



UDK: 633.511:581.132

ORCID: 0009-0003-3697-435X

YOVVOYI VA MADANIY G‘O‘ZA (*GOSSYPIMUM* L.) GENOTIPLARIDA BARG XLOROFILL MIQDORI (SPAD) KO‘RSATGICHLARINING SUTKALIK O‘ZGARISHINI QIYOSIY BAHOLASH

M.J.Toshboyeva¹, S.K.Arslanova¹, M.D.Xolova^{1,2}, B.B. Oripova^{1,4} F.N.Kushanov^{1,3}

¹*O‘zR FA Genetika va o‘simliklar eksperimental biologiyasi instituti*

²*Toshkent davlat tibbiyot universiteti Chirchiq filiali*

³*O‘zbekiston milliy universiteti*

⁴*Toshkent davlat tibbiyot universiteti*

malikatoshboyeva29@gmail.com

Annotatsiya. Yovvoyi g‘o‘za turlari, madaniy turlarga nisbatan o‘zining abiotik hamda biotik stress omillariga yuqori darajada chidamliligi bilan ajralib turadi. Xususan, noqulay muhit sharoitlarida barg to‘qimalarida xlorofil pigmentlari miqdorining barqaror holda saqlanib turishi fotosintez jarayonini amalga oshishida muhim mexanizmlardan biridir. Barglarda xlorofil miqdorining o‘zgaruvchanligi g‘o‘za hosildorligiga ta’sir ko‘rsatishini inobatga olgan holda, yovvoyi hamda madaniy g‘o‘za genotiplarida mazkur ko‘rsatgichlarning sutkalik o‘zgarishini qiyosiy tahlil qilish ahamiyatli hisoblanadi.

Ushbu maqolada g‘o‘zaning yovvoyi va madaniy turlari genotiplarida barglarning nisbiy xlorofill miqdori SPAD ko‘rsatkichi asosida qiyosiy baholash natijalari bayon etilgan.

Kalit so‘zlar: *Gossypium*, xlorofill miqdori, fotosintez, genetik resurs, SPAD, two-way ANOVA, Tukey HSD post-hoc.

Аннотация. Дикie виды хлопчатника отличаются высокой устойчивостью к абиотическим и биотическим стрессовым факторам по сравнению с возделываемыми сортами. В частности, устойчивое поддержание уровня пигментов хлорофилла в тканях листьев в неблагоприятных условиях окружающей среды является одним из ключевых механизмов, обеспечивающих процесс фотосинтеза. С учетом того, что вариации содержания хлорофилла в листьях влияют на урожай хлопчатника, важно провести сравнительный анализ суточных колебаний этих показателей у диких и возделываемых генотипов хлопчатника. В данной статье представлены результаты сравнительной оценки относительного содержания хлорофилла в листьях диких и возделываемых генотипов хлопчатника на основе индекса SPAD.

Ключевые слова: *Gossypium*, содержание хлорофилла, фотосинтез, генетические ресурсы, SPAD, двухфакторный дисперсионный анализ (two-way ANOVA), апостериорный тест Tukey HSD.

Abstract. Wild cotton species are distinguished by their high resistance and tolerance to various abiotic and biotic stress factors compared to cultivated varieties. In particular, the sustained maintenance of chlorophyll pigment levels in leaf tissues under adverse environmental conditions is one of the key mechanisms enabling the photosynthesis process. Considering that variation in leaf chlorophyll content affects cotton yield, it is important to conduct a comparative analysis of the daily fluctuations of these indicators in wild and cultivated cotton genotypes. This article presents the results of a comparative evaluation of the relative chlorophyll content in the leaves of wild and cultivated cotton genotypes based on the SPAD index.

Keywords: *Gossypium*, chlorophyll content, photosynthesis, genetic resources, SPAD, two-way ANOVA, Tukey HSD post-hoc test.

