

UDK: 633.51:575.2:631.527

Usmanov Dilshod Erkinbaevich

O'zRFA Genomika va bioinformatika markazi, katta ilmiy xodim

Abdulkarimov Sharofiddin Sayfidinovich

O'zRFA Genomika va bioinformatika markazi, kichik ilmiy xodim

Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zMU, o'qituvchi

Sobirov Botirjon Masharif o'g'li

O'zRFA Genomika va bioinformatika markazi, kichik ilmiy xodim

Xusanbayeva Shahnoza Rustamjon qizi

O'zRFA Genomika va bioinformatika markazi, tayanch doktorant

Abdug'afforov Azamat Tojiboy o'g'li

O'zRFA Genomika va bioinformatika markazi, kichik ilmiy xodim

Sharifjonov Abrorbek Abdujabbor o'g'li

O'zRFA Genomika va bioinformatika markazi, kichik ilmiy xodim

Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zMU, o'qituvchi

Juraqulov Durbekjon Saydulla o'g'li

O'zRFA Genomika va bioinformatika markazi, stajyor-tadqiqotchi

Buriev Zabardast Tojiboevich

O'zRFA Genomika va bioinformatika markazi, prof.b.f.d.

e-mail: dilshodusmonov1987@gmail.com

G'O'ZA (G.HIRSUTUM L.) TURIDA *FRS10* GENINING TOLA CHIQIMI VA HOSILDORLIKNI OSHISHIDAGI ROLI

Annotatsiya. O'simliklarda rivojlanishning barcha bosqichlari ya'ni skotomorfogenezdin to fotomorfogenezgacha kechadigan barcha jarayonlar yorug'likka bog'liq holda amalga oshadi. O'simliklarda fotoretseptorlar genlar oilasining uchta fitoxrom, kriptoxrom va fototropin turlari farqlanadi. Ushbu fotoretseptor genlar oilasi o'simliklarda yorug'lik bilan amalga oshadigan barcha biokimyoviy reaksiyalarni boshqarilishida bilvosita va bevosita ishtirok etadi. Ushbu genlar oilasi va ular ostida rivojlanuvchi genlarni funksiyalarni o'ragnilishi o'simliklarda yangi genotiplarni olish uchun yangi yo'llar ochadi.

FHY3/FRA1 genlar oilasi shu kabi genlar qatoriga kiradi. Ushbu maqolada *Far1-Related Sequence 10 (FRS10)* genining o'simliklar hayotidagi abiotik va biotik omillardagi roli va ularning ta'sirida o'simliklarda kechadigan biokimyoviy jarayonlar hamda fenotipik jihatdan o'zgaruvchanliklarni keltirib chiqishi haqida qisqacha bayon etilgan.

Kalit so'zlar: *FAR10*, *RNK interferensiyasi*, o'simliklarni himoya qilish, *ROS*, *SA*, genetik konstruktsiya.

Усманов Дилшод Эркинович

Центр геномики и биоинформатики АН РУз, с.н.с.

Абдукаримов Шарифиддин Сайфидинович

Центр геномики и биоинформатики АН РУз, м.н.с.;

НУУз имени Мирзо Улугбека, преподаватель

Собиров Ботиржон Машариф угли

Центр геномики и биоинформатики АН РУз, м.н.с.

Хусанбаева Шахноза Рустамжон кызы

Центр геномики и биоинформатики АН РУз, докторант

Абдугаффоров Азамат Тожибой угли

Центр геномики и биоинформатики АН РУз, м.н.с.

