

CZU: 577.15:[634.11 + 634.22]

[https://doi.org/10.59295/sum1\(181\)2025_40](https://doi.org/10.59295/sum1(181)2025_40)

MODIFICAREA ACTIVITĂȚII ENZIMEI CATALAZA ÎN FRUNZELE POMILOR DE PRUN ȘI MĂR, ÎN DEPENDENȚĂ DE GENOTIP ȘI CONDIȚIILE DE CREȘTERE

Ana POPOVICI, Valentina SVETLICENCO, Alexandru NICUȚĂ, Alina GÎSCĂ,

Universitatea de Stat din Moldova

Cercetările științifice au fost efectuate la frunzele pomilor soiurilor de prun Stanley (de origine străină) și Udlinionnaia (autohton), și la două soiuri de măr Golden Spur și Granny Smith. Pe parcursul perioadei de vegetație activitatea catalazei a fost mai sporită la soiurile din varianta experimentală (cu insuficiență de umiditate), în comparație cu varianta martor (cu irigare), ceea ce confirmă că pomii fructiferi cercetați au prezentat un răspuns la insuficiența de umiditate a solului în perioada de vegetație. Valorile activității enzimei catalaza în frunze s-au modificat în dependență de procesele metabolice ce au avut loc în anumite fenofaze de dezvoltare ale pomilor, condițiile de creștere și particularitățile biologice ale soiurilor.

Cuvinte - cheie: *frunze de prun și măr; catalaza, temperatură, umiditate.*

MODIFICATION OF THE ENZYME CATALASE ACTIVITY IN THE LEAVES OF PLUM AND APPLE TREES, DEPENDING ON THE GENOTYPE AND GROWING CONDITIONS

Scientific research was conducted on the leaves of plum tree varieties Stanley (of foreign origin) and Udlinionnaia (native), and on two apple varieties. Golden Spur and Granny Smith. During the growing season, catalase activity was higher in the varieties in the experimental variant (with insufficient moisture), compared to the control variant (with irrigation), which confirms that the fruit trees studied showed a response to insufficient soil moisture during the growing season. The values of catalase enzyme activity in the leaves changed depending on the metabolic processes that occurred in certain phenophases of trees development, growth conditions and biological characteristics of the varieties.

Keywords: *plum and apple leaves, catalase, temperature, humidity.*

Introducere

Mărul și prunul fac parte din grupa celor mai solicitate culturi pomicole. Odată cu schimbările climatice din ultima perioadă, se atestă un impact negativ asupra metabolismului acestor plante, deficitul de apă fiind unul dintre cele mai distructive stresuri ale mediului. Seceta este un stres complex multidimensional care perturbă simultan stările fiziologice, morfologice, biochimice și moleculare, care controlează creșterea și calitatea roadei și, în cele din urmă, productivitatea culturilor. Această situație este exacerbată la nivel mondial, deoarece zonele care se confruntă cu seceta se extind rapid din cauza precipitațiilor neuniforme, a resurselor limitate de apă și a altor schimbări ecologice rapide ale climei [6, p. 135-13; 9].

Unul dintre componenții principali ai citoplazmei celulei vegetale, care înconjoară enzimele este apa. De rând cu însemnătatea sa, ca dizolvant natural pentru ioni minerali și ca mediu dispersant, care îndeplinește un rol principal în sistemul coloidal al protoplazmei, ea participă în metabolismul celular, datorită faptului, că majoritatea proceselor fiziologice se petrec în prezența acesteia. Reglarea bilanțului apei de către plante și rezistența țesuturilor la deshidratare este un proces cu mulți factori, care se datorează organizării interne a celulelor, fiind rezultatul unor schimbări moleculare și energetice intracelulare în decursul adaptării. Funcțional acesta este legat de metabolismul plantelor în ontogeneză și ciclurile anuale de dezvoltare, de schimbările adaptive induse de condițiile variabile ale mediului. Posibilitățile organismului vegetal de a se adapta la condițiile mediului exterior se realizează prin capacitatea de autoreglare a proceselor metabolice. Orice schimbare a condițiilor mediului provoacă în organismul plantelor un complex de reacții îndreptate

