



“GENETIK MODIFIKATSIYALANGAN G‘O‘ZA LINIYALARIDA GOSSIPOL VA UMUMIY POLIFENOLLAR MIQDORINING QIYOSIY TAHLILI”

*SH.H. Mamatkulova, V. S. Kamburova, O. L.
Isomiddinova, D. E. Usmonov, J.K.Norbekov.*

*O‘zR FA Genomika va bioinformatika markazi, Qibray, O‘zbekiston e-mail:
shahnozamamatkulova1989@gmail.com*

Annotatsiya. Mazkur tadqiqotda genetik modifikatsiyalangan g‘o‘za liniyalari — RNAi_FRS10 va pSyn-FoSTUA — hamda nazorat varianti Coker-312 urug‘larida gossipol va umumiy polifenollar miqdori qiyosiy tahlil qilindi. Tadqiqotning asosiy maqsadi genetik transformatsiyaning antinutrient va antioksidant birikmalar akkumulyatsiyasiga ta’sirini baholashdan iborat bo‘ldi.

Natijalar shuni ko‘rsatdiki, barcha liniyalarda gossipol miqdori deyarli o‘zgarmagan, polifenollar miqdori esa yuqori darajada saqlanib qolgan hamda pSyn-FoSTUA liniyasida biroz oshgan. Statistik tahlil sezilarli farqlar mavjud emasligini tasdiqladi, bu esa genetik modifikatsiya g‘o‘za urug‘larining biokimyoviy tarkibiga salbiy ta’sir ko‘rsatmasligini va ularning metabolik barqarorligi saqlanib qolganligini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: g‘o‘za, genetik modifikatsiya, RNAi_FRS10, pSyn-FoSTUA, gossipol, saponinlar, polifenollar, antinutrientlar, flavonoidlar, fitatlar, antioksidantlar.

Аннотация. В данном исследовании проведён сравнительный анализ содержания госсипола и общего количества полифенолов в семенах генетически модифицированных линий хлопчатника — RNAi_FRS10 и pSyn-FoSTUA — а также контрольной линии Coker-312. Основной целью исследования являлась оценка влияния генетической трансформации на накопление антинутриентных и антиоксидантных соединений.

Полученные результаты показали, что содержание госсипола во всех линиях практически не изменилось, тогда как уровень полифенолов сохранялся на относительно высоком уровне и несколько увеличился в линии pSyn-FoSTUA. Статистический анализ подтвердил отсутствие значимых различий, что свидетельствует о том, что генетическая модификация не оказывает отрицательного влияния на биохимический состав семян хлопчатника и не нарушает их метаболическую стабильность.

Ключевые слова: хлопчатник, генетическая модификация, RNAi_FRS10, pSyn-FoSTUA, госсипол, сапонины, полифенолы, антинутриенты, флавоноиды, фитаты, антиоксиданты.

Abstract. This study presents a comparative analysis of gossypol content and total polyphenol levels in the seeds of genetically modified cotton lines — RNAi_FRS10 and pSyn-FoSTUA — as well as the control line Coker-312. The main objective of the study was to evaluate the effect of genetic transformation on the accumulation of antinutrient and antioxidant compounds.

The results showed that gossypol content remained essentially unchanged across all lines, while polyphenol levels were maintained at relatively high levels and showed a slight increase in the pSyn-FoSTUA line. Statistical analysis confirmed the absence of significant differences, indicating that genetic modification does not adversely affect the biochemical composition of cotton seeds and does not disrupt their metabolic stability.

Keywords: cotton, genetic modification, RNAi_FRS10, pSyn-FoSTUA, gossypol, saponins, polyphenols, antinutrients, flavonoids, phytates, antioxidants.

Kirish. Biologik nuqtai nazardan antinutrientlar himoya funksiyasini bajaruvchi molekulalar hisoblanadi, biroq oziqlanish jihatidan ular normal o‘shish va rivojlanishga to‘sqinlik qiladi. O‘simliklar turli xil antinutrientlarni o‘z ichiga olgan bo‘lsa-da, ular oziq moddalaridan foydalanishni, ularning o‘zlashtirilishini hamda biofoydalanishini kamaytiradi. O‘simlik oziq-ovqatlarida uchraydigan antinutrientlarga fitatlar, oksalatlar, fenolik birikmalar, saponinlar va boshqalar kiradi . [1]. Antinutrientlar ko‘pincha toksik xususiyatga ega bo‘lganligi sababli, ularni aniqlash sezilarli ekvivalentlikni baholashda muhim bosqich hisoblanadi [2]. Antinutrientlar ikki tomonlama (dual) xususiyatga ega ekanligini ko‘rsatadi. Ular bir tomondan oziqlanish samaradorligini kamaytiradi, ikkinchi tomondan esa ma’lum sharoitlarda biologik foydali ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Shu sababli, oziq-ovqatni qayta ishlash va ratsionni optimallashtirish orqali ularning salbiy ta’sirini minimallashtirish muhim hisoblanadi. [3].

