



G‘O‘ZANING TURLARARO F₁ DURAGAYLARIDA SITOGENETIK TADQIQOTLAR

**Rafiyeva F.U.¹, Arslanova S.K.¹, A.A.Iskandarov.²,
Oripova B.B.^{1,3}, Xolova M.D.^{1,2}, Ernazarova D.Q.¹**

*O‘zR FA Genetika o‘simliklar eksperimental biologiyasi instituti, 111226,
Toshkent, Qibray tumani, Yuqori-yuz mahallasi,
tel: (71) 262-11-83,*

e-mail: inst@gen.org.uz

*Toshkent Davlat Tibbiyot universiteti Chirchiq filiali,
111700, Chirchiq shahri, Lomonosov ko‘chasi, 7-uy,
tel: +998 99 490 45 21*

e-mail: info@tdtuchf.uz

Toshkent Davlat Tibbiyot universiteti indeks: 100109.

e-mail: feruzarafiyeva25@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada *Gossypium* L. turkumiga mansub tetraploid turlar (*G. mustelinum* Miers ex Watt., *G. hirsutum* L., *G. barbadense* L. va *G. darwinii* Watt.) ishtirokida olingan turlararo birinchi avlod F₁ duragaylarining sitogenetik tahlili natijalari yoritilgan. Tadqiqot davomida meyoziy metafaza-I bosqichidagi xromosomalar kon'yugatsiyasi, tetradalar (sporadalar) tahlili va chang hayotchanligi ko'rsatkichlari o'rganilgan. Natijalar shuni ko'rsatdiki, duragay kombinatsiyalarining aksariyatida meyoziy jarayoni va xromosomalar kon'yugatsiyasi normal kechib, yuqori meyotik indeks va chang hayotchanligi (93,28-94,84%) kuzatilgan. Bu ota-ona shakllarining filogenetik jihatdan yaqinligini tasdiqlaydi. Ayrim kombinatsiyalarda kvadrivalentlarning hosil bo'lishi hamda meyotik indeks va chang hayotchanligining nisbatan pasayishi boshlang'ich manbalar xromosoma strukturasidagi geterozigotalik bilan izohlanadi. Olingan irsiy xilma-xil va geterozigotali genotiplar g'o'za seleksiyasida yangi, moslashuvchan tizmalar hamda navlar yaratish uchun qimmatli boshlang'ich manba bo'lib xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: *Gossypium*, F₁ duragaylari, sitogenetik tahlil, metafaza-I, bivalent, kvadrivalent, meyotik indeks, sporadalar tahlili, chang hayotchanligi, filogeniya, seleksiya.

Аннотация. В данной статье представлены результаты цитогенетического анализа межвидовых гибридов первого поколения F₁, полученных с участием тетраплоидных видов рода *Gossypium* L. (*G. mustelinum* Miers ex Watt., *G. hirsutum* L., *G. barbadense* L. и *G. darwinii* Watt.). В ходе исследования были изучены конъюгация хромосом в метафазе-I мейоза, спорадный (тетрадный) анализ и жизнеспособность

пыльцы. Результаты показали, что у большинства гибридных комбинаций мейотический процесс и конъюгация хромосом протекают нормально, с высоким мейотическим индексом и высокой жизнеспособностью пыльцы (93,28-94,84%), что свидетельствует о филогенетической близости родительских форм. Образование квадривалентов и относительное снижение мейотического индекса и жизнеспособности пыльцы в отдельных комбинациях объясняются гетерозиготностью хромосомной структуры исходных форм. Полученные гетерозиготные генотипы представляют ценность для практической селекции хлопчатника при создании новых перспективных линий и сортов.

Ключевые слова: *Gossypium*, гибриды F₁, цитогенетический анализ, метафаза-I, бивалент, квадривалент, мейотический индекс, анализ спор, жизнеспособность пыльцы, филогения, селекция.