KIRISH. G‘o‘za (*Gossypium* L.) dunyodagi qishloq xo‘jaligi va to‘qimachilik sanoatida muhim o‘rin tutuvchi texnik ekinlardan biri hisoblanadi. G‘o‘za nafaqat to‘qimachilik sanoati uchun yuqori sifatli tola, balki chigit moyi, oqsilga boy yem mahsulotlari va turli sanoat xomashyolari manbai sifatida ham katta iqtisodiy ahamiyatga ega [1].

G‘o‘zaning o‘shishi va uning hosildorligi fotosintetik apparatning funksional holati bilan bevosita bog‘liq. Ayniqsa, sho‘rlanish kabi abiotik stress omillari tomonidan ion va osmotik muvozanatning buzilishi orqali fotosintez jarayonlarining cheklanishi hamda o‘simliklarning morfofiziologik va biokimyoviy xususiyatlariga salbiy ta‘sir ko‘rsatishi mumkin. Shu sababli, stress sharoitlariga moslashish xususiyatlari bilan ajralib turuvchi g‘o‘za genotiplarini aniqlash va ularni seleksiya jarayonlariga jalb etish muhim ahamiyatga ega [2].

Bargdagi xlorofill miqdori fotosintetik apparatning funksional holatini tavsiflovchi muhim fiziologik ko‘rsatkichlardan biridir. SPAD (Soil Plant Analysis Development) qurilmasi yordamida xlorofill miqdorini aniqlash o‘simlik bargiga mexanik zarar yetkazmasdan, tezkor va takroriy o‘lchash imkonini beradi. Brito va boshq. [3] tomonidan g‘o‘zada SPAD ko‘rsatkichlari bargdagi fotosintetik pigmentlar miqdorini baholashda samarali qo‘llanilishi mumkinligi ko‘rsatilgan. Shu sababli, SPAD ko‘rsatkichlari turli g‘o‘za genotiplarining fotosintetik salohiyatini qiyosiy baholashda ishonchli usul hisoblanadi.

Yovvoyi *Gossypium* L. genofondi madaniy g‘o‘za turlariga mansub navlarni takomillashtirish uchun muhim genetik resurs hisoblanadi. Yovvoyi, yarim yovvoyi va madaniylashtirilgan g‘o‘za genotiplarini keng ko‘lamdagi qiyosiy o‘rganilgan tadqiqotlarda fotosintez tezligi, nisbiy xlorofill miqdori (SPAD), barg morfologiyasi va biomassa to‘planishida sezilarli genotipik farqlar aniqlangan. Xususan, Lei va boshq. [4]. tomonidan 40 ta yovvoyi, 91 ta yarim yovvoyi va 42 ta madaniylashtirilgan g‘o‘za turlariga mansub genotiplar o‘rganilib, domestikatsiya (xonakilashtirish, madaniylashtirish) bosqichlari

fotosintetik belgilar, jumladan SPAD ko‘rsatkichlarining o‘zgarishi bilan bog‘liqligi ko‘rsatilgan. Bu holat yovvoyi g‘o‘za turlarining fiziologik xususiyatlarini mahalliy navlar bilan qiyosiy o‘rganilishi seleksiya uchun istiqbolli genotiplarni tanlab olinishida muhim ekanligini ko‘rsatadi.

Yuqoridagilardan kelib chiqqan holda, mazkur tadqiqotning maqsadi yovvoyi va mahalliy g‘o‘za genotiplarida barglarning nisbiy xlorofill miqdorini sutkaning ertalabki va kechki vaqtlarida SPAD usulida aniqlash, genotiplar o‘rtasidagi farqlarni qiyosiy hamda statistik baholash, shuningdek, yuqori SPAD ko‘rsatkichlari bilan ajralib turuvchi istiqbolli genotiplarni aniqlashdan iborat.

