

RECEPȚIONAT

Agencia Națională pentru Cercetare
și Dezvoltare _____

_____ 2025

AVIZAT

Secția AȘM _____

_____ 2025

RAPORT ȘTIINȚIFIC ANUAL 2025

privind implementarea proiectului din cadrul concursului

“Stimularea excelenței cercetărilor științifice pentru anii 2025-2026”

Proiectul: „Diversitatea genetică a genelor marker mutante de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) ca sursă de germoplasmă nouă pentru crearea de soiuri și hibrizi heterotici capabili să realizeze potențialul de productivitate în condițiile schimbărilor climatice”

Cifra proiectului 25.80012.5107.15SE

Prioritatea strategică II. *Agricultură durabilă, securitate alimentară,*

Rectorul Universității de Stat din Moldova Igor SAROV

Președintele Consiliului științific al
Institutului de Genetică, Fiziologie și
Protecția Plantelor

Larisa ANDRONIC

Conducătorul proiectului

MAKOVEI Milania, dr. hab.



Chișinău, 2025

CUPRINS:

1. Scopul etapei 2025 conform proiectului depus la concurs.....	3
2. Obiectivele etapei 2025.....	3
3. Acțiunile planificate pentru realizarea scopului și obiectivelor etapei 2025.....	3
4. Acțiunile realizate pentru atingerea scopului și obiectivelor etapei 2025.....	4
5. Rezultatele obținute	5
6. Diseminarea rezultatelor la foruri științifice.....	16
7. Impactul științific, social și/sau economic al rezultatelor științifice obținute în cadrul proiectului 2025.....	17
8. Colaborare la nivel național în cadrul implementării proiectului 2025.....	17
9. Colaborare la nivel internațional în cadrul implementării proiectului 2025.....	17
10. Dificultăți în realizarea proiectului: financiare, organizatorice, legate de resursele umane	
11. Recomandări, propuneri.....	18
12. Lista lucrărilor științifice, publicate în anul 2025 (Anexa 2).....	19
13. Rezumatul activității și a rezultatelor obținute în proiect 2025 în limba română și în limba engleză (Anexa 1).....	20-21
14. Executarea devizului de cheltuieli din contractul de finanțare pentru anul 2025 (Anexa)	22
15. Componenta echipei conform contractului de finanțare pentru anul 2025 (Anexa 4).....	23

1. Scopul cercetării pentru anul 2025

Crearea de material inițial de nouă generație, cu o combinație originală de markeri mutanți și trăsături valoroase din punct de vedere economic, mai puțin sensibile la factorii de stres biotici și abiotici, pentru utilizare eficientă în cercetarea genetică și selecția de heterozis în vederea creării hibrizi de tomate de înaltă tehnologie, cu un tip de creștere indeterminant și semideterminant, cu formare limitată de lăstari laterali, internoduri scurte, fructe diferite ca formă, dimensiune, culoare și gust pentru cultivarea în Republica Moldova.

Etapa I. Mobilizarea și studierea diversității genetice a liniilor mutante și semimutante și a populațiilor heterozigote de tomate după principalii markeri, caractere morfobiologice și valoroase din punct de vedere economic, inclusiv rezistența la factorii biotici și abiotici.

Etapa II. Prelevarea probelor și pregătirea materialului biologic pentru analiză

2. Acțiunile planificate pentru anul 2025

1. Identificarea liniilor mutante de tomate cu unul sau mai mulți markeri prin expresia fenotipică a genelor în diferite etape ale ontogenezei, inclusiv a celor care controlează habitusul și arhitectura plantelor, componentele și subcomponentele productivității (sterilitate, formă, culoare, densitate, timp de maturare și calitatea fructelor), inclusiv rezistența la factorii de stres termic. Identificarea celor mai valoroase și efectuarea încrucișărilor.

2. Studiul diversității genetice a populațiilor heterozigotice F_1 de tomate cu gene mutante *ls*, *br*, *W^{om}*, *Ln*, *ps-2*, *ex*, *nor*, *rin*, *alc* prin caracterul manifestării principalelor trăsături cu valoare economică și rezistența lor la acțiunea temperaturilor ridicate și scăzute după trăsăturilor gametofitului mascul

3. Determinarea influenței genelor mutante *ls*, *br*, *W^{om}*, *Ln* asupra componentelor și subcomponentelor productivității și determinarea principiilor de moștenire a acestora de către hibridii F_1 în funcție de variantele de combinație dintr-un genotip

4. Colectarea materialului vegetal de plante de tomate de diferite genotipuri cultivate în condiții necontrolate

5. Extragerea și purificarea acizilor nucleici

6. Pregătirea alicotelor de ADN pentru efectuarea reacțiilor PCR

7. Prelucrarea statistică a rezultatelor cercetării primare, pregătirea acestora pentru publicare și prezentarea sub formă de rapoarte la forumuri științifice și saloane de inventică. Prezentarea raportului la Consiliul Științific al IGFPP, USM, Secția AȘM și ANCD.

3. Acțiunile realizate în anul 2025

1. Au fost efectuat studiul cuprinzător expresiei fenotipice a trăsăturilor marker mutante și a indicatorilor principalelor trăsături cantitative valoroase din punct de vedere economic la liniile mutante, semimutante și homozigote, purtătoare ale unor caractere mutante marker valoroase (37 genotipuri) și a hibrizii F₁ de tomate, obținute cu utilizarea lor (13 combinații). Evaluarea a fost realizată prin caracterul și gradul de manifestării fenotipice a caracterelor marker mutante la diferite etape ale ontogenezei. Pentru fiecare dintre cele 15 caractere marker studiate (37 linii) a fost determinat gradul de variabilitate fenotipică. Pe baza variabilității caracterelor în populațiilor, liniile au fost sistematizate în trei grupuri. Liniile din primul grup, caracterizează prin manifestarea stabilă a tuturor caracterelor analizate. În al doilea grup au fost incluse liniile cu un grad ridicat de variabilitate (probabil, segregarea continuă în populațiile acestora). Al treilea grup cuprinde linii cu variabilitate diferențiată: unele caractere se manifestă stabil, în timp ce altele prezintă o variabilitate pronunțată. Au fost efectuate multiple încrucișări saturante pentru menținerea homozigotiei în ceea ce privește trăsăturile marker mutante la liniile de tomate (5 genotipuri). Au fost selectate două linii, care se află în etapa de pregătire pentru transmiterea la Centrul de Testare a Soiurilor de Plante al INCAAMV și la AGEPI pentru brevetare.

2. A fost efectuată studierea multilaterală a populațiilor heterozigote de tomate F₁ cu gene mutante *ls*, *br*, *W^{om}*, *Ln*, *ps-2*, *ex*, *nor*, *rin*, *alc* pentru obținerii de noi surse de germoplasmă cu o combinație originală de trăsături marker mutante cu cele morfo-biologice și agronomic valoroase (13 combinații). A fost identificate șapte combinații hibride F₁ de tomate cu un efect de heterozis ridicat pentru principalele trăsături cantitative, inclusiv rezistența la factorii abiotici de stres.

3. Au fost stabilite particularitățile manifestării însușirilor morfobiologice și agronomic valoroase la hibrizii F₁ din încrucișările directe și reciproce și influența genelor marker mutante *nor*, *rin*, *ls*, *br*, *ps-2*, *W^{om}*, *Ln* asupra componentelor și subcomponentelor productivității, precum și particularitățile de heritabilitate a acestora în funcție de variantele de combinarea lor dintr-un genotip. Totodată au fost cercetate principiile heritabilității rezistenței la stresuri abiotice de către hibrizii F₁ de tomate pe baza caracteristicilor gametofitului mascul și influența genelor mutante marker asupra lor (6 combinații F₁).

4. Au fost efectuat evaluări probelor experimentale de tomate (51 genotipuri) la impactul factorilor abiotic de stres, cum ar fi temperaturile ridicate, scăzute și seceta. Au fost selectate genotipuri cu diferite tipuri și niveluri de rezistență la acțiunea factorilor de stres studiați.

5-6. A fost efectuată identificarea și cuantificarea moleculară a patogenilor din speciilor *Alternaria*, *Fusarium* și *Botrytis cinerea* în 35 de genotipuri de tomate. A fost efectuată genotiparea mostrelor colectate folosind markeri moleculari.

7. A fost efectuată prelucrarea statistică a datelor experimentale obținute atât în cadrul cercetării efectuate în condiții de laborator, cât și în condiții necontrolate (în seră). Au fost pregătite și trimise spre publicare patru articole (două trimise la reviste internaționale, unul la o revistă națională de categoria B și un articol prezentat la o conferință internațională la Kharkov). Un raport a fost pregătit și prezentat la Conferința Internațională. A fost pregătit și prezentat raportul privind activitatea desfășurată în cadrul proiectului pentru anul 2025 la Consiliului științific IGFPP al USM, la secției Academiei de științe și pentru transmiterea către ANCD.

4. Rezultatele obținute

Activitatea 1.

S-a efectuat studiul și analiza liniilor semi-mutante din generațiile F₄ – F₅, purtătoare de trăsături mutante valoroase, în funcție de caracterul manifestării lor în diferite stadii de dezvoltare a plantelor, inclusiv în funcție de rezistența lor la factorii de stres abiotici – temperaturi ridicate, temperaturi scăzute și secetă. A fost studiată variabilitatea fenotipică a principalelor trăsături valoroase din punct de vedere economic la liniile cu trăsături marker (37 genotipuri). O măsură relativă a variabilității caracterelor este coeficientul de variabilitate (V, %), care permite stabilirea ponderea de variabilitate a trăsăturii care depinde de factori genetici și de altor factori. De asemenea, acest lucru permite rezolvarea corectă a problemelor legate de selectarea perechilor pentru încrucișări. În plus, indicatorul gradului de variabilitate a caracteristicilor reflectă cât de eficientă a fost selecția în etapele anterioare și poate fi promițătoare pentru o anumită direcție de selecție în funcție de anumite caracteristici. În acest timp permite planificarea corectă a procesului de selecție și obținerea rezultatului dorit într-un timp mai scurt.

