

## Цагаан цээнэ (*Paeonia lactiflora* Pall.)-ийн физиологийн зарим үзүүлэлтүүдийн хамаарал

Гүрбазарын Бямба-Ёндон\*, Амарзориггийн Алтанцоож,  
Төмөрбаатарын Сэмжид

Шинжлэх Ухааны Академи, Ботаникийн цэцэрлэгт хүрээлэн, Улаанбаатар 13330, Монгол улс

\*И-мэйл: [byambayondong@mas.ac.mn](mailto:byambayondong@mas.ac.mn), <https://orcid.org/0000-0001-7025-6659>

<https://doi.org/10.5564/mjb.v7i33.5384>

Хүлээн авсан: 31.05.2025

Хянасан: 29.07.2025

Хэвлэлтэнд: 22.10.2025

**Хураангуй:** Монгол орны нэн ховор ургамлын жагсаалтад бүртгэгдсэн цагаан цээнэ (*Paeonia lactiflora* Pall.) -ийн физиологийн үзүүлэлтийн судалгаа нэлээдгүй хийгдсэн байдаг боловч манай оронд огт хийгдээгүй байна. Тиймээс бид Ботаникийн цэцэрлэгт ургаж буй цагаан цээнийн физиологийн чухал үзүүлэлт болох фотосинтез, усны потенциал, транспирацийн эрчим зэрэг үзүүлэлтүүдийн өдрийн явцыг тодорхойлж тэдгээрийн хамаарлыг тогтоох зорилгоор энэхүү судалгааны ажлыг хийж гүйцэтгэсэн. Бидний судалгаагаар цагаан цээнийн нүүрсхүчлийн хийн шингээлт өглөө хамгийн их эрчимтэй, үд дунд багасаад, үдээс хойш буцаад өсөж, хоёр оройт муруй үүсгэдэг зүй тогтлыг илрүүлсэн. Фотосинтезийн эрчим болон усны потенциалын үзүүлэлтүүдийг харьцуулан үзэхэд өглөө 8-12 цагт хоорондоо 2 цагийн зөрүүтэй хэлбэлзэл нь өөрчлөгдөж байсан бол 12 цагаас хойш хэлбэлзлийн хөдлөл зүй ижил болсон. Транспираци эрчимтэй явагдаж байх үед усны потенциал  $-0.55$  МПа ( $\pm 0.05$ ) –аас их байж фотосинтезийн тахирмагийн нэг дэх орой буюу  $\text{CO}_2$ -ийг хамгийн их хэмжээгээр шингээх нөхцөл бүрдэж байна. Харин транспирацийн эрчим багасах үед усны потенциал  $-0.55$  МПа ( $\pm 0.05$ ) -аас  $-0.80$  МПа ( $\pm 0.07$ ) хүртэл багасахын зэрэгцээ фотосинтезийн эрчим буурч байна. Энэхүү судалгааны үр дүнд цагаан цээнийн фотосинтезийн эрчим нь өдрийн явцад хоёр оройт муруй үүсгэж байгаа нь усны потенциал, транспирацийн эрчмээс шууд хамааралтай болохыг тогтоосон.

**Түлхүүр үгс:** *Paeonia lactiflora* Pall., физиологи, фотосинтез, усны потенциал, транспираци

**Эшлэл авахдаа:** Гүрбазарын Бямба-Ёндон\*, Амарзориггийн Алтанцоож, Төмөрбаатарын Сэмжид. Цагаан цээнэ (*Paeonia lactiflora* Pall.)-ийн физиологийн зарим үзүүлэлтүүдийн хамаарал. Монголын ботаникийн сэтгүүл, 07(33): 107-114.

### Удиртгал

Дэлхийг бүхэлд нь хамарсан уур амьсгалын өөрчлөлт болон хүний үйл ажиллагааны зохисгүй үйлдлээс улбаалан зарим төрөл зүйл ургамлын байгалийн нөөц хомсдож нөхөн сэргээгдэх чадвар алдагдах хэмжээнд хүрээд байна. Ховордож буй ургамлыг хамгаалах, тэдгээрийг тарималжуулахад тухайн ургамлын физиологийн үйл ажиллагааны талаарх мэдээлэл нэн шаардлагатай юм. Бусад оронд тухайн улсын ховор ургамлын физиологийн үзүүлэлтийн судалгаа нэлээдгүй хийгдсэн байдаг боловч манай оронд хангалттай хийгдээгүй

