



SHO'RLANISH STRESSI SHAROITIDA WITHANIA SOMNIFERA DA VITANOLIDLAR TO'PLANISHI: ADABIYOTLAR TAHLILI.

Durdiyeva Yulduzxon Shavkat qizi.

ToshDAU Dorivor o'simliklarni yetishtirish texnologiyasi yo'nalishi magistri.

[Tel: +99894-757-75-95](tel:+99894-757-75-95), [email: @yulduzdurdiyeva648@gmail.com](mailto:@yulduzdurdiyeva648@gmail.com).

Annotatsiya

Withania somnifera (L.) Dunal o'simligida sho'rlanish stressining o'sish, fiziologik-biokimyoviy ko'rsatkichlar hamda withanolidlar to'planishiga ta'siri bo'yicha ilmiy adabiyotlar tahlil qilindi. Past darajadagi NaCl stressi (50 mM) sharoitida novdalarda withaferin A, withanolide A va withanone miqdorining ortishi kuzatilgan, kuchli sho'rlanish esa o'simlikning o'sishi va biomassasi kamayishiga olib kelishi qayd etilgan. Shuningdek, NaCl konsentratsiyasi gradienti asosida tajriba o'tkazish, turli to'qimalarda bir nechta withanolidlar miqdorini aniqlash hamda ularning o'simlikdagi umumiy hosilini hisoblashga yo'naltirilgan tajriba sxemasi taklif etildi.

Kalit so'zlar: *Withania somnifera, withanolidlar, sho'rlanish stressi, NaCl, fiziologik-biokimyoviy ko'rsatkichlar, ikkilamchi metabolitlar.*

Аннотация. Проанализирована литература о влиянии солевого стресса на рост, физиолого-биохимические показатели и накопление витанолидов у *Withania somnifera (L.) Dunal*. Слабый стресс NaCl (50 mM) повышал содержание витаферина А, withanolide А и withanone в побегах, тогда как сильное засоление снижает рост и биомассу. Предложена схема опыта с градиентом NaCl, оценкой нескольких витанолидов по тканям и расчётом общего выхода витанолидов.

Ключевые слова: *Withania somnifera, витанолиды, засоление, NaCl, вторичные метаболиты.*



Abstract. *The literature on the effects of salinity stress on growth, physiological and biochemical traits, and withanolide accumulation in Withania somnifera (L.) Dunal is reviewed. Mild NaCl stress (50 mM) increased withaferin A, withanolide A and withanone in shoots, whereas severe salinity reduces growth and biomass. An experimental design with a NaCl gradient, tissue-specific measurement of several withanolides and calculation of total withanolide yield is proposed.*

Keywords: *Withania somnifera, withanolides, salinity, NaCl, secondary metabolites.*

Kirish

Withania somnifera (L.) Dunal, xalq orasida ashvagandha nomi bilan tanilgan, Ituzumdoshlar (Solanaceae) oilasiga mansub dorivor o'simlik hisoblanadi. O'simlikning dorivor ahamiyati, asosan, uning tarkibidagi biologik faol ikkilamchi metabolitlar, xususan withanolidlar bilan bog'liq. Withaferin A, withanolide A, withanolide D va withanone ushbu guruhning muhim vakillari hisoblanadi [1].

Withanolidlarning hosil bo'lishi o'simlikning genetik xususiyatlari bilan bir qatorda o'sish sharoitlariga ham bog'liq. Ularning ildiz, barg va novda kabi turli to'qimalarda to'planish miqdori bir xil emas [1]. Shu sababli tashqi muhit omillarining, jumladan sho'rlanishning, withanolidlar hosil bo'lishiga ta'sirini o'rganish muhim hisoblanadi.

Sho'rlanish qurg'oqchil va yarim qurg'oqchil hududlarda qishloq xo'jaligi ekinlari hosildorligini cheklovchi muhim omillardan biridir. O'zbekiston sharoitida ham tuproq sho'rlanishi sug'oriladigan yerlarning unumdorligiga salbiy ta'sir ko'rsatadigan muammolardan biri hisoblanadi. Shu sababli sho'rlanishga nisbatan chidamli yoki moslasha oladigan dorivor o'simliklarni aniqlash va ularni sho'rlangan yerlarda yetishtirish imkoniyatlarini o'rganish amaliy ahamiyatga ega.

