

УРГАМЛЫН ФИЗИОЛОГИ

**Зарим модлог ургамлын навчны аскорбины хүчлийн агууламжид агаарын бохирдлын үзүүлэх нөлөө**

**Хишигдэлгэрийн Отгонбаяр<sup>1,2\*</sup>, Жамбалсүрэнгийн Баярмаа<sup>2</sup>, Шагжжавын Оюунгэрэл<sup>2</sup>, Төмөрийн Сэмжид<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Монголын Шинжлэх Ухааны Академи, Ботаникийн цэцэрлэгт хүрээлэн, Улаанбаатар 13330, Монгол Улс

<sup>2</sup>Монгол Улсын Их Сургуулийн, Шинжлэх Ухааны Сургууль, Биологийн тэнхим

\*И-мэйл: otgonbayarkh@mas.ac.mn, <https://orcid.org/0000-0002-3573-0869>

<https://doi.org/10.5564/mjb.v6i32.3816>

---

Хүлээн авсан: 2024.05.31      Хянасан: 2024.08.30      Хэвлэлтэнд: 2024.09.11

---

**Хураангуй.** Хот суурин газрын орчин нь ургамлын хувьд орчны бохирдол, стрессийн нөхцөл болдог. Эдгээрийг ургамал хэрхэн гэсвэрлэж байгааг физиологи, биохимийн хэд хэдэн үзүүлэлтээр үнэлдэг ба үүнд антиоксидант олон нэгдлийг ашигладагийн нэг нь аскорбины хүчил юм. Бид тухайн орчинд ургах ургамлын аскорбины хүчлийн агууламжинд орчны бохирдлын үзүүлэх нөлөөллийг тогтоох зорилгоор энэхүү судалгааны ажлыг хийж гүйцэтгэсэн. Үүний тулд Улаанбаатар хотын авто зам дагуух бохирдолтой орчин болон Гачууртын Шар хоолойн ам буюу бохирдолгүй орчинд ургах 9 зүйл (*Larix sibirica* Ldb., *Padus asiatica* Kom., *Picea obovata* Ldb., *Spiraea media* F. Schmidt., *Armeniaca sibirica* Lam., *Rosa acicularis* Lindl., *Salix Schwerinii* E.Wolf., *Potentilla fruticosa* L., *Ulmus pumila* L.) модлог ургамлын навчны аскорбины хүчлийн агууламжийг харьцуулан тодорхойллоо. Бохирдолтой болон бохирдолгүй орчинд ургах ургамлын аскорбины хүчлийн агууламжийн өөрчлөлт *L. sibirica*, *P. obovata* зүйлүүдэд бага байсан бол *U. pumila*-д өөрчлөлт их байхаас гадна судалгаанд хамрагдсан 9 зүйл модлог ургамлын хувьд аскорбины хүчлийн агууламж эдгээр орчинд ялгаатай ( $p < 0.001$ ) байгаа тул орчны бохирдол аскорбины хүчлийн агууламжид нөлөөлж байна гэж үзлээ.

**Түлхүүр үг:** Аскорбины хүчил, навч, агаарын бохирдол

**Эшлэл авахдаа:** Отгонбаяр Х\*, Баярмаа Ж., Оюунгэрэл Ш., Сэмжид Т. 2024. Зарим модлог ургамлын навчны аскорбины хүчлийн агууламжид агаарын бохирдлын үзүүлэх нөлөө. *Монголын ботаникийн сэтгүүл*, 06 (32): 13-19.

---

### Удиртгал

Агаарын бохирдол гэж хими, физик, биологийн гаралтай зүйлс болон тоосжилтын нөлөөгөөр агаар мандлын байгалийн шинж чанар өөрчлөгдөхийг хэлдэг. Агаар нь байнгын хөдөлгөөнд орших тул агаарын бохирдол зөвхөн нэг хэсэг газар, нэг улс орны асуудал бус дэлхийн хэмжээний асуудал юм. Агаарыг бохирдуулагч элдэв төрлийн хий, хатуу хольц хүний үйл ажиллагаанаас (үйлдвэржилт, түлшний шаталт, зам тээвэр, хотжилт гэх мэт) үүсэхээс гадна

