

**UNIVERSITATEA DE STAT DIN MOLDOVA
INSTITUTUL DE GENETICĂ, FIZIOLOGIE ȘI PROTECȚIE A PLANTELOR**

**Cu titlu de manuscris:
C.Z.U. 581.151:[633.11:632.11](043.3)**

JELEV NATALIA

**EVALUAREA ȘI MODIFICAREA REZISTENȚEI RELATIVE A
GENOTIPURILOR DE GRÂU (*Triticum aestivum* L.) LA
TEMPERATURI EXTREME**

164.02. Fiziologie vegetală

Rezumatul tezei de doctor în științe biologice

CHIȘINĂU, 2023

Teza a fost elaborată în cadrul Laboratorului Biochimia Plantelor al Institutului de Genetică,
Fiziologie și Protecție a Plantelor al Universității de Stat din Moldova

Conducător științific:

DASCALIUC Alexandru, doctor habilitat în științe biologice, profesor universitar.

Referenți oficiali:

DERENDOVSKAIA Antonina, doctor habilitat în științe agricole, profesor universitar

BÎRSAN Ana, doctor în științe biologice, conferențiar universitar

Componenta Consiliului Științific Specializat:

ȘIȘCANU Gheorghe, doctor habilitat în științe biologice, profesor universitar, academician,

Președinte

MARINESCU Marina, doctor în științe biologice, conferențiar cercetător, *Secretar științific*

ȘTEFÎRȚĂ Anastasia, doctor habilitat în științe biologice, profesor cercetător

BUJOREANU Nicolae, doctor habilitat în științe biologice, conferențiar cercetător

CAUȘ Maria, doctor în științe biologice, conferențiar cercetător

ALUCHI Nicolai, doctor în științe biologice, conferențiar universitar

Susținerea va avea loc la **08 iunie 2023, ora 10⁰⁰**, în ședința Consiliului Științific Specializat **D 164.02-23-2** din cadrul Institutului de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor al Universității de Stat din Moldova, str. Pădurii, 20, MD 2002, Chișinău, Republica Moldova, tel.: (+37322) 77 04 47, fax: (+37322) 55 61 80, e-mail: institut.gfpp@gmail.com

Teza de doctor și rezumatul pot fi consultate la biblioteca Institutului de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor al Universității de Stat din Moldova și pe pagina web a ANACEC (<http://www.cnaa.md/>).

Rezumatul a fost expediat la „06” mai 2023

Secretarul științific al Consiliului Științific Specializat,

MARINESCU Marina, doctor în științe biologice, conferențiar cercetător

Conducător științific,

DASCALIUC Alexandru, doctor habilitat în științe biologice,
profesor universitar

Autor,

JELEV Natalia

CUPRINS

REPERELE CONCEPTUALE ALE TEZEI	4
CONȚINUTUL TEZEI	6
1. REZISTENȚA LA FACTORII DE STRES ȘI MODIFICAREA ACESTEIA CU AJUTORUL SUBSTANȚELOR CE INFLUENȚEAZĂ CREȘTEREA ȘI PRODUCTIVITATEA PLANTELOR	7
2. MATERIALE ȘI METODE DE CERCETARE	7
3. ESTIMAREA REACȚIEI GENOTIPURILOR DE GRÂU COMUN DE TOAMNĂ LA STRESUL TERMIC ÎN ETAPELE INIȚIALE ALE ONTOGENEZEI PLANTELOR	8
3.1. Influența șocului hipertermic asupra germinării semințelor soiului de grâu Odesskaia 267.....	8
3.1.1. Estimarea rezistenței constitutive a genotipurilor de grâu la acțiunea șocului hipertermic.....	10
3.2. Influența șocului hipotermic asupra germinării semințelor soiului de grâu Moldova 5 .	12
3.2.1. Clasificarea genotipurilor de grâu în corespundere cu rezistența lor constitutivă la temperaturi extreme negative	12
3.2.2. Aprecierea „costului” alocat de semințele genotipurilor de grâu pentru rezistența la temperaturi extreme negative și pozitive	14
3.3. Modificarea rezistenței constitutive a genotipurilor de grâu la acțiunea temperaturilor extreme negative și pozitive sub influența biostimulatorului Reglalg	17
4. EVALUAREA INFLUENȚEI BIOSTIMULATORULUI REGLALG ASUPRA PRODUCTIVITĂȚII ȘI REZISTENȚEI GENOTIPURILOR DE GRÂU COMUN DE TOAMNĂ LA TEMPERATURI NEGATIVE ȘI ÎNALTE.....	20
4.1. Influența biostimulatorului Reglalg asupra rezistenței plantelor genotipurilor de grâu la temperaturi extreme negative	20
4.2. Influența biostimulatorului Reglalg asupra rezistenței plantelor genotipurilor de grâu la temperaturi extreme pozitive	23
4.3. Influența biostimulatorului Reglalg asupra conținutului de pigmenți asimilatori în frunza standard a plantelor genotipurilor de grâu	25
4.4. Influența biostimulatorului Reglalg asupra productivității plantelor și calității semințelor soiurilor de grâu	26
CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI	27
BIBLIOGRAFIE	29
LISTA LUCRĂRILOR ȘTIINȚIFICE PUBLICATE LA TEMA TEZEI	30
ADNOTĂRE (în limba română, engleză, rusă)	32

REPERELE CONCEPTUALE ALE TEZEI

Actualitatea și importanța temei abordate. În mediul cu condiții climatice în schimbare, producția agricolă globală suferă o scădere considerabilă din cauza impactului negativ al factorilor ce provoacă stres abiotic [1, 17]. Dintre acești factori temperatura este considerată ca factor de risc pentru procesele de creștere și productivitate a plantelor de grâu. Pe parcursul iernilor geroase are loc diminuarea viabilității plantelor de grâu sub influența temperaturilor negative. După iernare, vigoarea acestora este scăzută, ele fiind mai sensibile la acțiunea temperaturilor înalte [1, 3]. Actualmente, riscul pierderilor de producție a grâului în anii geroși și călduroși devine tot mai vădit. Scopul agricultorilor constă în alegerea soiurilor rezistente la stresul termic și tehnologiilor de cultivare care dau posibilitatea de a obține recolte stabile și de calitate superioară în aceste condiții [3, 6]. Prin rezistență se subînțelege capacitatea plantelor de a suporta modificările sensibile a proceselor metabolice sub acțiunea unor factori nefavorabili de mediu, de a supraviețui și de a asigura o desfășurare normală a proceselor vitale [9]. În acest context, o sarcină primordială ce necesită elucidare, constituie studiul mecanismelor de rezistență la acești factori de stres.

Rezistența plantelor la acțiunea factorilor de stres termic depinde de eficiența a două grupe de mecanisme. Prima grupă include mecanismele de evitare/diminuare a acțiunii dozei factorului de stres, iar a doua - mecanismele de rezistență funcțională, care include rezistența inițială și cea de adaptare la acțiunea reală a factorului de stres [25]. La plante efectele negative ale stresului pot fi contracarate atât prin mecanisme de evitare, cât și prin cele de toleranță. Răspunsul plantelor expuse la etapele inițiale ale ontogenezei la acțiunea factorului nefavorabil este definită ca rezistență primară (specifică) [3] sau constitutivă [20].

Analizând, în mod separat, rezistența primară și cea indusă pe parcursul ontogenezei a fost elaborată și experimental confirmată concepția, privind posibilitatea evaluării unor parametri specifici asociați cu reacția plantelor la diferite doze ale factorilor de stres. Aceasta a permis divizarea dozelor factorului de stres în zone, în interiorul cărora desfășurarea reacției de răspuns a plantelor este specifică [13, 14]. La genotipurile cu rezistență diferită, repartizarea zonelor în dependență de doză este la fel diferită. Ea depinde de valoarea rezistenței primare, capacitatea adaptivă și de nivelul de deteriorare a plantelor la acțiunea diferitor doze ale factorilor de stres. Repartizarea zonelor se manifestă specific. Procesele de adaptare sporesc rezistența totală fiind aditive la rezistența primară, specifică pentru fiecare genotip [25]. Nivelul de sporire temporală a rezistenței induse de factorul de stres este limitat. De regulă, el atinge 25% și foarte rar depășește cu 50% rezistența constitutivă. În așa fel, rezistența totală la factorul de stres este determinată de rezistența primară, adaptările temporale și cele de lungă durată [10].

Pentru diferite sisteme tehnice au fost elaborate metode de determinare în mod accelerat a rezistenței la factorii de stres prin expunerea lor la doze cu intensitate a factorului de stres, care depășesc cele obișnuite. Datorită intensității înalte scade semnificativ durata de expunere la factorul de stres necesară pentru testare. Experimentele au demonstrat că cu cât rezistența sistemului la doza de testare accelerată este mai mare, cu atât mai mare este și rezistența față de dozele cu intensitate obișnuită (mai mică). Acest principiu se utilizează pe larg pentru elaborarea unor metode accelerate de determinare a rezistenței sistemelor tehnice [28].

Luând în considerație aceste elaborări teoretice și cercetări experimentale noi am elaborat metode accelerate de apreciere a rezistenței genotipurilor de grâu la acțiunea temperaturilor extreme pozitive sau negative [3, 24, 26]. Aceste metode s-au dovedit a fi efective nu doar pentru determinarea rezistenței primare a genotipurilor de grâu la acțiunea factorilor de stres termic, dar și a aprecierii aportului fenomenelor de adaptare la condițiile sezoniere de mediu asupra parametrilor de rezistență a diferitor genotipuri de grâu [25]. Metodele accelerate pot fi utilizate și pentru alegerea genotipurilor de grâu potrivite pentru cultivarea în condiții specifice de mediu. În activitățile practice, aceasta asigură diminuarea pierderilor cauzate de alegerea neadecvată a soiurilor pentru cultivarea în diferite zone, precum și perfecționarea procedeele de selectare a genotipurilor bine adaptate și productive.

Posibilități suplimentare pot fi realizate prin extinderea potențialului adaptiv și productiv a plantelor cu ajutorul biostimulatorilor (BS) [18, 8]. Aceștia se caracterizează prin compoziție complexă de substanțe și compuși care integral influențează benefic viabilitatea, capacitatea de adaptare a plantelor la factorii de stres abiotic, cantitatea și calitatea recoltei [7, 8]. În cercetările noastre a fost studiată influența BS *Reglalg* [2] asupra rezistenței plantelor genotipurilor de grâu la acțiunea temperaturilor extreme și asupra productivității lor.

Scopul lucrării realizate rezidă în elaborarea metodelor de evaluare rapidă și modificare a rezistenței la stres termic a genotipurilor de grâu comun de toamnă în etapele de ontogeneză ale plantelor, determinând sporirea productivității și calității recoltei sub influența BS *Reglalg*

Obiectivele cercetării au constat în:

- Elaborarea metodei de pregătire pentru germinarea uniformă a semințelor de grâu comun de toamnă în vederea aprecierii în mod accelerat a rezistenței primare a genotipurilor;
- Analiza indicilor morfologici și fiziologici asociați cu rezistența primară și adaptivă la temperaturi înalte și scăzute a unor linii și soiuri de grâu comun de toamnă;
- Estimarea în mod accelerat a rezistenței genotipurilor de grâu comun de toamnă la șocul termic în baza metodelor elaborate, pentru relevarea toleranței acestora la stresul termic;

- Determinarea influenței tratării semințelor cu BS *Reglalg* asupra rezistenței genotipurilor de grâu la acțiunea șocului termic în etapele incipiente ale germinării semințelor și la fazele de călire a plantelor;
- Evaluarea particularităților ce caracterizează capacitatea fotosintetică a plantelor, productivitatea și calitatea boabelor de grâu comun de toamnă sub influența BS *Reglalg*.

Ipoteza de cercetare

A fost lansată ipoteza potrivit căreia principiile metodologiei de determinare în mod accelerat a rezistenței sistemelor tehnice la factorii de stres fizic sunt aplicabile și pentru elaborarea metodelor de determinare a rezistenței primare și adaptive a genotipurilor de grâu la temperaturi înalte și negative, precum și de optimizare a metodelor de utilizare a BS *Reglalg* pentru a spori rezistența plantelor de grâu la factorii de stres abiotic și productivitatea lor.

Sinteza metodologiei de cercetare și justificarea metodelor de cercetare alese. Inițial, în cercetări au fost incluse genotipuri de grâu care se deosebeau după rezistența lor la acțiunea șocului hipotermic și hipertermic, fiind determinate dozele specifice (valoarea temperaturii și durata de expunere) care asigură posibilitatea de a separa corect și rapid genotipurile în corespundere cu rezistența lor la factorii de stres termic. Ulterior, aplicând dozele stabilite de expunere la factorii de stres termic au fost separate genotipurile după rezistența lor constitutivă, precum și după rezistența indusă în urma adaptării la condițiile de câmp pe parcursul toamnei și iernii. Studiul influenței factorilor de stres asupra genotipurilor de grâu a fost realizat prin aprecierea proceselor de germinare a semințelor, de creștere și dezvoltare a plantelor. Rezultatele obținute au demonstrat că indicii de calitate și cantitate a recoltei, conținutul de pigmenți în frunze, rezistența plantelor și a semințelor se modifică substanțial sub influența BS *Reglalg*. Influența benefică a BS *Reglalg* asupra stării fiziologice a plantelor cultivate în condiții de câmp se datorează și diminuării lungimii epicotilului plantelor. În cercetări au fost utilizate metodele de expunere la acțiunea temperaturilor extreme prin incubarea în ultratermostat sau în camera climatică, metode de centrifugare, clorofilometrie, spectrofotometrie etc. În mod general, cercetările au fost realizate utilizând teoria aproximației sistemice, datorită cărui fapt rezultatele obținute cu diferite metode fizico-chimice sunt perfect integrate, valorile medii și variația statistică a datelor dând posibilitatea de a clasifica genotipurile de grâu în concordanță cu rezistența lor la factorii de stres termic.

CONȚINUTUL TEZEI

În **introducere** sunt argumentate actualitatea și importanța temei, formulate scopul și obiectivele cercetării, prezentată ipoteza de cercetare, sinteza metodologiei de cercetare, justificarea metodelor de cercetare, noutatea și originalitatea științifică, semnificația teoretică, valoarea aplicativă a lucrării, aprobarea rezultatelor științifice și sumarul capitolelor tezei.

1. REZISTENȚA LA FACTORII DE STRES ȘI MODIFICAREA ACESTEIA CU AJUTORUL SUBSTANȚELOR CE INFLUENȚEAZĂ CREȘTEREA ȘI PRODUCTIVITATEA PLANTELOR

În acest compartiment sunt reflectate viziunile actuale din literatura de specialitate privind realizările științifice în studiul efectelor influenței factorilor de stres abiotic, în special a temperaturilor extreme negative și pozitive, asupra plantelor de grâu comun de toamnă în diferite etape ale ontogenezei lor. De asemenea, este analizată informația despre procesele ce asigură rezistența plantelor la acțiunea acestora și impactul aplicării reglatorilor naturali de creștere asupra rezistenței la stresul termic pe parcursul germinării, creșterii și dezvoltării acestei culturi. Pe baza datelor publicate, au fost în detaliu analizate procesele care afectează creșterea rezistenței genotipurilor de grâu comun de toamnă sub influența stresului termic la nivel fiziologic, biochimic și expresiei genelor. O atenție deosebită este acordată rezultatelor utilizării substanțelor biologice active pentru a modifica rezistența plantelor la temperaturi extreme și a spori productivitatea lor.

2. MATERIALE ȘI METODE DE CERCETARE

Obiectul de studiu. În calitate de material biologic au servit 21 de soiuri de grâu comun de toamnă (Antonovka, Auriu, Avantaj, Blagodarca, Căpriană, Chevalier, Ephoros, Epoha, H-333, Kuialnik, Matrix, Missia, Moldova 11, Moldova 5, Moldova 66, Odessaia 267, Odessaia 51, Pisanka, Plai, Skagen, Vdala) cultivate pe câmpul experimental al Institutului de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor (IGFPP) din Chișinău; 10 soiuri (Arctic, Batco, Coliciuga, Odessaia 267, Ovidii, Samurai, Scagen, Șestopalovca, Tuluza, Actor) și 40 de linii (21, 29, 48, 83, 87, 91, 111, 123, 126, 140, 287, 300, 317, 372, 379, 420, 423, 464, 466, 471, 506, 517, 542, 543, 594, 634, 781, 857, 1013, 1014, 1032, 1051, 1054, 1079, 1087, 1088, 1101, 1108, 1150, 1169) cultivate în regiunea Harkov (Ucraina).