TADQIQOT MATERIALLARI VA USLUBLARI. Tadqiqot ishlari O‘zR FA Genetika va o‘simliklar eksperimental biologiyasi institutining “O‘simliklar genom tadqiqotlari” laboratoriyasida olib borildi. Tadqiqotda *Gossypium* L. turkumiga mansub diploid yovvoyi g‘o‘za turlari: *G. stocksii*, *G. davidsonii*, *G. klotzschianum*, *G. bickii*; *G. herbaceum* ssp. *frutescens*, *G. herbaceum* ssp. *pseudoarboreum*, *G. herbaceum* ssp. *pseudoarboreum* f. *harga* hamda mahalliy g‘o‘za navlari (Ravnaq-1, Ravnaq-2, Genofond-2, C8290, Namangan-77, C4727) dan foydalanildi. SPAD o‘lchovlari uchun bir xil rivojlanish bosqichidagi, mexanik shikastlanmagan va kasallik belgilari kuzatilmagan o‘simliklar tanlab olindi.

Barglarning nisbiy xlorofill miqdorini aniqlash. Barglardagi nisbiy xlorofill miqdori portativ SPAD-502 xlorofillmetr yordamida, o‘simlik to‘qimasini shikastlamaydigan usulda aniqlanildi. SPAD qurilmalaridan g‘o‘za barglaridagi fotosintetik pigmentlarni tezkor baholashda foydalanish mumkinligi Brito va boshq. [3] tomonidan ko‘rsatilgan.

SPAD o‘lchovlari barcha genotiplarda bir xil rivojlanish bosqichidagi, o‘simlikning yuqori qismidan sanalganda 3-5-bo‘g‘inlar oralig‘ida joylashgan to‘liq shakllangan sog‘lom barglarda amalga oshirildi. O‘lchash jarayonida xatolikni minimallashtirish maqsadida barg plastinkasining mezofil qismidan foydalanildi. Har bir genotip bo‘yicha 3 ta biologik takror olingan bo‘lib, har bir bargning bir necha nuqtasidan o‘lchangan SPAD qiymatlari asosida o‘rtacha ko‘rsatkichi hisoblanildi.

Sutkalik SPAD o‘zgarishini baholash. G‘o‘za genotiplarining barg xlorofill miqdorining kun davomidagi o‘zgarishlarini aniqlash maqsadida SPAD o‘lchovlari ikki vaqt oralig‘ida - ertalab 8:00-10:00 va kechqurun 18:00-20:00 da amalga oshirildi. Ertalab va kechqurun o‘lchovlarda imkon qadar bir xil o‘simliklar va bir xil yoshdagi yuqoridan 3-5 - bo‘g‘inlarda joylashgan, to‘liq yoyilgan barglardan foydalanildi.

Statistik tahlil. Olingan SPAD ko‘rsatkichlari bo‘yicha o‘rtacha qiymat va standart xatolik ($\text{Mean} \pm \text{SE}$) hisoblanildi. SPAD ko‘rsatkichlariga genotip va o‘lchash vaqtining ta‘sirini hamda ularning o‘zaro ta‘sirini baholash uchun ikki omilli dispersiya tahlilidan (two-way ANOVA) foydalanildi. Statistik ahamiyatlilik $P < 0,05$ darajasida baholanildi. Zarur hollarda genotiplar o‘rtasidagi juft farqlarni aniqlash uchun Tukey HSD post-hoc testi qo‘llanildi.

NATIJALAR. G‘o‘zaning yovvoyi va madaniy genotiplarida barglarning nisbiy xlorofill miqdori ertalab va kechqurun SPAD ko‘rsatkichi asosida baholanildi. Har bir

genotip va o‘lchash vaqti uchun 30 tadan o‘lchov olinib, jami 780 ta individual o‘lchov statistik tahlilga kiritildi. O‘rganilgan yovvoyi va madaniy g‘o‘za genotiplarida barglarning nisbiy xlorofill miqdori genotip va o‘lchash vaqtiga bog‘liq holda turlicha bo‘ldi (1-jadval).

