

Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігі
Ш. Уәлиханов атындағы Көкшетау мемлекеттік университеті

ӨНЕРХАН ГҮЛЖАЙНА

ГЕНЕТИКА ПӘНІ БОЙЫНША

ОҚУ-ӘДІСТЕМЕЛІК КЕШЕН

Биология мамандығы

Көкшетау

ӘӨЖ 575 (5қ)
ББК 28.04 (5қ)

Ө 48

Рецензент:

Темірбеков Ж.Т. - Ш.Уәлиханов атындағы Көкшетау мемлекеттік университетінің профессоры, медицина ғылымдарының докторы.

Баспаға Ш.Уәлиханов атындағы Көкшетау мемлекеттік университеті оқу-әдістемелік кеңесінің шешімімен ұсынылды. 26. 12. 2012 ж. Хаттама №2

Өнерхан Г.

Генетика пәні бойынша оқу-әдістемелік кешен. Көкшетау: КМУ, 2012ж. - 168 бет.

Оқу-әдістемелік кешен 5В011300- Биология мамандығына арналған ҚР жалпыға міндетті білім беру стандарты мен типтік бағдарламасы негізінде құрастырылып, 5В011300-Биология мамандығы бойынша сабақ беретін оқытушылар мен осы мамандық бойынша білім алатын студенттерге арналған.

Бұл оқу-әдістемелік кешен бойынша тұқым қуалаушылық пен өзгергіш заңдылықтары сияқты генетиканың теориялық негіздері мен әдістемелік принциптерін меңгеруге болады.

ББК

© Өнерхан Г., 2012

МАЗМҰНЫ

Студенттерге арналған пән бағдарламасы (силлабус)	4
Дәріс сабақтары	16
Зертханалық жұмыстар	58
ОБСӨЖ тақырыптары бойынша тапсырмалар	93
СӨЖ тапсырмаларын тапсыру формасы және уақыты	108
Емтихан сұрақтарының тізімі	111
Қайталауға арналған тест тапсырмалары	115
Глоссарий	160

Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігі
Ш. Уәлиханов атындағы Көкшетау мемлекеттік университеті

БЕКІТЕМІН
Факультет Кеңесі шешімімен
Факультет деканы
А.С. Хамитова Хамитова А.С.
«23» «06» 2012 ж.

**Студенттерге арналған пән бағдарламасы
(СИЛЛАБУС)**

Пән : Генетика

Мамандығы: 5В011300 - Биология

Көкшетау

Студенттер үшін пән бағдарламасы (силлабус) 5B011300-«Биология» мамандығына арналған Қазақстан Республикасының жалпыға міндетті білім беру стандарты негізінде құрастырылды. Пән бағдарламасын құрастырған биология және ОӘ кафедрасының доцент м.а., биология ғылымдарының кандидаты Өнерхан.Г.

Биология және оқыту әдістемесі кафедрасының отырысында қарастырылған
« 21 » 06 2012 ж. хаттама № 10

Кафедра меңгерушісі  Дурмекбаева Ш.Н.

Жаратылыстану-педагогикалық факультетінің оқу-әдістемелік комиссиясымен
мақұлданған
« 23 » 06 2012 ж. хаттама № 10

ОӘК төрағасы  Сыздыкова Б.Р.

2. Оқытушы жөнінде мәлімет

Өнерхан Гүлжайна Ш. Уәлиханов атындағы КМУ, биология және ОӘ кафедрасының доцент м.а., биология ғылымдарының кандидаты
714 бөлме, кафедра телефоны – 25 56 11.

3 Пән жөнінде мағлұмат

Генетика – базалық пән

Оқу жоспарының көшірмесі:

курс	семестр	Кредит саны	Дәріс сағаты	Практ, семинар сабақтарының сағаты	Лаборат. сабағының сағаты	ОБСӨЖ сағат саны	СӨЖ сағат саны	Барлығы	Бақылау формасы
3	6	3	30	-	15	22	68	135	емтихан

4.Пәннің пререквизиттері: Генетика пәнін меңгеру үшін студенттерде ботаника, цитология, физиология пәндері бойынша түсініктері болу тиіс.

Пәннің постреквизиттері: топырақ биологиясы, биологияны оқыту әдістемесі, молекулалық биология, ұлпалар культурасы

Құзыреттіліктер: студенттер бұл курсты меңгеруі барысында тұқым қуалаушылық пен өзгергіш заңдылықтары сияқты генетиканың теориялық негіздері мен әдістемелік принциптерін меңгерген болуы тиіс.

5. Пәннің қысқаша сипаттамасы

Генетика пәнінің негізгі мақсаты:

Студенттерде генетика ғылымының негізгі бөлімдері жайында білім қалыптастыру, биологиялық пәндермен генетиканың байланысын анықтау және генетика ғылымының ашылған әлемдік жаңалықтарымен таныстыру.

Генетика пәнінің міндетері:

- Студенттерге белгілердің тұқым қуалау заңдылықтары, өзгергіштік, генетиканың молекулалық негізі, популяциялар және адам генетикасы селекцияның теориялық негізі жайында білім беру.
- Халықаралық ғылыми терминдерді меңгеру қажет.

Генетика пәнін меңгеру үшін студент білуі керек:

- тұқым қуалаушылықтың негізгі заңдылықтарын;
- хромосомалық теорияны;
- өзгергіштіктің заңдылықтарын;
- белок синтезін;
- Популяциялар генетикасының негізі жайында білімі болуы қажет.

Генетика пәнін оқу барысында білуге және икемді болуға тиіс:

- генетиканың негізгі түсініктерін
- практикалық, эксперименттік жұмыстарды
- есеп шығаруды

6. Сабақ жоспары

6.1. Аудиториялық сабақтардың күнтізбелік-тақырыптық жоспары

№	Мазмұны (тақырып және сұрақтар)	Дәріс сабақ сағ.	Практ., семин., саб/сағ	Лаб. сабақтар/ сағаты	Оқулық, әдістемелік құралдар
1	2	3	4	5	6
1	Генетиканың даму тарихы. Генетиканың зерттеу әдістері Тұқым қуалаушылықтың цитологиялық негіздері	2	-	1	Н. 1-5 Қ. 1,2
2	Клетканың тұқым қуалаушылыққа қатысы. Тұқым қуалаушылықтың материалдық негіздері.	2	-	1	Н. 1-5 Қ. 1,2
3	Хромосомалар құрылысы мен қасиеттері. Белгілердің тұқым қуалау заңдылықтары.	2	-	1	Н. 1-5 Қ. 1,2
4	Моногибридті және дигибридті будандастыру. Гендердің өзара әсер етуі.	2	-	1	Н. 1-5 Қ. 1,2
5	Тұқым қуудың хромосомалық теориясы.	2	-	1	Н. 1-5 Қ. 1,2
6	Белгілердің тіркесіп тұқым қууы. Кроссинговер. Жыныспен тіркескен белгілердің тұқым қууы.	2	-	1	Н. 1-5 Қ. 1,2
7	Цитоплазмалық тұқым қуалау.	2	-	1	Н. 1-5 Қ. 1,2
8	Генетиканың молекулалық негізі. Нуклеин қышқылы - құрылымы мен репликациялануы. Генетикалық код. Клеткада белоктың жинақталуы, белок синтезі.	2	-	1	Н. 1-5 Қ. 1,2
9	Өзгергіштік. Мутациялық өзгергіштік. Модификациялық өзгергіштік.	2	-	1	Н. 1-5 Қ. 1,2
10	Адам генетикасы. Медициналық генетиканың проблемалары	2	-	1	Н. 1-5, Қ. 1,2
11	Популяциялық генетика. Харди- Вайнберг заңы.	2	-	1	Н. 1-5 Қ. 1,2
12	Онтогенездің генетикалық негіздері Онтогенетикалық адаптация	2	-	1	Н. 1-5 Қ. 1,2
13	Селекцияның теориялық негізі	2	-	1	Н. 1-5 Қ. 1,2
14	Селекцияға қажеті бастапқы материалдар тұқым сорт және штамм	2	-	1	Н. 1-5 Қ. 1,2
15	Генетикалық инженерия	2	-	1	Н. 1-5 Қ. 1,2
Барлығы		30		15	

6.2. ОБСӨЖ күнтізбелік-тақырыптық жоспары

№	ОБСӨЖ тақырыптары	ОБСӨЖ сағат саны	Оқу және әдістемелік әдебиеттерге сілтемелер	Басқа әдебиеттер (сайттер, электр.оқулықтар)
1	2	3	4	5
1	Тұқым қуалаушылықтың цитологиялық негіздері	1	Н. 1-5; Қ. 1-2	
2	Тұқым қуалаушылықтың материалдық негіздері. Коллоквиум	2	Н. 1-5; Қ. 1-2	
3	Белгілердің тұқым қуалау заңдылықтары.	1	Н. 1-5; Қ. 1-2	
4	Толық басым болмаған кездегі белгілердің тұқым қуалауы (Есептер шығару)	2	Н. 1-5; Қ. 1-2	
5	Қайыра шағылыстыру. (Есептер шығару)	1	Н. 1-5; Қ. 1-2	
6	Дигибридті будандастыру. (Есептер шығару)	2	Н. 1-5; Қ. 1-2	
7	Гендердің комплементті әрекеті. (Есептер шығару)	2	Н. 1-5; Қ. 1-2	
8	Көп аллелділік. (Есептер шығару)	1	Н. 1-5; Қ. 1-2	
9	Қан топтарының тұқым қуалауы. (Есептер шығару)	2	Н. 1-5; Қ. 1-2	
10	Тіркесу және кроссинговер.	1	Н. 1-5; Қ. 1-2	
11	Белок синтезінің механизмі. Коллоквиум	2	Н. 1-5; Қ. 1-2	
12	Өзгергіштік және оның зерттеу әдістері	1	Н. 1-5; Қ. 1-2	
13	Шежіре әдісі. Адамда белгілердің тұқым қуалау типін көрсететін шежіренің үлгісі	1	Н. 1-5; Қ. 1-2	
14	Популяциялық генетика және эволюцияның генетикалық негіздері. (Есептер шығару)	2	Н. 1-5; Қ. 1-2	
15	Бақылау жұмысы. Генетикалық инженерия	1	Н. 1-5; Қ. 1-2	
	Барлығы	22 сағат		

6.2.1 ОБСӨЖ тақырыптары бойынша тапсырмалар ОБСӨЖ №1 (1 сағ)

Тақырыбы: Тұқым қуалаушылықтың цитологиялық негіздері

Тапсырмалар:

1. Генетиканың даму тарихы.
2. Генетиканың зерттеу әдістері
3. Тұқым қуалаушылықтың цитологиялық негіздері

4. Генетика пәні, зерттеу әдістері мен міндеттері.

ОБСӨЖ №2 (2 сағ)

Тақырыбы: Тұқым қуалаушылықтың материалдық негіздері. **Коллоквиум**

Тапсырмалар:

1. Клетканың тұқым қуалаушылыққа қатысы
2. Тұқым қуалаушылықтың материалдық негіздері.
3. Клетка және оның құрылысы, қызметі
4. Өсімдік клеткасының бөліктері, өсімдік клеткасы физиологиясы
5. Клетка органоидтары
6. Ядро, оның бөліктері
7. Плазмолемма
8. Тұқым қуалаушылықтың цитологиялық негіздері

ОБСӨЖ №3 (1 сағ)

Тақырыбы: Белгілердің тұқым қуалау заңдылықтары.

Тапсырмалар:

1. Геннің құрылысы мен қызметі
2. Полигибридті шағылыстыру
3. Моногибридті шағылыстыру.
4. Мендельдің екінші заңы. Гаметалар тазалығының ережесі
5. Доминанттылықтың түрлері.
6. Полигибридті будандастыру заңдылықтары.

ОБСӨЖ №4 (2 сағ)

Тақырыбы: Толық басым болмаған кездегі белгілердің тұқым қуалауы (Есептер шығару)

Тапсырмалар: Есептер:

1. Тұқым қуалайтын мылқаулықтың бір формасын анықтайтын ген, дұрыс естудің геніне қарағанда рецессивті қасиет көрсетеді. Ата-аналардың екеуі де сау отбасында мылқау бала дүниеге келген. Осы аталған отбасы мүшелерінің барлығының генотиптерін анықтаңыз.

2. Қара көзді оңқай қыз көк көзді солақай жігітке тұрмысқа шыққан, олардың отбасында екі бала дүниеге келген, біреуі көк көзді оңқай, екіншісі көк көзді солақай.

Ата-анасының генотиптерін анықтау керек.

3. Қанаттары қалыпты екі сұр шыбынды будандастырғанда алынған барлық даралардың түстері сұр, қанаттары қалыпты болған. Ата-аналарының генотиптерін анықтаңыз?

4. Тұқымның түсі мен пішіні бойынша гетерозиготалы бұдырлы бұршақты өздігінен тозаңдандырғанда болатын фенотиптік ажырауды анықтау керек.

ОБСӨЖ №5 (1 сағ)

Тақырыбы: Қайыра шағылыстыру. (Есептер шығару)

Тапсырмалар:

1. Қайыра шағылыстыру.
2. Жыныспен тіркескен белгілердің тұқым қуалауы.
3. Есептер

1. Екі қара қысқа жүнді үй қояндарын өзара шағылыстырғанда екі көжек алынды: қара қысқа жүнді және ақ ұзын жүнді. Түсіндіріңдер, белгілердің қайсысы доминантты, қайсысы рецессивті? Оны қалай тексеруге болады? Ата-аналардың және ұрпақтардың генотипін жазыңыздар.

2. Ерте пісетін қалыпты өсімдік кеш пісетін алыппен шағылыстырылды. Екі өсімдік те гомозиготалар. Қай ұрпақта және қандай мөлшерде гомозиготалы ерте пісетін алыптар пайда болуы ықтимал?

ОБСӨЖ №6 (2 сағ)

Тақырыбы: Дигибридті будандастыру. (Есептер шығару)

Тапсырмалар:

1. Дигибридті будандастыру
2. Гендердің өзара әсер етуі.
3. Есеп шығару

ОБСӨЖ №7 (2 сағ)

Тақырыбы: Гендердің комплементті әрекеті. (Есептер шығару)

Тапсырмалар:

1. Геннің құрылысы мен қызметі
2. Эпистаз.
3. Гамета
4. Аллель
5. Ген
6. Есептер

ОБСӨЖ №8 (1 сағ)

Тақырыбы: Көп аллелділік. (Есептер шығару)

Тапсырмалар:

1. Полигибридті будандастыру заңдылықтары.
2. Аутосома
3. Гибрид
4. Аллелизм
5. Есептер

ОБСӨЖ №9 (2 сағ)

Тақырыбы: Қан топтарының тұқым қуалауы. (Есептер шығару)

Тапсырмалар:

1. Қан топтары
2. Фенотип
3. Гетерозис
4. Генотип
5. Ұрпақта жыныс бойынша ажырау нешеге тең?
6. Белгілердің тіркес тұқым қуалауын кім зерттеді?
7. Есептер

ОБСӨЖ №10 (1 сағ)

Тақырыбы: Тіркесу және кроссинговер.

Тапсырмалар:

1. Жыныспен тіркескен белгілердің тұқым қуалауы.
2. Кроссинговердің цитологиялық дәлелдері.

ОБСӨЖ №11 (2 сағ)

Тақырыбы: Белок синтезінің механизмі. **Коллоквиум**

Тапсырмалар:

1. Ақуыз синтезі.
2. Жасушада судың орташа мөлшері қандай?
3. ДНҚ-ның негізгі қызметі.
4. РНК-ның түрлері.
5. Коллоквиум. Қайталау

ОБСӨЖ №12 (1 сағ)

Тақырыбы: Өзгергіштік және оның зерттеу әдістері

Тапсырмалар:

1. Мутациялық өзгергіштік.
2. Өзгергіштіктің түрлері.
3. Модификациялық өзгергіштік
4. Мутант дегеніміз не?

ОБСӨЖ №13 (1 сағ)

Тақырыбы: Шежіре әдісі. Адамда белгілердің тұқым қуалау типін көрсететін шежіренің үлгісі

Тапсырмалар:

1. Гибридологиялық әдіс.
2. Мутация. Мутагендік факторлар.
3. Жыныс генетикасы
4. Адам генетикасының зерттеу әдістері
5. Шежіре әдісі

ОБСӨЖ №14 (2 сағ)

Тақырыбы: Популяциялық генетика және эволюцияның генетикалық негіздері. (Есептер шығару)

Тапсырмалар:

1. Популяциялық генетика
2. Популяция және оның генетикалық құрылымы
3. Харди-Вайнберг заңы.
4. Есептер

ОБСӨЖ №15 (1 сағ)

Тақырыбы: Бақылау жұмысы Генетикалық инженерия

Тапсырмалар:

1. Генетикалық инженерия
2. Генетикалық инженерияның мақсаты, зерттеу әдістері.
3. Генетикалық инженерияның практикалық маңызы

6.3 Пәнді оқу-әдістемелік құралдармен қамтамасыздандыру картасы

№	Оқулықтар, оқу құралы	Пайд. әдебиет тізімі	Автор, басылған жылы	Даналар саны		Электрондық болжулар
				кафедрада	кітапханада	
1	Генетика	қазақ	Мұхамбетжанов К. 2005		10	
2	Жалпы генетика	қазақ	Стамбеков С.Ж. 1993		4	
3	Генетика мен селекция негіздері	қазақ	Мұхамбетжанов К. 2005		5	
4	Задачник по генетике	Орыс	Лобашев Е. 1979		3	
5	Генетика с основами селекции	Орыс	Гуляев Г.В. 1980		19	
6	Общая генетика	қазақ	Алиханян С.И.1985		30	

Әдебиеттер (негізгі және қосымша)

Негізгі әдебиеттер:

1. Мұхамеджанов. “Генетика”. Республика баспа кабинеті. 1994ж.
2. Стамбеков С. Ж. “Жалпы генетика” Ана тілі. 1995ж.
3. Мұхаметжанов К.К. “Генетика есептер жинағы”
4. Стамбеков С.Ж. “Генетика есептер жинағы.
5. Мұхамбетжанов К. “Генетика және селекция негіздері” Алматы “САНАТ” 1996

Қосымша әдебиеттер:

1. Нұрышев М.Х., Нұрышева А.М. Цитология. Алматы. 1999.
2. Сапаров К. Жалпы цитология негіздері. Алматы"Санат". 1994.

7. Студенттердің өздік жұмыстары бойынша сабақ жоспары

Т/беру аптасы	Сабақ тақырыбы	СӨЖ тапсырмалары	Ұсынылатын әдебиеттер		ОБСӨЖ бақылау формасы	тапсыру аптасы
			№ оқу құрал	беті, § және тарау		
1	2	3	4	5	6	7
1	Кіріспе	Генетика ғылымына отандық ғалымдардың қосқан үлесі. Генетик ғалымдар.	Н. 1-5 Қ. 1,2		Жазбаша Конспект Реферат	1
1	Тұқым қуалаушылықтың цитологиялық негіздері	Клетканың химиялық құрамы, құрылысы және қызметі. Органоидтар.	Н. 1-5 Қ. 1,2		Жазбаша Реферат	2

1	2	3	4	5	6	7
1	Тұқым қуалаушылықтың материалдық негіздері.	Митоз, мейоз фазалары Амитоз	Н. 1-5 Қ. 1,2		Жазбаша Конспект	2
1	Тұқым қуалаушылықтың материалдық негіздері.	Хромосоманың айқасуына әсер ететін факторлар	Н. 1-5 Қ. 1,2		Жазбаша Конспект	2
1	Белгілердің тұқым қуалау заңдылықтары	Моногибридті будандастыруға есептер шығару. Гаметалар тазалығының ережелері.	Н. 1-5 Қ. 1,2		Жазбаша Конспект Реферат	3
15	Белгілердің тұқым қуалау заңдылықтары	Дигибридті будандастыруға есептер шығару.	Н. 1-5 Қ. 1,2		Жазбаша Конспект	3
4	Белгілердің тұқым қуалау заңдылықтары	Полигибридті будандастыруға есептер шығару.	Н. 1-5 Қ. 1,2		Жазбаша Конспект	4
4	Белгілердің тұқым қуалау заңдылықтары	Гендердің полимериялық, эпистаздық әсеріне есептер шығару.	Н. 1-5 Қ. 1,2		Жазбаша Конспект	4
5	Тұқым қуудың хромосомалық теориясы.	Тіркесу және кроссинговерге арналған есептер шығару.	Н. 1-5 Қ. 1,2		Жазбаша Реферат	5
5	Тұқым қуудың хромосомалық теориясы.	Жыныстардың ара-қатынасы және оны реттеу проблемасы.	Н. 1-5 Қ. 1,2		Жазбаша Конспект	5
6	Тұқым қуудың хромосомалық теориясы.	Кроссинговердің цитологиялық дәлелдемелері.	Н. 1-5 Қ. 1,2		Жазбаша Конспект	6
6	Цитоплазмалық тұқым қуалау.	Пластидтік тұқым қуалау.	Н. 1-5 Қ. 1,2		Жазбаша Конспект	6
7	Генетиканың молекулалық негізі.	ДНҚ тұқым қуалайтын информацияны алып жүретін негізгі материал.	Н. 1-5 Қ. 1,2		Жазбаша Конспект	7
7	Генетиканың молекулалық негізі.	Нуклеин қышқылының құрылымы және биологиялық ролі.	Н. 1-5 Қ. 1,2		Жазбаша Конспект	7
8	Генетиканың молекулалық негізі.	Ген қызметінің реттелуі. Оперон моделі.	Н. 1-5 Қ. 1,2		Жазбаша Конспект	8
8	Өзгергіштік.	Статистикалық көрсеткіштер. (Вариациялық қатардың көрсеткіштері)	Н. 1-5 Қ. 1,2		Жазбаша Реферат	8
9	Өзгергіштік.	Гомологиялық қатарлар заңы.	Н. 1-5 Қ. 1,2		Жазбаша Конспект	9

1	2	3	4	5	6	7
9	Өзгергіштік.	Анеуплоидия	Н. 1-5 Қ. 1,2		Жазбаша Конспект	9
10	Адам генетикасы	Радиоактивті сәулелер мен химиялық қосылыстардың мутагендік әсерлері.	Н. 1-5 Қ. 1,2		Жазбаша Конспект	10
10	Адам генетикасы	Антропогенетика	Н. 1-5 Қ. 1,2		Жазбаша	10
11	Адам генетикасы	Абай шежіресі	Н. 1-5 Қ. 1,2		Жазбаша Конспект	11
11	Популяциялық генетика	Түрлер және популяциялар туралы түсінік.	Н. 1-5 Қ. 1,2		Жазбаша Конспект	11
12	Популяциялық генетика	Эволюцияның генетикалық негіздері. Генетикалық гомеостаз.	Н. 1-5 Қ. 1,2		Жазбаша Реферат	12
12	Популяциялық генетика	Популяциялық генетикаға арналған есептер шығару.	Н. 1-5 Қ. 1,2		Жазбаша Конспект	12
13	Онтогенездің генетикалық негіздері	Онтогенездің генетикалық негіздері және генотип, фенотиптің өзара байланысы.	Н. 1-5 Қ. 1,2		Жазбаша Конспект	13
13	Онтогенездің генетикалық негіздері	Белгілердің дамуына гендердің және ортаның әсері.	Н. 1-5 Қ. 1,2		Жазбаша Конспект Реферат	13
14	Селекцияның теориялық негізі	Микроорганизмдер генетикасы.	Н. 1-5 Қ. 1,2		Жазбаша Конспект	14
14	Селекцияның теориялық негізі	Иммуногенетика	Н. 1-5 Қ. 1,2		Жазбаша Конспект	14
15	Генетикалық инженерия	Иммунитеттің генетикалық негіздері.	Н. 1-5 Қ. 1,2		Жазбаша Конспект	15
15	Генетикалық инженерия	Тұқым қуалайтын ауруларға бейімділік.	Н. 1-5 Қ. 1,2		Жазбаша Реферат	15
Барлығы 68 сағат						

8.Бағалау ақпараты

Бақылау түрлері (ағымдық,аралық,қорытынды)

Бақылау әдістері (сұрақ, жазба жұмыстары, тесттер)

9. Бағаны қою саясаты

Объективтілігі (бағалау жүйесінің нақты эквиваленті).

Айқындылығы (хабарлануы).

Ыңғайлылығы (әртүрлі бақылау формасын ескеру).

Жоғары дифференциация (көп ұпайлық бағалау шкаласының көмегімен жоғары дифференциациялау).

Студенттерге оқу әрекетінің әрбір түрінің бағалану ережесін және ағымдық, аралық, қорытынды ұпайлардың критерийін уақытында айту (семестр басында, сабақ басында, бақылау жұмысының алдында).

Бағаны қою саясаты 100 ұпайлық (100%) жүйеге негізделеді және ұпайлардың төмендегідей бөлінуін қарайды.

Он ұпайлық шкалада бағалау эквиваленті

Әріптік жүйе бойынша бағалау	Сандық эквивалент	Ұпайдық пайыздық көрсеткіші	Дәстүрлі жүйе бойынша бағалау
A	4,00	95-100	Өтежақсы
A-	3,67	90-94	
B+	3,33	85-89	Жақсы
B	3,00	80-84	
B-	2,67	75-79	
C+	2,33	70-74	Қанағаттанарлық
C	2,00	65-69	
C-	1,67	60-64	
D+	1,33	55-59	
D	1,00	50-54	
F	0,00	0-49	Қанағаттанарлықсыз

10. Оқу пәнінің саясаты және академиялық этика

Студенттер сабаққа уақытында келіп, берілген тапсырманы, лабораториялық жұмыс барысын оқытушыға тапсырады да, жұмысты ары қарай істеуге рұқсат алады. Жұмыс соңында оқытушыға есеп беруі керек. Сабақ барысында студент өзіне жүктелген жұмысқа ұқыппен қарап, қауіпсіздік ережесін қатаң сақтауы тиіс. Ережені сақтамаған студент сабаққа қатыстырылмайды.

Дәріс №1

Тақырыбы: Генетиканың даму тарихы. Генетиканың зерттеу әдістері
Тұқым қуалаушылықтың цитологиялық негіздері

Мақсаты: Тұқым қуалаушылық пен өзгергіштікті зерттейтін генетика ғылымы жайлы түсінік беру.

Жоспар:

1. Кіріспе
2. Генетиканың даму тарихы.
3. Генетиканың зерттеу әдістері
4. Тұқым қуалаушылықтың цитологиялық негіздері

1. Кіріспе

Генетика бүкіл тірі организмдерге тән қасиеттер-тұқымқуалаушылық пен өзгергіштікті зерттейтін биология ғылымының бір саласы. Тұқым қуалаушылық пен өзгергіштіктің заңдылықтарын ашып және оларды қоғамды дамыту үшін пайдаланудың жолдарын шешуде генетика ғылымы зор рөл атқаруда.

Тірі материяның дамуы, олардың үздіксіз ұрпақ алмастыруымен қатар жүріп отырады. Тіршілік-организмдердің көбеюімен тікелей байланысты. Сол арқылы белгілі бір биологиялық түрге тән белгілер мен қасиеттер ұрпақтан-ұрпаққа беріліп отырады, яғни өзінің ата-анасына ұқсас болып туады. Мұны **тұқымқуалаушылық** дейді.

Организмнің тұқымқуалаушылық қасиеті өзгермейтін нәрсе емес. Ол сыртқы орта факторларының әсерінен үнемі өзгеріп отырады. Оны **өзгергіштік** деп атайды.

Тұқымқуалаушылық пен өзгергіштік бірімен-бірі қатар жүретін, бір жағынан бір-бірімен қарама қайшы, сөйте тұра өзара тығыз байланысты процестер.

Организмнің тұқымқуалаушылығы мен өзгергіштігі туралы ғылымды генетика деп атайды. /грекше –genesis-шығу тегіне тән/. Мұндай атауды 1906 жылы ағылшын оқымыстысы В.Бэтсон ұсынған.

2. Генетиканың даму тарихы

Тұқымқуалаушылық жайлы көне дәуір оқымыстыларының еңбектерінде де кездеседі. Одан кейін Ч. Дарвиннің пангенезис теориясы да маңызды орын алады. Бірақ ХІХ –ғасырдың 80-жылдарында пангенезис теориясын А. Вейсман өткір сынға алды. Ол организмде тек қана жыныс клеткаларында кездесетін ерекше тұқым қуалайтын заттың болатыны туралы гипотеза ұсынды. Оны “ұрық плазмасы” деп атады. А. Вейсман сол кездегі кейбір цитологтар айтқандай тұқым қуалайтын материал клетканың ядросында болатын зат, яғни хромосомаларда жинақталады деген көзқарасты дамытты.

Генетиканың биология ғылымының жеке бір саласы ретінде қалыптасуына ХІХ –ғасырдың екінші жартысында ашылған ірі ғылыми жаңалықтар себепкер

болды. 1865 жылы чех ғалымы Грегор Мендельдің “Өсімдік гибридтерімен жүргізген тәжірибелер” деген еңбегінде ол тұқымқуалаушылықтың негізгі заңдарын қалыптастырып, шын мәнінде генетика ғылымының негізін салды.

1901 жылы голландия оқымыстысы Де Фриз организмнің тұқым қуалайтын қасиеттерінің өзгеретіндігін көрсететін мутациялық теориясын ұсынды.

1909 жылы дания оқымыстысы В. Иогансен биологияда аса маңызды болып есептелінетін ген, генотип және фенотип деген ұғымдарды қалыптастырды.

Генетика тарихындағы шешуші бір кезең Америка генетигі әрі эмбриологы Томас Морганның (1866-1945) және оның ғылыми мектебінің тұқым қуалаушылықтың хромосомалық теориясын ашумен тығыз байланысты.

Тұқым қуалайтын өзгергіштік туралы ілімді дамытушы ресей оқымыстысы Н.И. Вавилов /1887-1943/. Ол 1920 жылы тұқым қуалайтын өзгергіштіктің гомологты қатарлары заңын ашты.

Жалпы генетиканың даму тарихын үш кезеңге бөлуге болады. Оның алғашқы екеуі 1900-1953 жылдар аралығын, яғни классикалық генетика дәуірін қамтиды. Генетика дәуіріндегі үшінші кезең 1953 жылдан басталады.

Генетика мен селекцияның дамуына Қазақстан ғалымдарының да қосқан үлесі зор. Алшақ будандастыру, мутагенез, полиплоидия, гетерозис, т.б. мәселелерді қамтитын генетикалық зерттеулер жүргізілді. Астық дақылдарды түр ішілік және түр аралық будандастыру нәтижесінде жоғары өнімді гибридтер мен сорттарды (бйдай, арпа, көксағыз, жүгері мен қант қызылша) /К.Мыңбаев, А.М.Ғаббасв, Ғ.З Бияшев т.б/. шығарды.

Ашық будандастыру әдісімен жабайы арқарды пайдаланып қойдың арқар меринос тұқымы алынды. /Н.С.Бутарин, Ә.Е. Есенжолов, А.Н. Жандеркин/. М.Ә. Айтқожиннің басқаруымен молекулалық биология және ген инженериясы саласында көптеген зерттеулер жүргізілді.

3. Генетиканың зерттеу әдістері.

Генетиканың негізгі зерттеу әдістері: гибридологиялық, цитологиялық және математикалық.

Гибридологиялық бұл өзіндік ерекшеліктері бар генетикалық әдіс. Оның мәні – организмнің бойындағы белгілер мен қасиеттердің тұқым қуалау сипаты будандастыру жолымен зерттеледі және ол көбінесе генетикалық талдау жасаумен ұштастырылады. Бұл әдісті Г. Мендель ұсынған.

Цитологиялық әдіс – клетканың құрылымын организмдердің көбеюі мен тұқым қуалайтын ақпараттың берілуіне байланысты зерттейді.

Математикалық әдіс көмегімен тұқым қуалаушылық пен өзгергіштіктің статистикалық заңдылықтары зерттеледі.

4. Тіршіліктің жер бетінде пайда болғанына төрт миллиард жылдай уақыт өтті. Ұзақ созылған бұл мерзім ішінде бір клеткалы организмдерден құрылымы да, түр өзгешелігі де сан алуан өсімдіктер мен жануарлардың таңғажайып түрлері пайда болады.

Барлық жануарлар мен өсімдіктердің құрылысы мен тіршілігінің негізі-

клетка. Клетка терминін ағылшын ғалымы Роберт Гук 1665 жылы ұсынған. Клетканы биологияның арнайы бөлімі-цитология зерттейді. Клетканы зерттеу XIX ғасырдан басталды. Әрбір клетка құрылысында, қызметінде барлық клеткаларға тән қасиеттер болады.

Өсімдіктер мен жануарлар дүниесінің тегінде, сондай-ақ олардың құрылысы мен дамуында біртектілік бар деп қарайтын биологиялық ірі қорытындылардың бірі- *клетка теориясы*. Бұл теория бойынша өсімдік пен жануарлардың құрылысының негізі- клетка. Ф.Энгельс клетка теориясын табиғат таңдауы XIX ғасырда үдеткен үш маңызды деректің бірі деп атаған.

Клетка теориясын 1838 жылы неміс ғалымдары М.Я.Шлейден (1804-1881) және Т.Шванн (1810-1882) ашқан.

Жыныстық жолмен көбейетін организмдерде тұқым қуалаушылыққа қажетті материалдың ата-анадан ұрпаққа берілуі ұрықтану процесінде, яғни аталық және аналық жыныс клеткаларының қосылу кезінде жүзеге асады. Олай болса, тұқым қуалайтын информацияның сақталатын орны клетка болып есептеледі. Бұл жағдай жыныссыз жолмен көбейетін организмдерге де тән.

Өсімдіктер мен жануарлар клеткасының құрылысында кейбір өзгешеліктер болғанымен, олардың барлығы да цитоплазма мен ядродан тұрады. Ал ядро мен цитоплазма бір-бірімен тығыз байланысты біртұтас тірі система. Ядро цитоплазмасыз немесе ядросыз цитоплазма тіршілік ете алмайды.

Цитоплазма (грекше «цитос»-ыдыс (клетка), «плазма» жасалған, қалыптасқан) - өсімдік және жануарлар клеткасы протоплазмасының ядро мен қабықшадан басқа барлық элементтері болатын клетка құрамы. Цитоплазма *гиалоплазмадан, органоидтардан және уақытша құрамдардан* тұрады. Онда белоктар синтезі және клеткаға тән басқа зат алмасу процестері жүреді. Ядро мен органоидтардың өзара әсерін және қатынасын қамтамасыз етеді.

Қайталау сұрақтары:

- 1) Генетика ғылымы нені зерттейді?
- 2) Тұқымқуалаушылық дегеніміз не?
- 3) Өзгергіштік деген не?
- 4) Генетиканың қандай негізгі зерттеу әдістері бар?
- 5) Клетка органоидтары

Әдебиеттер:

1. Мұхамеджанов. К.К “Генетика”. Республика баспа кабинеті. 1994ж.
2. Стамбеков С. Ж. “Жалпы генетика” Ана тілі. 1995ж.

Дәріс №2

Тақырыбы: Клетканың тұқым қуалаушылыққа қатысы. Тұқым қуалаушылықтың материалдық негіздері

Мақсаты: Тұқым қуалаушылықтың материалдық негіздерін түсіндіру, талдау.

Клеткалардың бөлінуі.

Бір клеткалы және көп клеткалы организмдердің клеткаларына, сондай-ақ дербес тіршілік ететін клеткаларға тән өзінен-өзі көбею бірнеше жолмен жүреді.

Клетканың күрделі бөлінуі - митоз (грекше «митос»-жіпше) деп аталады. Осы әдіс генетикалық материалдың жас клеткаларға тең бөлінуін және клетка ұрпақтарындағы хромосоманың ұқсастығын қамтамасыз етеді. Митоздың биологиялық рөлі - хромосома санының екі еселенуі және олардың жас клеткаларға тең бөлінуі. Митоз процесінде бір клетка жаңа екі клеткаға бөлінуге даярлана бастаған шақта хромосомаларда таң қаларлық өзгерістер байқалады.

Клетка ядросы бөлінген кезде жүйелі түрде 5 сатыдан өтеді:

Интерфаза, профаза, метафаза, анафаза және телофаза.

Интерфаза-клетканың екіге бөлінуі алдындағы тіршілік кезеңі. Екі митоздық бөлінудің арасында жүзеге асатын аралық кезең. Бұл кезде клетка келесі бөлінуге әзірленеді, яғни хромосоманың негізгі компоненті болып есептелетін ДНҚ редупликацияланады (екі еселенеді). Интерфазаның өзі үш кезеңге бөлінеді.

Профаза-ядроның бөлінуге дайындалған бірінші сатысы, хромосомалар шиыршықталып жуандай бастайды. Оны микроскоп арқылы көруге болады. Бұдан біз интерфаза кезінде хромосоманың екі еселеніп немесе репродукцияланып бір аналық хромосомадан екі жаңа хромосоманың түзілетінін көреміз. Бірақ профаза кезінде *хроматиндер* деп аталатын, бұл екі жартылай жіпшелер бір-бірінен ажырап кетпей, центромера арқылы бекіп тұрады. Профазаның соңында ядро қабықшасы мен ядрошық жойылып, хромосома цитоплазманың жалпы массасымен араласып кетеді.

Метафаза (грекше «мета»-аралық, «фазис»-пайда болу). Бұл кезде хромосома жіпшелері экватор жазықтығына жинақталып, метафазалық пластинка құрайды. Ұзын хромосомалар «v» тәрізді болып иіледі де, центромераларына ахроматин жіпшелері ілігіп, солар арқылы хромосомалар полюстарға жылжиды. Метафазалық пластинка организмнің өзіндік төлқұжаты іспетті. Себебі онда хромосомалардың саны мен пішіні анық көрінеді.

Анафаза (грекше «ана»-жоғары «фаза»-пайда болу) хроматин жіпшелерінің болашақ жас клеткалардың полюстеріне қарай созылып, ахроматин ұршығын құрау кезеңі. Ахроматин ұршығының белдеуінде хромосомалар түрліше орналасып, ең алдымен аналық жұлдызын құрайды. Сонан кейін аналық жұлдыздағы қосарланып орналасқан гомологиялық хромосомалардың ұзыннан бөліну нәтижесінде пайда болған жас хромосомалар клетканың полюстеріне қарай ығысады да, екі жас хромосома жұлдыздары пайда болады. Осының нәтижесінде бір клетка екіге бөлініп, жас клеткалар түзіледі. Анафазада хромосомалардың клетка полюсіне ығысуы бірден басталып, өте тез арада бітеді.

Телофаза (грекше «тело»-аяқталуы)-митоздың ең соңғы сатысы, екі жаңа

ядро түзіледі. Бұл кезде хромосомалардың жаңадан түзілген екі тобының сыртынан қабықша қапталып, нәтижесінде екі жаңа ядро пайда болады. Осымен ядроның бөлінуі, яғни кариокинез аяқталады. Одан соң цитоплазмада клетканы екіге бөлетін буылтық пайда болады. Оны цитокенез деп атайды.

Цитокенез процесінде органоидтардың жаңа түзілген жас клеткаларға бөліну тәртібі бір заңдылыққа бағынбайды, себебі оны қадағалап отыратын арнаулы механизм жоқ. Сондықтан да цитоплазма органоидтары ядролық хромосомалар сияқты түзілген жас клеткалардың тіршілігіне кедергі келтірмейді. Себебі клеткадағы бір органоидтың, мысалы, митохондрияның өзі сан жағынан біреу емес, бірнешеу.

Бүкіл митоздық циклдің ұзақтығы организмнің түріне, оның физиологиялық жағдайына және сыртқы орта факторларына байланысты 30 минуттан 3 сағатқа дейін созылады.

Клетканың митоздық бөлінуі жоғарыда көрсетілгендей, белгілі бір ретпен және өте жоғары дәлдікте жүреді. Оның механизмі миллиондаған жылдар бойы организмдердің эволюциялық дамуы барысында қалыптасқан.

Дене клеткаларының бөлінуінің митоздан басқа да түрлері кездеседі. Олар: амитоз, эндомитоз және политения.

Амитоз- клетканың қарапайым жолмен екіге бөлінуі, оны дұрыс бөліну деп те атайды. Арнайы ұлпалардың клеткаларында (картоптың крахмал түзгіш клеткалары), патологиялық (рак клеткалары) клеткаларда, қарапайымдарда т.б кездеседі.

Эндомиоз- клеткада хромосомалар саны екі есе артқанымен, ядро екіге бөлінбей жүретін процесс. Соның салдарынан клеткадағы хромосома сандары көбейіп кетеді. Кейде тіпті бастапқы санынан 10 еседей артып түседі. Мұндай құбылыс өсімдіктер мен жануарлардың кейбір қарқынды қызмет атқаратын ұлпаларында кездеседі.

Политения - клеткадағы хромосома екі еселенгенімен, оның саны өзгермейді, себебі жаңа түзілген хромосомалар ажырамайды. Мұндай жағдай шыбындардың сілекей бездерінде және кейбір өсімдік клеткаларында кездеседі.

Мейоз - бірінен соң бірі кезектесіп келетін екі бөлінуден тұрады. Нәтижесінде диплоидты (2n) хромосома жиынтығы бар сомалық клеткадан гаплоидты (n) жыныс клеткасы-гамета түзеді. Мейоздың екі бөлінуі шартты түрде I мейоз, II мейоз немесе *редукциялық* және *эквациялық* деп аталады. Әр мейоздық бөлінудің өзі митоздық сияқты профаза, метафаза, анафаза және телофазалардан тұрады. Оларды ажырату үшін рим цифрымен I, II деп белгілейді. Хромосомалардың редупликациясы (екі еселенуі) I мейоз алдында өтетін интерфаза кезеңінде жүзеге асады.

I.Профаза - бұл ең күрделі кезең болып саналады. Оның өзі бес этаптан тұрады: Лептонема, Зигонема, Пахинема, Диплонема, Дикенез.

Лептонема (жіңішке жіпшелер стадиясы) митоздың алғашқы профазасына ұқсас келеді. Бұл кезде хромосома жіпшелері екі еселеніп жұптасады және олардың шиыршықталуы әлі әлсіз болады.

Зигонема - кезінде гомологты хромосомалардың ұқсас бөлімдері бір-

біріне жақындасып, конъюгацияланады, соның негізінде биваленттер түзіледі.

Пахинема (жуан жіпшелер стадиясы) кезінде хромосомалардың конъюгациясы (қосылуы) аяқталып, ал олардың шиыршықталуы әрі қарай жалғасады, нәтижесінде хромосомалар жуандап, тұрқы қысқарады.

Диплонемада биваленттер мен оларды құрайтын төрт хроматиданың құрылымы анық көрінеді. Бұл кезеңде гомологты хромосомалар бірін-бірі итермелей бастайды, нәтижесінде хиазмалар деп аталатын «X» тәрізді фигуралар пайда болады. Ол биваленттегі гомологты хромосомалардың бір-бірімен бөлім алмастыратындығын көрсетеді.

Диакинезде шиыршықталу күшейіп, хиазмалардың саны азайып, биваленттер ядроның шетіне қарай орналасады. Бұл кезеңде ядро қабығы жойылып, сонымен профаза I аяқталады.

I.Метафаза. Мұнда ядролық мембрана мен ядрошық жойылады. Биваленттер клетканың экватор жазықтығына жиналып, метафазалық пластинка құрайды. Хромосомалар бұл кезде толық шиыршықталып бітеді де, тұрқы қысқарып жуандайды.

I.Анафаза хромосомалар қарама-қарсы полюстерге ажырайды. Мейоздың I анафазасының митоздық анафазадан айырмашылығы полюстерге бір центромераға бекіген, екі хроматидтен тұратын хромосомалар ажырайды.