Liniile studiate (37 genotipuri) au prezentat diferențe semnificative în ceea ce privește gradul de variabilitate al trăsăturilor controlate de genele mutante. Pe baza acestui fapt, ele sunt distribuite în grupuri corespunzătoare: linii cu manifestare stabilă a tuturor caracteristicilor studiate; cu un grad ridicat de variabilitate a caracteristicilor; cu un grad diferit de variabilitate, în ceea ce privește fiecare caracteristică specifică (Tabelul 1).

Cele mai valoroase sunt genotipurile distribuite în prima grupă, cu cel mai mic indice de variabilitate a trăsăturilor analizate (Tabelul 1), ceea ce indică stabilitatea sistemelor lor genetice în raport cu trăsăturile analizate. Din acest grup a fost selectate două linii, care se află în etapa de pregătire pentru transmiterea la Centrul de Testare a Soiurilor de Plante al INCAAMV și la AGEPI pentru brevetare.

Variabilitatea ridicată a caracteristicilor la liniile din a doua grupă indică faptul că în populațiile lor încă are loc segregarea. Al treilea grup cuprinde linii cu variabilitate diferențiată: unele caractere se manifestă stabil, în timp ce altele prezintă o variabilitate pronunțată (Tabelul 1).

Tabelul 1. Variabilitatea fenotipică (V, %) a principalelor caracteristici economice valoroase la liniile semi-mutante de tomate cu genele *ls*, *br*, *rin*, *nor*, *ps-2*, *ex gs*, *fg*, *hp*, *t*, *u*, *ug*

Liniile și caracterul variabilității fenotipice a trăsăturilor	Trăsături	Valoarea medie a trăsăturilor și gradul de variabilitate	
		X ± mx	V, %
<i>Caracterul stabil al manifestării trăsăturilor</i> Linii: 196/4; 196/11; 196/27; 196/43; 197/16;	Durata vegetației, zile	107 ± 1,0	1,7...4,2
	Înălțimea plantei, cm	143 ± 1,7	2,2...1,4
	Numărul de internoduri pe tulpina principală, buc.	21,8 ± 2,3	7,1...0,9
	Lungimea internodurilor, cm	9,0 ± 0,7	4,6...10,2
	Numărul de lăstari laterali, buc	4,8 ± 0,2	6,4...9,8
	Numărul de inflorescențe pe plantă, buc.	6,6 ± 1,3	3,1...0,4
	Numărul de flori pe inflorescență, buc	7,0 ± 0,4	1,4...5,6

197/22; 197/38; 204/88; 204/32; 204/57; 228/24; 228/42; 228/65; 237/41; 241/12.	Productivitatea totală, kg/m ²	9,6 ± 0,9	5,7...10,4
	Productivitatea marfă, %	93 ± 1,3	7,1...11,2
	Maturarea uniformă a fructelor, %	51 ± 1,6	6,7...10,6
	Greutatea fructului, g	92 ± 0,6	9,4...11,8
	Grosimea pericarpului, cm	0,7 ± 0,01	8,1...10,7
	Toleranță la temperaturi ridicate pe baza microgametofitului, %	66,4 ± 2,7	7,6...9,1
	Toleranță la temperaturi scăzute pe baza microgametofitului, %	41,5 ± 1,4	8,3...9,6
	Toleranță la secetă pe baza microgametofitului, %	47,2 ± 2,3	6,4...9,3
Gradul ridicat de variabilitate a trăsăturilor Linii: 186/36; 205/72; 205/83; 224/13; 228/83; 228/96; 237/44; 237/76; 241/43; 241/58; 241/93.	Durata vegetației, zile	111 ± 0,9	7,7...16,2
	Înălțimea plantei, cm	165 ± 2,4	22,2...37,1
	Numărul de internoduri pe tulpina principală, buc.	25 ± 1,6	14,1...21,9
	Lungimea internodurilor, cm	9,8 ± 74,2	32,8...74,2
	Numărul de lăstari laterali, buc	7,2 ± 0,7	22,7...53,4
	Numărul de inflorescențe pe plantă, buc.	7,4 ± 1,2	13,1...21,1
	Numărul de flori pe inflorescență, buc	6,8 ± 0,7	1,8...15,7
	Productivitatea totală, kg/m ²	13,4 ± 1,1	21,1...44,3
	Productivitatea marfă, %	78 ± 1,7	21,7...33,9
	Maturarea uniformă a fructelor, %	32 ± 1,4	19,7...37,1
	Greutatea fructului, g	64 ± 2,2	33,6...51,4
	Grosimea pericarpului, cm	0,3 ± 0,02	15,4...28,7
	Toleranță la temperaturi ridicate pe baza microgametofitului, %	53,3 ± 1,9	16,6...22,3
	Toleranță la temperaturi scăzute pe baza microgametofitului, %	37,5 ± 1,6	19,1...21,4
	Toleranță la secetă pe baza microgametofitului, %	43,6 ± 2,2	27,4...34,8
Diferite grade de variabilitate, la fiecare trăsătură individuală 196/28; 196/57; 197/66; 197/81; 205/28; 228/33; 228/58; 228/74; 237/77; 241/5; 241/32.	Durata vegetației, zile	109 ± 1,4	12,6...10,2
	Înălțimea plantei, cm	158 ± 2,7	9,2...11,4
	Numărul de internoduri pe tulpina principală, buc.	22,9 ± 1,6	10,1...20,5
	Lungimea internodurilor, cm	8,7 ± 0,4	16,2...55,4
	Numărul de lăstari laterali, buc	6,5 ± 0,7	9,1...32,4
	Numărul de inflorescențe pe plantă, buc.	6,6 ± 1,3	3,1...0,4
	Numărul de flori pe inflorescență, buc	6,8 ± 1,0	4,7...21,6
	Productivitatea totală, kg/m ²	16,4 ± 1,4	3,3...41,2
	Productivitatea marfă, %	80 ± 1,2	5,8...30,2
	Maturarea uniformă a fructelor, %	43,4 ± 1,7	7,2...30,4
	Greutatea fructului, g	58 ± 2,1	4,3...50,23
	Grosimea pericarpului, cm	0,3 ± 0,01	9,4...28,6
	Toleranță la temperaturi ridicate pe baza microgametofitului, %	48,1 ± 1,9	7,4...10,0
	Toleranță la temperaturi scăzute pe baza microgametofitului, %	35,5 ± 1,7	15,7...23,1
	Toleranță la secetă pe baza microgametofitului, %	47,6 ± 2,1	6,4...20,8

Activitatea 2.

A fost studiat particularitățile manifestării caracteristicilor morfolobiologice ale polenului la hibridii F_1 din încrucișări directe și reciproce folosind forme mutante și semi-mutante purtătoare ale genelor *nor*, *rin*, *ls*, *br*, *ps-2*, W^{om} , *Ln*.

S-a stabilit că caracteristicile morfo-biologice ale polenului — forma, dimensiunea, fertilitatea, viabilitatea — se manifestă neuniform, variind atât în funcție de genotipul formelor parentale, cât și de direcția încrucișării (Figura 1 - *a, b, c, d, e, f*).

În combinațiile cu liniile purtătoare ale genelor *nor*, *rin*, W^{om} , *Ln* nu a fost evidențiat un efect negativ asupra calității polenului care să limiteze utilizarea lor în selecția combinativă. Indicilor a hibridilor F_1 direcți și reciproci au fost practic identici (Figura 1 - *a, b, f*).

O situație diferită a fost observată în combinațiile hibride cu linia semimutantă 11069, cu un complex de gene *ls*, *br*, *ps-2*, care controlează lungimea internodiilor, intensitatea fomarilor lastări laterale și sterilitatea a florilor, valorile tuturor trăsăturilor studiate sunt scăzute.

Atunci când această linie a fost utilizată ca formă maternă, s-a observat o heterogenitate ridicată a polenului, inclusiv un număr mare de grăunți de polen anormale, ceea ce reduce fertilitatea și viabilitatea acestora. În hibridii F_1 în care linia 11069 a fost utilizată ca formă paternă, proporția grăunților anormale este minimă, iar indicile de fertilitate și viabilitate sunt mult mai înalte (Figura 1 - *c, d, e*).

Acest fapt demonstrează că aceste gene sunt moștenite de hibridii F_1 de la formele maternelle după tipul dominant și exercită un impact negativ pronunțat asupra caracterelor sistemului reproductiv, inclusiv asupra caracteristicilor morfologice a polenului și funcționalitatea acestuia.