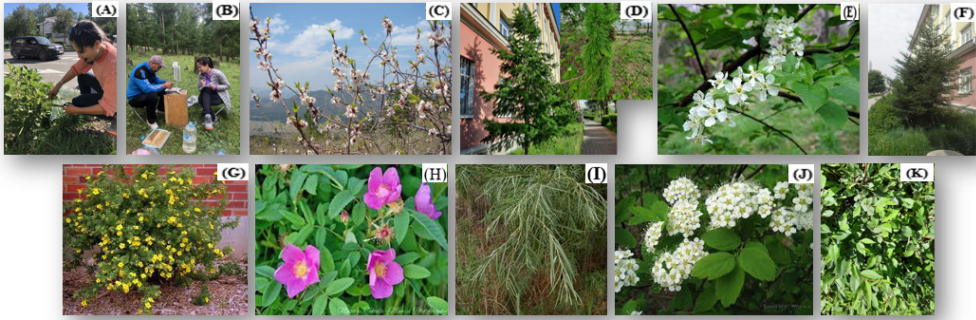
галт уулын дэлбэрэлтээс асар их хэмжээний үнс, шороо тоос агаар дахь хийн эргэлтэд оролцох замаар агаарын байгалийн бохирдол үүсгэж байдаг.

Агаарын бохирдол нь навчаар шууд болон хөрсөөр шууд бус байдлаар ургамалд нөлөөлдөг (Steubing, et al., 1989). Навчны гадаргууд олон тооны нүх сүв байрлан ургамал болон агаар мандлын хооронд хийн солилцоог явуулдаг. Бохирдолтой агаарын нөлөөгөөр навчны амсрын сүвний тоо хэмжээ цөөрч агаараас нүүрсхүчлийн хийг шингээх, хүчилтөрөгчийг ялгаруулах нь буурснаар фотосинтезийн эрчим удааширдаг (Singh et al., 1991). Мөн агаарын бохирдлын нөлөөгөөр навчны зах ирмэг, шилмүүс хүрэн бор болж өнгө нь өөрчлөгдөх, навч зөөлрөх, үрчийх, хорчийх зэрэг гадаад өөрчлөлтүүд илрэхээс гадна тоос тоосонцор болон хортой бодис ургамлын эсийн хананд адсорбцлогдох, мембраны бүтцийг эвдэх, хувирлаар нь хортой завсрын бүтээгдэхүүн үүссэнээр ургамлыг хордуулах, фотосинтез ба энзимийн идэвхийг дарангуйлах зэрэг физиологийн болон биохимийн өөрчлөлтүүдийг бий болгоно (Dohmen et al., 1990). Харин ургамалд үүний эсрэг өөрийгөө хамгаалах антиоксидант механизм ажиллана.

Ургамлын антиоксидант хамгаалалтын системийг энзимүүд болон энзимийн бус нэгдлүүд бүрдүүлнэ (Gong et al., 2005). Аскорбины хүчил нь энзимийн бус антиоксидант нэгдэл ба ургамлын өсөлт хөгжил, ургалтанд гол үүрэг гүйцэтгэнэ. Ургамал дахь өөрчлөлт нь хүрээлэн буй орчны абиотиок хүчин зүйлийн нөлөөг тэсвэрлэх чадварыг нэмэгдүүлдгийг олон судалгаа харуулсан. Аскорбины хүчил нь стрессийн хариуд ургамалд үүсэх “урвалд орох өндөр идэвхт хүчилтөрөгч” (reactive oxygen species (ROS)- ийн гэмтлээс ургамлыг хамгаалах ба олон энзимийн үйл ажиллагаа, электрон зөөвөрлөлтийн гинжин хэлхээнд гол үүрэг гүйцэтгэдэг антиоксидант юм (Viviani et al., 2021). Иймээс бид хотын авто зам дагуух бохирдолтой орчинд болон хяналтын талбайн ургамлын навчны аскорбины хүчлийн агууламжийг харьцуулан бохирдолтой орчинд дасан зохицсон байдлыг аскорбины хүчлийн агууламжийн өөрчлөлтөөр үнэлэх зорилгоор энэхүү судалгааны ажлыг хийж гүйцэтгэсэн.