I.Телофаза ядроның мембранасы мен оның құрылымы қайтадан қалпына келеді. Қысқа мерзімді интеркинезден соң екінші мейоздық бөліну басталады. Кәдімгі интерфазадан интеркинездің айырмашылығы хромосомалар екі еселенеді.

II.Профаза хромосомалар анық көрінеді.

II.Метофаза митоз тәріздес жүреді.

II.Анафаза екі еселенген центромералардың бір-бірінен алшақтанбайтындығы байқалады, соның нәтижесінде жас хроматидтер әр полюстерге ажырайды.

II.Телофазада төрт гаплоидты ядро түзіледі.

Қайталау сұрақтары:

1. Жасушалардың бөлінуінің қандай типтері бар?
2. Амитоз басқа жасушалардың бөліну типтерінен немен ерекшеленеді?
3. Амитоз қандай ағзаларға тән?
4. Митоз дегеніміз не?
5. Митоздың биологиялық мәні неде?
6. Интерфаза кезінде соқтада (ядрода) қандай процестер жүреді?
7. Профаза кезінде соқта қандай өзгерістерге ұшырайды?
8. Хромосоманың қандай бөлігіне ахроматин жіпшелері бекінеді?

Әдебиеттер:

1. Мұхамеджанов. “Генетика”. Республика баспа кабинеті. 1994ж.
2. Стамбеков С. Ж. “Жалпы генетика” Ана тілі. 1995ж.
3. Мұхаметжанов К.К. “Генетика есептер жинағы”
4. Стамбеков С.Ж. “Генетика есептер жинағы.

Дәріс №3

Тақырыбы: Хромосомалар құрылысы мен қасиеттері. Белгілердің тұқым қуалау заңдылықтары.

Мақсаты: Хромосомалар құрылысы мен қасиеттерін талдап, түсіндіру, генетикалық маңызын айқындау.

Жоспар:

- 1.Кариотип және оның түрлік ерекшеліктері
- 2.Клеткалардың бөлінуі.
- 3.Жыныстық көбеюдің цитологиялық негіздері.
- 4.Гаметогенез.

Хромосома (грекше «хромо»-бояу, «сома»-дене) - клетка ядросының құрамында нәсілдік информациясы ДНҚ бар ген орналасқан өздігінен екі еселене алатын, арнайы бояулармен боялатын негізгі құрылым бөлігі.

Хромосома алғаш рет ХІХ ғасырдың 70-ші жылдары белгілі болып және 1883 жылы неміс ғалымы В.Вальдейер «хромосома» деген атауды ұсынған.

Хромосома өсімдік пен жануарлар клеткасының даму процесін қамтамасыз етеді, тұқым қуатын белгі, қасиеттерді ұрпақтан ұрпаққа өткізеді. Олардың хромосомасында морфологиялық өзіндік ерекшеліктері бар. Хромосомалар клетка бөлінген кезде анық көрінеді. Оның морфологиясы митоздың метафаза және алғашқы анафаза сатысында анық байқалады. Орташа алғанда хромосоманың ұзындығы 0,2-3мкм. Хромосоманың химиялық құрамы ДНҚ (генетикалық мәліметті сақтаушы), РНҚ (генетикалық хабарды өткізуші) макромалекулаларынан, кіші молекулалық негіздік белок-гистоннан, қышқыл, белоктан тұрады.

Хромосомалардың құрылымы.

Хромосоманың құрылымы клетка бөлінуінің профазы кезінде анығырақ байқалады. Профазаның бас кезеңінде хромосома жіңішке қос жіпше күйінде қалады. Ал метофаза кезеңінде оның жартылай хроматидтер деп аталатын төрт жіпшеден тұратындығын көруге болады. Кейіннен электрондық микроскоптың көмегімен әрбір хромосоманың өзі өте жіңішке жіпшелер- хромонемалардан тұратындығы анықталады.

Митоздың әрбір кезеңінде хромосомалардың жуандығы өзгеріп отырады. Мысалы, профазаның соңында жіңішке хромосома жіпшелері біртіндеп жуандай бастайды, метофазадан олардың тұрқы қысқарып, толық жуандап бітеді. Ал оның механизмі хромосома құрамындағы хромонемалардың шиыршықталуына байланысты. Шиыршықталу процесі профазаның соңында басталады да, метофаза кезінде аяқталады. Сондықтан да метафазалық хромосома қомақты болып көрінеді. Телофазада хромонемалар шиыршықталмайды да, интерфазада толық тарқатылады.

Жарық микроскопы арқылы хромосоманың құрылымын зерттегенде оның жақсы боялатын, күңгірт түсті гетерохроматинді және әлсіз боялатын, ашық түсті эухроматинді бөлімдерін анықтауға болады. Гетерохроматинді

бөлігінің функционалдық жағынан да активтілігі жоғары, себебі гендердің көпшілігі сонда шоғырланған.

Хромосомалардың өзі ұзына бойы жіктеліп, буылтықтанып жатады. Оны алып хромосомалардан көруге болады. Ондай хромосомалар жай метафазалық хромосомалардан 100-200 есе ұзын және ондағы хромонемалардың сандары 1000-ға жуық.

Алып хромосомаларды 1933 жылы американ оқымыстысы Т.Пайнтер дрозифила шыбынының сілекей безінен тапқан

Хромосоманың химиялық құрамы

Хромосоманың химиялық құрамы негізінен нуклеопротейдтерден (90-92%) тұрады. Ал нуклеопротейдтің өзі ДНҚ мен РНҚ, аз мөлшерде кальций, магний, темір иондары және РНҚ-мен комплекс түзетін гистонсыз белок болады.

ДНҚ құрамына төрт түрлі азотты негіздер: *пурин туындылары*- аденин, гуанин және *пиримидин туындылары*- цитозин және тимин енетін күрделі биополимер. Олардың әрқайсысы кант-дезоксирибозамен және фосфор қышқылының қалдығымен қосылып, дезоксирибонуклеотидті құрайды. Сол төрт түрлі нуклеотид ДНҚ-ның молекуласын құрайтын мономерлер болып есептеледі. 1949 жылы американ оқымыстысы Э.Чаргафф кез келген ДНҚ молекуласында аденин мен тиминнің және Г мен Ц мөлшерлері тең болатындығын көрсетті. Оны *Чаргаффың ережесі* дейді.

1953 жылы американ оқымыстысы Дж. Уотсон мен ағылшын Ф. Крик осы ережеге сүйене отырып және өздерінің рентгеноқұрылымдық талдау әдісімен жүргізген зерттеулерін қорытындылай келіп, ДНҚ – молекулалық моделін жасады.

Әрбір хромосомада міндетті түрде центромера болады, бұл хромосоманың тең ортасы.

Метафазалық хромосомалардың үлгілері әр түрлі, олар: 1. метацентрикалық (тең иінді); 2. субметацентрикалық (әртүрлі иінді); 3. акроцентрикалық (бір иіні өте қысқа); 4. телоцентрикалық (терминалді немесе бір иінді, тақташа)

Атқаратын қызметіне қарай хромосомалар екіге бөлінеді. Олар: аутосомалық және жыныстық хромосомалар.

Жыныстық хромосомалардың белгілі бір жыныстық дамуына қатысы болғандықтан оларды *жыныстық хромосомалар* деп атайды, олар Х және У хромосомалар. Жыныс хромосомалары басқа хромосомаларға қарағанда құрылысында, бөлшектенуінде, конъюгациясында гетерохромотин көбірек болады. Жыныс хромосомаларының өзара және басқа хромосомалардан айырмашылығы болғандықтан, мейоз кезінде де олар өздеріне тән ерекшеліктер көрсетеді.

Қайталау сұрақтары:

1. Хромосома деген терминді қандай ғалым енгізді?
2. Хромосоманың атқаратын қызметі қандай?

3. Хромосоманың құрылысы қандай?
4. Хромосоманың қандай типтері болады?
5. Гаплоидты және диплоидты хромосомалар дегеніміз не?

Әдебиеттер:

1. Мұхамеджанов. “Генетика”. Республика баспа кабинеті. 1994ж.
2. Стамбеков С. Ж. “Жалпы генетика” Ана тілі. 1995ж.
3. Мұхаметжанов К.К. “Генетика есептер жинағы”
4. Стамбеков С.Ж. “Генетика есептер жинағы.
5. Мұхамбетжанов К. “Генетика және селекция негіздері” Алматы “САНАТ” 1996

Дәріс №4

Тақырыбы: Моногибридті және дигибридті будандастыру. Гендердің өзара әсер етуі.

Мақсаты: Моногибридті және дигибридті, полигибридті будандастыру түрлерін түсіндіру және гендердің өзара әсер етуінің түрлерімен таныстыру.

Жоспар:

1. Моногибридті будандастыру
2. Дигибридтік және полигибридтік будандастыру

Моногибридті будандастыру

Сырт пішіні бір–бірінен бір ғана белгіден өзгешеленетін аталық–аналық жұптарын қосуды моногибридті будандастыру деп атайды. Мысалы: аналық өсімдік сары, аталық жасыл немесе керісінше. Осы белгілердің сырт көрінісін **фенотип**, ал нәсілдік қасиеттердің, яғни гендердің жиынтығын **генотип** деп атайды.

Бұл атауларды 1903 жылы В. Иогансен енгізген.

“Р” қатарына будандастыратын аталық–аналықтардың фенотиптерін, оның дәл үстіне әріппен (АА, аа) сол белгілердің нәсілдік қасиеттері гендер жазылады.

Гаметаның құрамында белгінің жұп аллельдерінің біреуі ғана болады. Қарама–қарсы белгілерді **аллеломорфтық жұп**, ал белгінің жұптығын **аллеломорфизм** (1902 В. Бетсон) деп қысқаша **аллелизм**, бір жұптағы жеке бірлікті **аллель** деп атайды. Доминанттық немесе рецессивті аллель деп бір геннің қарама–қарсы белгіні сипаттайтын күйін айтады.

F₁–ұрпақ фенотипі бойынша біркелкі сондықтан **Г. Мендельдің бірінші заңы немесе бірінші ұрпақтың біркелкілік заңы** деп атайды.

Доминанттылық түрлері.

Аралық доминанттылық деп бірінші ұрпақтың ата–аналарының біріне де ұқсамайтын біркелкілігін айтады. Кейбір кезде белгілер аралық жағдайдан ауытқып әкесінің не анасының доминантты белгісіне қарай ығысады. Мұндай жағдай **орталау немесе толымысыз доминанттылық** деп аталады.

Аса доминанттылық жағдайында бірінші ұрпақта гетерозис (өзгерту) құбылысы пайда болады.

Кодоминантты тұқым қуалаушылық бірінші ұрпаққа ата–аналары белгілерінің бірдей берілуі. (қызыл Х ақ = бурыл)

Бірінғай аллельден тұратын тұрақты генотипті (АА және аа) (1902 В. Бетсон) **гомозигота**, ал әр түрлі аллельден тұратын ажырасатын түрін (Аа) **гетерозигота** деп атайды.

Мендельдің екінші заңы (белгілердің ажыру заңы) - будандастырғанда, қолдан тозаңдандырғанда буданның екінші ұрпағында доминант белгі мен қатар екінші–рецессивті белгінің анық байқалуы.

Г. Мендель әр түрлі белгілерді жеке санап, жұп белгілердің ара қатынасын анықтап мұндағы тұрақты сандық қатынасты тапқан. Моногибридтік будандастыруда ол 3:1 ге тең, яғни үшеуі доминантты, біреуі рецессивті. Екінші ұрпақтың генотипі бойынша сандық қатынас 1-доминантты гомозигота (АА) : 2 гетерозигота (Аа) : 1 рецессивті гомозигота (аа). Осыдан келіп Мендельдің екінші заңы–белгілердің ажырау заңы қалыптасты.

Гаметалар тазалығы заңы.

Бірінші буында алынатын будандардың біркелкі болуымен екінші буын будандарында белгілердің ажырау құбылыстарын түсіндіру үшін Мендель гамета тазалығы гипотезасын ұсынды. Егер бірінші ұрпақта тек қана бір доминантты белгі пайда болса, ал екінші ұрпақта дәл ата–аналықтағыдай таза күйінде ажырау байқалса, гетерозиготада екі белгі араласпайды. Үлкен А және кіші а араласпай жеке тұқым қуалайды. Гетерозигота Аа гаметаларды таза күйінде береді. Басқаша айтқанда үлкен А, кіші а–ның ақпаратын қабылдамайды. Сонымен **гаметалар тазалығы** деп - аллельдердің араласпай тұқым қуалау ережесін айтамыз.

Дигибридтік және полигибридтік будандастыру.

Бірнеше геннің бір мезгілде тұқым қууын талдау үшін бір күрделі жүйені қарапайым жеке элементтері арқылы қарау керек. Мендель бір жұп белгінің тұқым қууын зерттеп болған соң, ол екі, үш белгілердің тұқым қуу заңдылығын талдауға кірісті. 1900 жылы Г. Де Фриз екі жұп қарама–қарсы белгілері бар аталық–аналықтардан алынған будандарды **дигибридтер** деп, үш жұп белгісі барларды –**үшгибридтер**, көп белгілері барларды –**полигибридтер** деп атады.

Моногибридті будандастыруда жекелеген аллеломорфты белгілердің тұқым қууы анықталды. Ал белгілердің комбинативті заңдылығын, яғни қисындасқан өзгергіштікті білудің маңызы практика үшін тіпті зор, себебі бұл өзгергіштікті екі және одан да көп пар белгілердің тұқым қууын зерттеу арқылы анықтауға болады. Жеке белгілердің және олардың жиынтығының тұқым қууын зерттеу генетиканың ерекше тарауы-генетикалық талдау. Ол талдаудың негізгі әдісі әр түрлі будандастырулар жолымен алынған ұрпақта пайда болған белгілерді мұқият санау арқылы жүргізіледі. Белгілердің тұқым қуу қасиетін зерттегенде әрбір белгі және геннің қызметімен шектелетінін ұмытпау керек. Демек дигибридтік будандастыруда екі геннің тұқым қууы жолын тексереді.

Г. Мендель екі қарама қарсы белгісі бар бұршақты будандастыру арқылы комбинативтік қисындау өзгерісін ашты. Ол екі басым белгісі бар -сары тегіс тұқымды (AABV) бұршақ пен екі басыңқы белгісі бар жасыл бұдыр тұқымды бұршақты (aавv) будандастырды. Бірінші ұрпақтағы өсімдіктердің бәрі сары тегіс болып шықты. (AB). Генеотипі бойынша будандар дигетерозиготалы (AaBv) болды. Екінші қатарда төрт түрлі ұрпақ пайда болды. Ара қатынастары мынадай.

Сары тегіс: AB 315

Сары бұдыр: aB 101

Жасыл тегіс: Ab 108

Жасыл бұдыр: ab 32

Мендель 32 санын бірілікке есептегенде дигибридтік ажырау қатынасының жалпы түрі мынадай болып шықты.

9AB:3Ab:3aB:ав

Сонымен дигибридтік будандасыру кезінде аллельді гендердің екі жұбы да бір –бірінен тәуелсіз тұқым қуалайды, бұл Мендельдің үшінші заңы. Дигибридті будандастыруда фенотип бойынша ажырау 9:3:3:1, ал генотип бойынша 1:2:2:4:1:2:1:2:1 қарым қатынасында болады.

Гендердің өзара әсеретуі.

Гендердің өзара әрекеттесуінің екі түрі бар. Аллельді және аллельді емес. Аллельді түріне толымсыз доминанттылықты жатқызуға болады. Мысалы: Қызыл және ақ түсті намазшам гүлдерін өзара будандастырғанда F₁ –де қызғылт түсті будан ұрпақ алынады.

Аллельді емес гендердің өзара әрекеттесуінің 4-типі бар.

Комплементарлы, эпистаз, полимерия және модификация.

Гендердің комплементарлы әсері.

Комплементарлы немесе толықтырушы деп өз алдына жеке келгенде әсері байқалмайтын, ал егер генотипте басқа біреуімен қатар кездессе жаңа бір белгінің дамуына ықпал ететін гендерді айтады.

Гендердің комплементарлы әсері хош иісті бұршақта жақсы зерттелген. В. Бэтсонның тәжірибелерінің бірінде хош иісті бұршақтың гүлдерінің түсі ақ формаларын алып будандастырғанда олардан шыққан барлық будан өсімдіктердің гүлдері қызыл түсті болған. Оларды өздігінен тозандандырғанда F₂ 9 қызыл: 7ақ гүлділер болып ажыраған.

Эпистаз және гипостаз.

Доминантты ген кез келген аллельдер жұбында өзінің рецессивті серігінің көрінуіне бөгет жасайды. Дегенмен кейде доминантты геннің қасиеті басқа жердегі тіпті бақа хромосомадағы геннің әсерінен бәсеңдеуі мүмкін. Мұндай бір геннің қасиетін екінші бір геннің бүркемелеуін **эпистаз** деп атайды. Басқа гендердің қасиетіне жол бермейтін “құдыретті” генді **эпистаздық ген**, ал жәбірленен генді **гипостаздық ген** деп атайды.

Полимерия.

Белгінің бір уақытта бірнеше балама (эквивалентті) гендердің әсерінен қалыптасу құбылысын **полимерия** деп атайды, ал оған әсер ететін гендерді **полимерлі гендер** (грекше “полимерия” -өте күрделі).

Полимерлік белгілерді ең алғаш швед генетигі Г. Нильсон –Эле 1908 жылы сұлының қабығы мен бидай дәнінің түсінің тұқым қууын зерттегенде анықтады.

Полимерлі гендер бірігіп бір ғана белгіні анықтайтындықтан оларды біркелкі әріптермен белгілейді, ал әртүрлі аллельдер жұбын сандармен көрсетеді. Мысалы: құрамына екі жұп доминантты полимерлі гендер енетін генотипті $A_1A_1A_2A_2$, дигетерозиготаны $A_1a_1A_2a_2$, ал сол гендер бойынша рецессивті форманы $a_1a_1a_2a_2$ деп белгілейді.

Геннің модификациялық әсері.

Өз әсері жоқ, бірақ басқа гендерді күшейтіп, не осалдандыратын әсері бар гендерді **модификаторлық** (латынша модификация –түр өзгерушілік) гендер деп атайды.

Қайталау сұрақтары:

1. Моногибридті будандастыру
2. Доминанттылық түрлері.
3. Мендельдің екінші заңы
4. Гаметалар тазалығы заңы.
5. Дигибридтік және полигибридтік будандастыру.

Әдебиеттер:

1. Мұхамеджанов. “Генетика”. Республика баспа кабинеті. 1994ж.
2. Стамбеков С. Ж. “Жалпы генетика” Ана тілі. 1995ж.
3. Мұхаметжанов К.К. “Генетика есептер жинағы”
4. Стамбеков С.Ж. “Генетика есептер жинағы.
5. Мұхамбетжанов К. “Генетика және селекция негіздері” Алматы “САНАТ” 1996

Дәріс №5

Тақырыбы: Тұқым қуудың хромосомалық теориясы

Мақсаты: Тұқым қуудың хромосомалық теориясы, кроссинговер ұғымдарымен таныстыру.

XIX ғасырдың соңында клетка құрылысының зерттелуіне байланысты ядро мен оның құрамындағы хромосомалардың тұқым қуалаушылыққа қатысы бар екені анықталды. 1883 жылы бельгиялық зоолог Э.Бенеден мейоз процесіндегі редукциялық бөліну аталық және аналық хромосомалардың ажырауына байланысты деп жорамалдады.

Мендель заңдарын кейін 1902—1903 жылдары В.Сэттон редукциялық бөліну және ұрықтану кезіндегі хромосомалардың тәртібі мен будан ұрпақтардағы белгілердің тәуелсіз ажырауының арасында байланыс бар екенін анықтады. Өзінің “Хромосомалар және тұқым қуалаушылық” деген еңбегінде

хромосомаларды цитологиялық тұрғыдан алғанда Мендель анықтаған тұқым қуалау факторларының таралуына сәйкес келетіндігін көрсетті. 1905 жылы Э.Вильсон жынысты анықтаудың хромосомалық негізін сипаттады.

Т.Морган заңдылықтары. Американдық генетик Т.Морган тұқым қуалаушылықтың хромосомалық теориясының негізін қалады. Мендельдің үшінші заңы бойынша белгілердің тәуелсіз ажырауы гендердің әр түрлі жұп хромосомаларда орналасуына байланысты болады. Алайда, кез келген организмдерге тән гендер саны хромосома санынан әлдеқайда артық болады. Мұндай жағдайда ол гендердің тұқым қуалауы немесе белгілердің ұрпақтан-ұрпаққа берілуі қалай жүреді деген сұрақ туады. Бұл сұрақтың жауабын Т.Морган 1910—1915 жылдары өзінің шәкірттерімен бірге жеміс шыбыны — дрозофилаға жүргізген тәжірибелерінің нәтижесінде анықтады. Дрозофила шыбыны — генетикалық зерттеулер жүргізуге өте қолайлы объект. Себебі, оның хромосомаларының диплоидты жиынтығы 8, ал гаплоидты жиынтығы төртеу. Зертханалық жағдайда +25 градус жылылықта дарақтардың әр жұбын пробиркада өсіріп, 14—15 күн сайын 100-ге жуық ұрпақ алуға болады. Морган бір хромосомада орналасқан гендердің бір-бірінен ажырап кетпей, көбіне бірге тұқым қуалайтынын анықтады. Оны мына тәжірибеден көз жеткізуге болады. BBVV жетік қанатты сұр шыбын мен bbvv шала қанатты қара шыбынды алып будандастырды. Сонда бірінші F1 ұрпақтағы будандық дарақтардың барлығы біркелкілік заңына сәйкес генотипі BbVv дигетерозиготалы, фенотипі бойынша жетік қанатты сұр денелі шыбындар болып шықты. Морган осы бірінші ұрпақтағы дигетерозиготалы аналық шыбынды қайтадан шала қанатты қара денелі аталық шыбынмен кері будандастырғанда, екінші ұрпақта төрт түрлі фенотиптері бар дарақтар алған. Олардың пайыздық мөлшерлері әр түрлі: 41,5% жетік қанатты сұр денелі, 41,5% шала қанатты қара денелі шыбындар, ал 8,5% шала қанатты сұр денелі және 8,5% жетік қанатты қара денелі шыбындар болған.

Демек, дрозофиланың 17%-ы ата-аналарына мүлде ұқсамай жаңа белгілерге ие болған. Ендеше, ата-аналарына ұқсас жетік қанатты сұр шыбын мен шала қанатты қара шыбынның бірдей қатынаста болуы, яғни 83%-ы осы аталған белгілерді анықтайтын гендердің бірлесіп, тіркес тұқым қуалайтынын көрсетеді. Бұл құбылысты — Морган гендердің тіркесуі немесе ***тіркесіп тұқым қуалау заңы*** деп атады. Бір хромосоманың бойында орналасқан және тіркесіп тұқым қуалайтын гендер тобы тіркесу топтарын құрайды.

Мұны Морган өз шәкірттерімен бірге дәлелдеп, хромосомалардың генетикалық картасын жасады. Ол картада гендердің орналасу ретін көрсетті. Кроссинговерге ұшырған хромосомалары бар гаметалар ***кроссоверлі***, ал ұшырамаған хромосомаларды ***кроссоверленбеген*** деп атайды. Хромосомалардың айқасу мөлшерін, кроссоверлі дарақтардың пайызын ұрпақтың жалпы санына шағып есептейді. Айқасудың өлшем бірлігі ретінде оның бір пайызға тең мөлшері алынады. Оны Т.Морганның құрметіне ***морганида*** кейде сантиморган деп атайды.

Морган өз шәкірттерімен бірге дрозофила шыбынына тәжірибе жасаудың нәтижесінде “тұқым қуалаушылықтың хромосомалық теориясын” ашты. Бұл теорияның негізгі қағидалары мынадай:

1. Гендер хромосомада бір сызықтың бойымен тізбектеле орналасқан. Әр геннің хромосомада нақтылы орны (локус) болады.
2. Бір хромосомада орналасқан гендер тіркесу топтарын құрайды. Тіркесу топтарының саны сол организмге тән хромосомалардың гаплоидты санына сәйкес келеді.
3. Ұқсас хромосомалардың арасында аллельді гендердің алмасуы жүреді.
4. Хромосомадағы гендердің ара қашықтығы айқасу жиілігіне тура пропорционал.

Қайталау сұрақтары:

1. Кроссинговердің механизмдері жайында білу.
2. Кроссинговердің молекулалық механизмімен танысу.
3. Кроссинговердің молекулалық механизмінің сызбанұсқасын сызу.

Әдебиеттер:

1. Мұхамеджанов. “Генетика”. Республика баспа кабинеті. 1994ж.
2. Стамбеков С. Ж. “Жалпы генетика” Ана тілі. 1995ж.
3. Мұхаметжанов К.К. “Генетика есептер жинағы”
4. Стамбеков С.Ж. “Генетика есептер жинағы.
5. Мұхамбетжанов К. “Генетика және селекция негіздері” Алматы “САНАТ” 1996

Дәріс №6

Тақырыбы: Белгілердің тіркесіп тұқым қууы. Кроссинговер. Жыныспен тіркескен белгілердің тұқым қууы.

Мақсаты: Жыныспен тіркескен белгілердің тұқым қууының сырын түсіндіру.

Белгілердің тіркес тұқым қуалау құбылысын алғаш рет 1906 жылы ағылшын ғалымдары *В. Бэтсон* мен *Р. Пеннет* хош иісті бұршаққа дигибридтік будандастыру жүргізу нәтижесінде ашты. Олар гүлі қан қызыл, тозаңы сопақ өсімдікті қызыл гүлді, тозаңы домалақ өсімдікпен будандастырғанда F_1 біркелкі (гүлі қан қызыл, тозаңы сопақ) болып шықты, ал F_2 -де классикалық 9:3:3:1 арақатынастың орнына 11:1:1:3 арақатынасы алынды. Бұл кездейсоқ нәтиже Мендель заңдарына қайшы келді. Оның шешімін 1910-1915 жж. Т.Х. Морган және оның шәкірттері - А. Стертевант, К.Б. Бриджес және Г.Мюллер дрозофилада тапты.

Морганның дрозофилада жүргізген дигибридтік шағылыстыруын қарастырайық. Қанаты жетік сұр шыбын мен қанаты шала қара шыбынды будандастырғанда, F_1 -де барлық дрозофила жетік қанатты, сұр денелі болып шықты. Осыған орай, дрозофиланың генотипі зерттеліп отырған екі жұп белгі

былайша белгіленеді: V - жетік қанат, v - шала қанат және B - денесі сұр түсті, b - денесі қара түсті. Осы F_1 -дегі дигетерозиготалы аналық шала қанатты, қара аталық шыбынмен шағылыстырылса, яғни талдаушы будандастыру жүргізілсе ($\text{♀ } VvBb \times \text{♂ } vvbb$), Мендель заңына сәйкес күткендегідей әрқайсысына 25%-дан келетін төрт түрлі фенотиптің (1 жетік қанатты сұр : 1 жетік қанатты қара : 1 шала қанатты сұр : 1 шала қанатты қара) орнына шыбынның екі фенотипі ғана, яғни 50% жетік қанатты сұр және 50% шала қанатты қара шыбындар алынды. Демек, жетік қанаттылық пен сұр дене түсінің, шала қанаттылық пен қара дене түсінің гендері бірігіп тұқым қуалайды, яғни дене түсі мен қанат формасын анықтайтын гендер бір жұп хромосомада орналасады, олар ұрпаққа тіркесіп беріледі деп тұжырымдауға болады. Сондықтан да, сперматогенез кезінде жұп хромосомалардың әрқайсысы жеке-жеке жыныс жасушасына ажырайтындықтан, дигетерозиготалы бірінші ұрпақ гаметаның екі түрін ғана түзеді: VB және vb (сызықшамен хромосома белгіленген).

Сонымен, кері шағылыстырудан алынған ұрпақтар бастапқы ата-аналар фенотипін толық (100%) қайталайды. Бұл *толық тіркес тұқым қуалау* деп аталады.

Талдаушы шағылыстыруға F_1 -ден аналық алынса, F_2 негізінде толық тіркестегідей фенотиптің екі типі емес, төрт типі, яғни жетік қанатты сұр, жетік қанатты қара, шала қанатты сұр және шала қанатты қара типтер алынады, бірақ олардың ажырауы Мендельдің III заңындағыдай нақты арақатынаста болмайды. Дрозофила шыбынының 41,5%-ы жетік қанатты сұр, 41,5%-ы шала қанатты қара, 8,5%-ы жетік қанатты қара және 8,5%-ы шала қанатты сұр болып шықты. Бұл арада да біз бастапқы белгілердің көбінесе бірігіп тұқым қуалайтынын көреміз, бірақ олардың тіркесіп тұқым қуалауы толық емес (83%).

Толымсыз тіркес себебін түсіну үшін белгілердің жаңа үйлесуі (сұр денелі, шала қанатты және қара денелі, жетік қанатты) қайдан пайда болады деген сұраққа жауап беру керек. Ол үшін мейоз процесінің бірінші бөлінуіндегі хромосомалардың өзгеру тәртібін еске түсіру керек. Мейоздың I профазасының зигонема кезеңінде бивалентті гомологты хромосомалар бір-біріне тартылып, конъюгацияланады да, диплонема кезеңінде, керісінше хромосома жіпшелері бір-бірінен итеріліп, хиазма түзіледі. Морган хиазма түзілу барысында гомологты хромосомалар өз бөліктерімен екіжақты алмасады деген жорамал айтты. Гомологты хромосомалар бөліктерінің алмасуы *кроссинговер* деп аталады. Бөліктердің алмасуы төрт хроматидадан құралған бивалентті хромосомадағы екі хроматиданың (гомологтың әр жұбының біреуі) үзілуінен басталады, одан соң олар үзілу нүктелерінде алмаса қосылғаннан кейін мейоздың келесі фазаларында әр түрлі гаметаларға ажырайды.

Кроссинговерсіз түзілген гамета *кроссоверсіз*, ал кроссинговер нәтижесінде түзілген - *кроссоверлі* деп аталады. Кроссоверлі гаметадан пайда болған ағза *рекомбинант* деп аталады, ал хромосомалардың айқасуы нәтижесінде алмасқан гендер *рекомбинантты* деп аталады. Сөйтіп, кроссинговер генетикалық өзгергіштіктің маңызды көзі болып табылады.

Хромосомалар айқасуының жиілігі гендер арасындағы қашықтыққа байланысты. Гендердің арақашықтығы ұлғайған сайын кроссинговер жиілігі арта түседі, ал жақындаған сайын - төмендейді. Осыған байланысты Морган гендер аралығының қашықтығын кроссинговер жиілігі арқылы табуға болатынын ұсынды:

$$x = (a + c) \cdot 100/n,$$

мұнда, x - гендерінің арақашықтығы; a - бірінші кроссовер тобындағы даралар саны; c - екінші кроссовер тобындағы даралар саны; n - тәжірибедегі ұрпақтар саны.

1% кроссинговерге тең гендер арақашықтығы *морганида* деп аталады.

Жыныс хромосомаларында тек белгілі бір жыныстың дамуын бақылайтын гендер ғана емес, сондай-ақ ағзаның көптеген басқа белгілерін де анықтайтын гендер бар. Гендері жыныс хромосомаларда орналасқан белгілер *жыныспен тіркескен* деп аталады.

Қайталау сұрақтары:

1. Генетикалық карталар.
2. Генетикалық карталар туралы білу.
3. Гендердің арақашықтығын және орналасу тәртібін анықтай білу.

Әдебиеттер:

6. Мұхамеджанов. “Генетика”. Республика баспа кабинеті. 1994ж.
7. Стамбеков С. Ж. “Жалпы генетика” Ана тілі. 1995ж.
8. Мұхаметжанов К.К. “Генетика есептер жинағы”
9. Стамбеков С.Ж. “Генетика есептер жинағы.
10. Мұхамбетжанов К. “Генетика және селекция негіздері” Алматы “САНАТ” 1996

Дәріс №7

Тақырыбы: Цитоплазмалық тұқым қуалау.

Мақсаты: Цитоплазмалық тұқым қуалау, цитоплазмалық аталық стерильдік себептерін түсіндіру.

Тұқым қуалаушылықтың хромосомалық теориясы тұқым қуалау құбылысында басты рөлді ядро және оның құрамында болатын хромосома атқаратындығын анықтап берді. Бірақ, сонымен қатар генетиканың ғылым болып қалыптасуының алғашқы кезеңінің өзінде-ақ кейбір белгі-қасиеттердің тұқым қуалауы клеткадағы хромосомалық емес компоненттерге байланысты екендігін және оның Мендель заңдылықтарына бағынбайтындығын көрсететін деректер белгілі бола бастады. Сөйтіп, ядродан немесе хромосомадан тыс болатын гендер туралы пікір қалыптасты, кейіннен ол **цитоплазмалық тұқым қуалау** деп аталды.

Ядро мен цитоплазманың тұқым қуалаудағы айырмашылықтар бар. Олар:

1) Ядро әрбір биологиялық түрдің өзіне тән тұрақты хромосомасы болады, ал цитоплазма органоидтарының өзі бірнешеу және олардың саны тұрақты емес.

2) Ядро құрамындағы бір хромосома бұзылса, оны екінші біреуі алмастыра алмайды, ал цитоплазманың бүлінген органоидтарын сол тәріздес басқа органоидтары алмастыра береді.

Хромосомалар арқылы анықталатын тұқым қуалау ядролық немесе хромосомалық деп аталады. Ал тұқым қуалаудың материалдық негізі цитоплазманың элементтері болған жағдайда ол хромосомалық емес немесе цитоплазмалық деп аталады. Жалпы ядроны тұқым қуалайтын қасиетті сақтайтын орын, ал цитоплазманы оны жүзеге асырушы орган деп қарастыру керек. Ядролық тұқым қуалау Мендель заңына сәйкес жүреді, ал цитоплазмалық тұқым қуалау оларға бағынбайды.

Жалпы өсімдіктерде болсын, жануарларда болсын, аналық жыныс клеткасында, яғни аналық жұмыртқада цитоплазманың мөлшері көп, ал аталық гаметада ол жоққа жуық. Сондықтан цитоплазмалық тұқым қуалау ядролық (хромосомалық) тұқым қуалауға қарағанда аналық жолмен жүреді.

Цитоплазмалық тұқым қуалауды зерттеудің негізін 1908-1909 жылдары неміс оқымыстылары К.Корренс тұнаруы өсімдігінің, ал Баур қазтамақ пен намазшам гүлдің ала жапырақты болуын тұқым қуалауын зерттеді. Нәтижесінде олар мұндай белгінің тұқым қуалауы цитоплазма арқылы болатынын анықтады.

Цитоплазмалық тұқым қуалаудың ең айқын да нақты мысалдарының бірі - *цитоплазмалық аталық стерильдік*. Мұндай құбылыс жүгері, пияз, қызылша, зығыр сияқты өсімдіктерге тән болып келеді. Жүгері өсімдігінде болатын цитоплазмалық аталық стерильдікті 30-жылдары Америкада *М. Родс*, бұрынғы Кеңес Одағында *М.И. Хаджинов* ашты. Жүгері өсімдігінің бір үйлі екендігі белгілі, аналық гүлдері собығында жинақталады да, аталықтары шашағында болады. Сол жүгерінің кейбір іріктемелерінің шашағынан толық дамымаған, яғни стерильдік аталық тозаңдар табылған. Зерттей келе бұл белгінің цитоплазманың бір ерекшеліктеріне байланысты екендігі анықталды. Аталық стерильдік қасиеті бар өсімдікті қалыпты өсімдіктің тозаңымен тозаңдандырғанның өзінде олардан алынған ұрпақтың көпшілігі стерильді болып шыққан және мұндай қасиет бірнеше буын бойы жойылмай қайталанып отырған. Бұл осы белгінің цитоплазма арқылы тұқым қуалайтындығын көрсетеді.

Тозаңның стерильдігін қамтамасыз ететін цитоплазма *ЦИТС* (стерильдік цитоплазма) белгісімен, фертильді, яғни ұрықтандыруға қабілетті тозаңы бар өсімдіктердің цитоплазмасы *ЦИТН* (қалыпты цитоплазма) белгісімен белгіленеді. Стерильдік қасиетті рецессивті ген *rf*, ал фертильдікті доминантты *RF* гені анықтайды. Демек, өсімдік генотипінде рецессивті ген гомозиготалы (*rfrf*) күйінде болса ғана, цитоплазма тозаңның стерильдік болуын қамтамасыз етеді. Ал егер генотипінде доминантты гомозигота (*RFRF*) немесе гетерозигота (*RFrF*) болса, өсімдіктің тозаңы қалыпты, яғни фертильді болады.

Қайталау сұрақтары:

1. Цитоплазмалық аталық стерильдік туралы білу.
2. Цитоплазмалық аталық стерильдікке мысал келтіру.
3. Цитоплазмалық аталық стерильдіктің тұқым қуалауының сызбанұсқасын сызу.

Әдебиеттер:

1. Мұхамеджанов. “Генетика”. Республика баспа кабинеті. 1994ж.
2. Стамбеков С. Ж. “Жалпы генетика” Ана тілі. 1995ж.
3. Мұхаметжанов К.К. “Генетика есептер жинағы”
4. Стамбеков С.Ж. “Генетика есептер жинағы.
5. Мұхамбетжанов К. “Генетика және селекция негіздері” Алматы “САНАТ” 1996

Дәріс №8

Тақырыбы: Генетиканың молекулалық негізі. Нуклеин қышқылы - құрылымы мен репликациялануы. Генетикалық код. Клеткада белоктың жинақталуы, белок синтезі.

Жоспар

1. Тұқым қуудың молекулалық негіздері
2. Нуклеин қышқылдары
3. Дезоксирибонуклеин қышқылы – ДНҚ. ДНҚ-ң екі еселенуі (репликациясы)
4. Рибонуклеин қышқылы – РНҚ
5. Генетикалық код
6. Ақуыздың жинақталуы

Генетика тұқым қуалаушылықтың материалдық негізі ең алдымен хромосомалар болатынын сенімді түрде көрсетіп берді. Құрамында гендері бар хромосомалар өз көшірмесін қалдыратын қатар түзеді. Тіршілікке тән үздіксіз көбею, өсіп-өну қасиеті осы хромосомаларға байланысты.

Хромосомалардың өз көшірмесін қалдыратыны жөніндегі үлгіні 1928 жылы Н.К. Кольцов ұсынған. Ол «*Omnis molecule e molecule*» - әрбір молекула молекуладан деген жорамал айтқан. Бұл постулат бойынша клеткадағы макромолекулалар: белоктар және нуклеин қышқылдары матрицалық (көшірмелік) принциппен көбеюге тиіс. Хромосоманың құрылысы күрделі. Оның құрамына белоктар, липидтер, екі валентті металдар катиондары т.с.с. кіреді. 1940 жылдың басына дейін хромосомалардың генетикалық қызметін көп зертеушілер тек қана ақуызбен байланысты деп есептеген. Н.К.Кольцовтың айтуынша, ДНҚ сияқты «қарапайым молекула» соншама күрделі қызмет атқарады деп мойындау өте қиын еді. Бірақ кейініректе барлық өсімдіктерде, жануарларда, микроорганизмдерде, көпшілік вирустарда генетикалық материал – ДНҚ екені анықталды.

Нуклеин қышқылдары.

1868 жылы швейцарлық физик Ф.Мишер ірің клеткаларынан алынған ядро бөлшегін зерттеп, құрамына көміртегі, азот және фосфор кіретін бұрын белгісіз органикалық қосылыс түрін ашты. Ашқан қосылысын ядродан бөліп алғандықтан **нуклеин** деп атады.

1847 жылы Пиккард балық спермасынан бөлініп алынған нуклеин құрамынан жана азоттық негізді ашты. Ол – құрамында екі азот атомы бар гетероциклдік қосылыстардың ішіндегі пуриндер тобына жататын **гуанин** еді.

Циклді қосылыс деп қаңқасы сақина түрінде тұйықталған көмірсутектерін айтады.

1880 жылы неміс химигі Т.Фишер әлгі нуклеиннің құрамына тек пуриндік емес, сонымен қатар пириминдік гетероциклдер кіретінін анықтады. Пуриндер – бес және алты атомды гетероциклден біріккен болса, пиримидиндер тек алты атомнан тұратын гетероциклді қосылыс.

Ф.Мишер шәкірттері Коссель мен Асколи төрт түрлі негіздерді – аденин (А); тимин (Т); цитозин (Ц); урацилді (У) ашты.

Нуклеиннің ерітіндісі қышқылдық қасиет көрсеткесін Ф.Альтман 1889 жылы оған **нуклеин қышқылы** деген ат береді. П.Левен нуклеин қышқылының құрамына азоттық негізбен фосфордан басқа шағын көмірсулардың ерекше тобы кіретінін анықтайды.

Нуклеин қышқылы дегеніміз – нуклеотид қалдығынан тұратын жоғары молекулалы органикалық қосылыс. Нуклеин қышқыл мономерін – мононуклеотид деп атайды. Мононуклеотид құрамына үш негізгі сынып кіреді:

- a) Азотты негіздер;
- b) Көмірсулар;
- c) Фосфор қышқылы.

Дезоксирибонуклеин қышқылы – ДНҚ.

1952 ж. Р.Франклин және М.Уилкинс ДНҚ –ның химиялық құрамын біле отырып. 1953 ж. Д.Уотсон және Ф.Крик оның молекулалық моделін құрастырды. ДНҚ организмдердің басым көпшілігінде тұқым қуудың материалдық негізі болып табылады.

ДНҚ – ұзын макромолекула, оның негізгі құрылыс мүшелері дезоксирибонуклеотидтер. ДНҚ –да дезоксирибоза деп аталатын көмірсу және 4 азотты негіздер: аденин, тимин, гуанин, цитозин [1 сурет 18 бет].

Э.Чаргофф өте таза ДНҚ молекуласын бөліп алып, мұқият түрде химиялық талдау жасап, ДНҚ –ның құрамындағы адениннің мөлшері тиминдікімен. (А=Т), ал гуаниннің мөлшері цитозиндікімен (Г=Ц) бірдей болатынын анықтады

$$\frac{A + G}{T + C} = 1$$

Осы принципті **комплементарлық принцип** деп атады. ДНҚ молекуласы ширатылған қос тізбекті спираль тәрізді. Ол шиыршық қаңқасы үнемі қайталанатып отыратын көмірсу-фосфат тобы болса, оның ішкі кеңістігінде біріккен азоттық негіздердің жұбы бірінен кейін бірі спираль бойында әр түрлі

кезектесіп орналасады. Спиральдің бір ұшында бір тізбек көмірсудың 3^1 – көміртегінің гидроксил тобымен бітсе, екінші тізбек – 5^1 – көміртегімен байланысқан фосфатпен аяқталады. Спиральдің ол тізбектерінің ұшы керісінше аяқталған сондықтан ол тізбектердің бағытын былай өрнектейді: 3^1 - 5^1 және 5^1 – 3^1 , яғни олардың бағыты қарама-қарсы.

ДНҚ –ның екі еселенуі (репликациясы)

Жасуша бөлінер алдында ДНҚ екі еселенеді, яғни жаңа жасушадағы генетикалық ақпарат «ескімен» бірдей болады. Қос тізбектегі негіздер бірдей болғандықтан, кез-келген жұп өзінің қарсы (екінші) жағының қалыптасуына ақпарат береді. Мысалы бір тізбек А – Т – А – Г – Ц – А боса, оның қарсысында Т – А – Т – Ц – Г – Т.