Metode elaborate. În condiții de laborator au fost elaborate următoarele metode: metodă de pregătire a semințelor de grâu pentru germinare uniformă și rapidă [3, 14]; metode de determinare a dozelor de expunere a semințelor și plantelor de grâu la stresul hipotermic și hipertermic în vederea evaluării rapide a rezistenței constitutive și adaptive a genotipurilor de grâu la temperaturi extreme pozitive și negative [13, 24]; metode de evaluare a *costului* rezistenței constitutive a genotipurilor de grâu alocat pentru germinarea semințelor și creșterea plantulelor după expunerea semințelor la stresul termic [12, 4, 26]; metodă de determinare a dozelor optime de tratare a semințelor de grâu cu BS *Reglalg* în vederea sporirii rezistenței constitutive și adaptive a genotipurilor de grâu la ger și arșiță cu ajutorul acestui biostimulator [11, 25].

Metode de cercetare. Experimentele realizate pe câmpul experimental al IGFPP au fost analizate prin utilizarea următoarelor metode: observații fenologice, măsurări morfometrice ale lungimii epicotilului, evidențierea și determinarea formării rizogenezei la ger pe parcursul ontogenezei plantelor și conținutului de pigmenți asimilatori în frunzele plantelor de grâu după expunerea lor la stresul termic, precum și de determinare a conținutului de pigmenți asimilatori în frunza standard în dependență de faza de dezvoltare prin spectofotometrie și clorofilometrie [27, 19]. Productivitatea plantelor a fost apreciată prin determinarea numărului de plante per m², numărului mediu de boabe per spic, masei spicelor per m², masei boabelor per spic, masei a 1000 de boabe [16, 23]. Calitatea semințelor a fost evaluată utilizând metodele de determinare a conținutului și calității glutenului [21], precum și metoda de sedimentare a proteinelor în soluție de acid acetic [22].

Metode statistice de prelucrare a datelor. Rezultatele experimentale au fost analizate cu utilizarea pachetului de programe pentru analiză statistică (Statistica 12), testul comparațiilor multiple analizate prin analiza varianței și a testului Duncan care indică diferența statistică semnificativă ($p < 0,05$) dintre soiuri, precum și testul-t pentru două variabile independente.

3. ESTIMAREA REACȚIEI GENOTIPURILOR DE GRÂU COMUN DE TOAMNĂ LA STRESUL TERMIC ÎN ETAPELE INIȚIALE ALE ONTOGENEZEI PLANTELOR

În condițiile de încălzire globală a climei, problemele de determinare și sporire a rezistenței grâului capătă o actualitate din ce în ce mai mare. Spre soluționarea acestor probleme, foarte important este elaborarea unor metode rapide și fiabile de determinare și modificare a rezistenței genotipurilor de grâu la etapa inițială de germinare a semințelor. Aceasta ar da posibilitatea de a aprecia în mod separat rezistența constitutivă a genotipului și specificul lor de adaptare la factorii de stres termic, precum și de sporire a acestora datorită aplicării biostimulatorilor.

3.1. Influența șocului hipertermic asupra germinării semințelor soiului de grâu Odessaia 267

În scopul evaluării rapide a rezistenței constitutive a genotipurilor de grâu comun de toamnă la ger și arșiță au fost elaborate metode de testare. În primul rând, a fost elaborată o metodă de pregătire a semințelor pentru germinare care asigură ieșirea lor sincronă din dormitare, urmată de germinarea uniformă în cazul transferului semințelor în condiții optime. Această metodă include determinarea dinamicii absorbției apei de către semințele soiului de grâu Odessaia 267, în dependență de durata de imersare în apă la temperatura de +4°C (Figura 3.1). Ca rezultat a fost obținută curba cineticii de acumulare a apei în semințe, divizată în trei faze cu cinetică diferită de absorbție: rapidă (în primele 12 ore), lentă (în perioada dintre 12 - 56 ore) și foarte lentă (după 56

ore). Aceste schimbări majore ale cantității de apă în sămânță, ce au loc pe parcursul celor trei perioade menționate, influențează starea fiziologică a semințelor. Despre aceasta ne sugerează și datele privind capacitatea germinativă a semințelor imersate pe parcursul a 12, 36 și 72 de ore, procentul de germinare constituind 96, 100 și, respectiv, 80%. Perioada de imersare a semințelor în apă pe parcursul a 36 de ore a fost optimă pentru atingerea valorii maxime a procentului de germinare și pentru tendința de a accelera creșterea rădăcinilor.

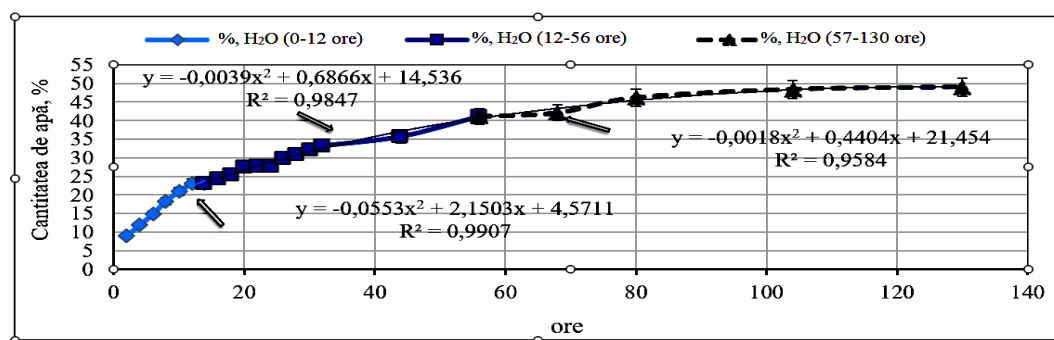


Fig. 3.1. Dinamica absorbției apei de către semințele soiului de grâu Odesskaia 267 în dependență de durata de imersare în apă la temperatura de +4°C

Pentru a analiza diferențele posibile dintre starea fiziologică a semințelor imersate în apă pe parcursul a 12, 36 și 72 de ore, înainte de amplasarea lor la germinare, ele au fost supuse la temperaturile de +48, +50 și +52°C pe parcursul a 30 de minute. Sub influența acestor temperaturi capacitatea germinativă a semințelor a scăzut cu atât mai puternic, cu cât durata de imersare a fost mai mare și temperatura de expunere mai ridicată. Totodată a fost observat, că la semințele imersate pe parcursul a 36 de ore, temperatura de +50°C a cauzat diminuarea procentului de germinare a semințelor până la aproximativ 50%. De asemenea, după imersarea semințelor din variantele martor în apă pe parcursul a 12, 36 și 72 de ore, procentul plantulelor cu radica absentă sau slab dezvoltată fiind de 14, 17 și, respectiv, de 29%. Sub influența șocului hipertermic indus de temperaturile de +48 și +52°C procentul acestui tip de plantule, obținute din semințele prealabil imersate în apă timp de 12 ore, a sporit până la 17 și 20%, iar din cele imersate în apă 36 de ore – de la 27 până la 44 %. Aceste efecte pot fi cauzate de sporirea sensibilității celulelor din meristemul radiclei față de șocul hipertermic odată cu prelungirea perioadei de îmbibare a apei. Toate acestea ne demonstrează că perioada de imersare în apă pe parcursul a 36 de ore este optimă pentru a aprecia rezistența genotipului Odesskaia 267.

În urma acestor cercetări a fost realizată o sarcină importantă, care consta în aceea ca în perioada de aplicare a șocului hipertermic sau hipotermic semințele să fie aduse la starea uniformă de inițiere a germinării. Derularea mai îndelungată a germinării semințelor ar putea induce eterogenitatea stării fiziologice a acestora, ceea ce ar cauza eterogenitatea rezistenței semințelor și a proceselor adaptive a plantulelor. Acestea, la rândul lor, ar denatura ireversibil rezistența

constitativă a genotipului. Totodată, numai după atingerea acestei stări sincrone apare posibilitatea de a testa diferențele posibile dintre rezistența primară a genotipurilor de grâu la arșiță și ger.

3.1.1. Estimarea rezistenței constitutive a genotipurilor de grâu la șocul hipertermic

În continuare a fost verificată dacă doza menționată anterior este valabilă pentru a separa diferite genotipuri de grâu după rezistența lor primară la temperaturi înalte. Prin urmare, semințele a 8 genotipuri de grâu au fost expuse pe parcursul diferitor perioade de timp la temperatura de +50°C. În Figura 3.2 (A) observăm că procentul de germinare a semințelor la toate genotipurile se micșorează odată cu creșterea duratei de expunere la această temperatură.

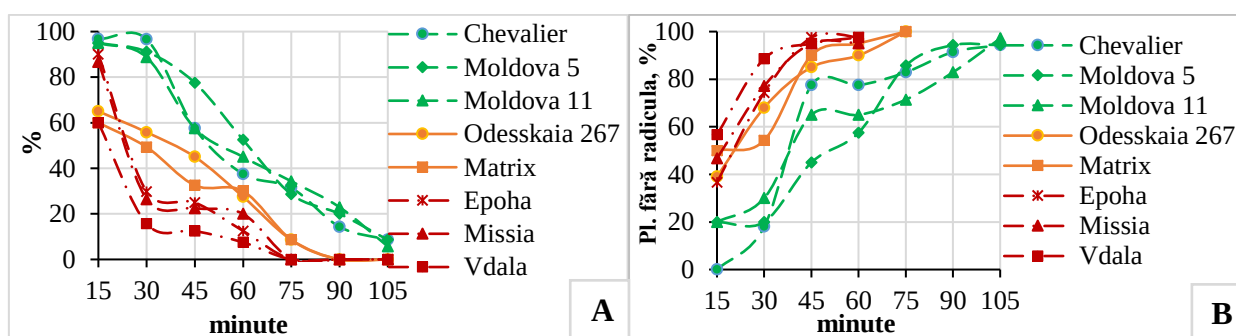


Fig. 3.2. Dinamica modificării capacității germinative a semințelor genotipurilor de grâu expuse la diferite durate ale șocului hipertermic de +50°C (A) și a procentului de plantule crescute din acestea la care a fost inhibată creșterea radiclei (B)

Rezultatele experimentului au demonstrat că, după aplicarea șocului hipertermic timp de 30, 45 și 60 de minute, soiurile studiate pot fi repartizate în funcție de termorezistență. Valorile diferențelor dintre procentul de germinare a semințelor soiurilor apreciate, după aplicarea temperaturii de +50°C pe parcursul a 30 de minute, sunt cele mai mari ($p < 0,05$). Aceste date au confirmat concluzia că anume doza menționată de șocul hipertermic poate fi folosită pentru a separa în mod rapid diferite genotipuri de grâu după rezistența lor constitutivă la temperaturi înalte.

Important este de menționat că în urma analizei influenței șocului hipertermic de +50°C cu durată diferită de expozitie asupra procentului de semințe care au germinat, dar la care din cauza aplicării șocului n-a apărut radiculă (Figura 3.2 (B)), observăm aceeași repartizare a soiurilor în grupuri, ca și cea realizată în urma determinării procentului de germinare a semințelor (Figura 3.2 (A)). Deoarece la inițierea germinării semințelor de grâu activarea diviziunilor celulare în meristemul radiclei se manifestă mai timpuriu în comparație cu cea care se realizează la alte rădăcini embrionare, putem menționa că rezistența constitutivă a genotipurilor la acțiunea șocului hipertermic corespunde nivelului de rezistență a inițialelor radiclei.

Clasificarea genotipurilor de grâu în corespundere cu rezistența lor constitutivă la temperaturi extreme pozitive. Pentru testare noi am ales expunerea semințelor (imersate în apă pe parcursul a 36 de ore) la temperatura de +50°C pe parcursul a 30 de minute. După aplicarea

acestor condiții asupra semințelor de grâu a 18 genotipuri, colectate de pe câmpul experimental al IGFPP, în grupul genotipurilor cu termorezistență înaltă au nimerit genotipurile la care au germinat mai mult de 70% de semințe. Printre aceste genotipuri se regăsesc soiurile Ephoros, Skagen, Moldova 11, Moldova 5 și Chevalier. Termorezistență medie au manifestat genotipurile Auriu 273, Odessaia 51, Avantaj, Kuialnik, Căpriană, Antonovka, Matrix, Plai, Odessaia 267 și linia H333, germinarea semințelor ale căroră, după expunerea la șocul hipertermic, s-a repartizat între 30 și 70%. Toleranță joasă au manifestat semințele soiurilor Vdala, Missia și Epoha, care după expunerea la șocul hipertermic au germinat sub 30%. În baza acestor rezultate a fost construită dendrograma repartiției genotipurilor de grâu (Figura 3.3). Menționăm că valorile medii ale procentului de germinare a genotipurilor din diferite grupuri diferă semnificativ statistic.

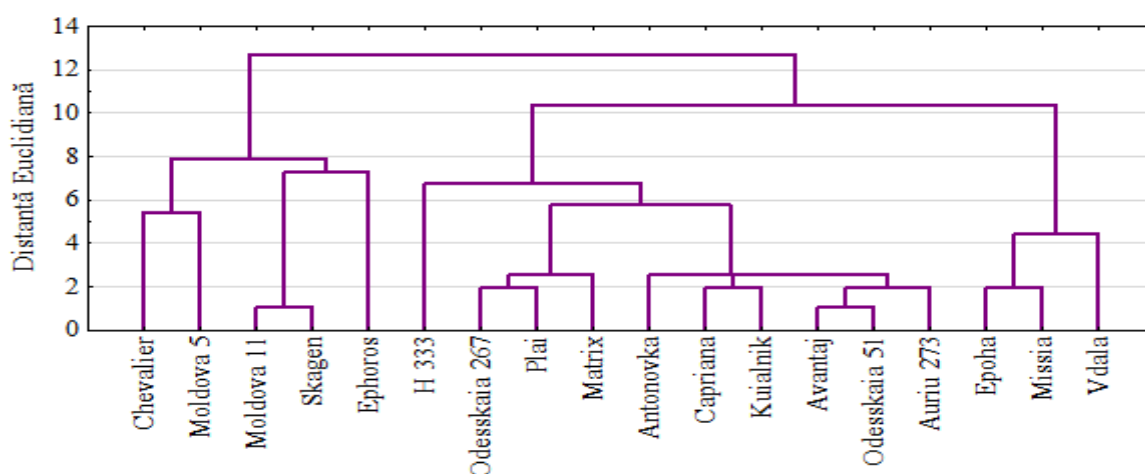


Fig. 3.3. Dendrograma privind repartiția genotipurilor de grâu în baza reacției de germinare a semințelor la șocul hipertermic

Analizele privind influența șocului hipertermic de +50°C pe parcursul a 30 de minute, asupra germinării semințelor a 50 de genotipuri de grâu reproduse în regiunea Harkov din Ucraina au pus în evidență repartizarea acestora după rezistența lor primară la temperaturi extreme pozitive (Figura 3.4). Conform răspunsului semințelor la șocul hipertermic, genotipurile de grâu pot fi repartizate în trei grupe: cu rezistență înaltă (I), în interiorul acesteia au germinat nu mai puțin de 70% din semințe; cu rezistență medie (II) au germinat 30 - 70% de semințe și cu rezistență scăzută (III) au germinat mai puțin de 30% de semințe. Evaluarea datelor în baza procentului de germinare a semințelor denotă prezența a 25, 22 și 3 genotipuri cu rezistență înaltă, medie și, respectiv, scăzută printre genotipurile studiate. Astfel, prin compararea în pereche a valorilor medii ale indicelui menționat între grupurile I, II și III a fost determinat că există diferențe semnificative între acestea, având valoarea $p < 0,05$. Este de remarcat liniile și soiurile din grupul I caracterizate ca genotipuri cu rezistență înaltă la șocul hipertermic și care pot fi recomandate pentru includerea în programe de ameliorare ca surse de gene de rezistență la temperaturi înalte.

