CZU: 581.41:633.85
DOI: 10.46727/c.v1.01-02-03-2025.p286-290

EVALUAREA REZISTENȚEI UNOR SPECII DIN GENUL *CUPHEA* LA ACȚIUNEA ȘOCULUI TERMIC

EVALUATION OF THE RESISTANCE OF SOME SPECIES OF THE GENUS *CUPHEA* TO THE ACTION OF THERMAL SHOCK

Mihăilă Victoria, *cerc. șt. Instituttul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor, USM din Chișinău*
Brindza Jan, *dr., conf., cercet., Univeritatea Slovakă de Agricultură din Nitra, din Nitra, (Republica Slovakă)*

Mihăilă Victoria, *res. scient., Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection, USM, from Chisinau, ORCID: 0000-0003-3984-9477, victoriamihaila373@gmail.com*
Brindza Jan, *PhD, assoc. prof., Slovak University of Agriculture in Nitra, from Nitra (Slovak Republic), ORCID: 0000-0001-8388-8233*

Rezumat. *Sunt prezentate rezultatele evaluării rezistenței unor reprezentanți din genul Cuphea la acțiunea temperaturilor supraoptimale (+48^{0}C) prin utilizarea metodei conductometrice. Ca obiect de studiu au servit trei specii din genul Cuphea P. Browne (fam. Lythraceae J. St.-Hill.): C. lanceolata Ait., C. viscosissima Jacq. și C. lutea Rose originare din America Centrală și America de Sud, care prezintă interes prin semințele bogate în uleiuri ce sunt utilizate în diverse ramuri industriale. Reacția speciilor Cuphea la acțiunea stresului termic este variată, ceea ce se reflectă prin valorile înregistrate în urma acțiunii cu factorul termic. Au fost evidențiate genotipuri ce au manifestat o stabilitate avansată a membranelor celulare (ISMC) care corelează cu un grad redus de deteriorare a acestora. În funcție de valorile ISMC genotipurile investigate au fost divizate în trei grupuri. Varietatea înaltă valorilor parametrilor evaluați accentuează individualitatea genotipului și oferă posibilitatea de selecta mostrelor rezistente ce ar putea fi incluse în programele de ameliorare.*
Cuvinte-cheie: *Cuphea, rezistență, stre termic stabilitatea membranelor celulare.*

Abstract. *The results of the evaluation of the resistance of some representatives of the genus Cuphea to the action of supraoptimal temperatures (+480C) using the conductometric method are presented. Three species of the genus Cuphea P. Browne (fam. Lythraceae J. St.-Hill.) were used as the object of study: C. lanceolata Ait., C. viscosissima Jacq. and C. lutea Rose native to Central and South America, which are of interest because of their oil-rich seeds which are used in various industries. The reaction of Cuphea species to heat stress is varied, which is reflected by the values recorded following the action of the heat stress factor. Genotypes that showed advanced cell membrane stability (ISMC) correlating with a low degree of cell membrane damage were highlighted. Based on ISMC values the investigated genotypes were divided into three groups. The high variability of the evaluated parameter values emphasizes the individuality of the genotype and provides the possibility to select resistant samples that could be included in breeding programs.*
Keywords: *Cuphea, resistance, heat stress, cell membran stability.*

Introducere

Introducerea plantelor este etapa de cercetare care inițiază procesul de obținere și dezvoltare a soiurilor noi, rezistente productive, contribuind la securitatea alimentară și la durabilitatea agriculturii

[1]. În plus, introducerea plantelor stimulează diversitatea genetică, permițând adaptarea la condițiile de mediu în schimbare și atenuarea presiunilor exercitate de dăunători și boli.

Introducerea unei noi diversități genetice din germoplasma neadaptată facilitează dezvoltarea de soiuri cu randamente mai ridicate și mai stabile, adaptabilitate mai largă și rezistență sporită la stresurile biotice și abiotice [2].

Schimbările climatice, seceta și temperaturile ridicate conduc la necesitatea sporirii adaptabilității plantelor pentru a face față acestor provocări. Temperaturile ridicate au un impact semnificativ asupra proceselor fiziologice care au loc în plante. Evident că rezistența genotipurilor la acțiunea temperaturilor înalte este, de asemenea, diferită. Pentru a identifica genotipurile care manifestă toleranță la acțiunea temperaturilor supraoptimale e necesar de a utiliza metode speciale ce ar putea oferi o informație rapidă și eficientă [3]. În acest scop poate fi utilizată tehnica scurgerii electroliților care surprinde schimbările în conductibilitatea electrică a concentrației electroliților scurși în mediul de incubare al țesuturilor foliare deteriorate după tratarea lor cu temperaturi înalte [4]. Coexistența stresului termic cu cel de secetă afectează în mod similar celula, afectând permeabilitatea selectivă a membranei plasmatice. Permeabilitatea crescută și scurgerea de ioni în afara celulei poate fi utilizată ca măsură a stabilității membranei celulare (SMC) și ca test de screening pentru toleranță la stres [5].