байна. Тиймээс бид Монгол орны нэн ховор ургамлын жагсаалтад бүртгэгдсэн цагаан цээнэ (*Paeonia lactiflora* Pall.)-ийг сонгон авч энэхүү судалгааг хийсэн. Цагаан цээнийг дэлхийн бусад оронд гоёл чимэглэлийн зориулалтаар ашиглах үүднээс цэцгийн тоо диаметрийн хэмжээ зэрэг морфологид нөлөөлөх хүчин зүйлсийн талаарх судалгааны ажлаас гадна эмийн чухал ач холбогдолтой учраас биологийн идэвхт бодисыг илрүүлэх чиглэлийн судалгааны ажил нэлээдгүй хийгдсэн байна (Oyungerel et al., 2017). Цагаан цээнийн физиологийн зарим үзүүлэлтийг тодорхойлж тэдгээрийн уялдаа холбоо хамаарлыг илрүүлэх нь шинжлэх ухаан, танин мэдэхүйн чухал ач холбогдолтой юм. Бид ШУА-ийн Ботаникийн цэцэрлэгт хүрээлэнгийн ботаникийн цэцэрлэгт ургаж буй цагаан цээнийн физиологийн зарим чухал үзүүлэлт болох фотосинтез, усны потенциал, транспирацийн эрчмийн өдрийн явцыг тодорхойлж тэдгээрийн хамаарлыг тогтоох зорилгоор энэхүү судалгааны ажлыг хийж гүйцэтгэсэн.

Ургамлын фотосинтез гэдэг нь ургамал нарны энерги, нүүрстөрөгчийн давхар исэл болон усыг ашиглан, өөрт хэрэгтэй сахаруудыг бий болгох үйл явц юм. Агаар мандал нь фотосинтез явуулахад шаардлагатай CO<sub>2</sub>-ийн эх үүсвэр хэдий ч ихэвчлэн хуурай байдаг. Энэ нь ургамал ууршилтаараа усны алдагдалд орох эрсдэлийг нөхцөлдүүлдэг. Ус бол бүх ургамлын эсэд хамгийн их байдаг нэгдэл бөгөөд эс дэх усан орчныг тогтвортой хадгалснаар хуурай газрын ургамлын физиологийн ихэнх процесст чухал үүрэг гүйцэтгэдэг (Tarrago et al., 2022). Фотосинтезийн эрчим нь физиологийн бусад процессуудаас нэн ялангуяа ургамлын усан хангамжаас ихээхэн хамаардаг бөгөөд ургамалд агуулагдаж буй ус болон түүний шилжилт хөдөлгөөн нь фотосинтезийн эрчимд чухал үүрэг гүйцэтгэнэ (Цоож, 2013). CO<sub>2</sub>-ийн шингээлтийг дээд зэргээр нэмэгдүүлэхийн тулд ургамлууд навчны усны алдагдлыг тэнцвэржүүлж, агаар мандалд алдсан усыг голчлон хөрснөөс ус зөөвөрлөх замаар нөхөх асуудалтай тулгардаг (Vassari et al., 2020). Фотосинтезийн эрчимд тухайн ургамлын усны потенциал, транспирацийн эрчим хэрхэн нөлөөлж байгааг тодорхойлж, ойлгох нь тарималжуулж буй ургамлын ургацыг сайжруулах усалгааны үр ашигтай нормыг тогтоох боломжийг олгох ач холбогдолтой.

### Материал, аргазүй

Судалгааны объект. Ботаникийн цэцэрлэгт ургаж буй цагаан цээнэ (*P. lactiflora* Pall.)-ийг сонгон авч энэхүү судалгааг хийсэн. Монголд цагаан цээнэ нь байгаль дээр ховордсон учир 1995 онд нэн ховор ургамлын жагсаалтад бүртгэсэн (Монгол улсын улаан ном, 2014). Цагаан цээнэ нь Япон, Солонгос, Монгол, ОХУ, БНХАУ-д тархан ургадаг бөгөөд ОХУ-ын улаан номд бүртгэгдсэн байна (He and Dai, 2011). Харин манай оронд энэ төрлийн хоёр зүйл (цагаан цээнэ-*P. lactiflora* Pall., ягаан цээнэ - *P. anomala* L.) ургадаг (Грубов, 2014). Цагаан цээнийг уламжлалт болон орчин үеийн анагаах ухаанд эмийн түүхий эд болгон ашиглахаас гадна гоёл чимэглэлийн ургамал болгон цэцэрлэгжүүлэлтэд өргөн ашигладаг. Манай орны хувьд цагаан цээнийг хамгаалж авч үлдэх ажлын хүрээнд Монгол улсын улаан номд оруулснаас гадна ШУА-ийн Ботаникийн

