



<https://doi.org/10.70728/a.series.tab.v08.i08.082>

FICUS ELASTICA VA AGLAONEMA SILVER BAY KO‘CHATLARINI ISSIQXONA SHAROITIDA ADAPTATSIYASINI OPTIMALLASHTIRISH

Zokirjonova Hilola Zokirjonovna

Samarqand davlat veterinariya meditsinasi,
chorvachilik va biotexnologiyalar
universiteti. zokirjonova1994@gmail.com

Annotatsiya. Tadqiqotda *in vitro* sharoitida mikroklonal ko‘paytirilgan *Ficus elastica* va *Aglaonema Silver Bay* regenerantlarining issiqxona sharoitida *ex vitro* adaptatsiyasi o‘rganildi. *Ficus elastica* regenerantlari substrat, namlik, harorat va yorug‘lik rejimlarini bosqichma-bosqich o‘zgartirish asosida jami 8 hafta davomida moslashtirilib, ko‘chatlar o‘rtacha 5–7 sm uzunlikda o‘sib, 4–6 ta barg hosil qildi. *Aglaonema Silver Bay* uchun torf va vermikulitning turli nisbatlari sinovdan o‘tkazilib, 3:1 nisbatdagi substrat eng samarali bo‘ldi. Ushbu variantda ko‘chatlar uzunligi $7,4 \pm 0,4$ sm va 89,4 % yashovchanlikni namoyon qildi.

Kalit so‘zlar: *Ficus elastica*, *Aglaonema*, *in vitro*, regenerant, adaptatsiya, torf, vermikulit.

Аннотация. В исследовании изучена *ex vitro* адаптация регенерантов *Ficus elastica* и *Aglaonema Silver Bay*, полученных путем микроклонального размножения в условиях *in vitro*, в тепличных условиях. Регенеранты *Ficus elastica* адаптировали в течение 8 недель посредством поэтапного изменения субстратного, влажностного, температурного и светового режимов. В результате растения достигли средней длины 5–7 см и сформировали 4–6 листьев. Для *Aglaonema Silver Bay* были испытаны различные соотношения торфа и вермикулита, при этом наиболее эффективным оказался субстрат в соотношении 3:1. В данном варианте средняя длина растений составила $7,4 \pm 0,4$ см, а приживаемость — 89,4 %.

Ключевые слова: *Ficus elastica*, *Aglaonema Silver Bay*, *in vitro*, регенерант, адаптация, торф, вермикулит.

Abstract. The study investigated the *ex vitro* acclimatization of *Ficus elastica* and *Aglaonema Silver Bay* regenerants obtained through microclonal propagation under *in vitro* conditions in a greenhouse environment. *Ficus elastica* regenerants were acclimatized over a period of 8 weeks through the gradual adjustment of substrate, humidity, temperature, and light regimes. As a result, the plantlets reached an average length of 5–7 cm and developed 4–6 leaves. For *Aglaonema Silver Bay*, different ratios of peat and vermiculite were tested,

with a 3:1 ratio proving to be the most effective substrate. In this treatment, the plantlets attained an average length of 7.4 ± 0.4 cm and demonstrated an 89.4% survival rate.

Keywords: *Ficus elastica*, *Aglaonema Silver Bay*, in vitro, regenerant, acclimatization, peat, vermiculite.

KIRISH. Manzarali xona o‘simliklarini qisqa muddatda ko‘paytirish va sifatli ekish materiallarini ko‘p miqdorda olish zarurati mikroklonal ko‘paytirish usullaridan foydalanishning dolzarbligini oshirmoqda. *Ficus elastica* va *Aglaonema* kabi dekorativ bargli o‘simliklarda in vitro regeneratsiya va mikroko‘paytirish usullarini takomillashtirish bo‘yicha tadqiqotlar mavjud [1, 4]. Biroq in vitro sharoitida olingan regenerantlarni substratga ko‘chirish va ex vitro muhitga muvaffaqiyatli adaptatsiya qilish mikroko‘paytirish texnologiyasining muhim yakuniy bosqichi bo‘lib, bunda yuqori namlikdan nisbatan quruq muhitga o‘tish, suv balansining o‘zgarishi va ildiz tizimining yangi substratga moslashishi fiziologik stressni yuzaga keltiradi. Bundan tashqari, regenerantlarda kutikula va stomatalarning to‘liq shakllanmaganligi suv yo‘qotilishini kuchaytirib, ularning ex vitro sharoitga moslashishini qiyinlashtiradi [2, 10].