Cercetărilor noastre au fost realizate cu scopul de a determina rezistența speciilor din genul *Cuphea* la acțiunea temperaturilor supraoptimale. Obiectul de studiu este reprezentat de trei specii din genul *Cuphea* P. Browne (fam. *Lythraceae* J. St.-Hill.) – plante anuale erbacee, originare din America Centrală și America de Sud și care prezintă un interes deosebit prin semințele lor bogate în uleiuri, cantitatea cărora variază în limitele de 16-42%. Componența uleiului este determinată de acizi graşi de catenă medie: capric, caprilic, lauric, miristic care sunt utilizați în producerea săpunurilor, detergenților, plastificatorilor, produselor cosmetice şi a biocombustibilului cu proprietăți carburante înalte [6, 7]. Anterior au fost efectuate cercetări a potențialului de productivitate a acestor specii în condițiile Zonei Centrale a Republicii Moldova. În prezenta comunicare sunt expuse rezultatele evaluării rezistenței unor reprezentanți din genul *Cuphea* la acțiunea la secetă și arșiță prin utilizarea metodei conductometrice.

Materiale și metode

În calitate de material de studiu au servit speciile genului *Cuphea* P. Browne (fam. *Lythraceae* J. St.- Hill.): *Cuphea lanceolata* Ait. (14 mostre), *Cuphea lutea* (2 mostre) și *Cuphea viscosissima* (o mostră).

Rezistența speciilor la acțiunea temperaturilor supraoptimale a fost evaluată prin măsurarea conductivității electroliților celulari a frunzelor deteriorate la temperaturile de $+48^0$C și 100^0C în raport cu varianta Control [5]. A fost determinat *indicele de stabilitate a membranei celulare* (ISMC) în condiții de laborator și *indicele de deteriorare a membranelor celulare* (IDMC).

Din frunzele preventiv spălate, au fost decupate, cu ajutorul ştanţei, porţiuni circulare de limb foliar cu diametrul de 6 mm. În fiecare eprubetă a fost adăugat câte 10 ml de apă deionizată și 6 discuri foliare. Ulterior conținutul din eprubete a fost clătit de 3 ori cu trei schimburi de apă deionizată pentru a îndepărta electroliții care aderă la țesutul vegetal, la fel și electroliții eliberați în urma tăierii. După o ultimă clătire, din eprubete a fost eliminată apa lăsând doar o cantitate suficientă pentru a preveni deshidratarea materialului vegetal după care recipientele au fost acoperite cu folie de plastic, și puse timp de 18 ore în frigider la temperatura de 10^0C pentru a permite difuzia electroliților din

materialul vegetal. Experiența a fost efectuată în 3 repetări. Varianta de control prezenta păstrarea unei probe la temperatura de 25^{0}C. În continuare toate eprubetele au fost aduse la temperatura camerei (25^{0}C), au fost agitate pentru a amesteca conținutul, după care a fost măsurată conductivitatea inițială pentru tratamentul termic – T1 și respectiv martorul – C1. A urmat introducerea eprubetelor în termostatul cu apă la temperatura de +48^{0}C, și menținute în decurs de o oră, ulterior au fost răcite, agitate și a fost măsurată conductivitatea soluțiilor tratamentul termic (T2) și control (C2).

Indicele de stabilitate a membranei celulare (ISMC) cât și *indicele de deteriorare* (IDMC) în variantele C și T au fost determinate și calculate după [5,].

ISMC, % (C) = (1- C1/C2) x 100;

ISMC, % (T) = (1- T1/T2) x 100;

IDMC, % = [1 - (1- T1/T2) / (1- C1/C2)] x 100.

Rezultate și discuții

Toleranţa plantelor la acţiunea temperaturilor înalte poate fi apreciată în baza determinării termorezistenţei structurilor celulare ale unor organe ale plantei după aplicarea şocului termic. Incubarea probelor de frunze în mediul apos permite de a determina capacitatea structurilor celulare de a reţine electroliţii în rezultatul acțiunii temperaturilor supraoptimale. În urma imersării segmentelor foliare a speciilor *Cuphea* incluse în studiu și aplicarea stresului termic de +48^{0}C în decurs de o oră, a fost detectată o gamă variată a nivelului de stabilitate și deteriorare a membranelor celulare. Valorile indicelui SMC în varianta experimentală s-au încadrat în limitele 27,8 (MDI 02272) – 82,0 (MDI 02159) (Figura 1).

