

13-laboratoriya: Belgilarning birikkan holda irsiylanishi.

Diduragay va poliduragaylarda belgilarni hosil qiluvchi genlar har xil xromosomalarda joylashgan taqdirdagina bu belgilar bir-biridan mustaqil ravishda nasldan-naslga o'tadi. Lekin hayvonlarda, o'simliklarda va odamda xromosomalar soni belgilarga ta'sir etuvchi genlarga soniga nisbatan juda kam. Shunga ko'ra, xar bir xromosomada bir gen emas bir necha gen joylashishi tabiiy holdir. Chunonchi, drozofilaning somatik hujayralarida 4 juft xromosomalar bo'lgan holda belgi va xossalarni vujudga keltiruvchi genlar 1100 ta, birinchi xromosomada 400 ta, to'rtinchi xromosomada 42 ta gen joylashgan. ***Bir xromosomada joylashgan genlar birikkan holda nasldan-naslga beriladi.*** Shunga ko'ra, ular hosil qilgan belgilar ham nasldan-naslga birikkan holda o'tadi. Bu hodisani dastlab 1905 yili U. Betson va R. Pennetlar aniqlagan bo'lsada, keyinchalik u T. Morgan va shogirdlari K. Bridges hamda A. Stertevant tomonidan rivojlantirdi va unga asoslanib ***irsiyatning xromosoma nazariyasi*** yaratildi. Lekin shuni ta'kidlash lozimki xromosomada joylashgan genlarning birikkan holda nasldan-naslga o'tishi mutlaq emas. Ba'zi hollarda meyoziy profazasida ota-ona organizmlarning gomologik xromosomalari o'zaro konyugatsiyasi tufayli ular ayrim genlari bilan o'rin almashinishi mumkin. Bu hodisa ***krossingover*** deb ataladi. Krossingover yordamida genlarning xromosomadagi o'rnini, ular orasidagi masofa, izchilligi aniqlanadi va nihoyat genetik karta tuziladi. I.A. Zaxarov ma'lumotiga ko'ra, hozirgi vaqtda prokariot va eukariot organizmlarning 100 dan ortiq turida uchun ***genetik xarita*** tuzilgan.

Belgilarning mustaqil yoki birikkan holda nasldan-naslga o'tishini bilish uchun tahlil qiluvchi, ya'ni F_1 ni mazkur belgilari retsessiv gomozigota holda bo'lgan forma bilan qayta chatishtirish metodidan keng foydalaniladi. Birikkan holda nasldan-naslga o'tish va krossingover bilan bog'liq masalalarni yechish uchun o'quvchilar va talabalar: a) hujayraning meyoziy bo'linish tafsilotini b) xromo-somalarning chalkashuvi (krossingover)ni uning hajmi, genlar rekombinatsiyasi, krossingover va krossingover bo'lmaganda gametalar olishni, interferensiya, birikish guruhi, genetik xaritasi; v) birikkan holda nasldan-naslga o'tishda xromosomalarning genetik xarita tuzish prinsipini; g) xromosomada genlar chiziqli joylashganligini; d) birikkan genlarni yozish sistemasini o'zlashtirgan bo'lishlari kerak.

Masalalar yechish metodikasi

Masala. Tahlil qiluvchi chatishtirishda olingan quyidagicha xilma-xillikka asoslanib:

ABC — 81 AbC —129

abC - 2 Abc -381

aBC — 372 ABc —2

aBc - 120 abc -73

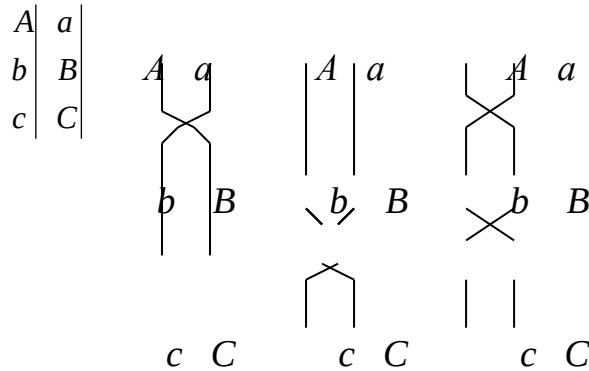
- a) chatishtirishda ishtirok etgan geterozigota organizmning genotipini;
- b) uning xromosomasidagi genlarning izchilligini;
- v) crossingover prosentini toping.