Abstract. This article presents the results of a cytogenetic analysis of first-generation F₁ interspecific hybrids obtained by crossing tetraploid species of the genus *Gossypium* L. (*G. mustelinum* Miers ex Watt., *G. hirsutum* L., *G. barbadense* L., and *G. darwinii* Watt.). The study evaluated chromosome conjugation during metaphase I of meiosis, tetrad (sporad) formation, and pollen viability. The results demonstrated that in the majority of hybrid combinations, meiotic division and chromosome conjugation proceeded normally, displaying high meiotic indices and elevated pollen viability (93,28-94,84%), which indicates strong phylogenetic proximity among the parental forms. The presence of quadrivalents, alongside slight reductions in the meiotic index and pollen viability in certain combinations, reflects structural heterogeneity in the chromosomes of the initial sources. The identified complex of structurally heterozygous genotypes serves as a valuable genetic resource for practical cotton breeding to develop novel, stress-tolerant lines and cultivars.

Keywords: *Gossypium*, F₁ hybrids, cytogenetic analysis, metaphase I, bivalent, quadrivalent, meiotic index, sporad analysis, pollen viability, phylogeny, plant breeding.

Kirish. *Gossypium* L. turkumiga mansub turlar genetik va sitogenetik xilma-xilligi, shuningdek, seleksiya uchun qimmatli xususiyatlari bilan alohida ahamiyatga ega. Turlararo duragaylash orqali turli genetik manbalarning foydali belgilarini birlashtirish va yangi istiqbolli genotiplarni yaratish imkoniyati mavjud. Bunda F₁ duragaylarda meyozi jarayoni, xromosomalar kon'yugatsiyasi, tetrada shakllanishi va chang hayotchanligini o'rganish o'ta-shakllarining genetik-filogenetik yaqinligini baholash hamda duragaylarning sitogenetik barqarorligini aniqlashda muhim ahamiyat kasb etadi. Shu munosabat bilan *G. mustelinum* Miers ex Watt. turini *G. hirsutum*, L. *G. barbadense* L. va *G. darwinii* Watt. turlari bilan chatishtirish natijasida olingan F₁ duragaylarning sitogenetik xususiyatlarini tadqiq etish g'o'za genetikasi va seleksiyasi uchun dolzarb ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

Mavzuga oid adabiyotlar tahlili. *Gossypium* L. dunyo bo'ylab tarqalgan 50 dan ortiq ko'p yillik turlarni o'z ichiga olgan murakkab turkum hisoblanadi. Jumladan, 46 ta diploid (2n-2x-26), 7 tasi tetraploid (2n-4x-52) turlardir [1, 5]. Bu turkum klassifikatsiyasi turichi xilma-xilliklarini o'rganish, taksonomik va evolyutsion tadqiqotlar natijasida takomillashib

boradi. Ushbu klassifikatsiya asosan morfologik va geografik tadqiqotlarga asoslangan, lekin keyingi sitogenetik va molekulyar ma'lumotlarga mos keladi [6, 7, 8, 9].

Mikrosporogenez jarayonini va turlararo duragaylardagi rekombinogenoz xususiyatlarini sitologik o'rganish turlar o'rtasidagi filogenetik aloqalarni o'rnatishning eng samarali usullaridan biri bo'lib, qimmatli rekombinant shakllarni aniqlashga yordam beradi. Ko'pgina sitogenetik tadqiqotlar o'rganilayotgan birinchi avlod (F_1) duragaylarining ota-ona shakllari bir xil genomga mansub bo'lsa (*G.arboreum* L. va *G.herbaceum* L., *G.hirsutum* L. va *G.barbadense* L.) meyoz ahamiyatli buzilishlarsiz kechishini ko'rsatadi [3]. Bundan tashqari, xromosomalarning deyarli to'liq kon'yugatsiyasi kuzatiladi. Bu holat ularning gomologik ekanligini ko'rsatadi. Biroq, bu duragaylarda ota-ona turlarga qaraganda ko'pincha meyoz davrida ba'zi buzilishlar, ya'ni xiazma chastotasining pasayishi bilan univalentlarning paydo bo'lishi, xromosomalarning kechikishi, duk iplarining shakllanishidagi nosimmetrikliklar, tetradalar va muvozanatsiz gametalarning shakllanishida anormalliklar kuzatiladi.