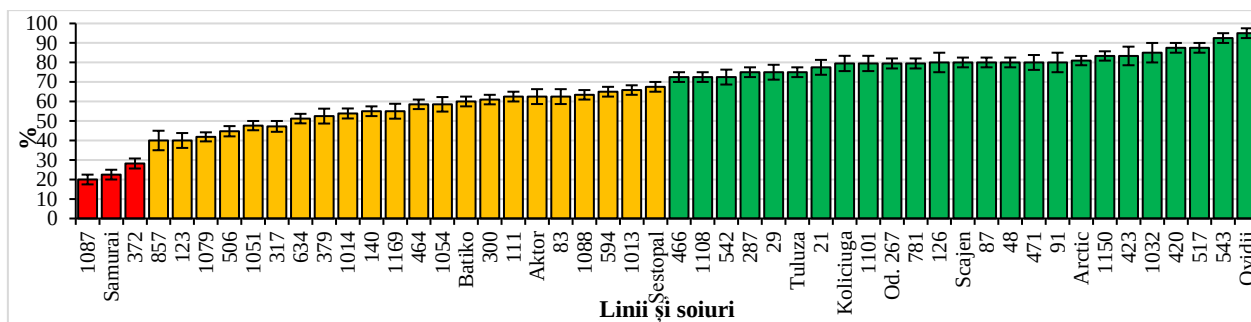


Fig. 3.4. Distribuția genotipurilor de grâu, reproduse în anul 2016 în regiunea Harkov (Ucraina) după rezistența lor constitutivă la temperaturi înalte în baza reacției de germinare a semințelor după expunerea la șocul hipertermic

Rezultatele experimentale ne-au permis de a concluziona că pentru a repartiza în mod general o gamă largă de genotipuri după termotoleranță este cu perspectivă procedura de aplicare a șocului hipertermic de +50°C (timpul de expunere 30 min), iar pentru a repartiza după termotoleranță doar genotipurile cu rezistență înaltă, poate fi recomandată testarea prin aplicarea temperaturilor de +51°C sau +52°C pe parcursul a 30 de minute.

3.2. Influența șocului hipotermic asupra germinării semințelor soiului de grâu Moldova 5

În scopul determinării rezistenței constitutive a genotipurilor de grâu la ger a fost necesar de a stabili temperatura și durata de expunere la șocul hipotermic, după aplicarea căruia rămân viabile 50% de semințe. Semințele din variantele experimentale, înainte de incubarea pentru germinare, au fost expuse la diferite temperaturi negative (-5, -6, -7, -8°C) pe parcursul a 8 sau 16 ore. Pentru ambele perioade de timp și pentru toate valorile șocului hipotermic, valorile medii ale procentului de germinare a semințelor din variantele experimentale au fost statistic semnificativ diferite față de valorile celor din varianta martor ($p < 0,05$). Valorile procentului de germinare a semințelor diferitor genotipuri au scăzut cu 24,2 - 64,3% și cu 34,7 - 81,5% pentru 8 și 16 ore, respectiv. Șocul aplicat prin incubarea semințelor la temperatura de -7°C pe parcursul a 8 ore și la cea de -6°C timp de 16 ore a redus procentul de germinare a semințelor până la 50%. Anume acești parametri au fost aleși pentru expunerea la șocul hipotermic, realizând testarea rezistenței constitutive a diferitor genotipuri de grâu la acțiunea temperaturilor negative.

3.2.1. Clasificarea genotipurilor de grâu în corespundere cu rezistența lor constitutivă la acțiunea temperaturilor extreme negative

Pentru a repartiza genotipurile de grâu după rezistența lor constitutivă la acțiunea temperaturilor negative, noi am testat influența dozei șocului hipotermic. În cercetări au fost incluse 9 genotipuri reproduse pe câmpul experimental al IGFPP. După aplicarea șocului hipotermic de -7°C pe parcursul a 8 ore în grupul genotipurilor cu rezistență înaltă poate fi inclus

doar soiul de grâu Moldova 66. Toleranță medie au manifestat genotipurile Blagodarca, Pisanka, Nufic, Moldova 5, Kuialnik, Moldova 79 și Moldova 11, germinarea semințelor ale căroră, după expunerea la această doză de șoc hipotermic a fost între 38 și 55%. Prin termotoleranță joasă s-au caracterizat semințele soiului Missia. Germinarea semințelor acestui soi, atingând doar 26% după expunerea la șocul hipotermic.

În cercetări suplemetare, noi am demonstrat că repartizarea genotipurilor menționate după răspunsul la șocul hipotermic rămâne aceeași, atunci când înainte de germinare semințele au fost expuse la temperatura de -6°C pe parcursul a 16 ore [27]. De aici rezultă că, pentru repartizarea genotipurilor de grâu după rezistența constitutivă la temperaturi joase, doza optimă a șocului hipotermic poate fi obținută prin variația în limite rezonabile a temperaturii și a duratei de expunere a semințelor la șocul hipotermic (-6°C pe parcursul a 16 ore sau -7°C pe parcursul a 8 ore).

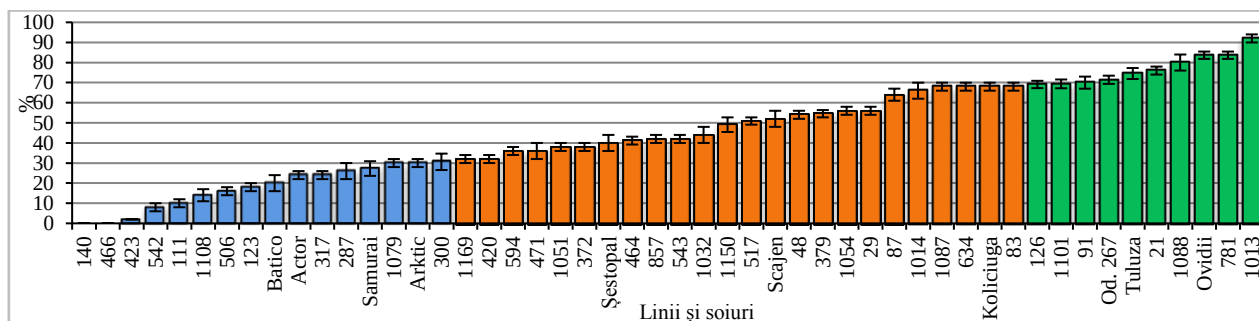


Fig. 3.5. Distribuția genotipurilor de grâu, reproduse în anul 2016 în regiunea Harkov (Ucraina) după rezistența lor constitutivă la temperaturi joase în baza reacției de germinare a semințelor la șocul hipotermic

Datele cu privire la influența șocului hipotermic de -7°C pe parcursul a 8 ore asupra germinării semințelor diferitor linii și soiuri de grâu sunt prezentate în Figura 3.5. Clasificarea genotipurilor de grâu în funcție de valoarea crescândă a procentului de semințe germinate în varianta experimentală oferă oportunitatea de a le aranja după rezistența lor constitutivă la acțiunea temperaturilor negative. Conform răspunsului semințelor la șocul hipotermic, ca și în cazul răspunsului semințelor la șocul hipertermic, genotipurile de grâu au fost distribuite în trei grupuri: cu rezistență înaltă (I), medie (II) și scăzută (III). Compararea în pereche a valorilor medii a indicelui reprezentat prin devierea procentuală a capacității de germinare a genotipurilor între grupurile I, II și III a indicat diferențe statistice semnificative cu valori pentru $p < 0,05$.

Analiza rezultatelor obținute demonstrează că în realitate în zonele I, II și III s-au evidențiat 10, 27 și, respectiv, 13 genotipuri. Ele reprezintă 20, 54 și 26% din totalul de genotipuri testate. La fel de important este faptul că, în baza procentului de semințe care au germinat după supunerea la doza stabilită a șocului hipotermic, distribuția genotipurilor a ocupat intervalul între 0 și 92%. Aceasta confirmă alegerea reușită a temperaturii și duratei de expunere la șocul

hipotermic în vederea comparării rezistenței constitutive a genotipurilor de grâu la acțiunea temperaturilor negative.

Dacă comparăm reacțiile genotipurilor la stresul termic provocat prin expunerea la +52°C și -7°C, putem observa că în ambele experimente unele genotipuri aparțin grupului cu rezistență înaltă atât la șocul hipertermic, cât și la cel hipotermic (Ovidii, 126, 1101, 91, Odessaia 267, Tuluza, 21, 781). Acestea demonstrează că plasticitatea de rezistență a acestor genotipuri este mai înaltă în comparație cu a celorlalte genotipuri luate în studiu și, respectiv, capacitatea de adaptare la fluctuațiile de temperaturi extreme este de așteptat să fie corespunzător mai mare.

3.2.2. *Aprecierea „costului” alocat de semințele diferitor genotipuri de grâu pentru rezistența la temperaturi extreme pozitive și negative*

O altă metodă elaborată se bazează pe determinarea „costului” alocat de genotipurile de grâu pentru rezistență la acțiunea temperaturilor extreme negative sau pozitive. Metoda se bazează pe aprecierea ratei substanțelor de rezervă alocate de endosperm pentru germinarea semințelor și creșterea plantulelor [12]. Datele obținute demonstrează că odată cu creșterea valorii temperaturii negative timp de 8 ore sau pozitive pe parcursul a 30 de minute de expunere a semințelor soiului de grâu Moldova 5, rata masei substanțelor de rezervă neconsumate din endosperm (*MEN*) a crescut, în timp ce consumarea lor pentru respirație (*MEE*), creșterea rădăcinilor (*MER*) și lăstarului (*MEL*) sau plantulei integre (*MEP*) a scăzut (Figura 3.6).

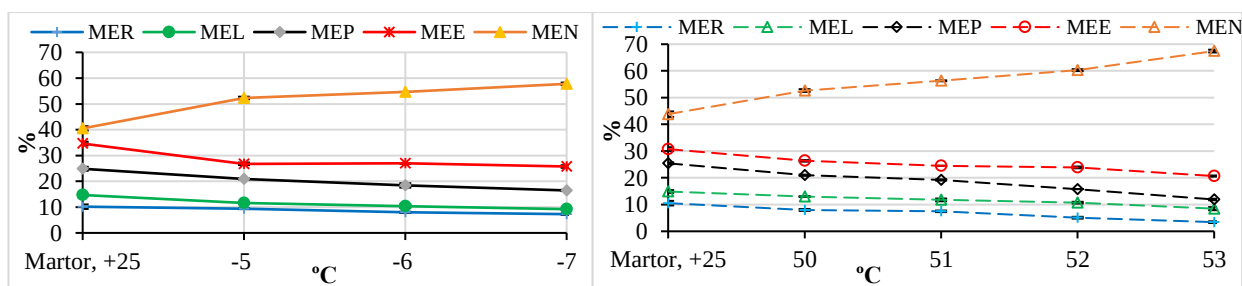


Fig. 3.6. Modificarea ratei de biomasă a endospermului din semințele soiului de grâu Moldova 5 în urma aplicării șocului hipotermic sau hipertermic

Analizând în mod integral aceste date, putem constata că nivelul relativ înalt alocat de endosperm pentru respirație în comparație cu cel alocat pentru acumularea biomasei la plantulele din varianta martor se datorează înmagazinării preponderente a energiei pentru creșterea rapidă a plantulelor. Sub influența unor doze specifice de șoc hipertermic sau hipotermic se manifestă sporirea tot mai mare a resurselor/energiei eliberate prin respirație, alocate atât pentru creștere, cât și pentru a asigura procesele de restabilire.

Valorile eficienței metabolice a semințelor (*EMS*) soiului Moldova 5 indică că cu creșterea temperaturii șocului hipertermic sau scăderea ei la șocul hipotermic, raportul dintre biomasa

endospermului translocată în plantulă și cea eliberată prin respirație în procesele de germinare și creștere a plantulelor diminuează. *EMS* reprezintă un parametru fundamental ce caracterizează starea fiziologică a semințelor expuse la șocul hipertermic sau hipotermic și, indirect, rezistența lor la acțiunea temperaturilor înalte sau ger. Analizând rezultatele obținute în acest experiment, concluzionăm că aplicarea temperaturii de -7°C sau $+52^{\circ}\text{C}$ este cea mai potrivită pentru evaluarea comparativă a „costului” rezistenței genotipului la șocul hipotermic sau cel hipertermic.

Eficiența metodei de determinare rapidă a „costului” rezistenței genotipurilor de grâu la acțiunea temperaturilor negative sau înalte se evidențiază clar în baza determinării raportului dintre biomasa substanțelor de rezervă ale endospermului, alocată pentru acumularea biomasei plantulei și cel consumat prin respirație față de masa totală a endospermului semințelor. Rata de biomasă a substanțelor de rezervă ale endospermului alocată pentru acumularea biomasei plantulei și respirație, precum și a celei neutilizate din semințele soiurilor de grâu Blagodarca, Pisanka, Missia, Kuialnik, Moldova 77, Moldova 5 și Moldova 66 (variantele martor și cele experimentale) sunt prezentate în Figura 3.7.

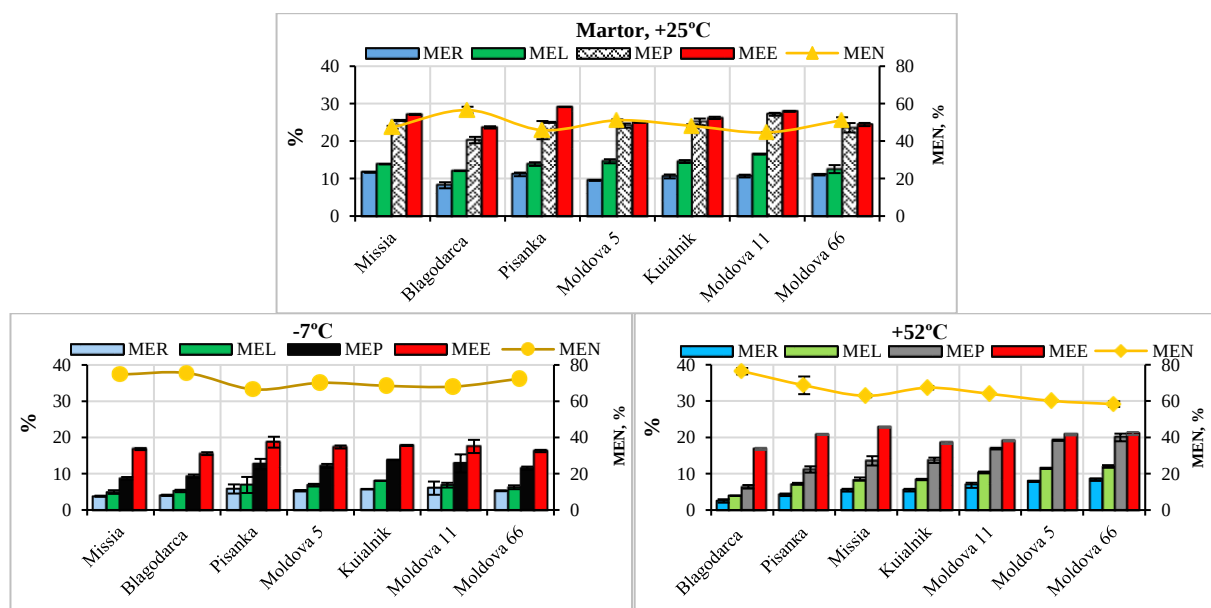


Fig. 3.7. Rata de biomasă a endospermului din semințele soiurilor de grâu expuse la șocul hipotermic sau șocului hipertermic

La soiurile din varianta martor valorile biomasei endospermului alocate pentru acumularea biomasei plantulelor (*MEP*), biomasei consumate pentru respirație (*MEE*) și a biomasei neutilizate ale endospermului (*MEN*) a variat între 20-27%, 24-29% și, respectiv, 45-57%. Analizând datele obținute în variantele experimentale observăm că rata de biomasă a substanțelor de rezervă ale endospermului introdusă nemijlocit în biomasa plantulei a fost cu atât mai mare, cu cât rezistența genotipului la temperaturi înalte sau negative este mai mare. De exemplu, dacă valoarea ratei biomasei endospermului inclusă în plantulele soiurilor de grâu, anterior apreciate ca rezistente la

temperaturi extreme pozitive (Moldova 66, Moldova 5 și Moldova 11), obținute din semințele expuse la șocul hipertermic de +52°C pe parcursul a 30 de minute, a variat între 17 și 20%, atunci la plantulele soiurilor cu rezistență medie (Kuialnik, Missia) această rată a fost egală cu aproximativ 14%, iar la genotipurile sensibile (Blagodarca și Pisanka) ea a atins doar valorile 6 și 11% (Figura 3.7). Aceste rezultate demonstrează că cu cât rezistența genotipului la temperaturi înalte este mai joasă, cu atât mai joasă este rata endospermului acumulată în biomasa plantulei.