Шарифжонов Абробек Абдужаббор угли

Центр геномики и биоинформатики АН РУз, м.н.с.;

НУУз имени Мирзо Улугбека, преподаватель

Джуракулов Дурбекжон Сайдулла угли

Центр геномики и биоинформатики АН РУз, стажер-исследователь

Буриев Забардаст Тожибоевич

Центр геномики и биоинформатики АН РУз, д.б.н., профессор

e-mail: dilshodusmonov1987@gmail.com

ХЛОПОК (*G.HIRSUTUM* L.): РОЛЬ ГЕНА *FRS10* В

ПОВЫШЕНИИ ВЫХОДА ВОЛОКНА И УРОЖАЙНОСТИ

Аннотация. Все стадии развития растений, начиная от скотоморфогенеза и заканчивая фотоморфогенезом, протекают в

зависимости от воздействия света. У растений различают три типа генов-фоторецепторов: фитохромы, криптохромы и фототропины. Данные семейства генов-фоторецепторов участвуют прямо или косвенно в регуляции всех биохимических реакций, протекающих под воздействием света. Изучение функций этих семейств генов, а также генов, регулируемых ими, открывает новые пути получения генотипов растений с улучшенными признаками. К таким генам относится и семейство *FHY3/FAR1*. В данной статье кратко рассмотрена роль гена *Far1-Related Sequence 10 (FRS10)* в жизни растений при воздействии абиотических и биотических факторов, а также вызванные ими биохимические процессы и фенотипическая изменчивость.

Ключевые слова: *FRS10*, РНК-интерференция, защита растений, активные формы кислорода (ROS), салициловая кислота (SA), генетическая конструкция.

Usmanov Dilshod Erkinbaevich

Center of Genomics and Bioinformatics, AS RUz, Senior Researcher

Abdukarimov Sharofiddin Sayfidinovich

Center of Genomics and Bioinformatics, AS RUz, Junior Researcher;

National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek, Lecturer

Sobirov Botirjon Masharif ogli

Center of Genomics and Bioinformatics, AS RUz, Junior Researcher

Khusanbayeva Shakhnoza Rustamjon kizi

Center of Genomics and Bioinformatics, AS RUz, PhD student

Abdugafforov Azamat Tojiboy ogli

Center of Genomics and Bioinformatics, AS RUz, Junior Researcher

Sharifjonov Abrorbek Abdujabbor ogli

Center of Genomics and Bioinformatics, AS RUz, Junior Researcher;

National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek, Lecturer

Jurakulov Durbekjon Saydulla ogli

Center of Genomics and Bioinformatics, AS RUz, Research Intern

Buriev Zabardast Tojiboevich
Center of Genomics and Bioinformatics, AS RUz, Doctor of Biological
Sciences, Professor

UPLAND COTTON (*G.HIRSUTUM* L.): ROLE OF THE FRS10 GENE IN IMPROVING FIBER YIELD AND PRODUCTIVITY

Abstract. *All stages of plant development, from skotomorphogenesis to photomorphogenesis, occur in a light-dependent manner. In plants, three types of photoreceptor gene families are distinguished: phytochromes, cryptochromes, and phototropins. These photoreceptor gene families participate directly or indirectly in the regulation of all biochemical processes triggered by light. The study of the functions of these gene families and their downstream regulated genes opens new avenues for obtaining plant genotypes with improved traits. The FHY3/FAR1 gene family belongs to this category. This article briefly highlights the role of the Far1-Related Sequence 10 (FRS10) gene in plant life under abiotic and biotic stress conditions, as well as the associated biochemical processes and phenotypic variations.*

Keywords: *FRS10, RNA interference, plant defense, reactive oxygen species (ROS), salicylic acid (SA), genetic construct.*

Kirish.

Gossypium ssp. butun dunyo iqtisodiyotida asosiy o‘rinlardan birini egallash bilan bir qatorda to‘qimachilik sanoatini tabiiy tolaga bo‘lgan ehtiyojini qoplay oladigan yagona manbalardan biri hisoblanadi. Paxta tolasi eng integratsiyalashgan va keng tarqalgan tabiiy tola hisoblanadi. Hozirgi kunda agronomik xususiyatlarini yaxshilashning ikki usuli mavjud bo‘lib, ular an’anaviy seleksiya va molekulyar biotexnologiya usullaridir. Paxta tolasinig sifati, chiqimi va uning hosildorligini oshirishda an’anaviy seleksiya usullaridan ko‘ra molekulyar biotexnologiya usullari samaraliroq sanaladi.[1,2]