цэцэрлэгт хүрээлэнгийн Ботаникийн цэцэрлэгийн үржүүлгийн талбайд Хэнтий, Дорнод аймгаас 2006 онд шилжүүлэн суулгасны зэрэгцээ үрээр тарималжуулсан.

Судалгааны арга зүй. Ботаникийн цэцэрлэгт хүрээлэнд ургаж буй цагаан цээнийн фотосинтезийн эрчмийг Тарчевскийн радиометрийн аргаар, транспирацийн эрчмийг Ивановын түргэн жингийн аргаар, усны потенциал үзүүлэлтүүдийг даралтат тасалгаат багажийн (Scholander et al., 1964) аргаар тус тус тодорхойлсон. Физиологийн дээрх үзүүлэлтүүдийг 2016 оны 5-9 сард вегетацийн туршид сар бүрийн дунд үед өдрийн явцыг өглөөний 8 цагаас 18 цагийн хооронд 2 цагийн интервалтайгаар тодорхойлсон.

IBM-SPSS программыг ашиглан статистик боловсруулалтыг хийсэн.

### **Судалгааны үр дүн, хэлэлцүүлэг**

#### **Фотосинтезийн өдрийн явц**

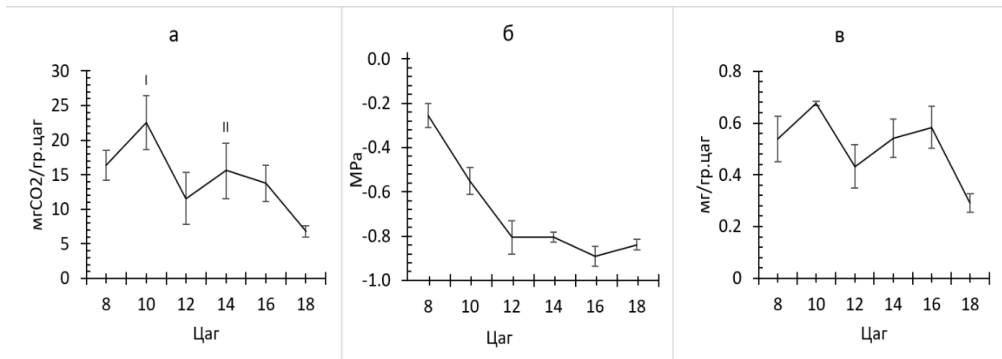
Цагаан цээнийн нүүрсхүчлийн хийн шингээлт өглөөгүүр 10 цагт хамгийн их буюу  $22.5 \text{ мгСО}_2/\text{г}^*\text{цаг}$  ( $\pm 3.8$ ) байсан бөгөөд үд дундын 11-12 цагт буурч, үдээс хойш 13-14 цагт эргээд өсөх боловч өглөөний шингээлтийн хэмжээнд хүрэхгүй хоёр оройт муруйг үүсгэж буцаад буурах зүй тогтолтой болохыг илрүүлсэн (Зураг 1а). Монгол орны байгалийн үндсэн бүсүүдээс хамаарч ургамлуудын фотосинтезийн өдрийн явц нь ерөнхий 4 хэлбэрийг үзүүлдэг (Цоож, 2013). Бидний судалгааны үр дүнд нүүрсхүчлийн хийн шингээлт өглөө хамгийн их байгаад үд дунд багасаж, үдээс хойш өглөөний шингээлтийн хэмжээнд хүрэхгүй хоёр оройт муруй үүсгэсэн нь татмын нуга, уулын хээр болон ойт хээрийн ургамлын фотосинтезийн өдрийн явцын эрчимтэй ижил байна (Цоож, 2013). Мөн Gomes ба бусад судлаачдын бүйлсний 5 сортын ургамлуудын фотосинтез ба усны потенциалын судалгаагаар нүүрсхүчлийн хийг өглөөний 11 цагт хамгийн их хэмжээгээр шингээдэг (Gomes-Laranjo et al., 2006) гэсэн үр дүнтэй төстэй байна.

