

RECEPȚIONAT

Agenția Națională pentru

Cercetare și Dezvoltare _____

” ” _____ 2022

AVIZAT

Secția AȘM _____

” ” _____ 2022

RAPORT ȘTIINȚIFIC ANUAL

privind implementarea proiectului din cadrul Programului de Stat (2020-2023)

„Crearea catalogului de pașapoarte electroforetice ale formelor parentale și
hibrizilor de porumb omologați în R. Moldova și destinați pentru export”,

20.80009.5107.21

Prioritatea Strategică

II „Agricultură durabilă, securitate alimentară
și siguranța alimentelor”

Rector U.T.M.

dr. hab. Viorel BOSTAN
(numele, prenumele)


(semnătura)

Consiliul științific UTM

dr. hab. Vasile TRONCIU
(numele, prenumele)


(semnătura)

Conducătorul proiectului
(partener)

Dr. Grigorii BATÎRU
(numele, prenumele)


(semnătura)



Chișinău 2022

1. Scopul etapei anuale conform proiectului de concurs (obligatoriu)

Studiul molecular-biochimic al semințelor de hibridi omologați de origine autohtonă și a formelor lor parentale din grupele FAO 300-500.

2. Obiectivele etapei anuale (obligatoriu)

1. Îndeplinirea și perfectarea lucrului metodologic cu întreprinderile producătoare de semințe și cu beneficiarii-originatori de hibridi de porumb exportați în 2022 pentru a evalua comparativ puritatea și identitatea profilelor proteice ale semințelor liniilor parentale a hibridilor de porumb folosiți de producători pentru export în 2022.
2. Efectuarea studiului molecular biochimic al semințelor hibridilor omologați de origine autohtonă și a formelor lor parentale din grupele FAO 300-500 (semitimpurii și semitardivi), cu scopul pașaportizării lor ulterioare.
3. Crearea și sistematizarea pașapoartelor EF ale profilelor proteice ale semințelor hibridilor de porumb și formele lor parentale studiate în 2022 (din grupa FAO 300-500).
4. Elaborarea și aprobarea programei pentru scanarea profilurilor electroforetice ale formelor moleculare zeinei în sistema digitală pentru a le introduce automat în baza de date a programului Forez-2. Scrierea raportului anual.

3. Acțiunile planificate pentru realizarea scopului și obiectivelor etapei anuale (obligatoriu)

1. Verificarea eficacității corespunderii nivelului calității semințelor liniilor parentale a hibridilor de porumb dintre întreprinderile producătoare de semințe și beneficiarii-originatori de hibridi de porumb (destinați pentru export în 2022) cu folosirea metodei electroforezei.
2. Perfecționarea și lărgirea modelului de creare a pașaportului electroforetic al profilului proteic de zeină (PEfZ) în format digital cu scopul finalizării pregătirii PEfZ din anul 2021 pentru Catalogul proiectat.
3. Intensificarea și sporirea rolului beneficiarilor-originatori în participarea verificării calității germoplasmei la nivelul marcherilor proteici a formelor parentale a hibridilor de porumb omologați în Republica Moldova.
4. Determinarea cotei formelor parentale a hibridilor din grupele FAO 300-500, planificați pentru export în anul 2022 cu selectarea lor ulterioară pentru efectuarea studiului molecular biochimic a markerilor de proteine.
5. Hibridii de porumb (din grupa FAO 300-500) selectați și formele lor parentale vor fi analizați electroforetic pentru a studia gama de variabilitate genotipică a markerilor de proteine după spectrele EF a zeinei.
6. Pregătirea a două lucrări științifice pe baza proiectului pentru publicare. Scrierea raportului intermediar.
7. Întocmirea pașapoartelor EF în format digital ale hibridilor exportați în 2022 cu impactul asupra formelor de porumb din grupele FAO 300-500.
8. Continuarea pregătirii programului pentru scanarea profilurilor electroforetice ale formelor moleculare zeinei (PrScFMZ) în sistema digitală pentru a le introduce automat în baza de date a programului Forez-2.
9. Elaborarea și aprobarea ALGORITMUL-ui efectuării și folosirii PrScFMZ în baza de date a programului Forez-2 și procesul compunerii pașapoartelor electroforetic al profilului proteic de zeină în format digital pentru Catalogul proiectat.
10. Scrierea raportului anual.

4. Acțiunile realizate pentru atingerea scopului și obiectivelor etapei anuale (obligatoriu)

4.1.S-a efectuat analiza calității semințelor de porumb pe baza markerilor proteici a zeinei la 305 forme de hibrizi și linii parentale de Zea mays L. permise de la întreprinderile producătoare de semințe și beneficiarii originatori ai hibrizilor de porumb. Din acest eșantion au fost selectate 34 hibrizi de porumb și 31 liniilor parentale aparținând grupelor FAO 300-500 (după planul anului 2022) și FAO 100-300 (materialul suplimentar după comanda beneficiarilor-originatori) pentru pașaportizarea lor electroforetică.

4.2.Pe baza prelucrării programei FOREZ 2 a fost modificat, perfectat și finalizat MODELul de **“Pașaport electroforetic al hibridului de porumb și al formelor lui parentale”** pentru certificarea genotipurilor evaluate sub formă de matrice digitale.

4.3. Pentru hibrizii: Porumbeni 220, Porumbeni 221, Porumbeni 230 și FARMEK și formele lor parentale, - au fost create pașapoarte electroforetice în forma de matrici electroforetice după programa FOREZ-2. Aceste pașapoarte au ajutat beneficiarilor-originatori din IF PORUMBENI pentru exportul aproximativ de 700 de tone de materialul semincer de patru hibrizi noi de porumb destinat pentru export în Republica Belarus în lunile martie-aprilie 2022.

4.4. Determinarea cotei limitate a formelor parentale a hibrizilor din diferite grupe FAO, planificați pentru export în anul 2022, arată potențialul limitat în utilizarea în perspectivă diapazonului larg a polimorfismului zeinei.