Ex vitro adaptatsiya samaradorligi substratning suvni ushlab turish qobiliyati, aeratsiyasi, ildizlarning rivojlanishi hamda issiqxona mikroiklimining boshqarilishiga bog‘liq. Adaptatsiya jarayonida suv balansining tiklanishi, funksional ildiz tizimining shakllanishi va fotosintetik apparatning rivojlanishi regenerantlarning muvaffaqiyatli moslashishida muhim ahamiyatga ega [6, 12]. Manzarali o‘simliklarda torf, perlit va boshqa komponentlardan foydalanish yuqori yashovchanlikni ta‘minlagan [6]. Namlik, harorat va yorug‘lik rejimlarini avtomatlashtirilgan tizim orqali bosqichma-bosqich boshqarish regenerantlarning ex vitro sharoitga moslashishini yaxshilaydi [5]. Shuningdek, dekorativ bargli o‘simliklarda (jumladan, *Philodendron* turlarida) in vitro ko‘paytirish bosqichlaridan so‘ng ex vitro akklimatizatsiyaning maqbul rejimlarini ishlab chiqish substrat tarkibi va parvarish sharoitlarining birgalikdagi ta‘sirini ko‘rsatgan [3, 7].

Shu bilan birga, *Ficus elastica* va *Aglaonema Silver Bay* regenerantlarini mahalliy issiqxona sharoitida in vitro kulturadan substratga ko‘chirish va ex vitro muhitga bosqichma-bosqich adaptatsiya qilishning maqbul sharoitlarini baholashga doir ma‘lumotlar cheklangan. Shu sababli tadqiqotning maqsadi - in vitro sharoitida ko‘paytirilgan *Ficus elastica* va *Aglaonema Silver Bay* o‘simliklarini issiqxona sharoitida ex vitro muhitga adaptatsiya qilish hamda ularning yashovchanligi va dastlabki o‘sish ko‘rsatkichlarini baholashdan iborat.

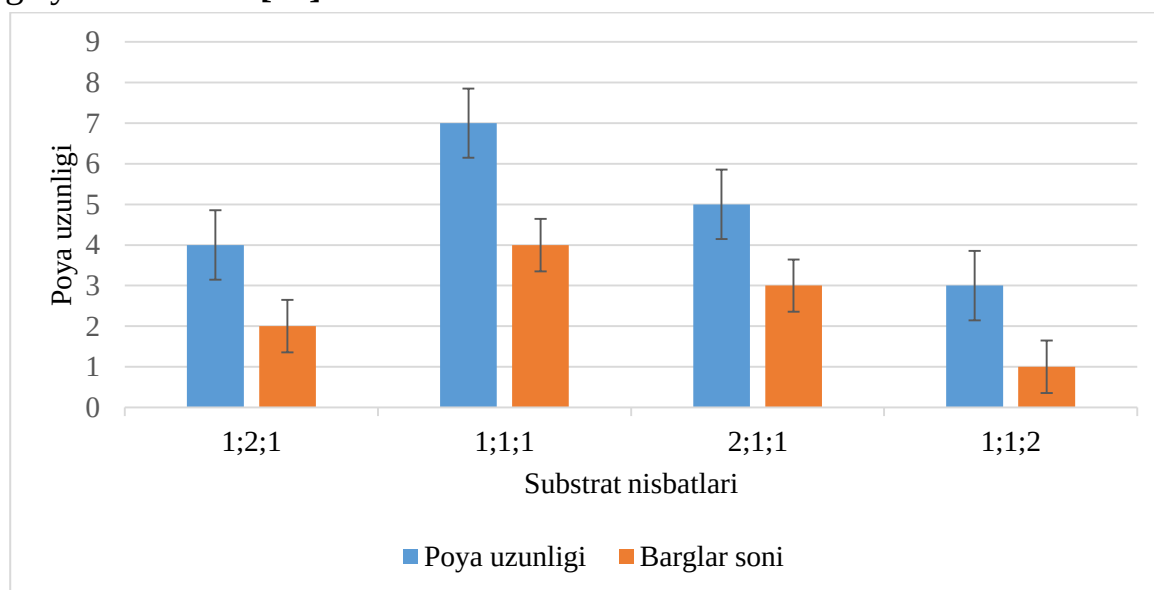
Material va metodlar. Tadqiqotlar SAG AGRO «Bog‘bon» in vitro laboratoriyasida olib borildi. Tadqiqot obyekti sifatida mikroklonal ko‘paytirilgan *Ficus elastica* va *Aglaonema Silver Bay* regenerant o‘simliklari olindi. Ildiz hosil qilgan, morfologik jihatdan sog‘lom regenerantlar in vitro kulturadan chiqarilib, ildiz tizimidagi oziqa muhiti qoldiqlari distillangan suvda 2–3 marta chayilib yuvildi, so‘ngra substratga moslashtirildi.