#### **Усны потенциалын өдрийн явц**

Цагаан цээнийн усны потенциал нь өглөөний 8 цагт хамгийн их буюу  $-0.25 \text{ МПа}$  ( $\pm 0.05$ ) байсан бөгөөд 12 цаг хүртэл эрчимтэй буураад, 12-14 цагийн хооронд тогтворжиж, 16 цагт дахин буурч хамгийн бага буюу  $-0.89 \text{ МПа}$  ( $\pm 0.04$ ) болсон (Зураг 1б).

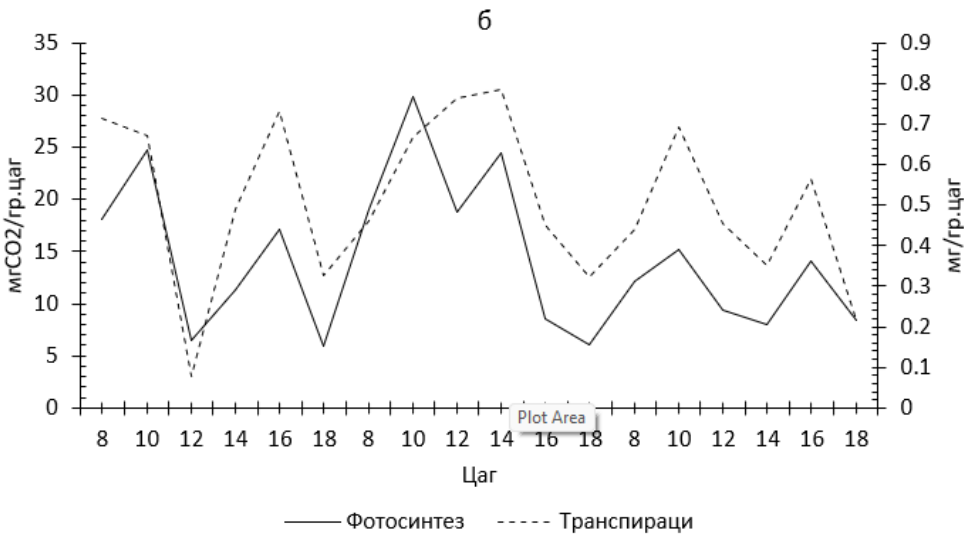
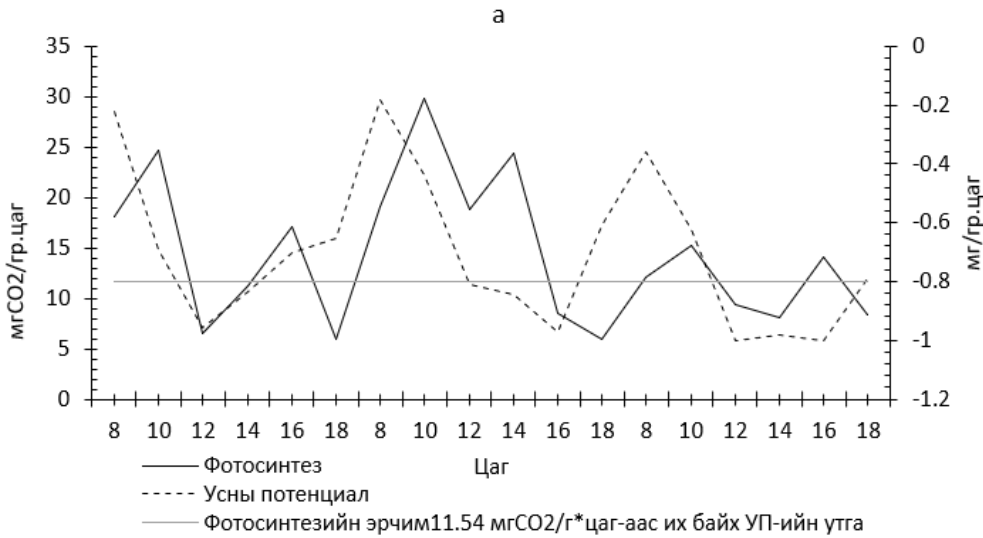
#### **Транспирацийн эрчмийн өдрийн явц**

Цагаан цээнийн транспирацийн эрчмийн өдрийн явц нь фотосинтезийн өдрийн явцтай адил өглөөгүүр хамгийн их эрчимтэй байгаад үд дунд буурч, үдээс хойш 13-16 цагийн хооронд дахин ихсээд, буцаад буурах зүй тогтол илэрсэн (Зураг 1в).