Quyida *G.mustelinum* Miers ex Watt. turini *G.hirsutum* L., *G.barbadense* L. va *G.darwinii* turlari bilan chatishtirish natijasida olingan birinchi avlod (F_1) turlararo duragaylarida meyozning metafaza 1 bosqichi, tetradalar tahlili va chang hayotchanligini baholashni o'z ichiga olgan sitogenetik tahlil natijalari bayon qilinadi.

Tadqiqot ob'yekti va usullari.

Tadqiqot ishlarida O'zR FA Genetika va o'simliklar eksperimental biologiyasi instituti "O'simliklar genom tadqiqotlari" laboratoriyasining "Noyob obyekt" kolleksiyasida mavjud namunalardan foydalanildi. Bunda *Karpas* Raf. kenja turkumiga mansub poliploid turlar: yovvoyi *G.mustelinum* Miers ex Watt va *G.darwinii* Watt turlari; *G.hirsutum* L. turichi xilma-xilliklari vakillari: yovvoyi (ssp. *mexicanum* var. *nervosum*), yarim yovvoyi (ssp. *punctatum* va ssp. *purpurascens* var. *el-salvador* (West India)), madaniy tropik (ssp. *paniculatum* va ssp. *glabrum* var. *marie galante* (Mexico Ahaco Anonta)), madaniy tropik (ssp. *euhirsutum* («Besh-qahramon» navi)); *G.barbadense* L. turi turichi xilma-xilliklari vakillari: yarim yovvoyi (ssp. *rudemale* f. *pisco* va f. *parnat*), madaniy tropik (ssp. *vitifolium* f. *brasiliense* (qizil poyali)), madaniy tropik (ssp. *eubarbadense* («Surxon-9» navi)) shakllaridan hamda ular ishtirokida olingan duragay kombinatsiyalar olingan.

Sporadalar tahlillari Z.P. Pausheva (1988) metodi orqali amalga oshirildi [4; 287-b.]. Bunda, tetradalar tahlili uchun ertalabki soat 8-9 lar oralig'ida 2-4 mm hajmdagi shonalar terib olinadi va 3:7 nisbatda spirt-sirka kislotasi ($C_2H_6O:CH_3OOH$) aralashmasida fiksatsiya qilindi. Yorug'lik mikroskopidan foydalanib, atsetokarmin bo'yog'ida vaqtinchalik preparatlar tayyorlandi. Materiallar dastlabki saralash orqali kerakli bosqichlarga ajratib olindi. Tetradalar tahlilida meiotik indeks, ya'ni sporadalarining umumiy sonidan normal tetradalarining ulushi hisoblanadi. Sitologik tahlillar o'tkazishda Leica EC3 fotokamerali Leica CM E mikroskopidan foydalanildi.

Tadqiqot natijalari va muhokamasi.

Meyozning metafaza 1 bosqichi tahlili. Metofaza 1 bosqichida axromatin dukni shakllanishi tugatiladi va bivalentlar hujayra ekvatorida bir chiziq bo'lib joylashadi. Sentromeralar bir-biridan ajralib, xromosomalar ajralishga tayyor turadilar. Birinchi avlod

turlararo duragaylarining sitogenetik tahlili shuni ko‘rsatdiki, o‘zaro turlararo retsiprok duragaylarida *G.mustelinum* × *G.hirsutum* ssp.*mexicanum* var.*nervosum*, *G.hirsutum* ssp.*mexicanum* var.*nervosum* × *G.mustelinum* xromosomalarining kon’yugatsiyasi normal bivalentlari bilan tavsiflanadi.

Yuqoridagi kombinatsiyalardan farqli o‘laroq *G.barbadense* L. turi ruderal shakli ssp. *ruderae* f.*pisco* va *G.darwinii* turi bilan *G.mustelinum* Miers ex Watt. turi ishtirokidagi duragaylarda metafaza I bosqichida bivalentlar bilan birgalikda kvadrivalentlar qayd etildi (1-jadval).