spre mobilizarea rezervelor acumulate pentru adaptarea la noile condiții de existență. Acțiunea secetei atmosferice și a umidității diferite a solului induce schimbarea proceselor metabolice. Toate aceste reacții sunt urmate de schimbări în procesele de oxido-reducere menite să asigure stabilitatea organismului. Stresul hidric și hipotermic induce unele schimbări în organismul vegetal orientate spre mobilizarea rezervelor de adaptare la condiții noi create [2, p. 296-310; 10, p.3-14].

Seceta, ca factor de stres este capabilă să inițieze perturbarea echilibrului funcțional în celulele plantei, ducând la o creștere a conținutului de forme active de oxigen, declanșând un lanț de reacții oxidative. Pentru a inhiba dezvoltarea stresului oxidativ, plantele activează un sistem de apărare enzimatic antioxidant care implică atât antioxidanți neproteici cu greutate moleculară mică, cât și enzime specifice [3; 4, p. 50-62].

Sporirea activității enzimelor oxidoreducătoare în condițiile nefavorabile are importanță deosebită. Semnificația acestui fenomen constă în neutralizarea consecințelor acțiunii unor condiții nefavorabile. Enzimele oxido-reducătoare prezintă un component important al sistemului de protecție antioxidantă, ce participă la inactivarea formelor reactive de oxigen (O_2), peroxidului de hidrogen (H_2O_2) și hidroxidului radicalilor (OH), care pot afecta plantele ca rezultat al influenței diferitor factori nefavorabili, cum ar fi seceta și temperaturile ridicate [5; 7; 8, p. 95-108].

Catalaza este o enzimă foarte sensibilă la acțiunea stresului oxidativ. Rolul biologic al acesteia constă în degradarea peroxidului de hidrogen și asigurarea protecției efective a structurii celulare de distrugere sub acțiunea acestei substanțe oxidative. Catalaza face parte dintre enzimele mai sensibile la schimbarea condițiilor de viață ale plantelor, la stres, și datorită căreia și a altor enzime are loc reglarea proceselor vitale din organismul plantelor, adaptarea și rezistența la condițiile nefavorabile. În contextul celor expuse mai sus, scopul cercetărilor a inclus determinarea în dinamica perioadei de vegetație a modificării activității enzimei antioxidante catalaza în frunzele pomilor de prun și măr, în dependență de condițiile de creștere și genotip.

Materiale și metode

Cercetările au fost efectuate pe parcursul perioadei de vegetație, în cadrul lizimetrelor (căsuțe vegetale) Institutului de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor al USM la pomii a 2 soiuri tardive de prun – Stanley și Udlinionnaia și 2 soiuri de iarnă de măr – Granny Smith și Golden Spur, conform schemei:

Nr. ctr.	Variante	Efectuarea tratamentelor în perioada de vegetație
		Radicular
1.	Varianta experimentală: plante crescute în condiții de insuficiență de umiditate	La începutul perioadei de vegetație (martie) împrejurul bazei tulpinei pomilor de prun și măr au fost aplicate macroîngrășăminte.
2.	Varianta martor: plante crescute în condiții optime de creștere (cu irigare)	

Modificarea activității enzimei catalaza în frunze a fost determinată utilizând metodele propuse de Chance B. și Machely A. [1]. Prezentarea grafică a datelor a fost executată cu utilizarea softului Microsoft Excel Office 2019.

Rezultate și discuții

Atât soiurile de prun, cât și cele de măr au prezentat un răspuns la insuficiența de umiditate a solului pe parcursul perioadei de vegetație. Analizele efectuate au relevat, că în perioada de vegetație în frunzele soiurilor de măr și prun studiate, cultivate în condiții de insuficiență de umiditate se înregistrează cea mai înaltă activitate a enzimei catalaza, în comparație cu cele cultivate în condiții optime de creștere.