Ficus elastica regenerantlarining adaptatsiyasi issiqxona sharoitida **uch bosqichda** amalga oshirildi. Birinchi bosqichda regenerantlar torf, agroperlit va qumdan 1:1:1 hajm nisbatida tayyorlangan substratga ekilib, ustidan polietilen plyonka bilan yopildi va 90% nisbiy havo namligida 14 kun saqlandi. Ikkinchi bosqichda regenerantlar tungi 10–15 °C va

kunduzgi 24–26 °C harorat sharoitiga o‘tkazilib, 4 hafta davomida moslashtirildi. Uchinchi bosqichda regenerantlarga tushadigan yorug‘likning 75% to‘silib 2 hafta davomida moslashtirildi. Keyingi bosqichlarda 50% va 25% gacha yorug‘likning tushishi cheklanga. Shu vaqt moboynda ko‘chatlar 16 soat yorug‘lik davri va 8 soat qorong‘ulik sharoitidagi davomiylikda amalga oshirildi.

Aglaonema Silver Bay regenerantlarining substratga moslashuvini aniqlash uchun torf va vermikulitning 3:1 nisbati optimal sharoit sifatida qo‘llanildi. Ildiz tizimi tozalangan regenerantlar tegishli substrat variantlariga ekilib, dastlab 90% nisbiy havo namligida, so‘ngra tungi 10–15 °C va kunduzgi 24–26 °C harorat sharoitida 4 hafta davomida adaptatsiya qilindi. Tajribalar har bir variant uchun 10 tadan regenerant o‘simlikda, 3 takrorlikda o‘tkazildi. Adaptatsiya natijalari yashovchanlik foizi, o‘simlik uzunligi va hosil bo‘lgan barglar soni asosida baholandi. Olingan natijalar statistik tahlil usullari va Origin Pro 8.5 kompyuter dasturi yordamida amalga oshirildi.

Natijalar va ularning tahlili. *Ficus elastica* regenerantlarining *ex vitro* sharoitga moslashuvi uch bosqichli adaptatsiya tizimi orqali amalga oshirildi. Birinchi bosqichda torf, agroperlit va qumdan 1:1:1 nisbatda tayyorlangan substratga ekilgan regenerantlar 90% nisbiy havo namligida 14 kun davomida saqlandi (1-rasm). Yuqori namlik rejimi regenerantlarning dastlabki bosqichda suv yo‘qotishini kamaytirib, so‘lib qolish xavfini pasaytirishga yordam berdi [10].



1-rasm. Ko‘chatlar o‘shishiga substrat nisbatlarining ta’siri.

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, substrat tarkibining o‘zaro teng (1:1:1) nisbatda tayyorlanishi o‘simliklarning vegetativ o‘shishiga eng qulay sharoit yaratdi. Ushbu variantda poya uzunligi 7 sm ni, barglar soni esa 4 dona ni tashkil etib, boshqa barcha variantlardan yuqori natija ko‘rsatdi. Bu holat substrat komponentlarining fizik va kimyoviy xossalari o‘rtasidagi muvozanat tufayli ildiz tizimining yaxshi rivojlanganligi, namlikning optimal saqlanishi, aeratsiyaning yaxshilanishi hamda oziqa elementlarining o‘simlik tomonidan samarali o‘zlashtirilganligi bilan izohlanadi. Boshqa variantlarda 1:2:1, 2:1:1 va 1:1:2 nisbatlarida poya uzunligi mos ravishda 4, 5 va 3 sm, barglar soni esa 2, 3 va 1 dona ni tashkil etdi. Bu natijalar substrat tarkibidagi torf, agroperlit va qumning ortiqcha yoki kam

miqdorda bo‘lishi suv-havo rejimining buzilishiga hamda oziqa moddalarni o‘zlashtirishi pasayishiga olib kelganligini ko‘rsatadi.