4.5. Pentru 22 hibrizi de porumb din grupa FAO 300-500, selectați pentru analizele electroforetice în anul 2022 a fost stabilită o gamă largă de variabilitate genotipică a markerilor de proteine după spectrele EF a zeinei. A fost efectuată comparație dintre 5 caracteristici digitale ale polimorfismului zeinei. Aceste caracteristici cantitative programate pentru folosirea lor în pregătirea pașapoartelor electroforetice fac posibilă evaluarea mai obiectivă a caracteristicilor polimorfismului zeinei pentru marcarea gradului de hibridare a hibrizilor studiate. Analiza rezultatelor studiului molecular biochimic al formelor parentale a 22 hibrizi de porumb din grupa FAO 300-500 prezintă o dovadă esențială de oportunitate a folosirii modelului Pașapoartului Electroforetic al hibrizilor de porumb în ultima versiunea prezentată în acest raport.

4.6. Efectuarea testării programei “Scanner”(elaborată în sistema digitală cu scopul prelucrării automat în baza de date a programului Forez-2) a indicat că pentru a identifica mai precis marcherii proteici în procesul de creare a pașapoartelor EF pentru hibrizii de porumb și liniile lor parentale trebuie utilizată digitizarea manuală a formulelor electroforetice de către operator profesional.

4.7. S-a aprobat și s-a confirmat versiunea finală a ALGORITMUL-ui efectuării și folosirii profilurilor EF ale formelor moleculare zeinei în baza de date a programului Forez-2 cu utilizarea digitizării manuale a formulelor electroforetice de către operator profesional cu scopul creării pașapoartelor electroforetice al profilului proteic de zeină în format digital pentru Catalogul proiectat.

4.8. Pe baza ALGORITMULUI creat au fost întocmite pașapoartele EF în format digital la 22 hibrizi de porumb din grupa FAO 300-500 (după planul anual) și suplimentar la 12 hibrizi de porumb din grupa FAO 100-300, destinate pentru export în corespundere cu cerințele beneficiarului-originator IF Porumbeni.

4.9. Planul de pregătire a două articole științifice a fost supraîmplinit. În decursul anului 2022 au fost editate **șase publicații**, în care se reflectă **doar rezultatele obținute în proiect**:

4. Rezultatele obținute (descriere narativă 3-5 pagini) (obligatoriu)

În corespundere cu primul obiectiv a etapei de cercetare în anul 2022 după activitatea 1 planificată s-au efectuat analizele calității semințelor de porumb pe baza markerilor proteici ai zeinei la 305 probe de semințe de hibridi de porumb primite de la întreprinderile producătoare de semințe și beneficiarii-originatori ai hibridilor de porumb: 168 probe de pe câmp și 137 probe din loturi.

Astfel, a fost verificată eficacitatea corespunderii nivelului calității semințelor liniilor parentale a hibridilor de porumb produse pe sectoarele de hibridare în anul 2021.

Acest material studiat electroforetic în perioada septembrie 2021 – martie 2022 a fost clasificat după grupele FAO (ANEXA 1):

- 27 genotipuri (183 mostre) din grupe FAO 100-300;
- 24 genotipuri (88 mostre) din grupa FAO 300-500;
- alte genotipuri - de origine străină.

Astfel, verificarea eficacității corespunderii nivelului calității semințelor liniilor parentale și hibridilor de porumb dintre întreprinderile producătoare de semințe și beneficiarii-originatori de hibridi de porumb cu folosirea metodei electroforezei, a dat posibilitate de selectare a genotipurilor de porumb enumerați în tabelul din anexa 1 cu scopul programării pentru studiul electroforetic al hibridilor de porumb destinați pentru export în 2022 și, crearea corespunzătoare a pașapoartelor electroforetice a lor pentru Catalogul plănuț.

În corespundere cu activitatea nr.2 a etapei I Proiectului a fost perfecționat și lărgit modelul de creare a pașaportului electroforetic al profilului proteic de zeină (PEfZ) în format digital cu scopul finalizării pregătirii PEfZ din anul 2021 pentru Catalogul proiectat. În ANEXE 2 - 4 sunt prezentate Modele finale pentru crearea Pașapoartelor Electroforetice al hibridilor simpli (ANEXA 2), hibridi simpli modificați (ANEXA 3) și hibridi trilingvi (ANEXA 4). Toate datele, care trebuie să fie prezentate în aceste pașapoarte EF, sunt obținute pe baza Programei FOREZ-2. În fiecare Pașaport, indiferent de categoria hibridului, este necesar să fie incluse următoarele informații:

- formula hibridului cu indicația denumirilor formelor parentale;
- matricele electroforetice (EF) a profilurilor proteice formelor parentale în forma digitală și spectrul EF a hibridului lor sintetizat automat pe baza principiul codominării;
- semnele convenționale utilizate pentru identificarea vizuală a markerilor proteici a gradului de hibridare;
- caracteristicile cantitative ale formelor moleculare de zeină (FMZ) în forma hibridă:
 - a) numărul FMZ (suma totală la spectrul EF întreg);
 - b) numărul FMZ-m (suma markerilor hibridării);
 - c) aria (suprafața) totală a FMZ (AT-FMZ: *caracterizează spectrul EF obținut – este identic cu lățimea de bandă a spectrului EF, mm*);
 - d) aria (suprafața) sumară a FMZ-markeri (AS-FMZmk - *în spectrul EF a hibridului, mm*);
 - e) caracteristicile zonelor de marcare (ZMk) a gradului de hibridare după *rf* (mobilitate EF relativă);
 - f) caracteristicile zonelor de marcare (ZMk) a gradului de hibridare după cota FMZmk (în %) din AT-FMZ;

g) caracteristicile zonelor de marcă (ZMk) a gradului de hibridare după cota FMZmk (în %) din AS-FMZmk.

În corespundere cu activitatea nr.3 a etapei I Proiectului s-a intensificat colaborarea cu beneficiarii-originatori ai hibrizilor de porumb creați în Republica Moldova și destinați pentru export. Din partea MTI au fost obținute pentru studiu electroforetic semințe de 9 (nouă) hibrizi simpli și formele lor parentale (FAO 300-500). Din partea IF PORUMBENI au fost transferate pentru pașaportizarea electroforetică mostre de boabe a 24 (două zeci și patru) hibrizi simpli, hibrizi simpli modificați, hibrizi triliniari și formele lor parentale de grupe FAO 300-500 (după programa proiectului an.2022) și FAO 100-300 - materialul, care necesită (după cerințele beneficiarului-originator IF "Porumbeni") să fie adăugat în setul pașapoartelor electroforetice ale anului experimental precedent.