### Судалгааны материал, аргазүй

Бид судалгааг Улаанбаатар хотын авто зам дагуух бохирдолтой орчин болон Улаанбаатар хотоос 25 км-т байрлах Гачууртын Шар хоолойн ам (N 5323598.00 E 671077.00 ) буюу хотын гаднах бохирдолгүй орчинд ургах *Larix sibirica* Ldb., *Padus asiatica* Kom., *Picea obovata* Ldb., *Spiraea media* F. Schmidt., *Armeniaca sibirica* Lam., *Rosa acicularis* Lindl., *Salix Schwerinii* E.Wolf., *Potentilla fruticosa* L. (Грубов, 2008) ургамлын навчийг судалгааны дээж болгон авсан. Судалгааг 2020 оны 7 сард хийсэн ба туршилт тус бүрийг 2 удаа 3 давталттайгаар харьцуулан тодорхойлсон.



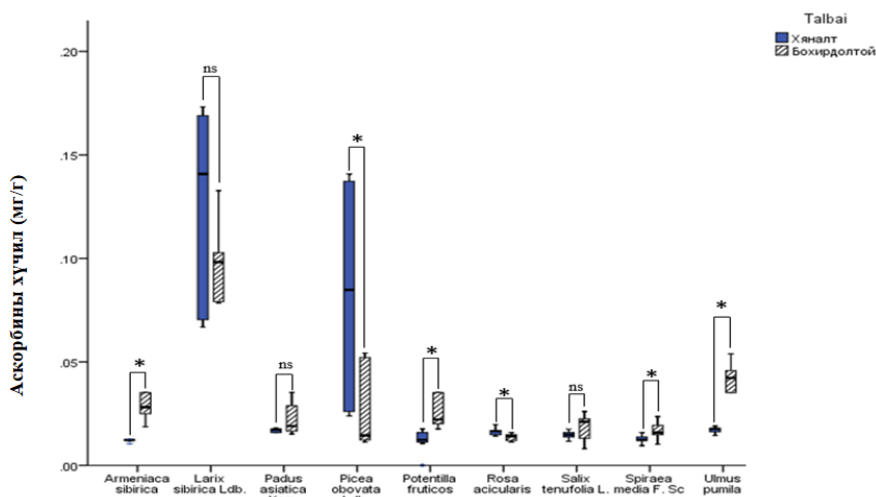
**Зураг 1.** Бохирдолтой болон хяналтын талбайгаас сонгож авсан ургамлууд (A)- Улаанбаатар хот (МУИС төв зам дагуух бохирдолтой талбай), (B)- Улаанбаатар хотоос 25 км зайд орших Гачууртын Шар Хоолойн ам (Хяналтын талбай), (C)- *Armeniaca sibirica*., (D)- *Larix sibirica* (E)- *Padus asiatica*., (F)- *Picea obovata*., (G)- *Potentilla fruticosa* ., (H)- *Rosa acicularis*., (I)- *Salix Schwerinii*., (J)- *Spiraea media*., (K)- *Ulmus pumila*.

**Навчны аскорбины хүчлийг тодорхойлох титриметрийн арга:** 4 г дээжийг жижиглэн нухаж 40 мл нэрмэл ус нэмэн зайлж 100 мл-н колбанд хийж хэмжээг хүртэл нэрмэл усаар дүүргэн шүүнэ. Эрленмейрийн колбанд 5 мл шүүгдэс, 1 дусал 0.5 мл 2% KJ, 1 дусал цардуул, 3 дусал 0.5 N, HCl нэмэн 0.001 N,  $KJ_2O_8$ -аар бүдэг цэнхэр өнгө үүстэл титэрлэнэ. Ургамлын шүүгдэсний оронд нэрмэл устай туршилтыг явуулан хяналт болгон авна (Bajaj and Kaur, 1981).

**Үр дүнгийн боловсруулалт:** Статистик анализыг SPSS 21 программ ашиглан вариацийн анализ (one-way analysis of variance (ANOVA)) болон T-test-ээр боловсруулалт хийж гүйцэтгэв.