ДНҚ –ң екі еселенуінің жолын 1958 ж. М.Н. Мезельсон және Ф.Сталь дәлелдеді.

Ал Г.Стент ДНҚ екі еселенуінің үш түрін ұсынды.

1) Консервативтік немесе сақтала екі еселену жаңа тізбекте молекула пайда болу үшін алдыңғы ДНҚ –ның қос оралымының қалпы (матрица) негіз болады. Жаңа жасушаның біреуі бұрынғы ДНҚ –ның молекуласын алса, ал екіншісі жаңадан синтезделген молекуласын алады.

2) Жартылай консервативтік немесе жартылай сақтала екі еселену. Азотты негіздер арасындағы әлсіз сутектік байланыс үзілген соң, негіздер ыдырап, ДНҚ – молекуласының қос тізбегі екі жаққа кетеді. Бөлінген әрбір тізбек болашақта пайда болатын тізбекке қалып қызметін атқарады. «Жаңа» және «Ескі» тізбектер сутектік байланыстар арқылы қосылады. Яғни жаңа жасушада «жаңа» және «ескі» тізбектерден тұратын ДНҚ молекулалары түзіледі.

3) Дисперсиялық немесе бытыраңқы екі еселену. ДНҚ қысқа бөлшектерге ыдырап, жаңадан пайда болатын қос тізбектің негізін қалайды. Одан кейін ДНҚ белгісіз жолмен екі еселенеді.

Рибонуклеин қышқылы – РНҚ.

ДНҚ мен РНҚ бірдей мономерлі тізбек – нуклеотидтерден тұрады. Оның ДНҚ-дан айырмашылығы: РНҚ нуклеотидтерінің құрамындағы көмірсу тек рибоза түрінде болады. Сондықтан **рибонуклеин қышқылы** деп атайды. Сонымен қатар РНҚ-ның құрамына тиминнің орнына урацил азоттың негізі кіреді, ал қалған негіз ДНҚ-ң құрамындағыдай [4сурет 21 бет].

РНҚ төрт түрлі топқа бөлінеді:

1. хабаршы (информациялық) – РНҚ и- РНҚ.
2. ұзындығы әртүрл ядролық РНҚ немесе гетерогенді ядролық- гя РНҚ.
3. рибосомалық РНҚ – р – РНҚ.
4. тасымалдаушы РНҚ – т-РНҚ.

Информациялық РНҚ геннің дәл көшірмесін ДНҚ-дан ақуыз зауыты – рибосомаға әкеледі. гя- РНҚ –ның қызметі толық зерттелмеген.

Дегенмен оны нуклеотидтерді сақтаушы деп есептейді. р – РНҚ рибосома құрамына құрылыс материалы болып кіреді. Сонымен қатар ол рибосома құрамында и –РНҚ мен әрекеттеседі.

т – РНҚ өте жақсы зерттелген. 10 % құрамына 70 -84 нуклеотид қалдықтары кіреді. Молекулалық массасы 25- 30 мыңға жетеді. Ең негізгі қызметі – аминқышқылдарды ақуыз түзелетін орнына яғни рибосомаға жеткізу. Әрбір аминқышқылдың өзіне тән т –РНҚ болады. т – РНҚ саны - 50 тең, аминқышқылдың саны - 20 тең. Сондықтан бір аминқышқылды екі және одан да көп т – РНҚ тасымалдайды. Егер бір аминқышқылды бірнеше т –РНҚ тасымалдаса, осындай т –РНҚ түрін изоакцепторлық деп атайды.

Т- РНҚ құрылымы:

1. Құрамына гуанозин мен цитозин кіреді.
2. Ерекше моноклеотидтер:
 - 1) уридин 2) псевдоуридин 3) дигидроуридин.

Генетикалық код.

Ф. Крик бастаған ғалымдар 50 -60 жылдары жүргізген зерттеулердің нәтижесінде әр амин қышқылына ДНҚ –дағы үш негіз сәйкес келетіндігін ашты. Оны **кодон** деп атады.

Бір объектіні басқа объектілердің жәрдемімен бейнелеуді кибернетикада **кодпен жазу** деп атайды.

Ақуыз құрамына 20 түрлі амин қышқылы кіреді. Сондықтан нуклеотидтік құрылысы бір-біріне ұқсамайтын 64 кодон алуға болады. Артық 44 кодонның не керегі бар? Біріншіден, амин қышқылдарының әрқайсысына бірнеше кодон сәйкес келеді. Екіншіден, үш кодон ешбір амин қышқылына сәйкес келмейді, олар мәнсіз (нонсенс) кодондар – УАА, АУГ және УГА ДНҚ –дағы АТТ, АТЦ және АЦТ сәйкес. ДНҚ –дағы гендер осындай мәнсіз кодондармен бітеді және соның нәтижесінде кодондармен жазылған белоктың «аты» тиянақты болып шығады.

Ақуыздың жинақталуы.

1953 жылы Д.Уотсон клеткадағы ең басты процестің өрнегін былай жазып көрсеткен еді: ДНҚ → РНҚ → ақуыз.

Қайталау сұрақтары:

1. ДНҚ-ң репликациясы, яғни екі еселенуі туралы білу;
2. ДНҚ репликациясының жартылай консервативті механизмімен танысу.
3. ДНҚ репликациясының сызбанұсқасын сызу.

Әдебиеттер:

1. Мұхамеджанов. “Генетика”. Республика баспа кабинеті. 1994ж.
2. Стамбеков С. Ж. “Жалпы генетика” Ана тілі. 1995ж.
3. Мұхамеджанов К.К. “Генетика есептер жинағы”

Дәріс №9

Тақырыбы: Өзгергіштік. Мутациялық өзгергіштік. Модификациялық өзгергіштік.

Мақсаты: Өзгергіштік. Мутациялық өзгергіштік. Модификациялық өзгергіштік туралы түсіндіру

Жоспар:

1. Өзгергіштік және оны зерттеу әдістері
2. Мутациялық өзгергіштік және оның типтері
3. Табиғи және жасанды мутагенез
4. Модификациялық өзгергіштік

Өзгергіштік және оны зерттеу әдістері

Өзгергіштік деп жаңа белгілерге ие болу немесе бұрынғы белгілерінен айырылу қасиетін айтады. Ол бір тұқымның алуан түрлілігінен көрінеді. Өзгергіштік тірі организмдердің тұқым қуалаушылық қасиетімен теңдес басты ерекшеліктерінің бірі. Ол эволюцияның негізгі қозғаушы күштерінің бірі болып табылады.

Тұқым қуалайтын өзгергіштік деп нәсілдік қасиеттердің әсерінен (күшінен) туған, ұрпаққа берілетін, малдар мен өсімдіктердің жеке өмірімен ғана шектелген өзгергіштікті айтады.

Өзгергіштікті жіктеу

Тұқым қуалайтын өзгергіштік ұрпақта ата-аналарының ерекшеліктерінің әртүрлі қисындасуына, яғни олардың жаңа комбинация құруынан немесе клетканың генетикалық аппаратының, геннің басқа да элементтерінің өзгеруінен кенеттен пайда болуы мүмкін. Осыған байланысты тұқым қуудың екі түрлі өзгергіштігі болады — ол комбинативтік (қисындасу), мутациялық (кенеттен пайда болған) және (модификациялық) тұқым қуаламайтын сыртқы ортаның әсерінен туған өзгергіштік. Сонымен қатар коррелятивті өзгергіштік (өзара байланысты) маңызды орын алады.

Комбинативтік (лат. «комбинацис» — үйлесу, қисындасу) өзгергіштік әр түрлі шағылыстыру, будандастыру арқылы алынған малдың, өсімдіктің ұрпақтарында байқалады. Бұл өзгергіштіктің салдарынан жаңа тұқым қуалау белгілері пайда болмайды, тек қана ата-анасыың гендерінің алмасуы арқасында жаңа белгілер үйлесімі пайда болады.

Өзгергіштіктің өзінің **екі түрі** бар: генотиптік және фенотиптік.

1. Генотиптік өзгергіштік.

Организмнің белгілері мен қасиеттерінің өзгеруі геннің немесе клеткадағы генетикалық аппараттың басқа да элементтерінің өзгеруіне байланысты. Мұндай өзгергіштікті **мутация** деп атайды. Кейбір жыныс клеткаларында пайда болатын мутация келесі ұрпақтарда да сақталады. Мысалы, гомозиготалы ақ үй қояндарынан кара түсті ұрпақтардың өсіп-жетілуін немесе қылтанақты бидайлардан қылтанақсыз формалардың шығуын алуға болады.

Генотиптік өзгергіштік кейде гендердің арасында болатын әр түрлі комбинацияларға да байланысты. Яғни гендер бір-бірімен орын алмастырғанда жаңа белгілер мен қасиеттер пайда болуы мүмкін. Мұндай өзгергіштікті **комбинативтік өзгергіштік** деп атайды. Мутациялық және комбинативтік өзгергіштік тек қана генотиптің өзгеруіне байланысты және ұрпаққа беріледі. Сондықтан оларды генотиптік немесе тұқым қуалайтын өзгергіштік деп атайды.

2. Фенотиптік өзгергіштік. Организмнің жеке дамуы барысында оның морфологиялық, физиологиялық, биохимиялық және басқа да ерекшеліктерінің өзгеретіндігі байқалады. Мұндайды фенотиптік өзгергіштік деп атайды. Фенотиптік өзгергіштіктің генотиптік өзгергіштіктен негізгі бір айырмашылығы организм генотипінің өзгермейтіндігінде және ол тұқым қуаламайды. Сондықтан мұндай өзгергіштікті тұқым қуаламайтын өзгергіштік деп те атайды. Қандай болсын белгі немесе қасиет дамып қалыптасуы үшін оған тиісті сыртқы орта жағдайлары қажет.

Мутациялық өзгергіштік

Мутациялық өзгергіштік дегеніміз организмнің генотипінің өзгеруіне байланысты болатын, яғни тұқым қуалайтын өзгергіштік екені жоғарыда айтылды. Мұндай өзгергіштіктің болатынын Дарвин де білген. Ол тұқым қуалайтын өзгергіштікті табиғи және қолдан сұрыптаудың алғы шарты деп есептеді. Бірақ Дарвиннің тұсында тұқым қуалаушылық туралы тәжірибе жүзінде алынған деректер және оның ұрпаққа берілу заңдылықтары белгісіз еді. Сондықтан әр түрлі формадағы өзгергіштіктерді тұқым қуалау тұрғысынан айыру мүмкін болмады. Өзгергіштіктің түрлері туралы мәселе XIX ғасырдың аяғы мен XX ғасырдың бас кезінде ғана ғылыми тұрғыдан дәлелденді. "Мутация" деген терминді ең алғаш 1901 жылы Голландия оқымыстысы Г де Фриз өзінің "Мутациялық теория" деп аталатын еңбегінде қолданды. Ол есек шөптің белгілерінің қалыпты жағдайдан ауытқитындығын және бұл ауытқулардың тұқым қуалайтындығын байқады. Г де Фриздің теориясының кейбір мәселелері осы күнге дейін өз мәнін жойған жоқ. Олар:

1. Мутацияның кенеттен пайда болатындығы;
2. жаңадан пайда болған формалардың тұрақты келетіндігі;
3. мутациялардың сапалық өзгеріс болып саналатындығы;
4. мутацияның өзі әр түрлі бағытта — пайдалы да, зиянды да болатындығы;
5. бір рет болған мутацияның қайтадан қайталана алатындығы.

Мутацияның типтері

Генотиптің өзгеру сипатына қарай мутациялар гендік, хромосомалық және геномдық болып бөлінеді.

Гендік мутация

Мутацияның мұндай түрі жекелеген гендерде болады және жиі кездеседі. Организмнің көптеген морфологиялық, физиологиялық және биохимиялық белгі-қасиеттерінің өзгеруі осыған байланысты.

Белгінің өзгеру бағытына қарай гендік мутацияның мынандай түрлерін ажыратады: гиперморфты — өзінің бақылауымен синтезделетін заттар мөлшерінің артуы есебінен ген қызметінің күшеюі; гипеморфты жабайы типтің аллелі арқылы бақыланатын биохимиялық өнімдер мөлшерінің азаюы есебінен ген қызметінің әлсіреуі, неоморфты — жабайы типтің генінің бақылауымен синтезделетін өнімнен өзгеше заттардың түзілуін кодтайтын мутантты аллельдің пайда болуы, антиморфты — жабайы типті аллельдің қызметіне қарама-қарсы.

Хромосомалық мутация

Генетикалық материалдың өзгеруіне гендік мутациямен қатар хромосомалық мутация да жатады. Оны хромосомалық өзгерістер немесе аберрациялар деп атайды. Бұл жағдайда кариотиптегі хромосомалардың құрылымы өзгереді. Аберрациялар хромосома ішілік және хромосома аралық болып келеді.

Хромосома ішілік өзгерістерге мыналар жатады: дефишенция — хромосома ұштарының жетіспеушілігі; делеция — хромосоманың бір бөлігінің үзіліп түсіп қалуы; дупликация — хромосома бөлігінің 180°-қа бұрылуына байланысты гендердің орналасу ретінің өзгеруі.

Хромосомалық өзгерістерге хромосоманың бір бөлігінің басқа бір оған гомологты емес хромосомамен ауысып кетуі жатады, оны транслокация деп атайды.

Транспозиция гомологты емес хромосомалардың арасында немесе бір хромосоманың өзінде жүруі мүмкін. Сондықтан ол хромосома ішілік және хромосома аралық өзгерістердің аралығында жатады.

Геномдық мутациялар

Геномдық мутациялар клеткадағы хромосома санының өзгеруіне байланысты. Оның пайда болу себептері әр түрлі.

Организм клеткаларындағы хромосомалар санының өзгеруі, оның белгілері мен қасиеттерінің өзгеруімен қатар жүреді, сондықтан оларды геномдық мутациялар деп атайды.

Полиплоидия (грек. «полипλος» — көп қайтара, «ейдос» — түр). Өсімдіктер мен жануарлар клеткаларындағы хромосома санының еселенуі полиплоидия деп аталады. Полиплоидия эволюция процесіндегі өзгергіштіктің тұқым қуындағы маңызды бағыты. Адам полиплоидияны селекцияда пайдаланады. Дара жынысты жануарларда полиплоидия сирек кездеседі. Көбіне аскаридаларда, кейбір қосмекенділерде болады.

Модификациялық өзгергіштік

Қандай болсын генотипі жағынан бірдей, бірақ әр түрлі сыртқы орта жағдайларында өсіп-дамыған организмдердің фенотиптері түрліше болады. Особьтардың осылайша фенотипі жағынан әр түрлі болып өзгеруін модификациялық өзгергіштік деп атайды. Модификациялық өзгергіштіктің өзі белгілі бір реакция нормасымен шектеледі. Реакция нормасы дегеніміз — организмнің түрліше белгілері мен қасиеттерінің сыртқы орта жағдайларына байланысты белгілі бір шамада өзгере алу қабілеті. Мұндай қабілеттің өзі генотип арқылы анықталады. Реакция нормасын зерттеу үшін генетикалық жағынан біртекті материал алып, оны әр түрлі ортада өсіру керек. Бұл мақсатта өздігінен тозанданатын өсімдіктің таза сорты немесе адам мен жануарларда болатын бір жұмыртқадан дамыған егіздер алынады. Модификациялық өзгергіштікке мысал ретінде жебе жапырақты келтіруге болады, оның судың бетіндегі жапырақтары жебе тәрізді, суда қалқып жүретіндері жүрек тәрізді, ал судың түбінде болатын жапырақтары таспа тәрізді болып келеді. Сонда жебе жапырақтың генотипінде сыртқы орта жағдайларының әсеріне байланысты белгілі бір мөлшерде жапырақтың формасын өзгерте алу қабілеті бар.

Модификациялық өзгергіштіктің адаптациялық маңызы бар. Бұған мысал ретінде ашытқы клеткаларының әдеттегіден өзгеше субстрат-галактозаны ашыту қабілетіне ие болатындығын алуға болады. Әдетте ашытқы глюкозаны ашытады. Егер оларды тек галактоза тоза ғана бар ортаға апарса, оны да ашыта бастайды. Бұл жерде басқа ортада, яғни галактоза жағдайында ашытқы клеткалары осы аталған субстратты ашытуға қатысатын арнаулы фермент синтездейді деп тұжырымдауға болады. Егер осы жаңа ортаға адаптацияланған клеткаларды қайтадан глюкозаға апарса, оны ашыту қабілеті қайтадан қалпына келеді. Сонымен, организм белгі мен қасиетті дамыту қабілетін де тұқым қуалап барып алады, ал оның қалыптасуы генотип пен сыртқы ортаның өзара әрекеттесуіне байланысты.

Қайталау сұрақтары:

1. Мутациялық өзгергіштік және оның типтері
2. Модификациялық өзгергіштік

Әдебиеттер:

1. Мұхамеджанов. “Генетика”. Республика баспа кабинеті. 1994ж.
2. Стамбеков С. Ж. “Жалпы генетика” Ана тілі. 1995ж.
3. Мұхаметжанов К.К. “Генетика есептер жинағы”
4. Стамбеков С.Ж. “Генетика есептер жинағы.
5. Мұхамбетжанов К. “Генетика және селекция негіздері” Алматы “САНАТ” 1996

Дәріс №10

Тақырыбы: Адам генетикасы Медициналық генетиканың проблемалары

Мақсаты: Тұқым қуалаушылықты зерттейтін генеологиялық, цитогенетикалық, егіздік, онтогенетикалық және популяциялық әдістермен танысып, медициналық генетиканың проблемалары жайлы түсінік беру.

Жоспар:

1. Адам генетикасы.
2. Генеалргиялық әдіс.
3. Цитогенездік әдіс.
4. Егіздік әдіс.
5. Онтогенетикалық әдіс.
6. Популяциялық әдіс.
7. Медициналық генетиканың проблемалары.

Адамда болатын тұқым қуу қасиетін зерттеумен генетиканың антропогенетика деп аталатын арнаулы бір саласы шұғылданады. Тұқым қуалаушылығы жағынан адамның басқа жан-жануардан ешбір айтарлықтай өзгешелігі жоқ. Бәрінде де тұқым қуалаушылық қасиеті ұрпақтан-ұрпаққа ядролық зат хромосомалар арқылы беріліп отырады. Адамның жануарлардан

айырмашылығы тек екінші сигналдық системаның болатындығы, соған байланысты оның сыртқы ортаға бейімделу мүмкіндігі де мол.

Кейбір философтардың арасында адамның эволюциялық дамуында әлеуметтік факторлардың рөлін дәріптеп, оның биологиялық ерекшеліктерін мойындамаушылар болды. Қоғамдық құрылыс адам өміріндегі биологиялық факторлардың мәнін төмендетпей, керісінше, оны күрделендіріп, түрлендіре түседі.

Адам генетикасын әлеуметтік тұрғыдан зерттеу социологтардың ісі болғандықтан, біз оның тек биологиялық жағын қарастырамыз. Жалпы генетиканың дамуында әр түрлі зерттеу объектілерінің, атап айтқанда, өсімдіктерден бұршақ пен жүгерінің, ал микроорганизмдерден пішен таяқшасы мен нейроспораның зор маңызы болды. Сонымен бірге қазір негізгі генетикалық объектілердің бірі адам болып отыр. Адамның генетикалық объект ретінде басқалармен салыстырғанда ешбір артықшылығы жоқ. Керісінше, оның генетикасын зерттеуді қиындататын көптеген қайшылықтар бар. Олар: жыныстық жағынан кеш пісіп жетілетіндігі, әр отбасынан тарайтын ұрпақ санының аздығы, барлық ұрпақтардың тіршілік ортасын теңестірудің мүмкін еместігі, хромосома санының көп болатындығы және басты бір қайшылық қоғамда адамның кейбір тұқым қуалайтын қасиеттерінің іске асуына кедергі келтіретін әлеуметтік теңсіздік болатыны. Бұл аталған қайшылықтарға қарамастан, адамдағы тұқым қуалаушылықты зерттеуге мүмкіндік беретін бірталай әдістер бар. Олар генеалогиялық, цитогенетикалық, егіздік, онтогенетикалық және популяциялық деп аталады.

Генеалогия әдісі

Бұл әдістің негізінде адамның бойындағы түрлі белгілер мен қасиеттердің тұқым қуалауын оның тегіне қарап зерттеу жатады. Мұны тек егер адамның әкесі және шешесі жағынан бірнеше атаға дейінгі туыстары белгілі болған жағдайда ғана қолдануға болады.

Кейбір тұқым қуалайтын белгілер ұрпақтан-ұрпаққа тарағанда, кез келген жынысты особьтарға беріле алады, яғни доминанттық жолмен тұқым қуалайтын белгілердің қатарына брахидактилия, беттің секпілі, көздің катарактасы және сүйектің омырылғыштығы сияқтылар жатады.

Рецессивті гендер арқылы анықталатын белгілердің тұқым қууы біршама күрделірек, себебі мұндай белгілер бірден білінбей, бірнеше буыннан кейін білінуі мүмкін.

Бұл белгілерге альбинизм, полиомиелитке шалдыққыштық, қант диабеті ауруы т.б жатады.

Цитогенетикалық әдіс

Цитологиялық әдіс деп қалыпты және өзгеріске ұшыраған жағдайдағы адамның кариотипіне цитологиялық анализ жасауды атайды. Бірақ бұл әдіс нәтижелі болу үшін цитологиялық анализ генеалогиялық анализбен ұштасу керек. Мұндай жолмен жүргізілетін зерттеулер, әрине, күрделірек, бұл тек соңғы кездерде ғана қолданыла бастады.

1956 жылы Дж. Тийо мен А. Леван қалыпты жағдайда адамның сомалық

клеткаларында 22 жұп аутосома және бір жұп жыныстық хромосомалар болатынын анықтады. Ер адамда жыныстық хромосома гетероморфты **X,Y**, ал әйел адамдарда жыныстық хромосомалардың екі сыңары да бірдей **XX**. Цитогенетикалық әдісті қолдану адамның сомалық және жыныстық клеткаларында пайда болатын хромосомалық өзгерісті байқауға мүмкіндік туғызады. Мұндай өзгерістер түрлі аурулардың тууына себепкер болады. Сондықтан цитогенетикалық әдісті медицинада диагностикалық мақсатта қолданады.

Егіздік әдіс

Егіздер деп жалқы ұрпақ беретін жануарларда және адамда кездесетін бір мезгілде туған особьтарды айтады. Егіздер бір жұмыртқа клеткасынан дамуы мүмкін. Мұндай жағдайда бір сперматозоидпен бір жұмыртқа клеткасы ұрықтанып, одан екі зигота дамиды. Мұндай егіздер бір-бірінен айнымастай ұқсас болады.

Әр түрлі жұмыртқа клеткаларының әр-түрлі сперматозоидтармен бір мезгілде ұрықтануынан дамыған егіздер бір-біріне онша ұқсамауы да мүмкін, себебі әр түрлі жұмыртқа клеткалары мен сперматозоидтағы гендердің комбинациясы түрліше болып келеді.

Егіздік әдісті генетикалық зертеулерде қолдану үшін егіздіктің типін дәл анықтау керек. Адамнан туатын егіздер аса маңызды жалпы биологиялық проблеманы атап айтқанда, белгілердің дамуы үшін тұқым қуалуашылық пен сыртқы ортаның әсерін зерттеуде ыңғайлы материал болып табылады.

Егіздік әдіс сонымен бірге адамның кейбір тұқым қуалайтын ауруларға (шизофрения, туберкулез, эпилепсия, рахит т.б) бейімділігін алдын ала анықтауға көмектеседі.

Онтогенездік әдіс

Бұл әдіс адамның фенотипіне қарап организм гетерозиготалы жағдайда болғанның өзінде рецессивті аллельдердің және хромосомалық өзгерістердің бар-жоғы анықталады. Кейбір тұқым қуалайтын ауруларды тек сол ауруды алып жүретін аллельді гендері бар гомозиготалы особьтарды ғана емес, аз да болса гетерозиготалардан да байқауға болады. Сондықтан қазір онтогенез кезінде түрлі тұқым қуалайтын ауруларды алып жүретін гетерозиготалық гендерді анықтаудың әдістері қарастырылуда.

Сонымен, адам генетикасын зерттеудегі онтогенетикалық әдістің маңызы онтогенез барысында бегілі бір ауруды алып жүретін рецессивті гендерді анықтау арқылы болашақ ұрпақты ауыр зардаптан алдын ала сақтандыру.

Популяциялық әдіс

Популяция деп өмір сүру ортасы және оған бейімделу қабілеті де бірдей, бір-бірімен будандасып ұрпақ бере алатын бір түрге жататын особьтарды айтады. Қолдан сұрыптау арқылы алынатын жануарлардың тұқымдары мен өсімдіктердің сорттары да жекеленген популяцияға жатады. Популяцияның қалыптасу процесі және оның динамикасы микроэволюция болып есептеледі.

Популяциялық әдіс жекелеген гендердің немесе хромосомалық өзгерістердің адам популяциясына таралуын зерттейді. Гендердің таралу

жиілігін зерттеудің адамда болатын тұқым қуалайтын аурулардың таралуына анализ жасау үшін маңызы бар.

Медициналық генетиканың проблемалары.

Медициналық генетика адамда болатын түрлі тұқым қуалайтын ауруларды, оларға диагноз қоюдың және емдеудің жолдарын зерттейді. Бүкіл дүниежүзілік статистика бойынша дүниеге келіп жатқан сәбилердің 4-5% түрлі тұқым қуалайтын аурулармен ауырады. сондықтан сол ауруды жан жақты зерттеу, олардан алдын ала сақтандыру және зерттеу адам генетикасының соның ішінде медициналық генетиканың негізгі проблемасы болып келеді. Генетиканың бұл саласы бойынша зерттелетін келесі маңызды бір мәселе- адамда тұқым қуалайтын өзгерісті, яғни мутацияны қандай факторлардың тудыратын және адамзатты көптеген ауыр зардаптардан құтқару үшін оларға шара қолданудың жолдарын зерттеу.

Клайнфельтер синдромымен тек ер адамдар ауырады. оның сипаттамасы- гонадалар дұрыс жетілмейді, ақылы кем және аяқ, қолы шамадан тыс үлкен болады, денесіне сәйкес келмейді. Шершевский Тернер синдромы әйелдерде кездеседі. Мұнда жыныстық жағынан пісіп-жетілуі баяулайды, гонадалар толық жетілмейді. Сондықтан бедеу болады және бойы тапал келеді. Жүргізілген зерттеулердің нәтижесінде бұл екі кемістіктің де гаметалардың дамуы барысында жыныстық хромосомалардың дұрыс ажырамауы себепті болатындығы анықталды. Әйелдерде жұмыртқа клеткасы пайда болу барысында, мейоз кезінде X-хромосома ажырамайды. Соның салдарынан хромосома жиынтығы 22 аутосома +XX жыныстық хромосома, барлығы 24 хромосома болып келеді. Олар қалыпты сперматозоидпен (22+X 22+Y) ұрықтанғанда, 4 түрлі қалыптан тыс зиготалар пайда болады. 44+X, 44+XXY, 44+Y. 45 хромосомасы бар (44+X) зиготадан Шершевский- Тернер синдромы бар әйел дамиды. Ал 47 хромосомасы бар (44+XXY) Клайнфельтер синдромы бар еркек дамиды.

Әдебиеттер:

1. Мұхамеджанов. “Генетика”. Республика баспа кабинеті. 1994ж.
2. Стамбеков С. Ж. “Жалпы генетика” Ана тілі. 1995ж.
3. Мұхаметжанов К.К. “Генетика есептер жинағы”
4. Стамбеков С.Ж. “Генетика есептер жинағы.
5. Мұхамбетжанов К. “Генетика және селекция негіздері” Алматы “САНАТ” 1996

Дәріс №11

Тақырыбы: Популяциялық генетика. Харди-Вайнберг заңы.

Мақсаты: Популяциялық генетика жайлы түсіндіріп, Харди-Вайнберг заңын тұжырымдау.

Жоспар:

1. Харди мен Вайнберг заңы.
2. Популяцияның генетикалық динамикасы факторлары.

3. Мутациялық процес.
4. Сұрыптау.
5. Популяцияның мөлшері.
6. Изоляция.

Харди мен Вайнберг заңы

1908 жылы ағылшын математигі Харди мен неміс дәрігері В.Вайнберг популяциядағы генотиппен фенотиптің таралуын көрсететін формула ұсынды. Ол кейіннен Харди-Вайнберг заңы деп аталды. Бұл формуланы құрастырарда олар аллельдердің мөлшері өзгермейтін жағдайда популяциядағы доминантты және рецессивті белгілері бар особьтардың белгілі бір ара қатынаста болатынын негізге алды.

$$P+AA+2PqAa+ q aa.$$

Популяцияның генетикалық динамикасы факторлары

Организмдердің эволюциясы барысында сапасы жағынан бір- бірінен айырмашылыаюғы бар генотиптердің өзгергіштікке ұшырауына байланысты бір генотиптердің өзгергіштікке ұшырауына байланысты бір генотип үнемі екінші бір генотиппен алмасып отырады. Оны популяцияның генетикалық құрылымының динамикасы дейміз. популяциядағы генетикалық өзгергіштіктің негізіне мутациялық және комбинативтік өзгергіштік жатады.

Панмиксиялық популяциядағы генотиптердің тепе теңдігі кейбір тұрақты әсер ететін факторларға байланысты өзгеріп ортырады. Ол факторларға: мутациялық процесс, сұрыптау, популяцияның мөлшері, изоляция т.б жатады.

Мутациялық процесс

Гендердің популяция құрамында тұрақты түрде қайталанып отыруы үшін олар мутацияға ұшырамауы керек. Бірақ ондай өзгеріс үнемі болып отырады. Әр бір жеке ген мутацияға сирек ұшырағанмен, генотиптегі гендердің саны көп болғандықтан, түрі мутациялардың жалпы мөлшері де көп болып келеді. Популяциядағы генотиптері гетерозиготалы организмдер түрлі мутацияға бай келеді. Мысалы, жүгерінің әр түрлі сорттарында "жасыл өскінді" мутация бойынша гетерозиготалы өсімдіктер 34-36%-ке дейін кездеседі.

Әрбір ұрпақ сайын генофонд жаңа мутациялардың жиынтығы мен толықтырылып отырады. Бұл процесті мутациялық қысым деп атайды.

Қандайда болсын жаңа пайда болған мутация генотипін түрге тән тұтастығында өзгеріс тудырады. Сондықтан генотип системасында сұрыптаудан өтпеген мутация жеке даму барысында организм функцияларының тарихи қалыптасқан корреляциясын (бір - біріне үйлесімділігін) бұзады. Сондықтан да мутация алғашқыда көбінесе зиянды болып келеді.

Сұрыптау

Сұрыптау деп генотиптің организмнің сыртқы орта жағдайларында мейлінше көп бейімделуін қамтамасыз ету процесін айтады. Организмнің тіршілік ету және ұрпақ қалдыру мүмкіндігі оның қоршаған ортаға, бейімделу дәрежесіне байланысты. Организмде неұрлым бейімделу реакцияларының

нормасы жоғары болып келсе, соғұрлым оның популяция құрамында сақталып дами беру мүмкіндігі мол болады.

Дарвиннің табиғи сұрыптау туралы теориясы болашақ ұрпақ мөлшері олардың ата-аналарының сапалық ерекшеліктеріне байланысты деген принципке негізделген.

Егер белгілі бір генотипі бар организмдер сұрыптаудың нәтижесінде жарамсыз болып қалса, онда популяциядағы соған тиісті гендердің мөлшері азаяды. яғни сұрыптау тиімсіз (жарамсыз) гендердің таралуын бөгейді.

Әрбір ұрпақ сайын популяциядағы зияны көбірек мутацияның концентрациясы зияны азырағына қарағанда тез төмендеп отырады.

Популяцияның мөлшері

Гендердің концентрациясы популяцияның мөлшеріне байланысты. Популяцияның неғұрлым аз болса, соғұрлым гетерозиготалы ұрпақтардың бір біріне будандасып рецессивті гомозиготалы ұрпақ беруінің мүмкіндігі мол. Керісінше, популяцияның мөлшері көп болса, рецессивті гомозиготаның болу мүмкіндігі азаяды. Аз санды популяцияда сұрыптаудың нәтижесінде пайдасыз гендер кеміп, пайдалы гендер артып отырады.

1931 жылы Н.П.Дубин сан жағынан шығып, популяцияның өздігіне кейде, кейбір кездейсоқ факторлардың әсерінен гендердің концентрациясының өзгеретіндігін көрсетті. Кейіннен популяцияның саны артқан сайын ол гендердің мөлшері де арта түседі. Бұл құбылысты генетикалық автоматтық процесс немесе гендердің дрейфі (шайқалу) деп атайды.

Изоляция

Жалпы түрдің әр түрлі әр түрлі популяциялардан құралатындығы белгілі. Егер бір популяцияның особьтары екінші бір популяцияның особьтары мен біраз уақыт будандаса алмай қалса, ондай популяция изоляцияға (оқшаулану) ұшырайды.

Егер ондай оқшаулану бірнеше ұрпаққа созылса, онда популяция жіктеле бастайды. Болашақта ондай популяция жаңа түт тармағының немесе тіпті түрдің бастамасы бола алады.

Түрдің ішіндегі популяцияның оқшаулануы географиялық (тау немесе өзен, көлдердің пайда болуы), экологиялық және биологиялық факторлардың әсерінен пайда болады. Геоологиялық өзгерістерге байланысты оқшаулану географиялық изоляция деп атайды.

Эволюцияның генетикалық негіздері

Генетикалық гомеостаз

Кез келген биологиялық системаның, мейлі клетка, организм, биологиялық семья немесе тұтас генетикалық популяция болсын, өзінің адаптациялық механизмі бар. Соның көмгімен олар өз тіршілігін сақтап отырады. Популяцияның сыртқы орта факторлары әсеріне өзінің генетикалық құрылымын сақтау қабілетін *генетикалық гомеостаз* дейді. Бұл ұғымды ең алғаш қалыптастырған С.С.Четвериков (1926 жылы).

Генетикалық гомеостаздың механизмдеріне Харди Вайнбергтің формуласына сәйкес популяциядағы түрлі генотиптердің түрлі тепе теңдігі

қалыпты сақталуы, мутациялық процесстің белгілі бір бағытта белгілі бір толқынмен жүретіндігі жатады.

Популяцияда мутация мөлшерінің көп болуы тұқым қуатын өзгергіштіктің резервін жасайды. Мутация көбінесе рецессивті гендерде болатындықтан, популяция өзгеріске тез беріле алады. Соған байланысты гетерозиготалардың гомозиготаларға қарағанда тіршілік қабілеті жоғары болып келеді.

Бір популяциядан әр түрлі генетикалық формалардың шығуын полиморфизм деп атайды. Н.В.Тимофеев- Ресовский мен Я.Я.Лус деген оқымыстылар ұзақ жылдар бойы қанқызы жәндігінің қанатының үсті қызыл және қара особьтарының полиморфты популяциясына зерттеу жүргізді. Сонда бұл популяцияда жыл сайын бір ғана жағдай байқалған, күзде қоңыздардың көпшілігі қара, ал қыстап шықаннан кейін олар қызыл түске айналып отырған. Бұл популяцияда полиморфизмнің болатындығын көрсетті.

Қайталау сұрақтары:

1. Тұқым қуалайтын өзгергіштіктің гомологты қатарлар заңымен танысу.
2. Тұқым қуалайтын өзгергіштіктің гомологты қатарлар заңының маңызын қарастыру.

Әдебиеттер:

1. Мұхамеджанов. “Генетика”. Республика баспа кабинеті. 1994ж.
2. Стамбеков С. Ж. “Жалпы генетика” Ана тілі. 1995ж.
3. Мұхаметжанов К.К. “Генетика есептер жинағы”
4. Стамбеков С.Ж. “Генетика есептер жинағы.
5. Мұхамбетжанов К. “Генетика және селекция негіздері” Алматы “САНАТ” 1996

Дәріс №12

Тақырыбы: Онтогенездің генетикалық негіздері. Онтогенетикалық адаптация

Мақсаты: Онтогенездің генетикалық негіздері. Онтогенетикалық адаптация ұғымдарын түсіндіру.

Жоспар:

1. Онтогенез туралы түсінік
2. Гендердің күрделі жүйесін ашу
3. Белгілердің дамуына гендердің әсері
4. Белгінің дамуына ортаның әсері
5. Онтогенездің әр түрлі жіктелуі кезіндегі геннің белсенділігі
6. Онтогенетикалық адаптация

Онтогенез (гр. «onontos» — нағыз, «генез» — шығу тегі) жеке организмнің даму процесі. Яғни организмнің ұрықтануынан бастап өлуімен аяқталатын даму процесі.

Әдетте организмнің даму процесін зиготадан — ұрықтанған жұмыртқа клеткасынан бастайды. Мұнымен келісу қиын. Негізінде жаралудың және дамудың бастамасын аналықтағы жұмыртқа клеткасымен аталықтағы сперматозоидтың жіктелуінен бастаған жөн. Ұрықтың дамуының ерте сатыларында клеткалардың бір бөлігі жіктеліп жыныс клеткасын түзетін гаметаларға бастама болады. Бүкіл генетикалық хабар толығымен осы гаметаларда сақталып, атадан балаға шексіз берілетін өлмейтін ұрпақтық жол болып табылады. Ұрықтық жолдың бір тармағы секілді сомалық, клеткалар ұрықтанудан кейін пайда болады да осы организммен бірге өледі. Жұмыртқа клеткасында да, сперматозоидта да дайын белгілер болмайды, оларда сыртқы және ішкі ортаның белгілі бір жағдайларында іске асырылатын көп клеткалы организм дамуының бағдарламасы ғана салынған. Жеке организмнің дамуы олардың генотиптерінің қоршаған ортамен өзара байланысының әсерінен туады. Жеке даму генотип жүйесімен анықталады, онда гендер әсерінің ерекшелігі, уақыты, орын реттілігі бағдарланған.

Егер осыған дейін біз негізінен генетикалық ақпараттың сақталуын, тұқымға берілуін және оның өзгергіштігін қарастырсақ, енді осы генетикалық хабар қалай таратылады және жеке дамудың кезеңдерінде әр түрлі органдардың жіктелуі мен организм ұлпалары қалай пайда болатынымен танысамыз.

Организмнің тұқым қуатын негіздерін зерттейтін генетикалық бөлімі В. Геккердің ұсынысы бойынша (1918 ж.) *фотогенетика* немесе *онтогенетика* деп аталады.

Гендердің күрделі жүйесін ашу

Классикалық генетикада қалыптасқан көзқарасқа сәйкес көп уақытқа дейін ген өзін-өзі шығарады және ол бөлінбейтін, рекомбинация мен мутация бере алатын бірлік деп есептелінді. Гендер хромосома бойында жіпке тізілген моншақтар секілді деп қаралды. Геннің бөлінбейтіндігі жөніндегі көзқарасты өзгерту жөнінде ең бірінші 1929—1930 жылдары біздің ғалымдар А. С. Серебровский және оның шәкірттері (Н. П. Дубинин, Б. Н. Сидоров, И. И. Агол) мәселе көтерді.

Дрозофиланың денесіндегі қылшықтардың дамуын бақылайтын жыныс хромосомасында орналасқан скьют (*scute*) генінің мутациясын зерттегенде олар сатылы аллелизм деп аталатын құбылысты ашты. Скьют генінің 14 мутациясы табылды. Мутациялардың бір-бірінен айырмашылығы шыбынның денесінде әр түрлі жерде орналасуында, бірде кеудесімен басында түк жоқ, кейде кеуде алдында жоқ т. с. с. Әр түрлі аллельді гендері бар шыбындарды шағылыстырғанда, олардың ұрпақтарында доминантты бір белгінің көрінетіні белгілі. Ал скьют генінің аллельдер сериясы жағдайында гетерозиготалылар қайта қалыпты күйіне келеді. Гетерозиготалы ұрпақтарда ата-аналарында жоқ қылшықтар ғана дамымайды. Аллельді гендердің бірінде ғана өзгеріс болса, қылшықтар қалыпты дамиды. Мысалы, SC_1 мутациясы *ABC* қылшықтарын өсірмесе, SC_2 — *BCD*-ны, ал гетерозиготаларда *B* және *C* қылшықтары жоқ, *A* мен *D* қалыпты күйде өседі. Скьют генінің әр түрлі

мутантты аллелін зерттеу арқылы авторлар ген хромосоманың бөлінбейтін бөлшегі емес, оның жүйесі өте күрделі деген қорытындыға келді. Осы зерттеулер негізінде геннің орталық теориясы тұжырымдалды, одан — ген бөлінеді және әр түрлі мутация кезінде бір-бірінен тәуелсіз өзгеретін бөліктерден (орталардан) тұрады деген қорытынды шығады. Мутациялар бірнеше ортаға бірден әсер ете алады. Осындай күрделі ген — *негізгі ген* (базиген), ал қызметі тәуелсіз бөліктер *трансгендер* деп аталады.

Бірте-бірте барлық зерттелген мутациялар бір сызықтың бойымен орналасқаны белгілі болды. Осы зерттеулерді талдаудың нәтижесінде ДНҚ-ның өн бойында функционалдық бірліктер — цистрондар әжептәуір ұзындықты алып жатқаны анықталды. *Цистрон* деп бір полипептид тізбегінің алғашқы жүйесін немесе РНҚ-ның бір молекуласын анықтайтын ДНҚ молекуласының бөлігін атайды. Ген деген ұғым кеңірек. *Ген* деп белок молекуласының бастауыш жүйесін анықтайтын (кодтайтын) ДНҚ молекуласының бөлігін айтады. Генге цистронмен қатар мутацияланатын бөліктер кіреді. Оларды *сайттар* деп атайды.

Онтогенезге және жеке белгілерге тұқым қуудың әсерін зерттеудің зор маңызы бар, дегенмен ол әлі толық шешілмеген. Осы күнге дейін, тіпті терең зерттелген организмдердің де генотипіндегі барлық гендердің құрамы әлі белгісіз. Сондықтан әр түрдің генотипіндегі генетикалық хабарының біраз бөлшегі ғана анықталған.

Белгілердің дамуына гендердің әсері

Белгілердің дамуына гендердің әсер етуін айтпастан бұрын жоғарғы сатыдағы организмдердің «белгісі» деген ұғымға не жататынын білу керек. Бұдан бұрын айтылғандай төменгі сатыдағы — бактериялар мен вирустарда — «белгі» оның дамуына қажетті ферментпен байланысты. Фермент ДНҚ-да синтезделетін и РНҚ молекуласына шығады, ДНҚ молекуласының осы учаскесі фермент синтездейтін генге сәйкес болады. Демек, төменгі сатыдағылардың гені мен белгісі мынадай өзара байланыста болады: «бір ген → бір фермент → бір белгі».

Тіпті организмде белгілі бір қызмет атқаратын химиялық қосылыстар, мысалы, гемоглобин вирустардағыдай: «ген → фермент → белгі» заңдылығына бағынбайды, себебі оның синтезіне бір емес, кемінде екі ген қажет.