Trebuie să fie subliniată activitatea reușită a beneficiarilor-originatori din aceste Centre de ameliorare a porumbului, ce manifestă rolul creativ al savanților în participarea verificării calității germoplasmei la nivelul marcherilor proteici a formelor parentale a hibrizilor de porumb omologați în Republica Moldova.

Anume activitatea în îndeplinirea proiectului dat a ajutat beneficiarilor-originatori din IF Porumbeni la exportul de aproximativ 700 de tone de material semincer a patru hibrizi noi de porumb destinați pentru export în Republica Belarus în lunile martie-aprilie 2022. Pentru hibrizii: Porumbeni 220, Porumbeni 221, Porumbeni 230 și FARMEK și formele lor parentale, - au fost create pașapoarte electroforetice în forma de matrici electroforetice după programa FOREZ-2. Aceste pașapoarte au fost confirmate oficial de către Prorectorul pentru Cercetare, Inovare și Relații Internaționale a UASM și prezentate documental pentru devamarea celor aproximativ 700 tone de semințe la punctul de trecere a graniței în Republica Belarus (priviți ANEXE 5-8).

În corespundere cu etapa II Proiectului (activitatea nr.4) au fost selectate pentru aprofundarea studiului molecular biochimic al semințelor hibrizilor de porumb pentru realizarea experimentală în parcursul anului curent (priviți ANEXA 1):

1. 24 genotipuri din grupa FAO 300-500: 21 hibrizi simpli; 1 hibrid simplu modificat; 2 hibrizi triliniari. Din cei 21 hibrizi simpli selectați, au fost disponibili pentru analiza EF mostrele de boabe numai la 19 genotipuri. De aceea, pentru studiul electroforetic sunt folosite din grupa FAO 300-500 numai 22 genotipuri.
2. 9 genotipuri din grupa FAO 100-300. Suplimentar, în anul curent, datorită solicitărilor apărute din partea beneficiarilor-originatori în legătură cu crearea hibrizilor noi de porumb omologați în Republica Moldova, în programa Proiectului au fost prezentate la analiza EF mostrele hibrizilor de porumb din grupa FAO 100-300: 3 hibrizi de la compania Maize Technologies International MTI, S.R.L. (mostrele la momentul dat nu sunt transferate pentru analiza EF) și 6 genotipuri care sunt primite după solicitarea IF Porumbeni. De aceea pentru studiul electroforetic au fost selectate suplimentar din grupa FAO 100-300 numai 6 genotipuri.
3. 6 genotipuri ai hibrizilor din grupa FAO 100-300, care au fost pașaportizate EF în anul trecut, dar din cauza modificărilor compoziției formelor parentale, a apărut necesitatea de repetat studiul electroforetic al acestor hibrizi și formele lor parentale în corespundere de solicitarea din partea beneficiarii-originatori ai hibrizilor de porumb IF PORUMBENI.

Așadar, din partea beneficiarilor-originatori IF Porumbeni în anul 2022 a fost obținute 40 de linii în calitate de forme parentale pentru 24 de hibrizi, planificați pentru export în anul 2022. S-a stabilit, că din aceste 40 linii, care trebuie să fie studiate și pașaportizate după metoda electroforetică în parcursul anului, 14 genotipuri sunt utilizate în formulele hibrizilor de la 2 până la 4 ori. De aceea, determinarea cotei limitate a formelor parentale a hibrizilor din diferite grupe FAO, planificați pentru export în anul 2022, arată potențialul limitat în utilizarea în perspectivă diapazonului larg a polimorfismului zeinei.

În corespundere cu *activitatea nr.5 a etapei II Proiectului* pentru 22 hibrizi de porumb (din grupa FAO 300-500) și 12 hibrizi de porumb (din grupa FAO 100-300) selectate pentru analizele electroforetice în anul 2022 a fost studiată o gama de variabilitate genotipică a markerilor de proteine după spectrele EF a zeinei. În acest raport sunt prezentate rezultate studiului molecular biochimic al formelor parentale a 34 hibrizi de porumb, din care:

- hibrizi simpli (HS) – 19 HS (FAO 300-500) și 4 HS (FAO 100-300);
- hibrizi simpli modificați (HSM) – 1 HSM (FAO 300-500);
- hibrizi trilinguari (HT) – 2 HT (FAO 300-500) și 8 HT (FAO 100-300).

În ANEXE 9-10 sunt prezentate electroforegramele originale a genotipurile studiate din grupa FAO 300-500, care arată profilele proteice ale probelor studiate imediat după fixarea mișcării benzilor a componentelor subpeptidice (BCSP) a zeinei în gel de poli-acrilamidă, colorarea și fixarea lor în *Coomassie*. Pe electroforegramele de poli-acrilamidă proaspete, colorate, se măsoară locul de plasare a fiecărei zone EF [benzilor a componentelor subpeptidice (BCSP) a zeinei] și, pe baza formulei, notată în Standartul Național SM 233:2003, se calculează spectrul zeinei corespunzător a genotipului studiat și se completează o formulă numerică. Calculul formulelor pentru spectrele de zeină ale endospermului fiecărei probe genetice face posibilă caracterizarea fiecărei BCSP ca un interval între doi indicatori ai mobilității electroforetice relative: de la început (rf_{in}) până la limitele finale (rf_{fin}) a fiecărei BCSP. Electroforegramele tuturor celor 31 linii parentale a hibridilor studiate au fost procesate conform unui protocol similar. Prin urmare, pentru a extinde posibilitățile de interpretare a rezultatelor studiului electroforetic al polimorfismului zeinei, formulele obținute ale spectrelor zeinei au fost prelucrate pe calculator folosind programul FOREZ 2 în vederea creării de matrici electroforetice.

În ANEXE 11-12 sunt prezentate matrici electroforetice a profilurilor proteice ale zeinei endospermului 21 liniilor parentale a 13 hibridilor porumbului din grupa FAO 300 – 500 (*beneficiar-originator IF PORUMBENI – anexa 11*) și 10 liniilor parentale a 9 hibridilor porumbului din grupa FAO 300 – 500 (*beneficiar-originator MTI – anexa 12*).