Yechish. a) chatishtirishda ishtirok etgan geterozigota formani masala shartida berilgan gametalarga qarab aniqlash mumkin. Bitta xromosomadagi genlar birikkan holda bo'lgani uchun tahlil qiluvchi chatishtirish natijasida hosil bo'lgan eng ko'p miqdordagi gametalar

a	A
B va	b genli xromosomaga ega ekanligini hisobga olib,
C	c chatishtirishda ishtirok etgan geterozigota formaning
A	a genotipini tubandagi holda tasavvur qilamiz va masalani
b	B yechamiz;
c	C

P

$$\text{gen} \begin{array}{c|c} A & a \\ b & B \\ c & C \end{array} \times \begin{array}{c|c} a & a \\ b & b \\ c & c \end{array}$$



gametalar

$$\begin{array}{c|c} A & a \\ b & B \\ c & C \end{array} \quad \begin{array}{c|c} A & a \\ B & b \\ C & c \end{array} \quad \begin{array}{c|c} A & a \\ b & B \\ C & c \end{array} \quad \begin{array}{c|c} A & a \\ B & b \\ c & C \end{array}$$

nokrossingover

krossingover

	$\begin{array}{c c} A & a \\ b & B \\ c & C \end{array}$	$\begin{array}{c c} a & a \\ B & b \\ C & c \end{array}$		$\begin{array}{c c} A & a \\ B & b \\ C & c \end{array}$	$\begin{array}{c c} a & a \\ b & b \\ c & c \end{array}$		$\begin{array}{c c} A & a \\ b & B \\ C & c \end{array}$	$\begin{array}{c c} a & a \\ B & b \\ c & C \end{array}$
soni	381	372	81	73	129	120	2	2
%	64,9%		13,3%		21,4%		0,4%	

b) keltirilgan ma'lumotdan ko'rinib turibdiki, xromosomada oldin *A* gen, keyin *B* gen, so'ngra *C* gen joylashgan; v) krossingover prosentini topish uchun 8 xil gametada berilgan sonlar o'zaro qo'shib chiqiladi, ya'ni $81 + 120 + 372 + 2 + 2 + 381 + 129 + 73 = 1160$. Agar $1160 = 100\%$ bo'lsa, u holda har bir gameta necha prosentni tashkil etishi aniqlanadi.

$$ABC - 81 = 7,0\% \quad AbC - 129 = 11,1\%$$

$$abc - 2 = 0,2\% \quad Abc - 381 = 32,8\%$$

$$ABc - 2 = 0,2\%$$

$$abc - 73 = 6,3\%$$

$$aBC - 372 = 32,1\%$$

$$aBc - 120 = 10,3\%$$

ni tashkil etadi.

Eng ko'p prosentli gametalar nokrossingover, kam prosentli gametalar crossingover hisoblanadi. Binobarin, xromosomalar

chalkashuvisiz $\begin{array}{c|c} a & A \\ B & b \\ C & c \end{array}$ va $\begin{array}{c|c} A & a \\ b & B \\ c & C \end{array}$ gametalar hosil bo'ladi. Birinchi va ikkinchi gen

oralig'idagi, ya'ni birinchi uchastkadagi crossingover ABC $7\% + abc$ $6,3\% = 13,3\%$. Ikkinchi va uchinchi genlar oralig'idagi, ya'ni ikkinchi uchastkadagi crossingover aBc $10,3\% + AbC$ $11,1\% = 21,4\%$ bir vaqtning o'zida ham birinchi, ham ikkinchi uchastkadagi qo'sh crossingover abC $0,2\% + ABc$ $0,2\% = 0,4$ dan iborat. SHunday qilib A gen bilan B gen orasidagi masofa $7+6,3 + 0,4 = 13,7$; B gen bilan C gen orasidagi masofa $10,3 + 11,1+0,4 = 21,8$; Modomiki shunday ekan u holda A gen bilan C gen orasidagi masofa $13,7 + 21,8 = 35,5$ morganidga teng.