După expunerea semințelor la șocul hipotermic (-7°C timp de 8 ore (Figura 3.7)) rata biomasei endospermului incluse în biomasa plantulelor a fost mai mare pentru genotipurile care sunt mai rezistente la îngheț. În același timp, rata biomasei endospermului consumate prin respirație a fost mai mare la genotipurile cu rezistență scăzută la ger. O observație demnă de remarcat constă în aceea că genotipurile cu rezistență mai mare la îngheț, în condiții optime pentru germinarea semințelor și creșterea plantulelor, demonstrează tendința de a utiliza mai rapid substanțele de rezervă ale endospermului. Această caracteristică este asociată cu distribuția specifică a energiei consumate pentru germinarea semințelor și creșterea plantulelor, precum și pentru a asigura rezistența și inițierea adaptării plantelor la temperaturi extreme. Elucidarea acestor procese poate deschide noi modalități de testare a rezistenței genotipurilor de grâu la ger și arșiță.

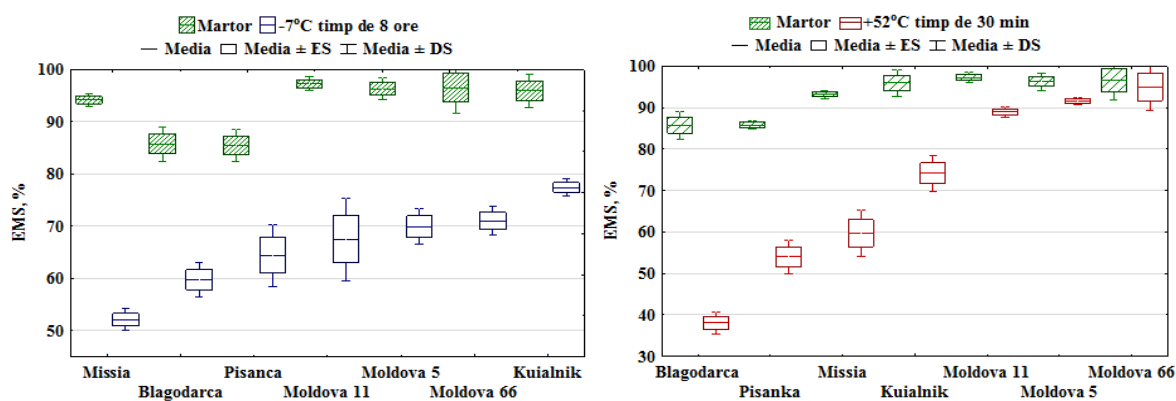


Fig. 3.8. Eficacitatea metabolică a semințelor diferitor soiuri de grâu expuse temporar la șocul hipotermic sau șocului hipertermic

Datele privind EMS diferitor genotipuri de grâu comun, apreciată în baza masei endospermului alocate pentru menținerea germinării și creșterii plantulelor în variantele martor și în cele experimentale (după expunerea semințelor la șocul hipotermic sau hipertermic) sunt prezentate în Figura 3.8. De menționat că la variantele martor valorile EMS la diferite soiuri au variat între 86 și 96%, iar la cele experimentale acestea au variat între 52 și 75% sau 38 și 95%.

Distribuția soiurilor în conformitate cu valorile EMS corespunde cu cea caracteristică pentru alți parametri, care caracterizează rezistența soiurilor de grâu la șocul hipotermic sau hipertermic. Prin urmare, pentru a determina distribuția soiurilor de grâu după rezistența lor la temperaturi negative și înalte se recomandă determinarea acestora în baza valorii EMS obținute

după expunerea semințelor acestor soiuri la acțiunea șocului cu temperatura de -7°C timp de 8 ore sau $+52^{\circ}\text{C}$ pe parcursul a 30 de minute.

3.3. Modificarea rezistenței constitutive a genotipurilor de grâu la acțiunea temperaturilor extreme negative sau pozitive sub influența biostimulatorului *Reglalg*

Reglarea exogenă a proceselor vitale, precum și a rezistenței plantelor la temperaturi extreme, poate fi realizată datorită tratării semințelor cu soluție de BS *Reglalg*. Utilizarea practică a BS *Reglalg* devine actuală în legătură cu cerințele tot mai stricte privind protecția mediului ambiant și cele caracteristice pentru agricultura organică.

Modificarea rezistenței constitutive a genotipurilor de grâu sub influența biostimulatorului *Reglalg* la acțiunea temperaturilor extreme pozitive. Noi am studiat specificul influenței BS *Reglalg* asupra proceselor ce determină rezistența genotipurilor de grâu la temperaturi înalte și la ger. Datele obținute în acest sens, prezentate în Figura 3.9, demonstrează că creșterea și dezvoltarea plantulelor de grâu comun, obținute din semințele umectate cu apă distilată sau cu soluții de BS *Reglalg* diluate cu apă în raport de 1/1000, 1/800, 1/600 și 1/200 se modifică semnificativ.

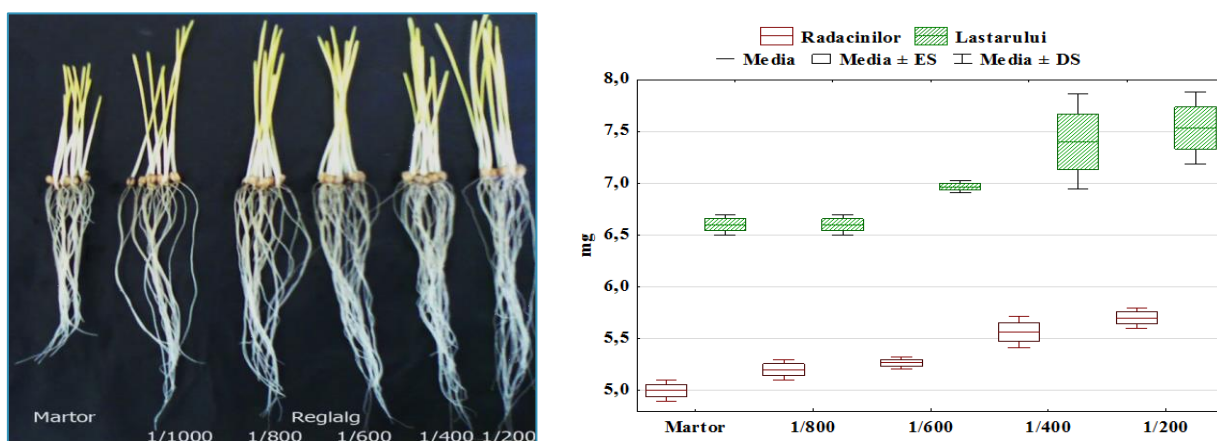
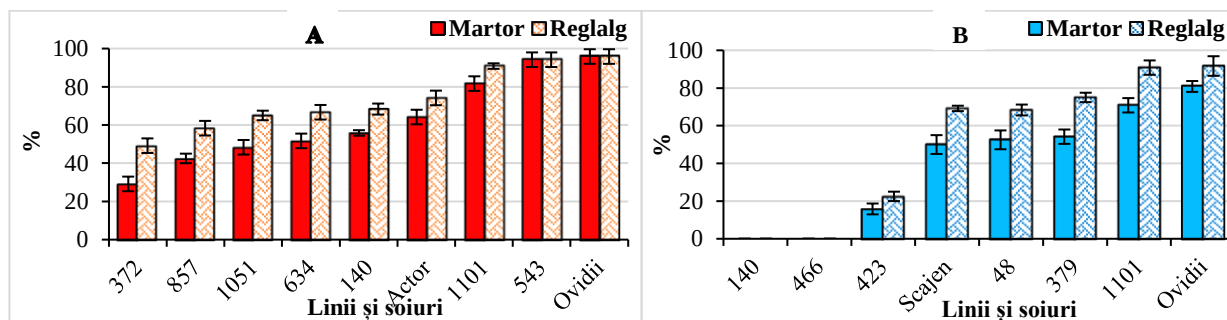


Fig. 3.9. Modificarea fenotipului și biomasei plantulelor de grâu (soiul Moldova 5), obținute din semințe umectate cu apă sau cu soluții de BS *Reglalg*

Putem observa că în variantele experimentale plantulele integre sunt mai viguroase și, în particular, rădăcinile fiind mai lungi și lăstarii, la rândul lor, mai uniform dezvoltați. Aceste diferențe fenologice s-au confirmat și în urma comparării valorilor biomasei uscate a lăstarilor și a rădăcinilor (Figura 3.9). Plantulele obținute din semințele tratate cu soluții de BS *Reglalg* diluat cu apă în raport de 1/600 – 1/200, care au germinat în condiții optime pe parcursul a 5 zile, au avut valorile biomasei uscate a sistemului radicular primar mai mare cu 5 – 14% și a lăstarului cu 6 – 14%, în comparație cu martorul ($p < 0.05$). Analizând aceste rezultate, a fost determinat că valorile maxime ale biomasei uscate a plantulelor au fost la cele obținute din semințele tratate cu soluția de BS *Reglalg* diluat cu apă în raport de 1/200.

Pentru a determina în mod rapid influența BS *Reglalg* asupra termotoleranței plantulelor de grâu, semințele au fost tratate cu soluția acestuia diluată cu apă în raport de 1/200 și expuse la temperaturile de +48, +50 și +52°C pe parcursul a 30 de minute, fiind constatată rezistența constitutivă și capacitatea de restabilire a deteriorărilor produse de șocul hipertermic. Influența BS *Reglalg* a fost caracterizată prin determinarea vitezei de creștere zilnică (VCZ) în lungime a rădăcinilor și a coleoptilului plantulelor experimentale, acestea fiind comparate cu cele ale plantelor din varianta martor. Atât pentru lungimea rădăcinii, cât și pentru înălțimea coleoptilului valoarea VCZ a fost mai mare sub influența BS *Reglalg* decât la plantele obținute din semințele netratate cu acest biostimulator. Această legitate s-a manifestat după expunerea la toate temperaturile și pe toată perioada de germinare a semințelor. Creșterea radiclei, în ziua a doua, după aplicarea șocului hipertermic se manifestă doar la plantele experimentale. La plantele acestor variante restabilirea deteriorărilor produse de stresul termic sunt mai evidente în ziua a cincea și valoarea VCZ în lungime a coleoptilului fiind mai mare în comparație cu varianta martor. VCZ în prima zi după aplicarea șocului hipertermic sugerează despre influența benefică a BS *Reglalg* asupra rezistenței constitutive a plantulelor, iar valorile VCZ din ziua a cincea demonstrează că preparatul influențează benefic derularea proceselor de restabilire a creșterii plantulelor de grâu Moldova 5 în perioada după aplicarea șocului hipertermic. La plantulele din variantele experimentale lungimea finală a coleoptilului a fost mai mare comparativ cu a celui din varianta martor. Aceste date au demonstrat că coleoptilul plantelor, care are funcția de protecție a primei frunze și cel mai scurt ciclu de viață, poate deveni obiect important de studiu pentru elucidarea influenței RNC asupra cineticii de creștere și rezistență a plantelor la temperaturi extreme.



Rezultatele privind influența BS *Reglalg* diluat cu apă în raport de 1/200 asupra rezistenței semințelor diferitor genotipuri de grâu la acțiunea șocului hipertermic de +50°C pe parcursul a 30 de minute sunt prezentate în Figura 3.10 (A). Analiza valorilor medii ale procentului de germinare a semințelor din varianta martor și din cele experimentale a arătat că la toate soiurile diferența

dintre acestea este statistic semnificativă ($p < 0,05$), cu excepția liniei 543 și a soiului Ovidii, aparținând grupului cu rezistență înaltă. Tratarea semințelor, genotipurilor din grupul cu rezistență scăzută, cu BS *Reglalg* înainte de aplicarea șocului a asigurat sporirea procentului de germinare a semințelor față de martor cu 25,5%, iar la genotipurile din grupul cu rezistență medie – cu 6,6-15,7%. La unul dintre cele trei genotipuri cu rezistență înaltă (genotipul 1101), BS *Reglalg* a stimulat germinarea cu 5,3% și cu 9% mai mult, iar la celelalte două (543, Ovidii) procentul de germinare a semințelor nu s-a modificat. În general, datele obținute au demonstrat că în urma aplicării soluției de BS *Reglalg* tendința de sporire a rezistenței constitutive a semințelor la șocul hipertermic s-a manifestat cu atât mai pronunțat, cu cât mai sensibile la acțiunea acestuia erau semințele genotipului dat.

Modificarea rezistenței constitutive a genotipurilor de grâu sub influența biostimulatorului Reglalg la acțiunea temperaturilor extreme negative. În condiții de expunere la șocul hipotermic de -7°C pe parcursul a 8 ore (Figura 3.10 (B)), rezultatele investigațiilor demonstrează că tratarea prealabilă a semințelor liniilor 140 și 466 cu BS *Reglalg*, genotipuri foarte sensibile la șocul dat, nu a contribuit semnificativ la supraviețuirea lor. Influența BS *Reglalg* asupra rezistenței semințelor altor genotipuri a fost specifică. Valoarea sporirii procentului de germinare a semințelor din varianta experimentală comparativ cu a celui din varianta martor a fost de 38,5% pentru linia 379, caracterizată cu rezistență medie. Pentru soiul Ovidiu caracterizat ca foarte rezistent germinarea semințelor a sporit cu 13,4%. La semințele liniei 423 ale genotipului care în varianta martor au supraviețuit expunerii șocului hipotermic 18% de semințe, sub influența tratării cu BS *Reglalg* s-a constatat o creștere a devierii procentuale de 42,4%. Valoarea relativă a efectului benefic al BS *Reglalg* a fost cu atât mai mare, cu cât procentul de germinare după expunerea semințelor din varianta martor la șocul hipotermic cu temperatura și durata menționată era mai mic (excluzând genotipurile care n-au supraviețuit după expunerea la șocul dat). Legitățile menționate ale influenței benefice a BS *Reglalg* asupra sporirii procentului de semințe care au suportat expunerea la șocul hipotermic trebuie să fie luate în calcul în experimentele de implementare în practică a BS *Reglalg*.

Datele prezentate în Figurile 3.10 (A și B) sugerează că BS *Reglalg* produce modificări fiziologo-biochimice ce asigură adaptarea instantanee și majorarea rezistenței plantelor la temperaturile extreme. Astfel, pe parcursul germinării plantele dobândesc capacitatea de a se adapta mai rapid și mai efectiv la acțiunea temperaturilor negative și pozitive. La rândul lor, adaptările induse asigură sporirea rezistenței constitutive și a capacității de a repara mai rapid deteriorările produse de ger și arșiță. Fiind aplicat în doze optime, BS *Reglalg* induce și amplifică

în mod complex compoziția moleculelor de semnalizare a acțiunii factorului de stres. La momentul potrivit acestea asigură accelerarea derulării proceselor de adaptare. Efectele benefice ale tratării semințelor cu BS *Reglalg* pot fi dependente și de accelerarea proceselor de reparare a deteriorărilor care inevitabil se produc în perioada de inițiere a proceselor de germinare a semințelor. Ca urmare, se realizează creșterea uniformă, sporește vigoarea plantulelor, se modifică organogeneza și se optimizează derularea etapelor de ontogeneză a plantelor. Din cele menționate rezultă că tratarea semințelor cu BS *Reglalg* inițiază o serie de procese care duc la sporirea vigoriei și capacității adaptive a plantelor. Ca rezultat, nivelul daunelor provocate de stres diminuează, repararea acestora devine mai eficientă, iar energia alocată pentru rezistență și adaptare se optimizează.