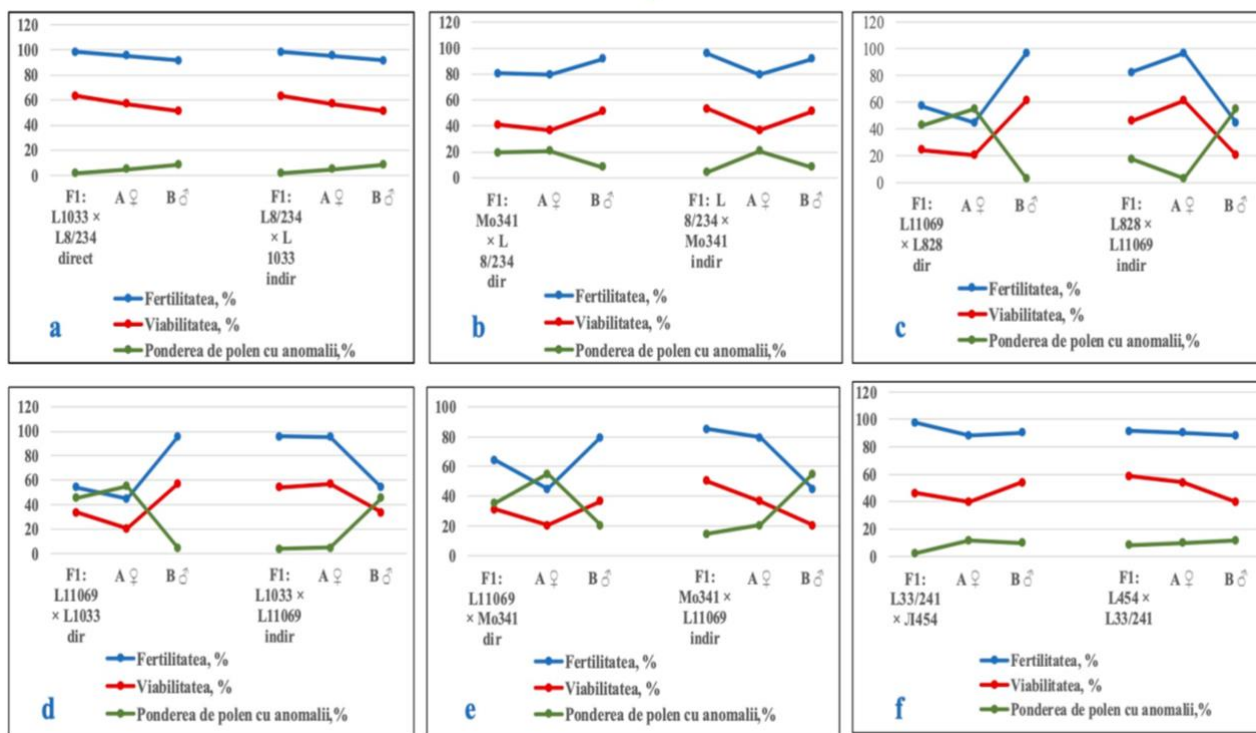


Figura 1 (a, b, c, d, e, f) Efectul diferitelor gene marker mutante asupra expresiei caracteristicilor morfolobiologice în polen la hibridii proveniți din încrucișări directe și reciproce.

Viabilitatea polenului proaspăt colectat la hibrizii F₁ din încrucișări directe (F₁ L11069 × L828 și L11069 × Mo341) cu linia 11069 a fost cea mai scăzută (Figura 2), cu tuburi polenice similar scurte (Figura 3). Cu toate acestea, în populațiile de polen ale hibrizilor F₁ din încrucișări reciproce (L828 × L11069 și Mo341 × L11069), omogenitatea grăunților de polen a fost de câteva ori mai mare. Acesta a germinat activ și rapid pe mediu nutritiv artificial *in vitro*, formând simultan tuburi polenice lungi, inclusiv sub influența factorilor de stres studiați (Figuri 2 și 3). Hibrizii F₁ din încrucișările directe și reciproce ale liniilor 8/234 și 33/241 cu liniile de tip de cultură 1033 și 454 au prezentat, de asemenea, indici de trăsături polenice ridicați, cu o variabilitate mai mică (Figuri 1, 2 și 3). Analiza expresiei trăsăturilor gametofitice mascul la hibrizii F₁ din încrucișări directe și reciproce cu linia mutantă Mo 341 a relevat o rezistență semnificativ mai mare la temperatură ridicată pentru ambele trăsături de polen la hibridul F₁ din încrucișarea reciprocă (Figuri 2 și 3). La hibridul F₁ din încrucișarea directă, indicii de germinare a polenului și lungime a tubului polinic în ambele condiții de stres au fost la media celor două forme parentale. În același timp, nu a fost detectată nicio influență negativă pronunțată a genei *W^{om}*, purtată de Mo 341, asupra indicatorilor trăsăturilor ale gametofitului mascul nici în varinta de control, nici în variantele experimentală (temperatură ridicată, secetă).

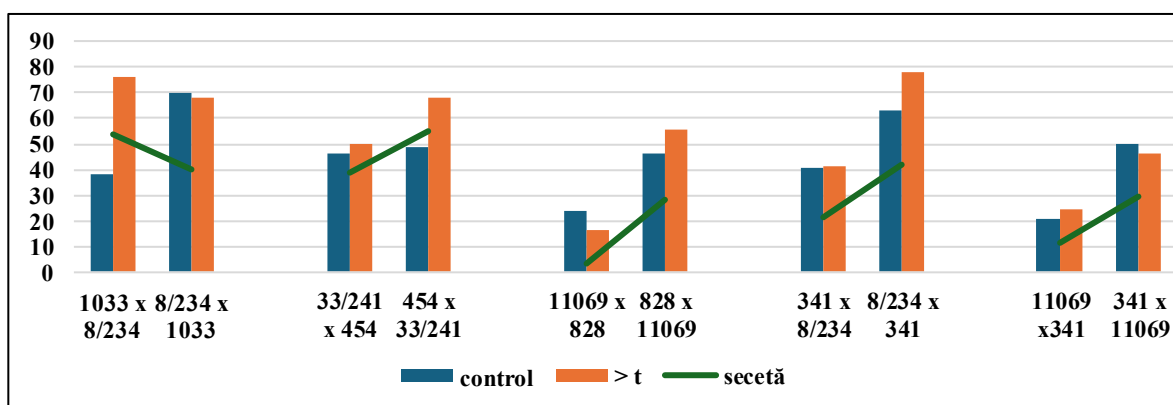


Figura 2. Particularitățile manifestării rezistenței la temperaturi ridicate și secetă în germinarea polenului la hibrizii de tomate F₁ direcți și reciproci din încrucișarea liniilor de tip cultivat cu purtători de gene marker mutante

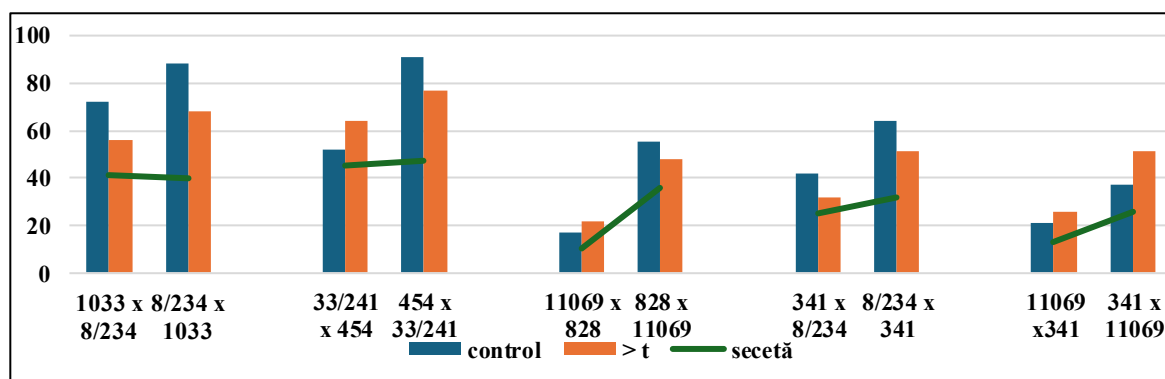


Figura 3. Rezistența la temperaturi ridicate și secetă după lungimea tuburilor polenice la hibrizii de tomate F₁ direcți și reciproci din încrucișări între linii cultivate și purtători de gene marker mutante.

Aceste caracteristici pot servi drept bază pentru selecția eficientă a perechilor parentale pentru a crea hibrizi heterotici F₁ de tomate cu un potențial de rezistență mai înalt la diferiți factori de stres abiotici.

Activitatea 3.

Studiul cuprinzător al populațiilor heterozigote de tomate F₁ cu gene mutante *ls*, *br*, *W^{om}*, *Ln*, *ps-2*, *ex*, *nor*, *rin*, *alc* și analiza hibrizilor F₁ direct și reciproc pentru a evidenția influența acestor gene asupra descendenților hibrizilor de prima generație a arătat caracterul diferit al manifestării principalelor trăsături valoroase din punct de vedere economic în F₁ (Tabelul 2). Nu s-a identificat o influență negativă a genelor *nor*, *rin*, *alc*, care să împiedice utilizarea lor practică în selecția combinativă. Hibrizii heterotici F₁ cu participarea lor au un fenotip original. Spre deosebire de forme inițiale, fructele hibrizilor F₁ aveau o culoare roșie mai intensă a țesuturilor interne ale fructului. Acest lucru confirmă efectul de acțiune intermediară a genelor în heterozigot.

Ereditarea intermediară a fost observată și în cazul genelor dominante *W^{om}* și *Ln*. Heterozigotul pentru aceste gene prezintă o pubescență mai slabă în comparație cu homozigotele, care au o pubescență intensă din diferite organe ale plantei. Hibrizii care conțin aceste gene au o mai mare omogenitate a fructelor în ceea ce privește dimensiunea, forma, culoarea și conținutul de substanțe uscate și zaharuri (Tabelul 2).