A fost efectuată comparație dintre caracteristicile digitale ale polimorfismului zeinei în ceea ce privește:

- a) numărul FMZ (suma totală la spectrul EF întreg);
- b) numărul FMZ-m (suma markerilor hibridării);
- c) aria (suprafața) totală a FMZ (AT-FMZ: *caracterizează spectrul EF obținut – este identic cu lățimea de bandă a spectrului EF, mm*);
- d) aria (suprafața) sumară a FMZ-markeri (AS-FMZmk - *în spectrul EF a hibridului, mm*);
- e) caracteristicile zonelor de marcare (ZMk) a gradului de hibridare după cota FMZmk (în %) din AT-FMZ.

Rezultatele obținute sunt prezentate în tabelul ANEXEi 13 și indică faptul că aceste caracteristici cantitative sus enumerate cu programarea lor pentru pregătirea pașapoartelor electroforetice fac posibilă evaluarea mai obiectivă a caracteristicilor polimorfismului zeinei pentru marcarea gradului de hibridare a hibridilor studiate.

Pentru fiecare hibrid studiat din FAO 300-500 (priviți ANEXE 14-35) a fost calculate caracteristicile zonelor de marcare (ZEFMk) a gradului de hibridare:

...după rf (mobilitate electroforetică relativă);

...după cota markerilor a formelor moleculară zeinei (FMZmk - în %) din aria (suprafața) totală a FMZ (din AT-FMZ);

... după cota markerilor a formelor moleculară zeinei (FMZmk - în %) din aria (suprafața) sumară a FMZ-markeri (AS-FMZmk – în %).

Analiza datelor obținute a permis să fie generalizate caracteristicile de marcare electroforetice de zeină la toți hibrizi de porumb studiați din grupa FAO 300-500.

Cum arată tabelul din ANEXA 36, numărul zonelor EF recomandate ca markeri de hibriditate (ZmkEF) la hibridi studiați (FAO 300-500) variază de la 1 până 8. În majoritatea cazurilor specifice repartizării acestor ZmkEF depinde de genotipul hibridului liniilor parentale.

Analiza rezultatelor studiului molecular biochimic al formelor parentale a 22 hibridi simpli, simpli modificați și trilingari de porumb (ANEXA 36) prezintă o dovadă esențială de oportunitate folosirii modelelor Pașapoartelor Electroforetice al hibridilor de porumb și liniilor lor parentale, prezentate în ANEXE 2-4.

De aceea în conformitate cu acțiunea nr.7, au fost întocmite pașapoartele EF (după forma finală) în format digital ale 22 hibridi de porumb din grupa FAO 300-500 (priviți ANEXE 37- 58) și suplimentar ale 12 hibridi de porumb din grupa FAO 100-300 (priviți ANEXE 59-70), destinate pentru export în corespundere cu cerințele beneficiarelor-originatorilor a IF Porumbeni.

Aceste 34 de pașapoarte electroforetice ale hibridilor de porumb prezintă o baza esențială pentru pregătirea în 2023 a „Catalogului de pașapoarte electroforetice ale formelor parentale și hibridilor de porumb omologați în Republica Moldova și destinați pentru export” urmată cu publicare.

În corespundere cu activitatea nr.8 s-a continua elaborarea programului “Scanner” - pentru scanarea profilurilor EF ale formelor moleculare zeinei (PrScFMZ) în sistema digitală cu scopul prelucrării automat în baza de date a programului Forez-2. Testarea a fost efectuată ținând cont de studiul reproductibilității rezultatelor. Compararea datelor obținute prin programul de prelucrare automată a spectrelor EF cu rezultatele digitizării manuale a formulelor EF de către operator a permis să fie formulată următoarea concluzie: pentru a identifica mai precis markerii proteici în procesul de creare a pașapoartelor EF pentru hibridii de porumb și liniile lor parentale trebuie utilizată digitizarea manuală a formulelor electroforetice de către operator profesional.

De aceea, a fost aprobată și confirmată versiunea finală a ALGORITMUL-ui efectuării și folosirii PrScFMZ în baza de date a programului Forez-2 (în corespundere cu activitatea nr.9, priviți ANEXA 71) cu utilizarea digitizării manuale a formulelor electroforetice de către operator profesional cu scopul creării pașapoartelor electroforetice al profilului proteic de zeină în format digital pentru Catalogul proiectat.

5. Diseminarea rezultatelor obținute în proiect în formă de publicații (obligatoriu).

În conformitate cu acțiunea nr. 6, planul de pregătire a două articole științifice a fost supraîmplinit. În acest raport este oferită o listă de **șase publicații din anul 2022 în care se reflectă doar rezultatele obținute în proiect:**

1. Комарова Г.Е., Ротарь А.И., Ротарь Е.А. Возможности оценки уровня гибридности трехлинейных гибридов кукурузы по белковым маркерам. В сборнике материалов Международной научно-практической конференция «Стратегия, приоритеты и достижения в развитии земледелия и селекции сельскохозяйственных растений в Беларуси», (к 95-летию РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по земледелию»). Жодино, июль 2022, стр.230-232.
2. Batiru Gr., Comarova G., Adamciuc A., Bounegru S., Cojocari D., Rotari E. Peculiarities of storage protein polymorphism in the endosperm of mutant maize lines. Materials of National Conference with International Participation *LIFE SCIENCES IN THE DIALOGUE OF GENERATIONS: CONNECTIONS BETWEEN UNIVERSITIES, ACADEMIA AND BUSINESS COMMUNITY*. Chisinau, Republic of Moldova, 2022, pp 26.
3. Adamciuc Arcadi, Batiru Grigorii, Comarova Galina, Bounegru Serghei, Rotari Eugen. Algorithm for creating electrophoretic passports of maize hybrids. Materials of Scientific International Symposium “Advanced Biotechnologies - Achievements and Prospects”. Chisinau, Republic of Moldova, 2022, pp.7-9.