Shu kunga qadar zamonaviy gen muhandislik usullari yordamida g‘o‘za genomida mavjud abiotik va bioitik omillarga hamda tola sifat ko‘rsatkichlariga javob beruvchi ko‘plab genlar kashf etilganligiga qaramay, *Gossypium* ssp.

genomida funksiyasi o'rganilmagan genlar mavjud bo'lib, ularni o'rganilishi g'o'za seleksiyasida katta yutuqlarni qo'lga kiritish uchun zamin bo'ladi. *Far1-Related Sequence 10 (FRS10)* shu genlardan biri sanalib, o'simlik fotoretseptor genlar oilasining vakili hisoblanadi.

Yorug'lik muhim tashqi muhit omillaridan biri bo'lib, o'simliklar hayotida katta ahamiyatga ega. O'simliklar yorug'lik muhitidan to'laonli foydalanishga imkon beruvchi fotoretseptorlarga ega bo'lib, ularda mavjud turli fotoretseptorlarning ishlash mexanizmlari hozirgi kunga qadar to'liq o'rganilmagan. Yuksak o'simliklar atrof muhit yorug'ligida mavjud qizil / uzoq-qizil (fitoxromlar A,B,C,D,E), ko'k / UB-A (kriptoxromlar, fototropinlar, ZTL / FKF1 / LKP2) va UV-B nurlarini (UVR8) sezuvchi murakkab fotoreseptor genlariga ega [3]. Yuqorida keltirilgan genlar oilasi o'simliklarda muhim hisoblanib, ular ham o'z navbatida bir qancha genlar faoliyatini turli darajada boshqaradi. Jumladan, FRS genlar oilasining vakillari kashf qilganidan keyin ularning ustida olib borilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, bu genlar asosan fitoxrom A geniga bog'liq holda rivojlanishi aniqlandi. FRS10 geni asosan kecha-yu kunduz ishlaydigan yorug'lik signalini qabul qilish mexanizmlari va markaziy biologik soat generatori *EARLY FLOWERING 4 (ELF4)* komponenti bilan bevosita bog'liq bo'lgan ikkita oqsil mahsulotlarini kodlaydi [4]. Bu genlar muhim bo'lgan biologik ritmni boshqarish vazifasidan tashqari, ular o'simliklarda xloroplast bo'linishi, o'simliklar shoxlanishini, absisik kislota (ABA), signali kabi bir qancha jarayonlarda ham ishtirok etishi aniqlangan [5, 6]. Bu gen hujayra bo'linishi, DNK ning qayta tuzilishi ya'ni, euxromatin va geteroxromatinlarnineg shakllanish va gullarning rivojlanishida ishtirok etishi ham bir qancha ilmiy maqolalarda keltirib o'tilgan [7, 8]. Bu gen oilasining vakillari o'simliklar tuzilish morfologiyasini qanday o'zgartirishga olib kelishi boshqa fotoretseptorlar kabi *A.thaliana* o'simligida o'rganilgan. Ya'ni bu genlarning *A.thaliana* da funksiyasining yo'qotilishi unda o'sish jarayonlarining kuchayishini ko'rsatgan. Bu genning o'simliklarda faoliyatining susaytirilishining yana bir jihati ushbu fenotipda Faol Kislorod Turlari (FKT (ROS)) ning ko'payishi va salitsil kislotasi

(SA) ning konstruktiv tarzda faollashtirilgan biosintezi bilan birga keladi, bu esa FRS genlar oilasining vakillari o'simliklarni himoya qilish bilan bog'liq signalida qatnashishini anglatadi [9]. Shuning uchun, FRS mutant o'simliklarda himoya mexanizmlarini oson boshqarilishi yaxshi o'rganilgan, ammo bu genlar fenomenoni juda kam o'rganilgan [10, 11].

Bu genlar haqidagi barcha ma'lumotlar *A.thaliana* o'simligiga tayangan holda olingan. Bir nechta ilmiy maqolalarda bu genlar o'simliklarda qisqa va uzun kunlarda erta gullash xususiyatini boshqarish funksiyasiga ega ekanligi haqida ma'lumotlar keltirilgan [12,13,7].