Tabelul 2. Caracteristicile hibrizilor heterotici F₁ de tomate promițători după principalele trăsături economice valoroase

Combinatie F ₁	Durata vegetației zile	Productivitatea		Masa fructului, g	Conținutul biochimică a fructelor		
		totală, kg/m ²	de marfă, %		substanță uscată, %	zahar total, %	aciditate, %
L8/234 × Mo 835	115	32.4	95.6	140	6.04	5.4	0.39
Mo 835 × L8/234	119	28.3	94.3	150	6.64	5.1	0.54
L33/241×Stefani	114	30.2	94.4	120	5.17	4.2	0.47
L33/241 × L 828	109	31.2	90.4	100	5.21	4.3	0.53
L33/241 × L1033	108	36.4	90.2	105	5.12	3.8	0.46
L187 × L965	103	33,6	91.1	90	5.74	4.9	0.48
L187 × L828	107	28.6	93.4	100	6.08	4.8	0.53
L828 × L11069	111	24.6	89.1	80	6.32	5.2	0.49
L11069 × L828	109	14,7	86,5	60	4,41	4,3	0,41
L11069 × L556	108	16,8	83,3	65	5,01	4,1	0,46
L1033 × L8/234	106	35.1	92.7	120	6.84	6.6	0.56
L1033 × Mo 341	114	29.7	93.5	95	6.23	5.5	0.41
Mo 341 × L1033	119	27.5	93.5	120	6.49	5.5	0.41
F₁ Markiza st. I	113	23.1	85.7	100	5.0	3.3	0.47
F₁ Malike st. II	110	26,2	88.4	110	4.6	3.7	0.44
NSR₀₅		3.2					

Din cele 13 combinații hibride studiate, 7 aparțin grupului de hibrizi timpurii. Durata perioadei vegetative, de la apariția răsadurilor în masă până la coacerea în masă, este de 103-109 zile (Tabelul 2). În combinațiile de hibrizi în care una dintre formele parentale este o linie cu maturare fructelor târzie (Mo 835 - 124 zile și Mo 341 - 138 zile), hibrizii prezintă o ereditate intermediară sau domină forma parentală cu o durată mai mare a perioadei de vegetație. Dar, în orice caz, fructele acestor hibrizi se coc cu 5-9 zile mai devreme decât forma parentală tardivă. Acest lucru este deosebit de evident atunci când se utilizează o linie timpurie ca componentă maternă (Tab. 2).

Studierea și analiza complexă a formelor parentale și a hibrizilor F₁ de tomate obținuți pe baza lor a permis determinarea efectului de heterozis ridicat pentru principalele caractere economice și agronomice valoroase și pentru rezistența la acțiunea temperaturilor ridicate și scăzute (Tabelul 3).

La hibrizii cu participarea liniilor purtătoare ale genelor *W^{om}*, *Ln*, *nor*, *rin*, *alc* aproape toate combinațiile au prezentat heterozis ridicat pentru productivitate și calitatea fructelor. Aceștia se disting prin legarea bună a fructelor în condiții de temperaturi ridicate și maturare uniformă.

În total, mai mult de jumătate dintre hibrizii studiați prezintă un heterozis ridicat după toate caracterelor studiate și pot fi recomandați pentru transmiterea la Centrul de Testare a Soiurilor de Plante al INCAAMV și la AGEPI pentru brevetare. Acestea sunt mai rezistente și la factorii de stres cu temperaturi ridicate și scăzute atât la etapa de germinarea polenului, cât și la etapa de creșterea a tuburilor polenice (Tabelul 3).

Excepție fac hibrizii direcți și reciproci cu linia 11069 (ls, br, ps-2): însă cercetările cu acestea continuă datorită deținută în genomele lor de unor caractere valoroase, precum tipul de creștere semideterminant, internodii scurte și formarea lastări laterală redusă și altele.

Tabelul 3. Efectul de heterozis după principalelor caracteristici economice valoroase la hibrizii F₁ promițători de tomate

Combinație F ₁	Trăsături și indicator al efectului de heterozis (X, %)						
	Productivitatea		Masa fructului	Rezistența la etapa de germinarea a polenului		Rezistența la etapa de creștere a tuburilor polenice	
	totală	de marfă		κ > t	κ < t	κ > t	κ < t
L8/234 × Mo 835	167	204	154	108	99	126	94
Mo 835 × L8/234	103	166	171	108	137	103	101
L33/241 × Stefani	211	278	163	101	164	132	207
L33/241 × L 828	138	182	114	103	101	167	184
L33/241 × L1033	229	176	192	142	178	151	191
L187 × L965	114	132	111	98	101	104	94
L187 × L828	126	124	108	118	97	100	109
L828 × L11069	115	101	94	105	81	109	86
L11069 × L828	89	92	56	84	69	90	77
L1033 × L8/234	271	143	123	103	186	102	206
L1033 × Mo 341	152	131	117	104	101	107	101
L341 × Mo 1033	116	122	205	111	166	104	148

Activitatea 4.

Pentru a rezolva problemele legate de influența negativă a factorilor climatici, am cercetat potențialului genetic al formelor mutante, semimutante, liniilor de tip de cultură și a hibrizilor heterotici F₁ de tomate în calitate de sursă nouă de germoplasma pentru rezistență la factori abiotici de stres (temperaturi ridicate, scăzută și secetă). Evaluarea a fost efectuată la una dintre cele mai vulnerabile etape ale ontogenezei plantelor – stadiul de gametofit mascul, pe baza unui complex de caractere a polenului precum germinarea acestuia sub influența diferitor factorilor de stres și creșterea a tuburilor polenice. Au fost depistate genotipuri capabile să formeze polenul de calitate înaltă sub influența temperaturilor ridicate, scăzute și a secetei. Conform reacției polenului la influența factorilor de stres, probele experimentale, studiate în cadrul proiectului au fost sistematizate în grupuri corespunzătoare în funcție de gradul și tipul de rezistență (fig. 4). În primele două grupuri au inclus genotipuri cu rezistență ridicată a polenului doar numai la influența temperaturi ridicate și scăzute. În alte șase grupuri au inclus genotipuri cu diverse combinații de tipuri și niveluri de rezistență la factori de stres abiotici, care a fost studiate (Fig. 4)

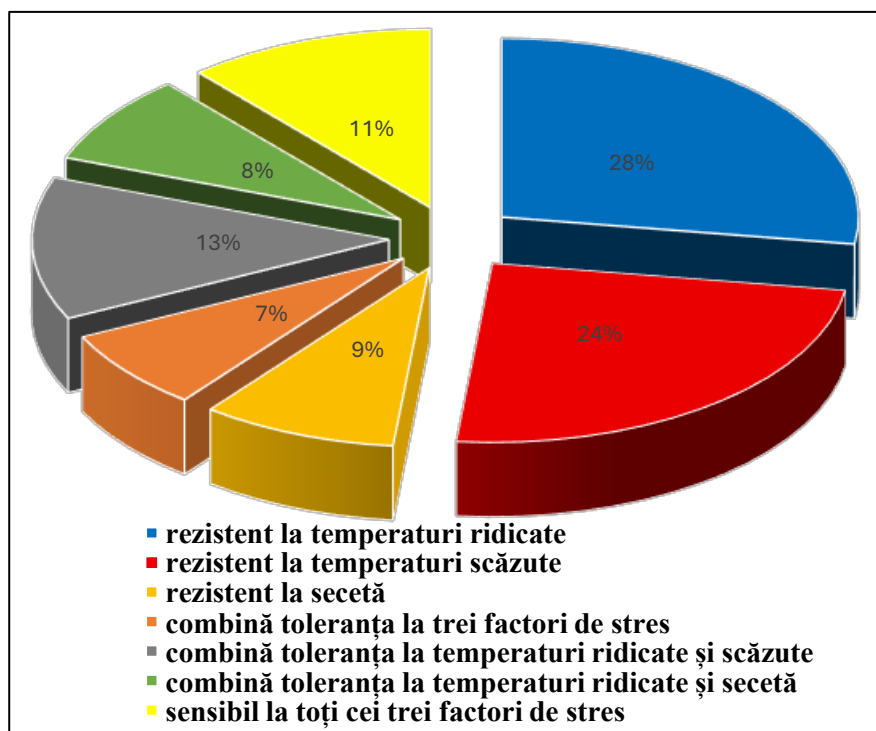


Figura 4. Reacția genotipică a polenului formelor mutante, semi-mutante, liniile de tip de cultură și a hibrizilor heterotici F₁ de tomate la acțiunea factorilor abiotici de stres (temperaturi ridicate, scăzute, secetă)

Din diferite grupuri au fost selectate genotipuri de tomate cu manifestări contrastante de rezistență la diferitori factori de stres abiotice după caracteristicile gametofitului mascul, care au fost utilizate simultan pentru diagnosticarea moleculară a prezenței ADN-ului diferiților agenți patogeni di speciilor *Alternaria*, *Fusarium* spp. și *Botrytis cinerea* în genomul acestora.