Ikkinchi bosqichda ko‘chatlar haroratga moslashtirish uchun issiqxonaning ikkinchi blogiga o‘tkazilib, kechasi harorat 10-15 °C gacha tushurilib, kunduzi 24-26 °C gacha ko‘tarilgan shariotlarda 4 hafta davomida moslashtirildi. Ushbu davr yakunida regenerantlar o‘rtacha 5-7 sm uzunlikka yetib, 4-6 ta barg hosil qildi (2-rasm), bu esa ikki bosqichli namlik- harorat rejimining regenerantlarning vegetativ rivojlanishiga ijobiy ta’sir ko‘rsatganidan dalolat beradi.



2-rasm. *F.elastica* ko‘chatlarini adaptatsiya qilish natijalari.

Uchinchi bosqichda regenerantlarni to‘g‘ridan-to‘g‘ri quyosh yorug‘ligiga keskin moslashtirish o‘rniga, bosqichma-bosqich soylash strategiyasi qo‘llanildi: yorug‘lik intensivligi ketma-ket ikki haftalik oraliqlarda 75%, 50% va 25% gacha to‘shish orqali yoritish darajasi kamaytirilgan [13]. Bu yondashuv regenerantlarning fotosintez apparatini yorug‘likka asta-sekin moslashtirib, barglarning kuyib qolish (fotoinhibisiya) xavfini kamaytirdi. Adaptatsiya yakunida regenerantlar to‘liq quyosh nuriga chidamli bo‘lib, ochiq sharoitda - jumladan, yopiq joylarni ko‘kalamzorlashtirishda-ekish uchun tayyor holatga keldi.

Olingan natijalar torf, agroperlite va qum asosidagi substrat hamda namlik-harorat-yorug‘lik bosqichma-bosqich rejimining *Ficus elastica* regenerantlarining *ex vitro* adaptatsiyasi uchun samarali ekanligini ko‘rsatdi. Bu natija *Philodendron erubescens* bo‘yicha olib borilgan tadqiqot bilan ham mos keladi, unda torf, vermikulit va perlite asosidagi substratning *ex vitro* iqlimlashtirishda yuqori omon qolish darajasini ta’minlashi qayd etilgan [7].

Aglaonema Silver Bay regenerantlarining substratga moslashuv samaradorligini aniqlash uchun torf va vermikulitning to‘rt xil hajm nisbatidan iborat substrat variantlari sinovdan o‘tkazildi (1-jadval).

1-jadval

Aglaonema Silver Bay navini substratga adaptatsiya qilish

№	Torf	Vermikulit	Ko‘chatlar uzunligi (sm)	Ko‘chatlarning yashovchanligi %
1	1	3	3,2±0,1	23,6
2	1	1	4,3±0,3	53,2
3	3	1	7,4±0,4	89,4

4	1	2	3,8±0,3	60,5
---	---	---	---------	------

Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, substratdagi vermikulit ulushining ortishi (1:3 varianti) ko‘chatlar uzunligi ($3,2 \pm 0,1$ sm) va yashovchanlik (23,6%) bo‘yicha eng past ko‘rsatkichlarga olib keldi. Vermikulitning yuqori ulushi substratning havo o‘tkazuvchanligini oshirsa-da, torf miqdorining kamayishi namlik va oziq moddalar tanqisligini keltirib chiqarib, regenerantlarning sekin o‘ishi va past yashovchanligiga sabab bo‘lgan deb taxmin qilinadi.