FRS10 geni o'simliklarda erta gullash, gipokotelning uzayishi, o'simliklarda imunitet tizimini shakllanishi, fotomorfogenez kabi qator jarayonlarini boshqarilishida asosiy rolni o'ynashi aniqlangan.

Biz ham shularni inobatga olgan holda yorug'lik fotoretseptori hisoblangan FRS10 geni funksiyasini RNK interferentsiyasi (RNAi) texnologiyasi yordamida o'chirish orqali g'o'zaning serhosil, ertapishar, kasallik va zararkunandalarga chidamli nav va liniyalar olishni maqsad qildik.

Ushbu genlar funksiyasini qimmatbaho xom-ashyo manbai bo'lgan g'o'za o'simligida ochishga qaror qildik.

Material va metodlar.

Tadqiqotimizda g'o'za o'simligining *G.hirsutum* L. turiga tegishli namunaning 5 kunlik shona tugunchasidana ajratilgan mikroRNKsi asosida tuzilgan FRS10_RNKi konstruktsiyasini tutgan o'simliklardan foydalanildi [14] .

FRS10_RNKi konstruktsiyasini tutgan o'simlik chigitlari Genomika va bioinformatika markazning maxsus urug'chilik tajriba xo'jaligida 90x20x1 sxemasi asosida uch takrorda ekib o'rganildi.

Unib chiqqan o'simliklardan STAB usulida genom DNKsi ajratish uchun barg to'qimalari yig'ib kelindi va DNK ajratildi. Ajratilgan genom DNK larga RNKi vektori uchun maxsus praymerlar yordamida PZR tahlillari o'tkazildi.

Natija va muhokama.

Somatik embriogenez usuli yordamida olingan regenerant o'simliklarni dastlabki o'rganish jarayonida ularning fenotipida yuqorida adabiyotlarda keltirilgan gipokotel uzayishi, ildiz tizimining kuchli rivojlanishi kabi morfologik belgilar namoyon bo'ldi. Bundan tashqari FRS10_RNKi konstruksiyasini tutgan o'simliklarda hosildorlik va tola chiqimi kabi agronomik xususiyatlar nazorat o'simlikka nisbatan sezilarli darajada oshganligi kuzatildi.

Adabiyotlarda keltirilishicha, bu genlarning o'simliklardagi funksiyasining o'chirilishi ulardagi Faol kislorod turlari (FKT (ROS)) va salitsil kislotasi (SA) sintezini kuchaytiradi. Bu esa o'simliklarda biotik va abiotik omillarga chidamlilikni oshiradi. Shularni hisobga olgan holda hozirgi kunda bu o'simliklarni kasallik va zararkunandalarga chidamliligini baholash ishlari olib borilmoqda.

Xulosa

FRS10 genini g'o'za o'simligidagi funksiyasini RNK interferentsiyasi texnologiyasi yordamida o'rganishga qaror qildik. Shu maqsadda, ushbu genlarni post-transkripsion interferentsiyasi uchun genetik konstruktsiyalar tuzildi va g'o'za o'simligiga transformatsiya qilindi. Somatik embriogenez usuli yordamida qator regenerant o'simliklar olindi. Dastlabki kuzatuvlardan ma'lum bo'ldiki, FRS10 gening g'o'za o'simligida funksiyasining kamaytirilishi gipokotelning uzayishi, erta unuvchanlik kabi belgilardan tashqari g'o'za hosildorligi va tola chiqimining sezilarli darajada oshishiga olib keldi. Bundan shuni xulosa qilsa bo'ladiki, FRS10 geni g'o'za o'simligida tola chiqimi va hosildorlik belgilarining boshqarilishida katta rol o'ynaydi. Hozirda ushbu o'simliklarning keyingi avlodlari ustida morfologik va molekulyar tadqiqotlar davom ettirilmoqda.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.

