



Хот болон хот орчмын ногоон бүсэд ургасан ургамлын зарим антиоксидант нэгдлийг тодорхойлсон үр дүнгээс

Ж.Баярмаа*, Д.Пүрэв

МУИС, Шинжлэх ухааны сургууль, Байгалийн ухааны сургууль, Улаанбаатар 14201, Монгол улс

*Email: bayarmaa@num.edu.mn

Хүлээн авсан: 09.10.2018

Хяналтанд: 15.10.2018

Хэвлэлтэнд авсан: 01.11.2018

Хураангуй: Орчны тааламжгүй нөхцөлд ургамлын дасан зохицох процесст оролцох антиоксидант нэгдэл болох аскорбины хүчил, ферментүүд болох каталаза, пероксидазын идэвх, липидын хэт исэлдэлтийн бүтээгдэхүүн болох малондиальдегидын динамикийг Улаанбаатар хот болон хотын ногоон бүсэд ургах *Хавтага навчит хус* (*Betula platyphylla* Sukacz.), *Сибирь шинэс* (*Larix sibirica* Ledb.)-н навчны дээжинд харьцуулан тодорхойлов. Улаанбаатар хотод ургах ургамлын хувьд липидын исэлдэлт эрчимтэй явагдаж байгаа нь тодорхой харагдав. Хотын орчинд дасан зохицох чадвараар *Сибирь шинэс* (*Larix sibirica* Ledb.) илүү байна. Цаашид энэхүү судалгааны ажлын үр дүнг хотын бохирдолд тэсвэртэй, амьдрах чадвар сайтай, хотын ногоон байгууламжийг өргөтгөхөд хэрэглэх ургамлыг илрүүлэхэд ашиглах боломжтой юм.

Түлхүүр үгс: витамин С, малондиальдегид, каталаза, пероксидаза

ОРШИЛ

Хүрээлэн буй орчны тааламжгүй нөхцөл дэх олон стрессийн хүчин зүйлс ургамлын өсөлт хөгжил, бодисын солилцоог өөрчлөн ургамлын амьдрах чадварыг бууруулан улмаар үхэлд хүргэдэг. Абиотик стрессийн хүчин зүйлд механик гэмтэл, гербицид, хэт ягаан туяа, давс болон хүнд металл, өндөр температур, орчны болон хөрсний хуурайшилт, шим тэжээлийн бодисын алдагдал зэрэг хамаарах бол биотик хүчин зүйлд бактери, мөөгөнцрийн халдвар, хортон шавжийн үйлчлэл хамаарна [1]. Түүхэн хувьсах хөгжлийн явцад ургамлын зүгээс эдгээрт дасан зохицох янз бүрийн зохилдлого бий болсон бөгөөд амьд үлдэхийн тулд хорт нэгдэл үүсэхээс сэргийлэх болон өндөр идэвхт хүчилтөрөгч (ROS) -ийн үүсгэсэн бүтээгдэхүүн болох синглет ($^1\text{O}_2$) болон супероксид (O_2^-), гидроксилын радикал ($\text{OH}\cdot$)-ыг саармагжуулах антиоксидант хамгаалалттай болсон. Антиоксидант хамгаалалтад ургамлын нийлэгжүүлдэг бага молекулт нэгдлүүд болох витамин С, каротиноидууд, флавоноидууд, хлорофилл оролцохоос гадна исэлдэн-ангжруулах ферментийн систем чухал үүрэгтэй [2]. Өндөр идэвхт хүчилтөрөгч (ROS) нь ургамалд хоёрдмол үүрэгтэй ба бага концентрацитай үедээ стрессийн эсрэг үйлчлэх хамгаалалтын системийг өдөөх бол өндөр концентрацитай үедээ эсийг гэмтээж үхэлд хүргэнэ. Иймээс антиоксидант хамгаалалт өндөртэй ургамлын хувьд гадны хүчин зүйлд илүү тэсвэртэй байдаг бол антиоксидант хамгаалалт хангалтгүйгээс өндөр идэвхт хүчилтөрөгч (ROS)-ийн төвшин нэмэгдэж эсийн бүтэц өөрчлөлтөнд орох эсвэл эс үхэлд хүрэх гол шалтгаан болдог [3]. Иймд дэлхийн

хэмжээнд ургамлын стресс тэсвэрлэлт, түүнд оролцох хамгаа-лалтын системийн судалгааны ажил, түүнийг дагаад хэвлэгдсэн өгүүллийн тоо нэмэгдсээр байна [4].