Белгінің дамуына ортаның әсері

Генотип тек реакция ережесін, белгінің даму бағытын ғана анықтайды. Белгінің даму сипаты қоршаған ортаның әсеріне қарай өзгеруі мүмкін. Жоғарғы сатыдағы организмнің ұрықтық дамуы белгілі біркелкі жағдайда өтеді. Сондықтан туғанға дейін пайда болған белгілер сыртқы ортаның әсеріне тап болмай, негізінде генотиптің ықпалына сәйкес болады. Туғаннан кейін олар көп өзгере қоймайды. Мұндай белгілерге түрлік және организмнің бірқатар морфологиялық, физиологиялық ерекшеліктері, шошканың құлақтарының формасы, қара малдың мүйізсіздігі, денесінің реңі, гемоглобиннің түрі т. б. жатады. Бірақ, кейбір өте берік деген белгілердің өзі де кейде сыртқы әсерлерден өзгеруі мүмкін. Мысалы, горностай тұқымына

жататын ақ түсті, бірақ тұмсығы, құлағы, аяқтары тізелеріне дейін қара болатын үй қояны бар. Осындай қояндарды алып Н. А. Ильин ақ және қара жүнді учаскелерін қырып, ыстық және суық температурамен әсер етті. Температураға байланысты жүні қырылған жерлерге қара, не ақ жүн шықты және дененің әр жеріне температураның «әсер мөлшері», яғни осы мөлшерден артық болса — ақ, төмен болса — қара жүн шықты. Ал көжектерді өсіруге қажет қалыпты, температурада (20°) осы тұқымға тән түске лайық жүндер өседі.

Онтогенездің әр түрлі жіктелуі кезеңіндегі геннің белсенділігі

Онтогенетикалық жіктелу (дифференцировка) дегеніміз — даму барысында организмде (немесе жеке бөлігінде) морфологиялық өзгешеліктердің (мүшелердің) пайда болуы. Онтогенездің барысында клеткалар мен тканьдер мүшеленуінің генетикалық механизмдері өте күрделі. Онтогенезді генетикалық зерттеудің бастапқы кезеңі: бір ген — бір белгі, немесе ген ДНҚ—РНҚ — белок —...— белгі заңдылығына сәйкес белгінің қалыптасуындағы геннің әсеріне талдау жасау болып табылады.

Клеткалардың жіктелуі (мүшеленуі) деп ұрықтанған жұмыртқа клеткасының бөліну кезеңіндегі бірте-бірте бір бірінен айырмашылығының қалыптасудың соңында әр түрлі «мамандандырылған» арнаулы тканьдердің пайда болу процесін айтады. Микроскоп арқылы бір организмнің тканьдарының клеткалары бір бірінен құрылысы, көлемі сырт пішіні өзгеше екенін көруге болады. Сонымен қатар әр түрге жататын жануарлардың бір түрлі ұлпаларының клеткаларының ұқсастығы байқалады. Бұл клеткалардың әр түрінің өзіне тән ерекше қызмет атқаруына бейімделуіне байланысты. Клеткалардың жіктелу механизмін анықтау қазіргі биологияның басты мәселелерінің бірі. Жіктелу қайтымсыз процесс болғандықтан кейбір авторлар жіктелу негізінде әрбір клеткаларға гендердің әр түрлі саны болады деп түсінген. Бұл ұғымның қисықтығы дәлелденді. Біздің ғасырдың басында әрбір сомалық клетканың ұрықтанған жұмыртқа клеткасындағыдай мөлшерде хромосомалары болатыны көрсетілді.

Дж. Гердон (1962) ультракүлгін сәулемен бақаның жұмыртқа клеткасының ядросын бұзып, оның орнына жаңа туған бақаның (головастик) ішек эпителиінің ядросын отырғызды. Қалыпты бақалардың дамуын осы ядролардың аз ғана проценті қамтамасыз етті. Бұл зерттеулер ішек клеткаларының ядролары организмдегі барлық клеткалар типінің жіктелуіне жететін гендері бар екенін көрсетті. Кейінгі жұмыстарында Гердон алғашқы он рет бөлінгенде бақа эмбрионының дамуында ядроларда РНҚ синтезделмейтінін көрсетті. Клетка бұл кезеңде жылдам бөлініп ДНҚ-ны еселейді. Сонымен қатар клеткаларда белок синтезделе береді, оны аналық геномдағы жұмыртқа клеткасының ДНҚ-сында ұрықтанғанға дейінгі пайда болған РНҚ атқарады. Ұрық ядроларында иРНҚ синтезі орта бластула сатысында басталады. Соңғы бластула сатысында жаңа тРНҚ және гаструла сатысында рРНҚ түзіледі де жаңа рибосомалар пайда бола бастайды. Бұл кезде ұрықтың алғашқы клеткаларының үш типі жіктеліп бітеді: эктодерма,

эндодерма және мезодерма. Алғашқы зерттеулерде негізгі эксперименттер тікен терілер мен (теңіз кірпілері) қосмекенділерге (бақа, саламандралар) жүргізілді, себебі олардан жұмыртқа клеткаларын алып ұрықтандыру және ұрықтың даму кезеңін бақылау оңай. Құстардың эмбриогенезі жұмыртқаның қалың қабыршығы астында, ал сүтқоректілердікі анасының жатырында өтеді. Бұл олармен жұмыс істеуді қиындатады. Тек кейінгі жылдарда ғана тышқандар ұрықтарының ерте сатысын бақылайтын әдіс жасалды.

Көп клеткалы организмнің барлық клеткаларында гендердің ұқсас жиынтықтары болады, бірақ түрлі уақытта әр түрлі тканьдерде сан алуан гендер әрекет етеді, солардың арқасында жіктелу іске асады. Ген әсерінің реттелуі әр түрлі: репликация, транскрипция және трансляция деңгейлерінде болады.

Жануарлар мен өсімдіктердің кейбір түрлерінің мүшеленген тканьдарының клеткаларында эндомиоз және полипloidия құбылыстары байқалады. Мәселен кейбір өсімдіктердің крахмал түзетін клеткаларында, сүтқоректілердің бауыры мен ішек эпителиінде эндомиоз жүреді, соның нәтижесінде полипloidия орын алады. Бұндай жағдай сілекей бездерінің интенсивті қызмет жасап жатқан ядроларына, ішекке және қосқанаттылар личинкаларының мальпигий түйіршіктеріне де тән. Осы мысалдардың бәрі хромосомалардың күйі мен санының организм сомалық клеткаларының морфофизиологиялық жіктелуімен сөзсіз байланысы бар екенін көрсетеді.

Жекелеген гендердің көбею құбылысы — гендердің *амплификациясы* анағұрлым кең таралған. Дрозophilаның алып хромосомаларындағы пуфтардың пайда болуы. Личинкалардың дамуындағы әрбір саты әр-түрлі пуфтардың белсенділігімен сипатталады. Әр сатыда гендердің әр түрлі қатынасының сипаттайды. Кейбір омыртқалылардың ооциттерінде «шам жіпшелері» типтес хромосомалар табылды. «Шам жіпшелерінің» ілмектері хромосоманың шиыршығы жазылған бөліктері болып табылады. Олардан иРНК-ның көп мөлшері табылды, демек гендер белсенді түрде қызмет етеді. Дамудың қатерлі кезеңдері. Онтогенездің дербестілігі даму стадияларының (гр. стадион — кезең) болуына байланысты, ол жіктелу мен морфогенез процестері бойынша бір-бірінен өзгешелігі болатын жекеленген *кезеңдер* деп аталады. Толық түрленулері (метаморфоз) бар насекомдардағы эмбрионалдың (ұрпақтың), личинкалық қуыршақтың және имагиналдылық (лат. «имагобейне» — түр) кезеңдер дамудың айқын масылы болып табылады.

Стадиялық өзгерістер бірінен кейін бірі келетін қатаң қайтымсыз өзгерістер. Эмбриологтардың бақылауларына қарағанда ортаның күрт өзгеруі эмбриондық дамудың белгілі бір кезеңде ұрықты өлуге немесе әр түрлі кемтарлыққа ұшырататыны анықталды. Бұл кезеңдер кезінде ортаның өзгеруіне ұрықтың өте сезімталдығы байқалады және ондай кезеңдер зерттелген омыртқалылардың бәрінен — балықтардан, қосмекенділерден, құстардан, оның ішінде тауықтан табылды. Мұны *қатерлі кезеңдер* деп атайды. Бұл кезеңдер соңғы бластулада көрініп, негізгі морфогенез процесінің алдын алады. Тауықта қатерлі кезеңде — инкубацияның 2—3-ші күні қан

айналым жүйесі қалыптасқанда; 8—9-шы күні құстарға тән мүшелер мен тканьдер айқын жіктелерде; 19-шы күні жіктелу процесі қайта ұлғайған және дем алу типі өзгерер кезде. Сонымен қатар кезеңдер морфогенездің негізгі өзгерістерінің алдында — зат алмасуы мен синтезінің қайта құрылуы жүргенде болады. Осы кезеңдерде физиологиялық процестер нашарлап РНҚ-ның мөлшері азаяды. Қатар кезеңде құс эмбриондары инкубация тәртібінің өзгеруіне — температура және ауаның ылғалдылығына, жұмыртқаларды желпуге өте сезімтал болады.

Ірі қара малдарда зиготаның алғашқы үш күнінде қатар кезең бар деген болжам бар.

Әдебиеттер:

1. Мұхамеджанов. “Генетика”. Республика баспа кабинеті. 1994ж.
2. Стамбеков С. Ж. “Жалпы генетика” Ана тілі. 1995ж.
3. Мұхаметжанов К.К. “Генетика есептер жинағы”
4. Стамбеков С.Ж. “Генетика есептер жинағы.
5. Мұхамбетжанов К. “Генетика және селекция негіздері” Алматы “САНАТ” 1996

Дәріс №13

Тақырыбы: Селекцияның теориялық негізі

Мақсаты: Жануардың жаңа тұқымдарын, өсімдіктің сорттарын жақсартудың теориясы мен әдістерін қалыптастыратын селекцияның теориялық негіздері туралы түсінік беру.

Жоспар:

Генетика селекцияның теориялық негізі болып есептеледі. Солай бола тұра селекцияның өз алдында тұрған міндеттері, пәні және зерттеу әдістері бар.

Жекелеген қасиеттер мен белгілердің тұқым қуалау заңдылықтарын ескере отырып, селекционер өзінің қалауы бойынша будандастыру арқылы оларды келесі ұрпақтарда бір-біріне сәйкестендіріп дамыта алады. Мысалы, бидай дәнінің сапасын оның сабанына, жүгері сабағының ұзындығын собығының мөлшеріне т.б. белгілеріне сәйкестендіруге болады. Мұндай белгілердің тұқым қуалауы Мендель заңдарына сай жүреді. Осы заңдылықтарды терең білгенде ғана селекционер әртүрлі будандастыру әдістерін қолдана отырып, организмнің бойындағы қажетті қасиеттерді дамытып, қажетсіздерін алып тастай алады.

Селекцияда өсімдіктердің әртүрлі сорттарына немесе жануарлардың тұқымдарына тән генетикалық ерекшеліктерді бір-біріне ұластыру үшін комбинативтік өзгергіштік қолданылады. Мысалы, селекционер П.П.Лукьяненко өзінің атақты безостая -1 сортты бидайын шығарарда бастапқы материал ретінде аргентиналық клейн - 33 жаздық бидайын және лютеценс күздік бидайын алған. Сонда безостая 1 клейн 33-тен сабағының қысқалығын,

тез пісіп-жетілетіндігін және дақ ауруына төзімділігін, ал лютесценстен күздік белгісін тұқым қуалап алған.

Өсімдіктер, жануарлар мен микроорганизмдер селекциясында мутациялық өзгергіштік те кеңінен қолданылады. Мутация - тұқым қуалайтын өзгергіштіктің бастапқы қайнар көзі. Кез-келген өсімдікте, жануарда немесе микроорганизмде өздігінен әртүрлі мутация пайда болып жатады. Табиғи жағдайда мутацияға табиғи сұрыптау әсер етеді. Ал қолдан сұрыптауда мутацияны селекционер өзі жасайды.

Тұқымдар мен сорттар өздерінің тұқым қуалайтын ерекшеліктері жағынан жабайы ата тектерінен өзгеше болады. Жабайы формаларға қаншама қолайлы жағдай туғызып, қолда өсірсе де, өздерінің қолға үйретілген туыстарындай өнім бере алмайды. Мысалы, жабайы банкив тауықтарын қанша азықтандырып, күткенімен жылына 300-350 жұмыртқа тумайды. Өсімдіктердің екпе, жануарлардың қолға үйретілген формаларын адам тек секірімелі түрде өздігінен болатын мутацияны қолдан сұрыптаудың негізінде бірнеше буын бойы қалыптастыру арқылы алған. Сонымен бірге қазіргі кезде селекцияда экспериментальды немесе индукциялық мутагенезді қолдану кең етек алып отыр. Бұл мақсатқа радиация, химиялық қосылыстар сияқты түрлі мутагендік факторлар қолданылады. Селекцияда радиоактивті сәулелер қолданудың пионерлері Ресей ғалымдары Надсон, Филиппов, Делоне және Сапегиндер болып есептеледі.

Индукциялық мутацияны селекцияда қолданудың антибиотиктердің продуценттері - зең саңырауқұлақтарының жаңа формаларын алуда зор маңызы болды.

Өсімдіктер селекциясы үшін үлкен маңызы бар тұқым қуалайтын өзгергіштіктің бір түрі - полиплоидия. Соңғы жылдары жүргізілген зерттеулердің негізінде көптеген полиплоидты формалар алынды. Хромосом сандарын екі есе көбейту, яғни диплоидты жағдайдан тетраплоидты жағдайға келтіру өсімдік көлемінің ұлғаюына, кейбір органдары салмағының артуына ықпал етеді. Мысалы, тетраплоидты қара бидайдың (Федоров шығарған) 1000 дәнінің салмағы 55-56 гр, ал сол сортқа жататын диплоидты формасының салмағы 29 г.

Селекцияда будандастырудың әр түрлі жүйесі қолданылады. Ол туыстық будандастыру (инбридинг), туыстық емес будандастыру (аутбридинг) және алыс гибридизация. Туыстық будандастыру генотиптері жағынан бір-біріне жақын организмдердің арасында болатындықтан олардан көбінесе гомозиготалы ұрпақ алынады. Ал мұндай будандастыруды ұзақ уақыт пайдаланып, жануарлар мен өсімдіктердің бойында пайдалы қасиеттері бар гомозиготалы таза линияларын алуға болады. Туыстық будандастыру жануарлар мен өсімдіктердің селекциясы үшін қажетті таза линиялар алу мақсатында кеңінен қолданылады.

Популяция құрамындағы рецессивті гендердің көпшілігі организм үшін тиімді бола бермейді, сол себепті егер туыстық будандастыру жиі қайталанса, сорт немесе тұқым азғындайды. Сондықтан туыстық емес будандастыру әдісі

қолданылады. Мұндай жағдайда әртүрлі линияларға жататын дарақтар будандастырылады, соның нәтижесінде олардың ұрпағының тұқым қуалайтын қасиеттері жақсарады.

Алыс гибридизацияда бір - бірімен алшақ жатқан түр тармақтары будандастырылады. Мысалы, қазақ ғалымдары Ә.Есенжолов, А.Жандеркин, Б.Бутарин жабайы арқар мен биязы жүнді қойды будандастыру жолымен қойдың Арқар-меринос деп аталатын жаңа тұқымын шығарды. Сонда оған арқардың таулы аймаққа бейімділігі, қой жүнінің биязылығы т.б. пайдалы қасиеттері берілген. Сол сияқты Н.В.Цицин бидай мен жабайы бидайық өсімдігін будандастыру жолымен бидай - бидайық гибридін алды. Бұл әдісті И.В.Мичурин жеміс - жидек өсімдіктерінің жаңа сорттарын шығару үшін кеңінен қолданды.

Сонымен, алыс гибридизация жолымен будандастырғанда өсімдіктер мен жануарлардың сапасы жақсарып, өнімі артады. Мұндай құбылысты ең алғаш 1914 жылы америка оқымыстысы Дж. Шелл жүгері өсімдігінен байқады. Оны гетерозис құбылысы деп атайды.

Содан бері бұл заңдылық жүгері өсіретін шаруашылықтарда кеңінен қолданылып келеді. Жүгерінің әртүрлі сорттарын будандастыру арқылы алынатын гибридтерде гетерозис қасиеті бар, яғни олардың собығы үлкен, дәндері ірі, сабағы ұзын, жапырақтары ірі әрі салалы болып келеді. Сондықтан да олар мол өнімді болады. Бірақ, гетерозис құбылысының генетикалық механизмі әлі толық зерттелмеген.

Қайталау сұрақтары:

1. Н.И. Вавиловтың айтуынша, селекция қандай бөлімдерден тұрады?
2. Тұқым, сорт және штамм дегеніміз не?
3. Селекцияда будандастырудың қандай жүйелері қолданылады?

Әдебиеттер:

1. Мұхамеджанов. “Генетика”. Республика баспа кабинеті. 1994ж.
2. Стамбеков С. Ж. “Жалпы генетика” Ана тілі. 1995ж.
3. Мұхаметжанов К.К. “Генетика есептер жинағы”
4. Стамбеков С.Ж. “Генетика есептер жинағы.
5. Мұхамбетжанов К. “Генетика және селекция негіздері” Алматы “САНАТ” 1996

Дәріс №14

Тақырыбы: Селекцияға қажеті бастапқы материалдар тұқым, сорт және штамм

Мақсаты: Селекцияға қажетті бастапқы материалдар туралы түсінік беру.

«Селекция» деген сөздің өзін қазақ тіліне аударғанда сұрыптау деген мағына береді. Бірақ оның мәні тек сұрыптаумен шектелмейді. Селекцияның міндеті - жануарлардың жоғары өнімді тұқымдарын, өсімдіктердің сорттарын,

микроорганизмдердің штаммдарын шығару және үй жануарлары мен мәдени өсімдіктер эволюциясының заңдылықтарын зерттеу.

Н. И. Вавиловтың айтуынша, селекция мынадай негізгі бөлімдерден тұрады:

- 1) Селекциялық жұмыстың объектілері болып есептелетін өсімдіктердің, жануарлардың және микроорганизмдердің тұқымдық, сорттық, түрлік құрамын зерттеу;
- 2) Будандастыру және мутациялық процесс жағдайында пайда болатын тұқым қуалайтын өзгергіштіктің заңдылықтарына талдау жасау;
- 3) Өсімдіктер мен жануарлардың және микроорганизмдердің белгілері мен қасиеттерінің дамуындағы сыртқы ортаның рөлін зерттеу;
- 4) Организмнің бойындағы пайдалы белгілер мен қасиеттердің бекіп дамуына жағдай жасайтын қолдан сұрыптаудың жүйесін жасау.

Жекелеген қасиеттер мен белгілердің тұқым қуалау заңдылықтарын ескере отырып, селекционер өзінің қалауы бойынша, будандастыру арқылы оларды келесі ұрпақтарда бір-біріне сәйкестендіріп дамыта алады.

Селекция үшін қажетті бастапқы материалды білмей, олардың шығу тегі мен эволюциясын зерттемей тұрып, жануарлар мен өсімдіктердің және микроорганизмдердің қазіргі бар формаларын жанарту, жақсарту мүмкін емес.

Өсімдіктердің дүние жүзілік ресурстарын зерттей отырып Н. И. Вавилов басты - басты екепе өсімдіктердің шығу орталықтарын 8 ошаққа бөлді, индиялық ошақ - күріштің, қант қамысының, цитрустардың отаны, ортаазиялық ошақ - бидайдың, бұршақтың және басқа дақылдардың отаны, Қытай - дәнді дақылдар (тары, қарамық, сояның), алдыңғы азиядан бидайдың және қарабидайдың көптеген формалары және жеміс-жидектердің біраз түрлері шыққан. Одан басқа жерорта теңізі, абиссина, оңтүстік Мексика, Оңтүстік Америка ошақтары бар.

Үй жануарларын да осы сияқты ошақтардан таратуға болады. Тұқым, сорт және штамм дегеніміз белгілі бір тұқым қуалайтын ерекшеліктері бар, адам қолдан жасап шығарған организмдердің популяциясы. Бір тұқымның, сорттың немесе штаммның ішіндегі дарақтардың тұқым қуалаушылық жағынан бекіген, ұқсас, ортақ қасиеттері болады. Олар беретін өнімі, физиологиялық және морфологиялық қасиеттердің белгілі бір жиынтығы және сыртқы орта факторларына бір типті жауап беруі. Мысалы, леггорн тұқымына жататын тауықтардың салмағы төмен, бірақ жұмыртқалағыштығы жоғары келеді. Азықтандыру және күтім жағдайларын жақсартқанда, олардың жұмыртқалағыштығы артқанымен, салмағы онша өзгермейді. Ал лангшан тұқымына жататын тауықтардың керісінше салмағы жоғары да, жұмыртқалағыштығы төмен. Күтім жағдайын жақсартқанда олардың салмағы артады да, жұмыртқалағыштығында өзгеріс онша болмайды. Сонда әр тұқымның өзіне тән тұқым қуалайтын қасиеттері бар.

Қандай болмасын тұқым, сорт, штамм одан белгілі бір өнім алу мақсатында шығарылады. Қазіргі кезде жануарлардың, өсімдіктердің және микроорганизмдердің мол өнімді формаларын алуда селекция едәуір

жетістіктерге жетті. Мысалы, голштинофриз тұқымының бір сиырынан 365 күнде майлылығы орта есеппен 5,1 % 16702 кг сүт сауылған. Селекционер академик В.С.Пустовойт шығарған күнбағардың майлылығы 50 % пайызға дейін жетеді.

Тапсырма.

1. Селекцияға қажетті бастапқы материалдар туралы жазу.

Әдебиеттер:

1. Мұхамеджанов. “Генетика”. Республика баспа кабинеті. 1994ж.
2. Стамбеков С. Ж. “Жалпы генетика” Ана тілі. 1995ж.
3. Мұхаметжанов К.К. “Генетика есептер жинағы”
4. Стамбеков С.Ж. “Генетика есептер жинағы.
5. Мұхамбетжанов К. “Генетика және селекция негіздері” Алматы “САНАТ” 1996

Дәріс №15

Тақырыбы: Генетикалық инженерия

Мақсаты: Генетикалық инженерия әдісі, оның жасалу жолдары, қазіргі кездегі гендік инженерияның жетістіктері туралы түсінік беру

Жоспар:

1. Гендік /генетикалық/ инженерия
2. Клеткаға бөтен генді енгізетін векторлар
3. Трансформация әдістері

Гендік /генетикалық/ инженерия - молекулалық және клеткалық генетиканың саласы. Ол белгілі бір мақсатпен *in vitro* айқын қасиеттері бар генетикалық материалдарын алдын-ала құрастырып, оларды басқа клеткаға енгізіп, көбейтіп, зат алмасу процессін өзгеше жүргізу.

Рестриктаза деген фермент ДНҚ-ның молекуласын белгілі жерінен кесе алады, ал лигаза деген фермент сол молекуланы тіге алады. *In vitro* ДНҚ-ның молекуласын кесіл оның құрамына қажетті генді тігіп рекомбинанттық /гибридтік/ ДНҚ-ны алады. Рекомбинанттық ДНҚ-ны түрлі әдістермен клеткаға кіргізіп, оның экспрессиясы басталған соң бөтен генде жазылған белок синтезделеді, яғни клеткада бұрын пайда болмаған белок пайда болады. Сөйтіп, гендік инженерияның мақсаты жеке генді бір организмнен басқа организмге енгізіп оны өзгерту, бұндай организм трапсгендік немесе трансформацияланған деп аталады.

Жеке өсімдік клеткасының трансформациясын оқшауланған протопласттармен жұмыс істегенде іске асыруға болады. Сонымен клеткалық және гендік инженерияның методикалық негізі, ол жапырақ мезофиллі клеткаларының не болмаса каллус ұлпаларынан бөлінген қоректік ортада өсірілген протопласттар болып табылады. Жаңа генетикалық материалға ие болған протопластан тұтас трансформацияланған өсімдік өсіріп шығаруға болады.

Генетикалық трансформацияны жүргізу үшін, сомалық клеткалардан басқа клеткаларда қолданылуы мүмкін, мысалы: тозаңдар, аналық клеткалар немесе зигота. Сонымен, клеткаларды жасанды ортада өсіріп, гендік инженерия әдістерін қолдана отырып, құнды қасиеттері бар өсімдіктерді шығаруға болады. Бұл жұмыста жетістікке жету үшін, қолдағы бар белгілі гендер таза түрде және жеткілікті мөлшерде болуы керек. Әрбір белокты кодтайтын өзінің құрылымдық гені болады. Гендік инженерия жұмысының бірінші міндеті сол генді анықтау және оны алу. Жеке генді клеткадағы ДНҚ-дан кесіп, химиялық жолмен синтездеп немесе и-РНҚ-дан кері транскриптаза арқылы синтездеп алуға болады.

Клеткаға бөтен генді енгізетін векторлар

Клеткаға керек құрылымдық генді алып баратын ДНҚ түрлерін вектор деп атайды. Векторлар ретінде көбінесе ішек таяқшасы *E. coli* плазмидалары қолданылады. Плазида деген бактериаларда хромосомадан бөлек кездесетін, өздігінен репликациялана алатын, кішігірім сақина тәрізді ДНҚ молекуласы құрылымдық генді плазидаға тігіп қосқанда рекомбинанттық ДНҚ пайда болады. Вектор төмендегі келтірілген талаптарға сай болуы керек: 1/ клетка өз алдына репликациялануы керек, немесе клетканың хромосомасына кіріп, ұрпақ клеткаға беріліп отыруы керек; 2/ құрамында рестриктазалар үзе алатын нуклеотидтер тізбегі болуы керек; 3/ трансформацияға ұшыраған клеткаларды оңай табуға арналған таңбасы /маркері/ болуға тиіс /антибиотиктерге тұрақтылық/; 4/ бөтен генді енгізгенде ол вектор функциясын өзгертпеуі керек; 5/ көлемі кішкене болуы керек. Өсімдік клеткалары үшін лайықты векторды таңдағанда ғалымдар табиғатта өсімдіктерге ауру жұқтыратын *Agrobacterium tumefaciens* бактериаларының плазмидаларына көңіл аударады. Бұл топырақта тіршілік ететін бактерия, өсімдіктерге ісік аууларын, атап айтқанда өсімдіктің тамыр мойынында тәжі тәрізді өсімділердің пайда болуын тудырады. Бактерия клеткаға ісіктің түзілуіне ықпал ететін агент енгізеді. Бактерияның плазмидасы *Ti* - плазида деп аталады /ағл. tumor inducing - ісік туғызатын/. Осы плазмиданың белгілі бір бөлігі *T*- ДНҚ-сы /ағл. transfer - тасымалданған/ енуі арқылы өсімдікте ісік пайда болады екен. Ісік клеткаларында сау клеткаларда кездеспейтін опиндер деген химиялық қосындылар табылады. Опиндер - ол аргинин амин қышқылдарының туындылары. Октопин - аргинин мен пирожүзім қышқылының туындысы.

Бактерия осы опиндердің тек біреуін ғана кеміртегі мен азоттың көзі ретінде пайдаланып өсе алады. *A. tumefaciens* бактериясының әр клеткасында *Ti* - плазмиданың бір типі болады: октопиндік немесе нопалиндік *T*-ДНҚ құрамында ауксин мен цитокинин синтезіне жауапты гендер бар.

T-ДНҚ-ы өсімдік клеткасына тасымалдалуына және оның хромосомалық ДНҚ -на енуіне жауапты гендер / вируленттілік гендері / *T*- ДНҚ-нан тыс орналасады. Опиндер катаболизмі гендері де *T*-ДНҚ- нан тыс орналасқан.

Ti -плазмидалардың *T*-ДНҚ -ның бөтен гендерді өсімдік клеткаларына енгізуде өте жақсы вектор бола алатын екі қасиеті бар. Біріншіден

агробактериялар жұқтыратын өсімдіктер өте көп, ол барлық қос жарнақтылар, тіпті соңғы кезде тәжірибе жүзінде олардың кейбір дара жарнақты өсімдіктер клеткаларында трансформациялау алатындығы дәлелденген. Екіншіден Т-ДНҚ -ы хромосомаға енгеннен кейін өсімдіктің қалыпты геніне айналады да Мендель заңдарына сәйкес тұқым қуалайды. Сонымен қатар, Т-ДНҚ -ы гендерінің өзіндік промоторлары бар, бөтен гендердің экспрессиясы олардың бақылауында өте алады. Бірақ, Ті -плазмиданы түгелдей вектор ретінде қолдануға болмады, себебі көлемі өте үлкен және де оның көмегімен трансформацияланған клеткалардан фитогормондардың балансы бұзылуына байланысты регенерант өсімдігі өспейді, сондықтан оны пайдаланудың басқа жолы табылды.

Біріншіден, көлемін кішірейту үшін Ті- плазмидадан Т-ДНҚ-ы бөлігін рестриктаза көмегімен кесіп алады. Екіншіден, Т-ДНҚ,-ның ішінен регенерацияға кедергі болатын ісік туғызатын генді /онкогенді/ алып тастайды. Одан кейін оны көбейту үшін *E. coli* -дің стандартты плазмидасына /мысалы pBR 322/ тігіп, сол бактерияға енгізеді де бактерияны көбейтеді. Осы клонданған плазмиданы бөліп алады да оның Т-сегментіне өсімдіктің керекті құрылымдық генін орналастырады. Осы құрылымдық, яғни гибридтік ДНҚ-ны аралық вектор деп атайды. Гибридтік ДНҚ-ы *E. coli*-да қайтадан көп мөлшерде көбейтеді, одан кейін өзіне сәйкес толық Ті-плазмидасы бар *A. tumefaciens* клеткасына конъюгация арқылы ендіреді. Нативті Ті-плазмиданың Т-бөлігімен аралық вектордың арасында гомологиялық рекомбинация жүріп бөтен гені бар Т-ДНҚ бөлігі агробактерияның Т-ДНҚ- мен алмасады. Сөйтіл Ті-плазмидасының Т-бөлігінде керек гені бар *A. tumefaciens* клеткалары алынады. Келесі кезекте тек оларды өсімдіктерге жұқтыру ғана қалады.

Сонымен, Ті -плазмида әзірге жоғары сатыдағы өсімдіктерге гендерді енгізетін ең тиімді вектор болып табылады.

Қайталау сұрақтары:

1. Гендік инженерия дегеніміз не?
2. Генетикалық инженерияның қандай практикалық маңызы бар?
3. Генетикалық инженерияның даму тарихын баяндаңыз

Әдебиеттер:

1. Мұхамеджанов. “Генетика”. Республика баспа кабинеті. 1994ж.
2. Стамбеков С. Ж. “Жалпы генетика” Ана тілі. 1995ж.
3. Мұхаметжанов К.К. “Генетика есептер жинағы”
4. Стамбеков С.Ж. “Генетика есептер жинағы.

Қазақстан Республикасының Білім және ғылым министрлігі
Ш.Уәлиханов атындағы Көкшетау мемлекеттік университеті

БЕКІТЕМІН
ОӘК шешімімен
Төрайым 
Б.Р.Сыздыкова
« 23 » 06 2012 ж.

Биология және ОӘ кафедрасы

Өнерхан Гүлжайна

5B011300-Биология

мамандығының студенттері үшін «Генетика»
пәні бойынша зертханалық жұмыстарға арналған

ӘДІСТЕМЕЛІК НҰСҚАУЛАР

Оқыту түрі: Күндізгі

Көкшетау 2012ж.

Әдістемелік нұсқаулар «Генетика» пәнінің оқу жоспары мен бағдарламасының талаптарына сәйкес құрылған және курс зертханалық жұмыстарының талаптарын орындауға барлық қажетті мәліметтерді қамтиды.

Биология және оқыту әдістемесі кафедрасының отырысында қарастырылған
« 21 » 06 2012 ж. хаттама № 10

Кафедра меңгерушісі  Дурмекбаева Ш.Н.

Жаратылыстану-педагогикалық факультетінің оқу-әдістемелік комиссиясымен
мақұлданған
« 23 » 06 2012 ж. хаттама № 10

ОӘК төрағасы  Сыздыкова Б.Р.

Зертханалық жұмыс № 1

Сабақ тақырыбы: Кіріспе Генетиканың даму тарихы. Генетиканың зерттеу әдістері Тұқым қуалаушылықтың цитологиялық негіздері

Мақсаты: Генетика ғылымының даму тарихына кесте құру.

Міндеттері:

1. Грегор Мендельдің өмірбаянымен танысып, оның генетиканың дамуына қосқан үлесін білу;
2. Генетиканың даму тарихына үлес қосқан басқа ғалымдардың еңбектерімен танысу;
3. Генетика ғылымына отандық ғалымдардың қосқан үлестерін анықтау.

Мендель Грегор Иоганн (22.07.1822, Австрия - Венгрия, Хейнцендорф - 6.01.1884, қазіргі Словакия, Брно) - белгілі табиғат зерттеушісі, тұқым қуалау заңдылықтарын алғаш ашқан ғалым, генетиканың негізін салушы. Ол Гинчица шағын қыстағында кедей шаруаның отбасында дүниеге келді. Ольмюц университеті жанындағы философия класын 1843 жылы бітіріп, Чехословакияның Брно қаласындағы Августин шіркеуіне тыңдаушы болып орналасты. Г. Мендель оны бітіріп, діни атақ алғаннан кейін Вена университетіне түсіп, екі жыл жаратылыстануды және математиканы оқып үйренді. Оның алған бұл білімі бұршақ өсімдігіне ұзақ уақыт бойы (1856-63 жж.) жүргізген зерттеу тәжірибелерінің нәтижесінде ол «Өсімдік будандарымен жүргізілген тәжірибелер» деген еңбегін 1865 ж. жариялады. Г. Мендель өз тәжірибелеріне қолайлы зерзат ретінде асбұршақты (*Pisum sativum*) алды. Оның себебі, басқа өсімдіктермен салыстырғанда, асбұршақтың мына төмендегідей айрықша қасиеттері болды:

- 1) бірнеше белгілері бойынша бір-бірінен айқын ажыратылатын көптеген іріктемелері бар;
- 2) өсіруге қолайлы;
- 3) өсімдік өздігінен тозанданады, ендеше әр іріктеме өзінше таза дамып жетілетіндіктен, белгілері ұрпақтан-ұрпаққа өзгеріссіз беріледі;
- 4) бұл өсімдік іріктемелерін қолдан тозандандыру арқылы өсімтал будандар алуға болады.

Г. Мендель тәжірибелері арқылы тұқым қуалаушылықтың негізгі заңдылықтарын ашты. Кейін бұл Мендель заңдары деп аталды. Бірақ, сол уақытта Г. Мендельдің ашқан бұл жаңалығы сол кездегі биология ғылымының жеткілікті дәрежеде дамымауына байланысты оның еңбегі өз замандастарының арасында толық қолдау таппады. Оның еңбегі тек 1900 ж. тиісті бағасын алды. Гуго де Фриз (Голландия), Карл Корренс (Германия) және Эрих Чермак (Австрия) секілді ғалымдар бір-біріне байланыссыз үш түрлі өсімдіктерге тәжірибелер жүргізіп, бірдей қорытындыға келуінің нәтижесінде Мендель заңдылықтарының дұрыстығы дәлелденді. Олар Г. Мендельдің тұқым қуалау



заңдылықтарын қайта ашқандай болды. Көп кешікпей бұл заңдылықтардың жануарларға да тән екендігі анықталды. Сондай-ақ, Г. Мендель бау-бақша, ара шаруашылығы және метеорология салаларында да зерттеулер жүргізген. Содан бері 1900 жыл генетика ғылымының ресми түрде жарыққа шыққан жылы болып есептеледі, яғни генетика XX ғасырдың басында ғылым ретінде қалыптасты. 1965 ж. Г. Мендель заңының ашылуының 100 жылдығын дүниежүзілік ғылыми қауымдастық салтанатпен атап өтті.

Генетиканың дамуына Ч. Дарвиннің «Түрлердің пайда болуы» деген еңбегі өте үлкен әсер етті. Өз еңбектерінде Ч. Дарвин пайдалы өзгергіштікке негізделген қолдан сұрыптаудың шығармашылық мәнін ашып берді. Тұқым қуалау құбылысын түсіндірмекші болып, 1868 жылы өзінің *пангенезис* гипотезасын ұсынды. Ол гипотеза бойынша эмбриондар мен ағзалардың барлық жасушаларында, ұлпаларында өте ұсақ бөлшектер - *геммулалар* түзіледі; ол геммулалар өсімдіктер мен жануарлардың тамыр жүйкелері арқылы қозғала отырып, жыныс жасушаларына өтеді. Ағзаның барлық бөліктерінің құрылымы мен функциялары туралы ақпарат осы жолмен жыныс жасушаларына түседі. Бірақ, дене жасушалары бөлшектерінің жыныс жасушаларына осылайша жеткізілуі туралы түсінік дұрыс емес еді, кейінірек көптеген басқа зерттеушілердің жүргізген тәжірибелерінің нәтижелері бұл түсінікті жоққа шығарды. Дегенмен, бұл гипотезада ұрпақ белгілерінің дамуын анықтайтын жыныс жасушаларында ерекше бөлшектер болады деген дұрыс болжам бар еді. Сол кездегі бірқатар ғалымдар (Англияда - Т. Найт, Германияда - А. Гертнер, Францияда - Ш. Ноден, т.б.) тұқым қуалау заңдылықтарын ашуға тырысты. Бірақ, генетика үшін аса маңызды ғылыми деректер жинақталғанымен тұқым қуалаушылықтың негізгі заңдылықтары толық анықталмады.

1906 жылы ағылшын ғалымы У. Бэтсон жаңа ғылымның атын - *генетика* деп атауды ұсынды (латынның *генео* - шығу тегіне, тууға қатысты).

1909 жылы Дания ғалымы В. Иогансен *ген*, *генотип* және *фенотип* деген терминдерді ұсынып, оларды биологиялық әдебиеттерге енгізді.

Г. де Фриз 1901 жылы *мутациялық өзгергіштік* теориясын ұсынды, ол теория бойынша ағзалардың тұқым қуалайтын қасиеттері мен белгілері кенеттен өзгереді деген ұғым қалыптасты.

Тұқым қуалаудың хромосомалық теориясын жасауда АҚШ ғалымы Т.Г. Морганның және оның шәкірттерінің (А. Стертевант, Г. Меллер, К. Бриджес) жұмыстары маңызды рөл атқарды. Бұл авторлар, кейінірек генетикалық зерттеулердің негізгі нысаны болған жеміс шыбыны дрозофиламен жасаған тәжірибелерінде гендердің хромосомаларда бірінен соң бірі тізбектеле орналасатындығын, әр геннің онда белгілі орны болатындығын және гендердің бір-бірінен белгілі бір арақашықтықта орналасатындығын анықтады. Тұқым қуалаудың хромосомалық теориясы биологияның ең ірі жетістігі болды, бұл теория тек генетикалық мәліметтерге ғана емес, сол сияқты митоз және мейоздағы хромосомалардың қозғалу сипатына, тұқым қуалаудағы ядроның рөлі туралы мәліметтерге сүйенді.

1925 жылы орыс ғалымдары Г.А. Надстон мен Г.С. Филиппов саңырауқұлақтармен, ал 1927 жылы АҚШ ғалымы Г. Меллер дрозофиламен жасаған тәжірибелерінде рентген сәулелерінің тұқым қуалайтын өзгергіштіктердің пайда болуына себепкер екендігі туралы мәліметтер алды.

Әр түрлі ағзалардың, соның ішінде дрозофила мен нейроспораның тұқымқуалайтын белгі-қасиеттерінің қалыптасуы негізінде биохимиялық процестердің жататындығын зерттеу геннің әрекетін түсіндіруге мүмкіндік туғызды. Дж. Бидл және Э. Тэтум қандай болмасын ген ағзада бір ғана ферменттің түзілуін анықтайды деген қорытындыға келді. Содан келіп, «*бір ген - бір фермент*» деген ұғым қалыптасты, кейінірек бұл ұғым «*бір ген - бір ақуыз*», «*бір ген - бір полипептид*» деген қағидаға ұласты.

Ф. Крик пен Дж. Уотсонның 1953 жылы ДНҚ молекуласының құрылысын анықтауы аса зор жетістік еді.

40-шы жылдардың соңында КСРО-да Мендель заңдарын, тұқым қуалаушылықтың хромосомалық теориясының негізгі қағидаларын толық жوقқа шығарған Т.Д. Лысенконың көзқарасы кең етек алды. Бірақ, біраздан кейін Т.Д. Лысенконың жүре пайда болған белгілердің тұқым қуалау туралы антигенетикалық концепциясының дұрыс еместігі дәлелденді.

Бақылау тапсырмалары:

1) Г. Мендель қандай белгілеріне қарай асбұршақты өзінің зерттеулерінің зерзаты ретінде таңдап алды (тасымалдана тозаңданады, *өздігінен тозаңданады; біржылдық, екіжылдық, көпжылдық; айқын ажыратылатын немесе байқалмайтын белгілер*)?

2) Моногибридті будандастыру кезінде қанша айқын ажыратылатын белгілер ескеріледі (*бір, екі, үш, төрт, бес және одан да көп*)?

3) Қандай жағдайда доминантты және рецессивті белгілерді ажыратады (ұқсас болғанда немесе *айқын ажыратылғанда*)?

4) Г. Мендель екінші ұрпақ буданын алу үшін тозаңдандырудың қандай жолын пайдаланды (тасымалдана тозаңдандыру, *өздігінен тозаңдандыру*, қолдан тозаңдандыру)?

5) Қандай белгілер жұп белгілер болып саналады (*сары және жасыл түсі; сары түсі және тегіс беті; тегіс және бұдыр беті*)?

6) Дигибридті будандастыру кезінде жұп белгілердің гендері қалай орналасады (*бір хромосомада; әр түрлі хромосомада*)?

7) Аллельді гендер қайда орналасады (*бір хромосомада; әр түрлі хромосомада*)?

Генетиканың даму тарихы бойынша кесте толтыру.

№	Генетиканың дамуына үлес қосқан ғалымдар:	Генетика ғылымының даму тарихына қосқан үлестері:
1	Гиппократ (біздің эрамызға дейінгі 400 жылдары)	Ол әкесінің де, шешесінің де «тұқымы» ағза жасушаларының экстрактыларынан тұрады, бұл экстракт өзінің таңбасын жаңа дараға жеткізеді және оның белгілі бір бағытта дамуын басқарады деген болжау ұсынды.
2		

Бақылау сұрақтары:

- 1) Генетика биология ғылымының жеке бір саласы ретінде қашан және қалай қалыптасты?
- 2) Генетика ғылымы нені зерттейді?
- 3) Генетиканың ашылу тарихы туралы қысқаша мәлімет.
- 4) Генетика тарихындағы Г. Мендель ілімінің алатын орны қандай?
- 5) Г. Мендельдің генетиканың қалыптасуына қандай үлес қосты?
- 6) Г. Мендель өз тәжірибелерінде қандай өсімдікті қолданды?
- 7) Г. Мендель не себепті асбұршақты зерзат қылып алды?
- 8) Гибридологиялық әдістің ерекшелігі неде?
- 9) Тұқымқуалаушылық деген не?
- 10) Қазақстанда генетика және селекция ғылымының дамуына көп үлес қосқан ғалымдар (К.Мыңбаев, Г.З.Бияшев, А.М.Ғаббасов, Н.Л.Удольская, І.Ә.Әбуғалиев, Р.А.Оразалиев, А.Б.Биғалиев, Р.Ы.Берсімбаев, А.Т.Сейсебаев, Б.Дарқанбаев, М.Ә.Айтқожин, М.В.Бессчетнова, Е.Х.Үзенбаев, А.Ж.Жанғалиев, Н.С.Бутарин, Ә.Ы.Жандеркин, Ә.Е.Есенжолов, В.А.Бальмонт, М.Ә.Ермеков, А.Е.Елеманов, Ф.М.Мұхаметқалиев, Қ.Медеубеков, М.К.Кройтер, М.Х.Шығаева, т.б.) туралы жазып, баяндап беру.