**Зураг 1.** Цагаан цээнийн физиологийн үзүүлэлтүүдийн өдрийн явц  
 1а-фотосинтезийн эрчмийн өдрийн явц (хэмжих нэгж- мгСО<sub>2</sub>/г\*цаг) I- нэг дэх орой II- хоёр дахь орой, 1б-усны потенциалын өдрийн явц (хэмжих нэгж- МПа),  
 1в-транспирацийн эрчмийн өдрийн явц (хэмжих нэгж- мг/г\*цаг)

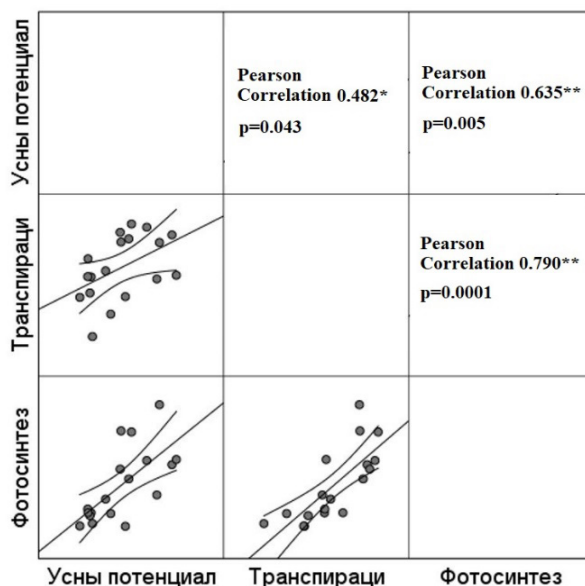
Физиологийн үзүүлэлтүүдийн өдрийн явцыг тодорхойлсон судалгааны үр дүнгээс харахад транспирацийг эрчимтэй явуулж байх үед усны потенциал  $-0.55$  МПа ( $\pm 0.05$ ) –аас их байж, фотосинтезийн эрчим хамгийн их (тахирмагийн нэг дэх орой) (Зураг 1а) буюу СО<sub>2</sub>-ийг хамгийн их шингээх нөхцөлийг бүрдүүлж байна. Транспирацийн эрчим багасах үед усны потенциал  $-0.55$  МПа ( $\pm 0.05$ ) -аас  $-0.80$  МПа ( $\pm 0.07$ ) хүртэл эрчимтэй багасаж мөн түүнчлэн фотосинтезийн эрчим буурч байна. 12-14 цагийн хооронд транспирацийн эрчим бага зэрэг нэмэгдэх үед усны потенциал  $-0.80$  МПа ( $\pm 0.04$ ) харьцангуй тогтворжиж, фотосинтезийн эрчмийн үдээс хойших хоёр дахь оройг (Зураг 1а) үүсгэх нөхцөлийг бүрдүүлж байна. Энэ нь ургамал өөрийн эд эрхтэнд агуулагдаж буй усны шилжилт, хэрэглээг өөрчлөх замаар фотосинтезийн эрчмийг тохируулдаг бөгөөд фотосинтез дахин явуулахын тулд эс доторх усыг хадгалж транспирацийг (Qin et al., 2022) бууруулдаг гэсэн үр дүнг бидний судалгаа дахин нотолж байна. Энэхүү үр дүнг илүү тодорхой харахын тулд фотосинтез, усны потенциал болон транспирацийн эрчмийг вегетацийн хугацаанд 3 удаа өдрийн явцыг тодорхойлон харьцуулсан. Фотосинтезийн эрчим болон усны потенциалын өдрийн явцыг харьцуулахад өглөөний 8-12 цагт хоорондоо 2 цагийн зөрүүтэй хэлбэлзэл өөрчлөгдөж байсан бол 12 цагаас хойш хэлбэлзлийн зүй тогтмол ижил болсон. Өөрөөр хэлбэл усны потенциал 8 цагт хамгийн их утгатай байгаад цаашид тогтмол буурч байхад фотосинтезийн эрчим нь 10 цагт хамгийн их утгыг үзүүлж байна (Зураг 2а). Цагаан цээнийн усны потенциал болон фотосинтезийн эрчмийн өдрийн зүй тогтлыг харьцуулан харахад усны потенциал нь  $-0.8$  МПа ( $\pm 0.1$ ) –аас их байх үед вегетацийн хугацаан дахь фотосинтезийн эрчмийн дундаж буюу  $11.54$  мгСО<sub>2</sub>/г\*цаг ( $\pm 3.7$ )–аас их байх боломжтой байна ( $p < 0.05$ ) (Зураг 2а).