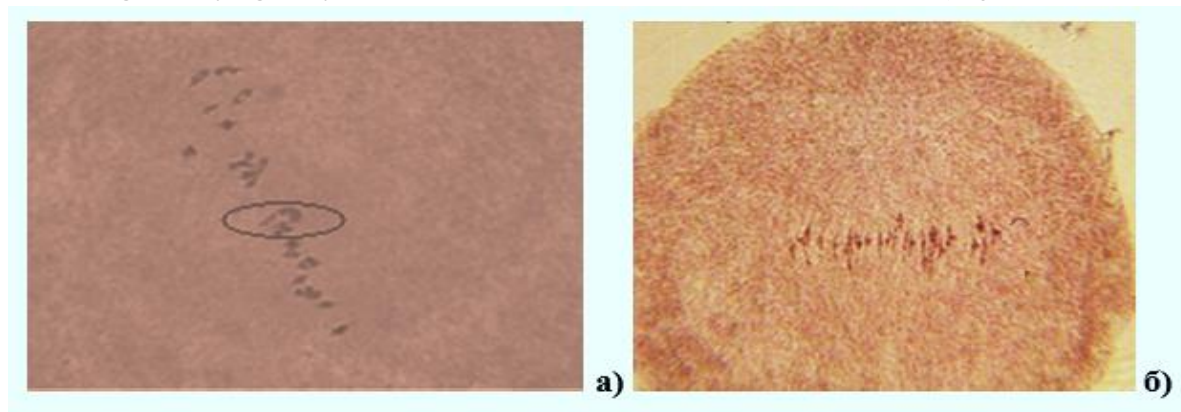
1-jadval.

Turlararo F₁ duragay kombinatsiyalarida meyoznining metafaza- I bosqichi - xromosomalar kon’yugatsiyasi

№	Manbalar	O‘rganilgan onalik chang hujayrasi	O‘rtacha bitta hujayra uchun	
			Bivalentlar	Kvadrivalentlar
1	<i>G.hirsutum</i> ssp. <i>mexicanum</i> var. <i>nervosum</i> × <i>G.mustelinum</i>	25	26,00±0,0	0
2	<i>G.mustelinum</i> × <i>G.hirsutum</i> ssp. <i>mexicanum</i> var. <i>nervosum</i>	20	26,00±0,00	0
3	ssp. <i>ruderae</i> f. <i>pisco</i> × <i>G.mustelinum</i>	22	25,45±0,23	1,20±0,20
4	<i>G.mustelinum</i> × ssp. <i>ruderae</i> f. <i>pisco</i>	24	25,41±0,25	1,40±0,24
5	<i>G.darwinii</i> × <i>G.mustelinum</i>	19	25,57±0,24	1,33±0,33
6	<i>G.mustelinum</i> × <i>G.darwinii</i>	17	25,65±0,25	1,50±0,50

Kvadrivalentlar asosan tutashgan tipdagi halqasimon ochiq va yopiq ko‘rinishda namoyon bo‘ldi. Xromosomalar kon’yugatsiyasida aniqlangan bu buzilishlar duragaylashda foydalanilgan boshlang‘ich manbalar genotipining geterozigotali hamda geterogenlik xususiyatlarini belgilaydi.

Birinchi avlod turlararo duragaylarining sitogenetik tahlili shuni ko‘rsatdiki, turlararo retsiprok *G.mustelinum* × *G.hirsutum* ssp.*mexicanum* var.*nervosum*, *G.hirsutum* ssp.*mexicanum* var.*nervosum* × *G.mustelinum* kombinatsiyalarining duragaylarida xromosomalarining kon’yugatsiyasi normal bivalentlari bilan tavsiflandi (1-jadval, 1-rasm).