1-jadval

Yovvoyi va madaniy *Gossypium* L. genotiplarida sutkaning ertalabki va kechki vaqtlarida barglarning nisbiy xlorofill miqdori (SPAD)

№	Genotip	Ertalab, Mean ± SD	Kechqurun, Mean ± SD	Δ SPAD	O‘zgarish, %
1	<i>G. stocksii</i>	54.04 ± 9.65	48.12 ± 3.77	-5.93	-10.97
2	<i>G. davidsonii</i>	41.53 ± 8.81	36.95 ± 2.26	-4.58	-11.03
3	<i>G. bickii</i>	38.85 ± 11.24	30.84 ± 2.84	-8.01	-20.61
4	<i>G. klotzschianum</i>	37.35 ± 6.28	33.30 ± 3.01	-4.05	-10.85
5	<i>G. herbaceum</i> ssp. <i>frutescens</i>	54.97 ± 8.09	53.91 ± 5.71	-1.06	-1.93
6	<i>G. herbaceum</i> ssp. <i>Pseudoarboreum</i>	50.61 ± 10.44	48.55 ± 2.20	-2.06	-4.07
7	<i>G. herbaceum</i> ssp. <i>pseudoarboreum</i> f. <i>harga</i>	53.41 ± 6.43	46.60 ± 1.28	-6.81	-12.75
8	<i>Ravnaq-1</i>	46.98 ± 5.96	49.66 ± 4.59	+2.68	+5.71
9	<i>Ravnaq-2</i>	53.30 ± 5.51	49.91 ± 1.72	-3.39	-6.36
10	<i>C-8290</i>	51.19 ± 6.70	48.10 ± 1.18	-3.09	-6.04
11	<i>Namangan-77</i>	51.77 ± 7.42	46.91 ± 3.32	-4.85	-9.38
12	<i>Genofond-2</i>	51.39 ± 6.95	46.96 ± 3.00	-4.42	-8.61
13	<i>C4727</i>	53.34 ± 4.64	53.19 ± 1.25	-0.15	-0.29

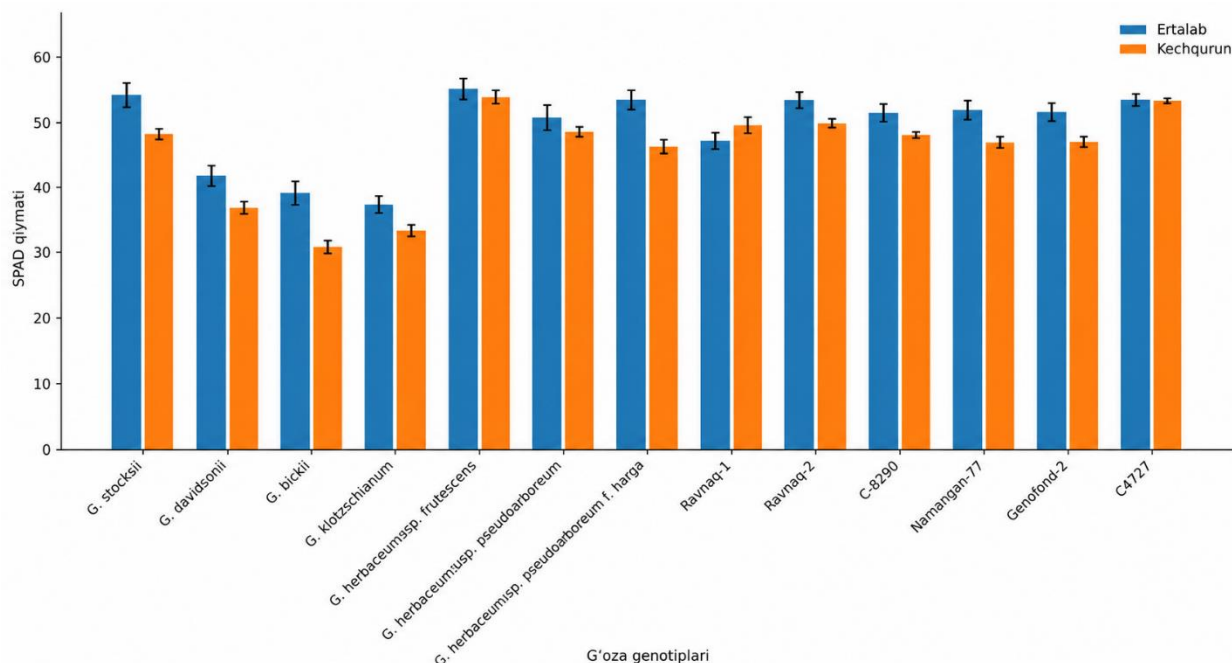
Izoh: Natijalar o‘rtacha qiymat ± standart og‘ish (**Mean ± SD**) ko‘rinishida keltirilgan; har bir genotip va o‘lchash vaqti uchun **n = 30**. Δ SPAD = kechqurungi qiymat - ertalabki qiymat. Manfiy qiymatlar SPAD ko‘rsatkichining ertalabdan kechqurungacha kamayishini, musbat qiymat esa ortishini bildiradi.