4. EVALUAREA INFLUENȚEI BIOSTIMULATORULUI *REGLALG* ASUPRA PRODUCTIVITĂȚII ȘI REZISTENȚEI GENOTIPURILOR DE GRÂU COMUN DE TOAMNĂ LA TEMPERATURI NEGATIVE ȘI ÎNALTE

În literatura de specialitate este descrisă posibilitatea modificării reacției plantelor la acțiunea factorilor de stres cu ajutorul substanțelor bioactive de proveniență naturală [15]. Printre aceste substanțe se regăsește și BS *Reglalg* [6, 5]. Specificul acțiunii acestuia a fost studiat în cercetările noastre, privind efectele biologice care se manifestă la plantele genotipurilor de grâu obținute din semințele tratate înainte de semănat cu soluțiile acestui preparat.

4.1. Influența biostimulatorului *Reglalg* asupra rezistenței plantelor genotipurilor de grâu la acțiunea temperaturilor extreme negative

În condiții de câmp a fost studiat efectul tratării semințelor soiului de grâu Moldova 5 cu diferite concentrații de BS *Reglalg* asupra parametrilor de creștere asociați cu rezistența la stresul termic. Pe parcursul anilor 2014-2017 în toate probele experimentale s-a manifestat o scădere a lungimii epicotilului și creșterea numărului mediu de lăstari la o plantă. În mod evident aspectul morfologic al plantelor, din variantele experimentale și martor, prelevate pentru analiză în ziua a 60-a de la semănatul în câmp a fost diferit (Figura 4.1). Observăm că, deși lungimea părții aeriene a plantulelor din diferite variante era comparabilă, lungimea epicotilului la plantele obținute din semințele tratate cu BS *Reglalg* diluat cu apă în raport de 1/100 și 1/200 era aproximativ de două ori (1,66 – 1,7 cm) mai mică față de cea la plantele din varianta martor. Efectele menționate s-au evidențiat și la alte soiuri de grâu, cum ar fi Kuialnik și Missia. Ca urmare a tratării semințelor cu BS *Reglalg*, nodul de înfrățire și sistemul radicular la plantele obținute s-a format într-un strat mai profund al solului, cu umiditate mai stabilă. Aceste condiții au atenuat efectele negative ale gerului și ale secetei asupra plantelor. În consecință, plantele experimentale s-au dezvoltat în

condiții mai prielnice, datorită cărui fapt ele erau mai viguroase și au format mai mulți lăstari productivi în comparație cu plantele din varianta martor.

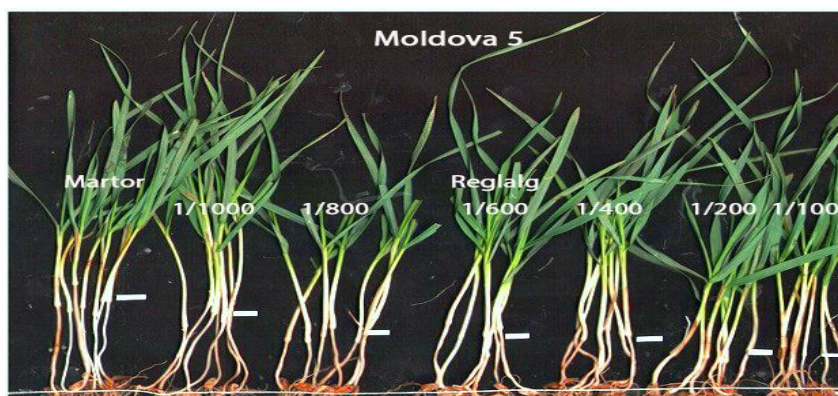


Fig. 4.1. Modificarea lungimii epicotilului la plantele soiului de grâu Moldova 5 datorită tratării semințelor înainte de semănat cu diferite diluții a soluției BS *Reglalg*

În scopul aprecierii influenței BS *Reglalg* asupra adaptării plantelor de grâu la ger, pentru analiză, în diferite perioade de vegetație au fost prelevate probe de pe câmpul experimental. În cercetare au fost incluse plantele soiurilor de grâu Kuialnik, Moldova 5 și Missia, care se aflau după prima și a doua fază de călire, respectiv în decada III a lunii noiembrie și decada II a lunii decembrie. De menționat că, la aceste etape plantele încă n-au format rădăcini adventive. Înainte de inițierea în condiții artificiale a formării rădăcinilor adventive de către nodul de înfrățire după metoda prezentată în [25], plantele experimentale, îndată după prelevarea din câmp, au fost expuse la diferite temperaturi negative pe parcursul a 8 ore. Ulterior, împreună cu plantele din variantele martor, ele au fost expuse pentru restabilire pe parcursul a 7 zile la temperatura de +22°C, fotoperioda 16 ore lumină și 8 ore întuneric. Aprecierea rezistenței plantelor la ger a fost efectuată în baza procentului de plante viabile, la care s-a manifestat formarea și creșterea rădăcinilor adventive (Tabelul 4.1). În condițiile menționate mai sus, toate plantele din variantele martor și din cele experimentale au format rădăcini adventive. Ele demonstrează că, după cele două faze de călire, procentul de plante viabile din varianta martor care au suportat șocul hipotermic (-10, -11°C după prima și -12, -13°C după a doua fază) a crescut în următoarea ordine: Missia < Moldova 5 < Kuialnik. Din punct de vedere cantitativ, plantele soiurilor Kuialnik și Moldova 5 au depășit după rezistență cele ale soiului Missia. Efectul benefic al BS *Reglalg* asupra rezistenței plantelor s-a evidențiat pregnant la plantele aflate la ambele faze de călire.

Datele obținute prin aplicarea acestei metode indică faptul că, după tranziția de la prima la a doua fază de călire, indiferent de varietate, rezistența plantelor din varianta martor a sporit. Soiurile Moldova 5 și Missia din această variantă s-au vestejit după expunerea la temperatura de -11°C după prima fază, în timp ce după a doua fază doar la cea de -13°C. Procentul de viabilitate a plantelor soiului Kuialnik din varianta martor la -11°C a sporit de la 21,4% (faza I) la 87% (faza

II). În același timp, procentul de plante experimentale viabile a fost semnificativ mai înalt în comparație cu al celor din varianta martor.

Tabelul 4. 1. Influența șocul hipotermic asupra procentului de viabilitate a plantelor soiurilor de grâu, obținute din semințe tratate cu apă sau cu soluție de BS *Reglalg*

Soiul	Varianta	Plante prelevate după prima fază de călire							
		-9°C	-10°C				-11°C		
		$\bar{x} (\%) \pm DS$	Δ	CV	δ		$\bar{x} (\%) \pm DS$	Δ	CV
Missia	Martor	91 $\pm$ 1	47 $\pm$ 3,1	7,59	6,45	-	0	-	-
	<i>Reglalg</i> 1/200	95 $\pm$ 5	76 $\pm$ 2,0	4,97	2,63	61	24 $\pm$ 4,0	9,94	16,67
Moldova 5	Martor	94 $\pm$ 2	69 $\pm$ 1,2	2,87	1,67	-	0	-	-
	<i>Reglalg</i> 1/200	96 $\pm$ 2	87 $\pm$ 2,3	5,74	2,66	25	36 $\pm$ 2,0	4,97	5,56
Kuialnik	Martor	94 $\pm$ 4	87 $\pm$ 3,1	7,58	3,52	-	21 $\pm$ 3,1	7,59	14,32
	<i>Reglalg</i> 1/200	96 $\pm$ 2	95 $\pm$ 1,2	2,87	1,21	10	43 $\pm$ 2,3	5,74	5,33
		Plante prelevate după a doua fază de călire							
		-11°C	-12°C				-13°C		
Missia	Martor	69 $\pm$ 3	31 $\pm$ 3,1	7,59	9,96	-	0	-	-
	<i>Reglalg</i> 1/200	86 $\pm$ 2	64 $\pm$ 4,0	9,94	6,25	106	15 $\pm$ 5,0	12,50	34,32
Moldova 5	Martor	77 $\pm$ 3	35 $\pm$ 1,2	7,59	3,98	-	0	-	-
	<i>Reglalg</i> 1/200	95 $\pm$ 2	67 $\pm$ 1,2	2,87	1,71	91	28 $\pm$ 3,5	9,94	14,29
Kuialnik	Martor	87 $\pm$ 2	75 $\pm$ 3,1	7,59	3,98	-	19 $\pm$ 4,2	10,34	22,30
	<i>Reglalg</i> 1/200	91 $\pm$ 4	83 $\pm$ 2,3	5,74	2,77	11	29 $\pm$ 4,6	11,47	16,11

Rezultatele măsurării conținutului de pigmenți clorofilieni și de carotinoide în frunzele de grâu (soiurile Kuialnik, Moldova 5 și Missia) în dependență de tratarea semințelor înainte de semănat și de acțiunea șocului hipotermic de -12°C sunt prezentate în Figura 4.2. Diferențe semnificative statistic dintre valorile medii ($p < 0,05$) ale variantei martor și experiment la +25°C și -12°C simultan pentru toate cele trei caracteristici (clorofila a, clorofila b și carotinoide) se observă doar la soiul Moldova 5 și numai pentru particularitatea unică clorofila “a” pentru fiecare soi $p < 0,05$. Conform acestei particularități, la temperatura de -12°C, efectul pozitiv al BS *Reglalg* a avut cel mai mare efect asupra soiului Moldova 5 și cel mai mic asupra soiului Kuialnik. La soiul Missia, efectul lui s-a manifestat numai la temperaturi negative.

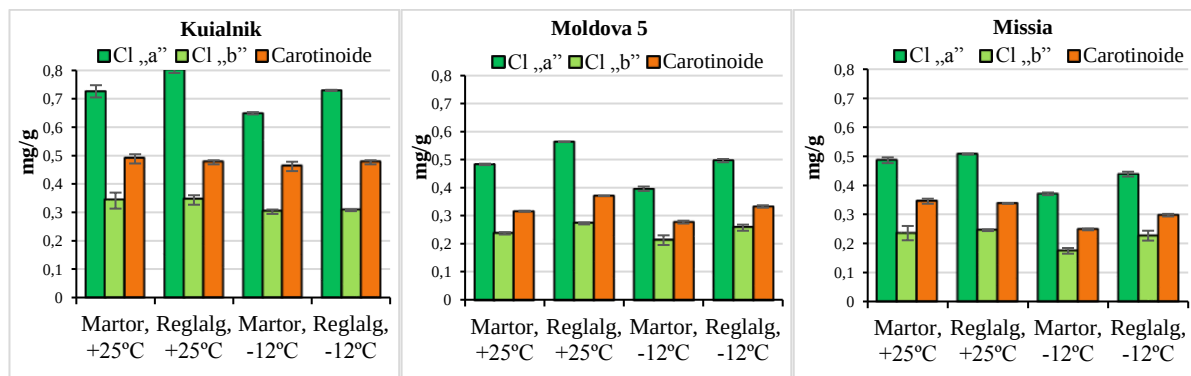


Fig. 4.2. Influența tratării semințelor cu apă sau cu soluție de BS *Reglalg* (1/200) asupra conținutului de pigmenți asimilatori în frunzele plantelor genotipurilor de grâu expuse la șocul hipotermic de -12°C timp de 15 minute

În ansamblu, datele obținute sugerează că imersarea de scurtă durată a semințelor de grâu în soluție de BS *Reglalg* înainte de semănat influențează benefic rezistența constitutivă la ger a plantelor. Totodată, aceasta contribuie la formarea și creșterea unor plante la care procesele de adaptare la ger se desfășoară mai rapid, ceea ce se manifestă în sporirea mai pronunțată a rezistenței la ger a plantelor din variantele experimentale după ambele faze de călire realizate în condiții naturale. Astfel, utilizarea BS *Reglalg* a asigurat efecte benefice nu numai datorită influenței asupra organogenezei plantelor (efectul de diminuare a dozei temperaturilor negative datorită diminuării lungimii epicotilului), dar și sporirii rezistenței constitutive a embrionului și capacității semințelor de a se adapta funcțional la acțiunea temperaturilor negative.

4.2. Influența biostimulatorului *Reglalg* asupra rezistenței plantelor genotipurilor de grâu la acțiunea temperaturilor extreme pozitive

În cercetări separate a fost apreciată influența BS *Reglalg* asupra rezistenței plantelor de grâu la acțiunea șocului hipertermic. Pentru analiză au fost prelevate probe de pe câmpul experimental pe parcursul iernii și au fost expuse la diferite temperaturi înalte timp de 15 minute. În cercetarea rezistenței la acțiunea temperaturilor extreme pozitive au fost incluse plantele soiurilor de grâu Kuialnik, Moldova 5 și Missia după a doua fază de călire, fiind studiată inducerea rădăcinilor adventive. Aprecierea rezistenței plantelor a fost efectuată în baza determinării procentului de plante la care pe parcursul a 7 zile s-au format rădăcini adventive din nodul de înfrățire (Figura 4.3).

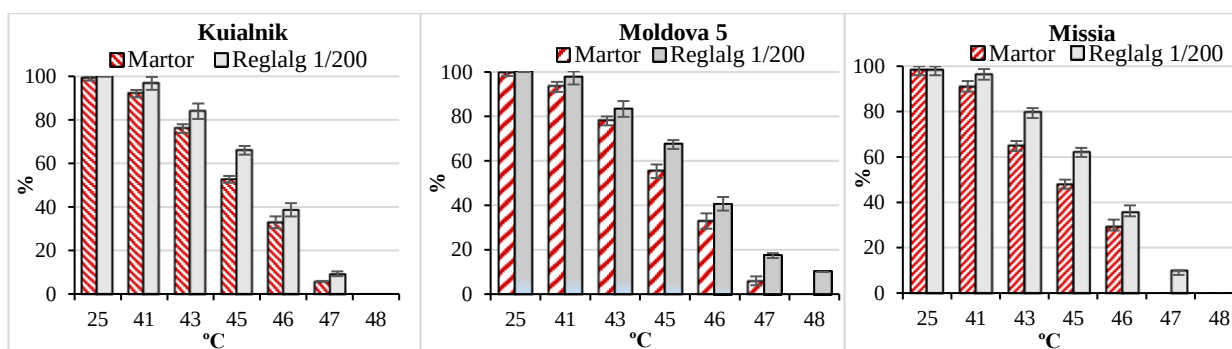


Fig. 4.3. Influența șocului hipertermic indus de diferite temperaturi timp de 15 minute asupra procentului de viabilitate a plantelor soiuri de grâu, obținute din semințe tratate înainte de semănat cu apă sau cu soluție de BS *Reglalg*

Datele obținute demonstrează că după faza a doua de călire, în variantele în care plantele n-au fost expuse șocului hipertermic procentul plantelor care au format rădăcini adventive (coronare) a atins valoarea maximă posibilă, restabilirea atingând 100%. Plantele soiului Kuialnik din varianta martor au prezentat rezistență mai joasă la șocul hipertermic în comparație cu cele ale soiului Moldova 5 și mai înaltă în comparație cu cele ale soiului Missia. Rezistența la șocul

hipertermic a plantelor soiului Moldova 5 din variantele experimentale (obținute din semințele tratate cu BS *Reglalg*), indiferent de temperatura de expunere, a sporit cu aproximativ 1°C față de cele din varianta martor. În același timp, indiferent de soi, procentul plantelor care au format rădăcini coronare în variantele experimentale a fost mai mare în comparație cu cele martor, după expunerea la șocul hipertermic. Sub influența BS *Reglalg* rezistența plantelor soiurilor incluse în cercetare a sporit la acțiunea diferitor temperaturi de șoc hipertermic.