4. Batiru Grigorii, Comarova Galina, Rotari Eugen, Cojocari Dumitru, Bounegru Serghei, Adamciuc Arcadi Impact of colchiploidization on polymorphism of storage protein in endosperm of maize lines. International Science Journal. August 2022, pp.7-17. ISSUE 8(88)
5. Batiru Grigorii, Comarova Galina, Adamciuc Arcadi, Bounegru Serghei, Rotari Alexandr The model for creating electrophoretic passports of storage proteins in maize. Materials of International Scientific Conference in honor of the 125th birth anniversary of BORIS P. SOKOLOV, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of VASGNIL. Dnipro, Ukraine, September 2022, pp 65-67.
6. Батыру Г.К., Комарова Г.Е., Адамчук А.Н., Ротарь А.И., Боунегру С.Н., Ротарь Е.А. Новые подходы в моделировании электрофоретических паспортов гибридов кукурузы и их родительских линий. В сборнике материалов V Международной научной конференции «Генетика и биотехнология XXI века: проблемы, достижения, перспективы». Минск. Ноябрь 2022. В печати.

6. Impactul științific, social și/sau economic al rezultatelor științifice obținute în cadrul proiectului (obligatoriu)

6.1. La Facultatea de Agronomie a Universității de Stat din Iowa, SUA, au fost prezentate și discutate obiectivele și rezultatele Proiectului de cercetare de către conducătorul de Proiect – Dr. Batîru Grigorii (în perioada desfășurării stagiului de cercetare în cadrul programului Fulbright). Conceptul de pașaportizare (engl. *fingerprinting*) a liniilor de porumb și crearea matricelor au primit aprecieri pozitive din partea colegilor și a făcut obiectul unui feedback pozitiv asupra activităților de cercetare și dezvoltare aplicate în Republica Moldova.

6.2. Activitatea în îndeplinirea proiectului dat a ajutat beneficiarilor-originatori din IF Porumbeni la exportul de aproximativ 700 de tone de material semincer a patru hibrizi noi de porumb destinați pentru export în Republica Belarus în lunile martie-aprilie 2022. Pentru hibrizii: Porumbeni 220, Porumbeni 221, Porumbeni 230 și FARMEK și formele lor parentale, - au fost create pașapoarte electroforetice în forma de matrici electroforetice după programa FOREZ-2. Aceste pașapoarte au fost confirmate oficial de către Prorectorul pentru Cercetare, Inovare și Relații Internaționale a UASM (aprilie 2022) și prezentate documental pentru devamarea celor aproximativ 700 tone de semințe la punctul de trecere a graniței în Republica Belarus.

7. Infrastructura de cercetare utilizată în cadrul proiectului (obligatoriu)

Componenta materială a infrastructurii de cercetare constă din diferite echipamente utilizate în cadrul proiectului, conform tabelului:

Nr. d/o	Denumirea utilajului	Seria	Fabricantul utilajului (țara)	Caracteristicile principale	Anul punerii în funcțiune
1	2	3	4	5	6
1	Moară cu ciocănașe	-	Moldova	24 secții	2009
2	Agitator MR Hei-Standard	070924574	Germania	Max 300°C, 1400 rot/min.	2009
3	Balanță de precizie RADWAG	PS3500	Polonia	Max. 3500g , min. 100mg ,d=0,1g	2017

1	2	3	4	5	6
4	Balanță KERN ALT 310-4AM	WL 083128	Germania	Max. 310g , min. 10mg ,d=0,1mg	2009
5	Centrifuga MIKRO	0003424-02-00	Germania	Max. 14000 rot/min	2009
6	Divizor WAGTECH	AG 61-700	Germania	-	2009
7	Divizor RUMED	-	Germania	18 canale	2009
8	Cameră foretică verticală CONSORT	7712	Belgia	Max 140mm	2009
9	Cameră foretică verticală CONSORT	191029021	Belgia	Max 250mA	2020
10	Cameră foretică verticală CONSORT	191029023	Belgia	Max 250mA	2020
11	Sursă de energie electroforeză CONSORT	91627	Belgia	Max. 400V	2009
12	Sursă de energie electroforeză CONSORT	171025055	Belgia	100-240~47-60Hz 400W	2020
13	Etuvă ED-23	08-55150	Germania	Max. 300°C	2009
14	Încălzitor D1100	S81A13034	SUA	Max. 300°C	2009
15	Nișă chimică TALASSI	MA902033/ 2008/07	UE	-	2009
16	Nișă chimică LabTeh FLH-150SC1	08062512	Korea	-	2009
17	Termostat RUMED ST2C40	S02BA0716 8	Polonia	Max. 50°C, min. 3°C	2009
18	Higrometru VIT 2	Y287	Ucraina	t=15-40°C, umed=20-90%	2009
19	Vortex Mixer Cole-Parmer	S 2060641	SUA	230V~50Hz, 0.3A	2009
20	Sistem de documentare a gelurilor SYNGENE Model: uGenius 3	UG3 / 1171	UK	230V~2A 50Hz	2009
21	Microscop	B490A	SUA	230V~2A 50Hz	2006
22	Microscop	BIOLAM	Rusia	230V~2A 50Hz	1993
23	Calculator Lenovo	B5400	China	230V~2A 50Hz	2016
24	Frigider Samsung	-	Corea	230V~2A 50Hz	2010
25	Termostat	TS-80M-2	Ucraina	230V~2A 50Hz	1993
26	WILE 65, tester umiditate cereale cu termometru	7000650	Finlanda	Pentru cereale	2018

Componenta organizatorică a infrastructurii de cercetare constă în baza legislativă care încadrează direcția de cercetare a proiectului în cadrul legal al RM, și reglementează necesitatea agenților economici de a solicita efectuarea analizelor conform pașapoartelor create în proiect.

- Legea Nr. 39-XVI din 29.02.2008 privind protecția soiurilor de plante;
- Legea despre semințe Nr. 68 din 5.04.2013 M.O. Nr. 130-134, art. 417, din 21.06.2013.