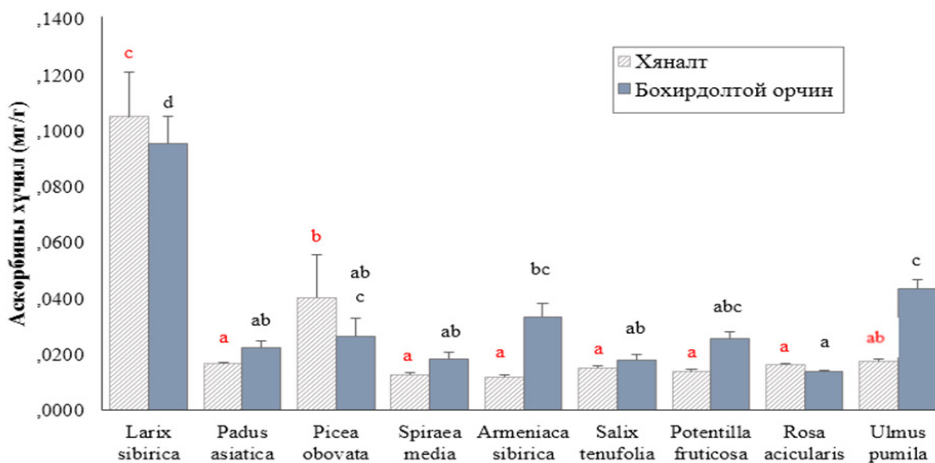
### Судалгааны үр дүн

Судалгаанд хамрагдсан модлог ургамлын навчны аскорбины хүчлийн агууламжийг тодорхойлоход *L. sibirica* (Хяналт  $0,105 \pm 0,01$  мг/г, бохирдолтой  $0,096 \pm 0,08$  мг/г), *P. obovata* (Хяналт  $0,041 \pm 0,05$  мг/г, бохирдолтой  $0,026 \pm 0,1$  мг/г)-д харьцангуй бага, *P. asiatica* (Хяналт  $0,017 \pm 0,06$  мг/г, бохирдолтой  $0,022 \pm 0,02$  мг/г), *S. media* (Хяналт  $0,012 \pm 0,03$  мг/г, бохирдолтой  $0,018 \pm 0,09$  мг/г), *A. sibirica* (Хяналт  $0,012 \pm 0,11$  мг/г, бохирдолтой  $0,033 \pm 0,09$  мг/г), *Salix Schwerinii* (Хяналт  $0,015 \pm 0,1$  мг/г, бохирдолтой  $0,018 \pm 0,10$  мг/г), *P. fruticosa* (хяналт  $0,014 \pm 0,06$  мг/г, бохирдолтойд  $0,025 \pm 0,1$  мг/г)-д дунд зэрэг, *R. acicularis* (Хяналт  $0,016 \pm 0,03$  мг/г, бохирдолтойд  $0,014 \pm 0,06$  мг/г), *U. pumila* (Хяналт  $0,017 \pm 0,01$  мг/г, бохирдолтойд  $0,043 \pm 0,0$  мг/г)-д хамгийн их өөрчлөлттэй байна.



Зураг 2. Бохирдолтой болон хяналтын талбайд ургасан зарим модлог ургамлын навчны аскорбины хүчлийн агууламж

Статистикийн хувьд бохирдолтой болон хяналтын талбайд ургаж байгаа модлог ургамлуудын аскорбины хүчлийн агууламж *L. sibirica*, *P. asiatica*, *S. tenuifolia* ялгаагүй (ns), *P. obovata*, *S. media*, *A. sibirica*, *P. fruticosa*, *R. acicularis*, *U. pumila* ялгаатай буюу бохирдолтой талбайд аскорбины хүчлийн агууламж өндөртэй байгаа үр дүн гарлаа (Зураг 2).



Зураг 3. Бохирдолтой болон хяналтын талбайд ургасан зарим модлог ургамлын аскорбины хүчлийн агууламжийн ялгаа

Судалгаанд хамрагдсан модлог ургамлуудын хувьд аскорбины хүчлийн агууламж хяналтын талбайд статистикийн хувьд ялгаагүй ( $F(6, 29)=1.253$ ;  $p<0.411$ ), бохирдолтой талбайд статистикийн хувьд ялгаатай ( $F(6, 29)=$ ;  $p<0.000$ ) байна (Зураг 3).

## Хэлэлцүүлэг

Бид энэ удаагийн судалгаанд бохирдолтой болон бохирдолгүй талбайд ургаж буй 9 зүйлийн модлог ургамлын аскорбины хүчлийн агууламжийг тодорхойлсноороо тухайн зүйлүүд агаарын бохирдолд хэр тэсвэртэй болохыг тодорхойлсон юм. Өөрөөр хэлбэл модлог ургамлын хувьд агаарын тоосжилт, бохирдлыг багасгаж хүчилтөрөгчөөр хангах, машин техникийн болон дуу чимээг бууруулах, хөрсний эвдрэл гэх мэт байгалийн таагүй үзэгдлээс хамгаалах олон талын ач холбогдолтой бөгөөд түүнд явагдаж байгаа физиологийн процесс нь хэрхэн явагдаж байгааг навчинд агуулагдах аскорбины хүчлийн агууламжаар илрүүлэн тогтоолоо.