Aksincha, torf ulushi yuqori bo‘lgan 3:1 varianti eng yuqori natijalarni ko‘rsatdi: ko‘chatlar uzunligi $7,4 \pm 0,4$ sm ga yetib, yashovchanlik 89,4% ni tashkil etdi. **Aglaonema regenerantlarini ex vitro sharoitga moslashtirish bo‘yicha boshqa tadqiqotlarda ham torf va perlit asosidagi substratlarda yuqori yashovchanlik qayd etilgan [11].** Bu natijalar torf ulushi yuqori bo‘lgan substratlarning Aglaonema regenerantlari uchun qulay namlik rejimini ta‘minlashdagi ahamiyatini ko‘rsatadi. Substratga moslashuv bosqichidan so‘ng, eng yuqori natija ko‘rsatgan 3:1 (torf:vermikulit) variantidagi regenerantlar issiqxonaning ikkinchi (harorat moslashtirish) bosqichiga o‘tkazilib, tungi 10–15 °C va kunduzgi 24–26 °C harorat sharoitida 4 hafta davomida saqlandi. Ushbu davr yakunida regenerantlar o‘rtacha 5–6 sm uzunlikka yetib, 4–5 ta barg hosil qildi (3-rasm).



3-Rasm. Aglaonema Silver Bay ko‘chatlarini adaptatsiya qilish natijalari.

Qulay substrat sharoiti ko‘chatlarning o‘ish ko‘rsatkichlari dastlabki natijalarga nisbatan yuqori ekanligini tasdiqlaydi hamda tanlangan harorat chegarasi regenerantlarning keyingi o‘ishi va rivojlanishi uchun optimal sharoit ekanligini ko‘rsatadi. Substrat tarkibida torf ulushining yuqori bo‘lishi boshqa tadqiqotlarda ham yaxshi adaptatsiya natijalari bilan bog‘liq ekanligi ko‘rsatilgan. *In vitro* da ko‘paytirilgan, yaxshi ildizlangan Aglaonema ko‘chatlari torf va qum aralashmasidan 3:1 nisbatda tayyorlangan substratga ekilganda 100% yashovchanlikka erishgan [8]. Bu natija bizning tadqiqotimizda torf:vermikulitdan iborat 3:1 nisbatdagi substrat variantida 89,4% yashovchanlikni namoyon qildi. Substratdagi torfning yuqori nisbati Aglaonema turlari uchun optimal substrat tarkibi ekanligini ko‘rsatadi.

Aglaonema turkumi vakillarini issiqxona sharoitida moslashtirishda harorat, yorug‘lik va havo namligi ta‘sirida adaptatsiya bosqichlari o‘tkazilgan. Eng samarali moslashtirish 25 °C haroratda va 16/8 soat yorug‘lik/qorong‘ilik sharoitida moslashtirish tavsiya etilgan [9].

XULOSA

1. *Ficus elastica* regenerantlarini *ex vitro* sharoitga moslashtirishning birinchi bosqichida torf, agroperlit va qumdan 1:1:1 nisbatda tayyorlangan substrat va 90% nisbiy havo namligi sharoitida 14 kun saqlash regenerantlarning so‘lib qolishining oldini oldi.
2. Ikkinchi bosqichda tungi 10–15 °C va kunduzgi 24–26 °C harorat rejimida 4 hafta davomida olib borilgan adaptatsiya natijasida *F. elastica* regenerantlari o‘rtacha 5–7 sm uzunlikka yetib, 4–6 ta barg hosil qildi.
3. Uchinchi bosqichda yorug‘likka bosqichma-bosqich (75% → 50% → 25%) ko‘niktirish orqali olib borilgan moslashtirish natijasida regenerantlar olti hafta ichida to‘liq quyosh sharoitiga chidamli holatga kelib, *ex vitro* ekish uchun tayyor bo‘ldi.
4. *Aglaonema* Silver Bay regenerantlarini substratga moslashtirish bo‘yicha sinovdan o‘tkazilgan to‘rt variant orasida torf va vermikulitning 3:1 nisbati eng yuqori natijani ko‘rsatdi: ko‘chatlar uzunligi $7,4 \pm 0,4$ sm, yashovchanlik esa 89,4% ni tashkil etdi.
5. Vermikulit ulushi yuqori bo‘lgan 1:3 substrat variantida esa eng past ko‘rsatkichlar (uzunlik $3,2 \pm 0,1$ sm, yashovchanlik 23,6%) qayd etildi, bu torf miqdorining kamayishi namlik va ozuqa yetishmasligiga olib kelishi bilan izohlandi.
6. Optimal substrat (3:1) variantidagi *Aglaonema* regenerantlari keyingi harorat moslashtirish bosqichida qo‘shimcha o‘sish ko‘rsatib, o‘rtacha 5–6 sm uzunlikka yetdi va 4–5 ta barg hosil qildi.