Pe parcursul perioadei de vegetație, atât în varianta martor, cât și în cea experimentală, în frunzele pomilor de prun s-a atestat o activitate mai joasă a catalazei, în comparație cu cele ale pomilor de măr. Menționăm, că începând cu mijlocul lunii mai și până la începutul lunii iulie în frunzele pomilor cercetați s-a înregistrat o sporire treptată a activității enzimei catalaza atât la soiurile de prun, cât și la cele de măr,

ceea ce a corespuns cu fenofaza de creștere intensivă a lăstarilor. Ulterior, în prima decadă a lunii iulie, când s-au semnalat temperaturi foarte înalte și vreme în general uscată s-a înregistrat o creștere bruscă a activității enzimei cercetate, atât în frunzele soiurilor de măr Golden Spur și Granny Smith, cât și în cele ale soiurilor de prun – Stanley și Udlinionnaia (fig.1). În dependență de genotip, în această perioadă activitatea catalazei a atins valori mai sporite la soiul de măr Granny Smith și soiul de prun de selecție străină Stanley, după care, în dinamică a fost înregistrată o diminuare a activității acestei enzime, care cel mai probabil poate fi asociată cu fenofaza de încetinire a creșterii lăstarilor.

Rezultatele obținute au arătat (fig.1), că cea mai sporită activitate a enzimei catalaza la începutul lunii iulie se atestă în frunzele soiului de măr Granny Smith – 0,573 $\mu\text{moli/s}$ (varianta experimentală – 0,419 $\mu\text{moli/s}$) și soiului de prun Stanley – 0,468 $\mu\text{moli/s}$ (varianta experimentală – 0,408 $\mu\text{moli/s}$), ambele din varianta martor. La soiul de măr Golden Spur din varianta martor au fost înregistrate valori de 0,483 $\mu\text{moli/s}$ (varianta experimentală – 0,332 $\mu\text{moli/s}$). O activitate mai scăzută a enzimei în frunze a fost înregistrată la pomii soiului de prun Udlinionnaia, cultivați atât în condiții de insuficiență de umiditate (0,204 $\mu\text{moli/s}$), cât și în condiții optime de creștere (0,248 $\mu\text{moli/s}$).