Mustaqil yechish uchun masalalar

1. Pomidor o'simligida shoxlarining uzunligi bilan mevasining shaklini ifodalovchi genlar birikkan bo'lib, bir xromosomada joylashgan. Seleksioner uzun poyali (N) va yumaloq mevali (R) gomozigota pomidor bilan kalta poyali (n) va noksimon mevali (r) pomidorni chatishtirib, F_1 da 110 ta, F_2 da 1200 ta o'simlik etishtirgan: a) F_2 da uzun poyali va yumaloq mevasi qancha? b) F_1 da necha xil gameta hosil bo'ladi? v) F_2 da necha xil genotipik sinf yuzaga keladi? b) F_2 da necha o'simlik kalta poyali noksimon mevali bo'ladi?

2. Xitoy primulasi gulining ustunchasi va og'izcha rangini belgilovchi genlar bitta xromosomada joylashgan. Gul ustunchasining kaltaligi (L) dominant, uzunligi (l) retsessiv, ustuncha og'izchasining yashil rangi (Rs) qizil rangi (rs) ustidan dominantlik qiladi. Tajribada ustunchasi qisqa gomozigota, og'izchasi qizil bo'lgan o'simlik uzun ustunchali yashil og'izchali o'simlik bilan chatishtirilib, F_1 da 100 ta, F_2 da 990 ta duragay olingan: a) F_1 da necha xil gameta hosil bo'ladi? b) F_2 da nechta o'simlik kalta ustunchali va yashil og'izchali? v) F_2 da necha xil genotip hosil bo'ladi.

3. Drozofila meva pashshasida tananing qora rangi (b), qanotning kaltaligi (vg) retsessiv, tananing kulrangi (b^+) va qanotning normalligi (vg^+) dominant belgi hisoblanadi. Kulrang tanali normal qanotli gomozigota urg'ochi drozofila,

qora tanali, kalta qanotli erkak drozofila bilan chatishtirilgan. F_2 dagi drozofilalarning 269 tasi kulrang tanali, normal qanotli, 87 tasi qora tanali, kalta qanotli bo'lgan. Ota onaning F_1 va F_2 duragaylarning genotipini aniqlang.

4. Makkajo'xori donining silliqdagi burishganligi ustidan, rangliligi rangsizligi ustidan dominantlik qiladi. Makkajo'xorining doni silliq va rangli navi, doni burishgan va rangsiz navi bilan chatishtirilib, F_1 da 4152 ta doni silliq va rangli, 149 ta doni burishgan va rangli, 152 ta doni silliq va rangsiz, 4163 ta doni burishgan va rangsiz formalar olingan. Genlar orasidagi masofani aniqlang.

5. Odamda katarakta (ko'z gavharining xiralanishi) va polidaktiliya (olti barmoqlilik) genlari xromosomada bir-biriga yaqin joylashib, krossingover hosil etmaydigan dominant genlarga bog'liq. Ota normal, ona ikki belgi bo'yicha geterozigota va onadagi kamchiliklar faqat ona avlodidan o'tgan bo'lsa, oilada mazkur belgilar bo'yicha qanday farzand kutish mumkin?

6. Odamda rezus faktor va eritrotsitlarni belgilovchi genlar birikkan holda 3 morganid uzoqlikda joylashgan. Musbat rezus faktor va eritrotsitlarning elliptotsitozi (eritrotsitlarning oval shaklda bo'lishi) dominant genlar orqali beriladi. Agar ota - onaning biri ikki belgi bo'yicha geterozigota holatda (bu belgilardan birini otadan, ikkinchisi onadan olgan), ikkinchisining rezus faktori manfiy, eritrotsitlari normal bo'lsa, shu oilada tug'ilgan farzandlarning genotipi bilan fenotipi qanday bo'ladi?