O'zbekistonda W. somnifera tabiiy holda uchramaydi, biroq ushbu o'simlik



dorivor va istiqbolli ekin sifatida ilmiy qiziqish uyg'otmoqda. Mahalliy tadqiqotchilar tomonidan uning tarqalishi, ekologiyasi va dorivorlik xususiyatlari bo'yicha ma'lumotlar umumlashtirilgan [7, 8]. Shu jihatdan ashvagandhaning O'zbekistonning turli tuproq-iqlim sharoitlariga, ayniqsa sho'rlangan tuproqlarga moslashish imkoniyatlarini o'rganish kelgusidagi tadqiqotlar uchun muhim yo'nalish bo'lishi mumkin.

Ushbu ishning maqsadi W. somniferaning sho'rlanish stressiga javobi, fiziologik-biokimyoviy o'zgarishlari va withanolidlar to'planishi bo'yicha mavjud ilmiy ma'lumotlarni tahlil qilish hamda O'zbekiston sharoitida olib borilishi mumkin bo'lgan tajriba yo'nalishini taklif etishdan iborat.

Materiallar va usullar

Tadqiqot adabiyotlar tahliliga asoslangan. Ma'lumotlarni izlashda Withania somnifera, withanolides, salinity stress, NaCl stress va salt tolerance kabi kalit so'zlardan foydalanildi. PubMed Central, Google Scholar hamda ilmiy nashriyotlarning ochiq elektron bazalarida mavjud maqolalar ko'rib chiqildi. Adabiyotlarni tanlashda, avvalo, W. somniferaning sho'rlanish sharoitidagi o'sishi, fiziologik va biokimyoviy javobi hamda withanolidlar to'planishiga bevosita aloqador tadqiqotlarga e'tibor qaratildi. Shuningdek, o'simliklarning sho'rlanishga chidamlilik mexanizmlarini tushuntiruvchi umumiy ilmiy manbalardan ham foydalanildi. Tahlil qilingan ma'lumotlar uch asosiy yo'nalishga ajratildi: o'simlikning o'sish ko'rsatkichlari, fiziologik-biokimyoviy javoblar va withanolidlar miqdoridagi o'zgarishlar. Bundan tashqari, sho'rlanish sharoitida o'simlik o'sishini rag'batlantiruvchi bakteriyalardan foydalanish imkoniyatlari ham ko'rib chiqildi. Mazkur ishda yangi eksperimental natijalar olinmagan. Keltirilgan xulosalar mavjud ilmiy adabiyotlarni taqqoslash va umumlashtirish asosida shakllantirildi.



Natijalar

Sho'rlanish o'simlikka osmotik stress, ionlar toksikligi, oziq moddalar yetishmasligi va oksidlovchi stress orqali ta'sir qiladi [2]. Ildiz o'sishi sekinlashadi, biomassa va barg yuzasi kamayadi, xlorofill miqdori va fotosintez pasayadi, reaktiv kislorod turlari (ROS) to'planadi. O'simlik himoya sifatida prolin va eruvchan qandlar kabi osmolitlar to'playdi hamda SOD, CAT, APX kabi antioksidant fermentlar faolligini oshiradi [2].

W. somnifera o'simliklari idishlarda 0, 10, 30 va 50 mM NaCl bilan bir oy davomida issiqxonada o'stirilganda past NaCl darajasi fiziologik-biokimyoviy moslashuv orqali vitanolidlar biosintezini kuchaytirgan [3]. 50 mM NaCl variantida novdadagi withaferin A miqdori 3,79 mg/g, withanolide A 0,51 mg/g va withanone 0,022 mg/g gacha oshgan [3]. Mualliflar sho'rlanishda vitanolid biosintezining mexanizmi hali yetarli o'rganilmaganini ham ta'kidlagan [3].