Бидний зүгээс Улаанбаатар хотын бохирдолтой орчинд ургасан болон хотын ногоон бүсэд ургасан ургамлын антиоксидант хамгаалалтыг харьцуулан судалж, улмаар ургамлын дасан зохицох чадварт үнэлэлт өгөх зорилгоор эхлүүлсэн судалгааны ажлын нэг хэсгээс энд толилуулж байна.

СУДАЛГААНЫ МАТЕРИАЛ, АРГА ЗҮЙ

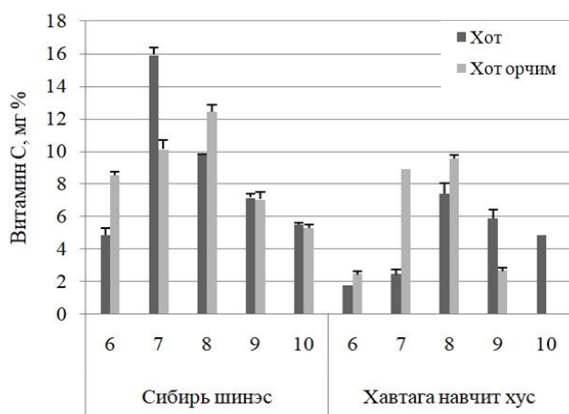
Улаанбаатар хот болон хот орчмын ногоон бүсэд ургасан *Хавтага навчит хус* (*Betula platyphylla* Sukacz.), *Сибирь шинэс* (*Larix sibirica* Ledb.)-ийн навчны дээжийг вегетацийн үед буюу 6-10 сард цуглуулан хөлдөөн хадгалж харьцуулан судлав. Дээжийг Улаанбаатар хот-Н47°92'32.28" E106°92'17.69", өндөршил 1290 м, Чингэлтэй Н48°01'38.57" E106°86'44.36", өндөршил 1737 м цэгүүдээс бэлтгэв. Судалгаанд химийн болон аналитикийн цэвэр урвалжуудыг ашиглав.

Витамин С буюу аскорбины хүчлийг титриметрийн аргаар [4] тодорхойлон үр дүнг мг%, малондиальдегидын агууламжийг фотометрийн аргаар [6] тодорхойлон үр дүнг мкМ/г-р илэрхийлсэн бол каталазын идэвхийг Бах-Зубковагийн [7], пероксидазын идэвхийг К.А.Козловын аргаар [8] тус тус тодорхойлсон. Ферментийн идэвхийг нэгжээр илэрхийлсэн ба каталазын идэвхийн нэгжээр 1 г судалгааны дээжинд агуулагдах фермент 1 минутад 1 мг субстрат болох H_2O_2 -ыг задлах хэмжээг, пероксидазын идэвхийг 1 г дээжинд агуулагдах

ферментийн үйлчлэлээр 1 минутанд хувирсан субстратыг титрлэхэд зарцуулагдсан 1 мл 0.001н иодын хэмжээгээр илэрхийлэн тооцоолсон.

ҮР ДҮН, ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ

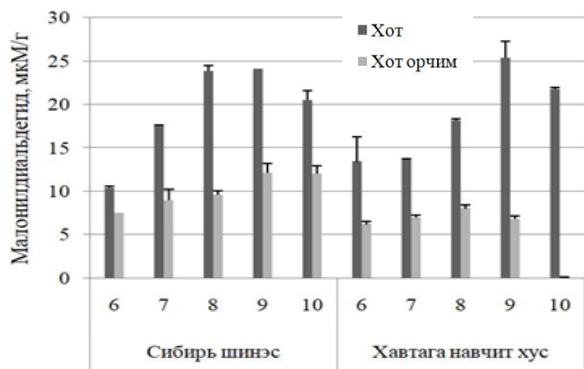
Витамин С нь усанд уусдаг шинж чанартай, хүчтэй антиоксидант бөгөөд ургамал дахь өндөр идэвхт хүчилтөрөгч (ROS)-н улмаас үүссэн эвдрэл, гэмтлийг бууруулж саармагжуулдаг бөгөөд ургамлын ихэнх эс, органеллуудад илэрсэн. Витамин С нь зөвхөн H₂O₂-ээс гадна супероксид, гидрооксидын радикалыг саармагжуулахаас гадна мембраныг гэмтлээс хамгаална [9]. Бидний тодорхойлсноор ургамлын дээжний витамин С-н агууламж 7-8 сар хүртэл нэмэгдэн улмаар буурч байгаа нь вегетацийн хугацаанаас хамааралтай байх талтай юм (Зураг 1).