Noto‘g‘ri ovqatlanishning asosiy sabablaridan biri mikroelementlarning yetarli darajada iste‘mol qilinmasligidir. Vitaminlarning kam miqdorda qabul qilinishi turli tanqislik kasalliklariga olib keladi. Bunday kasalliklarga kseroftalmiya, niktopiya (tungi ko‘rish buzilishi), tsinga, raxit, osteoporozi, pellagra va beriberi kiradi [4]. Ushbu kasalliklarning oldini olish uchun vitaminlarga boy ratsionni ta’minlash zarur. Shu bilan birga, yashil bargli sabzavotlar askorbin kislotasi, riboflavin, tiamin va beta-karotin kabi muhim vitaminlarga boy bo‘lib, terapevtik xususiyatlarga ega. Ular keng tarqalgan, oson topiladi va iste‘mol qilish uchun qulay hisoblanadi [5].

Gossypol g‘o‘za urug‘ bezlarida mavjud bo‘lgan asosiy terpenoidlardan biri bo‘lib, ko‘pchilik tijorat g‘o‘za urug‘larida uning miqdori 0,52–1,01% oralig‘ida bo‘ladi [6]. Terpenoidlar, jumladan gossypol, g‘o‘zaning eng yaxshi o‘rganilgan himoya birikmalari qatoriga kiradi [7]. Gossypol va unga o‘xshash birikmalar umurtqasizlar hamda umurtqalilar uchun toksik xususiyatga ega bo‘lganligi sababli [8], u g‘o‘zaning asosiy toksinlaridan biri

_____ **Qo‘qon DPI. Ilmiy xabarlar 2026-yil 4-son** _____ **A seriya**
hisoblanadi va uning miqdorini aniqlash sezilarli ekvivalentlikni baholashda muhim vazifa sanaladi.

Materiallar va metodlar. Tadqiqot ob’ekti sifatida o‘rta tolali g‘o‘zaning (*Gossypium spp.*) uchta liniyasi — genetik modifikatsiyalangan *RNAi_FRS10* va *pSyn-FoSTUA*, hamda nazorat *Coker-312* urug‘lari olindi. Urug‘lar 60°C da quritilib, maydalandi va keyingi tahlillar uchun tayyorlandi. Antinutrientlar (alkaloidlar, saponinlar, flavonoidlar, yurak glikozidlari, fitosterollar, terpenoidlar va antraxinonlar) standart fitokimyoviy testlar yordamida sifat jihatidan aniqlandi.

Gossipol miqdorini aniqlash uchun 2,0 g maydalangan urug‘ namunasi ekstraksiya benzin bilan to‘rt marta ekstraksiya qilindi, so‘ng ishqoriy (NaOH) ishlov berilib, kislotalandi va xloroform bilan ajratildi. Olingan ekstraktdan gossipol geksan yordamida cho‘ktirildi va yupqa qatlam xromatografiyasi (TLC) orqali ($R_f = 0,51$) miqdoriy baholandi. Umumiy fenolik birikmalarni aniqlash uchun yog‘sizlantirilgan urug‘ namunasi 96% li etanol bilan 45°C da ekstraksiya qilindi, sentrifugalanib, ustki qatlam ajratib olindi va Folin–Chokalteu usuli yordamida 720 nm da spektrofotometrik o‘lchandi. Natijalar rutin standart eritmaları asosida tuzilgan kalibrlash grafigi orqali hisoblandi.

Barcha tajribalar takroriy bajarilib, natijalar o‘rtacha qiymat $\pm$ standart xatolik (SE) ko‘rinishida ifodalandi va statistik tahlil qilindi.