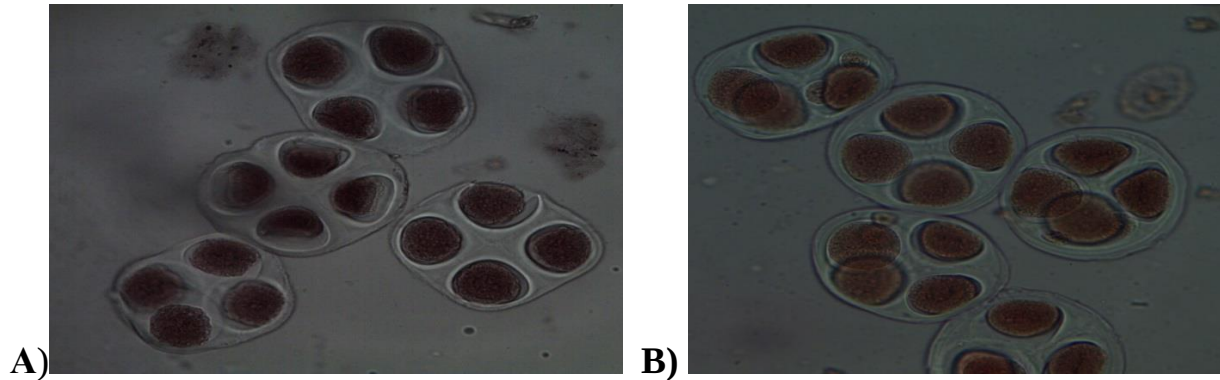


1-rasm. Turlararo F₁ duragay kombinatsiyalari misolida meyoznining metafaza- I bosqichida xromosomalar kon’yugatsiyasi: *G.barbadense* ssp. *ruderae* f.*pisco* ×

G.mustelinum ($24^{II}+1^{IV}$), b- *G.hirsutum* ssp. *mexicanum* var. *nervosum* (Yukatan) × *G.mustelinum* (26^{II}).

Tetradalar tahlili. Ma’lumki, sub-epidermal to‘qimaning har bir hujayrasi qator bo‘linishlaridan changning onalik hujayrasi paydo bo‘ladi. Unda meyoziy profaza, metofaza, anofaza va telofaza bosqichlari bo‘lib o‘tadi. Sporadalar ikkinchi meyoziy bo‘linish natijasida to‘rtta gaploidli mikrosporalardan hosil bo‘ladi.

Tetraploid o‘simliklardagi mikrospora sporadalarining morfologiyasi nihoyatda xilma-xil bo‘lib, yadro bo‘linishi va hujayra shakllanishining buzilishi natijasida yuzaga keladi. Normal shakllanish natijasida esa yuqori foizli mikrosporalarning tetradalari hosil bo‘ladi, bu esa hayotchan chang donachalarining paydo bo‘lishini ta’minlaydi (2-rasm).



2-rasm. Sporadalar tahlili. A) F_1 *G.hirsutum* ssp. *punctatum* × *G.mustelinum* B) F_1 *G.darwinii* × *G.mustelinum*.

Navbatdagi sitogenetik tahlil – sporadalar tahlili bo‘lib, izlanishlar o‘nta turlararo duragay kombinatsiyalari o‘simliklarida o‘tkazildi. Olingan natijalarning tahlili barcha namunalarda meyoziy indeksning yuqori ko‘rsatkichlarini namoyon qildi. Sporadalar tahlili bo‘yicha nisbatan past meyoziy indeks *G.darwinii* va *G.mustelinum* Miers ex Watt. ning retsiprok kombinatsiyalarida ($91,69 \pm 0,81\%$; $92,28 \pm 0,83\%$) hamda *G.mustelinum* × *G.barbadense* ssp. *ruderali* f. *parnat* ($92,30 \pm 0,69\%$) duragay kombinatsiyasida qayd etildi (2-jadval.).

2-jadval.

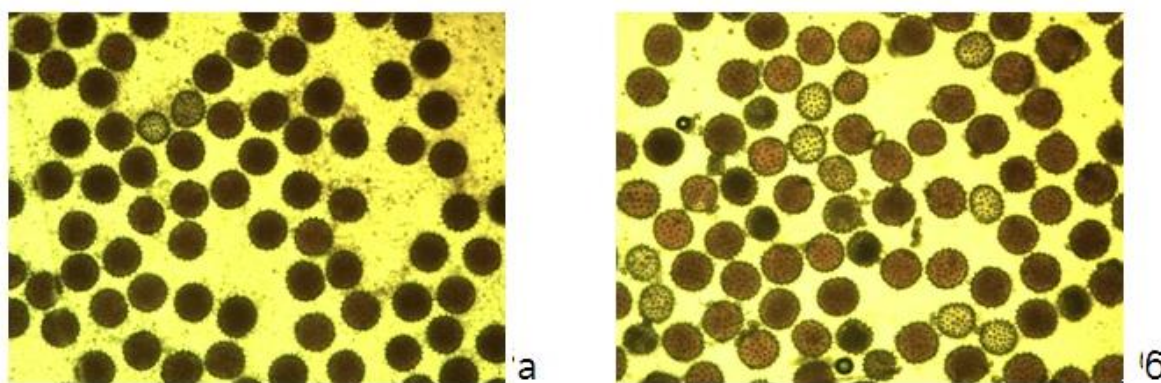
G‘o‘zaning turlararo F_1 duragaylarida sporadalar tahlili.