7. Ko'zi oq (ω) tanasi vilkasimon tuklangan (f) erkak drozofila pashshasi fenotip bo'yicha o'xshash 2 ta digeterozigota urg'ochi forma bilan chatishtirilganda har xil natija olingan:

$$\omega^+ f^+ : \omega^+ f : \omega f^+ : \omega f = 41\% : 9\% : 9\% : 41\%$$

$$\omega^+ f^+ : \omega^+ f : \omega f^+ : \omega f = 9\% : 41\% : 41\% : 9\%$$

a) har ikki tajribadagi ota-onalarning genotipini aniqlang; b) krossingover prosentini toping; v) olingan natijaga qarab xromosomada genlarning joylanish tartibini aniqlang.

8. Makkajo'xorining doni rangli, endospermi tekis formasi bilan doni rangsiz, endospermi burishgan formasi chatishtirilganda naslda 4032 ta doni rangli, endospermi tekis, 4035 ta doni rangsiz, endospermi burishgan, 144 ta doni rangli, endospermi burishgan, 151 ta doni rangsiz, endospermi tekis forma olingan. Ota-onaning genotipini, F_1 dagi krossingover prosentini aniqlang.

9. Hidli no'xat gulining rangli va barg qo'ltig'ida "mo'ylovchalar" bo'lishini ta'minlovchi genlari bir xromosomada joylashgan bo'lib, birikkan holda nasldan-naslga o'tadi. Guli qizil, barg qo'ltig'ida "mo'ylovchalari" bor ($RRTT$) formasini guli pushti, barg qo'ltig'ida "mo'ylovchalari" yo'q ($rrtt$) formasi bilan chatishtirib, 80 ta o'simlik olingan. Ular retsessiv belgili hidli no'xat bilan qayta chatishtirilib, F_b da 1200 ta o'simlik olingan: a) F_1 necha xil gameta hosil qiladi? b) o'simliklardan F_b nechtasining guli pushgi, nechtasida barg qo'ltig'ida "mo'ylovchalar" bo'lmaydi? v) F_b o'simliklardan nechtasining guli qizil, barg qo'ltig'ida "mo'ylovchalar" bo'ladi? g) F_b necha xil genotipga ega? d) F_b necha xil fenotipga ega?

10. Makkajo'xori maysalarining sariq rangli, usti yaltiroq bo'lish alel maysalari yashil va usti xira bo'lish allellariga nisbatan retsessiv belgi hisoblanadi. Qayd qilingan belgilari bo'yicha digeterozigota makkajo'xori maysasi sariq, yaltiroq formasi bilan qayta chatishtirilganda F_b da olingan 726 ta o'simlikdan 310 tasi dominant, 287 tasi retsessiv belgiga ega bo'lib, qolgan 129 tasi krossingover formalar ekanligi aniqlangan. Ota-onaning va F_b duragaylarning genotipini hamda krossingover prosentini aniqlang.

11. Drozofilaning ikkinchi juft xromosomasida qanoti va oyoqlarining uzunligiga ta'sir etuvchi dr va d genlar joylashgan. Qanoti (dr^+) va oyog'i (d^+) normal uzunlikda bo'lishini ta'minlovchi genlar qanoti (dr) va oyog'i (d) kalta bo'lishini ta'minlovchi genlar ustidan dominantlik qiladi. Tajribada qanoti kalta oyog'i normal drozofila qanoti normal oyog'i kalta drozofila bilan chatishtirilgan. Hosil bo'lgan F_1 retsessiv belgili pashshalar bilan qayta chatishtirilganda, F_b da 840 ta pashsha olingan. Shulardan 27 tasi dominant belgiga ega ekanligi ma'lum bo'ldi: a) F_b duragaylar ichida ikkita retsessiv belgiga ega bo'lgani nechta? b) F_b duragaylar ichida qanchasi kalta qanotli, normal oyoqli bo'lgan? v) F_b dagi drozofilaning necha prosentida krossingover ro'y bermagan? g) dp^+ gen bilan d^+ gen orasidagi masofa necha morganidga teng?