Boshqa stress omillarida ham o'xshash tendensiya bor: 4 °C sovuq ta'sirida *W. somnifera* ildizida withanolide A dastlab kamayib, 7-kunga qadar tiklangan; mualliflar vitanolidlar to'planishini ROS ni zararsizlantirish bilan bog'lagan [4]. Vitanolidlar biosintezi ko'p bosqichli bo'lib (desaturatsiya, gidroksillanish, epoksidlanish, siklizatsiya, glikozillanish), sterol glikoziltransferazalar sintez boshqaruvida ishtirok etadi [5].

Sho'rlanish ta'sirini baholash uchun odatda quyidagi ko'rsatkichlar o'lchanadi: o'sish (bo'y, quruq biomassa), xlorofill, osmolit prolin, lipid peroksidlanishi mahsuloti MDA va antioksidant fermentlar (SOD, CAT, APX) faolligi [2, 4]. Bu ko'rsatkichlar vitanolidlar miqdori bilan birga o'lchansa, stress javobi va metabolit to'planishi o'rtasidagi bog'liqlikni aniqlash imkonini beradi.

Muhokama

Ma'lumotlar sho'rlanishning ikki yoqlama ta'sirini ko'rsatadi: kuchli tuz o'sish va biomassani kamaytiradi [2], past tuz darajasi esa vitanolidlarning birlik massadagi miqdorini oshirishi mumkin [3]. Amaliy jihatdan muhim ko'rsatkich — bir o'simlikdan olinadigan umumiy vitanolid hosili (konsentratsiya ×



biomassa), shuning uchun biomassa pasayishi konsentratsiya o'sishini qoplab yuborishi mumkin. Bu taxmin tajribada tekshirilishi kerak.

Yana bir muhim jihat — to'qimaga xoslik: vitanolid miqdori ildiz, barg va novdada turlicha to'planadi [1], shuning uchun sho'rlanishning ta'sirini har bir to'qimada alohida baholash zarur. Chidamlilikni oshiruvchi omillardan biri — rizosfera bakteriyalari: Hindistonda o'tkazilgan tajribada tuz stressi (4,5 dS/m) sharoitida bakteriyalar bilan inokulyatsiya withaferin A miqdorini 34,54 % gacha oshirgan [6]. Biroq bu ishda bitta tuz darajasi sinalgan va annotatsiyaga ko'ra faqat withaferin A haqida ma'lumot berilgan; NaCl gradiyentida, bir nechta vitanolid va to'qimalar bo'yicha hamda O'zbekiston sharoitida ma'lumotlar yetarli emas.

Tajriba rejasi. Idish tajribasi: NaCl — 0, 50, 100 va 150 mM; har bir variant 3–4 takrorlikda, kamida ikki o'sish mavsumida. O'lchanadigan ko'rsatkichlar: unib chiqish, o'simlik bo'yi, quruq biomassa, xlorofill, prolin, MDA, SOD va CAT faolligi, ildiz, barg va novdadagi vitanolidlar miqdori (YuSSX/HPLC). Natijalar dispersion tahlil (ANOVA) bilan qayta ishlanadi va bir o'simlikdan olinadigan umumiy vitanolid hosili hisoblanadi. PGPR omili qo'shilsa, tajriba ikki omilli (NaCl × PGPR) bo'ladi.

Yangilik va amaliy ahamiyati. Taklif etilayotgan tadqiqot NaCl gradiyenti, bir nechta vitanolid va to'qimalar bo'yicha o'lchash hamda O'zbekiston sharoitidagi ma'lumot bilan mavjud ishlarni to'ldiradi. Amaliy jihatdan natijalar sho'rlangan yerlarda ashvagandha yetishtirish va dorivor xom ashyo sifatini baholash uchun asos bo'ladi.

Cheklovlar. Tahlil qilingan ishlarda o'simlik genotipi, NaCl dozasi, o'stirish usuli va to'qima turi turlicha, shuning uchun raqamlarni to'g'ridan-to'g'ri solishtirish noto'g'ri bo'lishi mumkin. Mazkur tezis eksperimental ma'lumotga emas, adabiyot tahliliga asoslangan, shu sababli keltirilgan xulosalar dastlabki xarakterga ega.



Xulosa.