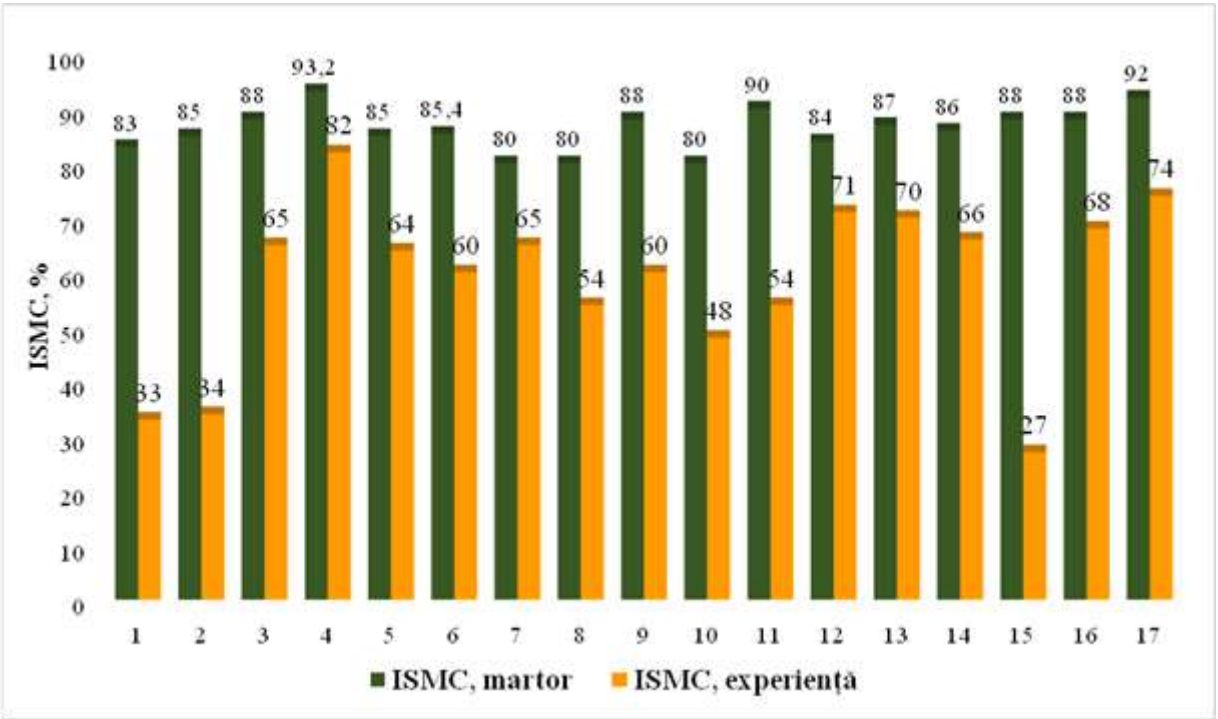


Fig. 1. Manifestarea indicelui de stabilitate a membranei celulare (ISMC) în răspunsul unor genotipuri din genul *Cuphea* în urma acțiunii factorului termic (+48^{0}C)

1 - MDI 02145; **2** - MDI 02147; **3** - MDI 02 158; **4** - MDI 02159; **5** - MDI 02160; **6** – MDI 02161; **7** - MDI 02162; **8** - MDI 02163; **9** - MDI 02164; **10** - MDI 02165; **11** - MDI 02166; **12** - MDI 02167; **13** - MDI 04084; **14** - MDI 04085; **15** – MDI 02172; **16** – MDI 02171; **17** - MDI 0223

În cadrul speciei *Cuphea lanceolata* Ait. cea mai avansată manifestare a funcționalității membranelor celulare a fost detectată la mostra MDI 02147 constituind 85,0%, iar cele mai afectate au fost mostrele MDI 02145 și MDI 02147 la care indicele SMC a înregistrat valori sub 40%. Gradul de deteriorare a membranelor celulare la mostrele de *C. lanceolata* Ait. a variat de la 9,0% (MDI 02147) până la 68,1% (MDI02163) (Figura 2). La mostrele speciei *Cuphea lutea* Rose indicele *SMC* nu a variat esențial, constituind 68,0 (MDI 02171) și 64,0% (MDI 02234), iar gradul de leziune a membranelor celulare a manifestat diferențieri esențiale: 23,0% (MDI 02171) și 80,0% (MDI 02234). Stabilitatea membranei celulare la *C viscosissima* a fost foarte redusă constituind – 27,0%, iar indicele de deteriorare a membranelor celulare a fost de 69,0%.