Зертханалық жұмыс № 2

Сабак тақырыбы: Клетканың құрылымы митоз, мейоз. Тұқым қуалаушылықтың материалдық негіздері.

Мақсаты: Митоз, мейоз кезеңдерін талдау.

Міндеттері:

1. Митоз кезеңдерін талдап, кесте толтыру
2. Митоз кезеңдерін меңгеріп, суретін салу.
3. Мейоз кезеңдерін талдап, суретін салу.
4. Мейоз кезеңдерін митоз кезеңдерімен салыстырып, кесте толтыру.

Митоз.

Бөлінуге кіріскен кез келген жасуша бірқатар өзгерістерге ұшырайды, сол өзгерістер жасушалық айналымды құрайды. *Жасушалық айналым* 4 кезеңнен тұрады: синтезге дейінгі (G_1), ДНҚ синтезі (S), синтезден кейінгі (G_2) және митоз (M).

Интерфаза мен митоз жасушалық айналымды құрайды. *Митоз* барысында жасуша мынадай фазалардан өтеді: профаза, прометафаза, метафаза, анафаза және телофаза.

Интерфаза - екі митоздық бөлінудің арасында жүзеге асатын аралық кезең. Бұл кезеңде жасушаның өсуі мен оның келесі бөлінуіне қажетті әр түрлі заттар синтезделеді. Осы кезде жасуша бөлінуге әзірленеді, яғни хромосоманың негізгі компоненті болып есептелетін ДНҚ репликацияланады (екі еселенеді). Интерфазаның өзі үш кезеңге бөлінеді. Митоздың соңынан жүретін фазаны *синтез алдындағы кезең* деп атайды. Бұл кезеңде ДНҚ синтезделмейді, бірақ

оған дайындық жүреді, яғни жасуша тіршілігі үшін қажетті заттар - нуклеотидтер, аминқышқылдары, ферменттер, т.б. синтезделеді. Бұл ең ұзақ кезең, одан кейін *ДНҚ синтезі* басталады. Осы кезеңде ДНҚ-ның репликациялануына байланысты оның мөлшері екі есе артады. Осы уақыт ішінде басқа да заттар - РНҚ және ақуыздар синтезделеді. *Синтезден кейінгі кезеңде* де РНҚ және басқа да заттар синтезделе береді. Бұл кезеңде жасуша келесі митозға қажетті энергия жинақтайды. Осы кезеңде ДНҚ-ның жаңадан түзілген тізбектерінің негізінде, жасушада әр хромосоманың екі еселенуі басталады. Интерфазадан кейін профаза кезеңі басталады.

Профазада хромосомалар ширатылады, қысқарады және жуандайды. Ал профазаның соңына қарай соқташықтар жойылады, соқта қабықшасы ериді, сөйтіп хромосомалар цитоплазманың жалпы массасымен араласып кеткендей болып көрінеді. Профазаның басында хромосомалар бүкіл соқта бойынша біркелкі таралса, ал профазаның соңында соқта қабықшасына жақындайды. *Прометафазада* хромосомалар жасушаның экватор бөліміне жылжи бастайды. Хромосомалардың жылжуы центромера учаскелеріне бекіген ахроматин жіпшелері (ұршық тәрізді) арқылы жүзеге асады.

Метафаза кезінде хромосома жіпшелері экватор жазықтығына жинақталып, *метафазалық тақташа* деп аталатын құрылым құрайды.

Митоздың келесі фазасы - *анафазада* ұршық тәріздес жіпшелер пайда болған хромосомаларды қарама-қарсы полюстерге тарта бастайды.

Телофаза - бұл митоздың ең соңғы сатысы хромосомалардың полюстерге толық ажырауымен аяқталады. Профазада болатын барлық процестер телофазада да қайталанады, бірақ олар керісінше жүреді, яғни соқта қабықшасы түзіледі, соқташықтар пайда болады, хромосомалар тарқатылады (деспирализация) және олар жіңішкеріп ұзара бастайды. Осымен соқтаның бөлінуі - *кариокинез* аяқталады. Осы уақытта цитоплазманың бөлінуі - *цитокинез* де қоса жүреді. Митоздың нәтижесінде бір жасушадан ұсақ хромосомалары бар екі жасуша пайда болады.

Интерфаза ұзақтығы бүкіл жасушалық айналым уақытының 90%-ындай алады.

Мейоз.

Жасушалар митоздық жолмен бөлінгенде хромосомалардың тұрақты саны сақталады, яғни бастапқы және жаңа екі жасушадағы хромосомалар жиынтықтары өзара ұқсас болады. Егер жыныс жасушаларының түзілуі де осындай жолмен жүрсе, онда ұрықтанғаннан кейін хромосомалардың саны әр уақытта еселеніп артып отырған болар еді. *Мейоз* нәтижесінде гаметалар - жұмыртқа жасушалары мен аталық ұрықтар, яғни жыныс жасушалары пайда болады. Гаметалар түзілуі кезінде редукциялану, яғни хромосомалар санының екі есе азаю процесі жүреді. Редукциялық бөліну жануарларда гаметалар түзілуі кезінде (*генетикалық редукция*), өсімдіктерде споралар түзілуі кезінде (*споралық редукция*) байқалады. Мейоз нәтижесінде пайда болған гаметаларда хромосомалардың бір ғана, яғни гаплоидты жиынтығы (*n*) болады.

Мейоз барлық ағзаларда дерлік ұқсас жолмен жүреді. Мейоздың екі бөлінуі шартты түрде бірінші мейоз (мейоз I, *редукциялық*) және екінші мейоз (мейоз II,

эквацциялық) деп аталады. Митоз сияқты мейоздық бөліну де профаза, метафаза, анафаза және телофаза кезеңдерінен тұрады. Мейоздың алдында интерфаза процесі, ал онда хромосомалар редупликациясы - ДНҚ-ның синтезі жүреді.

Редукциялық бөліну I профазадан басталады және ол митоздың профазасынан өзгеше болады. I профаза күрделі фаза болып саналады. Ол бес кезеңге бөлінеді: лептотена, зиготена, пахитена, диплотена және диакинез.

Лептотена (нәзік жіпшелер кезеңі) - митоздың алғашқы профазасын еске түсіреді. Хромосомалар әлсіз, өте нәзік әрі ұзын жіпшелер түрінде көрінеді. Электронды микроскоппен қараған кезде хромосомалардың центромера арқылы қосылған екі хроматидтен тұратындығы көрінеді. Ал бұл жағдай, мейоздың алдындағы интерфазада хромосомалардың екі еселенуі болып кеткенін байқатады.

Зиготена (қосарлы жіптер кезеңі) - көлемі бірдей хромосомалар конъюгацияланып қосылады. Ең басында жекелеген гомологты хромосомалар конъюгациялары жүреді. Бұл гомологты хромосомалардың қосылуын *синапсис* деп атайды. Зиготенаның соңына қарай олардың қосылуы бүкіл ұзындығы бойынша аяқталады.

Конъюгациялаушы гомологты хромосомалардың әр жұбы *бивалент* түзеді. Бұл кезеңде *синаптонемалық кешеннің* көрінуі тән. Электрондық микроскоппен қарағанда синаптонемалық кешен конъюгацияланушы хромосомалар арасында орналасқан жіпше түрінде болады.

Пахитена (жуан жіпшелер кезеңі) - хромосомалардың жуандауы мен қысқаруы арқылы сипатталады. Пахитенада синаптонемалық кешеннің түзілуі аяқталады.

Диплотенада биваленттер және олардың әрқайсысын құрайтын төрт *хроматид* анық көрінеді. Бұл кезеңде гомологтардың серпіліп жіберілуі басталады және *хиазмалар* деп аталатын, гректің «хи» (χ) әрпіне ұқсас әр түрлі фигуралар пайда болады. Хиазмалар биваленттегі хромосомалардың гомологты бөліктерінің алмасуының дәлелі. Диплотена кезеңінде зиготенада жүрген процестерге қарама-қарсы процестер жүреді, яғни тартылуының орнына гомологты хромосомалар сыртқа тебіледі.

Диакинезде ширатылу күшейе түседі де, биваленттер соқтаның шет жағына орналасады. Соқта қабықшасы мен соқташықтар жойылады және ұршықтың толық түзілуімен I профаза аяқталады.

I метафазада биваленттер метафазалық тақташаны құра отырып, жасушаның экватор жазықтығына орналаса бастайды. Хромосомалар толық жуандайды және қысқарады.

I анафазада бір центромераға бекіген екі хроматидтен тұратын хромосомалар қарама-қарсы полюстерге таралады. Митоздың анафазасынан мейоздың I анафазасының басты айырмашылығы осы болып табылады. Әр биваленттің аталық және аналық центромералары қарама-қарсы полюстерге тарайды және олар бір-біріне тәуелсіз қозғалады. I телофаза соқта қабықшасының түзілуімен және соқта құрылымының қалпына келуімен сипатталады.

Содан кейін қысқа кезең *интеркинез* басталады. Кәдімгі интерфазадан интеркинездің айырмашылығы сол, интеркинезде хромосомалар екі еселенбейді және ДНҚ синтезі жүрмейді.

Интеркинезден кейін мейоздың екінші бөлінуі - эквациялық бөліну басталады. Ол бөліну митоз типімен жүреді.

II профазада хромосомалардың ширатылуы есебінен олар жақсы көріне бастайды. Соқта қабықшасы, соқташық жойылады, ұршық тәрізді жіпшелер түзіледі.

II метафазада барлық хромосомалардың центромералары экватор жазықтығына орналасады.

II анафазада екі еселенген центромералар бір-бірінен ажырайды. Соның нәтижесінде жаңа түзілген хроматидтер әр полюстерге тарайды.

II телофазада гаплоидты төрт соқта түзіледі. Содан соң цитокинез жүреді де, нәтижесінде төрт жасуша пайда болады.

Сонымен екі бөлінуден кейін (редукциялық және эквациялық) тұратын мейоз бастапқы жасушаға қарағанда хромосомалар саны екі есе кем болатын төрт жасушаның пайда болуын қамтамасыз етеді.

Митоз бен мейозды салыстыру.

Кезеңдер	Митоз	Мейоз
Интерфаза	ДНҚ-ның синтезделуі, хромосомалардың екі еселенуі.	ДНҚ-ның синтезделуі, хромосомалардың екі еселенуі.
I профаза	Хромосомалардың тығыздалуы.	Хромосомалардың тығыздалуы. Гомологты хромосомалардың конъюгациясы - биваленттердің түзілуі, хромосомалардың гомологты бөліктерінің алмасуы.
I метафаза	Хромосомалардың экватор жазықтығында орналасуы.	Биваленттердің экватор жазықтығында орналасуы.
I анафаза	Жаңа түзілген хроматидтердің полюстерге таралуы.	Гомологты хромосомалардың полюстерге таралуы. Әр биваленттерге жататын хромосомалардың тәуелсіз таралуы.
I телофаза	Жасушаға ұқсас екі диплоидты соқтаның түзілуі.	Екі гаплоидты соқтаның жасушада түзілуі.
II профаза	-	Хромосомалардың тығыздалуы.
II метафаза	-	Центромераның экватор жазықтығында орналасуы.
II анафаза	-	Жаңа түзілген хроматидтердің әр полюстерге таралуы.
II телофаза	-	Төрт гаплоидты соқтаның пайда болуы.

Бақылау тапсырмалары:

1. Жасушалардың бөлінуінің қандай типтері бар?
2. Амитоз басқа жасушалардың бөліну типтерінен немен ерекшеленеді?
3. Амитоз қандай ағзаларға тән?

4. Митоз дегеніміз не?
5. Митоздың биологиялық мәні неде?
6. Интерфаза кезінде соқтада қандай процестер жүреді?
7. Профаза кезінде соқта қандай өзгерістерге ұшырайды?
8. Хромосоманың қандай бөлігіне ахроматин жіпшелері бекінеді?
9. Метафазада қандай құрылым пайда болады?
10. Не себепті телофазаны «профазаның кері бейнесі» деп атайды?
11. Митоз нәтижесінде қанша жасуша пайда болады?
12. Митоз нәтижесінде хромосомалардың қандай жиынтығы қалыптасады?
13. Қандай жасушаларға мейоз тән болып келеді?
14. Қандай хромосомаларды *гомологты* деп атайды?
15. Мейоздың бірінші және екінші кезеңдері қалай аталады?
16. Мейоз I қандай кезеңдерге бөлінеді?
17. Мейоз I нәтижесінде қанша жасуша пайда болады?
18. Мейоз I нәтижесінде хромосомалардың қандай жиынтығы қалыптасады?
19. Мейоз I кейін ДНҚ-ның синтезі және хромосомалардың екі еселенуі жүзеге асады ма?
20. Профаза I қандай кезеңдерге бөлінеді?
21. Хромосомалардың конъюгациясы қандай кезеңде өтеді?
22. Қанша хроматид кроссинговерге немесе хромосомалардың айқасуына қатысады?
23. Анафаза II кезінде қандай хромосомалар полюстерге таралады?
24. Мейоз нәтижесінде қанша жасуша пайда болады?
25. Мейоз нәтижесінде хромосомалардың қандай жиынтығы қалыптасады?
26. Мейоз I биологиялық мәні неде?
27. Мейоз II биологиялық мәні неде?

Зертханалық жұмыс № 3

Сабак тақырыбы: Хромосомалар құрылысы мен қасиеттері Белгілердің тұқым қуалау заңдылықтары.

Мақсаты: Хромосоманың құрылысы мен құрамын талдау.

Міндеттері:

1. Хромосоманың құрылысын және оның типтерін талдау.
2. Хромосоманың құрамын меңгеріп, суретін салу.

Әрбір хромосома *хромонема* деп аталатын ДНҚ жіпшесінен тұрады, ол жіпшенің бойында тізілген моншақ сияқты құрылымдар - *хромомерлер* орналасқан. Хромосоманың міндетті түрде болатын құрылым ерекшелігіне бірінші бунақталу (перетяжка) жатады, ол хромосоманы екі бөлікке бөледі. Бірінші бунақталудың ішінде ерекше түзіліс - *центромера* болады, ол хромосомалардың митоздық таралуында маңызды рөл атқарады. Центромера метафазадағы хромосомалардың пішінін анықтайды.

Егер центромера хромосоманың ортасында орналасса және хромосоманы тең екі иыққа бөлсе, онда хромосоманың құрылымы Х тәріздес болады, оны *метацентрлі* хромосома деп атайды. Центромера хромосоманы тең екі иыққа бөлмесе, ондай хромосомаларды *acroцентрлі* хромосомалар деп атайды. Егер центромера хромосоманың ұшына өте жақын орналасса және хромосома иықтарының біреуі ғана анық көрінсе, оны *телоцентрлі* хромосома деп атайды. Кейбір хромосомалардың ішінде екінші бунақталу болады. Кейде екінші бунақталудың көрінуі соншалықты анық, хромосома иықтарының біреуінің шеткі бөлігі ол хромосома мен тек жіңішке жіп арқылы ғана жалғасқан сияқты болып көрінеді. Ондай хромосома «спутникті» (*қосшы*) хромосома деп аталады.

Жасушалар бөлінгенде хромосомалардың морфологиялық ерекшеліктері өзгермей сақталады. Жасуша бөлінер алдында әр хромосома да бөлінеді. Бұл процесс соқтадағы хромосомалар санының екі еселенуіне әкеледі. Сомалық жасуша соқталарындағы ДНҚ-ның мөлшері жыныс жасушаларының соқталарына қарағанда екі есе көп болады. Жасушалардың бұл екі типі бір-бірінен хромосомаларының саны бойынша ажыратылады. Жыныс жасушаларындағы хромосомалардың саны *гаплоидты* деп аталады және «n» белгісі арқылы белгіленеді. Көп жасушалы ағза денесінің сомалық жасушаларында хромосомалардың саны екі есе көп болады және оны *диплоидты* деп атайды ($2n$).

Морфологиясы, құрылысы және көлемі бірдей жұп хромосомаларды *гомологты* хромосомалар деп атайды. Гомологты хромосомалардың әр жұбының біреуі аналық, екіншісі аталық ағзадан келеді.

Бақылау тапсырмалары:

1. Қандай ағзаларға соқтаның болуы тән (прокариоттар, эукариоттар)?
2. Қандай соқталық құрылым ағзаның тұқымқуалайтын қасиеттерін сақтайды (соқта қабықшасы, соқташырын, *хромосомалар*, соқташық)?
3. Ядроның қандай бөлігінде ДНҚ орналасады (соқташырын, *хромосомалар*, соқта қабықшасы)?
4. Ядродағы хромосомалар құрылысы бойынша ажыратылады ма (*иә*, жоқ)?
5. Ядродағы хромосомалар қызметі бойынша ажыратылады ма (*иә*, жоқ)?
6. Ядродағы хромосомалар құрамы бойынша ажыратылады ма (*иә*, жоқ)?
7. Центромера хромосоманың қай бөлігінде орналасқан (*бірінші бунақталу*, екінші бунақталу)?

Бақылау сұрақтары:

6. Хромосома деген терминді қандай ғалым енгізді?
7. Хромосоманың атқаратын қызметі қандай?
8. Хромосоманың құрылысы қандай?
9. Хромосоманың қандай типтері болады?
10. Гаплоидты және диплоидты хромосомалар дегеніміз не?

Зертханалық жұмыс № 4

Сабақ тақырыбы: Моногибридті будандастыру. (Есептер шығару)

Мақсаты: Моногибридті будандастыруға есептер шығару.

Міндеттері:

1. Моногибридті будандастыруға есептер шығару.

1. Намазшам гүлдің жалпақ формаларын өзара будандастырғанда үнемі жалпақ жапырақты, ал енсіз жапырақтылары тек енсіз жапырақты ұрпақ береді. Егер жалпақ жапырақты дарактарын енсіз жапырақтыларымен будандастырса, жапырақтарының ені орташа мөлшердегі өсімдіктер шығады. Енді бұл өсімдіктерді өзара будандастырса, қандай ұрпақ алуға болады. Егер енсіз жапырақты өсімдікті жапырағының ені орташа өсімдікпен будандастырса ше?

2. Таза тұқымды ақ тауықтарды өзара будандастырғанда ұрпағы ақ болады, ал қара тауықтарды будандастырғанда - қара болып шығады. Егер ақ және қара дарактарды будандастырса, олардан алынатын ұрпақтың түрі шұбар болып шығады. Ақ этеш пен шұбар тауықты будандастырса, қандай түсті ұрпақтар алынады? Екі шұбар дарактың ұрпағы ше?

3. Қызыл жемісті жидек өсімдігін өзара будандастырғанда жидектері қызыл түсті ұрпақ береді, ал ақ жемісті өсімдіктер тек ақ түсті жидек береді. Екеуін бір-бірімен будандастырғанда жемісі қызғылт түсті ұрпақ шығады. Жемісі қызғылт түсті будан жидектерді өзара шағылыстырса, қандай ұрпақ алынар еді? Егер қызыл жемісті жидекті, қызғылт жемісті жидекпен тозаңдандырса, қандай ұрпақ алынады?

4. Қойдың кейбір тұқымының арасында құлағының ұзындығы қалыптыларымен (салпаң құлақты) қатар мүлдем құлақсыздары кездеседі. Салпаң құлақтыларды өзара будандастырғанда және сол сияқты құлақсыздарды да бір-бірімен будандастырғанда осы белгі жөнінде ата-енелеріне ұқсас ұрпақ алынады. Салпаң құлақтылар мен құлақсыздардың арасынан шыққан будандардың құлақтары шұнақ болып шығады. Осындай будандарды өзара шағылыстырса, қандай ұрпақ алынады? Егер ол будандарды құлақсыздармен будандастырса, қандай нәтиже береді?

5. Тұнаруы өсімдігі гүлінің қызыл түсін анықтайтын R гені ақ түсін анықтайтын r геніне толық доминанттылық көрсете алмайды. R және r гендерінің өзара әрекеттесуінен гүлдің түсі қызғылт болып шығады. Төмендегі будандастырулардың нәтижесінде алынатын ұрпақтардың гүлдерінің түстерін анықтау керек: а) $Rr \times Rr$; ә) $RR \times Rr$; б) $rr \times RR$; в) $Rr \times rr$.

6. Қызыл гүлді тұнаруы өсімдігі ақ гүлділерімен будандастырылған, сонда F_1 -дегі буданды ақ гүлді өсімдікпен және ол буданды қызыл гүлді өсімдікпен қайта будандастырғанда алынатын ұрпақтардың фенотиптері мен генотиптерін анықтау керек.

7. Екі қызыл гүлді тұнаруы өсімдігін будандастырғанда алынатын ұрпақтың генотипі мен фенотипін анықтау керек.

8. Екі тұнаруы өсімдігін будандастырғанда алынған даралардың 1/4-і қызыл, 2/4-і қызғылт және 1/4-і ақ гүлді болып шыққан. Осылардың ата-аналарының генотиптері мен фенотиптері қандай болғаны?

9. Тұнаруы өсімдігін бір-бірімен будандастырғанда алынған ұрпақтың жартысы қызғылт, жартысы ақ гүлділер болып шыққан. Олардың ата-аналарының генотипі мен фенотипі қандай?

Зертханалық жұмыс № 5

Сабақ тақырыбы: Дигибридті будандастыру. Гибридтердің бірінші және екінші будандарындағы тұқым қуалауға анализ жасау. (Есептер шығару) Полигибридті будандастыру. (Есептер шығару) Тұқым қуудың хромосомалық теориясы.

Мақсаты: Дигибридті будандастыруға есептер шығару.

Міндеттері:

1. Дигибридті будандастыруға есептер шығару.

1. Мына төмендегідей генотиптері бар өсімдіктер қандай гаметалар түзе алады. а) ААВВ; ә) АаВВ; б) ааВВ; в) ААВв; г) ААвв; ғ) АаВв; д) Аавв; е) аавв.

2. Бұршақ тұқымының сары түсі А жасыл түсті а-ға қарағанда доминантты, ал тегіс пішінді В бұдырлы пішінді в-дан басым. Мына генотиптердің тұқымдарының түстері мен пішіндерін анықтау керек: а) ааВВ; ә) Аавв; б) АаВВ; в) ааВв; г) ААВв; ғ) ААвв.

3. Мына төмендегідей жолдармен будандастырғанда алынатын ұрпақтар тұқымдарының сыртқы көрінісін анықтау керек. а) ааВВ × аавв; ә) Аавв × Аавв; б) АаВВ × АаВв; в) ААВв × аавв; г) ААвв × аавв; ғ) ааВв × ааВв; Д) ААВв × ААВв.

4. Тұқымның түсі мен пішіні бойынша гетерозиготалы өсімдік осы екі белгі бойынша да рецессивті гомозиготалы өсімдікпен будандастырылған. Алынатын ұрпақтың генотиптері мен фенотиптерін анықтау керек.

5. Сары тегіс тұқымдардан өсіп шыққан екі бұршақ өсімдігін будандастырғанда, сары тегіс тұқымдар алынған. Олардың ата-аналарының генотиптерін анықтауға бола ма?

6. Сары бұдырлы тұқымнан өсіп шыққан бұршақ өсімдігі жасыл, тегіс тұқымнан алынған өсімдіктің тозаңымен тозаңдандырылған. Олардан алынған бұдан тұқымдардың жартысы сары тегіс, жартысы жасыл тегіс болып шыққан. Аталық және аналық өсімдіктердің генотиптерін анықтау керек.

7. Жасыл тегіс тұқымдардан алынған бұршақ өсімдігі сары бұдырлы тұқымнан өсіп шыққан өсімдіктің тозаңымен тозаңдандырылған. Олардан алынған бұдан ұрпақтың 1/4 сары тегіс, 1/4-і сары бұдырлы, жасыл тегіс және 1/4 жасыл бұдырлы болып шыққан. Ата-аналарының генотиптерін анықтау керек.

8. Тұқымдарының түсі мен пішіні бойынша гетерозиготалы бұршақ өсімдіктерінің ұрпағында фенотипі және генотипі бойынша белгілердің ажырауы қалай болуы мүмкін?

9. Таза тұқымды мүйізді қара аталықты қызыл аналықпен будандастырғанда алынатын будан қандай болады? Егер тоқалдылықтың мүйізділікке қарағанда, ал қара реңнің қызылға қарағанда доминантты екені белгілі болса, ондай будандарды өзара шағылыстырғанда алынатын келесі ұрпақ қандай болар еді (бұл екі белгінің гендері әр түрлі жұп хромосомаларда орналасқан)?

10. Жемісі қызыл, сабағының ұзындығы қалыпты қызанақ өсімдігін, сары жемісті, сабағы аласа қызанақ тозаңымен тозандандыру нәтижесінде алынатын будандардың белгілері қандай болады? Ондай гибридтерді өзара будандастырса, нендей нәтиже шығады? Егер жемістердің қызыл түсі - доминантты, сабағының аласалығы - рецессивті екені белгілі болса ше? Бастапқы барлық өсімдіктер гомозиготалылар, белгілерді анықтайтын гендер әр түрлі хромосомаларда орналасқан.

11. Сұлының сабағының қалыпты болуы - ұзын болуына, ал ерте пісетіндігі кеш пісетіндігіне қарағанда доминантты. Гомозиготалы ерте пісетін сабағы қалыпты өсімдік пен кеш пісетін сабағы ұзын өсімдіктің будандарының белгілері қандай болады? Ондай буындарды өзара шағылыстырса, нендей нәтиже берер еді?

12. Тауықтарда балақ жүнінің болуын доминантты ген анықтайды. Бұдырлы айдар жай айдарға қарағанда басым. Бұдырлы, айдарлы, балақ жүні бар мекиенді, жай айдарлы, балақ жүні жоқ этештен будандастырғанда алынатын будан балапандардың белгілері қандай болады? F_2 -де алынатын ұрпақтың қанша бөлігі бұдырлы, айдарлы, балақ жүні жоқ болып шығады?

13. Бидай масағының қылтанақсыз формасы А қылтанақты а-дан, ал қызыл түсі В ақ түсі в-дан доминантты. Мынадай жолдармен будандастырғанда алынатын ұрпақ масағының сыртқы көрінісін анықтау керек: а) $AA_{vv} \times aa_{BB}$; ә) $Aa_{Vv} \times Aa_{vv}$; б) $Aa_{BB} \times aa_{vv}$; в) $Aa_{Vv} \times aa_{vv}$; г) $Aa_{Vv} \times Aa_{BB}$; ғ) $Aa_{Vv} \times Aa_{Vv}$.

14. Масағы ақ, қылтанақты өсімдік гомозиготалы қылтанақсыз қызыл масақты өсімдікпен будандастырылған. Сонда: а) F_1 -дегі өсімдіктердің; ә) F_1 -дегі буданды қылтанақты ақ масақты ата-анасымен қайта будандастырғандағы ұрпақтың; б) F_1 -дегі буданды қылтанақсыз қызыл масақты ата-анасымен қайта будандастырғанда алынатын ұрпақтың фенотиптерін анықтау керек.

15. Қылтанақсыз қызыл масақты бидайдың сортын қылтанақты ақ масақты сортымен будандастырғанда $1/4$ -і қылтанақсыз қызыл масақты, $1/4$ -і қылтанақсыз ақ масақты, $1/4$ -і қылтанақсыз қызыл масақты және $1/4$ қылтанақты ақ масақты ұрпақ алынған. Ата-аналық өсімдіктердің генотиптерін анықтау керек.

Зертханалық жұмыс № 6

Сабак тақырыбы: Гендердің өзара әрекеттесуі кезіндегі тұқым қуалау. (Есептер шығару)

Мақсаты: Гендердің өзара әрекеттесуіне есептер шығару.

Міндеттері:

1. Гендердің өзара әрекеттесуіне есептер шығару.

1. Хош иісті бұршақ гүлінің қошқыл қызыл түсі екі комплементті доминантты А мен В гендерінің өзара әрекеттесуі арқылы анықталады. Егер генотипте гүлінің қошқыл қызыл түсі екі комплементті доминантты А мен В гендерінің өзара әрекеттесуі арқылы анықталады. Егер генотипте осы екі геннің бірі жоқ болса, қызыл пигмент түзілмейді де өсімдіктің гүлінің түсі тек ақ болады. Генотиптері мына төмендегідей болып келетін өсімдіктердің гүлдерінің түстерін анықтаңдар: а) Аавв; ә) ааВВ; б) ААВв; г) АаВв; ғ) АаВв; д) ааВв; е) ААВВ.
2. Мына төмендегідей жолдармен будандастырудың нәтижесінде F_1 -дегі алынған гибрид өсімдіктердің фенотиптерін анықтаңдар: а) ААВв х ааВв; ә) АаВв х АаВв; б) ААВв х Аавв; в) ААВв х ааВВ.
3. Екі доминантты гендер бойынша гомозиготалы өсімдік рецессивті гомозиготалы ақ гүлді өсімдікпен будандастырылған. Алынған ұрпақтың генотипі мен фенотипін анықтаңдар.
4. Қошқыл қызыл гүлді дигетерозиготалы өсімдік екі жұп аллельдері бойынша рецессивті ақ гүлді өсімдікпен будандастырылған. Алынған ұрпақтың генотипі мен фенотипін анықтаңдар.
5. Гүлдері қошқыл қызыл түсті өсімдікті өздігінен тозандандырудың нәтижесінде алынатын ұрпақтың фенотипін анықтаңдар: а) екі доминантты ген бойынша гетерозиготалы болғанда; ә) бір доминантты ген бойынша гетерозиготалы болғанда.
6. Аскабак жемісінің тегершік тәрізді пішіні екі доминантты ген А- мен В-ның өзара әрекеттесуі арқылы анықталады. Егер генотипте осы екі геннің бірі жоқ болса, жемістің пішіні домалақ келеді. Ал екі геннің де рецессивті аллельдері біріксе пішіні сопақ жеміс береді. Мына төмендегідей генотиптері бар өсімдіктердің жемістерінің пішіндерін анықтаңдар: а) АаВв; ә) ААВВ; б) Аавв; в) ааВв; г) аавв; ғ) ааВВ; д) ААВв.
7. Сұлы тұқымының қара түсін доминантты А гені, ал сұр түсін доминантты В гені анықтайды. А гені В геніне эпистазды, яғни А гені бар жерде В гені қызмет атқармайды. Зиготада доминантты гендердің екеуі де жоқ болса, тұқымның түсі ақ келеді. Мына төмендегідей генотиптері бар өсімдіктердің дәндерінің түстерін анықтаңдар: а) ааВв; ә) аавв; б) Аавв; г) АаВв; ғ) ААВв; д) ааВВ; е) АаВВ.
8. Мына төмендегідей будандастырылуда алынатын ұрпақтың тұқымдарының түстерін анықтаңдар: а) ааВВ х ааВв; б) ааВв х аавв; в) Аавв х Аавв; г) АаВв х Аавв; ғ) ААВв х ааВв.
9. Сұр түсті тұқымнан өсіп шыққан екі өсімдікті будандастырғанда 3:1 қатынасындай болып қара және сұр түсті дәндер алынған. Ата-аналарының генотиптерін анықтаңдар.
10. Қара тұқымнан өсіп шыққан өсімдікті ақ түстімен будандастырғанда дәндердің жартысы қара, жартысы ақ болып шыққан. Ата-аналарының генотиптерін анықтаңдар.

11.Қара тұқымнан өсіп шыққан екі өсімдікті будандастырғанда 3:1 қатынасындай болып қара және сұр түсті дәндер алынған. Ата-аналарының генотиптерін анықтаңдар.

12.Бидайдың кейбір іріктемелерінде дәннің қызыл түсін екі жұп полимерлі доминантты гендер бақылайы. Екі доминантты ген гомозиготалы жағдайда болса ($A_1A_1A_2A_2$) қошқыл қызыл түсті дән береді, жалғыз доминантты ген (A_1 немесе A_2) дәнге әлсіз қызыл, екеу болса - қызғылт, үшеу болса - қызыл түс береді. Ал рецессивті гомозигота болса ($a_1a_1a_2a_2$) дәндердің түсі ақ болады.

13.Мынадай генотиптері бар өсімдіктер қандай типті гаметалар түзе алады: а) $A_1A_1A_2A_2$; ә) $a_1a_1A_2A_2$; в) $A_1A_1A_2a_2$; г) $A_1A_1a_2a_2$; ғ) $A_1a_1a_2a_2$; д) $a_1a_1a_2a_2$; е) $A_1A_1a_2a_2$; ж) $a_1a_1A_2a_2$; з) $A_1a_1A_2a_2$.

Зертханалық жұмыс № 7

Сабақ тақырыбы: Кроссинговер

Мақсаты: Кроссинговерге есептер шығару.

Міндеттері:

1. Белгілердің тіркес тұқым қуалауына есептер шығару.

2. Кроссинговерге есептер шығару.

1. Дрозофилада аналық жыныс гомогаметалы, ал аталық – гетерогаметалы болып келеді. Y-хромосома әрекетсіз болады. Оның көзінің қызыл түсін анықтайтын доминантты W гені мен ақ түсін анықтайтын рецессивті w гені X хромосомада орналасады. Мынадай шыбындардан:

а) гетерозиготалы қызыл көзді аналық, ә) қызыл көзді аталық, б) ақ көзді аталық, в) гомозиготалы қызыл көзді аналық шыбындардан түзілетін гаметалардың типтерін анықтаңдар.

Аталықтар көзінің түсі бойынша гомо немесе гетерозиготалы бола ала ма?

Жауабы:

а) X^AX^a - X^A , X^a ; ә) X^AY - X^A , Y; б) X^aY - X^a , Y; в) X^AX^A - X^A , X^A .

Аталықтар көзінің түсі бойынша гомо немесе гетерозиготалы бола алмайды.

Өйткені Y-хромосома әрекетсіз болып келеді.

Гетерозиготалы қызыл көзді аналық, қызыл көзді аталықпен будандастырылған. Бірінші ұрпақтағы аталық пен аналықтың көздерінің түстері қандай болады?

Жауабы:

Белгі	Ген
Көздің қызыл түсі	X^A
Көздің ақ түсі	X^a

X^AX^a – гетерозиготалы қызыл көзді аналық;

X^AY – қызыл көзді аталық.

P X^AX^a x X^AY

G X^A X^a X^A Y

F1 X^AX^A X^AY X^AX^a X^aY

$X^A X^A$ – гомозиготалы қызыл көзді аналық;
 $X^A Y$ – қызыл көзді аталық;
 $X^A X^a$ – гетерозиготалы қызыл көзді аналық;
 $X^a Y$ – ақ көзді аталық.

2. Гомозиготалы қызыл көзді аналық, ақ көзді аталықпен будандастырылған. Бірінші және екінші ұрпақтағы аталық пен аналықтың көздерінің түстері қандай болады?

Жауабы:

$X^A X^A$ – гомозиготалы қызыл көзді аналық;

$X^a Y$ – ақ көзді аталық.

P $X^A X^A$ х $X^a Y$

G X^A X^A X^a Y

F1 $X^A X^a$ $X^A Y$ $X^A X^a$ $X^A Y$

$X^A X^a$ – гетерозиготалы қызыл көзді аналық;

$X^A Y$ – қызыл көзді аталық.

P $X^A X^a$ х $X^A Y$

G X^A X^a X^A Y

F2 $X^A X^A$ $X^A Y$ $X^A X^a$ $X^a Y$

$X^A X^A$ – гомозиготалы қызыл көзді аналық;

$X^A Y$ – қызыл көзді аталық;

$X^A X^a$ – гетерозиготалы қызыл көзді аналық;

$X^a Y$ – ақ көзді аталық.

3. Ақ көзді аналық, қызыл көзді аталықпен будандастырылған. Бірінші және екінші ұрпақтағы аналық пен аталықтардың көздерінің түстері қандай болады?

Жауабы:

$X^a X^a$ – ақ көзді аналық;

$X^A Y$ – қызыл көзді аталық.

P $X^a X^a$ х $X^A Y$

G X^a X^a X^A Y

F1 $X^A X^a$ $X^a Y$ $X^A X^a$ $X^a Y$

$X^A X^a$ – гетерозиготалы қызыл көзді аналық;

$X^a Y$ – ақ көзді аталық.

P $X^A X^a$ х $X^a Y$

G X^A X^a X^a Y

F2 $X^A X^a$ $X^A Y$ $X^a X^a$ $X^a Y$

$X^A X^a$ – гетерозиготалы қызыл көзді аналық;

$X^A Y$ – қызыл көзді аталық;

$X^a X^a$ – гомозиготалы ақ көзді аналық;

$X^a Y$ – ақ көзді аталық.

4. Гипертрихоз - Y хромосомамен тіркес тұқым қуалайтын белгі. Әкесінде гипертрихоздың белгісі бар отбасында мұндай ауруы жоқ балалардың дүниеге келуі мүмкін бе?

Жауабы:

Белгі	Ген
Гипертрихоз	Y^Z

Есептің берілуінде әкесінде гипертрихоздың белгісі бар, яғни оның генотипі ХУ. Шешесінде гипертрихоз жоқ (болуы да мүмкін емес), өйткені онда У хромосома болмайды.

Р XX x XY^Z

Г X X X Y^Z

F1 XX XY^Z XX XY^Z

Бұл отбасында туған ер балалардың бәрі гипертрихозбен ауру болады, себебі олар әкесінен У хромосоманы қабылдайды, ал қыз балалар 100% сау болады.

Гипертрихоз - құлақ қалқанының жиегінде жүннің болуы. У-хромосомамен тіркес тұқым қуалайтын белгі. Әдетте, бұл ауру тек ер адамдарда болады.

1. Жүгері дәнінде боялған эндосперм мен тегіс алейронды доминантты гендер С және S бақылайды, ал боялмаған эндосперм мен катпарлы алейронды рецессивті аллельдер с пен s бақылайды. Бұл гендер бір жұп гомологты хромосомаларда орналасқан, яғни олар бір-бірімен тіркескен. Сондықтан көрсетілген гендердің сәйкестенуінің нәтижесінде гаметалардың саны бірдей болып түзілмейді - кроссоверлі емес гаметалар кроссоверлілерге қарағанда едәуір көп болады. С және S гендерінің ара қашықтығы 3,6 кроссинговер бірлігіне тән екендігі анықталған. Мынандай генотиптері бар өсімдіктерде түзілетін гаметалардың типтері және олардың проценттік қатынасы қандай болады: а) $\frac{CS}{cs}$; б) $\frac{Cs}{cS}$.

2. Бір жұп гомологты хромосомалардың бір сыңарында А және в, ал екінші сыңарында а және В гендері бар өсімдік кроссоверлі және кроссоверлі емес гаметалардың қандай типтерін түзе алады?

3. Генотипінің құрылымы мына төмендегідей болып келетін екі түрлі организмде түзілетін гаметалардың сан жағынан қандай айырмашылықтары болады:

а) $\frac{A}{a}$; ә) $\frac{B}{b}$; б) $\frac{AB}{ab}$.

4. Бір тіркестік топта орналасқан А және В гендерінің ара қашықтығы 4,6 кроссинговер бірлігіне тең. $\frac{AB}{ab}$ генотипінің қандай типті гаметалар түзетіндігін

және олардың қандай проценттік қатынаста болатынын анықтандар.

5. А және В гендерінің ара қашықтығы қандай болады, егер осы гендер бойынша дигетерозиготалы даракты рецессивті гомозиготамен будандастырғанда алынатын рекомбинанттардың мөлшері 6,4% болса?

6. М және N гендері бойынша дигетерозиготалы аналық дрозофила рецессивті аталықпен будандастырылған. Алынған ұрпақтағы ажыраудың ара қатынасы: 25% MmNn, 25% Mmnn, 25% mmNn, 25% mmnn. Осы көрсетілген гендер еркін комбинациялана ма немесе тіркес тұқым қуалай ма?

7. А және В гендері бойынша гетерозиготалы аналық дрозофиланы рецессивті аталықпен будандастырғанда 8,2% рекомбинанттар, ал М және N гендері бойынша гетерозиготалы аналықты рецессивті аталықпен будандастырғанда 10,4% рекомбинанттар алынған, М мен N гендерінің ара қашықтығы А мен В гендерінің ара қашықтығына карағанда неше кроссинговер бірлігіне көп екенін анықтаңдар.

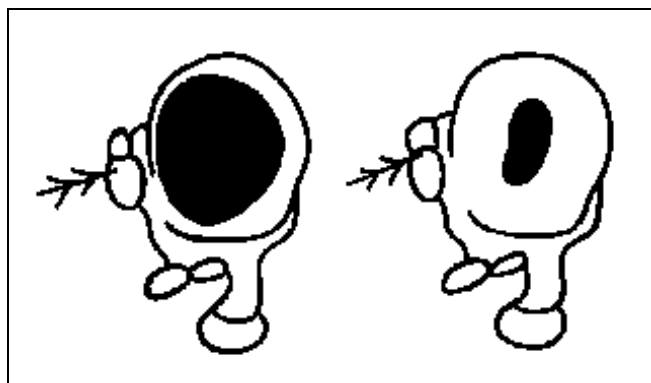
Кроссинговердің механизмдері.

Мейоздық кроссинговер. Мейоздың I профазасының зиготена кезеңінде бивалентті гомологты хромосомалар бір-біріне тартылып, конъюгацияланады да, диплотена кезеңінде, керісінше хромосома жіпшелері бір-бірінен итеріліп, хиазма түзіледі. Сөйтіп, мейоздың осы I профазасы кроссинговердің пайда болуының бірден-бір сәтті кезеңі болып есептеледі. Жынысты жолмен көбейетін ағзаларда кроссинговерді кроссоверлі зиготалардың түзілу жиілігіне қарап анықтайды. Мұны зерттеу үшін зерзат ретінде зең саңырауқұлағы - нейроспора алынған. Саңырауқұлақтың зиготасы түзілген соң көп кешікпей қайтадан мейоз басталады да, гаплоидты споралары бар қалта - *аска* пайда болады. Сол асканың ішіндегі сегіз спораның төртеуі боялған (*AAAA*), ал қалған төртеуі боялмаған (*aaaa*), олардың қалтаның ішіндегі орналасу реті *AAAAaaaa* болып келеді. Егер споралар *AAaa AAaa* болып орналасса, бұл кроссинговердің болғанын көрсетеді.

Митоздық кроссинговер. Жоғарыда қарастырылған мейоздық кроссинговермен қатар сома жасушаларының бөлінуі кезінде пайда болатын митоздық кроссинговер де кездеседі. 1936 жылы *К. Штерн* сұр түсті (y^+) денесіндегі қылшығы ұзын (Sn^+) дрозофила шыбынын сары денелі (y), қылшығы қысқа (Sn) шыбынмен будандастырып, тәжірибе жүргізеді. Алынған дигетерозиготаның екі белгісі де жабайы фенотипке тән болып келеді, бірақ арасында кейбір шыбындардың денесінде дақтар байқалған. Ондай дақтың тең жартысының түсі сары, қылшығы ұзын, ал қалған бөлігінің түсі сұр, қылшығы қысқа болып шыққан.

Мұндай қос дақтың пайда болуын *К. Штерн* митоздық кроссинговермен түсіндіреді. Мұндай дақтардың пайда болуы гендердің алмасуының нәтижесі болып есептеледі.

Тең емес кроссинговер. Әдетте хромосомалар айқасқанда екі гомологты хромосоманың бөлік алмастыратын жері бір нүктеде болады. Соған байланысты екі хромосоманың да айқасқан бөлімдері және олардағы гендердің жиынтығы да сан жағынан бірдей тең келеді. Бірақ, соған қарамастан өте сирек жағдайда хромосомалардың айқасуы бір нүктеде болмай шығады. Соның нәтижесінде хромосомалардың алмасатын бөлімдері және олардағы гендердің саны бір-біріне тең болмайды. Мысалы, дрозофиланың жабайы тегіне тән қалыпты көздері хромосомалардың тең айқаспауы нәтижесінде таспа тәрізді болып өзгерген.