Kombinatsiyalar nomi	Sporadalar tahlili	
	Tahlil qilingan jami sporalari soni, dona	Meyotik indeks, %
<i>G.mustelinum</i> × ssp. <i>mexicanum</i> var. <i>nervosum</i>	1562	$93,21 \pm 0,64$
ssp. <i>mexicanum</i> var. <i>nervosum</i> × <i>G.mustelinum</i>	1319	$94,39 \pm 0,63$
<i>G.mustelinum</i> × ssp. <i>punctatum</i>	1256	$94,51 \pm 0,64$
ssp. <i>punctatum</i> × <i>G.mustelinum</i>	1309	$95,72 \pm 0,56$
<i>G.mustelinum</i> × ssp. <i>ruderali</i> f. <i>parnat</i>	1493	$92,30 \pm 0,69$
ssp. <i>ruderali</i> f. <i>parnat</i> × <i>G.mustelinum</i>	1330	$94,59 \pm 0,62$
<i>G.mustelinum</i> × ssp. <i>ruderali</i> f. <i>pisco</i>	1080	$93,43 \pm 0,75$
ssp. <i>ruderali</i> f. <i>pisco</i> × <i>G.mustelinum</i>	1114	$95,06 \pm 0,65$
<i>G.mustelinum</i> × <i>G.darwinii</i>	1036	$92,28 \pm 0,83$
<i>G.darwinii</i> × <i>G.mustelinum</i>	1155	$91,69 \pm 0,81$

Chang hayotchanligi tahlili. O‘simlik gulchanglarining sifati va ularning hayotchanligi to‘laqonli avlod olishda muhim omil hisoblanadi. Shuning uchun bu yo‘nalishda ko‘plab tadqiqotlar olib borilgan [2].

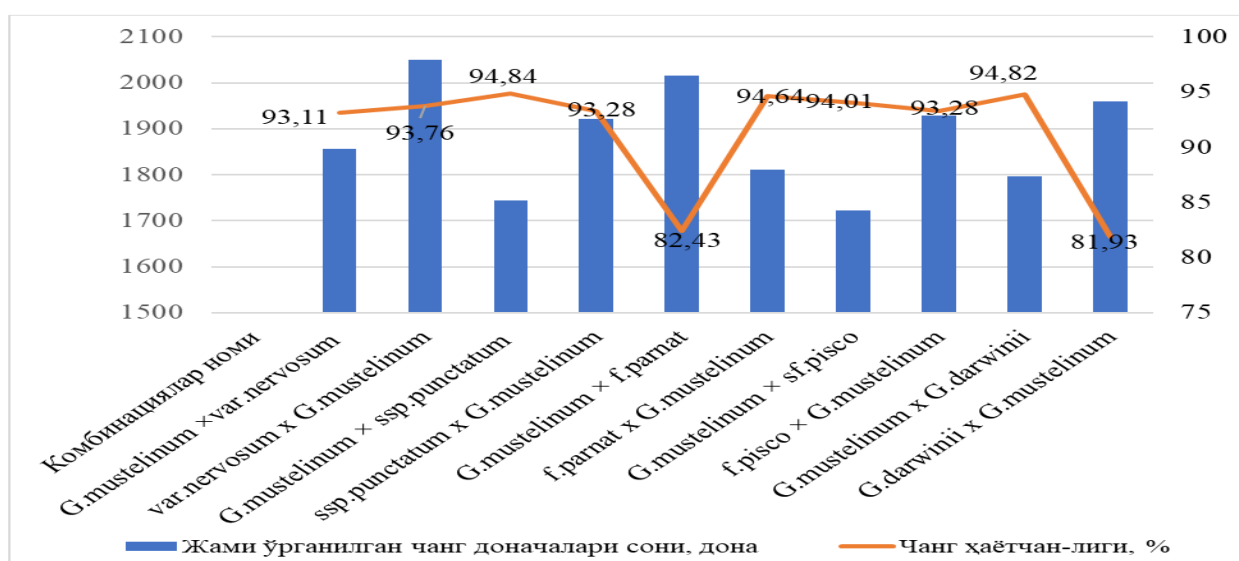
Tadqiqotlarimizda sporada tahlillari o‘tkazilgan o‘nta turlararo duragaylarining chang hayotchanligi o‘rganildi. *G.mustelinum* × *G.barbadense* ssp.ruderali f.parnat (82,43%) va *G.darwinii* × *G.mustelinum* (81,93%) kombinatsiyalarining o‘simliklaridan tashqari boshqa duragay kombinatsiyalari o‘simliklarida chang hayotchanligining yuqori ekanligi (93,28 - 94,84%) aniqlandi (3, 4-rasmlar).