Зураг 1. Дээжний витамин С-ийн агууламж

Хавтага навчит хусны хот орчмын ногоон бүсээс цуглуулсан дээжинд малондиальдегидын агууламж хотоос цуглуулсан дээжнийхээс дундажаар 2.6 дахин, *Сибирь шинэс*-н хувьд 1.9 дахин бага байгаа нь хотын бохирдолтой орчин дахь ургамлын хувьд ханаагүй тосны хүчлийн липидийн хэт исэлдэлт илүү явагдаж байгааг харуулж байна (Зураг 2).

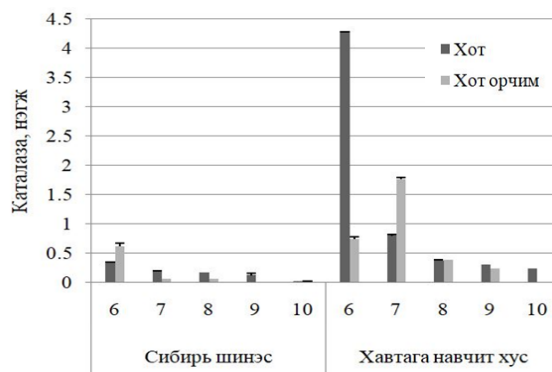
Каталаза (EC1.11.1.6) устөрөгчийн хэт ислийн хоёр молекулыг ус болон хүчилтөрөгч болгон задалдаг,



Зураг 2. Дээжний витамин малондиальдегидын агууламж

гем агуулсан, исэлдэн-ангижрах ангийн фермент ба пероксисомд агуулагдана [10].

Бидний судалгаан үр дүнгээс *Хавтага навчит хус*-н каталазын идэвх 6-р сард нилээд өндөр байснаа цаашдаа тасралтгүй буурч байгаа ба буурах энэ зүй тогтол *Сибирь шинэс*-н хувьд ч мөн ажиглагдаж байна (Зураг 3).

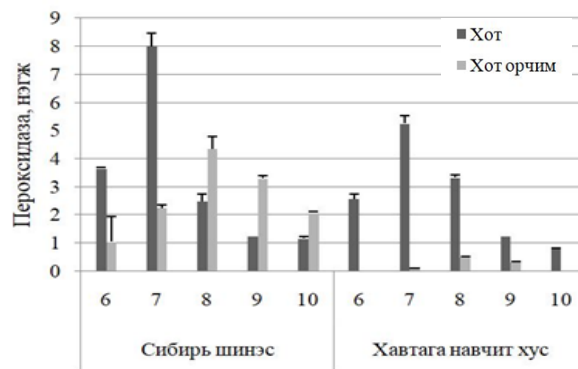


Зураг 3. Дээжний каталазын идэвх

Сербийн нутаг дахь шатсан болон шатаагүй ойд ургах 8 зүйл ургамлын каталазын идэвхийг харьцуулан судалж, орчинд дасан зохицох чадварыг тодорхойлсон ажлаас үзэхэд шатсан ойд ургаж буй ургамлын каталазын идэвх өндөр байгаа нь тогтоогджээ [12]. Бидний ажлын үр дүнгээс хотын бүсэд ургасан *Сибирь шинэс*-н каталазын идэвх 6-7% -р өндөр байгаа нь тод харагдаж байна.