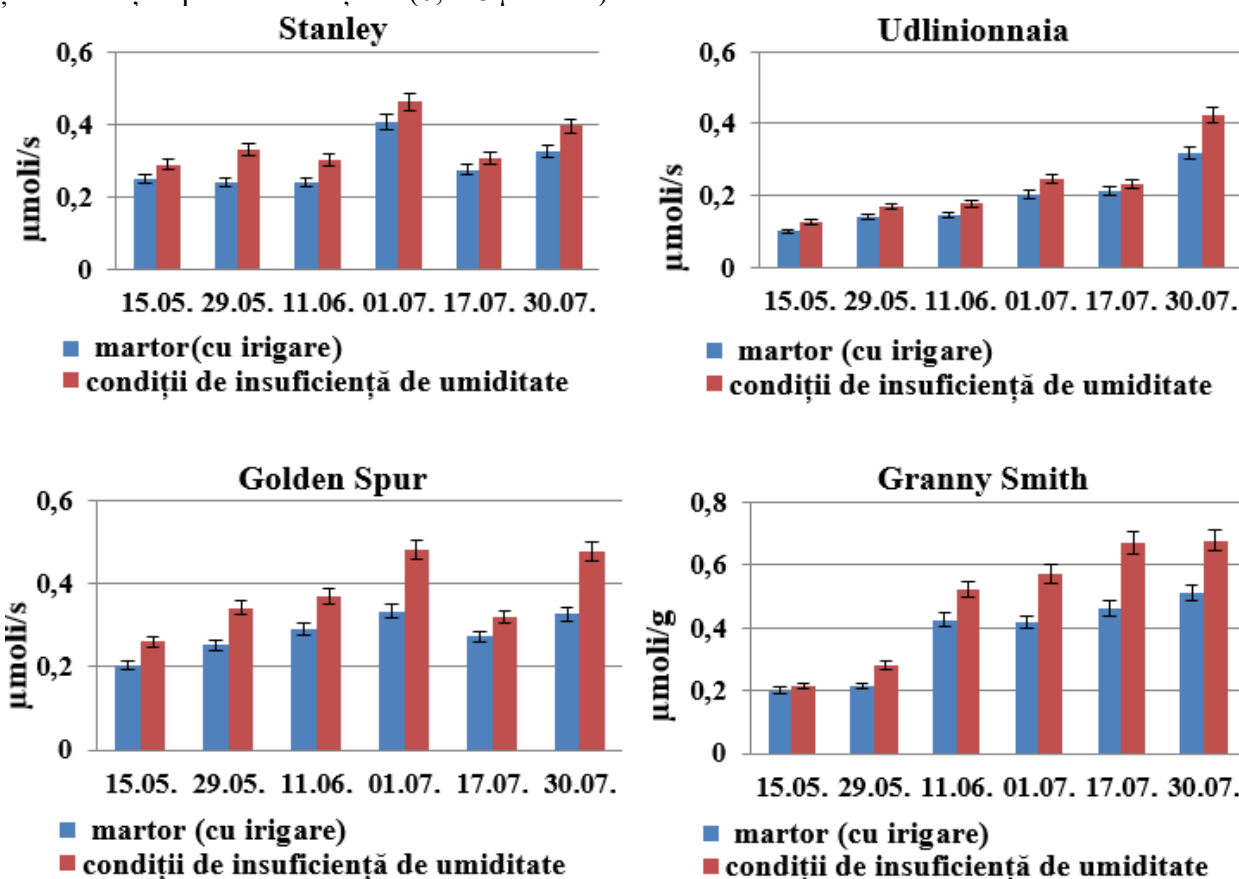


Figura 1. Modificarea activității enzimei catalaza în frunzele pomilor de prun și măr, în dependență de genotip și condițiile de creștere

În a treia decadă a lunii iulie, în dependență de genotip, s-a atestat o diminuare a activității enzimei catalaza, la soiul de prun Stanley din varianta martor – cu 56,90 %, respectiv experimentală cu 55,10 %. În cazul soiului Udlinionnaia din varianta cu insuficiență de umiditate s-a înregistrat o diminuare cu 6,5 %. Aceeași legitate s-a păstrat și în cazul soiului de măr Golden Spur, în varianta martor înregistrându-se o diminuare a activității catalazei cu 18 %, iar în varianta experimentală cu 33,7 %. Legitatea nu a fost valabilă însă și în cazul soiului Granny Smith, în a treia decadă a lunii iulie atestându-se sporirea activității enzimei cu 10,5 % în varianta martor, respectiv 17,1 % în varianta cu plante crescute în condiții de insuficiență de umiditate. Această tendință în cazul soiului dat s-a menținut până spre sfârșitul perioadei de vegetație, fiind valabilă în cazul ambelor variante (fig.1). În același timp, important de menționat, că cea mai sporită acti-

vită a enzimei catalaza a fost înregistrată la sfârșitul lunii iulie în cazul soiurilor de măr (fig. 1), ceea ce poate fi explicat prin faptul că la fructele de măr perioada de coacere a acestora este mai tardivă în raport cu fructele de prun.

Cercetările efectuate la pomii de prun și măr au relevat, că activitatea enzimei catalaza în frunze a depins atât de condițiile de creștere în perioada de vegetație, cât și de particularitățile biologice ale soiului și procesele metabolice ce au derulat în anumite fenofaze de dezvoltare ale pomilor.

Concluzii

1. Atât soiurile de prun, cât și cele de măr au prezentat un răspuns la insuficiența de umiditate a solului pe parcursul perioadei de vegetație. Analizele efectuate au relevat, că în frunzele soiurilor de măr și prun studiate, cultivate în condiții de insuficiență de umiditate, se înregistrează cea mai înaltă activitate a enzimei catalaza, în raport cu cele cultivate în condiții optime de creștere (cu irigare).