Аскорбины хүчил нь ургамлын эсийн ханын нийлэгжил, хамгаалалтын болон фотосинтезийн процесст чухал үүрэг гүйцэтгэдэг бөгөөд ургамлын физиологийн болон хамгаалалтын механизмыг идэвхжүүлдэг хүчтэй антиоксидант (Agbaire & Esiefarienrhe, 2009; Raza & Murthy, 1988). Ургамалд агуулагдах аскорбины хүчлийн агууламж нь агаарын бохирдлын SO<sub>2</sub>, NO, CO, PM2.5-ийг бууруулах үүрэг гүйцэтгэдэг (Singh et al., 1991). Аскорбины хүчлийг бууруулах үйл ажиллагаа нь pH-аас хамааралтай, pH-ийн хэмжээ их байх (7.2-8.5) нь бохирдлыг тэсвэрлэх чадварыг нэмэгдүүлдэг (Liu & Ding, 2008). Аскорбины хүчлийн агууламж өндөртэй ургамал агаарын бохирдолд илүү тэсвэртэй байдаг. Энэ нь бохирдуулагчийн хортой нөлөөг бууруулдаг. Үүний эсрэгээр аскорбины хүчлийн агууламж багатай ургамал агаарын бохирдолд илүү өртөмтгий (Neeru Bala et al., 2022).

Манай орны хувьд 2017 оноос Улаанбаатар хотын төв зам дагуу ургаж байгаа *P.obovata*, *L.sibirica*, *P.depressa*, *C.album*, *O.spinosa*, *T. officinale* зэрэг ургамлуудад агаарын бохирдлын тэсвэржилтийн индексийн судалгааг явуулсан ба энэ судалгаагаар бохирдолтой болон бохирдолгүй талбайн ургамлын аскорбины хүчлийн агууламж *P. obovata* (Бохирдолтой 0,14±0,0, хяналтын талбайд 0,28±0,0), *O.spinosa* (Бохирдолтой 0,05±0,0, хяналтын талбайд 0,09±0,0), *T. officinale* (Бохирдолтой 0,02±0,0, хяналтын талбайд 0,04±0,0) байна гэсэн үр дүн гарсан нь (Oyungerel et al., 2022) бидний судалгааны *L. sibirica* (Хяналт 0,105±0,01 мг/г, бохирдолтой 0,096±0,08 мг/г), *P. obovata* (Хяналт 0,041±0,05мг/г, бохирдолтой 0,026±0,1мг/г), *R. acicularis* (Хяналт 0,016±0,03мг/г, бохирдолтойд 0,014±0,06 мг/г) агаарын бохирдолд илүү тэсвэртэй байна.

## Дүгнэлт

Бохирдолд тэсвэртэй, агаарын чанарт эерэг нөлөө үзүүлэх ургамлыг тодруулах нь чухал юм. Бидний судалгаагаар Улаанбаатар хотын машины ачаалал ихтэй төв зам дагуух бохирдолтой талбайд ургаж байгаа зарим зүйл модлог ургамлын аскорбины хүчлийн агууламж хяналтын талбайтай харьцуулахад өндөр байна. *Ulmus pumila* L. (0.043 мг/г), *Armeniaca sibirica* Lam. (0.033 мг/г), агаарын бохирдолд мэдрэг. Харин *Larix sibirica* Ldb. (0.101 мг/г), *Rosa acicularis* Lindl. (0.012 мг/г), *Picea obovata* Ldb. (0.026 мг/г) агаарын

бохирдолд тэсвэртэй байна. Агаарын бохирдол нь модлог ургамлын аскорбины хүчлийн агууламжийг нэмэгдүүлж байгаа нь судалгаанаас харагдаж байна.