12. Dengiz cho'chqalari yungining kaltaligi uzunligi ustidan, dag'alligi normalligi ustidan dominantlik qiladi. Bu genlar birikkan holda nasldan-naslga o'tishini bilish uchun qanday belgilarga ega ota-ona organizmlar olinib, chatishtirishning qanday usullaridan foydalanib va krossingover prorenti aniqlanadi?

1 § Genetik xarita tuzish

Genetik xarita deyilganda, bir guruhga mansub genlar, ularning joylanish tartibi, ular orasidagi masofa tushuniladi. Hozirgacha ba'zi bir organizmlarning, chunonchi, drozofila pashshasi, sichqon, makkajo'xori, pomidor, neyrospora, ichak tayoqchasi va boshqa organizmlarning genetik xaritasi tuzilgan.

Genetik xarita tuzish nihoyatda murakkab ish hisoblanadi. Masalan, drozofila pashshasining genetik xaritasini tuzish uchun 500 ta, makkajo'xoriniki uchun 400 ta belgi-xossaning nasldan-naslga o'tishi o'rganilgan. Genetik xarita tuzish uchun, birinchidan, 2-3 ga belgisi bilan farq qiladigan organizmlar chatishtirilib, F_2 da ular nechta fenotipik sinf hosil qilishiga asoslangan holda o'sha belgilarni vujudga keltirgan genlar bitta yoki har xil xromosomada joylashganligi aniqlanadi. Shu yo'l bilan organizmlardagi boshqa belgilarni hosil qiluvchi genlarning bir xromosomada joylashganligi ma'lum bo'lsa, ikkinchidan, ular orasidagi masofa aniqlanadi. Genlar orasidagi masofa F_2 dagi krossingover prosentiga qarab belgilanadi. Uchinchidan, genlarning xromosomada qanday tartibda joylanishi aniqlanadi. Bu ham krossingover natijalariga qarab belgilanadi.

Eukariot organizmlarda genetik xarita tuzish uchun talabalar belgilarning birikkan holda nasldan-naslga o'tishi, krossingover, interferensiya, koinsidensiya hodisalari mazmunini o'zlashtirgan bo'lishi kerak.

Mustaqil yechish uchun masalalar

1. Makkajo'xorining ikki xil formasi chatishtirilgan. Ulardan birining maysalari sarg'ish, barglarini usti yaltiroq bo'lib, kam nasl bergan. Ikkinchisining maysalari yashil, barglar usti xira bo'lib, normal nasl bergan. F_1 duragaylarning maysalari yashil, barglari xira, nasl berishi normal bo'lgan. F_1 bo'g'in retsessiv belgiga ega bo'lgan makkajo'xori bilan qayta chatishtirilganda F_2 da quyidagicha natija olingan.

F_b fenotip			
maysalar	Barglar	nasl berish qobiliyati	soni
Yashil	xira	normal	235
yashil	yaltiroq	past	62
yashil	xira	past	40
sarg'ish	xira	past	4
sarg'ish	yaltiroq	past	270
yashil	yaltiroq	normal	7
sarg'ish	yaltiroq	normal	48
sarg'ish	xira	normal	70

Uchta genning xromosomada joylanish tartibini aniqlang. Koinsidensiya koeffisientini toping.

2. Drozofilada ko'zning oq rangi qizil rangga, qanota kichik bo'lishi normal qanotga, tanasidagi tuklarning vilkasimon joylashganligi to'g'ri joylashganiga nisbatan retsessiv hisoblanadi. Uchta belgi bo'yicha dominant gomozigota forma retsessiv belgili erkak drozofila bilan chatishtirilgan. F_1 retsessiv belgili erkak drozofila bilan qayta chatishtirilganda F_b quyidagicha natija olingan:

$$\omega^+ fm - 262$$

$$\omega^+ fm^+ - 138$$

$$\omega^+ f^+ m^+ - 542$$

$$\omega^+ f^+ m - 68$$

$$\omega fm^+ - 64$$

$$\omega fm - 530$$

$$\omega f^+ m^+ - 266$$

$$\omega f^+ m - 130$$

- a) xromosomada genlar qanday joylashganligini aniqlang;
- b) mazkur chatishtirishda interferensiya ro'y berdimi? Aniqlang.