Adabiyotlar tahlili *Withania somniferan*ing sho'rlanishga javobi NaCl konsentratsiyasiga va o'simlik to'qimasiga qarab farq qilishini ko'rsatdi. Nisbatan past darajadagi NaCl stressi ayrim withanolidlarning, jumladan withaferin A, withanolide A va withanone ning to'planishini kuchaytirishi mumkin. Biroq sho'rlanish kuchaygani sari o'simlikning o'sishi va biomassasi pasayishi ehtimoli ortadi. Shu sababli ashvagandhaning sho'rlangan sharoitdagi mahsuldorligini baholashda faqat withanolid konsentratsiyasini emas, balki o'simlik biomassasi va bir o'simlikdan olinadigan umumiy withanolid hosilini ham hisobga olish kerak. PGPRlardan foydalanish sho'rlanish sharoitida o'simlikning moslashuvini kuchaytirishning istiqbolli usullaridan biri bo'lishi mumkin. Kelgusida NaCl $\times$ PGPR tajribalarini turli sho'rlanish darajalarida olib borish, withanolidlarni ildiz, barg va novdalarda alohida aniqlash hamda imkoniyat bo'lsa, biosintez bilan bog'liq genlar ekspressiyasini o'rganish ushbu yo'nalishdagi tadqiqotlarni kengaytiradi. O'zbekiston sharoitida bunday tajribalar ashvagandhani sho'rlangan yerlarda yetishtirish imkoniyatlarini aniqlash va biologik faol moddalarga boy dorivor xom ashyo olish uchun ilmiy asos yaratishi mumkin.

ADABIYOTLAR

1. Thorat S.A., Kaniyassery A., Poojari P., Rangel M., Tantry S., Kiran K.R., Joshi M.B., Rai P.S., Botha A.-M., Muthusamy A. Differential gene expression and withanolides biosynthesis during in vitro and ex vitro growth of *Withania somnifera* (L.) Dunal // *Frontiers in Plant Science*. 2022. Vol. 13. Art. 917770. doi:10.3389/fpls.2022.917770.
2. Gupta B., Huang B. Mechanism of salinity tolerance in plants: physiological, biochemical, and molecular characterization // *International Journal of Genomics*. 2014. Art. 701596. doi:10.1155/2014/701596.
3. Thorat S.A., Srivaishnavi M., Kaniyassery A., Padikkal S., Rai P.S., Botha A.-M., Muthusamy A. Physiological and biochemical traits positively



modulate tissue-specific withanolides and untargeted metabolites in *Withania somnifera* (L.) Dunal under salinity stress // Plant Physiology and Biochemistry. 2023. Vol. 203. Art. 108011. doi:10.1016/j.plaphy.2023.108011.

4. Mir B.A., Mir S.A., Khazir J., Tonfack L.B., Cowan D.A., Vyas D., Koul S. Cold stress affects antioxidative response and accumulation of medicinally important withanolides in *Withania somnifera* (L.) Dunal // Industrial Crops and Products. 2015. Vol. 74. P. 1008–1016. doi:10.1016/j.indcrop.2015.06.012.

5. Singh G., Tiwari M., Singh S.P., Singh S., Trivedi P.K., Misra P. Silencing of sterol glycosyltransferases modulates the withanolide biosynthesis and leads to compromised basal immunity of *Withania somnifera* // Scientific Reports. 2016. Vol. 6. Art. 25562. doi:10.1038/srep25562.

6. Sharma P., Kaushal S., Tandon R., Goel S., Baishya R. Plant growth promoting bacteria and arbuscular mycorrhizal fungi induced salinity tolerance in *Withania somnifera* (L.) Dunal // Journal of Plant Growth Regulation. 2025. Vol. 44(7). P. 4001–4021. doi:10.1007/s00344-025-11672-0.

7. Nurmurotova M.A., Nurullayeva N.S. *Withania somnifera* L. ning o'rganilishi, tarqalishi va ahamiyati. Namangan davlat universiteti Ilmiy axborotnomasi. 2024. №4. B. 177–181.

8. Nurullayeva N.S., Radjabova Y. Medicinal properties of *Withania somnifera* (L.) Dunal. Modern Science and Research. 2025. Vol. 4, No. 5.