Turlararo birinchi avlod duragaylarida chang hayotchanligining yuqori ko‘rsatkichlari ota-ona shakllarining nisbatan filogenetik jihatdan yaqinligidan dalolat beradi.



3-rasm. G‘o‘zaning turlararo duragaylarida chang hayotchanligi: a) *G.mustelinum* × *G.hirsutum* ssp.punctatum (94,84±0,53%); b) *G.darwinii* × *G.mustelinum* (81,93±0,87%).

Shunday qilib, *G.mustelinum* Miers ex Watt. turining *G.hirsutum* L. va *G.barbadense* L. turlarining shakllari va *G.darwinii* turi bilan duragaylash natijasida olingan turlararo F₁ duragaylarning sitogenetik tahlili - meyoza I bosqichida xromosomalarning kon'yugatsiyasi, meyotik indeks hamda chang hayotchanligining normal kechishi, muntazam tetradalarning shakllanishi, yuqori meyotik indeks va yuqori chang hayotchanligi ota-ona shakllarining filogenetik jihatdan yaqinligini ko‘rsatadi.



4-rasm. G‘o‘zaning turlararo F₁ duragaylarida chang hayotchanligi tahlili.

Ayrim kombinatsiyalarda bundan mustasno tarzda metafaza I bosqichida bivalentlar bilan birgalikda kvadrivalentlar qayd etilganligi hamda meiotik indeks va chang hayotchanligining nisbatan pastligi duragaylashda foydalanilgan boshlang‘ich manbalar xromosoma strukturaviy tuzilishida sezilarli farqlar borligidan dalolat beradi.

Shuni ta’kidlash lozimki, aniqlangan strukturaviy geterozigotali genotiplar majmuasi amaliy seleksiya uchun alohida ahamiyat kasb etadi. Chunki, ular irsiy xilma-xillikni oshiradi, yuqori avlodlarda tashqi muhit ta’sirlariga tez moslanuvchan bo‘ladi, ba’zan kuchli fiziologik xususiyatlarga ega bo‘lib, noyob genetik kombinatsiyalar paydo bo‘lishini ta’minlaydi. Bu esa yangi tizmalar va navlar yaratishida istiqbolli seleksiya manbalari bo‘lib xizmat qiladi.

Xulosa qilib aytganda yuqoridagi tahlil natijalari, aniqlangan ayrim past ko‘rsatkichli meiotik buzilishlar ushbu duragaylarning yuqori avlodlarida sitogenetik kuzatuvlar o‘tkazilishini talab etmaydi.

Xulosa. *G. mustelinum* turi bilan *G. hirsutum* ssp. *mexicanum* var. *nervosum* o‘rtasidagi retsiprok duragaylarda xromosomalarning kon’yugatsiyasi to‘liq va normal bivalentlar 26II shakllanishi bilan kechadi. Biroq *G. barbadense* (ssp. *ruderalis* f. *pisco*) va *G. darwinii* turlari ishtirokidagi duragaylarda bivalentlar bilan birga kvadrivalentlar 1,20-1,50 qayd etildi, bu esa boshlang‘ich manbalar xromosoma strukturasi muayyan geterozigotalik mavjudligidan dalolat beradi.