- Hotărârea Guvernului Nr. 1211 din 29.10.2008 cu privire la aprobarea Reglementării tehnice “Material Semincer pentru porumb și sorg” (M.O. Nr. 198-200/3291-3293 din 07.11.2008) Ordinul MAIA Nr.150 din 03.08.2009 Instrucțiunea cu privire la producerea, prelucrarea, ambalarea și etichetarea semințelor hibride de porumb produse în Republica Moldova

8. Colaborare la nivel național în cadrul implementării proiectului (obligatoriu)

Nr.	Denumirea organizației	Forma de colaborare	Date de contact
1	Institutul de Fitotehnie <i>Porumbeni</i>	Contract Nr. 10 din 23.09.2020	MD-4834, s. Pașcani, raionul Criuleni Moldova telefon/fax: (0373) 24-55-71, 24-42-41, e-mail: ifporumbeni@rambler.ru web: https://porumbeni.md/
2	Maize Technologies International MTI, S.R.L.	Acord de colaborare nr.23/2020-UASM din 24.11.2020	MD-2020, str-la Studentilor 2/4 of.303, Chisinau Moldova Tel: 373-22-45-99-53 Web: www.mti.moldagro.md
3	IP “Laboratorul Central Fitosanitar”	Contract nr.45 din 21.07.2021	MD-2072, Chișinău, str. Meșterul Manole, 4 Moldova Tel: 373 -22-47-17-13 Web: https://carantina.md/

9. Colaborare la nivel internațional în cadrul implementării proiectului (obligatoriu)

În prezent, țările importatoare de semințe din Republica Moldova efectuează verificări de calitate a loturilor de semințe primite în laboratoare acreditate din țara lor, care utilizează standarde similare cu SM 233:2003 al Republicii Moldova pentru a evalua puritatea biologică și gradul de hibridizare. Astfel, ca dovadă a cooperării internaționale în implementarea rezultatelor Proiectului este faptul că pașapoartele electroforetice create pe baza dezvoltărilor științifice ale Proiectului prezentat sunt recunoscute și utilizate de către laboratoarele țărilor importatoare și determină succesul relațiilor comerciale dintre companiile exportatoare de semințe de porumb și țările importatoare respective.

10. Dificultățile în realizarea proiectului

Financiare, organizatorice, legate de resursele umane etc. (obligatoriu)

Cercetările efectuate în cadrul proiectului presupune utilizarea germoplasmei de porumb care este protejată cu drepturi de autor, și amelioratorii sunt foarte precauți și uneori sceptici pentru a-și analiza la nivel electroforetic spectrul de linii, în special cele cu impact economic ridicat. De aceea, apar dificultăți organizatorice privind accesibilitatea materialului biologic sub formă de semințe. În acest sens se efectuează un efort suplimentar de a discuta și convinge de utilitatea pașaportizării și transparența în relațiile de colaborare.

- 11. Diseminarea rezultatelor obținute în proiect în formă de prezentări la foruri științifice** (comunicări, postere – pentru cazurile când nu au fost publicate în materialele conferințelor, reflectate în p. 6)

Lista forurilor la care au fost prezentate rezultatele obținute în cadrul proiectului de stat (Opțional) se va prezenta separat (conform modelului) pentru:

- Manifestări științifice internaționale (în străinătate)
- Manifestări științifice internaționale (în Republica Moldova)
- Manifestări științifice naționale
- Manifestări științifice cu participare internațională

- 12. Aprecierea și recunoașterea rezultatelor obținute în proiect (premiu, medalii, titluri, alte aprecieri). (Opțional)**

- 13. Promovarea rezultatelor cercetărilor obținute în proiect în mass-media (Opțional):**

- Emisiuni radio/TV de popularizare a științei
- Articole de popularizare a științei

- 14. Teze de doctorat / postdoctorat susținute și confirmate în anul 2022 de membrii echipei proiectului (Opțional)**

- 15. Materializarea rezultatelor obținute în proiect (Opțional)**

Forme de materializare a rezultatelor cercetării în cadrul proiectului pot fi produse, utilaje și servicii noi, documente ale autorităților publice aprobate etc.

Materializarea rezultatelor obținute în proiect sunt în forma de următoarele produse intelectuale:

- 1) Pe baza utilizării programei FOREZ-2, în anul 2022 au fost create 75 profiluri proteice EF în format digital: la 31 linii parentale; 22 hibrizi simpli, 1 hibrid simplu modificat, 10 hibrizi triliniari, 11 forme materne hibride. Respectiv, au fost întocmite 34 pașapoarte EF în format digital ale hibrizilor exportati în 2022 cu impact asupra formelor de porumb din grupele FAO 300-500 (22 hibrizi), care vor fi incluși în Catalogului de pașapoarte electroforetice ale formelor parentale și hibrizilor de porumb omologați în Republica Moldova și destinați pentru export, ca drept de proprietate intelectuală a originatorilor și pentru a fi utilizați în procesul de testare și certificare a semințelor.
- 2) Algoritmul și programul FOREZ-2 elaborat în cadrul proiectului sunt produse intelectuale noi, care se oferă ca serviciu nou pentru pașaportizarea liniilor de porumb și a combinațiilor lor hibride.
- 3) Rezultatele proiectului au fost publicate în 6 articole științifice.

- 16. Informație suplimentară referitor la activitățile membrilor echipei în anul 2022**

- Membru/președinte al comitetului organizatoric/științific, al comisiilor, consiliilor științifice de susținere a tezelor (Opțional)

Rotari Alexandr / Susținerea examenelor de licență la specialitatea 0811.2-Selecția și genetica culturilor agricole / Președinte

Comarova Galina / Susținerea examenelor de licență la specialitatea 0811.2-Selecția și genetica culturilor agricole / membru

Cojocari Dumitru / Susținere examenelor de licență la specialitatea 0811.2-Selecția și genetica culturilor agricole / secretar

➤ Redactor / membru al colegiilor de redacție al revistelor naționale / internaționale (Opțional)

17. Rezumatul activității și a rezultatelor obținute în proiect (obligatoriu).

SUMMARY

The research carried out aimed at the molecular-biochemical study of the seeds of homologated hybrids of autochthonous origin and their parental forms from FAO groups 300-500.

As a result of the planned activities, the analysis of the quality of corn seeds was carried out based on the protein markers of zein in 305 forms of hybrids and parental lines of *Zea mays* L. received from the companies producing seeds and the beneficiaries-originators of the corn hybrids. From this sample, 34 maize hybrids and 31 parental lines belonging to the groups FAO 300-500 (according to the 2022 plan) and FAO 100-300 (supplementary material at the request of the beneficiaries-originators) were selected for their electrophoretic passporting.