Activitatea 5. S-a efectuat diagnosticul molecular privind conținutul ADN-ului agenților patogeni din genul *Alternaria*, *Fusarium* spp. și *Botrytis sinerea* în genomul probelor experimentale. Au fost testate 35 de genotipuri, care au fost împărțite în două grupe în funcție de caracteristicile lor morfologice și biologice. S-a demonstrat că acumularea de ADN al fungicilor al speciului *Fusarium* spp. în țesuturile probelor studiate a fost neuniformă, cu o genotipică specificitate pronunțată, confirmată prin teste statistice. Pentru plantele din grupa I, cea mai mică cantitate de ADN al fungicilor din genul *Fusarium* a fost înregistrată la 6 genotipuri (2, 3, 5, 7, 9 și 32). Cantitatea de ADN a fungicilor din genul *Alternaria* în materialul biologic a fost semnificativ mai mare decât cea a *Fusarium*, dar, în același timp, analiza statistică nu a arătat diferențe semnificative între genotipurile studiate (Fig. 5). De asemenea, trebuie menționat că nu au fost identificate simptome de afectare a plantelor de acest patogen în perioada de vegetație. Este posibil ca cantitatea semnificativă de ADN al fungicilor speciului *Alternaria* din țesuturi să fie determinată de predominanța tulpinilor nepatogene, sau de toleranța a plantelor.

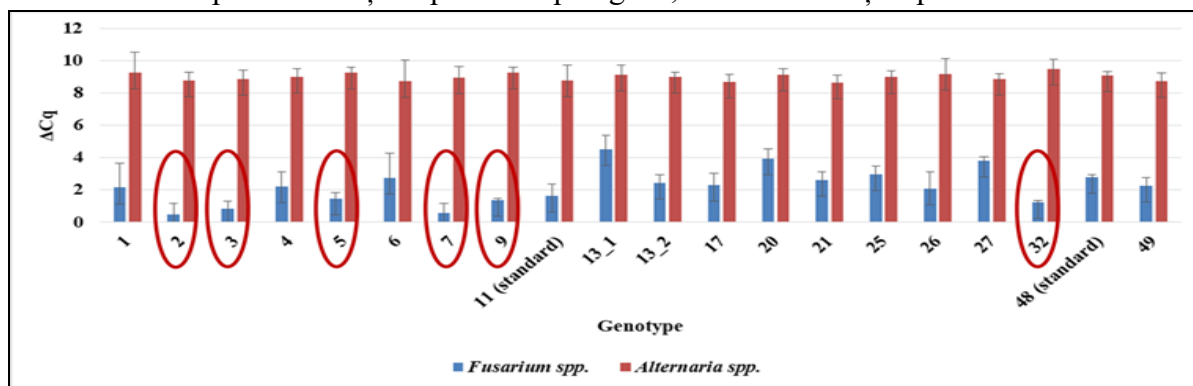


Figura 5. Conținutul relativ de ADN al fungilor de genul *Alternaria* și *Fusarium* spp. în frunzele genotipurilor de tomate din grupa I în comparație cu genotipurile de standard

Din genotipurile din a doua grupă au fost selectate trei genotipuri 23_2, 38, 39, inclusiv unul dintre probele standard, în cărora cantitatea de ADN fungic era mai mică decât în restul (Fig. 6). Astfel, din 35 de genotipuri studiate pe baza screeningului molecular, au fost selectate 10 ca fiind promițătoare pentru utilizarea ca donatori de rezistență la putregaiul de fusarium al tomatoilor.

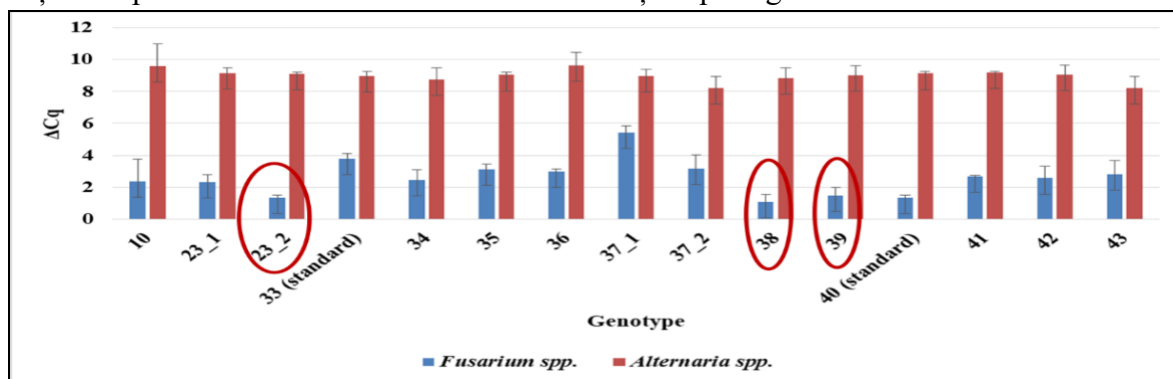


Figura 6. Conținutul relativ de ADN al fungilor de genul *Alternaria* și *Fusarium* spp. în frunzele genotipurilor de tomate din grupa II în comparație cu genotipurile de standard

Analiza moleculară a relevat absența ADN-ului de *Botrytis cinerea* în materialul biologic al probelor experimentale. Nu au fost detectate semne de mucegai cenușiu pe plantele de seră, în special pe fructe. Valorile fluorescenței pe parcursul a 35 de cicluri de amplificare nu au depășit pragul în niciuna dintre probele testate și au fluctuat la niveluri de fond, așa cum se arată în figura 7 pentru mai multe genotipuri. Acest lucru poate indica fie absența completă a secvenței țintă din probă, fie prezența unor urme.

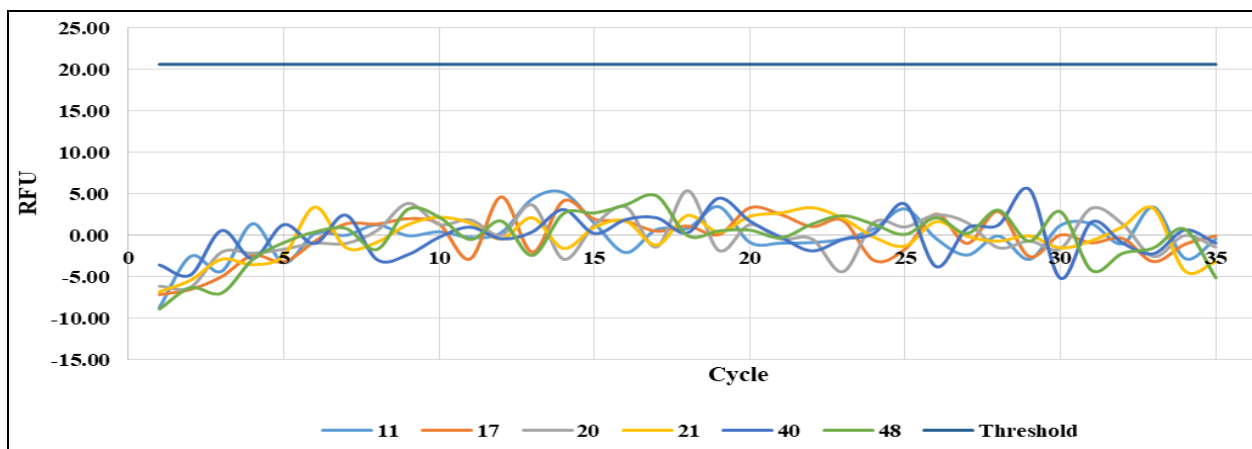


Figura 7. Conținutul relativ de ADN al fungicilor de genul *Botrytis cinerea* în frunzele probelor experimentale de tomate

Activitatea 6.

Pentru a putea prețui semnificația rezultatelor obținute, a fost realizată analiza clusteriană prin metoda *k-medii* pe baza rezultatelor privind rezistența genotipurilor la temperaturi ridicate și scăzute la nivel de gametofit și acumularea fungilor din speciilor *Alternaria* și *Fusarium* spp. în materialul biologic a probelor studiate. Aceasta a permis gruparea genotipurilor în patru clustere (Figura 8), care sunt prezentate cu o descriere detaliată a acestora. Majoritatea probelor s-au încadrat în clusterelor 1 și 2.

Clusterul 1: genotipuri cu rezistență predominant ridicată a polenului la temperaturi ridicate și scăzute și acumulare redusă de fungii *Fusarium* spp. în țesuturile plantei. Din această grupă fac parte genotipurile de standard 11, 33 și 40.

Clusterul 2: această grupă include genotipurile cu indicatori preponderent medii de rezistență a polenului la temperaturi scăzute și ridicate, indicatori medii de viabilitate a polenului și acumulare redusă de fungicilor *Fusarium*ului în țesuturi, dar cu conținut ridicat fungici din speciului *Alternaria* în țesuturi.

Clusterul 3: genotipuri cu un indice scăzut de viabilitate a polenului, precum și indicatori scăzuți și medii de rezistență a polenului la temperaturi ridicate și scăzute. Genotipul 37 a prezentat, de asemenea, o acumulare ridicată fungilor din specia *Fusarium* în țesuturi, în comparație cu celelalte plante.

Clusterul 4: genotipuri cu cel mai ridicat indice de viabilitate a polenului, în principal rezistență a polenului la temperaturi scăzute, acumulare redusă de ADN fungilor din specia

Fusarium spp. în țesuturi și indicatori medii de rezistență a polenului la temperaturi ridicate. Genotipul de standard 48 simultan prezintă un indice ridicat de viabilitate și rezistența a polenului la factori de stres termic și un conținut scăzut de ADN-ului fungicii *Fusarium* în țesuturi.