Determinările conținutului clorofilei „a”, clorofilei „b” și carotinoidelor din frunza a treia a plantelor soiurilor luate în cercetare sunt prezentate în Figura 4.4. Dintre cele trei soiuri luate în studiu pentru soiul Moldova 5 există diferențe semnificative statistic între valorile medii ($p < 0,05$) obținute la frunzele din variantele martor în comparație cu cele experimentale atât la +25°C, cât și după expunerea la temperatura de +45°C concomitent pentru toate cele trei caracteristici. Valorile devierii procentuale conform caracteristicilor clorofilene „a” și „b”, precum și carotinoidelor sunt cele mai mari: 16,6; 14,8; 17,4% (+25°C) și 19,2; 20,4; 19,2% (+45°C). Acest rezultat se manifestă prin faptul că BS *Reglalg* are cel mai mare impact pozitiv complex asupra acestui soi.

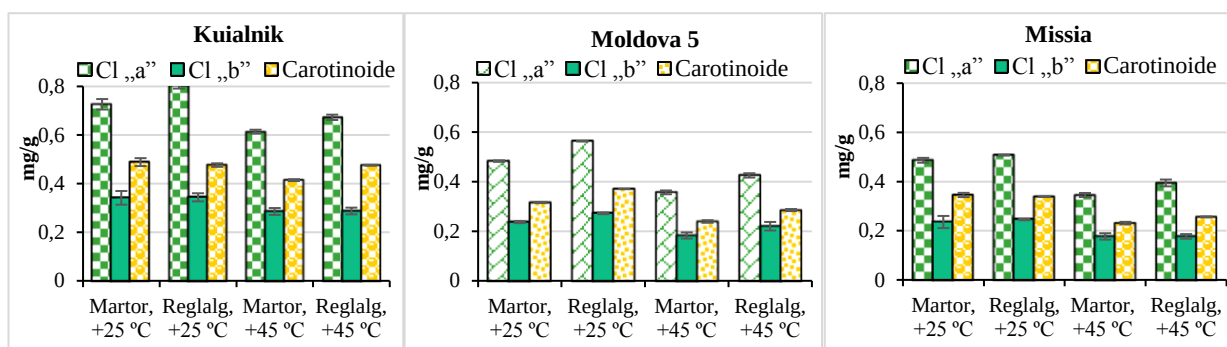


Fig. 4.4. Influența tratării semințelor cu apă sau cu soluție de BS *Reglalg* (1/200) asupra conținutului de pigmenți asimilatori din frunzele plantelor de grâu expuse la șocul hipertermic de +45°C pe parcursul a 15 minute

Pe baza studiului influenței factorului de temperatură asupra conținutului cantitativ de pigmenți clorofilieni din limbul frunzei a treia a plantelor (Figura 4.2 și 4.4), a fost stabilit că răspunsul soiurilor de grâu comun de toamnă la acțiunea șocului termic de +45°C sau de -12°C a depins de specificul soiului și de tratarea semințelor cu BS *Reglalg*. Au fost identificate soiuri care se caracterizează printr-un conținut mai mare de clorofilă în variantele martor (Kuialnik). În același timp, a fost detectat că soiurile răspund la șocul hipertermic și la cel hipotermic printr-o scădere a conținutului de clorofile și carotinoide. Efectul BS *Reglalg* de sporire a conținutului de pigmenți clorofilieni în limbul frunzei plantelor de grâu a fost remarcat atât la plantele din varianta martor, cât și în cele din variantele experimentale. În ansamblu, aceste date sugerează că sub influența BS *Reglalg* în plante se stimulează adaptările specifice la acțiunea temperaturilor de iarnă și, totodată,

sporește vigoarea plantelor, datorită cărui fapt rezistența plantelor adaptate la condițiile de iarnă au demonstrat concomitent tendința de sporire a toleranței șocului hipertermic.

4.3. Influența biostimulatorului *Reglalg* asupra conținutului de pigmenți asimilatori în frunza stindard a plantelor genotipurilor de grâu

Observațiile fenologice în perioada de vegetație au indicat că plantele de grâu crescute din semințele tratate cu soluție de BS *Reglalg* au posedat un complex de proprietăți diferite de cele din varianta martor. Printre acestea menționăm următoarele: lungimea epicotilului era mai mică, culoarea frunzelor era mai verde întunecată, înfrățirea plantelor mai uniformă, îngălbenirea frunzelor inferioare și a frunzei stindard se manifesta mai târziu, fenotipic plantele erau mai viguroase. Aceste observații au fost confirmate de datele privind conținutul de clorofilă în frunza stindard a plantelor.

Tabelul 4.2. Valorile indicelui clorofilei la frunza stindard a plantelor soiurilor de grâu, obținute din semințe tratate înainte de semănat cu apă sau cu soluție de BS *Reglalg* și cultivate pe câmpul experimental al IGFP

Soiul	Varianta	Faze de vegetație				
		Înspicare	Înflorire	Formarea cariopselor și maturitatea în lapte		Maturitatea în ceară
				Cariopsă apoasă	Cariopsă în lapte	Cariopsă formată
Indicele clorofilei la frunza stindard a plantelor în anul 2015						
Moldova 5	Martor	136 ± 1,5	176 ± 2,8	161 ± 8,4	139 ± 6,5	108 ± 11,0
	Reglalg 1/200	181 ± 2,9	235 ± 1,7	227 ± 8,8	151 ± 6,6	113 ± 7,9
Indicele clorofilei la frunza stindard a plantelor în anul 2016						
Kuialnik	Martor	152 ± 1,50	173 ± 7,31	137 ± 5,98	130 ± 8,05	0
	Reglalg 1/200	161 ± 1,75	200 ± 7,20	150 ± 9,12	139 ± 9,95	115 ± 8,8
Moldova 5	Martor	139 ± 1,86	162 ± 8,71	130 ± 10,3	113 ± 7,61	0
	Reglalg 1/200	141 ± 1,21	173 ± 2,93	147 ± 8,19	123 ± 5,16	112 ± 7,8
Missia	Martor	163 ± 1,52	167 ± 2,33	136 ± 5,68	115 ± 4,38	0
	Reglalg 1/200	165 ± 1,75	177 ± 1,75	142 ± 6,66	128 ± 4,89	99 ± 5,5
Indicele clorofilei la frunza stindard a plantelor în anul 2017						
Moldova 5	Martor	143 ± 1,05	179 ± 1,79	138 ± 3,73	130 ± 4,56	118 ± 15,15
	Reglalg 1/200	162 ± 1,47	203 ± 2,88	156 ± 3,45	141 ± 6,26	122 ± 13,76
Missia	Martor	166 ± 1,76	176 ± 2,26	145 ± 2,64	124 ± 3,73	98 ± 11,74
	Reglalg 1/200	170 ± 1,52	195 ± 3,39	154 ± 4,51	135 ± 4,17	100 ± 14,41

Pe parcursul de vegetație a grâului, în fazele de înspicare, înflorire, formare și coacere a boabelor în frunza stindard a plantelor experimentale și martor a fost determinat indicele clorofilei. Valorile acestui indice sunt cu atât mai înalte, cu cât conținutul clorofilei în frunze este mai mare. Rezultatele prezentate în Tabelul 4.2 demonstrează că valorile indicelui de clorofilă atinge maximum în faza de înflorire, apoi diminuează progresiv. Totodată, în toate fazele de dezvoltare, la frunza stindard indicele de clorofilă la plantele experimentale era mai mare în comparație cu cel

la plantele martor. Cele menționate sugerează că tratarea semințelor cu soluție de BS *Reglalg* a stimulat viabilitatea plantelor obținute, ceea ce s-a reflectat asupra conținutului de clorofilă în frunza standard pe parcursul întregii perioade a ontogenezei. Aceste rezultate demonstrează că utilizarea BS *Reglalg* pentru tratarea semințelor înainte de semănat sporește valoarea indicelui clorofilei și, respectiv, menține viabilitatea frunzelor o perioadă mai îndelungată în ontogeneza plantelor de grâu. În baza acestor rezultate deducem că BS *Reglalg* contribuie la reglarea activității componentelor aparatului fotosintetic în convertirea energiei luminii de către frunzele celor trei soiuri luate în cercetare.

4.4. Influența biostimulatorului *Reglalg* asupra productivității plantelor și calității semințelor diferitor soiuri de grâu

Efectele menționate anterior s-au răsfrâns și asupra indicilor de productivitate. Printre aceștia indicăm: numărul de spice per m², numărul de boabe per spic, masa boabelor per spic, masa a 1000 de boabe. Din datele obținute a fost stabilit că odată cu creșterea concentrației BS *Reglalg*, au crescut și valorile acestor indici. Efectul benefic asupra productivității plantelor de grâu s-a manifestat la plantele obținute din semințele tratate cu soluție de BS *Reglalg* diluat cu apă în raport de 1/200 - 1/100. Pentru toți indicii de productivitate studiați, diferențele dintre valorile medii ale variantelor martor și ale celor experimentale la aceste doze a fost statistic semnificative ($p < 0,05$).

În cercetările ulterioare, care au fost realizate pe suprafețe mai mari atât pe câmpul experimental al IGFPP, cât și în unele gospodării agricole, tratarea semințelor de grâu înainte de semănat a fost realizată cu soluția de BS *Reglalg* diluat cu apă în raport de 1/200. În anul 2016 la variantele experimentale pentru soiurile Moldova 5 și Kuialnik creșterea numărului de spice productive în comparație cu variantele martor a fost de 9,6 și 10,1%. Totodată, menționăm că la toate variantele experimentale majorarea masei cariopselor din spicele plantelor au atins până la 6%. Numărul de cariopse în spic a crescut semnificativ, masa a 1000 de cariopse s-a mărit până la 2,7% (anul 2015). Datele obținute demonstrează că BS *Reglalg* a influențat benefic derularea proceselor fiziologice și biochimice în plantele experimentale.

La recoltarea de pe terenul experimental în anul 2016, pentru fiecare trei soiuri de grâu (Moldova 5, Kuialnik și Missia) din semințele tratate cu soluție de BS *Reglalg* a fost obținută o productivitate potențială, recalculată pentru 1 ha egală cu 48, 58 și, respectiv, 56 q/ha. Adaosul recoltei recalculate a constituit 7, 8 și 5 q/ha în comparație cu variantele martor. Dacă recolta anului 2017 a fost mai mare decât în anul 2016, atunci creșterea recoltei datorită influenței BS *Reglalg*, dimpotrivă, a fost mai mare în 2016 și s-a ridicat la 9,8-17,1%. În anul 2017, datele de recoltă pentru soiul Missia au fost cele mai mari; totuși, în variantele experimentale acestea au constituit, comparativ cu martorul, doar 4,4%. În anii 2015 – 2017 cele mai mari valori ale devierii

procentuale s-au observat la soiurile Moldova 5 și Kuialnik (17,1 și 16%), ceea ce demonstrează efectul pozitiv al BS *Reglalg* asupra semințelor acestor soiuri. Considerăm că aceste efecte se datorează influenței benefice a BS *Reglalg* asupra caracteristicilor anatomice (diminuarea lungimii epicotilului), sporirii rezistenței constitutive și inductive a plantelor la acțiunea temperaturilor extreme. În comun, efectele menționate au asigurat sporirea vigoriei plantelor, creșterea activității fotosintetice a frunzelor pe întreaga perioadă de vegetație.

Testările în condiții de producere, în diferite gospodării agricole, pe o suprafață totală de circa 220,2 hectare au demonstrat că recolta obținută după tratarea semințelor înainte de semănat cu BS *Reglalg* a sporit cu 5-6 și 5,7-8,5 q/ha în comparație cu recolta obținută de pe câmpurile martor în gospodăriile din raioanele Sângerei, Taraclia și de pe câmpul experimental al IGFPP.

Pentru a evalua efectul BS *Reglalg* asupra calității recoltei a fost determinată cantitatea de gluten umed și indicele de sedimentare a făinii. Analizând datele obținute privind conținutul de gluten în făina obținută din semințele soiurilor de grâu studiate, menționăm că conținutul acestui component este semnificativ diferit în dependență de variantă. Cel mai mic conținut de gluten a fost caracteristic pentru boabele soiului Misia, iar cel mai mare – pentru cele ale soiului Moldova 5. Datele obținute demonstrează că diferențele dintre valorile conținutului de gluten în varianta martor și în varianta experimentală a fiecărui soi sunt ne-semnificative din punct de vedere statistic ($p > 0,05$). Valorile indicelui de deformare al glutenului din varianta martor și din cea experimentală ale fiecărui soi au fost comparabile, variind între 60 și 74 de unități convenționale, ceea ce indică o bună calitate a cariopselor.

Indicele de sedimentare (*IS*) a făinii reprezintă unul dintre cei mai importanți parametri care caracterizează calitatea făinii. Valorile acestui indice a fost semnificativ mai mare pentru făina extrasă din cariopsele soiului Moldova 5, în comparație cu făina extrasă din celelalte două soiuri de grâu (Kuialnik și Missia). În același timp, la făina obținută din cariopsele plantelor experimentale, *IS* a fost mai mare cu 5,7 - 13,8%, ceea ce indică calitatea superioară a acesteia. Odată cu creșterea dozei de BS *Reglalg*, crește atât valoarea *IS* (de la 46,1 (1/800) până la 49,2 (1/200)), cât și devierea sa procentuală (de la 1,3 până la 8,1%). În experimentele noastre, datorită tratării semințelor cu BS *Reglalg*, la recolta obținută s-a manifestat nu numai creșterea volumului recoltei, dar și tendința de sporire a calității acesteia.

CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI

Concluzii

1. În scopul elaborării metodei expres de evaluare a rezistenței primare a genotipurilor de grâu comun de toamnă a fost stabilită faza de acumulare a apei la atingerea căreia în semințe, indiferent de genotip, se inițiază uniform germinarea. Pentru semințele aflate într-o stare

fiziologică caracteristică pentru startul germinării au fost stabilite dozele specifice de șoc hipotermic și hipertermic, după aplicarea cărora, în baza procentului de germinare a semințelor, devine posibilă repartizarea acestora în conformitate cu rezistența lor constitutivă la temperaturi înalte și ger.

2. În baza parametrilor investigați au fost elaborate metode de determinare rapidă a rezistenței constitutive la ger și la temperaturi înalte a genotipurilor de grâu. Metodele elaborate au fost utilizate pentru repartizarea după rezistența constitutivă la temperaturi extreme negative sau pozitive a 50 genotipuri de grâu reproduse în regiunea Harkov (Ucraina) și a 21 de genotipuri reproduse pe câmpul experimental al IGFPP, Chișinău.

3. Principiul de evaluare accelerată a distribuției genotipurilor de grâu în corespundere cu rezistența la temperaturi excesive este valabil pentru evaluarea separată a rezistenței constitutive și a potențialului lor de adaptare pe parcursul cultivării, precum și pentru optimizarea metodelor de testare și a tehnologiei de utilizare a BS *Reglalg* pentru tratarea semințelor înainte de semănat.

4. Eficiența și sensibilitatea metodelor de determinare a termotoleranței prin aplicarea șocului hipotermic și hipertermic asupra semințelor a dat posibilitatea de a determina variația rezistenței constitutive a semințelor de grâu la temperaturi înalte sau la ger, în dependență de condițiile de mediu sau chiar de variațiile condițiilor anului, ceea ce sugerează despre implicarea fenomenelor epigenetice a particularităților dobândite pe parcursul ontogenezei plantelor.

5. A fost demonstrat că BS *Reglalg*, utilizat pentru tratarea semințelor de grâu înainte de semănat, influențează organogeneza plantelor, datorită diminuării lungimii epicotilului. Ca rezultat, nodul de înfrățire se formează mai adânc în sol, ceea ce permite diminuarea influenței temperaturilor joase în timpul iernii, căldurii și secetei în timpul verii, avantaje care asigură dezvoltarea mai rapidă a sistemului radicular și mărirea coeficientului de înfrățire productivă a plantelor.