1. Arpat A.B., Waugh M., Sullivan J.P., Gonzales M., Frisch D., Main D., Wood T., Leslie A., Wing R.A., Wilkins T.A. Functional genomics of cell elongation in developing cotton fibers. Plant Mol Biol. 2004 Apr;54(6):911-29. PubMed PMID: 15604659.

2. Wilkins T. A., Arpat A. B. (2005). The cotton fiber transcriptome. *Physiol. Plant.* 124, 295–300. 10.1111/j.1399-3054.2005.00514.x
3. Mawphlang OIL, Kharshiing EV. Photoreceptor Mediated Plant Growth Responses: Implications for Photoreceptor Engineering toward Improved Performance in Crops. *Front Plant Sci.* 2017 Jul 11;8:1181. doi: 10.3389/fpls.2017.01181. eCollection 2017. Review. PubMed PMID: 28744290; PubMed Central PMCID: PMC5504655.
4. Siddiqui, H., Khan, S., Rhodes, B.M., Devlin, P.F. (2016) FHY3 and FAR1 Act Downstream of LightStable Phytochromes. *Front Plant Sci.*, 7, 175.
5. Gao, Y., Liu, H., An, C., Shi, Y., Liu, X., Yuan, W., Zhang, B., Yang, J., Yu, C., Gao, H. (2013) Arabidopsis FRS4/CPD25 and FHY3/CPD45 work cooperatively to promote the expression of the chloroplast division gene ARC5 and chloroplast division. *Plant J.*, 75, 795–807.
6. Stirnberg, P., Zhao, S., Williamson, L., Ward, S., Leyser, O. (2012) FHY3 promotes shoot branching and stress tolerance in Arabidopsis in an AXR1-dependent manner. *The Plant Journal*, 71, 907-20.
7. Li, G., Siddiqui, H., Teng, H., Lin, R., Wan, X, Li, J., Lau, O., Ouyang, X., Dai, M., Wan, J., Devlin, P.F., Deng, X.W., Wang, H. (2011) Coordinated transcriptional regulation underlying the circadian clock in Arabidopsis. *Nature Cell Biology*, 13, 616-41.
8. Wang, H. and Wang, H. (2015) Multifaceted roles of FHY3 and FAR1 in light signaling and beyond. *Trends Plant Sci.* 20(7), 453-61.
9. Ma, L., Tian, T., Lin, R., Deng, X.W., Wang, H., Li, G. (2016) Arabidopsis FHY3 and FAR1 Regulate Light-Induced myo-Inositol Biosynthesis and Oxidative Stress Responses by Transcriptional Activation of MIPS1. *Mol Plant*, 9(4), 541-57.
10. Zhang, C., Xie, Q., Anderson, R.G., Ng, G., Seitz, N.C., Peterson, T., et al. (2013) Crosstalk between the Circadian Clock and Innate Immunity in Arabidopsis. *PLoS Pathogens*, 9(6), e1003370.

11. Shim, J.S. and Imaizumi, T. (2015) Circadian Clock and Photoperiodic Response in Arabidopsis: From Seasonal Flowering to Redox Homeostasis. *Biochemistry* 54(2), 157-70.
12. Ouyang, X., Li, J., Li, G., Li, B., Chen, B., Shen, H., et al. (2011) Genome-wide binding site analysis of FAR-RED ELONGATED HYPOCOTYL3 reveals its novel function in Arabidopsis development. *Plant Cell*, 23, 2514-35
13. Neff, M.M., Neff, J.D., Chory, J., Peppe, A.E. (1998) dCAPS, a simple technique for the genetic analysis of singlenucleotide polymorphisms: experimental applications in Arabidopsis thaliana genetics. *The Plant Journal*, 14(3), 387-92.
14. Abdurakhmonov IY, Devor EJ, Buriev ZT, Huang L, Makamov A, Shermatov SE, Bozorov T, Kushanov FN, Mavlonov GT, Abdukarimov A. Small RNA regulation of ovule development in the cotton plant, *G. hirsutum* L. *BMC Plant Biol.* 2008 Sep 16;8:93. doi: 10.1186/1471-2229-8-93. PubMed PMID: 18793449; PubMed Central PMCID: PMC2564936.