Natijalar va muhokama. O‘tkazilgan tadqiqotlar natijasida genetik modifikatsiyalangan g‘o‘za liniyalari — *RNAi_FRS10* va *pSyn-FoSTUA* — hamda nazorat varianti *Coker-312* urug‘larida antinutrientlar, xususan gossipol va umumiy polifenollar miqdori qiyosiy baholandi. Sifat jihatidan fitokimyoviy skrining natijalari barcha o‘rganilgan liniyalarda alkaloidlar, saponinlar, flavonoidlar, yurak glikozidlari, fitosterollar, terpenoidlar va antraxinonlar aniqlanmaganligini ko‘rsatdi. Bu holat genetik transformatsiya natijasida yangi toksik antinutrientlarning sintezi yuzaga kelmaganligini va o‘simlik metabolizmining asosiy yo‘nalishlari barqaror saqlanib qolganligini ko‘rsatadi. G‘o‘za urug‘larining transgen va nazorat liniyalarida o‘tkazilgan sifat jihatidan fitokimyoviy skrining natijalari 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

G‘o‘za urug‘larining sifat jihatidan fitokimyoviy skriningi natijalari

Ko‘rsatkich	Linya nomlari		
	Coker-312	RNAi_FRS10	pSyn-FoSTUA
Alkaloidlar	-	-	-
Saponinlar	-	-	-
Flavonoidlar	-	-	-
Yurak glikozidlari	-	-	-
Fitosterollar	-	-	-
Terpenoidlar	-	-	-
Antraxinonlar	-	-	-

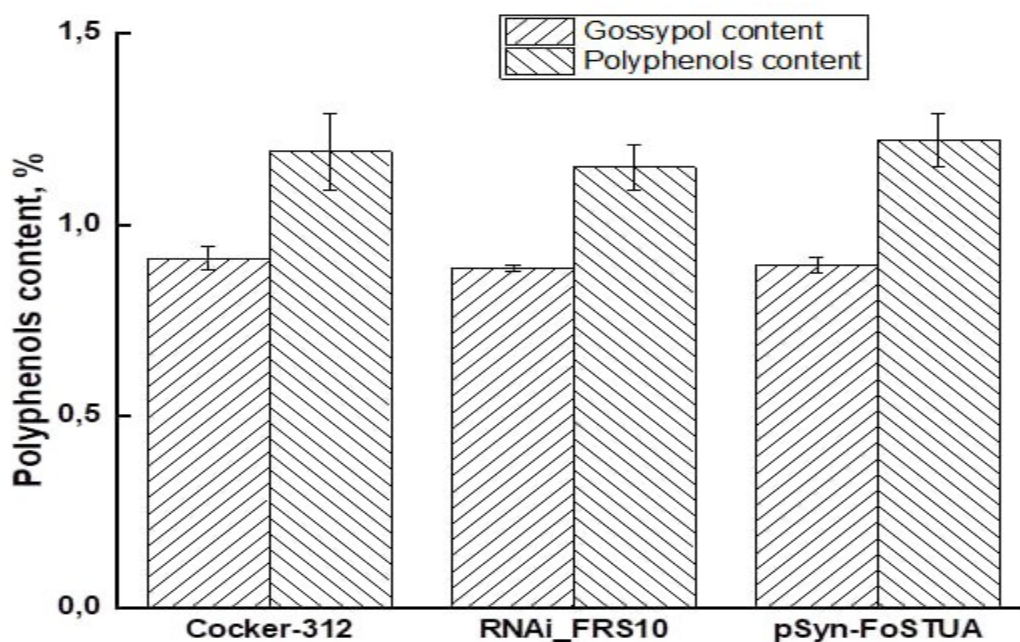
RNAi_FRS10 va *pSyn-FoSTUA* liniyalarining qiyosiy sifat jihatidan fitokimyoviy tahlili ularning *Coker-312* nazorat liniyasidan farq qilmasligini ko‘rsatdi. Barcha o‘rganilgan

namunalarida alkaloidlar, flavonoidlar, sianogen glikozidlar, saponinlar, antraxinonlar va terpenoidlar aniqlanmadi. Olingan natijalar shuni ko'rsatadiki, RNAi_FRS10 va pSyn-FoSTUA genetik konstruksiyalarining g'o'za genomiga kiritilishi toksik antinutrientlar biosinteziga ta'sir ko'rsatmagan va natijada urug'larning toksik potentsiali oshmagan.

Ma'lumki, gossipol g'o'zaning asosiy himoya birikmalaridan biri bo'lib, uning miqdori o'simlikning genotipi va tashqi muhit omillariga bog'liq holda o'zgaradi.

1-rasm.

Turli g'o'za genotiplarining urug'larida gossipol va polifenollar miqdori.



1-rasm. Abssissa o'qi — o'rganilgan genotiplar; ordinata o'qi — polifenollar miqdori, %. $P \leq 0,05$.