Adabiyotlar

1. El-Gedawey H.I.M., Hussein S.E. Micropropagation of *Aglaonema* ‘Lady Valentine’ by axillary shoots explants // *Egyptian Academic Journal of Biological Sciences, H. Botany*. 2022. Vol. 13, No. 2. P. 129–142. DOI: 10.21608/EAJBSH.2022.273593.
2. Grzelak M., Pacholczak A., Nowakowska K. Challenges and insights in the acclimatization step of micropropagated woody plants // *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*. 2024. Vol. 159, No. 3. Article 72. DOI: 10.1007/s11240-024-02923-1.
3. Klanrit P., Kitwetcharoen H., Thanonkeo P., Thanonkeo S. In vitro propagation of *Philodendron erubescens* ‘Pink Princess’ and ex vitro acclimatization of the plantlets // *Horticulturae*. 2023. Vol. 9, No. 6. Article 688. DOI: 10.3390/horticulturae9060688.
4. Molkanova O.I., Krakhmaleva I.L. Optimisation of the main micropropagation stages for promising *Ficus elastica* Roxb. ex Hornem. cultivars // *Tavrida Herald of the Agrarian Sciences*. 2025. No. 3(43). P. 182–193. DOI: 10.5281/zenodo.17276545.
5. Mohammed M., Munir M., Ghazzawy H.S. Design and evaluation of a smart ex vitro acclimatization system for tissue culture plantlets // *Agronomy*. 2023. Vol. 13, No. 1. Article 78. DOI: 10.3390/agronomy13010078.
6. Salgado Pirata M., Correia S., Canhoto J. Ex vitro simultaneous acclimatization and rooting of in vitro propagated tamarillo plants (*Solanum betaceum* Cav.): Effect of the substrate and mineral nutrition // *Agronomy*. 2022. Vol. 12, No. 5. Article 1082. DOI: 10.3390/agronomy12051082.
7. Vy B.K., Klanrit P., Thanonkeo S., Thanonkeo P. Development of an efficient micropropagation protocol for *Philodendron erubescens* ‘Pink Princess’ using a temporary

immersion system and assessment of genetic fidelity // *Horticulturae*. 2025. Vol. 11, No. 9. Article 1085. DOI: 10.3390/horticulturae11091085.

8. Salama G.M.Y. Studies on micropropagation of *Aglaonema* tipe Dud Anjamani plants // *Middle East Journal of Agriculture Research*. 2021. Vol. 10, No. 1. P. 53–59. DOI: 10.36632/mejar/2021.10.1.3.

9. Utekar S., Bhise R., Ghorpade P., Sawardekar S., Sherkar S. In vitro propagation of valuable ornamental *Aglaonema species*: A review // *TIJER*. 2023, Vol. 10, №11, P. 197–204.

10. Hazarika B.N., Parthasarathy V.A., Bhowmik G. The physiological status of micropropagated plants – a review // *Agricultural Reviews*. 2002. Vol. 23, No. 1. P. 53–58.

11. Gaber M.K., Barakat A.A. Micropropagation and ex vitro acclimatization of *Aglaonema* plants // *Middle East Journal of Applied Sciences*. 2018. Vol. 8, No. 4. P. 1425–1436.

12. Ruffoni B., Savona M., Mascarello C., Vitale A., Tikkinen M., Vidal N., Christie B. et al. Acclimatization of Micropropagated Woody Plants // *Next-Generation In Vitro Strategies in Woody Plant Cloning*. Springer, Cham. 2026. P. 331–355. DOI: 10.1007/978-3-032-28071-8_13.

13. Zokirjonova H., Nurniyazov A., Xasanov N. *Ficus elastica* ni mikroklonal ko‘paytirishning optimal sharoitlari // *Oziq-ovqat xavfsizligi: milliy va global muammolar*. – 2025. – №2. – B. 85–89.