În baza manifestării gradului de stabilitate a membranelor celulare genotipurile incluse în studiu pot fi divizate în trei grupuri: primul grup include acele mostre ce au manifestat valori ale indicelui SMC în limitele 60 – 80% (MDI 02147, MDI 02158, MDI 02159, MDI 02160, MDI 02162, MDI 02167, MDI 04084, MDI 04085, MDI 02234, MDI 02172). În grupul II au fost plasate mostrele ce au avut un nivel al ISMC de la 40,0 până la 60,0% (MDI 02163, MDI 02164, MDI 02165, MDI 02166), iar în al III-lea grup au fost incluse genotipurile cu o manifestare redusă a stabilității membranelor celulare ISMC având valori sub 40% (MDI 02145, MDI 02172) . Reacţia speciilor de Cuphea investigate la acţiunea şocului termic este diferită, ceea ce se reflectă prin valorile variate înregistrate în urma acțiunii cu factorul termic. Rezultatele obținute accentuiază individualitatea genotipului și posibilitatea selectării mostrelor rezistente și includerea lor ulterioară în programele de ameliorare.

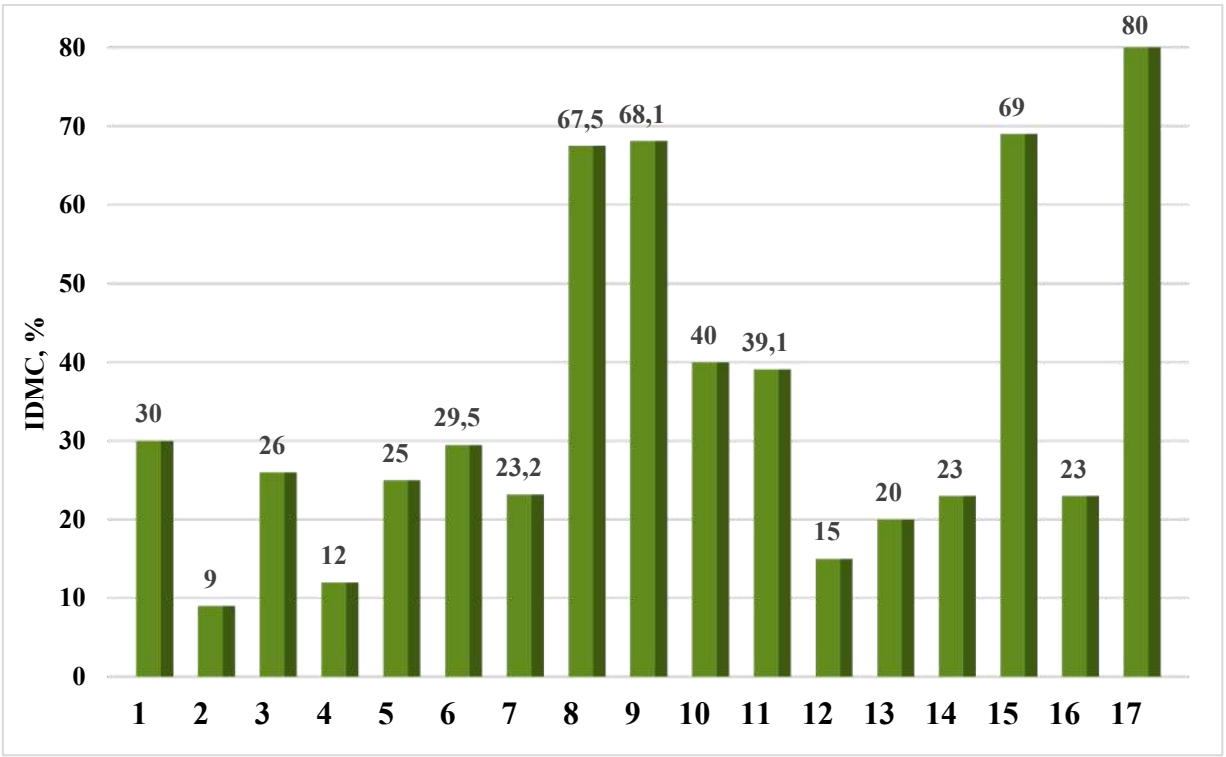


Fig. 2. Manifestarea indicelui de deteriorare a membranei celulare (IDMC) în răspunsul unor genotipuri din genul *Cuphea* în urma acțiunii factorului termic (+48^{0}C)