Based on the processing of the Forez-2 program, the "Electrophoretic passport of the maize hybrid and its parental forms" MODEL was modified, perfected and finalized for the certification of genotypes evaluated in the form of digital matrices. For hybrids: Porumbeni 220, Porumbeni 221, Porumbeni 230 and FARMEK and their parental forms, - electrophoretic passports were created in the form of electrophoretic matrices according to the Forez-2 program. These passports helped the beneficiary-originator IF Porumbeni to export approximately 700 tons of seed material of four new maize hybrids to the Republic of Belarus in March-April 2022.

For 22 maize hybrids of the FAO 300-500 group, a wide range of genotypic variability of protein markers was established by zein EF spectra. The comparative analysis of 5 digital features of zein polymorphism was performed. These quantitative characteristics programmed for their use in the preparation of electrophoretic passports make it possible to more objectively evaluate the characteristics of zein polymorphism to mark the degree of hybridization of the studied hybrids.

The final version of the ALGORITHM for performing and using EF profiles of molecular forms of zein in the database of the Forez-2 program with the use of manual digitization of electrophoretic formulas by a professional operator in order to create electrophoretic passports of the protein profile of zein in digital format for the projected Catalog was approved and confirmed. Based on the created algorithm, EF passports were drawn up in digital format for 22 maize hybrids from the FAO 300-500 group (according to the annual plan) and additionally for 12 maize hybrids from the FAO 100-300 group, intended for export in accordance with the beneficiary's requirements - originator IF Porumbeni. The comparison of the data obtained by the "Scanner" program for automatic processing of EF spectra revealed that for the more precise identification of protein markers, in the process of creating EF passports for maize hybrids and their parental lines, manual digitization of the electrophoretic formulas by a professional operator must be used.

The analysis of the results of the biochemical molecular study of maize forms in the current year presents essential evidence of the utility of Electrophoretic Passport models of maize hybrids and their parental lines. The electrophoretic passports obtained by the developed method and algorithm allow the rapid and objective evaluation of varietal purity, and facilitate the marketing of quality corn seeds for export as well as on the domestic market.

REZUMAT

Cercetările efectuate au avut ca scop studiul molecular-biochimic al semințelor de hibridi omologați de origine autohtonă și a formelor lor parentale din grupele FAO 300-500.

În rezultatul realizării activităților planificate s-a efectuat analiza calității semințelor de porumb pe baza markerilor proteici ai zeinei la 305 forme de hibridi și linii parentale de *Zea mays* L. primite de la întreprinderile producătoare de semințe și beneficiarii-originatori ai hibridilor de porumb. Din acest eșantion au fost selectați 34 hibridi de porumb și 31 linii parentale aparținând grupelor FAO 300-500 (după planul anului 2022) și FAO 100-300 (materialul suplimentar la solicitarea beneficiarilor-originatori) pentru pașaportizarea lor electroforetică.

Pe baza prelucrării programei Forez-2 a fost modificat, perfectat și finalizat MODEL-ul de "Pașaport electroforetic al hibridului de porumb și al formelor lui parentale" pentru certificarea genotipurilor evaluate sub formă de matrice digitale. Pentru hibridii: Porumbeni 220, Porumbeni 221, Porumbeni 230 și FARMEK și formele lor parentale, - au fost create pașapoarte electroforetice în forma de matrici electroforetice după programa Forez-2. Aceste pașapoarte au ajutat beneficiarului-originator IF Porumbeni să exporte aproximativ 700 tone de material semincer de patru hibridi noi de porumb în Republica Belarus în lunile martie-aprilie 2022.

Pentru 22 hibridi de porumb din grupa FAO 300-500, a fost stabilită o gamă largă de variabilitate genotipică a markerilor proteici după spectrele EF a zeinei. A fost efectuată analiza comparativă dintre 5 caracteristici digitale ale polimorfismului zeinei. Aceste caracteristici cantitative programate pentru folosirea lor în pregătirea pașapoartelor electroforetice fac posibilă evaluarea mai obiectivă a caracteristicilor polimorfismului zeinei pentru marcarea gradului de hibridare a hibridilor studiați.

S-a aprobat și s-a confirmat versiunea finală a ALGORITMUL-ui efectuării și folosirii profilurilor EF ale formelor moleculare ale zeinei în baza de date a programului Forez-2 cu utilizarea digitizării manuale a formulelor electroforetice de către operator profesional cu scopul creării pașapoartelor electroforetice al profilului proteic de zeină în format digital pentru Catalogul proiectat. Pe baza algoritmului creat au fost întocmite pașapoartele EF în format digital la 22 hibridi de porumb din grupa FAO 300-500 (după planul anual) și suplimentar la 12 hibridi de porumb din grupa FAO 100-300, destinați pentru export în corespundere cu cerințele beneficiarului-originator IF Porumbeni. Compararea datelor obținute prin programul "Scanner" de prelucrare automată a spectrelor EF a relevat că pentru identificarea mai precisă a markerilor proteici, în procesul de creare a pașapoartelor EF pentru hibridii de porumb și liniile lor parentale trebuie utilizată digitizarea manuală a formulelor electroforetice de către operator profesional.

Analiza rezultatelor studiului molecular biochimic al formelor de porumb în anul curent prezintă o dovadă esențială a utilității modelelor Pașapoartelor Electroforetice al hibridilor de porumb și liniilor lor parentale. Pașapoartele electroforetice obținute prin metoda și algoritmul dezvoltat permite evaluarea rapidă și obiectivă a purității varietale, și facilitează comercializarea semințelor de calitate de porumb la export, cât și pe piața internă.

18. Recomandări, propuneri

Pentru sporirea calității materialului semincer, se recomandă ca liniile forme parentale înainte de comercializate pentru sectoarele de hibridare să fie verificate la puritatea biologică prin metoda de electroforeză a proteinelor pentru a asigura un nivel ridicat de puritatea varietală a hibrizilor.