**Зураг 2.** Цагаан цээнийн физиологийн үзүүлэлтүүдийн харьцуулалт  
 2а-Фотосинтезийн эрчим (хэмжих нэгж-мгСО<sub>2</sub>/г\*цаг) ба усны потенциалын (хэмжих нэгж- МПа) үзүүлэлтүүдийн харьцуулалт, 2б-Фотосинтезийн эрчим ба транспирацийн эрчмийн харьцуулалт (хэмжих нэгж-мг/г\*цаг)

Фотосинтез болон транспирацийн эрчмийн үзүүлэлтүүд хоорондоо цагийн зөрүүгүй хэлбэлзэл үзүүлж байсан (Зураг 2б). Цагаан цээнийн фотосинтезийн эрчим, усны потенциал болон транспирацийн эрчим хоорондын харилцан хамаарлыг Персоны корреляцийн шинжилгээ хийж шалгасан. Фотосинтезийн эрчим нь усны потенциал ба транспирацийн эрчмийн үзүүлэлтүүдээс хүчтэй шууд хамаарч байна (Зураг 3). Өөрөөр хэлбэл ургамалд агуулагдаж буй усны хэмжээ багасах тусам СО<sub>2</sub>-ийг шингээх чадвар багасаж байна. Энэхүү үр дүн нь Xiong and Nadal нарын судалгаагаар ургамлын усны стресс нь усны зөвөрлөлт

болон фотосинтез явуулах процесст том саад учруулж байна (Xiong and Nadal, 2020) гэсэн үр дүнтэй тохирч байна.



**Зураг 3.** Цагаан цээнийн физиологийн үзүүлэлтүүдийн харилцан хамаарал (ач холбогдолын \* $p \leq 0.05$ , \*\* $p \leq 0.01$ )

Усны потенциал болон транспирацийн эрчим нь хоорондоо шууд хамааралтай байна (Зураг 3). Ургамал амсрын эсээрээ усыг агаарт алдаж өөрт агуулагдаж буй усныхаа хэмжээг бууруулж байгаа боловч цаад ерөнхий утгаараа ургамалд хэдий чинээ их ус байна төдий чинээ транспираци явуулах боломжтойг харуулж байна. Энэ нь Burney and Costigan нарын байцаанд хийсэн судалгаагаар усны потенциал болон транспирацийн эрчим шууд хамааралтай байна (McBurney and Costigan, 1984) гэсэн үр дүнтэй нийцэж байна.

### Дүгнэлт

Цагаан цээнийн фотосинтезийн эрчим нь өдрийн явцад хоёр оройт муруй үүсгэх бөгөөд энэ нь усны потенциал, транспирацийн эрчмээс шууд хамаардаг болохыг илрүүллээ.

Энэхүү судалгааг цаашид туршилтын хувилбартай үргэлжлүүлэн хийснээр тарималжуулж буй ургамлын фотосинтезийн эрчмийг сайжруулах усалгааны оновчтой хуваарийг илрүүлж ургацыг сайжруулах боломжтой.