1-jadval ma‘lumotlariga ko‘ra, barglardagi nisbiy xlorofill miqdorining ertalabki eng yuqori SPAD ko‘rsatkichi *G. herbaceum* ssp. *frutescens* turida (54.97 ± 8.09 SPAD birligi), eng past qiymat esa *G. klotzschianum* turida (37.35 ± 6.28) qayd etildi. Kechki o‘lchov natijalarida *G. herbaceum* ssp. *frutescens* (53.91 ± 5.71) va C4727 (53.19 ± 1.25) yuqori ko‘rsatkichlarni barqaror saqlab qolganligi kuzatildi. Sutka davomida xlorofill parchalanishining eng katta ko‘rsatkichi *avstraliya yovvoyi turi G. bickii* da kuzatilib, SPAD qiymati kechqurunga borib 20.61% ga sezilarli kamaydi. Aksincha, C4727 da pasayish deyarli kuzatilmadi (atigi 0.29%). Ravnaq-1 navida esa boshqa genotiplardan farqli ravishda SPAD ko‘rsatkichining 5.71% ga ortish tendensiyasi kuzatildi.

Ikki omilli dispersiya tahlili genotipning SPAD qiymatiga juda kuchli ta‘sir ko‘rsatishini aniqladi ($F_{12,754} = 72.73$; $p < 0.001$; partial $\eta^2 = 0.536$). O‘lchash vaqtining ta‘siri ham statistik jihatdan yuqori darajada ishonchli bo‘ldi ($F_{1,754} = 68.87$; $p < 0.001$; partial $\eta^2 = 0.084$).

Shuningdek, genotip × o‘lchash vaqti o‘zaro ta‘siri ham statistik jihatdan ishonchli ekanligi aniqlanildi ($F_{12,754} = 3.53$; $p < 0.001$; partial $\eta^2 = 0.053$). Mazkur natija ertalabdan

kechqurungacha SPAD ko‘rsatkichining o‘zgarish darajasi barcha genotiplarda bir xil emasligini, ya’ni sutkalik fiziologik javob genotipga bog‘liq ekanligini ko‘rsatadi (1-rasm).



1-rasm. *Gossypium* L. genotiplarida ertalab va kechqurun barglarning nisbiy xlorofill miqdori.

Ustunlar o‘rtacha qiymatni, xatolik chiziqlari SEM ni ifodalaydi ($n = 30$).

Ertalabki o‘lchovlarda yuqori SPAD qiymatlari *G. herbaceum ssp. frutescens* (54.97 ± 8.09), *G. stocksii* (54.04 ± 9.65), *G. herbaceum ssp. pseudoarboreum f. harga* (53.41 ± 6.43), C4727 (53.34 ± 4.64) va Ravnaq-2 (53.30 ± 5.51) namunalarida kuzatildi. Nisbatan past qiymatlar esa *G. klotzschianum* va *G. bickii* turlarida qayd etildi.

Kechqurun *G. herbaceum ssp. frutescens* (53.91 ± 5.71) va C4727 (53.19 ± 1.25) genotiplarida SPAD ko‘rsatkichi yuqori va nisbatan barqaror darajada saqlanib qoldi. C4727 da ertalabdan kechqurungacha o‘zgarish atigi -0.15 SPAD birligi, taxminan -0.29% , *G. herbaceum ssp. frutescens* da esa -1.06 SPAD birligi, -1.93% ni tashkil etdi. Bu genotiplar barg pigment tizimining kun davomida nisbatan barqarorligini ko‘rsatadi.