Пероксидаза (EC1.11.1.7) нь гем агуулсан, исэлдэн-ангижрах ангийн фермент бөгөөд фенол, амин зэрэг гетероцагирагт нэгдлүүдийг исэлдүүлэхэд оролцдог. Ургамлын пероксидаза нь үндэсний эсийн хана, вакуоль, барзгар эндоплазмын торонд агуулагдах ба ургамлын ауксин гормоны катаболизм, этилен үүсэх процесс, жимс боловсрох, тасрах, цэцэг хөгшрөн гандах, дэлбээ, навч тасран унахыг хариуцдаг гормоны нийлэгжилтэнд, мөн ургамлын физиологийн хариу үйлдэл, эсийн ханын өөрчлөлт, лигнинжихэд оролцоно [13].

Бидний ажлын үр дүнгээс харахад пероксидазын идэвх *Хавтага навчит хус* болон *Сибирь шинэс*-н



Зураг 4. Дээжний пероксидазын идэвх

хотын дээжинд 7-р сард нэмэгдэн улмаар буурч байгаа бол хот орчмын ногоон бүсээс цуглуулсан дээжинд 8-р сард нэмэгдэн улмаар буурч байгаа зүй тогтол илэрлээ (Зураг 4).

Украины цөлийн бүсэд *Ch.japonica*, *Ch.speciosa*, *Ch.cathayensis*, *Ch.superba*-г ургуулан вегетацийн хугацаа болон пероксидазын идэвхийн хамаарлыг судлахад ургамлын эрчимтэй өсөлтийн ба цэцэглэлтийн үед ферментийн идэвх өндөр байгаад улмаар буурах зүй тогтолтой байхаас гадна пероксидазын идэвх багатай *Ch.japonic*, *Ch.superb*-г тухайн орчинд дасан зохицох чадвараар өндөр байна гэж дүгнэжээ [14].

Пероксидазын идэвх *Хавтага навчит хус*-н хотын дээжинд бүх саруудад хот орчмын ногоон бүсээс цуглуулсан ургамлын дээжтэй харьцуулахад өндөр байсан бол *Сибирь шинэс*-н хотын дээжинд 6 ба 7-р сард өндөр байж улмаар 8-р сараас хот орчмын ногоон бүсээс цуглуулсан ургамлын дээжинд нэмэгдсэн үзүүлэлт гарсан нь ургамлын вегетацийн хугацаатай хамааралтай байхаас гадна тухайн ургамлын онцлогоос хамаарч байна гэж үзэх талтай.

ДҮГНЭЛТ

1. Хотын бүсэд ургасан *Хавтага навчит хус* (*Betula platyphylla* Sukacz.) болон *Сибирь шинэс* (*Larix sibirica* Ledb.)-н хувьд липидийн хэт исэлдэлт хот орчмын ногоон бүсэд ургасан ургамлаас илүү явагдаж байна
2. Витамин С, каталаза, пероксидазын идэвхийг тодорхойлсон үр дүнгээс *Хавтага навчит хус* (*Betula platyphylla* Sukacz.) хотын орчинд дасан зохицох чадвараар *Сибирь шинэс* (*Larix sibirica* Ledb.)-с доогуур байлаа
3. Цаашид энэхүү судалгааны үр дүнг хотын бохирдолд тэсвэртэй, амьдрах чадвар сайтай, хотын ногоон байгууламжийг өргөтгөхөд ашиглах боломжтой ургамлуудыг илрүүлэхэд ашиглах боломжтой юм.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ

1. D.Boguszewska, B.Zagdanska. ROS as signaling molecules and enzymes of plant response to unfavorable environmental conditions, *Oxidative stress-molecular mechanisms and biological effects*, edited by V.Lushchak and H.M.Semchyshyn, 2012, p. 342-352.
2. M.Breitenbach, P.Eckl. Introduction to oxidative stress in biomedical and biological research, *Biomolecules*, 5, 2015, p. 1169-1177.
3. M.Hasanuzzaman, M.A.Hossain, J.A.Teixeira da Silva, M.Fujita. Plant response and tolerance to abiotic oxidative stress: Antioxidant defense is a key factor, *Crop Stress and its Management: Perspectives and Strategies*, 2012, p. 261-315.