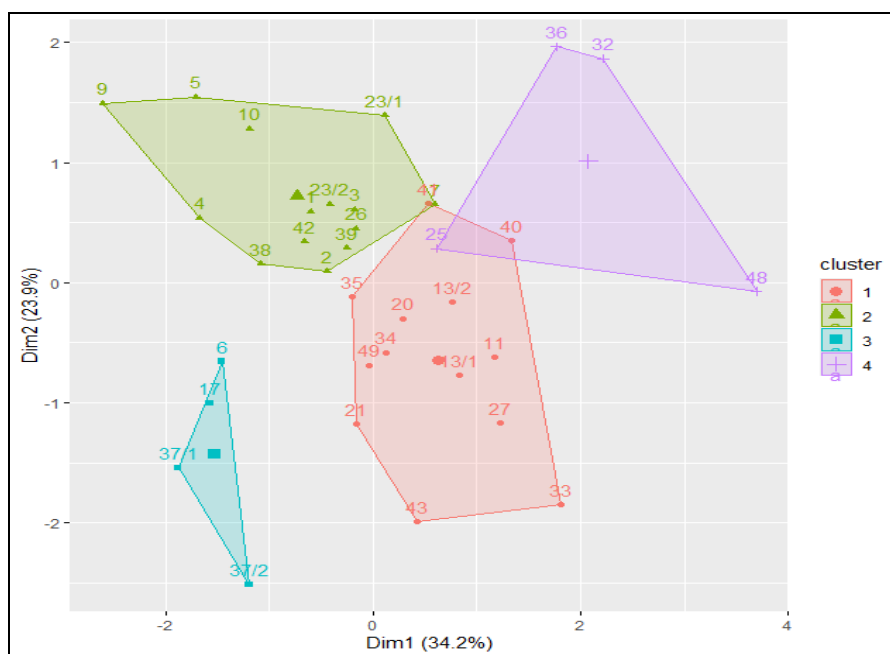


Figura 8. Distribuția genotipurilor testate în clasteri pe baza acumulării de ADN-ului fungicilor din speciile *Fusarium* spp. și *Alternaria* în materialul biologic și rezistența lor la temperaturi ridicate și scăzute pe baza caracteristicilor a microgametofitului a tomatelor

5. CONCLUZII

1. A fost efectuat studiul complex al manifestării fenotipice a trăsăturilor marker mutante și agronomice valoroase la liniile mutante, semi-mutante, homozigote (37 genotipuri) și hibrizi F_1 de tomate din încrucișări directe și reciproce, obținute cu utilizarea acestora (13 combinații).

2. S-a stabilit că genele marker mutante *nor*, *rin*, *alc*, W^{om} și *Ln* sunt ereditate de hibrizii F_1 după tipul de intermediar și nu au o influență negativă asupra caracterului manifestării trăsăturilor valoroase. În schimb, genele *ls*, *br ps-2* sunt ereditate de hibrizii F_1 de la formele maternelle prin tip dominant și au o influență negativă pronunțată asupra caracterului manifestării trăsăturilor sistemului reproductiv (structura florilor, sterilitatea, masa fructelor), inclusiv asupra indicilor morfobiologici a polenului, germinare acestuia și formarea tuburilor polenice cu lungimea suficientă pentru fecundarea sub acțiunea factorilor abiotici de stres.

3. S-a demonstrat că principiul de bază al selecției formelor inițiale pentru hibridarea este prezența în formele parentale a genelor recesive valoroase și un complex de trăsături complementară, combinare a căror într-un singur genotip F_1 produce cel mai pronunțat efect de heterozis. Acest lucru a permis obținerea hibrizii heterozici F_1 de tomate, cu un potențial adaptativ

ridicat la acțiunea factorilor de mediu nefavorabili, capabili să realizeze potențialul genetic de productivitate cu fructe de înaltă calitate în condiții diferite de cele optime, care pot fi prezentate la Centrul de Testare a Soiurilor de Plante al INCAAMV și la AGEPI pentru brevetare.

4. Pe baza unei abordări complexe a cercetărilor prin utilizarea tehnologiilor de gamete și diagnostica moleculară, s-a efectuat screeningul populațiilor heterozigote de tomate F_1 cu gene mutante *ls*, *br*, *W^{om}*, *Ln*, *ps-2*, *nor*, *rin* și a fost identificate 5 hibrizi F_1 – Mo835 × L8/234, 33/241 × L1033, L828 × L11069, L1033 × L8/234 și Mo341 × L1033) cu o combinație originală de trăsături markeri mutanți cu caracteristici agronomice valoroase și rezistență ridicată la factorii de stres abiotici și biotici.

5. Au fost efectuate încrucișări multiple pentru a menține homozigotia prin trăsăturile marker mutante în liniile de tomate din prima grupa, din care 2 linii sunt pregătite pentru transmiterea la Centrul de Testare a Soiurilor de Plante al INCAAMV și la AGEPI pentru brevetare.

6. A fost studiat potențialul liniilor mutante, semi-mutante, homozigote și de tip de cultură, precum și al hibrizilor F_1 de tomate obținuți pe baza acestora, după rezistența lor la factorii de stres abiotici (temperaturi ridicate, temperaturi scăzute, secetă) pe baza caracterelor gametofitului mascul. Conform reacției polenului la acțiunea factorilor de stres, ele au fost sistematizate în grupuri după nivelul și tipul de rezistență pentru a fi utilizate ca donatori de trăsături valoroase în programele de selecție.

7. S-a efectuat diagnosticul molecular al conținutului de ADN al agenților patogeni din speciile *Alternaria*, *Fusarium* spp. și *Botrytis sinerea* în genomul al 35 de probe experimentale de tomate, care sa demonstrat: i) că conținutului de ADN al fungilor *Fusarium* ssp. în țesuturile frunzelor a arătat diferențe genotip-specifice între probele studiate în ceea ce privește rezistența la fungi acestui agent patogen; ii) analiza moleculară a acumulării fungilor din speciile *Alternaria* și *Botrytis sinerea* în materialul biologic al probelor experimentale poate susține în favoarea ipotezei despre rezistența genotipurilor testați la acești fungi sau existența unei concurențe în consorțiul de fungi asociat plantelor de tomate.

Abordarea complexă a cercetărilor, cu utilizarea o combinație de metode de selecție clasică tradițională, tehnologiilor gametice și analizei moleculare a permis efectuarea unei studii cuprinzătoare a materialului de selecție extins al populațiilor homozigote și heterozigote de tomate și evaluarea potențialului lor de productivitate și rezistență la factorii de stres abiotici și biotici. Ca rezultat, au fost selectate genotipuri capabile să asigure o productivitate înaltă și calitate a fructelor ridicate în condiții de mediu diferite de cele optime, precum și cu o rezistență ridicată la cele mai agresive boli ale tomatelor.

6. Diseminarea rezultatelor

Participări la manifestări științifice internaționale

MAKOVEI Milania. „Cea de-a II-a Conferință Națională a Geneticienilor și Amelioratorilor din Domeniul Agricol”, cu participarea internațională, organizat de Universitatea de Științele Vieții “Regelle Mihai I” din Timișoara, Academia Oamenilor de Știință din România – Filiala Timișoara și Stațiunea de Cercetare Dezvoltare Agricolă Lovrin, 12-13 noiembrie 2025 cu RAPORT *“Provocări moderne și oportunități de îmbunătățire a diversității genetice a tomatelor”*

<https://www.usab-tm.ro/ro/conferinta-nationala-a-geneticienilor-usvt>

<https://www.usab->

[tm.ro/utilizatori/universitate/file/cercetare/2025/PROGRAMUL%20CONFERINTEI.pdf](https://www.usab-tm.ro/utilizatori/universitate/file/cercetare/2025/PROGRAMUL%20CONFERINTEI.pdf)

Organizare și desfășurare diseminării

MAKOVEI M. Participarea la seminarul organizat și desfășurat în condiții de producție. Pe data de 1 august 2025, în satul Ratuș, raionul Criuleni, în Asociația Țărănească SRL „Andrei Spînu” a avut loc un seminar privind tehnologia de cultivare soiurilor de tomate create în Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor al USM în teren deschis (câmp) și recoltare a fructelor de tomate pentru producția semințelor de elită.

<https://igfpp.md/cercetatorii-igfpp-au-participat-la-seminarul-particularitatile-tehnologice-ale-producerii>

GRĂJDIERU Cristina. Participarea la seminarul organizat pe 18 noiembrie 2025 la Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecția Plantelor al Universității de Stat din Moldova, cu scopul de a promova ideile științifice incluse în proiect de cercetare și inovare 25.80012.5107.15SE “Diversitatea genetică a genelor marker mutante de tomate (*Solanum lycopersicum* L) ca sursă de germoplasmă nouă pentru crearea de soiuri și hibrizi heterotici capabili să realizeze potențialul de productivitate în condițiile schimbărilor climatice”, pentru atragerea studenți, absolvenți de liceu și în general, tinerii din Republica Moldova în activitatea de cercetare, inclusiv în domeniul cercetării fundamentale.

Evenimentul a fost organizat de Academia de Științe a Moldovei și Academia Tineretului din Moldova, cu sprijinul Organizației Națiunilor Unite pentru Educație, Știință și Cultură (UNESCO).

<https://igfpp.md/promovarea-stiintei-randul-elevilor>

MAKOVEI Milania, GRĂJDIERU Cristina. Pe data de 21 noiembrie 2025, la Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor a avut loc seminarul științific cu tema „Tehnologii inovatoare de gametice și moleculare și utilizarea acestora pentru identificarea genotipurilor de tomate rezistente la factori de stres biotici și abiotici”. La seminar au fost prezentați studenții USM, anul III, specialitatea Biologie. Evenimentul a fost organizat în cadrul proiectului de

cercetare și inovare 25.80012.5107.15SE “ Diversitatea genetică a genelor marker mutante de tomate (*Solanum lycopersicum* L) ca sursă de germoplasmă nouă pentru crearea de soiuri și hibrizi heterotici capabili să realizeze potențialul de productivitate în condițiile schimbărilor climatice”, finanțat de Ministerul Educației și Cercetării. Seminarul a fost organizat cu scopul de a promova ideile expuse în proiectul de cercetare și inovare și atragerea studenți în activitatea științifică în domeniile de cercetări atât fundamentale, cât și aplicate.