Sporadalar va meiotik indeks ko‘rsatkichlarida o‘rganilgan 10 ta turlararo F₁ duragay kombinatsiyasida meoz jarayoni asosan barqaror kechib, yuqori meiotik indeks (91,69-95,72%) qayd etildi. Nisbatan pastroq meiotik indeks ko‘rsatkichlari *G. darwinii* x *G. mustelinum* (91,69%) va *G. mustelinum* x *G. barbadense* ssp. *ruderalis* f. *parlat* (92,30%) kombinatsiyalarida kuzatildi. Turlararo duragaylarning aksariyatida chang hayotchanligi yuqori darajada (93,28-94,84%) bo‘lib, bu ota-ona shakllarining filogenetik jihatdan bir-biriga yaqinligini tasdiqlaydi. Istisno tariqasida *G. darwinii* x *G. mustelinum* (81,93%) va *G. mustelinum* x *G. barbadense* ssp. *ruderalis* f. *parlat* (82,43%) duragaylarida chang hayotchanligining biroz pasayishi kuzatildi. Aniqlangan strukturaviy geterozigotali genotiplar genetik xilma-xillikni boyitish, tashqi muhit omillariga moslashuvchan, kuchli fiziologik xususiyatlarga ega bo‘lgan yangi g‘o‘za tizmalari va navlarini yaratishda qimmatli boshlang‘ich manba bo‘lib xizmat qiladi. Qayd etilgan kichik meiotik buzilishlar keyingi avlodlarda chuqur sitogenetik nazorat olib borishni talab etmaydi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Абдуллаев А.А., Дариев А.С., Омельченко М.В., Клят В.П., Ризаева С.М., Сайдалиев Х., Амантурдиев А.Б., Халикова М.Б. Атлас рода *Gossypium* L. - Ташкент: Фан, 2010. - 160 с.
2. Рафиева Ф.У., Эрназарова Д.К. *G. mustelinum* Miers ex Watt. турининг бошқа тетраллоид турлар билан турлараро F₁ дурагайларида цитогенетик таҳлил натижалари // Генетика, геномика ва биотехнологиянинг замонавий муаммолари. Республика илмий анжумани. Тошкент, 2024. –Б.192-194.

3. Санамьян М.Ф., Мусаев Д.А. Обнаружение цитологическое изучение анеуплоидных и эуплоидных растений с транслокациями хромосом у хлопчатника *G. hirsutum* L. // Генетика. -Москва, 1990. – Т.26.-№3. –С. 506-515.

4. Паушева З.П. Практикум по цитологии растений // Москва.: Колос, 1988. - 287 с.

5. Endrizzi J.E., Turcotte E.L., Kohel R. Genetics, cytology and evolution of *Gossypium*. *Advances in Genetics* 23. 1985. –P. 271-375.

6. Kushanov F.N., Turaev O.S., Ernazarova D.K., Gapparov B.M., Oripova B.B., Kudratova M.K., Rafieva F.U., Khalikov K.K., Erjigitov D.S., Khidirov M.T., Kholova M.D., Khusenov N.N., Amanboyeva R.S., Saha S., Yu J.Z. and Abdurakhmonov I.Y. Genetic Diversity, QTL Mapping, and Marker Assisted Selection Technology in Cotton (*Gossypium* spp.). *Front. Plant Sci.* 12:779386. 2021.-P. 1-15.

7. Wendel J.F., Albert V.A. Phylogenetics of the cotton genus (*Gossypium*): Character-State Weighted Parsimony Analysis of chloroplast DNA restriction site data and its systematic and biogeographic implications. *Systematic Botany* 17: 1992. –P. 115-143.

8. Wendel J.F., Brubaker C., Alvarez I., Cronn R.C., Stewart J.M. Evolution and natural history of the cotton genus. In: Paterson AH, editor. *Plant genetics and genomics Crops and Models Volume 3. Genetics and genomics of cotton*: Springer. 2009. –P. 3-22.

9. Wendel J., Brubaker C., and Seelanan T. “The origin and evolution of *Gossypium*,” in *Physiology of Cotton*, eds J. Stewart, D. Oosterhuis, J. Heitholt, and J. Mauney (Dordrecht: Springer). 2010. –P. 1-18.