Дрозофиланың көздері түсінің хромосомалардың тең айқаспауы салдарынан өзгеруі.

Кроссинговердің молекулалық механизмі туралы қазіргі көзқарастар негізінен осы XX ғасырдың 60-жылдарында қалыптасты.

Соның ішінде әсіресе, хроматидтердің арасындағы рекомбинацияның механизмін түсіндіретін, 1964 жылы Р. Холлидей ұсынған кроссинговердің схемасы ерекше орын алады. Енді рекомбинацияның осы сызбанұсқасын қарастырайық. Суретте тек екі хроматидтің ғана арасындағы рекомбинация көрсетілген. Қалған екі хроматид соңғы нәтижелерді, яғни тетрададағы ажырауларды қарастырғанда ескеріледі. Сызбанұсқадағы ABC және abc бір-бірімен тығыз тіркескен таңбалы гендер (маркерлер). Олардың бағыты бүкіл рекомбинация процесінің барысында қадағаланып отырылады. Суреттің А бөлігінде хроматид жіпшелерінің үзілген жері бір гомологты нүктелерде болатындығы көрсетілген. Бірінші кезеңде рекомбинацияға кірісетін ДНҚ молекуласы *гетеродуплекстер* деп аталатын буданды бөлімдер түзеді. Олардың бір тізбегі бір молекуладан, екіншісі басқа молекуладан түзіледі. Бұл *жартылай хиазма* болып есептеледі. Келесі кезеңде айқасу нүктелеріндегі жіпшелер үзіледі (В).

Сөйтіп, шеткері орналасқан маркерлер (А-С және а-с) бойынша рекомбинантты гетеродуплексті зонада орналасқан екі молекула түзіледі.

Дж. Уотсон мен Ф. Криктің айтуы бойынша, *мутация* дегеніміз - ДНҚ молекуласындағы нуклеотидтердің орналасу ретінің өзгеруі. Ондай жағдайда ДНҚ-ның гетеродуплексті бөлімінде азотты негіздер дұрыс жұптаса алмайды. Ондай өзгерістер арнайы репарация (қайтадан қалыпқа келтіретін) ферменттері арқылы түзіледі, яғни комплементарлы қалыпқа келеді.

Мұндай түзету (коррекция) процесінде матрица рөлін гетеродуплекстің жіпшелері атқарады (Г және Г₁).

Ең соңында жүретін тетрадалық ажырауды осы процестің нәтижесі деп қарастыруға болады (Д және Д₁).

Сонымен, жалпы кроссинговердің механизмін көрсететін жетістіктерге қарамастан әлі де түсініксіз мәселелер көп. Соған байланысты рекомбинацияның молекулалық механизмін зерттеу молекулалық генетиканың басты мәселесі болып есептеледі.

Зертханалық жұмыс № 8

Сабақ тақырыбы: Жыныспен тіркескен белгілердің тұқым қууы. Генетиканың молекулалық негізі.

Мақсаты: Жыныспен тіркескен тұқым қуу.

Міндеттері:

1. Белгілердің тіркес тұқым қуалауының ашылу тарихымен танысу.
2. Кроссинговер және жыныспен тіркескен тұқым қуу туралы білу;
3. Дрозофила белгілерінің толық және толымсыз тіркес тұқым қуалауының және хромосомалардың айкасуының сызбанұсқаларын сызу.

Белгілердің тіркес тұқым қуалау құбылысын алғаш рет 1906 жылы ағылшын ғалымдары *В. Бэтсон* мен *Р. Пеннет* хош иісті бұршаққа дигибридтік будандастыру жүргізу нәтижесінде ашты. Олар гүлі қан қызыл, тозаңы сопақ өсімдікті қызыл гүлді, тозаңы домалақ өсімдікпен будандастырғанда F_1 біркелкі (гүлі қан қызыл, тозаңы сопақ) болып шықты, ал F_2 -де классикалық 9:3:3:1 арақатынастың орнына 11:1:1:3 арақатынасы алынды. Бұл кездейсоқ нәтиже Мендель заңдарына қайшы келді. Оның шешімін 1910-1915 жж. *Т.Х. Морган* және оның шәкірттері - А. Стертевант, К.Б. Бриджес және Г.Мюллер дрозофилада тапты.

Морганның дрозофилада жүргізген дигибридтік шағылыстыруын қарастырайық. Қанаты жетік сұр шыбын мен қанаты шала қара шыбынды будандастырғанда, F_1 -де барлық дрозофила жетік қанатты, сұр денелі болып шықты. Осыған орай, дрозофиланың генотипі зерттеліп отырған екі жұп белгі былайша белгіленеді: V - жетік қанат, v - шала қанат және B - денесі сұр түсті, b - денесі қара түсті. Осы F_1 -дегі дигетерозиготалы аналық шала қанатты, қара аталық шыбынмен шағылыстырылса, яғни талдаушы будандастыру жүргізілсе ($\text{♀ } VvBb \times \text{♂ } vvbb$), Мендель заңына сәйкес күткендегідей әрқайсысына 25%-дан келетін төрт түрлі фенотиптің (1 жетік қанатты сұр : 1 жетік қанатты қара : 1 шала қанатты сұр : 1 шала қанатты қара) орнына шыбынның екі фенотипі ғана, яғни 50% жетік қанатты сұр және 50% шала қанатты қара шыбындар алынды. Демек, жетік қанаттылық пен сұр дене түсінің, шала қанаттылық пен қара дене түсінің гендері бірігіп тұқым қуалайды, яғни дене түсі мен қанат формасын анықтайтын гендер бір жұп хромосомада орналасады, олар ұрпаққа тіркесіп беріледі деп тұжырымдауға болады. Сондықтан да, сперматогенез кезінде жұп хромосомалардың әрқайсысы жеке-жеке жыныс жасушасына ажырайтындықтан, дигетерозиготалы бірінші ұрпақ гаметаның екі түрін ғана түзеді: VB және vb (сызықшамен хромосома белгіленген).

Сонымен, кері шағылыстырудан алынған ұрпақтар бастапқы ата-аналар фенотипін толық (100%) қайталайды. Бұл *толық тіркес тұқым қуалау* деп аталады.

Талдаушы шағылыстыруға F_1 -ден аналық алынса, F_2 негізінде толық тіркестегідей фенотиптің екі типі емес, төрт типі, яғни жетік қанатты сұр, жетік қанатты қара, шала қанатты сұр және шала қанатты қара типтер алынады, бірақ

олардың ажырауы Мендельдің III заңындағыдай нақты арақатынаста болмайды. Дрозофила шыбынының 41,5%-ы жетік қанатты сұр, 41,5%-ы шала қанатты қара, 8,5%-ы жетік қанатты қара және 8,5%-ы шала қанатты сұр болып шықты. Бұл арада да біз бастапқы белгілердің көбінесе бірігіп тұқым қуалайтынын көреміз, бірақ олардың тіркесіп тұқым қуалауы толық емес (83%).

Толымсыз тіркес себебін түсіну үшін белгілердің жаңа үйлесуі (сұр денелі, шала қанатты және қара денелі, жетік қанатты) қайдан пайда болады деген сұраққа жауап беру керек. Ол үшін мейоз процесінің бірінші бөлінуіндегі хромосомалардың өзгеру тәртібін еске түсіру керек. Мейоздың I профазасының зигонема кезеңінде бивалентті гомологты хромосомалар бір-біріне тартылып, конъюгацияланады да, диплонема кезеңінде, керісінше хромосома жіпшелері бір-бірінен итеріліп, хиазма түзіледі. Морган хиазма түзілу барысында гомологты хромосомалар өз бөліктерімен екіжақты алмасады деген жорамал айтты. Гомологты хромосомалар бөліктерінің алмасуы *кроссинговер* деп аталады. Бөліктердің алмасуы төрт хроматидадан құралған бивалентті хромосомадағы екі хроматиданың (гомологтың әр жұбының біреуі) үзілуінен басталады, одан соң олар үзілу нүктелерінде алмаса қосылғаннан кейін мейоздың келесі фазаларында әр түрлі гаметаларға ажырайды.

Кроссинговерсіз түзілген гамета *кроссоверсіз*, ал кроссинговер нәтижесінде түзілген - *кроссоверлі* деп аталады. Кроссоверлі гаметадан пайда болған ағза *рекомбинант* деп аталады, ал хромосомалардың айқасуы нәтижесінде алмасқан гендер *рекомбинантты* деп аталады. Сөйтіп, кроссинговер генетикалық өзгергіштіктің маңызды көзі болып табылады.

Хромосомалар айқасуының жиілігі гендер арасындағы қашықтыққа байланысты. Гендердің арақашықтығы ұлғайған сайын кроссинговер жиілігі арта түседі, ал жақындаған сайын - төмендейді. Осыған байланысты Морган гендер аралығының қашықтығын кроссинговер жиілігі арқылы табуға болатынын ұсынды:

$$x = (a + c) \cdot 100/n,$$

мұнда, x - гендерінің арақашықтығы; a - бірінші кроссовер тобындағы даралар саны; c - екінші кроссовер тобындағы даралар саны; n - тәжірибедегі ұрпақтар саны.

1% кроссинговерге тең гендер арақашықтығы *морганида* деп аталады.

Бұл формуланың қолдануын түсіну үшін мына мысалды қарастырайық. Тауықта раушан күлтесіне ұқсас айдардың (R) жапырақ тәрізді айдардан (r) басым болып келеді, ал тауық аяғы әдеттегіден ұзын болуы (c) қысқа аяқтылықтан (C) рецессивті болады. Раушан күлтесі тәрізді айдары бар қысқа аяқты дигетерозиготалы әтешті айдары жапырақ тәрізді ұзын аяқты тауықтармен талдаушы шағылыстыру жүргізгенде алынған 60 ұрпақ мынадай қатынаста ажырады делік: 22 айдары раушан күлтесі тәрізді, аяғы қысқа ($RrCc$) :1 айдары раушан күлтесі тәрізді, аяғы ұзын ($Rrcc$) :4 айдары жапырақ тәрізді, аяғы қысқа ($rrCc$) :33 айдары жапырақ тәрізді, аяғы ұзын ($rrcc$).

Бұдан тауық айдарының формасы мен аяғы ұзындығының гендері бір жұп гомологты хромосомада орналасатынын көреміз. Бұл екі геннің арақашықтығы шамамен 8 морганидаға тең: $x = (1 + 4) \cdot 100/60 = 8,3$.

Жыныс хромосомаларында тек белгілі бір жыныстың дамуын бақылайтын гендер ғана емес, сондай-ақ ағзаның көптеген басқа белгілерін де анықтайтын гендер бар. Гендері жыныс хромосомаларда орналасқан белгілер *жыныспен тіркескен* деп аталады.

Жыныспен тіркес тұқым қуалауды Морган дрозофила көзі түсінің тұқым қуалауын *реципрокты* будандастыру (екі бағытта шағылыстыру - ♀ $X(A)X(A)$ x ♂ $X(a)Y$ және

♀ $X(a)X(a)$ x ♂ $X(A)Y$) нәтижесін зерттеу барысында ашты. Қызыл көзді аналықты ақ көзді аталықпен шағылыстырғанда, F_1 түгелдей қызыл көзді болды. Бұл көздің қызыл түсі доминантты, ал ақ түсі рецессивті белгі екенін көрсетеді. F_2 -де 3 қызыл, 1 ақ көзді гибридтер алынды, яғни моногибридтік арақатынасқа сай келгендей. Алайда, белгінің F_2 -де жыныс бойынша ажырауын талдаса, алынған аналықтардың көздері түгелдей қызыл болады да, аталық шыбындардың жартысында қызыл, жартысында ақ болды.

Керісінше, ақ көзді аналықты қызыл көзді аталықпен шағылыстырғанда басқа нәтиже алынды. F_1 -де күткен тек қызыл көзді шыбындардың орнына 1:1 арақатынасы алынды: барлық аталық шыбындар қызыл көзді, барлық аналықтар ақ көзді. Мұнда шешесінің белгісі аталық ұрпаққа, әкесінікі - аналық ұрпаққа беріледі. Белгілердің осылай берілу әдісі айқас немесе *крисс-кросс тұқым қуалау* деп аталады. F_2 -дегі ұрпақтардың жартысы ақ көзді, жартысы қызыл көзді және де белгінің екі жыныста таралуы бірдей болды.

Морган осы нәтижелерге сүйеніп, көз түсінің гені X -жыныс хромосомада орналасады және бұл ген Y -жыныс хромосомада болмайды деген болжам жасады. Кейінгі зерттеулер бұл болжамның дұрыс екенін дәлелдеді.

Жыныспен тіркескен белгілердің тұқым қуалауындағы тағы бір ерекшелік - аталықтың жыныс хромосомаларының ұрпаққа берілуі: аналықтың X -хромосомалары кездейсоқ берілсе, аталықтың X -хромосомасы тек аналық ұрпаққа тұқым қуалайды. Сондықтан X -хромосомада орналасқан гендер айқас тұқым қуалайды.

Зертханалық жұмыс № 9

Сабақ тақырыбы: Молекулалық генетиканың заңдылықтары. Генетикалық код. (Есептер шығару)

Сабақ мақсаты: Генетикалық код туралы білу. Тұқым қуалаушылықтың молекулалық негіздері бойынша есеп шығару.

Міндеттері:

1. Генетикалық код ұғымымен танысу;
2. Генетикалық кодтың кестесін салу.

Ақуыздың полипептидтік тізбегіндегі аминқышқылдары қатарын ДНҚ нуклеотидтерінің тізбегі арқылы бейнелеу *генетикалық код* деп аталады. ДНҚ-ның төрт түрлі нуклеотидтен құралғанын, ал ақуыздарда 20 аминқышқылды кездесетінін ескерсек, онда коделік сан үштен кем болмауы керек. Генетикалық код үш негізден құралған болса, онда мүмкін триплеттердің үйлесуі 64-ке (4^3) тең болады. Генетикалық кодтың өзіне тән қасиеттері бар.

Метионин мен триптофанды санамағанда, басқа барлық аминқышқылдарының екі және одан да көп кодондары бар, яғни код үшін *синонимділік тән*: үш аминқышқылдың (аргинин, серин және лейцин) әрқайсысының алтыдан кодондары бар; бес (валин, пролин, треонин, аланин және глицин) - төрттен; бір (изолейцин) - үштен; тоғыз (фенилаланин, тирозин, гистидин, глутамин, аспаргин қышқылды, глутамин қышқылды және цистеин) - екіден кодондары бар. Кодондардың алғашқы екі негізі тұрақты, ал үшінші орынды екі, үш немесе төрт әр түрлі негіздердің бірі алуы мүмкін, соның ішінде үшінші орындағы пиримидинді негіздердің (Ц немесе У) бірінен тұратын кодондар әрқашан синонимді, ал екі пуриннің (А немесе Г) бірімен аяқталған кодондар кейде ғана синонимді болады. Бірден үш негіз бойынша айырмашылығы бар кодондар аз (мысалы, УЦГ және АГУ екеуі де серинді коделейді).

Кодтың үш *терминациялық кодоны* бар: УАА, УАГ және УГА, олар код кестесінде «Стоп» деп белгіленген: біреуі де ешқандай аминқышқылды анықтамайды. Осындай кодондары бар синтетикалық полинуклеотидте ақуыз синтезі олар орналасқан жерге дейін жүреді де, транскрипция процесі тоқталады. Егер мутация нәтижесінде терминациялық кодондардың бірі түзілсе, онда ақуыз синтезі ерте тоқтайды. Мұндай мутация *нонсенс-мутация* деп аталады. Кейде оларды белгілеу үшін «нонсенс-кодон» («мағынасыз кодон») атауы қолданылды. «Нонсенс» - кодон үшін дұрыс емес атау, өйткені оның белгілі дәрежеде мағынасы бар.

Код оқылуы әр түрлі негіз бойынша жабылмайды: мысалы, иРНҚ-ның АГЦУГГЦУА тізбегі АГЦ-ГЦУ-ЦУГ... (бір негіз бойынша жабылу) немесе АГЦ-ЦУГ-ГГЦ... (екі негіз бойынша жабылу) деп оқылмайды, яғни негіз бір триплеттің құрамына ғана енеді: АГЦ-УГГ-ЦУА.

Барлық тірі ағзаларда генетикалық кодтың жалпы принциптері - белгілі бір кодонның нақты аминқышқылды анықталу механизмі бірдей (*код универсалды*). Митохондриялық ДНҚ-ның коды құрылымында ғана болмашы айырмашылық бар: АГА және АГЦ триплеттері стоп-кодон болып саналады. Генетикалық кодтың барлық тіршілік формаларында бірдей болуы тірі дүниенің негізі ортақ екенін көрсетеді.

Тұқым қуалаушылықтың молекулалық негіздері бойынша есеп шығару.

1. ДНҚ молекуласында бір тізбегінде нуклеотидтер мынадай ретпен орналасқан: ТАГАГГЦЦЦАЦАЦГ. Осы молекуланың екінші тізбегіндегі нуклеотидтердің орналасу реті қандай болады?

2. Тұқымқуалаушылықтың кодын пайдалана отырып, мынадай триплеттер анықтайтын аминқышқылдарын табыңдар: а) ГГТ; ә) ААГ; б) ЦТТ; в) ТЦГ; г) АГТ; ғ) ААА.

3. Геннің бір бөлшегі мынадай нуклеотидтерден тұрады: ТТТТАЦАЦАТГГЦАГ. Осы көрсетілген ген анықтайтын ақуыз молекуласындағы аминқышқылдарының ретін көрсетіңіз.

4. Ақуыз молекуласы мынадай аминқышқылдарынан тұрады: валин - лейцин - гистидин - серин - изолейцин. Осындай ақуызды кодтайтын геннің құрамындағы нуклеотидтердің қатар тізбегі қандай болады?

5. Бір жіпшелерінің құрамындағы нуклеотидтердің қатар тізбектері мына төмендегідей болып келсе, ДНҚ молекулалары қалайша түзілер еді: а) ТААГАТААЦАЦГТЦА; ә) ЦЦГАГЦГТТААЦТТА; б) ААЦГТГЦЦАТТАГЦ.

6. Мынадай тізбекке комплементарлы ДНҚ нуклеотидтерінің орналасу реті қандай: ГАЦЦГГААТЦГТТАТЦАТ.

7. ДНҚ-дағы кодтар АТТГТГАГГГТТЦ болып келсе, осыған сәйкес келетін аминқышқылдарының тізбегін жаса.

8. Ақуыз молекуласындағы аминқышқылдарының мынадай тізбектерін иРНҚ-ның қандай нуклеотидтері анықтайтынын табыңдар: а) валин-глицин-лейцин-гистидин; ә) треонин-триптофан-серин-аланин; б) лизин-метионин-валин-пролин; г) аланин-лейцин-лизин-треонин.

9. Геннің бір бөлігіндегі нуклеотидтердің құрамы: ТГГТЦГЦАГГАГГГГТТТ. Егер радиоактивті сәуленің әсерінен а) сол жақтағы оныншы нуклеотид ұшып түссе, ә) 10, 11 және 12-нуклеотидтер ұшып түссе, ол анықтайтын аминқышқылдарының құрамы қалай өзгереді?

10. Ақуыз молекуласындағы кез келген аминқышқылы бір емес, екі, үш немесе төрт түрлі триплеттер арқылы анықтала береді. Әр түрлі триплеттерді пайдалана отырып, аминқышқылдарының мынадай тізбегіне сәйкес келетін нуклеотидтердің қатар тізбектерін жасаңдар: лизин-гистидин-серин-тирозин.

Бақылау сұрақтары:

1. ДНҚ тізбегі 100 нуклеотидтен тұрады. Ол неше аминқышқылынан тұрады?
2. РНҚ ұзындығы 1000нм. Ол неше нуклеотидтен тұрады?
3. Ақуыздың массасы 5000. РНҚ ұзындығы және оның нуклеотид санын анықтаңыздар (егер бір нуклеотид ұзындығы 0,34нм, ал аминқышқылдың массасы 100-ге тең).

Бақылау тапсырмалары:

1. Генетикалық код бойынша ғалымдардың жүргізген зерттеу жұмыстарын баяндаңыз.
2. Алкаптонурия дегеніміз не (А. Гарродтың зерттеу нәтижелері, 1904ж.)?
3. Нуклеотид және нуклеозидтің формуласын жазу.

Зертханалық жұмыс № 10

Сабақ тақырыбы: ДНҚ-ң екі еселену механизмі.

Сабақ мақсаты: ДНҚ-ң екі еселену механизмін талдау.

Міндеттері:

4. ДНҚ-ң репликациясы, яғни екі еселенуі туралы білу;
5. ДНҚ репликациясының жартылай консервативті механизмімен танысу.
6. ДНҚ репликациясының сызбанұсқасын сызу.

Митоз немесе мейоз жолымен бөлінер алдында жасушаның ДНҚ-сы екі еселенеді (репликацияланады), сондықтан да жаңа жасушалар бастапқы жасушаларға тән генетикалық ақпарат алады. Бұл арада ДНҚ-ның өзін-өзі синтездей алатын бірден-бір химиялық зат екенін атап өту керек. П. Мезельсон мен Ф. Сталь ДНҚ автосинтезі *жартылай консервативті* жүретінін арнайы жүргізілген тәжірибелер арқылы дәлелдеді: синтезделген қос тізбектің бірі, яғни жартысы бастапқы матрицалық тізбектен құралған.

ДНҚ репликациясында басты рөлді *ДНҚ-полимераза* ферменті атқарады, оның 3 түрі бар - I, II және III. Олардың ішінен ДНҚ-полимераза I және III жаңа тізбектің синтезделуін іске асыра алады, ал ДНҚ-полимераза II ферментінің қызметі белгісіз. ДНҚ синтезінің механизміне келсек, бұл процесс қос тізбектің белгілі бір бөлікте ажырап, репликациялық айыр түзілуінен басталады. Бұл процеске ерекше *хеликаза* ферменті қатынасады. Тізбек ажырағаннан кейін де ДНҚ-полимераза жаңа тізбекті синтездей алмайды, өйткені ДНҚ-ның тығыз оралуына байланысты ДНҚ құрылымында топологиялық қиындық бар. Бұл қиындық *топоизомераза* ферменттерінің (әсіресе, *гираза*) әсері арқылы шешіледі: оралманың ілінген тізбектерін кесіп ажыратады да, репликациялық айырдағы қысымды төмендетеді.

ДНҚ-ның қос тізбегі бір-біріне антипараллельді болғандықтан, ДНҚ-полимераза III ферменті жаңа тізбекті тек $5' \rightarrow 3'$ бағытында ғана синтездейді, демек ДНҚ тізбегінің әрқайсысының репликациясы жеке жүреді. Олай болса, ДНҚ-полимераза ДНҚ-ның $5' \rightarrow 3'$ бағытындағы тізбегін үздіксіз синтездей алады, өйткені матрицалық тізбектің соңы бос $3'$ - ОН тобынан басталған, дәл осы соңғы бөлікке ғана өсетін ДНҚ тізбегінің келесі нуклеотиді комплементарлық ережеге сәйкес қосыла алады. Бұл тізбектің синтезделуі, екінші тізбекке қарағанда сәл ерте басталады, сол себептен ол «*бастаушы*» («*жсетекші*») тізбек деп аталады.

ДНҚ-ның екінші $5' \rightarrow 3'$ бағытындағы «*артта қалған*» тізбектің синтезделуі үзілмелі жүреді. Бұл тізбекті ДНҚ-полимераза өздігінен бірден синтездей алмайды. «Артта қалған» тізбек синтезін қоздыру үшін, ең алдымен, РНҚ-ның қысқа бөлігі қажет, ол *праймер* (қоздырғыш) немесе *РНҚ-ашытқы* деп аталады, ал оның синтезін *праймаза* ферменті іске асырады. Артта қалған тізбек синтезінің тағы бір ерекшелігі - түзілген жаңа ДНҚ тізбегі ұзындығы 1000-2000 нуклеотидке тең жеке тізбектерден тұрады. Олар *Оказаки фрагменттері* деп аталады. Үзілмелі фрагменттерінің бір-бірімен қосылуы *ДНҚ-лигаза*

ферментінің әсерімен өтеді. Нәтижесінде бастапқы ДНҚ-ның бір молекуласының орнына нуклеотид құрамы бойынша одан еш айнымайтын ДНҚ-ның екі молекуласы синтезделеді.

Бақылау тапсырмалары:

1. П. Мезельсон мен Ф. Сталь ДНҚ синтезінің жартылай консервативті жолмен жүретінін қандай тәжірибелер арқылы дәлелдеді?
2. П. Мезельсон мен Ф. Сталь ДНҚ синтезінің жартылай консервативті жолмен жүретінін дәлелдеген тәжірибелердің барысын жазып, баяндап беріңіз.
3. П. Мезельсон мен Ф. Сталь ДНҚ синтезінің жартылай консервативті жолмен жүретінін дәлелдейтін тәжірибелерін көрсететін 2 сызбанұсқасын сызу.

Зертханалық жұмыс № 11

Сабақ тақырыбы: Белок синтезі.

Мақсаты: Ақуыз биосинтезімен танысу.

Міндеттері:

1. Ақуыз биосинтезі туралы білу;
2. Ақуыз биосинтезінің кезеңдерін білу;
3. Ақуыз биосинтезінің суретін салу.

Көптеген ғалымдардың зерттеулерінің негізінде 50-жылдардың ортасында ақуыз биосинтезінің матрицалық теориясы ұсынылды. Бұл теория бойынша ақуыз биосинтезі өте күрделі де көп сатылы процесс. Оған әр түрлі ДНҚ, РНҚ және түрлі ферменттер қатысады.

Әр ақуыз өзіне тиісті матрица негізінде синтезделеді, соған сәйкес өзінің РНҚ-сы болады. Ақпараттық РНҚ-ның бір молекуласы бір генге сәйкес келетін ДНҚ молекуласының бір бөлігіндегі нуклеотидтердің тізбегін транскрипциялай алады.

Осылайша түзілген ақпараттық РНҚ ядродан цитоплазмаға өтіп барып, рибосомаға бекиді. Содан соң ақуыз синтезі басталады. Ол төрт кезеңнен тұрады.

Бірінші кезеңі - аминқышқылдарының активтенуі, соның нәтижесінде олар бір-бірімен оңай әрекеттесіп, полипептидтік тізбек құруға бейімделеді. Жасуша цитоплазмасында әрқашанда ақуыз синтезіне қажетті аминқышқылдарының жиынтығы болады. Олар организмге сыртқы ортадан қорек арқылы келеді. Мысалы, тағамның құрамындағы ақуыз асқазанда ферменттердің көмегімен аминқышқылдарына ыдырап, олар қан арқылы жасушаға жеткізіледі.

Аминқышқылдарының активтенуіне АТФ-тың (аденозинтрифосфор қышқылы) қатысы бар. Оның молекуласы қосылған кезде АТФ-тағы барлық энергия аминқышқылына беріледі, сөйтіп барып ол активтенеді. АТФ-тың аминқышқылымен байланысын арнайы фермент - аминоксил - РНҚ синтетаза катализдейді.

Екінші кезең - активтенген аминқышқылдарының рибосомаларға тасымалдануына байланысты. Бұл қызметті атқаратын транспорттық РНҚ (тРНҚ). тРНҚ-ның молекуласы ақпараттық РНҚ-ға қарағанда шағын келеді, ол 70-80 нуклеотидтен тұрады. Оның полинуклеотидті тізбегі орта тұсынан иіліп, екі жартысы өзара спиральға оралады. тРНҚ молекуласының бір ұшында ақпараттық РНҚ тізбегіндегі тиісті кодқа комплементарлы азотты негіз болу керек, ал екінші ұшында белгілі бір аминқышқылын «танып алуға» қабілетті азотты негіз болады.

Үшінші кезеңі - аминқышқылдарының ақпараттық РНҚ-дағы нуклеотидтердің орналасу ретіне сәйкес тізбектелуінен басталып, ақуыз молекуласының түзілуімен аяқталады. Бұл процесті трансляция деп атайды. Ол пептидполимераза ферментінің қатысуымен рибосомаларда жүреді.

Төртінші кезеңде полипептидті тізбектің бір ізді молекуласы өзгеріп, қомақтылау болып көрінеді. Түзілген сутекті байланыстардың әсерінен полипептидті тізбек спиральға оралады және ақуыз молекуласы биологиялық тұрғыда активті конфигурация қалпына келеді.

Сонымен ақуыздардың синтезделуі негізінен екі кезеңнен тұрады:

1. Ядролық кезең немесе транскрипция. Мұнда ДНҚ қос тізбегінің біреуінің комплементарлы көшірмесі болып табылатын ақпараттық РНҚ синтезі жүреді. Осы жолмен синтезделген ақпараттық РНҚ әрі қарай синтезделетін ақуыздың негізі болып табылады.

2. Цитоплазмалық кезең, яғни трансляция. Цитоплазмада 4 әріптік генетикалық ақпаратының триплеттік кодтың көмегімен 20 әріптік аминқышқылдарынан тұратын ақуыздың тізбегіне айналу процесі жүреді. Сонымен бірге онда ақуыздардың үшінші, төртінші реттік құрылысының кеңістікте орын алуы және олардың жасуша метаболизміне тікелей қатынасуына мүмкіндік туады.

Зертханалық жұмыс № 12

Сабак тақырыбы: Модификациялық өзгергіштікке мысалдар. Мутациялық өзгергіштік мысалдарын қарастыру.

Сабак мақсаты: Модификациялық өзгергіштікке мысалдар келтіру. Мутациялық өзгергіштікке мысалдар келтіру.

Міндеттері:

1. Модификациялық өзгергіштікке мысалдар келтіріп, қарастыру.

Сыртқы ортаның әсерінен пайда болған тұқым қуаламайтын фенотиптік өзгергіштік *модификациялық* деп аталады. Мұнда ген әсерінің көрінісі сыртқы ортаның белгілі бір жағдайының әр түрлі болуына байланысты өзгеруі мүмкін.

Модификациялық өзгергіштіктің классикалық мысалы ретінде жануарларда байқалатын өзгергіштікті қарастыруға болады. Мысалы, аккіс (горностай) үй қояндарының терісі ақ түсті, бірақ денесінің бөлек орындарының - аяқтары, құлақтары, тұмсық ұшы, құйрығының терісі қара түсті болады. Егер қоянның ақ түсті арқа жағын алып тастап, төмен температура жағдайына орналастырып,

өсірген жағдайда арқа жағында қара түсті терінің өсіп шығуын байқауға болады. Бұл факт көрнекі түрде сыртқы ортаның бір физикалық факторының - температураның әсерінен терісінің түсі өзгереді дегенді дәлелдеп отыр. Сыртқы ортаның факторы ретінде температура белгінің пайда болуын жүзеге асырады, бірақ мұнда генотиптің де маңызы зор. Өйткені, альбинос-қояндарды төмен температурада өсіргеннің өзінде оның терісінің түсі өзгермейтіндігін байқауға болады.

Мутациялық өзгергіштікке мысалдар келтіріп, қарастыру.

Мутациялық өзгергіштік немесе *мутация* (лат. *mutatio* - өзгеру) деп генетикалық материалдың (генотиптің, яғни хромосоманың немесе геннің) кенет өзгерісін айтады. Мутациялық өзгергіштіктің зор биологиялық мағынасы бар, өйткені ол сұрыптауға жаңа материал беретін тірі дүние эволюциясының бірден-бір факторы болып саналады.

Генотиптің өзгеру сипаты бойынша *гендік* (геннің өзгеруі), *құрылымдық* (хромосома құрылымының өзгеруі) және *геномдық мутация* (хромосома санының өзгеруі) түрлерін ажыратады. Гендік мутация хромосоманың белгілі бөлігіндегі ДНҚ молекуласы нуклеотидтер қатарының өзгеруі нәтижесінде пайда болады. Барлық құрылымдық мутацияларды екі негізгі типке - *хромосома ішілік* және *хромосома аралық* деп бөлуге болады. Бірінші жағдай үшін бір хромосома ішіндегі өзгерістер тән, ал екіншісіне әр түрлі жұп хромосомалар арасындағы бөліктердің ауысуы тән. Ал геномдық мутация нәтижесінде хромосомалардың диплоидты саны қалыпты деңгейден әрқилы ауытқиды. Бұған *анеуплоидия* және *полиплоидия* жатады. Анеуплоидия деп кариотиптегі кейбір хромосомалар санының өзгеруін айтады. Анеуплоидияға моносомиктер (жұп хромосомалардың біреуінің жетіспеуі - $2n-1$), трисомиктер (кариотипте қосымша бір хромосоманың пайда болуы - $2n+1$), нулосомиктер (кариотиптегі жұп хромосоманың екеуінің де жоқ болуы - $2n-2$), тетрасомиктер ($2n+2$), космоно- және костетросомиктер ($2n-1-1$ және $2n+1+1$) жатады. Анеуплоидияның пайда болуының негізгі механизмі митоздық және мейоздық бөлінуде кейбір хромосомалардың жасуша полюстеріне қалыпты ажырамауы және жоғалып кетуіне байланысты. Хромосомалардың гаплоидты санының еселенуі полиплоидия деп аталады. Полиплоидия кезінде диплоидты ағзалардың ($2n$) орнына три ($3n$)-, тетра ($4n$)-, пента ($5n$)-, гексаплоидты ($6n$), т.с.с. ағзалар пайда болады. Полиплоидия - өсімдіктерде жиі байқалатын құбылыс. Гүлді өсімдіктердің 47%-ы полиплоидты болып саналады. Хромосома санының артуы соқта көлемін ұлғайтады, мұның өзі соқта мен цитоплазманың арақатынасын өзгертеді, нәтижесінде жасушаның мөлшері ұлғая түседі. Мұндай өзгеріс бүкіл өсімдік мүшелерінің үлкеюіне әкеледі. Өсімдіктер селекциясының арнайы әдістері арқылы қазіргі кезде жоғары өнімділікпен сипатталатын жүгерінің, қызылшаның, қызанақтың, т.б. дақылдардың полиплоидты сорттары шығарылды.

Даун синдромы - өте жиі таралған аутосомалық ауру, ол жаңа туылған 700 баланың бірінде кездеседі. Бұл ауру үшін ақыл-ой мешеулігі, алақан

дерматоглификасының (қатпарлығының) өзгеруі және монғолдық көз қиығы тән болады, осыған байланысты аурулар өзара ұқсас болады. Даун синдромына душар болғандардың өмірі қысқа болады; олардың кейбіреулері жыныстық жетілу жасына дейін өмір сүруі мүмкін, бірақ олардың ұрпақ қалдыруы тым сирек кездеседі. Даун синдромының пайда болуына қандай өзгерістер себеп болды? (Аурулардың жасушаларында 47 хромосома орналасады).

Патау синдромы 13-хромосома бойынша трисомияда пайда болады және жана туылған 5000 баланың біреуінде байқалады. Ауруға тән белгілер - «қоян ерін» және үстіңгі ерін мен таңдайдың жарықшақтануы, жүйке және жүрек-тамыр жүйесінің ақаулары, полидактилия. Ауру балалар өмірінің алғашқы үш айында өлімге душар болады, кейде 5 жасқа дейін өмір сүреді.

Бақылау тапсырмалары:

1. Мутациялық өзгергіштікке 5 мысал келтіріп, баяндап беру.

Зертханалық жұмыс № 13

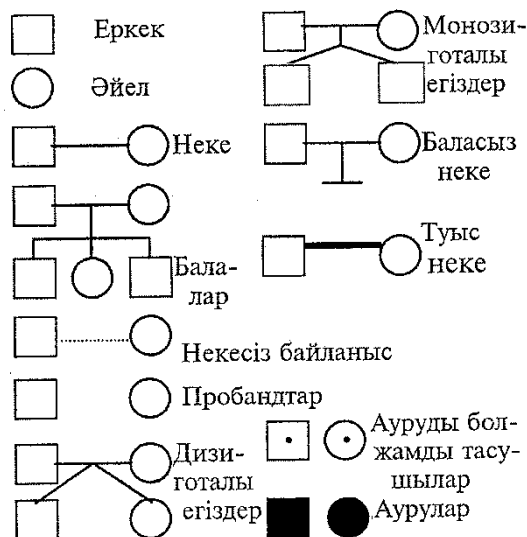
Сабақ тақырыбы: Шежіре құру ережесі.

Сабақ мақсаты: Шежіре құру ережесі туралы білу.

Міндеттері:

1. Шежіре құру ережесімен танысу.
2. Өзінің шежіренді құрастыру.

Шежірені құрастыру үшін арнайы таңбалар қолданылады. Ұрпақтар - рим, ұрпақтағы даралар араб сандарымен белгіленеді.



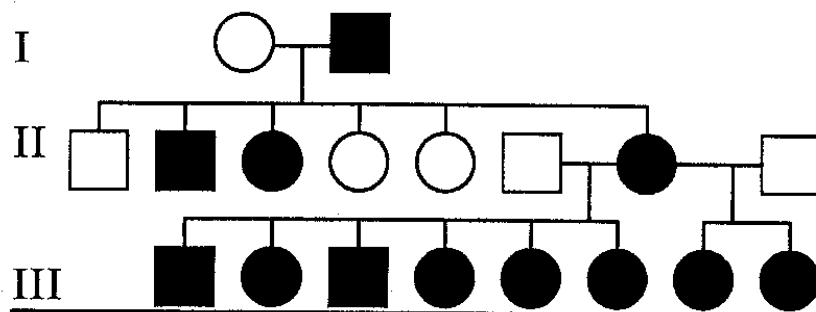
Шежіренің шартты белгілері

Әдіс шежірені құру және оны талдау кезеңдерінен тұрады. Шежірені құрастыру дәрігер-генетик қаралуға келген адамнан басталады, ол пробанд деп аталады. Пробандтың бір туғандары сибстер деп аталады. Әдетте, пробанд ауру немесе аурудың генін тасымалдаушы болып келеді. Пробандтан ұрпағына қарай

құрастырылған шежіре генеалогия деп, ал ұрпағынан арғы атасына қарай құрастырылған шежіре ататек кестесі деп аталады.

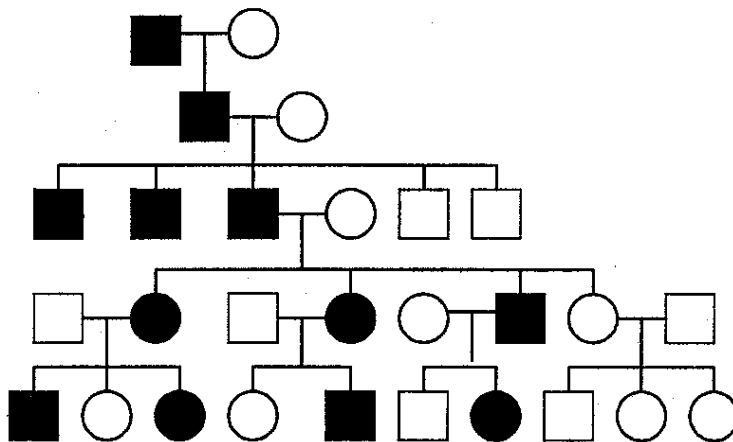
Белгінің тұқым қуалау сипаты оның шежіре кестеде байқалу жиілігі арқылы анықталады. Белгі әр түрлі ұрпақтарда (кейде ұрпақ тастап) байқалатын болса, онда ол тұқым қуалайтын белгі болып саналады. Шежірені талдау барысында белгінің тұқым қуалау типін (аутосомалық немесе жыныспен тіркес доминантты немесе рецессивті) анықтауға болады. Аутосомалық тұқым қуалау типінде белгі екі жыныста тең жиілікпен байқалады. Бұл белгінің жұп гендердің әсерінен дамитынына байланысты.

Егер ауру ағзаның тіршілік қабілеттілігіне әсер бермесе, онда доминантты генді тасымалдаушылар гомозиготалы да, гетерозиготалы да бола алады. Адамда кистозалы-аденомалық эпителиома доминантты тері ауруы көптеген түйінді жаңа түзілістермен сипатталады. Ата-анасы осы ауруға шалдыққан гомозиготалы науқас әйелдің екі некеден туылған барлық балаларда эпителиома байқалған.



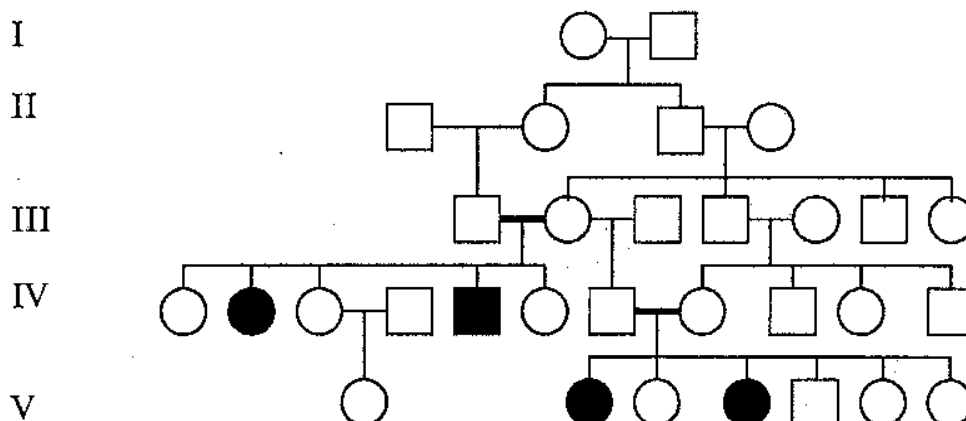
Кистозалы-аденомалық эпителиома бойынша гомозиготалы әйел және оның екі некеден туылған ұрпағы

Келесі суретте доминантты ақаумен ауыратын пробандтың шежіресі берілген. Барлық жағдайда ауру әрбір ұрпақта байқалады; әрбір аурудың ең болмағанда бір ата-анасы осындай ақаумен ауырады.



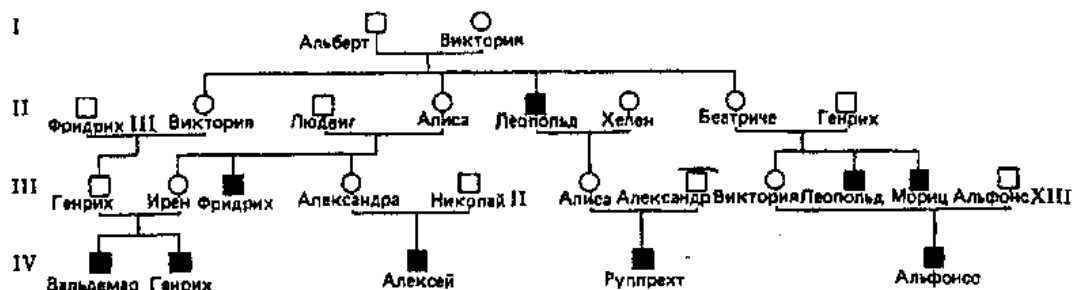
Доминантты ауру бойынша адам шежіресінің мысалы

Аутосомалық-рецессивті тұқым қуалау типінде белгі әрбір ұрпақта байқала бермейді. Мұндай белгілер, әдетте, фенотипі қалыпты, доминантты гетерозиготалардың ұрпағында байқалады. Рецессивті ауру ұрпақтың байқалу ықтималдығы 25%-ға тең деп саналады. Туыс некелерде ауру ұрпақтың пайда болуының ықтималдығы жоғарылайды.