1 - MDI 02145; **2** - MDI 02147; **3** - MDI 02 158; **4** - MDI 02159; **5** - MDI 02160; **6** – MDI 02161; **7** - MDI 02162; **8** - MDI 02163; **9** - MDI 02164; **10** - MDI 02165; **11** - MDI 02166; **12** - MDI 02167; **13** - MDI 04084; **14** - MDI 04085; **15** – MDI 02172; **16** – MDI 02171; **17** - MDI 02234

Concluzii

Prin aplicarea metodei conductometrice a fost evaluată rezistenței unor specii din genul *Cuphea* la acțiunea temperaturilor supraoptimale. Rezultatele obținute au permis de constata variații semnificative a indicelui stabilității membranelor celulare și a gradului lor de deteriorare. Din totalitatea mostrelor Cupea incluse în studiu, cel mai înalt nivel al stabilității membranelor celulare la acțiunea temperaturii a fost semnalat la două genotipuri ce aparțin speciei *C. lanceolata* Ait. – MDI 02147 și MDI 02159 (82,0 – 85,0%), și o mostră a speciei C. lutea Rose – 80,0%. Rezultatele obținute accentuează reacția individuală a genotipului la acțiunea factorilor de stres abiotic. Varietatea sporită a indicilor evaluați indică asupra posibilitatea selectării mostrelor rezistente la acțiunea factorului de temperatură și includerea lor în programele de ameliorare.

The research was carried out in the framework of two projects: Subprogram 011102 "Expansion and conservation of genetic diversity, improvement of agricultural crop genotypes in the context of climate change", funded by the Ministry of Education and Research of the Republic of Moldova and with the active participation of researchers involved in the International network AgroBioNet of the Institutions and researchers for realization of research, education and development program "Agrobiodiversity for improving nutrition, health and life quality" within the project MVTS-UK/SR/SPU6/14.

Thanks, the International Visegrad Fund for scholarship and research internships (during which were got the results and knowledge presented in this paper), Slovak Republic.

Bibliobrafie

1. CHARITHA, K. S.; RAJENDRA, V. Plant Introduction - A Crucial Stage of Breeding. In book: Strategy & Application of Plant Breeding, 2024. pp.12 – 32. ISBN: 978-81-968830-0-3
2. TANKSLEY, S. D.; McCOUCH, S. R. (1997). Seed banks and molecular maps: Unlocking genetic potential from the wild. Science, 1997, 277(5329), 1063–1066. https://doi.org/10.1126/science.277.5329.1063
3. GANEA, I. BÎRSAN, A. CĂPĂŢÂNĂ, Gh. Model de analiză a scurgerii electroliților la plantele de soia. *Conferința "Integrare prin cercetare și inovare.: Ştiinţe ale naturii și exacte"*, 10-11 noiembrie 2022, Chișinău. Chisinau, Republica Moldova: Centrul Editorial-Poligrafic al Universităţii de Stat din Moldova, 2022, SNE, pp. 51-53. ISBN 978-9975-62-469-5.
4. CUZA, Petru. Compararea rezistenţei stejarului pedunculat (Quercus robur L.) şi a stejarului roşu (Quercus rubra L.) la acţiunea şocului termic. *Studia Universitatis Moldaviae (Seria Ştiinţe Reale şi ale Naturii)*, 2009, nr. 6(26), 73-78. ISSN 1814-3237. https://ibn.idsi.md/vizualizare_articol/8995
5. El BASYONI, I.; SAADALLA, M.; BAENZIGER, S.; BOCKELMAN, H.; MORSY S.; et al. Cell membrane stability and association mapping for drought and heat tolerance in a worldwide wheat collection. In: Sustainability, 2017. Vol. 9: 1606. https://doi.org/ 10.3390/su9091606
6. GRAHAM, Sh. A.; KNAPP, S.J. Cuphea: A new plant source of medium-chain fatty acids. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 28 (2), 1989, pp. 139-173. https://doi.org/10.1080/10408398909527495
7. PHIPPEN, W. B. Cuphea. In: *Handbook of plant breeding: Oil crops,* Vollmann, J., Rajcan, I. (Eds.). Springer, 2004. 517-535. ISBN 978-0-387-77594-4. https://doi.org/ 10.1007/978-0-387-77594-4_19
8. SEWORE, B.M.; ABE, A.; Nigussie, M. Evaluation of bread wheat (Triticum aestivum L.) genotypes for drought tolerance using morphophysiological traits under drought-stressed and well-watered conditions. PLoS ONE, 2023. Vol. 18(5): e0283347. https://doi.org/10.1371/journal. pone.0283347