Eng katta kamayish *G. bickii* turida qayd etilib, o‘rtacha SPAD qiymati ertalabki 38.85 dan kechqurun 30.84 gacha tushdi, ya’ni taxminan 20.6% kamayish kuzatildi. *G. herbaceum ssp. pseudoarboreum f. harga* da kamayish 12.75% , *G. davidsonii* da 11.03% , *G. stocksii* da esa 10.97% ni tashkil etdi. Ravnaq-1 genotipida boshqa namunalardan farqli ravishda SPAD qiymati ertalabki 46.98 dan kechqurun 49.66 gacha oshib, taxminan 5.71% o‘shish kuzatildi.

Tukey HSD ko‘p martalik taqqoslash testi bilan ertalab va kechqurun o‘lchovlar orasidagi farq *G. bickii* ($p = 0.0001$), *G. herbaceum ssp. pseudoarboreum f. harga* ($p = 0.0027$) va *G. stocksii* ($p = 0.0263$) namunalarida statistik jihatdan ishonchli bo‘ldi.

Yovvoyi genotiplar umumlashtirilganda ertalab o‘rtacha 47.25 SPAD, kechqurun esa 42.61 SPAD qayd etildi. Madaniy genotiplarda mos ravishda 51.33 va 49.12 SPAD kuzatildi. Bu natijalar madaniy genotiplarda umumiy xlorofill ko‘rsatkichlari yuqoriroq va sutkalik kamayish nisbatan kichikroq bo‘lganini ko‘rsatadi.

MUHOKAMA. Ushbu tadqiqotda *Gossypium* L. turkumiga mansub yovvoyi va madaniy genotiplarda barglarning nisbiy xlorofill miqdori SPAD ko‘rsatkichi asosida

baholanganda sezilarli genotipik xilma-xillik aniqlandi. Ikki omilli dispersiya tahlili genotip ($F = 72.73$; $p < 0.001$) va o'lchash vaqtining ($F = 68.87$; $p < 0.001$) SPAD qiymatiga statistik jihatdan ishonchli ta'sir ko'rsatishini tasdiqladi. Bundan tashqari, genotip $\times$ vaqt o'zaro ta'sirining ham ishonchli bo'lishi ($F = 3.53$; $p < 0.001$) ertalabdan kechqurungacha kuzatilgan o'zgarish barcha genotiplarda bir xil yo'nalish va intensivlikda kechmasligini ko'rsatadi. Bu esa barg pigment holatining sutkalik dinamikasi ma'lum darajada genotipga bog'liqligini ko'rsatadi.

Olingan natijalarda ertalab yuqori SPAD qiymatlari *G. herbaceum* ssp. *frutescens* (54.97 ± 8.09), *G. stocksii* (54.04 ± 9.65), *G. herbaceum* ssp. *pseudoarboreum* f. *harga* (53.41 ± 6.43), C4727 (53.34 ± 4.64) va Ravnaq-2 (53.30 ± 5.51) genotiplarida kuzatildi.

Bunday genotipik farqlanish boshqa g'o'za tadqiqotlarida ham qayd etilgan. Masalan, *G. herbaceum* ning turli ploidlilik darajalarini o'rgangan Yang va boshq. [5] diploid, triploid va tetraploid shakllarda SPAD qiymatlari mos ravishda 33.23 ± 1.77 , 36.05 ± 0.66 va 38.07 ± 0.81 ekanligini aniqlagan. Mazkur tadqiqotda yuqori SPAD ko'rsatkichi yuqoriroq sof fotosintez tezligi bilan birga kuzatilgan. Bizning tajribamizdagi mutlaq SPAD qiymatlarining bundan yuqori bo'lishi genotip, o'simlikning rivojlanish bosqichi, bargning yoshi, yetishtirish sharoiti va o'lchash metodikasidagi farqlar bilan bog'liq bo'lishi mumkin.