*Аутосомалық-рецессивті ауру –
фенилкетонурияның шежіресі*

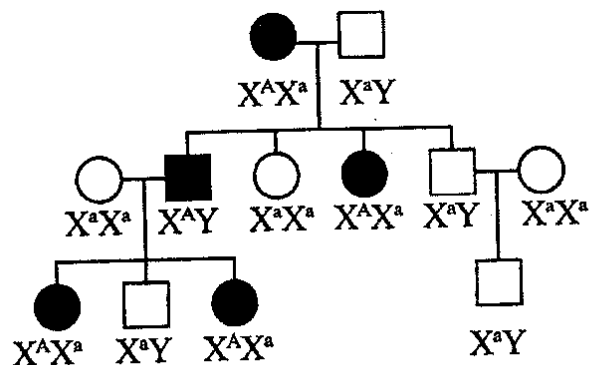
Рецессивті Х-тіркес тұқым қуалау типінде ауру генін тасымалдаушы болып аналық жыныс саналады, ал ауруға негізінен оның ұлдары шалдығады. Мысалы, Ағылшындардың королінің әйелі Виктория және оның екі қызы мен ұлы арқылы гемофилия ауруы Ресейдің, Испанияның және Пруссияның король әулетіне таралды.



*Еуропаның билеуші әулеттеріндегі Х-тіркес
рецессивті гемофилияның шежіресі*

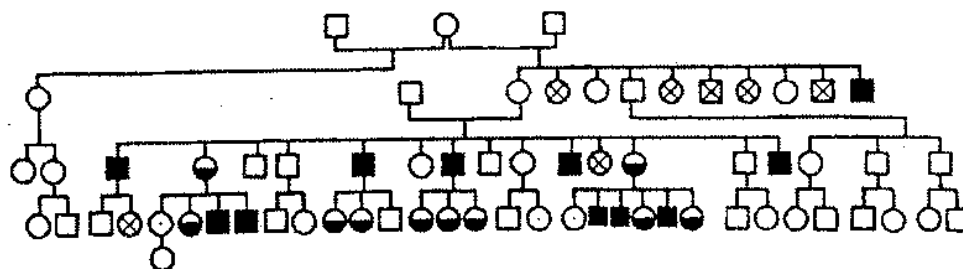
Доминантты Х-тіркес тұқым қуалау типінде ауру аналық ұрпақта жиірек кездесуі керек, өйткені ол тиісті аллельді ата-анасының екеуінен де алуы мүмкін. Аталық ұрпақ доминантты аллельді шешесінен ғана алады, ал әкесінен ала алмайды.

Доминантты Х-тіркес тұқым қуалау типінің ерекшелігі төмендегі суретте көрсетілген.



*X-тіркес доминантты тұқым қуалаудағы
шежіре кесте*

X-хромосомамен тіркес доминантты тұқым қуалаудың нақты мысалын фолликулалық кератоздың шежіресінен аңғаруға болады.



*Доминантты X-тіркес тұқым қуалаудағы
шежіре кесте (фолликулалық кератоз):*

■ – ауыр түрі, ☒ – жеңіл түрі,
◐ – ауру басталғанша өлгендер

Зертханалық жұмыс № 14

Эволюцияның генетикалық негіздей Онтогенездің генетикалық негіздері

Сабак тақырыбы: Харди мен Вайнберг заңы.

Сабак мақсаты: Харди мен Вайнберг заңымен танысу.

Міндеттері:

1. Харди мен Вайнберг заңы туралы білу.
2. Харди мен Вайнберг заңының қолданылуын анықтау.

Популяциялық генетиканың негізін Харди-Вайнберг заңы құрайды. Жеке генетикалық факторлардың ата-анадан ұрпақтарға өзгеріссіз берілуін Дж. Харди және Г.Вайнберг бір-біріне тәуелсіз дәлелдеді. Харди-Вайнберг заңы бойынша, қарапайым эволюциялық процестің факторлары жоқ кезде популяцияның гендер (аллельдер) жиілігі белгілі тепе-теңдікке тез жетіп, барлық келесі ұрпақтар аралығында өзгермейді.

Харди-Вайнберг заңы мынадай жағдайларды керек етеді: популяциядағы даралар санының жеткілікті болуын; әр түрлі генотиптердің көбею қабілеттілігінің бірдей болуын және популяцияда кездейсоқ шағылысудың сақталуын.

Кездейсоқ шағылысу немесе панмиксия деп популяция құрамына енетін ағзалардың бір-бірімен еркін шағылысуын айтамыз, мұндағы шағылысудың барлық комбинацияларының жиілігі бірдей болады. Жеке алғанда, мысалы, генотипі АА ұрғашы ағза генотипі АА, Аа немесе аа еркекпен ешқандай артықшылықсыз кездейсоқ шағылыса алады. Панмиксия гаметалар деңгейінде сақталады деп түсіну керек. Әрбір аналық жыныс клетка кез келген сперматозоидпен бірдей мүмкіндік жиілігімен ұрықтанады деп есептелінеді.

Харди-Вайнберг заңы формула арқылы өрнектеледі. Айталық, популяцияның А аллелі бар гаметалар р жиілікпен, ал а аллелі бар гаметалар q жиілікпен кездесіп, олардың зиготаға қосылуы кездейсоқ өтетін болса, онда генотипі АА зиготаның жиілігі p^2 -қа, генотипі Аа-ның $2pq$ -ге және генотипі аа-ның q^2 -қа тең болады. Бұдан Харди-Вайнберг заңының формуласын былайша өрнектеуге болады:

$$(pA+qa)^2=p^2AA+2pqAa+q^2aa.$$

Харди-Вайнберг заңы медико-генетикалық тұрғыдан адам популяциясын талдау үшін жиі қолданылады. Адам генетикасының популяциялық әдісі көмегімен популяцияның генетикалық құрылымына әсер ететін факторларды анықтауға, геннің (мысалы, патологиялық), соған сәйкес генотиптердің жиілігін есептеуге және қайсыбір белгінің моно- немесе полилокусты екенін білуге болады. Медицина практикасында рецессивті гендік кеміс бойынша гетерозиготалардың жиілігін анықтау қажеттілігі тууы мүмкін.

Мысал. Адам популяциясында зат алмасудың рецессивті генетикалық кемісінің бір түрі - фенилкетонурия ауруының жиілігі (q^2) 1:11661 тең болды деп санайық. Бұдан Харди-Вайнберг заңы негізінде рецессивті геннің жиілігі - $q_a = \sqrt{1/11661} = 0,0009$, ал доминантты геннің жиілігін анықтау үшін $p+q=1$ теңдеуіне жүгінеміз:

$$p_A = 1 - q_a = 1 - 0,0009 = 0,9991.$$

Гетерозиготалардың жиілігі $2pq$ немесе $2 \cdot 0,9991 \cdot 0,0009$ -ға, яғни 0,0018-ге (0,18%-ға) тең. Демек, гетерозиготалардың ауруларға қатынасы - 178:1.

Медико-генетикалық мақсат үшін доминантты белгі бойынша популяциядағы гомо- және гетерозиготалы генотиптердің жиілігін фенотипі айқын байқалатын рецессивті гомозиготалы даралардың (аа) саны арқылы Харди-Вайнберг формуласын пайдаланып есептеуге болады.

Зертханалық жұмыс № 15

Сабақ тақырыбы: Генетикалық инженерия. Генді бөліп алу тәсілдері.

Сабақ мақсаты: Генді бөліп алу тәсілдері туралы білу.

Міндеттері:

1. Генді бөліп алу тәсілдерімен танысу.

Геннің құрылымы мен қызметін зерттеу генетиканың негізгі мәселесі. 1865ж. Г. Мендель тұқым қуалаушылықтың дискретті (оқшау) фактор екендігін дәлелдеді. Ол жыныс жасушаларында болашақ ағзаның белгілері мен қасиеттерінің дамуын анықтайтын тұқым қуалайтын бастамалар болады деген тұжырымға келді. Бұдан ағзада қайсыбір белгінің бастамасы басқа бастамалармен араласып кетпей, таза күйінде сақталады және жойылып кетпей, ұрпақтан ұрпаққа беріліп отырады деген қорытынды жасалды. Ол кезде жасуша туралы ілім жаңа қалыптасып келе жатқан болатын, сондықтан Г. Мендель тұқым қуалайтын бастаманың орналасқан орнын, оның химиялық құрылымын және ағза бойындағы қасиетті анықтау механизмін түсіндіре алған жоқ.

Соған қарамастан Г. Мендельдің ілімі тұқым қуалаушылықты зерттеуде бірінші орын алады және ген теориясының негізіне жатады.

1909ж. В. Иогансен тұқым қуалайтын бастаманы ген деп атауды ұсынды. Бірақ ол геннің жасушаның қандай элементтермен байланысты екендігіне көңіл аударған жоқ.

Ген туралы көзқарасқа Т. Морганның және оның шәкірттерінің жүргізген зерттеулерінің нәтижесінде түбірлі өзгерістер енгізілді. Морган өзінің классикалық еңбектерінің бірін «Ген теориясы» деп атады (1926ж.). Оның айтуынша, ген хромосомада болатын тұқым қуалаушылықтың өлшем бірлігі. Т. Морганның зертханасында аллельді гендердің арасында болатын кроссинговер құбылысы да ашылды.

Геннің құрылымы мен қызметін әрі қарай тереңдете зерттеу ол туралы қалыптасқан бұрынғы түсініктерді өзгертуге мүмкіндік туғызды. Ген - белгілі бір белгінің немесе қасиеттің дамуын бақылайтын хромосоманың бөлімі деп қарастырылатын болды. Оның өзі белгілі ұзындықта болады және өзінің қызметтері жағынан әр түрлі болып келетін жеке-жеке бірліктерден тұрады. Сонымен қатар олар кроссинговер арқылы ажырап кетіп, өз бетінше мутациялануы да мүмкін.

ДНҚ молекуласының мутация пайда болатын ең ұсақ бөлігі мутон деп аталады. Кейбір генетикалық еңбектерде мутонның орнына мутация бірлігі ретінде сайт деген ұғым қолданылады, бірақ сайт бір емес бірнеше нуклеотидтен тұрады.

Қазіргі тұрғыдан алғанда, ген - ақуыз молекуласының бір полипептидті тізбегіндегі аминқышқылдарының орналасу ретін бақылайтын ДНҚ молекуласының бір бөлімі. Ол ағзаның дамуында өзіндік әсері бар хромосоманың бір локусы (бөлімі) болып есептеледі.

Ген - түрлі бөліктерге бөлінетін, күрделі молекулалық биологиялық құрылым. Ол төменгі бірліктер - нуклеотидтерден тұрады. Олардың саны мен орналасу реті әрбір жеке геннің ерекшелігін сипаттайды. Кез келген геннің өзіне тән молекулалық массасы және нуклеотидтерінің саны болады.

ОБСӨЖ №1 (1 сағ)

Тақырыбы: Тұқым қуалаушылықтың цитологиялық негіздері

Тапсырмалар:

1. Генетиканың даму тарихы.
2. Генетиканың зерттеу әдістері
3. Тұқым қуалаушылықтың цитологиялық негіздері
4. Генетика пәні, зерттеу әдістері мен міндеттері.

Жасушалық теория - ең маңызды биологиялық қорытындылап пайымдаудың бірі. Жасушалық құрылысты ең алғаш Р. Гук (1665) өсімдіктерден байқады. Ал 1838-1839 жылдары неміс ғалымдары - ботаник *М. Шлейден* мен зоолог *Т. Шванн* жасуша туралы өздерінің жалпы шолуларын жасады, ол шолулар кейінірек жасушалық теория деп аталды. Бұл теорияның одан әрі дамуына кейінірек басқа ғалымдар да өз үлестерін қосты.

Жасушалық теория бойынша барлық жануарлар мен өсімдіктердің денесі жасушалардан тұрады, жасуша - тіршіліктің негізгі бірлігі. 1855 жылы неміс биологы *Рудольф Вирхов* бірінші рет жаңа жасушалар тек қана өзіне дейінгі жасушалардың бөлінуі нәтижесінде пайда болады деген пікір айтты. Жасушалық теория XIX ғасырдың ең ірі ғылыми жаңалықтардың бірі болып табылады. Сонымен қатар ол тірі табиғаттың бәріне ортақ және олардың шығу тегі мен эволюциялық дамуының біртұтастығы туралы түсініктеріміздің негізі болып есептеледі. Жасушада тірі ағзаларға тән барлық ерекшеліктер болады. Жасушалық теория жалпы биологиялық мәні бар тұжырымды теориялардың бірі болып есептеледі.

Қорытындылап айтқанда, осы заманғы жасушалық теорияның негізін былай түйіндеуге болады.

1. Жасуша - барлық тірі ағзалардың құрылысы мен дамуының негізгі өлшем бірлігі, яғни барлық тірі ағзаларды жаратушы, жасаушы, негізгі қызмет атқаратын құрылымның өлшем бірлігі.
2. Барлық ағзалардың құрылысы, химиялық құрамы, зат, қуат (энергия) және ақпарат алмасуы жағынан біріне-бірі ұқсас.
3. Жасушалар тек бөліну арқылы көбейеді.
4. Жасуша құрылысында соқтасыз (прокариот) және соқталы (эукариот) ағзалар болады.
5. Көпжасушалы ағзалар жасушасында ұлпа түзіледі. *Н. Грю* (1682) жасушаның қабырғасы тоқылған матадағыдай талшықтардың өрілуінен түзіледі деп ұйғарған (орысша «ткань» термині осының негізінде пайда болған). Бұл термин қазақ тілінде «ұлпа» деп тұрақтандырылған.
6. Ағзалардың жасушадан құрылуы - өсімдіктер мен жануарлар шығу тегінің бір екенін дәлелдейді.

Бақылау тапсырмалары:

1. Жасушалық құрылысты ең алғаш байқаған ғалым?

2. Жасушаға ұғымына осы заманғы анықтама беріңіз.
3. Жасушалық теорияның мәні неде?
4. Соқталылар (эукариоттар) және соқтасыздар (прокариоттар) жасушасы құрылысындағы ажыратылатын қандай ерекшеліктері бар? Соқтасыздар соқталылардан мына ерекшеліктерімен ажыратылады:
 1. соқта қабықшасы болмағандықтан, соқтасыздарда соқта қалыптаспайды;
 2. соқтасыздарда хромосома болмайды, генетикалық жүйесі жасуша жарғақшасына бекінген, хромосомаға ұқсас шығыршықталып оралған ДНҚ-ның жалғыз-ақ молекуласы - «бактериялық хромосомасы» бар;
 3. пластидтері, митохондриялары, эндоплазмалық торы, Гольджи жиынтығы болмайды;
 4. жасушалар пиноцитоз және фагоцитоз жолымен ас қорыта алмайды (пиноцитоз - жасушаның сұйықтықты сіңіруі, фагоцитоз - бөгде тірі затты жасушамен қармап қорытуы);
 5. жасушалары екіге бөліну арқылы көбейеді, митоз және мейоз үдерістері болмайды.
5. Тірі жасушаның осмореттелуі дегеніміз не (мысал келтіру)?

ОБСӨЖ №2 (2 сағ)

Тақырыбы: Тұқым қуалаушылықтың материалдық негіздері. **Коллоквиум**

Тапсырмалар:

1. Клетканың тұқым қуалаушылыққа қатысы
2. Тұқым қуалаушылықтың материалдық негіздері.
3. **Клетка және оның құрылысы, қызметі**
4. **Өсімдік клеткасының бөліктері, өсімдік клеткасы физиологиясы**
5. **Клетка органоидтары**
6. **Ядро, оның бөліктері**
7. **Плазмолемма**
8. Тұқым қуалаушылықтың цитологиялық негіздері
9. *Кариотип* деп түр хромосомасының еселенген жиынтығының сандық (хромосома саны мен оның мөлшері) және сапалық (хромосоманың морфологиясы) жиынтығын айтамыз. Әрбір ағза түрі өзіне ғана тән кариотиппен сипатталады. Хромосома санының екі түрін - диплоидты және гаплоидты деп ажыратады. *Диплоидты сан* деп сома жасушасындағы хромосоманың екі еселенген жиынтығын айтамыз, ол $2n$ әрпімен белгіленеді. Мұндай жасушаларда әрбір хромосоманың мөлшері мен морфологиялық ерекшеліктері бойынша өзінен айнымайтын жұбы (гомологы) болады.
10. Хромосомалардың диплоидты саны ағза түріне қарай әр түрлі болады (1-кесте). Жыныс жасушасындағы хромосома саны *гаплоидты* n деп аталады. Мұндай жасушаларда әрбір жұп хромосоманың біреуі ғана болады, яғни хромосома саны сома жасушасындағыдан екі есе аз болады. Хромосоманың гаплоидты санындағы гендер немесе ДНҚ жиынтығы *геном* деп аталады.

11. Гаплоидты санды жыныс жасушаларының қосылуы, яғни ұрықтану нәтижесінде түзілген зиготаларда хромосомалардың диплоидты саны қайтадан қалпына келеді.

12. 1-кесте

13. Түрлі жануарлардың хромосома саны (2n)

14.

Жануар түрі	2n	Жануар түрі	2n
1	2	1	2
Безгек масасы	2	Жылқы	64
Дрозофила	8	Түйе	74
Үй шыбыны	12	Ит	78
Қой	54	Шимпанзе	48
Ірі кара	60	Адам	46

15.

16. Аталық пен аналықтың сома жасушаларының кариотипінде бір жұп хромосома бойынша айырмашылық болады, олар *геносома* немесе *жыныс хромосома* (2n, XX - аналық; 2n, XY - аталық) деп, ал қалғандары - екі жыныста бірдей - *аутосома* деп аталады.

17. Адам хромосомасының санын зерттеу XIX ғасырдың соңынан басталды, дегенмен хромосоманың дәл жиынтығы кешеуілдеп - XX ғасырдың орта шенінде анықталды. Адам цитогенетикасының дүниеге келуі 1956 жыл болып саналады, осы жылы швециялық цитогенетиктер *Тюо* мен *Леван* түсіктердің бауыр жасушаларын зерттеп, адам кариотипі 46 хромосомадан құралғанын дәлелдеді.

18. Осы күндері адам кариотипі толығымен зерттелді деп айтуға болады. Адамның қалыпты кариотипін жіктеудің бірнеше жүйелері пайда болды, сондықтан адам хромосомасын белгілеуде шатас болмауы үшін Денвер конференциясында мақұлданған жалпы жүйе қолданылады. Осы жүйеге сәйкес адам хромосомалары 7 топқа бөлінеді.

19. 2-кесте.

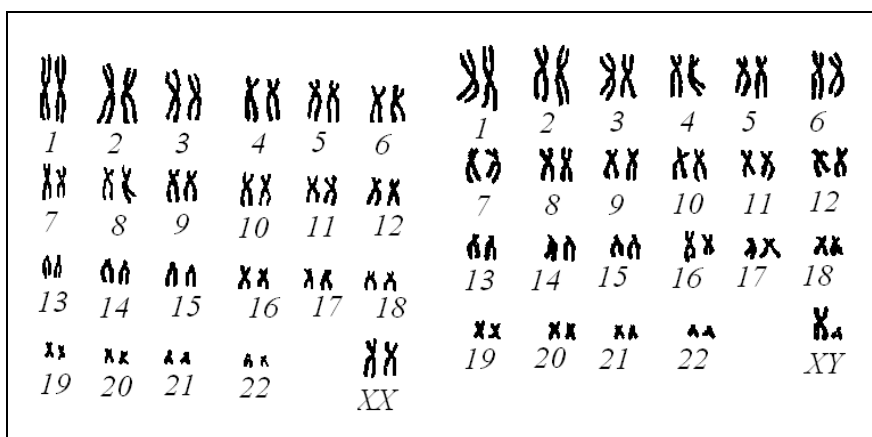
20. Адамның қалыпты кариотипі.

Топ	Хромосома жұбы	Мөлшері және морфологиясы
A (I)	1-3	Ірі мета-(1,3), субметацентрлі (2)
B (II)	4, 5	Ірі субметацентрлі
C (III)	6-12, X	Орташа субметацентрлі
D (IV)	13-15	Орташа акроцентрлі
E (V)	16-18	Ұсақ метацентрлі
F (VI)	19, 20	Ең ұсақ метацентрлі

G (VII)	21, 22, Y 23 (X, Y)	Ұсақ акроцентрлі (Х-орташа суб-; Y-ұсақ акроцентрлі)
------------	------------------------	--

21. Хромосоманың диплоидты жиынтығының барлық белгілері (морфологиялық құрылысы, құрылымы, ұзындығы, т.б.) бойынша график түріндегі бейнесі *кариограмма* немесе *идиограмма* деп аталады. Денвер жіктелуіне сәйкес хромосомалар ұзындығы бойынша 1-ден 23-ке дейін нөмірленеді.

22.



23.

24.

25. 2-сурет. **Адам кариотипі және кариограммасы:** сол жақта - әйелдікі, оң жақта - еркектікі.

26.

27. Жыныс жасушаларының даму процесі *гаметогенез* деп аталады. Аталық жыныста бұл процесс *сперматогенез*, ал аналықтарда *оогенез* деп аталады. Гаметогенез барысында жыныс жасушасы көбею, өсу және жетілу сатыларынан өтеді.

28. Сперматогенездің алғашқы кезеңінде бастама эпителий жасушалары митоз арқылы бөлініп, сперматогониялар түзіледі, олар өз кезегінде өздерінің мөлшерін үлкейтіп, I қатардағы сперматоциттерге айналады. Бұл сперматоциттер мейоз I-де гаплоидты II қатардағы сперматоциттерді түзеді, олар мейоз II-ден кейін сперматидтерге, ал сперматидтер сперматозоидтарға айналады.

29. Жетіліп-қалыптасу кезінде сперматидтердің сперматозоидтарға айналу процесі *спермиогенез* деп аталады.

30. Сперматогенезде бастапқы бір жасушадан ($2n$) төрт жаңа жыныс (n) жасуша пісіп жетіледі.

31. Оогенездің жалпы сызбасын мынадай түрде көрсетуге болады: бастама эпителий жасушасы → оогония → бірінші қатардағы ооцит → екінші қатардағы ооцит → аналық жұмыртқа жасушасы.

32. Мейоз нәтижесінде түзілген бағыттаушы кішкене денешіктер оогенезде ешқандай рөл атқармайды, мейоздың аяғында ыдырап кетеді.

33. Оогенез нәтижесінде бастапқы аналық жасушадан ($2n$) жалғыз жыныс жасуша (n) пісіп жетіледі.

34. Аталық және аналық гаметалардың гаплоидты хромосомалар жиынтығының қосылу процесі *ұрықтану* деп аталады. Екі гаметаның ядролары пронуклеуске айналады: сперматозоидтар - аталық, аналық жұмыртқаның ядросы - аналық пронуклеуске. Пронуклестердің қосылуы *кариогамия* деп аталады. Бұл кезеңде хромосоманың диплоидты саны қалпына келеді, ал ұрықтанған жұмыртқа *зигота* деп аталады. Бұдан соң ағзаның жеке дамуы - *онтогенез* басталады. Біржасушалы зиготаның ары қарай дамып, көпжасушалы ұрыққа, онан соң ересек ағзаға айналуы митоз бен мейоз процестері арқылы іске асады. Жыныстық жолмен көбейетін ағзалардың тіршілік айналымы ұрпақтан-ұрпаққа осылайша қайталана береді.

ОБСӨЖ №3 (1 сағ)

Тақырыбы: Белгілердің тұқым қуалау заңдылықтары.

Тапсырмалар:

1. Геннің құрылысы мен қызметі
2. Полигибридті шағылыстыру
3. Моногибридті шағылыстыру.
4. Мендельдің екінші заңы. Гаметалар тазалығының ережесі
5. Доминанттылықтың түрлері.
6. Полигибридті будандастыру заңдылықтары.

ОБСӨЖ №4 (2 сағ)

Сабақ тақырыбы: Толық басым болмаған кездегі белгілердің тұқым қуалауы (Есептер шығару)

Аллельді гендердің өзара әсері. Г. Мендельдің және

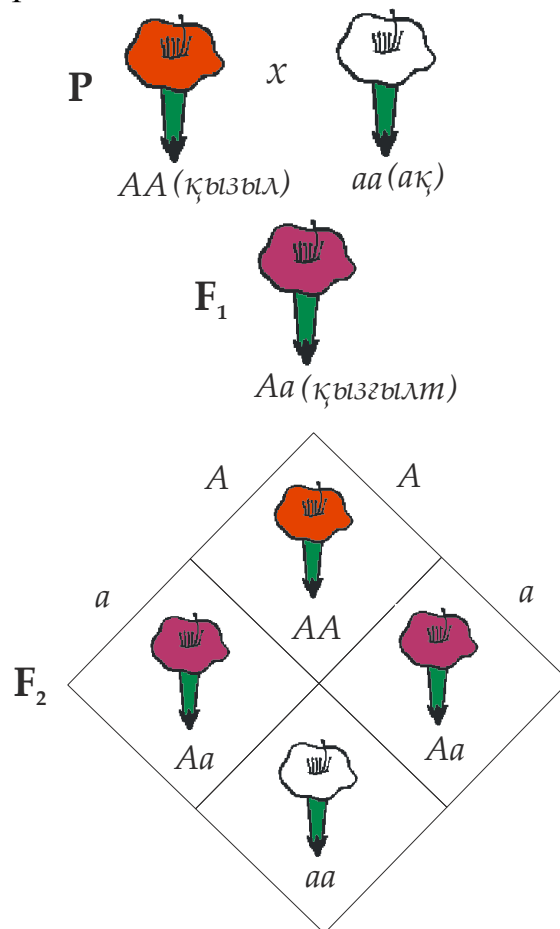
Т. Морганның генетика ғылымына қосқан үлесі.

Сабақ мақсаты: Аллельді гендердің өзара әсерімен танысу. Г. Мендельдің және

Т. Морганның генетика ғылымына қосқан үлестерін айқындау.

Гендердің өзара әрекеттесуінің екі түрі бар: аллельді және аллельді емес. Аллельді түріне толық және толымсыз доминанттылықты жатқызуға болады. Мендельдің бұршақпен жүргізген тәжірибелерінен байқалған доминанттылық құбылысын толық доминанттылық деп қарастыруға болады. Ал, егер F_1 -дегі буданның белгілері ата және аналық формалардың ешқайсысына толық ұқсамай аралық сипатта болса, оны *толымсыз доминанттылық* деп атайды. Яғни кейде F_1 -дегі гетерозиготалы ұрпақтан доминантты белгі толық байқалмай, аралық сипатта болады. Гүлдердің түстерін анықтайтын гендер бойынша болатын толымсыз доминанттылықтың классикалық мысалы, намазшамгүл (*Antirrhinum maius*) мен түн аруы (*Mirabilis jalapae*) өсімдіктерінде жақсы келтірілген. Қызыл гүлді өсімдіктерді (*AA*) ақ гүлді өсімдіктермен (*aa*) будандастырғанда, F_1 -де генотиптері гетерозиготалы (*Aa*) гүлдері қызғылт түсті ұрпақ алынды, яғни олар ата-анасының ешқайсысына толық ұқсамай, аралық сипат алады. Мұндай заңдылық тек өсімдіктерден ғана

емес, жануарлардан да байқалады. Сонда толымсыз доминанттылық жағдайында генотип ($1 AA : 2 Aa : 1 aa$) пен фенотип ($1 \text{ қызыл} : 2 \text{ қызғылт} : 1 \text{ ақ}$) арақатынасы бір-біріне сәйкес келеді.



1-сурет. Намазшамгүлі өсімдігі гүлдерінің түсінің толымсыз доминанттылық кезіндегі ажырауы.

Бақылау тапсырмалары:

1. Г. Мендельдің және Т. Морганның генетика ғылымының дамуына қосқан үлестерін айқындап, жазу.
2. Плейотропия дегеніміз не?
3. Аллельді емес гендердің өзара әрекеттесуінің түрлері туралы жазып, баяндап беру.

Бақылау сұрақтары:

1. Гендердің өзара әрекеттесуінің қандай түрлері бар?
2. Гендердің аллельді әрекеттесуінің қандай түрлері бар?
3. Толымды және толымсыз доминанттылық ұғымдарына анықтама беру.
4. Толымды және толымсыз доминанттылықтың қандай өзгешелігі бар?
5. Кодоминанттылық дегеніміз не?
6. Гендердің аллельді емес әрекеттесуінің қандай түрлері бар?
7. Гендердің комплементарлы әсері дегеніміз не?
8. Эпистаз дегеніміз не?
9. Гипостаздық ген дегеніміз не?

- 10.Полимерия дегеніміз не?
- 11.Модификаторлық гендер дегеніміз не?
- 12.Пенентранттылық деген не?

ОБСӨЖ №5 (1 сағ)

Тақырыбы: Қайра шағылыстыру. (Есептер шығару)

Тапсырмалар:

1. Қайыра шағылыстыру.
2. Жыныспен тіркескен белгілердің тұқым қуалауы.
3. Есептер
 1. Екі қара қысқа жүнді үй қояндарын өзара шағылыстырудағы екі көжек алынды: қара қысқа жүнді және ақ ұзын жүнді. Түсіндіріңдер, белгілердің қайсысы доминантты, қайсысы рецессивті? Оны қалай тексеруге болады? Ата-аналардың және ұрпақтардың генотипін жазыңыздар.
 2. Ерте пісетін қалыпты өсімдік кеш пісетін алыппен шағылыстырылды. Екі өсімдік те гомозиготалар. Қай ұрпақта және қандай мөлшерде гомозиготалы ерте пісетін алыптар пайда болуы ықтимал?
 3. Бұршақтың тұқымының сары түсі жасылдан, тегіс формасы— қатпарлыдан доминантты. Сары тегіс тұқымды бұршақ-тарды өзара шағылыстырудан алынған ұрпақтың - бөлігі сары тегіс, ал жасыл қатпарлы тұқымды болды. Ата-аналардың генотипін анықтаңыздар.
 4. 1. Тұқым қуалайтын мылқаулықтың бір формасын анықтайтын ген, дұрыс естудің геніне қарағанда рецессивті қасиет көрсетеді. Ата-аналардың екеуі де сау отбасында мылқау бала дүниеге келген. Осы аталған отбасы мүшелерінің барлығының генотиптерін анықтаңыз.
 5. 2. Қара көзді оңқай қыз көк көзді солақай жігітке тұрмысқа шыққан, олардың отбасында екі бала дүниеге келген, біреуі көк көзді оңқай, екіншісі көк көзді солақай.
 6. Ата-анасының генотиптерін анықтау керек.
 7. 3. Қанаттары қалыпты екі сұр шыбынды будандастырғанда алынған барлық даралардың түстері сұр, қанаттары қалыпты болған. Ата-аналарының генотиптерін анықтаңыз?

Тұқымның түсі мен пішіні бойынша гетерозиготалы бұдырлы бұршақты өздігінен тозаңдандырғанда болатын фенотиптік ажырауды анықтау керек.

ОБСӨЖ №6 (2 сағ)

Тақырыбы: Дигибридті будандастыру. (Есептер шығару)

Тапсырмалар:

1. Дигибридті будандастыру
2. Гендердің өзара әсер етуі.
3. Есеп шығару

Генетикалық карталар.

Морганның жас шәкірттерінің бірі *Алфред Стертевант* өзінің дипломдық жұмысын орындау кезінде кроссинговер жиілігі гендердің хромосома бойында

тізбектеле орналасатындығын көрсетеді деп бірінші уәж айтты. Үш ген арасындағы өзара қатынасты зерттей келе, ол бірінші мен екінші, екінші мен үшінші, бірінші мен үшінші гендер арасындағы кроссинговер жиілігі не олардың қосындысына, не айырымына тең екенін көрсетті. Яғни, олардың хромосомада орналасуы бір түзудегі үш нүктенің арақашықтығының геометриялық заңдылығына сай келеді. Осы ереженің дұрыстығын бір хромосомада орналасқан көптеген үштік гендерде жүргізілген тексерулер дәлелдеді.

Гендер арасындағы кроссинговер жиілігін талдау арқылы хромосомалардың генетикалық картасы жасалды. *Хромосомалардың генетикалық картасы* дегеніміз - гендердің хромосомадағы орналасу нүктелерінің үлгісі. Геннің хромосомадағы орнын табу үшін, ең алдымен оның қандай хромосомада орналасқанын анықтау керек. Бір хромосомада орналасқан гендер *тіркесу тобын* құрайды. Тіркесу тобының саны әр уақытта түрдің хромосомаларының гаплоидты санына тең болады. Мысалы, дрозофиладағы хромосомалардың гаплоидты саны мен тіркесулер тобы 4-ке, ал адамда 23-ке тең.

Қазіргі кезде көптеген ағзалар үшін хромосомалардың генетикалық картасы құрастырылды. Дрозофиланың, тышқанның және кейбір микроағзалардың генетикалық картасы толық жасалды, кейбір өсімдіктердің (хош иісті бұршақ, жүгері, қызанақ) генетикалық картасын құрастыру ойдағыдай іске асуда.

ОБСӨЖ №7 (2 сағ)

Тақырыбы: Гендердің комплементі әрекеті. (Есептер шығару)

Тапсырмалар:

1. Геннің құрылысы мен қызметі
2. Эпистаз.
3. Гамета дегеніміз не?
4. Аллель дегеніміз-
5. Ген дегенімізне?
6. Есептер

ОБСӨЖ №8 (1 сағ)

Тақырыбы: Көп аллелділік. (Есептер шығару)

Тапсырмалар:

1. Полигибридті будандастыру заңдылықтары.
2. Аутосома дегеніміз-
3. Гибрид дегеніміз-
4. Аллелизм дегеніміз-
5. Есептер

ОБСӨЖ №9 (2 сағ)

Тақырыбы: Қан топтарының тұқым қуалауы. (Есептер шығару)

Тапсырмалар:

1. Қан топтары
2. Фенотип дегеніміз-

3. Гетерозис дегеніміз-
4. Генотип дегеніміз-
5. Ұрпақта жыныс бойынша ажырау нешеге тең?
6. Белгілердің тіркес тұқым қуалауын кім зерттеді?
7. Есептер

ОБСӨЖ №10 (1 сағ)

Тақырыбы: Тіркесу және кроссинговер.

Тапсырмалар:

1. Жыныспен тіркескен белгілердің тұқым қуалауы.
2. Кроссинговердің цитологиялық дәлелдері.

ОБСӨЖ №11 (2 сағ)

Тақырыбы: Белок синтезінің механизімі. **Коллоквиум**

Тапсырмалар:

1. Ақуыз синтезі.
2. Жасушада судың орташа мөлшері қандай?
3. ДНҚ-ның негізгі қызметі.
4. РНҚ-ның түрлері.
5. Коллоквиум. Қайталау

Репликация, транскрипция, трансляция ұғымдарымен танысу.

РНҚ-ның негізгі құрылымдық бірлігі - нуклеотид. РНҚ 4 түрлі нуклеотидтен құралған. Алайда оның ДНҚ-дан химиялық айырмашылықтары бар. Біріншіден, егер ДНҚ құрамындағы көмірсу дезоксирибоза болса, ал РНҚ-да - рибоза. Бұл екі түрлі көмірсу бір-біріне ұқсас, бірақ рибозада 2-көміртек атомына гидроксил тобы (*ОН*), ал дезоксирибозада сутегі атомына (*Н*) жалғасқан. Рибонуклеотидтердің тізбекке біріккен кезде 2-гидроксил тобы бос қалады, сондықтан РНҚ-ның химиялық тұрақтылығы ДНҚ-дан төмен. Екіншіден, РНҚ судағы ерітінділерде гидролизге тез ұшырайды. Сондықтан да генетикалық ақпаратты ұзақ уақыт сақтауға ДНҚ бейім болып саналады. РНҚ-ның осы айырмашылықтары оны зертханада зерттеуде қиындық туғызады, сол себептен РНҚ-ны зерттеу ДНҚ-дан кеш қалып отыр. ДНҚ мен РНҚ арасындағы үшінші химиялық айырмашылық - олардың төрт азотты негіздерінің біреуі өзгеше болады: РНҚ құрамында тиминнің орнына соған химиялық жақын урацил негізі кіреді, ал қалған үшеуі - ДНҚ құрамындағыдай. Урацил тимин сияқты тек аденинге ғана комплементарлы (*А-У*).

Құрылымы жағынан РНҚ негізінен жалғыз тізбектен құралған және тек жасуша ядросында ғана емес, сондай-ақ цитоплазмада да кездеседі. Жасуша РНҚ-сы үш түрлі - информациялық (*иРНҚ*), тасымалдаушы (*мРНҚ*) және рибосомалық (*рРНҚ*) - топқа бөлінеді. Үшеуі де ДНҚ-да тікелей синтезделеді.

Информациялық РНҚ жасушадағы барлық РНҚ-ның 3-5%-ын құрайды. Кейде ол *матрицалық РНҚ* (*мРНҚ*) деп те аталады, өйткені ол ДНҚ-ның біршама бөлігінің көшірмесін өзінде сақтайды. Ал *иРНҚ*-ның *РНҚ-полимераза* ферментінің әсерімен ДНҚ-да синтезделу процесі *транскрипция* деп аталады.

ДНҚ-ның бір ғана тізбегінің көшірмесі иРНҚ-ға транскрипцияланады. иРНҚ-ның ең қысқа молекуласы шамамен 300 нуклеотидтен құралған.

Жасушадағы барлық РНҚ-ның 80%-ын құрайтын *рибосомалық РНҚ-ны* кейбір хромосомалардың ядрошық ұйымдастырушы бөлігінің гендері анықтайды. *рРНҚ* цитоплазмада жиналады, мұнда ол ақуыз молекуласымен байланысып, рибосома түзеді. Рибосома массасының 60%-ы рРНҚ-дан тұрады.

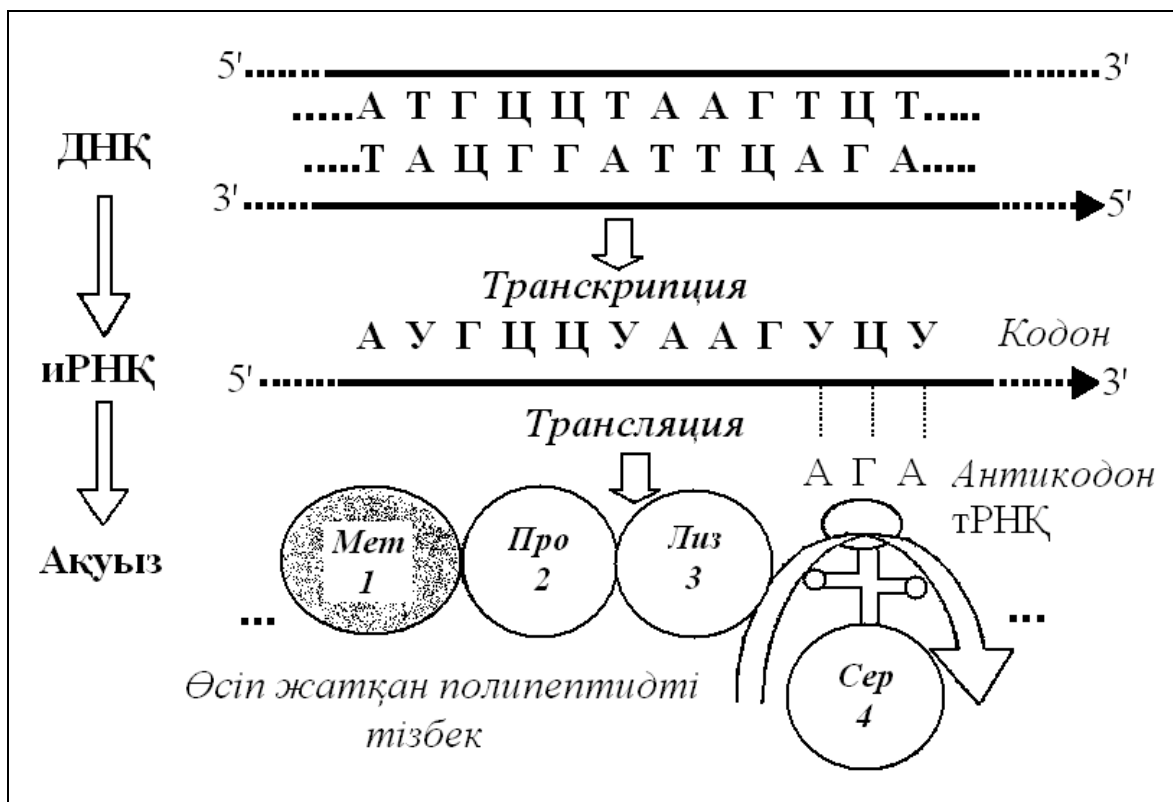
Тасымалдаушы РНҚ молекуласы үлкен емес: ұзындығы - 70-80 нуклеотид. Ол иРНҚ-мен қатар ақуыз синтезіне қатынасады: рибосомаға аминқышқылын тасымалдайды. Әрбір аминқышқылының өзіне тән *тРНҚ* ашылды. Аминқышқылы өзінің ерекше тРНҚ-ларының біріне *тРНҚ-синтетаза* ферменті арқылы жалғанып, *аминоацил-тРНҚ* кешені түзіледі.

Сонымен жасуша интерфазасының G_1 -сатысында өтетін ақуыз синтезі транскрипция және трансляция этаптарынан тұрады. Информациондық РНҚ-ның ДНҚ тізбегінде түзілу процесі *транскрипция* деп аталады. Бұл процесте ДНҚ-ға тәуелді *РНҚ-полимераза* ферменті басты рөл атқарады.

Транскрипция басталуы үшін алдымен РНҚ-полимераза ДНҚ-ның *промотор* деп аталатын бөлігін тануы шарт. Промотор инициация учаскесінің алдында орналасады және шамамен 40 жұп негізден құралған. Фермент транскрипция нүктесіне дейін шамамен 6-10 негіз қалғанда промотормен байланысады да, ДНҚ оралымын тарқата бастайды, сөйтіп ашық промотор кешені түзіледі. Промотордан кейінгі бірінші нуклеотид *бастама нүктесі* деп аталады. Барлық промоторлардың ферментпен байланысу бөлігі тұрақты. ДНҚ «+» - тізбегінің старт алу кодонының бірінші негізі әр уақытта - А немесе Г. Осы негізден бастап терминациялық кодонға дейін комплементарлық ережеге сәйкес ДНҚ-ның «+» тізбегінде иРНҚ-ның жаңа молекуласы синтезделеді.

Эукариоттарда транскрипцияға ДНҚ-ға тәуелді РНҚ-полимераза ферментінің үш түрі қатысады. Эукариоттық *РНҚ полимераза I* ядрошықта орналасады және рРНҚ-ның синтезделуіне жауап береді. *РНҚ-полимераза II* иРНҚ синтезіне, *РНҚ-полимераза III* тРНҚ синтезделуіне қатынасады.

Синтезделген иРНҚ ядролық саңылаудан өтіп, бірнеше рибосомамен (2-ден 15-ке дейін) байланысады, нәтижесінде *полисома* түзіледі. Полисомада ақуыз синтезі - трансляция өтеді. РНҚ молекуласындағы триплеттер негіздерінің полипептидтік тізбектегі аминқышқылдар тізбегіне аударылуы *трансляция* деп аталады. Полисомаға ақуыз синтезі үшін қажет аминқышқылдарын тРНҚ тасымалдайды. Ақуыз синтезінің басталуының бірінші сигналы болып старт алу АУГ кодоны саналады. Ал ақуыз синтезінің соңы терминациялық кодондары УАА, УГА немесе УАГ (стоп-кодондар) триплеттерінің қызметі арқылы өтеді.