<https://share.google/Rx81obN62qTU0S8QT>

7. Impactul științific și economic al rezultatelor științifice obținute în cadrul proiectului 2025

Importanța economică și socială reală a rezultatelor cercetărilor obținute în cadrul proiectului este foarte mare. În procesul de studiere și analiză aprofundată a materialului de selecție al diferitelor generații hibride de la F1 și descendenții lor din generațiile F6-F9, au fost selectate linii de înaltă tehnologie (care pot fi prezentate ca soiuri) și hibrizi heterozici F1 de tomate, foarte solicitate pentru cultivare în condiții de producție industrială, precum și în ferme mici și mari.

Eficiența economică a cultivării acestora constă în randamentul ridicat (pentru soiuri, acesta este de 57,8-72,1 t/ha) cu o calitate a fructelor de 87-91% în condiții de sol deschis. Pentru hibrizii heterozici destinați cultivării în condiții de sol protejat, indicatorii randamentului total și comercial sunt destul de ridicați și variază, în funcție de combinația de încrucișare, între 27,5 și 36,4 kg/m², cu o calitate comercială a fructelor între 90,2 și 95,6%. Fructele au calități gustative ridicate, confirmate de conținutul ridicat de substanțe uscate și zaharuri din fructe (de la 5,17 la 6,84% substanțe uscate și 4,2 și 6,6% zaharuri). Au un indice zahăr-acid echilibrat, între 12,1 și 20,7, în funcție de combinația de încrucișare. Sunt diferite ca formă, culoare și greutate. Șapte dintre combinațiile de hibrizi studiate (L33/241 x L828, L33/241 x L1033, L187 x L965, L187 x L828, L1033 x L8/234 și L11069 x L556) aparțin grupului de forme timpurii, cu o durată a perioadei de vegetație de la germinarea semințelor până la prima recoltă de fructe de 103 până la 109 zile. Grupul soiurilor cu maturitate medie, cu o perioadă de vegetație cuprinsă între 114 și 119 zile, include hibrizi direcți și reciproci obținuți prin încrucișarea liniilor homozigote în ceea ce privește complexul de caracteristici economice valoroase cu forme mutante (L8/234 x Mo 835 - Mo835 x L8/234 și L1033 x Mo341 – Mo341 x L1033). Aceste hibride au calități gustative excepționale datorită conținutului ridicat de substanțe uscate, de la 6,4% la 6,8%, și de zaharuri, de la 5,1 la 5,5%. Plantele hibride au un tip de creștere semi-determinat și nedeterminat. Sunt recomandate pentru cultivarea în sere neîncălzite timpurii, deoarece se caracterizează printr-o rezistență ridicată a polenului la temperaturi pozitive scăzute (de la 46,3% la 71,4%) și se disting printr-o acumulare redusă de ADN a fungicilor spiciului *Fusarium* spp. în materialul biologic, ceea ce demonstrează rezistența lor la acest agent patogen. Potențialul ridicat al acestor hibrizi în ceea ce privește capacitatea de a forma fructe în condiții de temperaturi ridicate, permite recomandarea lor pentru cultivarea în serele industriale de tip intensiv. Ele combină un complex de caracteristici economice valoroase cu rezistența la factori de stres abiotici și biotici. Aceste caracteristici corespund în totalitate cerințelor impuse soiurilor și hibrizilor moderni de tomate F1 pentru cultivarea în condițiile Republicii Moldova.

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

10. Dificultățile în realizarea proiectului.

Rezultatele concursului pentru proiect au fost anunțate și aprobate cu o întârziere considerabilă față de calendarul anunțat. Acest lucru a limitat posibilitățile de depunere a cererilor pentru participare la evenimente științifice naționale și internaționale, inclusiv pentru depunerea materialelor (articole, teze etc) pentru publicare și participare la diferitori forumuri științifice.

11. Recomandări, propuneri

Optimizarea și accelerarea procesului de achiziție a materialelor necesare pentru efectuarea cercetărilor, ceea va permite îmbunătățirea și realizarea la timp a sarcinilor planificate în cadrul proiectului cu o calitate ridicată.

Conducătorul de proiect



/ MAKOVEI Milania

Data: 02.12.2025

LȘ



**Lista lucrărilor științifice, științifico-metodice și didactice
publicate în anul 2025 în cadrul proiectului**

„Diversitatea genetică a genelor marker mutante de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) ca sursă de germoplasmă nouă pentru crearea de soiuri și hibrizi heterotici capabili să realizeze potențialul de productivitate în condițiile schimbărilor climatice”

4. Articole în reviste științifice

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

MAKOVEI, M. Organization of the breeding process as a means of increasing the efficiency of breeding heterosis F₁ tomato hybrids. În: *Scientific Papers. Series A. Agronomy*, Iași. (acceptat pentru publicarea în Vol.1/2026 al revistei). ISSN 2285-5785 (IF: 0,11)

4.2. în alte reviste din străinătate recunoscute

MAKOVEI, M. Marker traits and their manifestation in the early stages of tomato plant development. În: *Romanian Journal of Biology - Plant Biology*, (acceptat). ISSN 1843-3782. Volume 70, Nos. 1–2, P. 3–13, BUCHAREST, 2025. (INDEX COPERNICUS). DOI:

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

MAKOVEI, M. Особенности наследования устойчивости к абиотическим стрессам гибридами F₁ томата по признакам мужского гаметопита. În: *Revista SUM – Științele Vieții și ale Naturii*, no 2. Chișinău (acceptat). ISSN 1814-3237 Categoria B (DOAJ; OAJI; IBN.MD)

5. Articole în culegeri științifice naționale/internaționale

5.1. culegeri de lucrări științifice editate peste hotare

MAKOVEI, M. Source material with a complex of mutually complementary economically valuable traits for use in tomato breeding. În: Збірник VI Міжнародної Науково Практичної Конференції: «Інноваційні Розробки Молоді В Сучасному Овочівництві», NAANU, IOIB, 2025, pp. 62-65. <http://www.ovoch.com/>

12. Altele.

MAKOVEI Milania, DIPLOMA de EXCELENȚĂ
Universitatea de Științele Vieții “REGELE MIHAI I” din Timișoara
Academia Oamenilor de Știință din România – Filiala Timișoara
Stațiunea de Cercetare Dezvoltare Agricolă Lovrin

Rezumatul activității și a rezultatelor obținute în proiect în anul 2025

Cifra proiectului 25.80012.5107.15SE

Denumirea Proiectului „Diversitatea genetică a genelor marker mutante de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) ca sursă de germoplasmă nouă pentru crearea de soiuri și hibrizi heterotici capabili să realizeze potențialul de productivitate în condițiile schimbărilor climatice”.

Scopul cercetării. Crearea de material inițial de nouă generație, cu o combinație originală de markeri mutanți și trăsături valoroase din punct de vedere economic, mai puțin sensibile la factorii de stres biotici și abiotici, pentru utilizare eficientă în cercetarea genetică și selecția de heterozis în vederea creării hibrizi de tomate de înaltă tehnologie, cu un tip de creștere indeterminant și semideterminant, cu formare limitată de lăstari laterali, internoduri scurte, fructe diferite ca formă, dimensiune, culoare și gust pentru cultivarea în Republica Moldova.

Obiectivele etapelor: 1. Mobilizarea și studierea diversității genetice a liniilor mutante și semimutante și a populațiilor heterozigote de tomate după principalii markeri, caractere morfobiologice și valoroase din punct de vedere economic, inclusiv rezistența la factorii biotici și abiotici; 2. Prelevarea probelor și pregătirea materialului biologic pentru analiză

Acțiunile planificate: Identificarea liniilor mutante de tomate cu unul sau mai mulți markeri prin expresia fenotipică a genelor în diferite stadii de ontogeneză, inclusiv a celor care controlează arhitectura plantei, componentele și subcomponentele productivității (sterilitate, formă, culoare, densitate, timp de coacere și calitatea fructelor); studierea diversității genetice a populațiilor heterozigote de tomate F_1 cu gene mutante *ls*, *br*, *ps-2*, W^{om} , *Ln*, *ex*, *nor*, *rin*, *alc* prin manifestarea principalelor trăsături agronomice valoroase și rezistența acestora la temperaturi ridicate, scăzute și la secetă, pe baza microgametofitului; determinarea influenței genelor mutante *ls*, *br*, W^{om} , *Ln* asupra componentelor și subcomponentelor productivității și determinarea principiilor moștenirii acestora de către hibrizii F_1 în funcție de variantele de combinație dintr-un genotip; colectarea materialului vegetal de la plante de tomate de diferite genotipuri cultivate în condiții necontrolate; extragerea și purificarea acizilor nucleici; prepararea alicotelor de ADN pentru reacțiile PCR.