6. Tratarea semințelor de grâu comun de toamnă înainte de semănat cu BS *Reglalg* a condiționat și majorarea conținutului de pigmenți asimilatori în fazele de călire, de înspicare, de înflorire și de formare a boabelor la plantele celor trei soiuri de grâu studiate. Totodată, efectul benefic al acestui biostimulator s-a manifestat și în menținerea conținutului de pigmenți clorofilieni la un nivel mai înalt la plantele prelevate din câmp și expuse stresului termic, față de cele din varianta martor.

7. Efectele fiziologice induse de BS *Reglalg* au asigurat o protecție mai înaltă a plantelor prin accelerarea și intensificarea proceselor de adaptare, astfel încât acestea au suferit mai puțin de fluctuațiile temperaturii mediului ambiant, ceea ce a influențat pozitiv cantitatea și calitatea recoltei grâului comun de toamnă.

Recomandări

- Metodele - expres de determinare a rezistenței constitutive sau adaptive la ger și la arșiță a genotipurilor de grâu în baza aplicării unor doze specifice de expunere la șocul hipotermic sau hipertermic prin estimarea procentului de germinare, precum și a *costului* alocat pentru germinare, creștere și rezistență pot fi utilizate în selecție, acestea permițând optimizarea alegerii soiurilor de grâu pentru cultivarea în zone cu diferite condiții de mediu sau a procedurilor de utilizare a biostimulatorilor în agricultură.

- Utilizarea BS *Reglalg* pentru tratarea semințelor grâului comun de toamnă înainte de semănat în scopul dezvoltării unor plante viguroase, mai rezistente la factorii de stres termic, ceea ce în final asigură sporirea recoltei.

BIBLIOGRAFIE

1. ABHINANDAN, K. et al. Abiotic stress signaling in wheat – an inclusive overview of hormonal interactions during abiotic stress responses in wheat. In: *Frontiers Plant Science*. 2018, vol. 9, pp. 1-25. ISSN: 1664-462X.
2. DASCALIUC, A. *Use of the Biostimulator Reglalg 1in Agriculture*. Chișinău. 2022, 26 p. ISBN 978-9975-165-55-6.
3. DASCALIUC, Alexandru. Accelerated methods of determining plants primary and adaptive resistance to extreme temperatures and their use in selection and breeding programs. In: Mirza HASANUZZAMAN, Kamrun NAHAR and Tomasz BRZOZOWSKI, eds. *Plant Stress Physiology*. London: IntechOpen, 2021, pp. 1-17. ISBN 978-1-83969-866-8. Disponibil: DOI: 10.5772/intechopen.101341.
4. DASCALIUC, A., JELEV, N. et al. Mobilization of reserve substances of seeds for germination and growth of seedlings in wheat varieties with different frost resistance. In: *Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele Vieții*. 2020, vol. 341, nr. 2, pp. 54-67. ISSN 1857-064X.
5. DASCALIUC, A., JELEV, N. The influence of biostimulant *Reglalg* on wheat plants resistance to frost. In: *Acta Scientific Agriculture*. 2019, vol. 3, nr. 10, pp. 105-108. ISSN: 2581-365X.
6. DASCALIUC, A., VOINEAC, V., RALEA, T. Native substances in plant protection In: *Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele vieții*. 2006, vol. 300, nr. 3, pp. 46-51. ISSN 2581-365X.
7. DOLFERUS, R., JI, X., RICHARDS, R. Abiotic stress and control of grain number in cereals. In: *Plant Sciences*. 2011, vol. 181, nr. 4, pp. 331-341. ISSN 1873-2259. Disponibil: DOI: 10.1016/j.plantsci.2011.05.015
8. DU JARDIN, P. Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation In: *Scientia Horticulturae*. 2015, vol. 196, pp. 3-14. ISSN 0304-4238. Disponibil: DOI: 10.1016/j.scienta.2015.09.021
9. DUCA, M. *Fiziologia vegetală*. Chișinău: Știința, 2006. 287 p. ISBN 978-9975-67-596-3.
10. HADACEK, F. et al. Hormesis and a chemical raison d'être for secondary plant metabolites. In: *Dose-Response*. 2011, vol. 9, nr. 1, pp. 79-116. ISSN: 1559-3258.
11. JELEV, N. Diminuarea impactului factorilor de stres abiotic asupra plantelor de *Triticum aestivum* L. prin utilizarea regulatorului natural de creștere *Reglalg*. In: *Buletinul Academiei de Științe a Moldovei, Științele vieții*. 2016, vol 330, nr.3, pp.72-79. ISSN 1857-064X.
12. JELEV, N. Influența șocului termic asupra ratei substanțelor de rezervă alocate de semințele de grâu pentru germinare și creștere. În: *Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele vieții*. 2021, vol. 343, nr.1, p. 60-69. ISSN 1857-064X.
13. JELEV, N., ZDIORUK, N. et al. Aprecierea accelerată a termotoleranței genotipurilor de grâu în baza specificului influenței șocului termic asupra germinării semințelor. In: *Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele Vieții*. 2015, vol. 327, nr. 3, pp. 60-66. ISSN 1857-064X.
14. JELEV, N., ZDIORUK, N. et al. Particularitățile germinării semințelor de *Triticum Aestivum* L. expuse șocului termic. In: *Buletinul Academiei de Științe a Moldovei, Științele vieții*. 2015, vol 327, nr. 3, pp. 50-60. ISSN 1857-064X.
15. KOSOVA, K. et al. Complex phytohormone responses during the cold acclimation of two wheat cultivars differing in cold tolerance, winter Samanta and spring Sandra. In: *Journal Plant Physiology*. 2012, vol. 169, nr. 6, pp. 567-576. ISSN 1618-1328. Disponibil: DOI: 10.1016/j.jplph.2011.12.013.

16. MORARU, Ș. *Tratat de fitotehnie. Cultura plantelor de câmp cereale*. Iași: Dosoftei, 1998. 212 p. ISBN 973-9135-59-5.
17. MYERS, S. et al. Climate Change and Global Food Systems: Potential Impacts on Food Security and Undernutrition. In: *Annual Review of Public Health*, 2017. Vol. 38 pp. 259-277. ISSN 1545-2093. Disponibil: DOI: 10.1146/annurev-publhealth-031816-044356.
18. POSMYK, M. SZAFRANSKA, K. Biostimulators. A New Trend towards Solving an Old Problem In: *Frontiers Plant Science*. 2016, vol.7, nr. 671, pp. 1-6. ISSN 1664-462X. Disponibil: DOI: 10.3389/fpls.2016.00748
19. ȘIȘCANU, Gheorghe, MALINA, Raisa, RALEA, Tudor, TITOVA, Nina. *Metodă de determinare a conținutului de clorofilă în frunzele de piersic și de cais*. Brevet de invenție 839 (13) Y, G01N 21/25. Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor al Academiei de Științe a Moldovei. Nr. depozitului s 2014 0033. Data depozit 2014.03.14. Publicat 30.06.2015. In: BOPI.2014, nr. 11, p. 38.
20. ȘTEFÎRȚĂ, A. et al. Caracteristica unor soiuri de soia după caracterul „Cros-Toleranță”. In: *Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele vieții*. 2021, vol.1, nr. 343. pp. 70-78. ISSN 1857-064X.
21. ГОСТ 27839-2013. Методы определения количества и качества клейковины. Введ. 2014-07-01. В: *Мука пшеничная*. Москва: Стандартинформ, 2014. 22 с.
22. ГОСТ ISO 5529-2013. Определение показателя седиментации по методу Зелени. Введ. 2014-07-01. В: *Пшеница*. М.: Стандартинформ, 2014. 7 с.
23. ГОСТ-10842-89. Метод определения массы 1000 зерен или 1000 семян. Введ. 1991-07-01. В: *Зерно зерновых и бобовых культур и семена масличных культур*. Москва: Стандартинформ, 2009. 4 с.
24. ЖЕЛЕВ, Н., ДАСКАЛЮК, АЛ. et al. Сравнительная оценка первичной устойчивости генотипов пшеницы (*Triticum aestivum* L.) к положительным и отрицательным температурам. În: *Buletinul Academiei de Științe a Moldovei, Științele vieții*. 2018, vol. 334, nr. 1, pp.61-70. ISSN 1857-064X.
25. ЖЕЛЕВ, Н., ДАСКАЛЮК, А. Влияние природного регулятора роста *Реглалг* на устойчивость растений озимой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) к низким экстремальным температурам. В: *Журнал Агрохимия*. 2019, № 6, с. 34-43. ISSN 0002-1881.
26. ЖЕЛЕВ, Н., ДАСКАЛЮК, А., ЖЕЛЕВ, Д. Ускоренная оценка устойчивости генотипов озимой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) к отрицательным температурам. В: *Агрофизика*. 2020, № 4., с. 27-32. ISSN 2222-0666.
27. КУДРЯШОВ, А. П. и др. *Физиология растений: лабораторный практикум для студентов биологического факультета*. Минск: БГУ, 2011. 76 с. ISBN 978-985-518-501-8.
28. НОВОСЕЛЫЦЕВ, В. и др. *Теоретические основы системного анализа*. М. Майор. 2006. 592 с. ISBN 5-98551-022-0.

LISTA LUCRĂRILOR ȘTIINȚIFICE PUBLICATE LA TEMA TEZEI

Articole în reviste științifice din străinătate recunoscute

1. ЖЕЛЕВ, Н., ДАСКАЛЮК, А. Влияние природного регулятора роста *Реглалг* на устойчивость растений озимой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) к низким экстремальным температурам. В: *Журнал Агрохимия*. 2019, № 6, с. 34-43. ISSN 0002-1881. DOI: 10.1134/S0002188119040136. (IF РИНЦ: 0,884)
2. ЖЕЛЕВ, Н., ДАСКАЛЮК, А., ЖЕЛЕВ, Д. Ускоренная оценка устойчивости генотипов озимой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) к отрицательным температурам. В: *Журнал Агрофизика*. 2020, № 4, с. 27-32. ISSN 2222-0666. DOI: 10.25695/AGRPH.2020.04.05. (IF: РИНЦ: 0,738)
3. DASCALIUC, A., ZDIORUK, N., RALEA, T., JELEV, N., PARII, Ya., PARII, Yu. Influence of the conditions of seeds reproduction on wheat genotypes primary resistance to positive or negative temperatures. In: *The bulletin of Kharkiv national agrarian university. Series biology*. 2021, vol. 53, nr. 2. pp. 61-70. ISSN 1992-4917.

Articole în reviste naționale acreditate (de tipul B)

4. JELEV, N., ZDIORUK, N., RALEA, T., DASCALIUC, A. Particularitățile germinării semințelor de *Triticum aestivum* L. expuse șocului termic. In: *Buletinul Academiei de Științe a Moldovei, Științele vieții*. 2015, vol. 327, nr. 3, pp. 50-60. ISSN 1857-064X.
5. JELEV, N., ZDIORUK, N., RALEA, T., GOREA, A., DASCALIUC, A. Aprecierea accelerată a termotoleranței genotipurilor de grâu în baza specificului influenței șocului termic asupra germinării semințelor. In: *Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele Vieții*. 2015, vol. 327, nr. 3, pp. 60-66. ISSN 1857-064X.
6. JELEV, N. Diminuarea impactului factorilor de stres abiotic asupra plantelor de *Triticum aestivum* L. prin utilizarea regulatorului natural de creștere *Reglalg*. In: *Buletinul Academiei de Științe a Moldovei, Științele vieții*. 2016, vol. 330, nr.3, pp.72-79. ISSN 1857-064X.

7. **ЖЕЛЕВ**, Н., ДАСКАЛЮК, АЛ., РАЛЯ, Т., ЗДИОРУК, Н., ОБОЗНЫЙ, АЛ., ПАРИЙ, ЮЛ., ПАРИЙ, Я. Сравнительная оценка первичной устойчивости генотипов пшеницы (*Triticum aestivum* L.) к положительным и отрицательным температурам. În: *Buletinul Academiei de Științe a Moldovei, Științele vieții*. 2018, vol. 334, nr. 1, pp.61-70. ISSN 1857-064X.
8. **JELEV**, N., DASCALIUC, A. Utilizarea biostimulatorilor în cercetările științifice și în practica agricolă. În: *Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele vieții*. 2018, vol. 336, nr. 3, pp. 22-35. ISSN 1857-064X.
9. **JELEV**, N. Influența șocului termic asupra ratei substanțelor de rezervă alocate de semințele de grâu pentru germinare și creștere. În: *Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele vieții*. 2021, vol. 343, nr.1, pp. 60-69. ISSN 1857-064X. DOI: 10.52388/1857-064X.2021.1.08.

Articole în culegeri științifice internaționale (peste hotare)

10. **ЖЕЛЕВ**, Н., ДАСКАЛЮК, А., **ЖЕЛЕВ**, Д. Перспективы внедрения методов ускоренной оценки устойчивости к морозу генотипов пшеницы (*Triticum aestivum* L.) для их рационального отбора при посеве в различных климатических зонах. В: *Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием: Вклад агрофизики в решение фундаментальных задач сельскохозяйственной науки*, Санкт-Петербург 01– 02 октября 2020 г, с.107-117. ISBN 978-5-905200-43-4.

Articole în lucrările conferințelor științifice internaționale (Republica Moldova)

11. **JELEV**, N. Efectele biologice ale regulatorului natural de creștere *Reglalg* asupra semințelor grâului comun de toamnă (*Triticum aestivum* L.). In: *Materialele conferinței științifice internaționale; Genetica, Fiziologia și ameliorarea Plantelor. Ed.5, 23-24 octombrie 2014*. Chișinău, 2014, p. 367-371. CZU: 633.111:632.937.
12. **JELEV**, N., ZDIORUK, N., SPRÎNCEANĂ, S., PLATOVSCII, N. Atenuarea impactului schimbării climatice asupra grâului comun de toamnă cu ajutorul regulatorului natural de creștere *Reglalg*. In: *Biodiversitatea în contextul schimbărilor climatice: Materialele conferinței științifice cu participare internațională*, 25 noiembrie 2016. Chișinău 2016, pp. 284-288. ISBN 978-9975-108-02-7.

Teze în lucrările conferințelor științifice internaționale (peste hotare)

13. **ЖЕЛЕВ**, Н., РАЛЯ, Т., ПЛАТОВСКИЙ, Н. Регуляция гомеостатического состояния пшеницы и повышение её устойчивости и продуктивности при применении природного регулятора роста *Реглалг*. В: *Матеріали міжнародної наукової конференції: Селекційно-генетична наука і освіта*. Умань Видавець, Сочінський М.М. 2016, с. 92-94. ISBN 978-966-304-145-2.
14. DASCALIUC, A., **JELEV**, N. Does epigenetic heredity influence the resistance of the autumn wheat genotypes to heat and frost?. In: *Світові рослинні ресурси: стан та перспективи розвитку. Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції*. 7 червня 2019 р., м. Київ. 2019, pp. 100-103. UDC 582.1.

Teze în lucrările conferințelor științifice internaționale (Republica Moldova)

15. **JELEV**, N., RALEA, T., SPRÎNCEANĂ, S. Influența regulatorului natural de creștere *Reglalg* asupra productivității grâului comun de toamnă. In: *Simpozionul: Biotehnologii avansate - realizări și perspective. Ed. 4, 3-4 octombrie 2016*. Chișinău, Republica Moldova. 2016, p. 34. ISBN 978-9975-56-371-0
16. **JELEV**, N., SPRÎNCEANĂ, S., RALEA, T. Accelerate appreciation of the influence of natural growth regulator *Reglalg* on wheat (*Triticum aestivum* L.) frost resistance. In: *Simpozionul: Conservation of plant diversity. 1-3 iunie 2017*. Chisinau, Moldova. 2017, p. 89. ISBN 978-9975-4182-1-8.
17. **JELEV**, N. Aprecierea influenței biostimulatorului *Reglalg* asupra costului rezistenței diferitor genotipuri de grâu (*Triticum aestivum* L.) la șocul termic. In: *Simpozionul: Biotehnologii avansate – realizări și perspective. Ed. 5, 21-22 octombrie 2019*. Chișinău. 2019, p. 94. ISBN 978-9975-56-695-7. DOI: 10.53040/9789975566957.89.
18. **JELEV**, N., ZDIORUK, N., DASCALIUC, AL., PARII, IA., PARII, IU. Epigenetic in heritage and selection of heat and frost resistant wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes. In: *Conferința: Genetica, fiziologia și ameliorarea plantelor. Ed. 7, 4-5 octombrie 2021*. Chișinău, Moldova. 2021, p. 153-155. ISBN 978-9975-56-912-5.