2. Cea mai sporită activitate a enzimei a fost înregistrată la soiurile de măr, atât în varianta martor (cu irigare), cât și experimentală (insuficiență de umiditate). În frunzele de prun activitatea acesteia a fost mai diminuată.

3. Rezultatele obținute au demonstrat, că valorile activității enzimei catalaza în frunze s-au modificat în dependență de procesele metabolice ce au derulat în anumite fenofaze de dezvoltare ale pomilor, condițiile de creștere și particularitățile biologice ale soiurilor.

Bibliografie:

1. CHANCE, B., MACHELY, A. *Assay of catalase and peroxidaze. Methods Enzimol*, 1995,2, p.764-765.
2. NEGRU, P. *Fiabilitatea ecosistemului viticol în condiții ecologice la regim de gradient*. Chișinău, 2015, p. 296-310.
3. SHARMA, P., JHA, A.B., DUBEI, R.S., RESSARAKLI, M. *Reactive oxygen species, oxidative damage, and antioxidative defense mechanism in plants under stressful conditions*. In: *Jurnal of botany*. 2012. Article ID 217037, 26 p.
4. ȘTEFÎRȚĂ, A., ALUCHI, N. și al. *Antrenarea enzimelor peroxidice în protecția antioxidantă a plantelor în condiții de secetă*. În: *Buletinul academiei de Științe a Moldovei. Științele vieții*. 2011,1(313), pp.50-62. ISSN 1857-064X.
5. ȘTEFÎRȚĂ, A., BRÎNZĂ, L., VRABIE, V., ALUCHI, N. *Fiziologia stresului, adaptării și rezistenței la secetă a plantelor de cultură*. Chișinău: Tipografia AȘM, 2017. 372 p. ISBN 978-9975-62-408-4.
6. БЕКТУРОВА, А. Ж. и др. *Активность ферментов антиоксидантной защиты в условиях температурного стресса и засухи*. В: *Современные подходы и методы в защите растений: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием*, Екатеринбург, 12-14 ноября 2018 г. Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2018. с. 135-137. Доступно: <http://elar.urfu.ru/handle/10995/86539>
7. ВЛАДИМИРОВ, В. В. *Свободные радикалы и биоантиоксиданты*. В: *Вестник РАМН*, 1988. №7, с. 43-51.
8. КОЛУПАЕВ, Ю. Е., КАРПЕЦ, Ю. В. *Активные формы кислорода при адаптации растений к стрессовым температурам*. В: *Физиология и биохимия культурных растений*. 2009, №2, с. 95-108. ISSN:0522-9310.
9. ЛУКАТИН, А. С., ЛУКАТИН, А. А. *Прооксидантно-антиоксидантная система растений при стрессовых воздействиях различной природы*. В: *VIII Съезд физиологов растений России*. Петрозаводск, 2015, 654 с.
10. ШМАТЬКО, И. Г., ГРИГОРЮК, И. А. *Реакция растений на водный и температурный стресс*. В: *Физиология и биохимия культурных растений*, 1992, 24 (1), с. 3-14.

N. B.: Cercetările au fost realizate în cadrul Subprogramului 011101 „Abordări genetice și biotehnologice de management al agroecosistemelor în condițiile schimbărilor climatice”, finanțat de Ministerul Educației și Cercetării.

Date despre autori:

Ana POPOVICI, cercetător științific în biologie, Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor, Universitatea de Stat din Moldova.

ORCID: 0009-0000-9543-0625

E-mail: ana.popovici@sti.usm.md

Valentina SVETLICENCO, cercetător științific în biologie, Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor, Universitatea de Stat din Moldova

ORCID: 0000-0002-7376-949X

E-mail: valentina.svetlicenco@sti.usm.md

Alexandru NICUȚĂ, doctor în științe biologice, Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor, Universitatea de Stat din Moldova.

ORCID: 0000-0003-3964-130X

E-mail: alexandru.nicuta@sti.usm.md

Alina GÎSCĂ, cercetător științific în biologie, Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor, Universitatea de Stat din Moldova.

ORCID: 0009-0001-8770-673X

E-mail: alina.gisca@sti.usm.md

Prezentat: 07.02.2025