### Эшилсэн бүтээл

- Agbaire, P. O., & Esiefarienrhe, E. 2009. Air pollution tolerance indices of some plants around Otorogun Gas Plant in Delta state, Nigeria. *Journal of Applied Science and Environmental Management*,13, 11–14.
- Agbaire, P. O., & Akporhonor, E. E. 2014. The effects of air pollution on plants around the vicinity of the Delta Steel Company, Ovwian-Aladja, Delta State, Nigeria. *IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology*, 8, 61–65.
- Bajaj K.L., Gurdeep Kaur. 1981. Spectrophotometric Determination of L-Ascorbic Acid in Vegetables and Fruits. *Royal society of chemistry*.117-120.
- Dohmen G. P., Koppers A., Langebartels C. 1990. Biochemical response of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) towards 14-month exposure to ozone and acid mist: Effects on amino acid, glutathione and polyamine titers. *Environmental Pollution*. 375-383.
- Грубов В., И. 2008. Монгол орны гуурст ургамал таних бичиг. 27, 93, 167, 169, 180.
- Liu, Y. J., & Ding, H. 2008. Variation in air pollution tolerance index of plant near a steel factory: Implication for landscape-plant species selection for industrial areas. *WSEAS Transactions on Environment and Development*,4, 24–32.
- Neeru Bala, Yogesh B. Pakade and Jatinder Kaur Katnorria. 2022. Assessment of air pollution tolerance index and anticipated performance index of a few local plant species available at the roadside for mitigation of air pollution and green belt development. 2275-2277.
- Oyungerel, Sh., Bayarmaa, J., Otgonbayar, Ch.2022. Air Pollution Tolerance Indices of Selected Plants around Ulaanbaatar City, Mongolia *Mongolian Journal of Biological Sciences*, 20, 41-48.
- Raza, S. H., & Murthy, M. S. R. 1988. Air pollution tolerance index of certain plants of Nacharam industrial area, Hyderabad. *Indian Journal of Botany*,11, 91–95.
- Singh, S. K., Rao, D. N., Agrawal, M., Pandey, J., & Naryan, D. 1991. Air pollution tolerance index of plants. *Journal of Environmental Management*, 32, 45–55.
- Steubing L., Fangmeier A., Both R., Frankenfeld. 1989. Effects of SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, and O<sub>3</sub> on population development and morphological and physiological parameters of native herb layer species in a beech forest. *Environmental Pollution*. 281-299.
- Tanee, F. B. G., & Albert, E. 2013. Air pollution tolerance indices of plants growing around Umuebulu Gas Flare Station in Rivers State, Nigeria. *African Journal of Environmental Science and Technology*,7(1), 1–18.
- Viviani, A., Fambrini, M., Giordani, T., Pugliesi, C. 2021. L-Ascorbic acid in plants: from biosynthesis to its role in plant development and stress response. *Agrochimica*, 65, 151-171.

## Effects of air pollution on ascorbic acid content in the leaves of some woody plants

Otgonbayar Khishigdelger<sup>1,2\*</sup>, Bayarmaa Jambalsuren<sup>2</sup>,  
Oyungerel Shagjjab<sup>2</sup>, Semjid Tumur<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Botanic Garden and Research Institute, Mongolian Academy of Sciences,  
Ulaanbaatar 13330, Mongolia,

<sup>2</sup>Department of Biology, School of Arts and Sciences, National University of Mongolia, Ulaanbaatar  
14201, Mongolia

\*E-mail: otgonbayarkh@mas.ac.mn, <https://orcid.org/0000-0002-3573-0869>

---

Received: 31.05.2024

Revised: 30.08.2024

Accepted: 11.09.2024

---

**Abstract:** The urban environment poses significant stress and pollution challenges for plants. To assess how plants tolerate these conditions, various physiological and biochemical indicators, including antioxidant compounds like ascorbic acid, are examined. In this study, we investigated the impact of environmental pollution on the ascorbic acid content of plants in such environments. We compared the levels of ascorbic acid in the leaves of 9 species (*Larix sibirica* Ldb., *Padus asiatica* Kom., *Picea obovata* Ldb., *Spiraea media* F. Schmidt., *Armeniaca sibirica* Lam., *Rosa acicularis* Lindl., *Salix tenifolia* L., *Potentilla fruticosa* L., *Ulmus pumila* L.) of woody plants growing in polluted areas along the highway of Ulaanbaatar city and the Shar Khooloin am in Gachuurt area where environment is unpolluted. Minimal changes in ascorbic acid content were observed in *L.sibirica* and *P.obovata* species between polluted and unpolluted environments, contrasting with significant variations in *U.pumila*. Furthermore, the analysis across all 9 woody plant species indicated distinct differences in ascorbic acid content in response to environmental conditions ( $t(124)=3.5$ ;  $P<0.001$ ). These results strongly support the notion that environmental pollution impacts ascorbic acid levels in plants.

**Keywords:** Ascorbic acid, leaves, air pollution

---

© The Author(s). 2024 **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.