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

19. GORE, A., ROTARI, S., LEATAMBORG, S., LUPAȘCU, G., **JELEV**, N. Cerere de brevet pentru soi de plantă cu denumirea propusă: Moldova 614 la registratura AGEPI. Brevet M 614, №0011 din 29.08.2019.
20. RALEA, T., **JELEV**, N., DASCALIUC, A. Promovarea preparatului *Reglalg* In: *InventInvest-2017: târgul internațional de invenții și idei practice*, România-Moldova, 12-15 noiembrie 2017. Ed. a 8-a. Ungheni, 2017. (Diplomă și Medalia Târgului).

ADNOTARE

Jelev Natalia, **Evaluarea și modificarea rezistenței relative a genotipurilor de grâu (*Triticum aestivum* L.) la temperaturi extreme**, teză de doctor în științe biologice, Chișinău, 2023. Teza este constituită din compartimentul introductiv, patru capitole, concluzii generale, recomandări, bibliografie cu 354 de titluri, 6 anexe; 120 de pagini cu text de bază, 39 de figuri, 10 tabele. Rezultatele obținute sunt publicate în 20 de lucrări științifice.

Cuvinte-cheie: grâu hexaploid, germinarea semințelor, nod de înfrățire, stres termic, șoc hipotermic, șoc hipertermic, rezistență, biostimulatorul *Reglalg*.

Scopul lucrării: elaborarea metodelor de evaluare rapidă și modificare a rezistenței la stres termic a genotipurilor de grâu comun de toamnă în etapele de ontogeneză ale plantelor, determinând sporirea productivității și calității recoltei sub influența BS *Reglalg*

Obiectivele cercetării: 1) elaborarea metodei de pregătire pentru germinarea uniformă a semințelor de grâu comun de toamnă în vederea aprecierii în mod accelerat a rezistenței genotipurilor; 2) analiza indicilor morfologici și fiziologici asociați cu rezistența constitutivă și inductivă a liniilor și soiurilor de grâu comun de toamnă la temperaturi înalte și scăzute; 3) estimarea în mod accelerat a rezistenței genotipurilor de grâu comun de toamnă în baza metodelor elaborate pentru relevarea toleranței lor la temperaturi extreme; 4) determinarea influenței tratării semințelor înainte de semănat cu BS *Reglalg* asupra rezistenței genotipurilor de grâu la acțiunea șocului termic în etapa inițială a germinării lor și la fazele de călire ale plantelor; 5) evaluarea particularităților ce caracterizează capacitatea fotosintetică a plantelor, productivitatea și calitatea boabelor de grâu comun de toamnă sub influența BS *Reglalg*

Noutatea și originalitatea științifică: Pentru prima dată au fost efectuate cercetări fiziologice ce au permis elaborarea unor metode rapide/expres de evaluare și modificare a rezistenței genotipurilor de grâu comun de toamnă la temperaturi extreme (pozitive și negative) la etapele de germinare a semințelor și creștere a plantelor. De asemenea, pentru prima dată a fost stabilit că tratarea semințelor cu soluții de BS *Reglalg* asigură inducerea mecanismelor de toleranță a plantelor la temperaturi ridicate și joase prin modularea regenerării structurilor celulare deteriorate, a particularităților morfologice și fiziologice de toleranță. De importanță deosebită este diminuarea lungimii epicotilului la plantele obținute din semințe tratate cu BS *Reglalg*, urmare a căreia nodul de înfrățire se formează în straturi mai profunde ale solului, asigurând diminuarea expunerii acestuia la ger și arșiță. Suplimentar, stimularea dezvoltării sistemului radicular asigură eficientizarea utilizării substanțelor minerale și a apei din sol pentru creșterea și dezvoltarea plantelor. În general, tratarea semințelor înainte de semănat cu soluție de BS *Reglalg* duce la extinderea spectrului de condiții în care la plante se menține homeostaza, se optimizează procesele de creștere și dezvoltare și în final sporește productivitatea lor.

Rezultatul obținut contribuie la soluționarea unei probleme științifice importante, dat fiind că au fost elaborate procedee de aplicare de scurtă durată în condiții de laborator a temperaturilor extreme negative și pozitive, în faza inițială de germinare a semințelor și în fazele de călire a plantelor, ceea ce dă posibilitatea de a diviza genotipurile în conformitate cu rezistența lor la ger și arșiță. Tratarea semințelor înainte de semănat cu soluție de BS *Reglalg* a contribuit la optimizarea parametrilor de sporire a rezistenței plantelor grâului comun de toamnă la factorii de stres termic, ceea ce în final a asigurat sporirea productivității acestora.

Semnificația teoretică: cercetările realizate în condiții de laborator cu expunerea de scurtă durată a materialului biologic la șoc termic dau posibilitatea de a concluziona că metodele de determinare rapidă a rezistenței constitutive și inductive pot fi utilizate în vederea optimizării metodelor de selecție a soiurilor de grâu rezistente la ger și arșiță și de amplasare a soiurilor în condițiile specifice de mediu. Utilizarea BS *Reglalg* pentru tratarea semințelor înainte de semănat reprezintă o metodă alternativă de diminuare a dozei de acțiune a factorilor de stres, de sporire a viabilității și productivității plantelor.

Valoarea aplicativă: cercetările în condiții de laborator au demonstrat că pentru determinarea rezistenței genotipurilor de grâu la acțiunea gerului sau a arșiței este suficient de a expune semințele sau plantele, în fazele de călire, la durate și temperaturi specifice șocului hipertermic și hipotermic, iar tratarea semințelor înainte de semănat cu soluție de BS *Reglalg* asigură sporirea productivității plantelor de grâu.

Implementarea rezultatelor științifice: metodele expres de determinare a rezistenței constitutive la ger și arșiță a genotipurilor de grâu în baza aplicării dozelor specifice de șoc termic sunt utilizate în laboratorul de Biochimia Plantelor din cadrul IGFP pentru optimizarea selecției soiurilor de grâu și a procedurilor de utilizare a biostimulatorilor în agricultură. BS *Reglalg* este utilizat pentru tratarea semințelor grâului comun de toamnă înainte de semănare pe câmpul experimental al IGFP și în diferite gospodării agricole din Republica Moldova (anexe) în scopul dezvoltării unor plante viguroase, rezistente la factorii de stres termic și cu productivitate sporită.

ANNOTATION

Jelev Natalia, **Assessment and modification of the relative resistance of wheat genotypes (*Triticum aestivum* L.) at extreme temperatures**, doctoral thesis in biological sciences, Chisinau, 2023. The thesis consists of the introductory section, four chapters, general conclusions, recommendations, bibliography with 354 titles, 6 annexes; 120 basic text pages, 39 figures, 10 tables. The results obtained are published in 20 scientific papers.

Keywords: winter wheat, seed germination, tillering node, extreme positive and negative temperatures, resistance, biostimulator (BS) *Reglalg*

The aim of the study: the development of methods for rapid evaluation and modification of resistance to temperature stress of common winter wheat genotypes in the stages of plant ontogenesis, determining the increase of productivity and quality of the harvest under the influence of BS *Reglalg*

The objectives of the study: 1) elaboration of a method for the preparation of uniform germination of winter wheat seeds in order to quickly assess the resistance of the genotypes; 2) the analysis of the morpho-physiological indices associated with the constitutive and inductive resistance of the lines and varieties of winter wheat to high and low temperatures; 3) rapid assessment of the constitutive resistance of winter wheat genotypes based on the developed methods for identifying their tolerance to extreme temperatures; 4) determination of the effect of the pre-sowing treatment of seeds with BS *Reglalg* solution on the resistance of winter wheat genotypes to the action of thermal shock in the initial period of their germination and in hardening phases of the plants; 5) evaluation of the peculiarities that characterize the photosynthetic capacity of plants, the productivity and the quality of winter wheat grains under the influence of BS *Reglalg*.

Scientific novelty and originality: for the first time, physiological research was carried out, which allowed the development of rapid/express methods for assessing and modifying the resistance of common wheat genotypes to extreme temperatures (positive or negative) at seed germination and the growth of the seedlings stages. In addition, for the first time it has been established that the treatment of seeds with BS *Reglalg* solutions ensures the induction of plant tolerance mechanisms to high and low temperatures by modulating the regeneration of damaged cellular structures, morphological and physiological peculiarities of tolerance. Of particular importance is the reduction of the epicotyl length of plants, obtained from seeds treated with BS *Reglalg*, as a result of which, the tillering node is formed in deeper soil layers, thereby reducing the negative impact of frost and heat on it. Moreover, in this case, the development stimulation of the root system ensures a more efficient use of mineral substances and soil water for plant growth and development. In general, the pre-sowing treatment of seeds with BS *Reglalg* solution leads to the expansion of the spectrum of conditions in which plants maintain homeostasis, optimize the processes of growth and development and, finally, increase their productivity.

The result obtained contributes to the solution of an important scientific problem and consists in the development, under laboratory conditions, of express methods for applying extreme negative and positive temperatures in the initial phase or hardening phases of plant ontogenesis, which make it possible to classify genotypes according to their relative resistance to frost and heat. Seed treatment with BS *Reglalg* solution before sowing contributed to the parameters optimization of winter wheat plants, which made it possible to increase their resistance to stress factors and, as a result, their productivity.

Theoretical significance: research carried out in laboratory conditions with short-term exposure on biological material by thermal shock gives the possibility to conclude that the methods of rapid determination of constitutive and inductive resistance can be used in order to optimize the methods of selection of wheat varieties, which resistant to frost and heat. The pre-sowing treatment of seeds with BS *Reglalg* solution is an alternative method of reducing the dose of negative action of stress factors, increasing the viability and productivity of plants.

Applicability: studies in laboratory conditions have shown that to evaluate the relative resistance of wheat genotypes to the effects of frost or heat, it is sufficient to expose seeds or plants, in the hardening phases, by the hyper- and hypothermic shock of a certain duration and with a specific temperature value, and the use of pre-sowing treatment of seeds with a solution of BS *Reglalg* increases the productivity of wheat plants.

Implementation of scientific results: express methods for determining the constitutive resistance to frost and heat of wheat genotypes, based on the application of specific thermal shock doses, are used in the plant biochemistry laboratory of the IGFPP to optimize the breeding of wheat varieties and for methods of using biostimulators in agriculture. BS *Reglalg* is used for the pre-sowing treatment of seeds on the experimental field of the IGFPP and in various farms in the Republic of Moldova in order to obtain vigorous plants, resistant to thermal stress factors and to increase their productivity.

АННОТАЦИЯ

Желев Наталья, **Оценка и модификация относительной устойчивости генотипов пшеницы (*Triticum aestivum* L.) к экстремальным температурам**, диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук, Кишинев, 2023. Диссертация состоит из введения, четырех глав, общих выводов, рекомендаций, библиографии из 354 названий, 6 приложений; 120 страницы основного текста, 39 рисунков, 10 таблиц. Полученные результаты опубликованы в 20 научных статьях.

Ключевые слова: озимая пшеница, прорастание семян, узел кущения, шок положительных и отрицательных температур, устойчивость, биостимулятор (БС) *Реглалг*.

Цели исследования: разработка методов экспресс-оценки и модификации устойчивости к термическому стрессу генотипов мягкой озимой пшеницы на этапах онтогенеза растений, определяющих повышение продуктивности и качества урожая под влиянием БС *Реглалг*.

Задачи исследований: 1) разработка методики подготовки к равномерному прорастанию семян озимой пшеницы с целью быстрой оценки устойчивости генотипов; 2) анализ морфо-физиологических показателей, связанных с конститутивной и индуктивной устойчивостью линий и сортов озимой пшеницы к высоким и низким температурам; 3) экспресс-оценка конститутивной устойчивости генотипов озимой пшеницы на основе разработанных методов по выявлению их толерантности к экстремальным температурам; 4) определение влияния предпосевной обработки семян раствором БС *Реглалг* на устойчивость генотипов пшеницы к действию термического шока на начальном этапе их прорастания и на фазах закаливания растений; 5) оценка особенностей, характеризующих фотосинтетическую способность растений, продуктивность и качество семян озимой пшеницы под влиянием БС *Реглалг*.

Научная новизна и оригинальность: Впервые были проведены исследования в области физиологии растений, которые позволили разработать экспресс-методы оценки и модификации устойчивости генотипов озимой пшеницы к экстремальным температурам (положительным и отрицательным) на первых этапах прорастания и роста растений. Также впервые установлено, что обработка семян раствором БС *Реглалг* обеспечивает индукцию механизмов толерантности растений к высоким и низким температурам посредством модулирования регенерации поврежденных клеточных структур, морфологических и физиологических особенностей устойчивости. Особое значение имеет уменьшение длины эпикотиля у растений, полученных из семян, обработанных раствором БС *Реглалг*, в результате чего узел кущения формируется в более глубоких слоях почвы, что в свою очередь уменьшает негативное влияние мороза и жары на него. Кроме того, стимуляция развития корневой системы обеспечивает эффективное использование минеральных веществ и воды из почвы для роста и развития растений. В целом, обработка семян перед посевом раствором БС *Реглалг* приводит к расширению спектра условий, при которых растения сохраняют гомеостаз, оптимизируются процессы роста и развития и, в конечном итоге, повышается их продуктивность.

Полученный результат способствует решению важной научной проблемы и состоит в разработке, в лабораторных условиях, экспресс-методов применения экстремальных отрицательных и положительных температур в начальной фазе или фазах закаливания онтогенеза растений, позволяющие классифицировать генотипы по их относительной устойчивости к морозу и жаре. Обработка семян перед посевом раствором БС *Реглалг* способствовала оптимизации показателей растений озимой пшеницы, которые позволили повысить устойчивость к стрессовым факторам и урожайность.

Теоретическая значимость: исследования, проведенные в лабораторных условиях с применением кратковременных воздействий термическим шоком на биологический материал, позволяют сделать вывод о возможности использования ускоренных методов определения конститутивной и индуктивной устойчивости с целью оптимизации методов селекции сортов пшеницы устойчивых к морозам и жаре. Применение раствора БС *Реглалг* для обработки семян перед посевом является альтернативным методом снижения дозы негативного действия стрессоров, повышения жизнеспособности и продуктивности растений.

Практическая значимость работы: исследования в лабораторных условиях показали, что для оценки относительной устойчивости генотипов пшеницы к действию мороза или жары достаточно подвергнуть семена или растения, в фазах закаливания, действию гипер- и гипотермического шока определенной продолжительности и со специфическим значением температуры, а применение предпосевной обработки семян раствором БС *Реглалг* обеспечивает повышение продуктивности растений пшеницы.

Внедрение научных результатов: экспресс-методы определения конститутивной устойчивости генотипов пшеницы к морозу и жаре, основанные на применении специфических доз термического шока, используются в лаборатории биохимии растений ИГФЗР для оптимизации селекции сортов пшеницы и методик применения биостимуляторов в сельском хозяйстве. БС *Реглалг* применяется для обработки семян озимой пшеницы перед посевом на опытном поле ИГФЗР и в различных хозяйствах Республики Молдова с целью получения жизнеспособных растений, устойчивых к факторам термического стресса и для повышения их урожайности.

JELEV NATALIA

**EVALUAREA ȘI MODIFICAREA REZISTENȚEI RELATIVE A
GENOTIPURILOR DE GRÂU (*Triticum aestivum* L.) LA
TEMPERATURI EXTREME**

164.02. Fiziologia vegetală

Rezumatul tezei de doctor în științe biologice

Aprobat spre tipar: 25.04.2023
Formatul hârtiei 60x84 1/16 Hârtie offset. Tipar offset.
Tiraj 50 ex. Coli de tipar.: 2,25 Comanda nr. 01/04
Tipar executat: Tipocart Print SRL