3. Ikki xil quyon zoti chatishtirilgan. Ulardan birining yungi qora, normal uzunlikda, yog'i oq, ikkinchisining yungi malla va kalta, yog'i sariq, F_1 duragaylarning yungi qora, normal uzunlikda, yog'i oq. F_1 retsessiv belgiga ega bo'lgan forma bilan qayta chatishtirilganda quyidagicha natija olingan.

12-jadval

Belgilar			Quyonlar
yungining rangi	yungining uzunligi	oyog'ining rangi	
Qora	Normal	oq	49
Qora	Qisqa	sariq	19
Qora	Normal	sariq	20
Qora	Qisqa	oq	45
Malla	Normal	sariq	43
Malla	Normal	oq	18
Malla	Qisqa	sariq	44
Malla	Qisqa	oq	17

a) belgilar qanday nasldan-naslga o'tganini aniqlang; b) olingan natijaga qarab, xromosomalarda genlarning joylanishini aniqlang.

4. Drozofiladagi ec^+ gen ko'zdagi fasetkalarining normal, ec gen yirik, dag'al bo'lishini, cv^+ gen qanotning ko'ndalang tomirlanishini, cv gen bunday tomirlanish qanotda uchramasligini, ct^+ gen qanotning normalligini, ct gen qanotida o'yiqlar borligini ifodalaydi. Quyida tahliliy chatishtirishdan olingan natija keltirilgan:

$eccv^+ct-2125$	$ec^+cvct-225$
$ec^+cv^+ct-265$	ec^+cvct^+-2207
$eccvct-3$	$eccv^+ct^+-217$
$eccvct^+-273$	$ec^+cv^+ct^+-5$

a) xromosomada genlarning joylanish tartibini; b) ular orasidagi masofani; v) geterozigota onaning genotipini aniqlang.

5. Pomidorning mevasi yumaloq (*O*), uzunchoq (*o*), tukli (*r*,) tuksiz (*R*), guli gulbandida yakka-yakka joylashgan (*S*) yoki to'pgulga birlashgan (*s*) bo'ladi. Hamma genlar ikkinchi xromosoma juftida joylashgan. Tahlil qiluvchi chatishtirish tufayli quyidagicha natija olingan:

<i>ORS</i> — 73	<i>oRS</i> — 110
<i>ORs</i> — 348	<i>oRs</i> — 2
<i>OrS</i> — 2	<i>orS</i> — 306
<i>Ors</i> — 96	<i>ors</i> — 63

Olingan natijaga qarab: a) xromosomada genlarning joylanish tartibini; b) ular orasidagi masofani; v) geterozigota ota-ona organizmlarning genotipini aniqlang.

6. I va II tahlil qiluvchi chatishtirish (F_b) natijasidan uchta gen orasidagi masofani, geterozigota ona organizmlarning genotipini aniqlang;

I	II
<i>+++</i> 669	<i>bcd</i> 8
<i>ab+</i> 139	<i>b++</i> 441
<i>a++</i> 3	<i>b+d</i> 90
<i>++c</i> 121	<i>+cd</i> 376
<i>+bc</i> 2	<i>+++</i> 14
<i>a+c</i> 2280	<i>++d</i> 153
<i>abc</i> 658	<i>+c+</i> 64
<i>+b+</i> 2215	<i>b+c</i> 141

Mustaqil ravishda masala tuzish

Drozofila meva pashshasi tanasining . . . rangi . . . rangi ustidan, qanotining . . . qanotining . . . ustidan dominantlik qiladi. Tajribada qayd qilingan belgilari digeterozigota organizm . . . belgili erkak forma bilan chatishtirilgan, F_b tanasi .. rangli, qanoti . . . %, tanasi . . . rangli, qanoti . . . %, tanasi . . . rangli, qanoti . . . % va tanasi .. qanoti . . . % formallar hosil bo'lgan. 1. Ota-ona organizmlarning . . . va ... aniqlang. 2. Ota-onaga o'xshash formalar F_b da necha % tashkil etadi? Krossingover formalarchi?