Rezultatele obținute. A fost efectuat studiul complex al manifestării fenotipice a trăsăturilor marker mutante și agronomice valoroase la liniile mutante, semi-mutante, homozigote (37 genotipuri) și hibrizi F_1 de tomate din încrucișări directe și reciproce (13 combinații). Au fost selectate 15 linii cu diferite combinații de caracteri marker mutante și manifestarea lor stabilă. În urma cercetărilor populațiilor heterozigote de tomate F_1 cu gene marker mutante s-a stabilit că genele *nor*, *rin*, *alc*, W^{om} și *Ln* sunt ereditate de hibrizii F_1 după tipul de intermediar și nu au o influență negativă asupra caracterului manifestării trăsăturilor valoroase. În schimb, genele *ls*, *br* *ps-2* sunt ereditate de hibrizii F_1 de la formele maternelle prin tip dominant și au o influență negativă pronunțată asupra caracterelor reproductive, inclusiv morfologia polenului și funcționalitatea acestuia. S-a demonstrat că principiul de bază al selecției formelor inițiale pentru hibridare este prezența în formele parentale a genelor recesive valoroase și un complex de trăsături complementară, combinare a căror într-un singur genotip F_1 produce cel mai pronunțat efect de heterozis. S-a efectuat studiul potențialului liniilor mutante, semi-mutante, homozigote și de tip de cultură, precum și al hibrizilor F_1 de tomate după rezistența lor la factorii de stres abiotici (temperaturi ridicate, scăzute și secetă) pe baza caracterelor gametofitului mascul. A fost realizat diagnosticul molecular al conținutului de ADN al agenți patogeni din speciile *Alternaria*, *Fusarium* spp. și *Botrytis cinerea* în genomul al 35 de probe de tomate. Rezultatul abordării complexe a cercetărilor a fost selecția de 2 linii și 5 hibrizi heterotici F_1 de tomate, cu un potențial adaptativ ridicat la acțiunea factorilor de stres abiotici și biotici, care sunt capabili să realizeze potențialul genetic de productivitate cu calitatea înaltă a fructelor în condiții diferite de cele optime și pot fi prezentate la Centrul de Testare a Soiurilor de Plante al INCAAMV și la AGEPI pentru brevetare.

Conducătorul de proiect

Data:

02.12.2024 / MAKOVEI Milania



Summary of activities and results obtained in the project in 2025

Project code. **25.80012.5107.15SE**

Project name. „*Genetic diversity of mutant marker genes in tomato (*Solanum lycopersicum* L.) as a source of new germplasm for the creation of varieties and heterotic hybrids capable of realizing the productivity potential under climate change*”.

Purpose of research: Creation of new generation initial material with an original combination of mutant markers and economically valuable traits, less sensitive to biotic and abiotic stress factors, for effective use in genetic research and heterosis selection to create high-tech tomato hybrids with indeterminate and semi-indeterminate growth types, limited lateral shoot formation, short internodes, and fruits varying in shape, size, color, and taste for cultivation in the Republic of Moldova.

Objectives of the stages: 1. Mobilizing and studying the genetic diversity of mutant, semi-mutant, homozygous lines, and heterozygous tomato populations based on key markers, valuable morphobiological and agronomic traits, including resistance to biotic and abiotic factors; 2. Collecting samples and preparing biological materials for molecular analysis.

Actions planned for 2025: Identification of mutant tomato lines with one or more markers through phenotypic expression of genes at different stages of ontogenesis, including those controlling plant architecture, components and subcomponents of productivity (sterility, shape, color, density, ripening time et al.); study the genetic diversity of heterozygous F₁ tomato populations with mutant genes *ls*, *br*, *ps-2*, *W^{om}*, *Ln*, *ex*, *nor*, *rin*, *alc* by the manifestation of the main valuable agronomic traits and their resistance to high and low temperatures and drought, based on the microgametophyte; determination of the influence of mutant genes *ls*, *br*, *W^{om}*, *Ln* on the components and subcomponents of productivity and determination of the principles of their inheritance by F₁ hybrids depending on the combination variants in a genotype; collection of plant material from tomato plants of different genotypes grown under uncontrolled conditions; extraction and purification of nucleic acids; preparation of DNA aliquots for PCR reactions.

Results obtained. A comprehensive study of the phenotypic manifestation of mutant and agronomically valuable marker traits in mutant, semi-mutant, homozygous lines (37 genotypes) and F₁ tomato hybrids from direct and reciprocal crosses (13 combinations) was carried out. 15 lines with different combinations of mutant marker traits and their stable manifestation were selected. As a result of research on heterozygous populations of F₁ tomatoes with mutant marker genes, it was established that the *nor*, *rin*, *alc*, *W^{om}* and *Ln* genes are inherited by F₁ hybrids by the intermediate type and do not have a negative influence on the character of the manifestation of valuable traits. In contrast, the *ls*, *br* *ps-2* genes are inherited by F₁ hybrids from maternal forms by the dominant type and have a pronounced negative influence on reproductive traits, including pollen morphology and its functionality. It was shown that the basic principle of selection of initial forms for hybridization is the presence in the parental forms of valuable recessive genes and a complex of complementary traits, the combination of which in a single F₁ genotype produces the most pronounced heterosis effect. The study of the potential of mutant, semi-mutant, homozygous and culture-type lines, as well as F₁ hybrids of tomato for their resistance to abiotic stress factors (high, low temperatures and drought) was carried out based on the characters of the male gametophyte. Molecular diagnostics of the DNA content of pathogens of the *Alternaria*, *Fusarium* spp. and *Botrytis cinerea* species in the genome of 35 tomato samples was carried out. The result of the complex approach to research was the selection of 2 lines and 5 heterotic F₁ hybrids of tomato, with a high adaptive potential to the action of abiotic and biotic stress factors. They are capable of realizing the genetic potential of productivity with high fruit quality in conditions other than optimal and can be presented to the INCAAMV Plant Variety Testing Center of INCAAMV and AGEPI for patenting.

Project manager:  **MAKOVEI Milania**

Date: 02.12.2025



Executarea devizului de cheltuieli,
conform anexei nr. 2.3 din contractul de finanțare pentru anul 2025
Cifrul proiectului: 25.80012.5107.15SE

Cheltuieli, lei				
Denumirea	Cod		Anul de gestiune	
	Eco (k6)	Aprobat	Modificat +/-	Precizat
Servicii de cercetări științifice contractate	222930	238452,0		238452,0
Servicii neatribuite altor aliniate	222999	14880,0		14880,0
Procurarea mașinilor și utilajelor	314110	24000,0		24000,0
Procurarea materialelor pentru scopuri didactice, științifice și alte scopuri	335110	22300,0		22300,0
Procurarea materialelor de uz gospodăresc și rechizite de birou	336110	368,0		368,0
Total		300000,0		300000,0

Conducătorul organizației

/ Igor SAROV

Contabil șef

/ Liliana COJOCARU

Conducătorul de proiect

/ Milania MAKOVEIData: 02.12.2025

LȘ

Componenta echipei conform contractului de finanțare 2025

Cifrul proiectului 25.80012.5107.15SE

Echipa proiectului conform contractului de finanțare (la semnarea contractului) pentru 2025						
Nr	Nume, prenume (conform contractului de finanțare)	Anul nașterii	Titlul științific	Nr. de ore conform contractului	Data angajării	Data eliberării
1.	Makovei Milania	1958	Dr. hab.	41	01.08.2025	31.12.2025
2.	Grăjdieru Cristina	1990	Dr.	42	01.08.2025	31.12.2025
3.						
4.						
5.						

Modificări în componenta echipei pe parcursul anului 2025					
Nr	Nume, prenume	Anul nașterii	Titlul științific	Norma de muncă sau nr. de ore conform contractului	Data angajării
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					

Conducătorul organizației

/ Igor SAROV

Contabil șef

/ Liliana COJOCARU

Conducătorul de proiect

/ Milania MAKOVEIData: 02.12.2025

LȘ

EXTRAS

din proces-verbal nr.13
al ședinței din 28 noiembrie 2025
a Consiliului Științific al Institutului de Genetică, Fiziologie și Protecție
a Plantelor al Universității de Stat din Moldova

Au fost prezenți: Au fost prezenți: _14_ membri din _18_

Obiect de referință:

*Aprobarea rapoartelor științifice anuale pentru anul 2025
ale proiectelor finanțate de ANCD*

Urmare a prezentării publice, se aprobă rezultatele științifice anuale (2025), obținute în cadrul proiectului **Diversitatea genetică a genelor marker mutante de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) ca sursă de germoplasmă nouă pentru crearea de soiuri și hibrizi heterotici capabili să realizeze potențialul de productivitate în condițiile schimbărilor climatice**, cu cifrul 25.80012.5107.15SE, din cadrul concursului „Stimularea exelenței în cercetare” pentru anii 2025-2026, **conducător de proiect MAKOVEI Milania, dr. hab., conf. cercet.**

Președintele Consiliului Științific



Larisa ANDRONIC, dr. hab. în șt. biol.

Secretar al Consiliului Științific



Svetlana SMEREA, dr. în șt. biol.



UNIVERSITATEA DE ȘTIINȚELE VIEȚII
„REGELE MIHAI I” DIN TIMIȘOARA



Academia Oamenilor de Știință
din România - Filiala Timișoara



STATIUNEA DE CERCETARE-DEZVOLTARE
AGRICOLĂ LOVRIN

DIPLOMA DE EXCELENȚĂ

se acordă doamnei

MAKOVEI Milania
UȘM Cișinău/IGFPP Chișinău

pentru merite deosebite, profesionalismul remarcabil și contribuția excepțională
la dezvoltarea și progresul domeniului Geneticii și Ameliorării plantelor agricole.

Timișoara, 12-13.11.2025


Prof. univ. dr. Cosmin POPESCU
Rector

Universitatea de Științele Vieții
„Regele Mihai I” din Timișoara


Prof. Emerit Gallia BUTNARU
AOȘR filiala Timișoara


Conf. univ. dr. Marinela HORABLAGA
Director ȘSCDA Lovrin