G'o'zada fotosintetik jarayonlarning sutkalik o'zgarishi avvalgi tadqiqotlarda ham qayd etilgan. Zhang va boshq. [6] tomonidan sho'rlanish sharoitida g'o'za barglarining gaz almashinuvi va xlorofill floresans parametrlarini kun davomida o'rganilib, fotosintetik apparat faoliyatining sutkalik dinamikasi ham muhit sharoiti, ham genotipning stressga chidamlilik darajasiga bog'liq ekanligi ko'rsatilgan. Pima g'o'zasida genetik liniyalar orasidagi fotosintez va stomatal o'tkazuvchanlik farqlari ayniqsa ertalab kuchliroq namoyon bo'lishi aniqlanilgan. Mazkur ma'lumotlar bizda aniqlanilgan genotip $\times$ vaqt o'zaro ta'sirini fiziologik jihatdan izohlash uchun muhim asos bo'lib xizmat qiladi.

Bizning tajribamizda C4727 genotipi alohida e'tiborga loyiq bo'lib, unda ertalab 53.34 ± 4.64 va kechqurun 53.19 ± 1.25 SPAD qayd etildi. Shunday qilib, kun davomida pasayish atigi 0.29% ni tashkil etdi. Mazkur natija C4727 da barg pigment holatining nisbatan barqaror saqlanishini ko'rsatadi. Tadqiqotning ayni natijasini boshqa tadqiqotchilar natijalari bilan solishtirganimizda, 28 ta *G. hirsutum* navini NaCl sharoitida qiyosiy baholagan tadqiqotda ham C-4727 xlorofill miqdorini nisbatan yuqori darajada saqlagan genotiplar qatorida qayd etilgan. Ushbu tadqiqotda SPAD ko'rsatkichlari bilan laboratoriya usulida aniqlangan umumiy xlorofill miqdori o'rtasida kuchli musbat korrelyatsiya ($r = 0.82$; $p < 0.001$) aniqlanilgan [7-8]. Bu ma'lumotlar bizning C4727 bo'yicha kuzatuvlarimizni qo'llab-quvvatlaydi va mazkur genotipning pigment apparati barqarorligini keyingi fiziologik tadqiqotlarda chuqurroq baholash maqsadga muvofiqligini ko'rsatadi.

Yovvoyi g'o'za turlariga nisbatan mavjud ma'lumotlar cheklangan bo'lsa-da, ular madaniy g'o'zaning genetik bazasini kengaytirish uchun muhim genofond hisoblanadi. Masalan, yovvoyi *G. tomentosum* dan olingan genetik material yordamida yaratilgan populyatsiyalarda xlorofill miqdori (SPAD), hujayra membranasi barqarorligi va barg suv holati bilan bog'liq fiziologik QTLlar aniqlanilgan [9]. Bu yovvoyi *Gossypium* turlaridagi

fiziologik xilma-xillik seleksiya nuqtai nazaridan muhim ekanligini ko‘rsatadi. Shu jihatdan, bizning tadqiqotimizda *G. stocksii*, *G. davidsonii*, *G. bickii* va *G. klotzschianum* kabi yovvoyi turlarni madaniy genotiplar bilan bir xil sharoitda SPAD ko‘rsatkichi bo‘yicha qiyosiy baholash ularning fiziologik xususiyatlarini tavsiflashga xizmat qiladi.