1-rasmdan ko'rinib turibdiki, urug'lardan ajratib olingan gossipol miqdori hamda g'o'za urug'laridagi umumiy fenolik birikmalar miqdori (rutin bo'yicha hisoblangan) intragen liniyalar — RNAi_FRS10 va pSyn-FoSTUA — da nazorat liniyaga nisbatan sezilarli darajada farq qilmaydi. Shu bilan birga, transformatsiyalangan liniyalarda gossipol darajasining biroz kamayishi kuzatildi. Shunday qilib, olingan natijalar RNAi_FRS10 va pSyn-FoSTUA genetik konstruksiyalarining g'o'za genomiga kiritilishi polifenollar va gossipol biosinteziga salbiy ta'sir ko'rsatmaganligini va natijada urug'larning toksik potentsiali oshmaganligini ko'rsatadi. Mazkur natija genetik modifikatsiya terpenoidlar biosinteziga keskin ta'sir ko'rsatmaganligini, balki ayrim hollarda uning darajasi fiziologik variatsiya chegarasida o'zgarishi mumkinligini bildiradi.

Umumiy polifenollar miqdori barcha variantlarda gossipolga nisbatan yuqori bo'lib, pSyn-FoSTUA liniyasida biroz ortishi kuzatildi. Polifenollar o'simliklarda antioksidant tizimning muhim komponentlari hisoblanadi va stress sharoitida hujayralarni oksidlovchi zararlanishdan himoya qiladi. Shu nuqtai nazardan, transformatsiyalangan liniyalarda polifenollar miqdorining saqlanib qolishi yoki biroz ortishi ularning fiziologik barqarorligini va stressga moslashuv imkoniyatlarini saqlab qolganligini ko'rsatadi.

Olingan natijalar umumiy holda shuni ko‘rsatadiki, *RNAi_FRS10* va *pSyn-FoSTUA* genetik konstruksiyalarining g‘o‘za genomiga kiritilishi asosiy biokimyoviy ko‘rsatkichlarga, jumladan antinutrientlar va fenolik birikmalar biosinteziga sezilarli salbiy ta‘sir ko‘rsatmagan. Bu esa transformatsiyalangan liniyalar va nazorat varianti o‘rtasida muhim farqlar yo‘qligini, ya‘ni ularning biokimyoviy jihatdan sezilarli ekvivalentligini tasdiqlaydi. Shu bilan birga, gossipol miqdorining oshmasligi urug‘larning toksik potentsiali ortmaganligini ko‘rsatib, ushbu liniyalarning oziqaviy va biologik xavfsizligini isbotladi.

Adabiyotlar.

1. Lalitha Sree T., Vijayalakshmi K. Evaluation of Vitamins and Antinutrients in the Leaves of Traditional Medicinal Plant *Alternanthera Sessilis* (L.) R. Br. Ex DC//International Journal of Health Sciences and Research, 2018, Vol. 8, No. 10, P. 244-253.
2. 82. FAO/WHO CAC/GL 44-2003. Principles for the Risk Analysis of Foods Derived From Modern Biotechnology. – FAO/WHO, 2011. – 1-3 p.
3. Parul Bora. Anti – nutritional factors in foods and their effects. Journal of Academia and Industrial Research. 2014. Volume 3(6): 280 – 290.
4. Jansen AA, Horelli HT and Quinn VJ. Food and nutrition in Kenya. 1987. Department of community, Faculty of Medicine, College of Health Sciences, University of Nairobi, Nairobi. 17: 436 – 437.
5. Amparo Asensi – Fabado and Sergi Munne – Bosch. Vitamins in plants: Occurrence, Biosynthesis and Antioxidant function. Trends in Plant Science. 2010. Vol. 15 (10): 582 – 92.
6. Palle S.R., Campbell L.M., Pandeya D., Puckhaber L., Tollack L.K., Marcel S., Sundaram S., Stipanovic R.D., Wedegaertner T.C., Hinze L., Rathore K.S. RNAi-mediated Ultra-low gossypol cottonseed trait: performance of transgenic lines under field conditions//Plant Biotechnology Journal, 2013, Vol. 11, No. 3, P. 296-304.
7. Kamburova V., Salakhutdinov I., Abdurakhmonov I.Y. Cotton Breeding During the Global Climate Change : Challenges and Prospects//Cotton/ ed. I.Y. Abdurakhmonov. – London, 2022. – P. 95-112.
8. Tian X., Ruan J., Huang J., Fang X., Mao Y., Wang L., Chen X., Yang C. Gossypol: phytoalexin of cotton//Science China Life Sciences, 2016, Vol. 59, No. 2, P. 122-129.