Conducătorul de proiect  / **BATÎRU Grigorii**

Data: **16.11.2022**

LS

**Lista lucrărilor științifice, științifico-metodice și didactice
publicate în anul de referință în cadrul proiectului din Programul de Stat
„Crearea catalogului de pașapoarte electroforetice ale formelor parentale și hibrizilor de porumb
omologați în R. Moldova și destinați pentru export”**

1. **Monografii** (recomandate spre editare de consiliul științific/senatul organizației din domeniile cercetării și inovării)

1.1. monografii internaționale

1.2. monografii naționale

2. Capitle în monografii naționale/internaționale

3. Editor culegere de articole, materiale ale conferințelor naționale/internaționale

4. Articole în reviste științifice

4.1. în reviste din bazele de date Web of Science și SCOPUS (cu indicarea factorului de impact IF)

4.2. în alte reviste din străinătate recunoscute

1. Batiru Grigorii, Comarova Galina, Rotari Eugen, Cojocari Dumitru, Bounegru Serghei, Adamciuc Arcadi Impact of colchiploidization on polymorphism of storage protein in endosperm of maize lines. International Science Journal. August 2022, pp.7-17. ISSUE 8(88)

4.3. în reviste din Registrul National al revistelor de profil, cu indicarea categoriei

4.4. în alte reviste naționale

5. Articole în culegeri științifice naționale/internaționale

5.1. culegeri de lucrări științifice editate peste hotare

5.2 culegeri de lucrări științifice editate în Republica Moldova

6. Articole în materiale ale conferințelor științifice

6.1. în lucrările conferințelor științifice internaționale (peste hotare)

1. Комарова Г.Е., Ротарь А.И., Ротарь Е.А. Возможности оценки уровня гибридности трехлинейных гибридов кукурузы по белковым маркерам. В сборнике материалов Международной научно-практической конференция «Стратегия, приоритеты и достижения в развитии земледелия и селекции сельскохозяйственных растений в Беларуси», (к 95-летию Р УП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по земледелию»). Жодино, июль 2022, стр.230-232.
2. Batiru Grigorii, Comarova Galina, Adamciuc Arcadi, Bounegru Serghei, Rotari Alexandr The model for creating electrophoretic passports of storage proteins in maize. Materials of International Scientific Conference in honor of the 125th birth anniversary of BORIS P. SOKOLOV, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of VASGNIL. Dnipro,

Ukraine, September 2022, pp 65-67.

6.2. în lucrările conferințelor științifice internaționale (Republica Moldova)

1. Adamciuc Arcadi, Batiru Grigorii, Comarova Galina, Bounegru Serghei, Rotari Eugen. Algorithm for creating electrophoretic passports of maize hybrids. Materials of Scientific International Symposium “Advanced Biotechnologies - Achievements and Prospects”. Chisinau, Republic of Moldova, 2022, pp.7-9.

6.3. în lucrările conferințelor științifice naționale cu participare internațională

6.4. în lucrările conferințelor științifice naționale

7. Teze ale conferințelor științifice

7.1. în lucrările conferințelor științifice internaționale (peste hotare)

1. Батыру Г.К., Комарова Г.Е., Адамчук А.Н., Ротарь А.И., Боунегру С.Н., Ротарь Е.А. Новые подходы в моделировании электрофоретических паспортов гибридов кукурузы и их родительских линий. В сборнике материалов V Международной научной конференции «Генетика и биотехнология XXI века: проблемы, достижения, перспективы». Минск. Ноябрь 2022.

7.2. în lucrările conferințelor științifice internaționale (Republica Moldova)

7.3. în lucrările conferințelor științifice naționale cu participare internațională

1. Batiru Gr., Comarova G., Adamciuc A., Bounegru S., Cojocari D., Rotari E. Peculiarities of storage protein polymorphism in the endosperm of mutant maize lines. Materials of National Conference with International Participation *LIFE SCIENCES IN THE DIALOGUE OF GENERATIONS: CONNECTIONS BETWEEN UNIVERSITIES, ACADEMIA AND BUSINESS COMMUNITY*. Chisinau, Republic of Moldova, 2022, pp 26.

7.4. în lucrările conferințelor științifice naționale

Notă: vor fi considerate teze și nu articole materialele care au un volum de până la 0,25 c.a.

8. Alte lucrări științifice (recomandate spre editare de o instituție acreditată în domeniu)

8.1. cărți (cu caracter informativ)

8.2. enciclopedii, dicționare

8.3. atlase, hărți, albume, cataloage, tabele etc. (ca produse ale cercetării științifice)

9. Brevete de invenții și alte obiecte de proprietate intelectuală, materiale la saloanele de invenții

10. Lucrări științifico-metodice și didactice

10.1. manuale pentru învățământul preuniversitar (aprobate de ministerul de resort)

10.2. manuale pentru învățământul universitar (aprobate de consiliul științific /senatul instituției)

10.3. alte lucrări științifico-metodice și didactice

Executarea devizului de cheltuieli, conform anexei nr. 2.3 din contractul de finanțare
(la data raportării)

Cifrul proiectului: 20.80009.5107.21

Cheltuieli, mii lei				
Denumirea	Cod		Anul de gestiune 2022	
	Eco (k6)	Aprobat	Modificat +/-	Precizat
Remunerarea muncii conform statelor	211180	450,1		450,1
Contribuții și prime de asigurări obligatorii	212100	108,0		108,0
Deplasări de serviciu în interiorul țării	222710			
Deplasări de serviciu peste hotare	222720			
Servicii editoriale	222910			
Servicii de protocol	222920			
Servicii de cercetări științifice contractate	222930			
Servicii neatribuite altor aliniate	222990			
Procurarea mașinilor și utilajelor	314110	185,2	-0,14	185,01
Procurarea activelor nemateriale	317110			
Procurarea combustibilului, carburanților și lubrifianților	331110			
Procurarea produselor alimentare	333110			
Procurarea materialelor pentru scopuri didactice, științifice și alte scopuri	335110			
Procurarea materiale de uz gospodăresc și rechizite de birou	336110		+0,14	0,14
Procurarea accesoriilor de pat, îmbrăcăminte, încălțăminte	338110			
Procurarea altor materiale	339110			
TOTAL		743,3		743,3

Notă: În tabel se prezintă doar categoriile de cheltuieli din contract ce sunt în execuție și modificările aprobate (după caz)

Rector U.T.M.



(semnătura)

dr. hab. Viorel BOSTAN

(numele, prenumele)

Contabil (economist)




(semnătura)

Victoria IOVU

(numele, prenumele)

Conducătorul de proiect



(semnătura)

Dr. Grigorii BATÎRU

(numele, prenumele)