XULOSA. Tadqiqotimiz natijalariga ko‘ra, o‘rganilgan *Gossypium* L. genotiplarida SPAD ko‘rsatkichlari bo‘yicha sezilarli farqlar kuzatildi. Ikki omilli tahlil natijalari genotip va o‘lchash vaqtining ta’siri statistik jihatdan to‘liq ishonchli ekanligini, shuningdek, genotip × vaqt o‘zaro ta’siri mavjudligini ko‘rsatdi. Xususan, C4727 va *G. herbaceum* ssp. *frutescens* genotiplari yuqori hamda barqaror SPAD qiymatlari bilan ajralib turgan bo‘lsa, *G. bickii* turida eng yuqori sutkalik pasayish qayd etildi. Aniqlanilgan istiqbolli genotiplarni keyingi fiziologik, biokimyoviy va molekulyar tadqiqotlarda chuqur o‘rganish maqsadga muvofiqdir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. OECD - Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2025). *OECD-FAO Agricultural Outlook 2025–2034*. OECD Publishing, Paris/FAO, Rome. DOI: 10.1787/601276cd-en. Hisobotning 9-bobi.
2. Maryum, Z., Luqman, T., Nadeem, S., Khan, S.M.U.D., Wang, B., Ditta, A., & Khan, M.K.R. (2022). *An overview of salinity stress, mechanism of salinity tolerance and strategies for its management in cotton*. *Frontiers in Plant Science*, 13, 907937. DOI: 10.3389/fpls.2022.907937.
3. Brito, G.G., Sofiatti, V., Brandão, Z.N., Silva, V.B., Silva, F.M., & Silva, D.A. (2011). *Non-destructive analysis of photosynthetic pigments in cotton plants*. *Acta Scientiarum. Agronomy*, 33(4), 671–678. DOI: 10.4025/actasciagron.v33i4.10926.
4. Lei, Z., Jia, M., Wang, H., Carriquí, M., Niinemets, Ü., Chen, Y., He, Y., Li, Z., Sun, D., He, Z., Li, X., He, D., Zhang, W., Liu, F., & Zhang, Y. (2024). *Improvement in photosynthesis under different light intensities is highly linked to domestication stages in cotton*. *The Plant Journal*, 120(5), 2045–2056. DOI: 10.1111/tpj.17099.
5. Yang, Y.J., Li, Y.Y., Shen, Z.Z., Chen, T., Rong, E.H., Wu, Y.X. (2022). Differential expressed analysis by transcriptome sequencing in leaves of different ploidy *Gossypium herbaceum*. *Acta Agronomica Sinica*, 48(11), 2733–2748. DOI: 10.3724/SP.J.1006.2022.14168.
6. Zhang G.W., Zhang L., Tang M.X., Zhou L.L., Chen B.L., Zhou Z.G. Diurnal variation of gas exchange and chlorophyll fluorescence parameters of cotton functional leaves under effects of soil salinity // *Ying Yong Sheng Tai Xue Bao (Chinese Journal of Applied Ecology)*. – 2011. – Vol. 22, No. 7. – P. 1771–1781. PMID: 22007454.
7. Imamkhodjaeva A.S., Kamburova V.S., Salakhutdinov I.B., Rakhmatova N.R., Usmanov D.E., Radjapov F.S., Ubaydullaeva K.A., Shermatov S.E., Kushakov S.O., Kadirova S.B., Bazarov D.K., Mirzabaev D.A., Abdukarimov S.S., Sobirov B.M., Makamov A.K., Uzbekov V.V., Bolkiev A.A., Yuldashova Z.Z., Artikova R.M., Mamadjanov A., Zakirova M.R., Azimov A.A., Rakhmanov B.K., Buriev Z.T. Evaluation of salt tolerance in

cotton (*Gossypium hirsutum* L.) under NaCl treatment based on chlorophyll and SPAD parameters // *Plant Science Today*. – 2026. – Early Access. DOI: **10.14719/pst.12272**.

8. Abdukarimov S.S., et al. Evaluation of salt tolerance in cotton (*Gossypium hirsutum* L.) under NaCl treatment based on chlorophyll and SPAD parameters // *Plant Science Today*. – 2026. DOI: 10.14719/pst.12272.

9. Oluoch G., Zheng J., Wang X., Khan M.K.R., Zhou Z., Cai X., Wang C., Wang Y., Li X., Wang H., Liu F., Wang K. QTL mapping for salt tolerance at seedling stage in the interspecific cross of *Gossypium tomentosum* with *Gossypium hirsutum* // *Euphytica*. - 2016. – Vol. 209. – P. 223–235. DOI: **10.1007/s10681-016-1674-6**.