**Эшилсэн бүтээл**

- André Tapparo, S., Duarte Coelho, R., Costa, J., Weine Paulino Chaves, S., Alberto Quiloango-Chimarro, C., Dos Santos De Oliveira, E. 2022. Relationships between leaf water potential and soil water potential in grasses subjected to water stress. *Rev. Bras. Eng. Biosistemas* 16. <https://doi.org/10.18011/bioeng.2022.v16.1091>
- Baccari, S., Elloumi, O., Chaari-Rkhis, A., Fenollosa, E., Morales, M., Drira, N., Ben Abdallah, F., Fki, L., Munné-Bosch, S. 2020. Linking Leaf Water Potential, Photosynthesis and Chlorophyll Loss With Mechanisms of Photo- and Antioxidant Protection in Juvenile Olive Trees Subjected to Severe Drought. *Front. Plant Sci.* 11, 614144. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.614144>
- Gomes-Laranjo, J., Coutinho, J.P., Galhano, V., Cordeiro, V. 2006. Responses of five almond cultivars to irrigation: Photosynthesis and leaf water potential. *Agric. Water Manag.* 83, 261–265. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2005.11.007>
- He, D.-Y., Dai, S.-M. 2011. Anti-Inflammatory and Immunomodulatory Effects of *Paeonia Lactiflora* Pall., a Traditional Chinese Herbal Medicine. *Front. Pharmacol.* 2. <https://doi.org/10.3389/fphar.2011.00010>
- McBurney, T., Costigan, P.A. 1985. Continuous measurement of plant water stress. IV International Symposium on Water Supply and Irrigation in the Open and under Protected Cultivation. 228, 227-234. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1988.228.26>
- Qin, X., Xing, D., Wu, Y., Wang, W., Li, M., Solangi, K., 2022. Diurnal Variation in Transport and Use of Intracellular Leaf Water and Related Photosynthesis in Three Karst Plants. *Agronomy* 12, 2758. <https://doi.org/10.3390/agronomy12112758>
- Scholander, P.F., Hammel, H.T., Hemmingsen, E.A., Bradstreet, E.D., 1964. Hydrostatic pressure and osmotic potential in leaves of mangroves and some other plants. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 52, 119–125. <https://doi.org/10.1073/pnas.52.1.119>
- Shagjjav Oyungerel, Gachmaa Batzaya, Guzbazar Byamba-Yondon, 2017. Seasonal Variation of Some Bioactive Compounds and Physiological Characteristics in Peony (*Paeonia lactiflora* Pall.). *Mong. J. Biol. Sci.* 15. <https://doi.org/10.22353/mjbs.2017.15.06>
- Xiong, D., Nadal, M., 2020. Linking water relations and hydraulics with photosynthesis. *Plant J.* 101, 800–815. <https://doi.org/10.1111/tpj.14595>
- Грубов, В. И. 2014. Монголын гуурст ургамал таних бичиг. Улаанбаатар. Ган принт.
- Монгол улсын улаан ном. 2014. Улаанбаатар. Байгаль орчин, ногоон хөгжлийн яам.
- Цоож, Ш. 2013. Монгол орны байгалийн бүсэд зонхилох ургамлын фотосинтез. Улаанбаатар. Бэмби сан.

## Correlation of some physiological parameters of White Peony (*Paeonia lactiflora* Pall.)

Gurbazar Vyamba-Yondon\*, Amarzorigt Altantsooj, Tumurbaatar Semjid

Botanic Garden and Research Institute, Mongolian Academy of Sciences,  
Ulaanbaatar 13330, Mongolia

\*E-mail: [byambayondong@mas.ac.mn](mailto:byambayondong@mas.ac.mn), <https://orcid.org/0000-0001-7025-6659>

---

Received: 31.05.2025

Revised: 29.07.2025

Accepted: 22.10.2025

---

**Abstract:** Research on the physiology of *Paeonia lactiflora*, listed on the list of rare plants in Mongolia is rare worldwide. Therefore, we conducted this research to determine the relationship between important physiological parameters of *P.lactiflora* in the Botanical Garden, such as photosynthesis, water potential, and transpiration intensity. The diurnal course of photosynthesis of *P.lactiflora* showed a two-peaked curve with intensive absorption of carbon in the morning, a decrease in the midday, and an increase in the afternoon. According to the comparison of photosynthesis and water potential indicators, the oscillations changed for 2 hours from 8-12 in the morning, but after 12 o'clock, the oscillations became the same. According to the results of the diurnal course of physiological parameters, when the water potential is greater than -0.55 MPa ( $\pm 0.05$ ), transpiration is carried out intensively, creating conditions for the maximum absorption of CO<sub>2</sub>, the first peak of the photosynthetic. When the water potential decreases from -0.55 MPa ( $\pm 0.05$ ) to -0.80 MPa ( $\pm 0.07$ ), transpiration is also reduced, reducing the intensity of photosynthesis. This study revealed that the photosynthesis of *P.lactiflora* is directly dependent on the water potential and transpiration of the plant, which creates a two-peaked curve.

**Keywords:** *Paeonia lactiflora* Pall., physiology, photosynthesis, water potential, transpiration

---

© The Author(s). 2025 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 source, provide a link to the Creative Commons license, and indicate if changes were made