4. A.Caverzan, G.Passaia, S.B.Rosa, C.W.Ribeiro, F.Lazarotto, M.Margis-Pinheiro. Plant responses to stresses: Role of ascorbate peroxidase in the antioxidant protection, *Genetics and Molecular Biology*, 35(4), 2015, p. 1011-1019.
5. E.M.Adebayo. The titrimetric and spectrophotometric determination of ascorbic acid levels in selected Nigerian fruits, *IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology*, 9(10), 2015, p. 44-46.
6. M.B.Ali, E.J.Hahn, K.Y.Paek. Effects of light intensities antioxidant enzymes and malondialdehyde content during short-term on acclimatization micropropagated Phaloenopsis plantlet, *Enviromental and Experimental Botany*, 54(2), 2005, p. 109-120.
7. Д.Пүрэв, Ж.Баярмаа. Энзимологи. УБ хот, *Удам соёл хэвлэлийн газар*, 2005, х. 370.
8. Г.А.Кочетов. Практическое руководство по энзимологии, Москва, Высшая школа, 1980, с. 222-224.
9. K.O.Burkey, H.S.Neufeld, L.Souza, A.H.Chappelka, A.W.Davison. Seasonal profiles of leaf ascorbic acid content and redox state in ozone-sensitive wildflowers, *Environmental Pollution*, 143, 2006, p. 427-434.
10. N.A.Anjum, P.Sharma, S.S.Gill, M.Hasanuzzaman, E.A.Khan, K.Kachhap, A.A.Mohamed, P.Thangavel, G.D.Devi, P.Vasudhevan, A.Sofa, N.A.Khan, A.N.Misra, A.S.Lukatkin, H.P.Singh, E.Pereira, N.Tuteja. Catalase and ascorbate peroxidase - representative H₂O₂ detoxifying heme enzymes in plants, *Environmental Science and Pollution Research*, 23, 2006, p. 19002-19029.
11. A.Mhamdi, G.Queval, S.Chaouch, S.Vanderauwera, F.Van Breusegem, G.Noctor. Catalase function in plants: a focus on *Arabidopsis* mutants as stress-mimic models. *Journal of Experimental Botany*, 61 (15), 2010, p.4197-4220.
12. M.S.Markovic, B.S.Iloc, D.L.Miladinovic, S.M.Stamenkovic, R.Trajkovic, V.P.Stankov-Jovanovic, G.T.Djelic. Activity of a catalase enzyme in plants from the burned areas of the Vidlic mountain beech forest, *Oxidation Communications*, 38(2), 2015, p. 860-868.
13. S.Longu, R.Medda, A.Padiglia, J.Z. Pedersen, G.Floris. The reaction mechanism of plant peroxidases, *The Italian Journal of Biochemistry*, 53 (1), 2004, p. 42-46.
14. Y.Prisedsky, A.Kabar, Y.Lykholat, N.Martynova, L.Shupranova. Activity and isoenzyme composition of peroxidase in the vegetative organs of Japanese quince under steppe zone conditions, *Biologia, Lietuvos mokslų akademija*, 63(2), 2017, p. 185-192.

Results of estimation some antioxidant compounds in plants growing in the city and city forest area

J.Bayarmaa*, D.Purev

School of Arts and Sciences, National University of Mongolia, Ulaanbaatar 14201, Mongolia

*Email: bayarmaa@num.edu.mn

Received: 09.10.2018

Revised: 15.10.2018

Accepted: 01.11.2018

Abstract: Ascorbic acid, catalase and peroxidase are indicators of adaptive processes which are taking place in plants under the environmental influence. In this work activity dynamics of catalase, peroxidase, ascorbic acid and malondialdehyde content was estimated in leaf of *Betula platyphylla* (Sukacz.) and *Larix sibirica* (Ledeb.) grown in Ulaanbaatar city and city forest area. From the result of this work we can see that in plants grown in Ulaanbaatar city there is an intense oxidation of lipids, *Larix sibirica* (Ledeb.) steady in the city conditions. The result of this work can be used for the selection of plants more suitable for the urban plantings.

Key words: *vitamin C, malondialdehyde, catalase, peroxidase*

© The Author(s). 2018 **Open Access** This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and indicate if changes were made.

DOI: <https://doi.org/10.5564/bicct.v0i6.1104>