3-сурет. Ақуыз синтезінің үлгісі.

ОБСӨЖ №12 (1 сағ)

Тақырыбы: Өзгергіштік және оның зертту әдістері

Тапсырмалар:

5. Мутациялық өзгергіштік.
6. Өзгергіштіктің түрлері.
7. Өзгергіштік дегеніміз-
8. Мутант дегеніміз не?

Фенокопия ұғымымен және реакция нормасымен танысу.

Ағза жасушаларында сыртқы ортаның әсерінен өзгерістердің пайда болуына қарай мутацияға ұқсас болатын, бірақ тұқым қуаламайтын өзгеше құбылысты *фенокопия* деп атайды.

И.А. Рапопорт температура, химиялық қосылыстар және т.б. заттармен әсер етіп, жеміс шыбынында белгілі барлық мутациялардың фенокопиясын алды. Бұл жағдайда фенокопиялар дернәсілдің даму кезеңінің әр түрлі уақытында әр түрлі болды.

Тауықтарға жасалған тәжірибелер қызықты нәтижелер көрсетті. Өт қапшығына инъекция арқылы инсулин және сульфамид жіберіліп, әр түрлі кемтарлықтың фенокопиялары алынды. Содан кейін бірден инсулин әсерін басатын басқа химиялық қосынды (никотинамид) жіберсе, бұл кемтарлықтар байқалмайды. Осындай кемтарлықтың пайда болуына себеп болатын мутациялар ақуыз синтезіне инсулин мен сульфамид тәрізді әсер етуі мүмкін, сондықтан оларды никотинамид кіргізу арқылы алдын ала ескертуге болады. Бұдан фенотиптік

белгілер міндетті түрде бірнеше бірлескен геннің және ағзаны қоршаған ортаның әсерінен пайда болады деген қорытынды шығаруға болады. Ағзаның мұндай жауабы «*реакция нормасы*», яғни сыртқы әсерге генотиптің жауабы болып табылады.

ОБСӨЖ №13 (1 сағ)

Тақырыбы: Шежіре әдісі. Адамда белгілердің тұқым қуалау типін көрсететін шежіренің үлгісі

Тапсырмалар:

1. Гибридологиялық әдіс.
2. Мутация. Мутагендік факторлар.
3. Жыныс генетикасы
4. Адам генетикасының зерттеу әдістері
5. Шежіре әдісі

Медициналық генетиканың мәселелерін зерттейтін әдістермен танысу.

Адамның тұқым қуалайтын белгілерін зерттеуде клинико-генеалогиялық, егіздік және биохимиялық (молекулалық) талдаулардың медициналық маңызы өте зор.

Генеалогиялық әдіс. Кең мағыналық тұрғыдан «генеалогия» сөзі шежіре туралы ілімді білдіреді. Сондықтан генеалогиялық әдіс шежірені талдауға, яғни белгінің (аурудың) отбасында немесе туған-туыстарында шежіре мүшелері арасындағы туыстық байланысты көрсетіп, тұқым қуалауын талдауға сүйенеді. Генеалогиялық талдауды адам генетикасының жалпы әдісі деп санауға болады. Ол барлық генетикалық ауруларды (гендік немесе хромосомалық) зерттегенде, теориялық және қолданбалы мағынасы бар мәселелерді шешуде жиі қолданылады:

- 1) белгінің (аурудың) сипатын (тұқым қуалайтынын немесе тұқым қуаламайтынын) анықтау;
- 2) тұқым қуалау типін талдау;
- 3) науқастың генотипін (гомо-, гетерозигота) анықтау;
- 4) гендердің тіркесін талдау және хромосома картасын құрастыру;
- 5) гендердің өзара әрекеттесу механизмін шешу.

Егіздік әдіс. Бұл әдіс белгінің тұқым қуалауын әр түрлі егіз түрлерінде зерттеуге негізделген. Егіздердің моно- және дизиготалы түрлерін ажыратады. Егіздердің өмірге келуі - өте сирек құбылыс, алайда Жер халқының жалпы санына шаққанда монозиготалы егіздердің саны - 15 млн., дизиготалар - 30 млн.-нан асып түседі, сондықтан оларды зерттеуде статистикалық сенімділік тұрғыдан маңызды мәліметтер алуға болады.

Монозиготалы егіздердің генотиптері бірдей болғандықтан, олардың белгілерінің дамуына сыртқы ортаның тигізетін әсерін толықтай анықтауға болады. Бұл үшін егіздік жұптар әр түрлі жағдайларда өсуі керек.

Биохимиялық әдіс. Адам генетикасының қарқынды дамуы биохимиялық әдіске тікелей байланысты болды.

Қазіргі кезде биохимияның және молекулалық генетиканың әдістері арқылы адамның гендерінің құрылысын анықтау және көптеген тұқым қуалайтын аурулардың диагнозын қою мүмкін болды. Биохимиялық әдіс арқылы мутантты аллельге байланысты дамидын көптеген гендік аурулар табылды.

Медико-генетикалық консультацияның мақсаты - адамзатты тұқым қуалайтын аурулардың зардаптарынан құтқару. Ген инженериясының дамуына байланысты пайда болған генотерапия да осы мақсатқа бағытталған. Сонымен қатар XIX ғасырдың екінші жартысының (1869ж.) өзінде-ақ *Ф. Гальтон* адам нәсілін генетикалық әдістер арқылы жақсарту қажеттілігі туралы *евгеника* идеясын ұсынды. Оның ілімі бойынша, тұқым қуалау қасиеті жақсы адамдарға барлық жағдай жасалып, ал ондай еместерге ұрпақ қалдыруға тыйым салынуы керек. Практикалық евгениканың салдарын фашистік Германия (1933-1945) мысалынан көруге болады: генетикалық қасиеті төмен-мыс деп саналатын ұлттар аяусыз қырылды. Қазірдің өзінде расизмді жақтаушы адамдар тобы бой көрсететіні жасырын емес. Жаңа генетика евгеникалық көзқарастарды түгелдей жоққа шығарды, өйткені кез келген нәсіл, ұлт немесе адам топтары өзара кейбір айырмашылықтары болғанымен, олардың бір-бірінен ешқандай генетикалық артықшылығы жоқ.

ОБСӨЖ №14 (2 сағ)

Тақырыбы: Популяциялық генетика және эволюцияның генетикалық негіздері. (Есептер шығару)

Тапсырмалар:

1. Популяциялық генетика
2. Популяция және оның генетикалық құрылымы
3. Харди-Вайнберг заңы.
4. Есептер

Популяциялық генетика - тұқымқуалаушылық құбылысын ағза топтарында зерттейтін генетиканың бөлімі. Эволюция процесін зерттегенде популяцияда жүретін генетикалық процестер қарастырылады. Жеке алынған дарак эволюциялық процестің бірлігі бола алмайды, себебі оның генотипі өмір бойы өзгермейді және де оның тіршілік уақыты шектелген. Сонымен, эволюциялық процестің қарапайым бірлігінің негізін жеке ағза емес, популяция құрайды. *Популяция* дегеніміз - белгілі ареалда таралған, өзара еркін будандаса алу қабілеті бар бір түр ішіндегі ағзалар тобы.

Адам генетикасында популяция деп белгілі бір аймақты мекендейтін және еркін неке құратын адамдар тобын түсінуге болады. Адам популяциясы әр түрлі болуы мүмкін. Үлкен популяциялар әдетте бірнеше антропологиялық топтардан құралады және үлкен аумақты мекендейді. Үлкен популяция *дема* (грек сөзі «демос» - халық) деп аталатын субпопуляцияларға бөлінеді. Дема көлемі 1500-4000 адамға тең, оларда топ ішілік неке басым болады (80-90%)

және басқа топтың өкілдері тым аз (1%-дан аспайды) болады. Популяция түрлері бір-бірінен генетикалық құрамы бойынша айырмашылығы болады. Мәлім популяцияға жататын даралардың барлық гендерінің жиынтығы *генофонд* деп аталады. Популяциялардың қалыптасуы тұқымқуалаушылық, өзгергіштік және сұрыптау арқылы іске асады. Популяцияның қалыптасуы кезінде пайда болатын эволюциялық өзгерістер *микроэволюция* деп аталады. Популяцияның өзіндік бір ерекшелігі оның генетикалық полиморфизмдігі болып табылады. *Полиморфизм* деп мендельдік белгінің популяцияда екі және одан көп формада кездесуін айтады және де мұндай белгінің популяциядағы жиілігі 1-2%-дан кем болмауы керек. Популяцияның полиморфизмдігінің себебі жаңа гендік мутацияның өту жиілігіне тікелей байланысты болады. Сонымен, популяциялық генетика тұқымқуалаушылықтың кәдімгі механизмімен айналыспайды, бірақ осы механизмнің популяция деңгейінде іске асуын зерттейді.

Тапсырма.

1. Популяцияның эволюциялық факторлары туралы жазу.

Бақылау сұрақтары:

1. Монотипті және политипті түрлердің қандай өзгешеліктері бар?
2. Популяция дегеніміз не?
3. Харди-Ваинберг заңының маңызы қандай?
4. Панмиксиялық популяция дегеніміз не?
5. Популяцияның генетикалық динамикасы дегеніміз не?

ОБСӨЖ №15 (1 сағ)

Тақырыбы: Бақылау жұмысы Генетикалық инженерия

Тапсырмалар:

1. *Генетикалық инженерия*
2. Генетикалық инженерияның мақсаты , зерттеу әдістері.
3. Генетикалық инженерияның практикалық маңызы
4. Қайталау

Молекулалық генетика мен молекулалық биологияның қол жеткен табыстарының негізінде биология ғылымының жаңа бір саласы генетикалық инженерия қалыптасты.

Бұл ғылымның мақсаты - практика мен теория үшін қажетті генетикалық бағдарламаның жобасын жасап, оны тірі организмге енгізу. Мұндай тәсіл тіршілікті меңгеруде жаңа мүмкіндіктер туғызады.

Генетикалық инженерияның көздеген мақсаты мен зерттеу әдістеріне байланысты оның мынадай деңгейлерін ажыратуға болады:

- 1) Молекулалық (геннің құрамды бөліктерін зерттеу);
- 2) Гендік;
- 3) Хромосомалық;

- 4) Клеткалық;
- 5) Ұлпалық;
- 6) Организмдік;
- 7) Популяциялық.

Ген инженериясының теориялық негізіне генетикалық кодтың универсалдығы жатады. Бір ғана коданың (триплеттің) барлық организмдегі - адамдағы, жануарлардағы, өсімдіктердегі бактериялардың ақуыз молекулалары құрамына енетін аминқышқылдарын бақылай алатындығына байланысты ДНҚ молекуласының кез келген бөлігін басқа бөтен клеткаға апарып салу, яғни молекулалық деңгейде будандастыру теориялық тұрғыдан алғанда мүмкін болып есептеледі.

Гендік инженерия әдістерімен рекомбинантты ДНҚ құрамына енетін жекелеген гендерді мынадай жолдармен алуға болады:

- 1) табиғи ортадан (клетка, организм) тікелей бөліп алу;
- 2) химиялық жолмен синтездеу арқылы;
- 3) белгілі бір генге сәйкес келетін иРНҚ-ның көшірмесін алу.

Тапсырма.

1. Генетикалық инженерияның даму тарихы туралы жазу.

Бақылау сұрақтары:

4. Ген инженерия дегеніміз не?
5. Генетикалық инженерияның қандай практикалық маңызы бар?
6. Генетикалық инженерияның даму тарихын баяндаңыз.

СӨЖ ТАПСЫРМАЛАРЫН ТАПСЫРУ ФОРМАСЫ ЖӘНЕ УАҚЫТЫ

т/ беру аптасы	Сабақ тақырыбы	СӨЖ тапсырмалары	ОБСӨЖ бақылау формасы	тапсыру аптасы
1	2	3	4	5
1	Кіріспе	Генетика ғылымына отандық ғалымдардың қосқан үлесі. Генетик ғалымдар.	Жазбаша Конспект Реферат	1
1	Тұқым қуалаушылықтың цитологиялық негіздері	Клетканың химиялық құрамы, құрылысы және қызметі. Органоидтар.	Жазбаша Реферат	2
2	Тұқым қуалаушылықтың материалдық негіздері.	Митоз, мейоз фазалары Амитоз	Жазбаша Конспект	2
2	Тұқым қуалаушылықтың материалдық негіздері.	Хромосоманың айқасуына әсер ететін факторлар	Жазбаша Конспект	2
3	Белгілердің тұқым қуалау заңдылықтары	Моногибридті будандастыруға есептер шығару. Гаметалар тазалығының ережелері.	Жазбаша Конспект Реферат	3
3	Белгілердің тұқым қуалау заңдылықтары	Дигибридті будандастыруға есептер шығару.	Жазбаша Конспект	3
4	Белгілердің тұқым қуалау заңдылықтары	Полигибридті будандастыруға есептер шығару.	Жазбаша Конспект	4
4	Белгілердің тұқым қуалау заңдылықтары	Гендердің полимериялық, эпистаздық әсеріне есептер шығару.	Жазбаша Конспект	4
5	Тұқым қуудың хромосомалық теориясы.	Тіркесу және кроссинговерге арналған есептер шығару.	Жазбаша Реферат	5

1	2	3	4	5
5	Тұқым қуудың хромосомалық теориясы.	Жыныстардың ара-қатынасы және оны реттеу проблемасы.	Жазбаша Конспект	5
6	Тұқым қуудың хромосомалық теориясы.	Кроссинговердің цитологиялық дәлелдемелері.	Жазбаша Конспект	6
6	Цитоплазмалық тұқым қуалау.	Пластидтік тұқым қуалау.	Жазбаша Конспект	6
7	Генетиканың молекулалық негізі.	ДНҚ тұқым қуалайтын информацияны алып жүретін негізгі материал.	Жазбаша Конспект	7
7	Генетиканың молекулалық негізі.	Нуклеин қышқылының құрылымы және биологиялық ролі.	Жазбаша Конспект	7
8	Генетиканың молекулалық негізі.	Ген қызметінің реттелуі. Оперон моделі.	Жазбаша Конспект	8
8	Өзгергіштік.	Статистикалық көрсеткіштер. (Вариациялық қатардың көрсеткіштері)	Жазбаша Реферат	8
9	Өзгергіштік.	Тұқым қуалау өзгергішіндегі гомологиялық қатарлар заңы.	Жазбаша Конспект	9
9	Өзгергіштік.	Анеуплоидия	Жазбаша Конспект	9
10	Адам генетикасы	Радиоактивті сәулелер мен химиялық қосылыстардың мутагендік әсерлері.	Жазбаша Конспект	10
10	Адам генетикасы	Антропогенетика	Жазбаша	10
11	Адам генетикасы	Абай, Пушкин жежіресі	Жазбаша Конспект	11
11	Популяциялық генетика	Түрлер және популяциялар туралы түсінік.	Жазбаша Конспект	11

1	2	3	4	5
12	Популяциялық генетика	Эволюцияның генетикалық негіздері. Генетикалық гомеостаз.	Жазбаша Реферат	12
12	Популяциялық генетика	Популяциялық генетикаға арналған есептер шығару.	Жазбаша Конспект	12
13	Онтогенездің генетикалық негіздері	Онтогенездің генетикалық негіздері және генотип, фенотиптің өзара байланысы.	Жазбаша Конспект	13
13	Онтогенездің генетикалық негіздері	Белгілердің дамуына гендердің және органдың әсері.	Жазбаша Конспект Реферат	13
14	Селекцияның теориялық негізі	Микроорганизмдер генетикасы.	Жазбаша Конспект	14
14	Селекцияның теориялық негізі	Иммуногенетика	Жазбаша Конспект	14
15	Генетикалық инженерия	Иммунитеттің генетикалық негіздері.	Жазбаша Конспект	15
15	Генетикалық инженерия	Тұқым қуалайтын ауруларға бейімділік.	Жазбаша Реферат	15

Әдебиеттер:

6. Мұхамеджанов. “Генетика”. Республика баспа кабинеті. 1994ж.
7. Стамбеков С. Ж. “Жалпы генетика” Ана тілі. 1995ж.
8. Мұхамеджанов К.К. “Генетика есептер жинағы”
9. Стамбеков С.Ж. “Генетика есептер жинағы.
10. Мұхамбетжанов К. “Генетика және селекция негіздері” Алматы “САНАТ” 1996

Қосымша әдебиеттер:

3. Нұрышев М.Х., Нұрышева А.М. Цитология. Алматы. 1999.
4. Сапаров К. Жалпы цитология негіздері. Алматы"Санат". 1994.

Қазақстан Республикасының Білім және ғылым министрлігі
Ш.Уәлиханов атындағы Көкшетау мемлекеттік университеті

БЕКІТЕМІН
Кафедра отырысы шешімімен
Кафедра меңгерушісі
 Ш.Н.Дүрмекбаева

ЕМТИХАН
сұрақтарының тізімі

Генетика пәні
050113-Биология мамандығы

Генетика пәніне кіріспе

1. Гентиканың даму тарихы
2. Генетиканың зерттеу әдістері.
3. Математикалық әдіс
4. Гибридологиялық
5. Цитологиялық әдіс

Тұқым қуалаушылықтың материалдық негіздері.

1. Тұқым қуалаушылықтың цитологиялық негіздері
2. Клетканың тұқым қуалаушылыққа қатысы
3. Тұқым қуалаушылықтың материалдық негіздері.
4. Хромосомалар құрылысы мен қасиеттері
5. Белгілердің тұқым қуалау заңдылықтары.
6. Клетканың жеке бөліктерінің құрылысымен атқаратын қызметтері.
 - а) клетка қабығы
 - б) плазмолемма
 - в) гольджи аспабы
 - с) эндоплазмалық тор
 - д) вакуольдер жүйесі.
 - г) майда денешіктер
 - е) клетка ядросы
 - ж) рибосомалар
 - з) митохондриялар
 - к) пластидтер жүйесі

Белгілердің тұқым қуалау заңдылықтары.

1. Генетиканың гибридологиялық әдісінің мәні неде?
2. Генетикада математикалық әдісті нені анықтау үшін қолданады?
3. Генетиканың негізгі зерттеу нысаны ретінде нені пайдаланады?
4. Шағылыстыруда генетикалық белгілердің маңызы қандай?
5. Қандай негізгі генетикалық ұғымдарды білесіз?
6. Гетерозиготаның гомозиготадан айырмашылығы неде?
7. Қандай гендер аллельді деп аталады?
8. Генетика тарихындағы Г. Мендель ілімінің алатын орны қандай?
9. Г. Мендельдің генетиканың қалыптасуына қандай үлес қосты?
10. Г. Мендель өз тәжірибелерінде қандай өсімдікті қолданды?
11. Г. Мендель не себепті асбұршақты зерзат қылып алды?
12. Моногибридті және дигибридті будандастыру
13. Гендердің өзара әсер етуі.
14. Полигибридті шағылыстыру
15. Моногибридті шағылыстыру.
16. Мендельдің екінші заңы. Гаметалар тазалығының ережесі.
17. Доминанттылықтың түрлері.
18. Эпистаз
19. Полигибридті будандастыру заңдылықтары.
20. Ажырау заңы.
21. Ұрпақта жыныс бойынша ажырау нешеге тең?
22. Г. Мендель ашқан тұқым қуу заңдылықтары туралы ілім қалай аталады?

Тұқым қуудың хромосомалық теориясы

1. Тұқым қуудың хромосомалық теориясы.
2. Жынысты айырудың баланстық теориясы.
3. Белгілердің тіркесіп тұқым қууы.
4. Кроссинговер.
5. Жыныспен тіркескен белгілердің тұқым қууы.
6. Цитоплазмалық тұқым қуалау.
7. Цитоплазмалық аталық стерильдік
8. Хромосомалардың айқасуы.
9. Геннің құрылысы мен қызметі
10. Кроссинговердің цитологиялық дәлелдері.

Генетиканың молекулалық негізі.

1. Генетиканың молекулалық негізі.
2. Нуклеин қышқылы құрылымы мен репликациялануы.
3. Генетикалық код.
4. Клеткада белоктың жинақталуы, белок синтезі.
5. Трансформация құбылысы

Ақуыз синтезі

6. Нуклеин қышқылдарының құрылысы мен қызметі.
7. Ақуыздың қызметтері

8. Ген
9. РНК-ның түрлері.
10. Генотип .

Цитоплазмалық тұқым қуалау.

1. Өзгергіштік. Мутациялық өзгергіштік.
2. Табиғи және жасанды мутагенез
3. Модификациялық өзгергіштік.
4. Модификациялық өзгергіштік.
5. Мутациялық өзгергіштік.
6. Өзгергіштіктің түрлері.
7. Тұқым, сорт және штамм
8. Популяция
9. Инбридинг
10. Мутант
11. Мутация. Мутагендік факторлар.

Популяциялық генетика

1. Популяциялық генетика
2. Популяция және оның генетикалық құрылымы
3. Харди-Вайнберг заңы.
4. Жыныс генетикасы.
5. Популяциялар генетикасы.

Адам генетикасы

1. Адам генетикасы
2. Тұқым қуалаушылықты зерттеуге мүмкіндік беретін әдістер.
3. Медициналық генетиканың проблемалары
4. Адам генетикасының зерттеу әдістері

Онтогенездің генетикалық негіздері

1. Онтогенездің генетикалық негіздері
2. Онтогенез туралы түсінік
3. Гендердің күрделі жүйесін ашу
4. Белгілердің дамуына гендердің әсері
5. Белгінің дамуына ортаның әсері
6. Онтогенездің әр түрлі жіктелуі кезіндегі геннің белсенділігі

Селекцияның теориялық негізі

1. Селекцияның теориялық негізі
2. Қайыра шағылыстыру.
3. Микроорганизмдер генетикасы.
4. Селекция пәні және зерттеу әдістері.
5. Гамета

6. Аллель
7. Гомозигота
8. Доминанттылық
9. Тұқым қуалаушылық
10. Аутосома
11. Гибрид
12. Аллелизм
13. Фенотип
14. Гетерозис
15. Генотип
16. Белгілердің тіркес тұқым қуалауын кім зерттеді?
17. Түр .

Генетикалық инженерия

1. Генетикалық инженерия
2. Клеткаға бөтен генді енгізетін векторлар
3. Трансформация әдістері
4. Вектор
5. Рекомбинанттық ДНҚ молекуласы
6. Гендік инженерияның жетістіктері

ГЕНЕТИКА ПӘНІНЕН ҚАЙТАЛАУҒА АРНАЛҒАН ТЕСТ ТАПСЫРМАЛАРЫ

1 <test> Клетка терминін ұсынған

- a. Роберт Гук
- b. Т. Шванн
- c. М.Я Шлейден
- d. Г. Мендель
- e. Г де Фриз

2 <test> Клетка теориясын М.Я. Шлейден және Т. Шванн ашқан жыл

- a. 1804
- b. 1881
- c. 1810
- d. 1838
- e. 1882

3 <test> Клеткада қорғаныш қызметін төмендегілердің қайсысы атқарады.

- a. Цитоплазма
- b. Рибосомалар
- c. Клетка қабығы
- d. Митохондриялар
- e. Ядро

4 <test> Жануарлар мен өсімдіктер клеткасының ең маңызды құрам бөлігі.

- a. Ядро
- b. Лизосомалар
- c. Эндоплазмалық тор
- d. Клетка қабығы
- e. Рибосомалар

5. <test> Клеткадағы қоректік заттарды тасуға, және олардың айналымына себеп болады.

- a. Ядро
- b. Лизосомалар
- c. Эндоплазмалық тор
- d. Клетка қабығы
- e. Митохонндриялар

6. <test> Клеткадағы ақуыз синтезіне аса қажетті РНК-ны түзеді

- a. Ядро
- b. Лизосомалар
- c. Эндоплазмалық тор
- d. Клетка қабығы
- e. Ядрошық

7. <test> Орташа алғанда хромосоманың ұзындығы

- a. 100-200мкм
- b. 0,2-50мкм
- c. 00,2-0,5мкм

- d. 50-60мкм
- e. 70-80мкм
- 8.** <test> Атқаратын қызметіне қарай хромосомалар бөлінеді
 - a. 4
 - b. 5
 - c. 2
 - d. 3
 - e. 6
- 9.** <test> Клетка ядросы бөлінген кездегі митоз кезеңдері (сатылары)
 - a. 2
 - b. 3
 - c. 4
 - d. 5
 - e. 7
- 10.** <test> Клетканың екіге бөлінуі алдындағы тіршілік кезеңі
 - a. Интерфаза
 - b. Профаза
 - c. Метафаза
 - d. Анафаза
 - e. Телофаза
- 11.** <test> Хромосомалар клетканың экватор аймағына жиналып шоғырлану кезеңі
 - a. Интерфаза
 - b. Профаза
 - c. Метафаза
 - d. Анафаза
 - e. Телофаза
- 12.** <test> Хромосома жіпшелерінің өз осінде шиыршықталып бұратылуының салдарынан хромосомалар қысқарып жуандайтын кезең
 - a. Интерфаза
 - b. Профаза
 - c. Метафаза
 - d. Анафаза
 - e. Телофаза
- 13.** <test> Хромосомалар клетка полюсіне ығысу кезеңі
 - a. Интерфаза
 - b. Профаза
 - c. Метафаза
 - d. Анафаза
 - e. Телофаза
- 14.** <test> Митоздың ақырғы сатысы
 - a. Интерфаза
 - b. Профаза
 - c. Метафаза

- d. Анафаза
- e. Телофаза
- 15. <test> Ұрықтанбаған аналық клетканың дамуы
 - a. Партеногенез
 - b. Гаметогенез
 - c. Сперматогенез
 - d. Оогенез
 - e. Дұрыс жауабы жоқ
- 16. <test> Жануарларда жұмыртқа клеткаларының жетілуі
 - a. Партеногенез
 - b. Гаметогенез
 - c. Сперматогенез
 - d. Оогенез
 - e. Дұрыс жауабы жоқ
- 17. <test> Аталық жыныстық клетка сперматозоид түзуі
 - a. Партеногенез
 - b. Гаметогенез
 - c. Сперматогенез
 - d. Оогенез
 - e. Дұрыс жауабы жоқ
- 18. <test> Жыныс клеткаларының даму және қалыптасу процесін
 - a. Партеногенез
 - b. Гаметогенез
 - c. Сперматогенез
 - d. Оогенез
 - e. Дұрыс жауабы жоқ
- 19. <test> Қызан өсімдігінің жемісінің қызыл түсін анықтайтын ген сары түсін анықтайтын генге қарағанда басым. Егер гомозиготалы қызыл жемісті қызанды сары түсті формасымен будандастырғанда F_1 –де алынатын жемістің түсі қандай болмақ?
 - a. Сары
 - b. Қызыл
 - c. Қызғылт
 - d. Ақ
 - e. Жасыл
- 20. <test> Қандай будандастыруда белгілер екінші ұрпақта 1:1 қатынасында ажырайды?
 - a. Кері шағылыстыру
 - b. Тура шағылыстыру
 - c. Талдаушы
 - d. Аутбридинг
 - e. Инбридинг

- 21.** <test> Қандай будандастыруда белгілер фенотип бойынша 3:1 қатынасында ажырайды?
- a. Тура шағылыстыру
 - b. Кері шағылыстыру
 - c. Моногибритті шағылыстыру
 - d. Дигибритті шағылыстыру
 - e. Талдаушы шағылыстыру
- 22.** <test> Қандай будандастыруда белгілер генотипі бойынша 1:2:1 сан қатынасында ажырайды?
- a. Тура шағылыстыру
 - b. Кері шағылыстыру
 - c. Моногибритті шағылыстыру
 - d. Дигибритті шағылыстыру
 - e. Талдаушы шағылыстыру
- 23.** <test> Қандай шағылыстыруда белгілер фенотип бойынша 9:3:3:1 сан қатынасында ажырайды?
- a. Тура шағылыстыру
 - b. Кері шағылыстыру
 - c. Моногибритті шағылыстыру
 - d. Дигибритті шағылыстыру
 - e. Полигибритті шағылыстыру
- 24.** <test> Қандай будандастыруда белгілер /1:1:1:1/ қатынасында анықтайды?
- a. Кері шағылыстыру
 - b. Тура шағылыстыру
 - c. Моногибритті шағылыстыру
 - d. Дигибритті шағылыстыру
 - e. Талдаушы шағылыстыру
- 25.** <test> Екі сұр шыбынды будандастырғанда F_2 кезінде белгілер 3:1 қатынасында ажыраған ата-анасының генотипі қандай?
- a. Гомозиготалы
 - b. Гетерозиготалы
 - c. Фенотип
 - d. Генотип
 - e. Гемизиготалы
- 26.** <test> Дигибритті будандастыруда F_2 де ажырау формуласын көрсетіңіз?
- a. 1:2:1
 - b. 1:3:1
 - c. 9:3
 - d. 9:3:3:1
 - e. 3:1
- 27.** <test> Тұқым қуалауға байланысты Г.Мендельдің неше заңдылығы бар?
- a. 1

- b. 2
 - c. 3
 - d. 4
 - e. 5
- 28.** <test> Дигибридті будандасу фенотипі бойынша ажырау
- a. 9:3:3:1
 - b. 3:3:9:1
 - c. 9:3:1
 - d. 3:1:3
 - e. 9:1:3:3
- 29.** <test> Аллельді гендер бар хромосомалар қалай аталады?
- a. Гомолгты
 - b. Тақ хромосомалар
 - c. Соматикалық
 - d. Гомолгты емес
 - e. Жыныс хромосомалары
- 30** <test> Клетканың тыныс алу процесін қамтамасыз ететін органоид
- a. Ядро
 - b. Лизосомалар
 - c. Эндоплазмалық тор
 - d. Клетка қабығы
 - e. Митохондриялар
- 31** <test> Клетканың тыныс алу процесін қамтамасыз ететін органоид
- a. Ядро
 - b. Лизосомалар
 - c. Эндоплазмалық тор
 - d. Клетка қабығы
 - e. Митохондриялар
- 32.** <test> Клеткадағы қоректік заттарды тасуға, және олардың айналымына себеп болады.
- a. Ядро
 - b. Лизосомалар
 - c. Эндоплазмалық тор
 - d. Клетка қабығы
 - e. Митохонндриялар
- 33.** <test> Клеткадағы ақуыз синтезіне аса қажетті РНК-ны түзеді
- a. Ядро
 - b. Лизосомалар
 - c. Эндоплазмалық тор
 - d. Клетка қабығы
 - e. Ядрошық
- 34.** <test> Орташа алғанда хроиосоманың ұзындығы
- a. 100-200мкм

- b. 0,2-50мкм
- c. 00,2-0,5мкм
- d. 50-60мкм
- e. 70-80мкм

35. <test> Атқаратын қызметіне қарай хромосомалар бөлінеді

- a. 4
- b. 5
- c. 2
- d. 3
- e. 6

36. <test> Клетка ядросы бөлінген кездегі митоз кезеңдері (сатылары)

- a. 2
- b. 3
- c. 4
- d. 5
- e. 7

37. <test> Клетка терминін ұсынған кім?

- a. Роберт Гук
- b. Т. Шванн
- c. М.Я Шлейден
- d. Г. Мендель
- e. Г де Фриз

38. <test> Клетка теориясын М.Я. Шлейден және Т. Шванн қай жылы ашты?

- a. 1804
- b. 1881
- c. 1810
- d. 1838
- e. 1882

39. <test> Клеткада қорғаныш қызметін төмендегілердің қайсысы атқарады.

- a. Цитоплазма
- b. Рибосомалар
- c. Клетка қабығы
- d. Митохондриялар
- e. Ядро

40. <test> Жануарлар мен өсімдіктер клеткасының ең маңызды құрам бөлігі.

- a. Ядро
- b. Лизосомалар
- c. Эндоплазмалық тор
- d. Клетка қабығы
- e. Рибосоиалар

41. <test> Қызан өсімдігінің жемісінің қызыл түсін анықтайтын ген сары түсін анықтайтын генге қарағанда басым. Егер гомозиготалы қызыл жемісті қызанды сары түсті формасымен будандастырғанда F_1 –де алынатын жемістің түсі қандай болмақ?

- a. Сары
- b. Қызыл
- c. Қызғылт
- d. Ақ
- e. Жасыл

42. <test> Қандай будандастыруда белгілер екінші ұрпақта 1:1 қатынасында ажырайды?

- a. Кері шағылыстыру
- b. Тура шағылыстыру
- c. Талдаушы
- d. Аутбридинг
- e. Инбридинг

43. <test> Қандай будандастыруда белгілер фенотип бойынша 3:1 қатынасында ажырайды?

- a. Тура шағылыстыру
- b. Кері шағылыстыру
- c. Моногибритті шағылыстыру
- d. Дигибритті шағылыстыру
- e. Талдаушы шағылыстыру

44. <test> Қандай будандастыруда белгілер генотипі бойынша 1:2:1 сан қатынасында ажырайды?

- a. Тура шағылыстыру
- b. Кері шағылыстыру
- c. Моногибритті шағылыстыру
- d. Дигибритті шағылыстыру
- e. Талдаушы шағылыстыру

45. <test> Қандай шағылыстыруда белгілер фенотип бойынша 9:3:3:1 сан қатынасында ажырайды?

- a. Тура шағылыстыру
- b. Кері шағылыстыру
- c. Моногибритті шағылыстыру
- d. Дигибритті шағылыстыру
- e. Полигибритті шағылыстыру

46. <test> Қандай будандастыруда белгілер /1:1:1:1/ қатынасында анықтайды?

- a. Кері шағылыстыру
- b. Тура шағылыстыру
- c. Моногибритті шағылыстыру
- d. Дигибритті шағылыстыру
- e. Талдаушы шағылыстыру

47. <test> Екі сұр шыбынды будандастырғанда F_2 кезінде белгілер 3:1 қатынасында ажыраған. Ата-анасының генотипі қандай?

- a. Гомозиготалы
- b. Гетерозиготалы
- c. Фенотип

- d. Генотип
 - e. Гемизиготалы
- 48.** <test> Дигибритті будандастыруда F_2 де ажырау формуласын көрсетіңіз?
- a. 1:2:1
 - b. 1:3:1
 - c. 9:3
 - d. 9:3:3:1
 - e. 3:1
- 49.** <test> Тұқым қуалауға байланысты Г.Мендельдің неше заңдылығы бар?
- a. 1
 - b. 2
 - c. 3
 - d. 4
 - e. 5
- 50.** <test> Дигибридті будандасу фенотипі бойынша ажырау
- a. 9:3:3:1
 - b. 3:3:9:1
 - c. 9:3:1
 - d. 3:1:3
 - e. 9:1:3:3
- 51.** <test> Аллельді гендер бар хромосомалар қалай аталады?
- a. Гомолгты
 - b. Тақ хромосомалар
 - c. Соматикалық
 - d. Гомолгты емес
 - e. Жыныс хромосомалары
- 52.** <test> Клетканың екіге бөлінуі алдындағы тіршілік кезеңі
- a. Интерфаза
 - b. Профаза
 - c. Метафаза
 - d. Анафаза
 - e. Телофаза
- 53.** <test> Хромосомалар клетканың экватор аймағына жиналып шоғырлану кезеңі
- a. Интерфаза
 - b. Профаза
 - c. Метафаза
 - d. Анафаза
 - e. Телофаза
- 54.** <test> Хромосома жіпшелерінің өз осінде шиыршықталып бұратылуының салдарынан хромосомалар қысқарып жуандайтын кезең
- a. Интерфаза
 - b. Профаза
 - c. Метафаза

- d. Анафаза
 - e. Телофаза
- 55.** <test> Хромосомалар клетка полюсіне ығысу кезеңі
- a. Интерфаза
 - b. Профаза
 - c. Метафаза
 - d. Анафаза
 - e. Телофаза
- 56.** <test> Митоздың ақырғы сатысы
- a. Интерфаза
 - b. Профаза
 - c. Метафаза
 - d. Анафаза
 - e. Телофаза
- 57.** <test> Ұрықтанбаған аналық клетканың дамуы
- a. Партеногенез
 - b. Гаметогенез
 - c. Сперматогенез
 - d. Оогенез
 - e. Дұрыс жауабы жоқ
- 58.** <test> Жануарларда жұмыртқа клеткаларының жетілуі
- a. Партеногенез
 - b. Гаметогенез
 - c. Сперматогенез
 - d. Оогенез
 - e. Дұрыс жауабы жоқ
- 59.** <test> Аталық жыныстық клетка сперматозоид түзуі
- a. Партеногенез
 - b. Гаметогенез
 - c. Сперматогенез
 - d. Оогенез
 - e. Дұрыс жауабы жоқ
- 60.** <test> Жыныс клеткаларының даму және қалыптасу процесі
- a. Партеногенез
 - b. Гаметогенез
 - c. Сперматогенез
 - d. Оогенез
 - e. Дұрыс жауабы жоқ
- 61.** <test> XIX ғасырдың 80-жылдарында пангенезис теориясын өткір сынға алған ғалым
- a. Томас Гент Морган
 - b. Ч. Дарвин
 - c. У.Бэтсон
 - d. Г де Фриз

е. А.Вейсман

62. <test> Өсімдіктер мен жануарлардың барлық клеткалары өзінен ұсақ бөлшектер –геммулалар бөліп шығарады. Ол геммулалар репродуктивтік органдарға өтеді де, солар арқылы белгілер мен қасиеттер ұрпаққа беріледі деген пангенезис теорияның авторы

а. Томас Гент Морган

б. Ч. Дарвин

с. У.Бэтсон

д. Г де Фриз

е. А.Вейсман

63. <test> 1909 жылы биологияда аса маңызды болып есептелетін ген, генотип, фенотип деген ұғымдарды қалыптастырған Дания ғалымы

а. В.Иоганнсен

б. К.Линней

с. У.Бэтсон

д. К.Корренс

е. Г.А.Надсон

64. <test> 1901 жылы Голландиялық Г де Фриз ұсынған организмнің тұқым қуатын қасиеттерінің өзгеретіндігін көрсететін теория

а. Хромосомалық теория

б. Корпускулалық ілім

с. Мутациялық теория

д. Пангенезис теориясы

е. Химиялық мутагенез теориясы

65. <test> 1925 жылы Радиоактивті сәулелердің төменгі сатыдағы саңырауқұлақтарда мутация тудыра алатындығын анықтаған ғалымдар

а. В.Иоганнсен мен Томас Гент Морган

б. Ч. Дарвин мен К.Линней

с. У.Бэтсон мен А.Вейсман

д. Г де Фриз мен К.Корренс

е. Г.А.Надсон мен Г.С.Филиппов

66. <test> Популяциялар генетикасы мен эволюциялық генетиканы қалыптастыруда ерекше орын алатын ғалым

а. Томас Гент Морган

б. К.Линней

с. С.С. Четвериков

д. В.В.Сахаров

е. Г.А.Надсон

67. <test> Генетика термині қай елдің тілінен алынған

а. Латын

б. Неміс

с. Ағылшын

д. Грек

е. Француз

- 68.** <test> Генетика терминінің қазақша баламасы
- өзгергіштік
 - шығу тегі
 - тұқым қуу
 - ақпарат беру
 - сұрыптау
- 69.** <test> Генетикалық код құпиясы ашылған жылдар
- 1950-1954
 - 1954-1960
 - 1960-1961
 - 1961-1964
 - 1965-1970
- 70.** <test> 1970 жылы РНҚ-ны негізге ала отырып РНҚ-дан ДНҚ синтездейтін фермент –кері транскриптазаны (ревертаза) тапқан ғалым
- О.Кельнер
 - Д.Уотсон
 - В.В.Сахаров
 - Х.Г.Корана
 - Х.Темин
- 71.**<test> Организмдерге тән тұқымқуалаушылық пен өзгергіштікті зерттейтін ғылым:
- Физиология.
 - Морфология.
 - Анатомия.
 - Генетика.
 - Эмбриология.
- 72.**<test> Бір-бірінен айқын жұп белгілері бойынша ажыратылатын организмдерді өзара шағылыстыру:
- . Гаметалар.
 - Гомология.
 - Гибридология
 - Фенотип.
 - Генотип.
- 73.**<test> Ата-аналары бір-бірінен бір жұп белгі бойынша ажыратылатын особьтарды (дараларды) шағылыстыру:
- Дигибридті.
 - Полигибридті.
 - Моногибридті.
 - Мутаген.
 - Фенотип.
- 74.**<test> Бірінші ұрпақта басымдық көрсететін белгі:
- Доминантты.
 - Гомогаметалы.
 - Рецессивті.

d. Гомозиготалы.

e. Моногибридті.

75.<test> Алғашқы ұрпақта көрінбей қалған белгі:

A) Доминантты.

B) Гомогаметалы.

C) Рецессивті.

D) Гомозиготалы.

E) Моногибридті.

76.<test> Қандай да бір белгінің қалыптасуына жауап беретін тұқымқуалаушылық материалдың бірлігі:

A) Ген.

B) Гамета.

C) Геном.

D) Генотип.

E) Фенотип.

77.<test> Гомологиялық хромосомдарда орналасқан және бір белгінің дамуын анықтайтын жұп гендер:

A) Гомологиялық гендер.

B) Аллельді гендер.

C) Генотип.

D) Фенотип.

E) Гаметалар.

78.<test> Организмнің ата-анадан алынған барлық гендерінің жиынтығы:

A) Хромосомалар.

B) Гаметалар.

C) Фенотип.

D) Генотип.

E) Гетерозигота.

79.<test> Организмнің сыртқы және ішкі белгілерінің жиынтығы:

A) Хромосомалар.

B) Гаметалар.

C) Фенотип.

D) Генотип.

E) Гетерозигота.

80.<test> Бірдей аллельді гендері бар (AA немесе aa) организм генотипі:

A) Гомозигота.

B) Гетерозигота.

C) Гетерогаметалы.

D) Доминантты.

E) Рецессивті.

81.<test> Аллельді гендері екі түрлі (Aa) организм генотипі:

A) Гомозигота.

B) Гетерозигота.

C) Гетерогаметалы.

D) Доминантты.

E) Рецессивті.

82.<test> Клетканың жыныс хромосомаларынан басқа хромосомалары:

A) Гаметалар.

B) Сперматозоид.

C) Геном.

D) Аутосомалар.

E) Аллельді.

83.<test> Сыртқы ортаның нақты жағдайлары әсерінен тұқым-қуаламайтын жаңа белгілердің пайда болуы:

A) Мутация.

B) Модификация өзгергіштік.

C) Генотиптік өзгергіштік.

D) Реакция нормасы.

E) Комбинативті.

84.<test> Қоршаған орта жағдайларына байланысты белгілердің өзгеру шегі:

A) Модификация.

B) Мутация.

C) Комбинативті.

D) Реакция нормасы.

E) Полиплоидия.

85.<test> Кенеттен пайда болған тұрақты тұқымқуалаушылық белгілері:

A) Модификация.

B) Мутация.

C) Реакция нормасы.

D) Геном.

E) Полиплоидия.

86.<test> Екі жұп белгілері бойынша гибридтерді шағылыстыру:

A) Дигибридті.

B) Полигибридті.

C) Моногибридті.

D) Мутаген.

E) Фенотип.

87.<test> Бірнеше жұп белгілері бойынша гибридтерді шағылыстыру:

A) Дигибридті..

B) Полигибридті

C) Моногибридті.

D) Мутаген.

E) Фенотип.

88.<test> Бірнеше ұрпақ будандарының (гибрид) біркелкілігі:

A) Мендельдің бірінші заңы.

B) Мендельдің екінші заңы.

C) Доминантты белгі.

D) Рецессивті белгі.

Е) Көбею қарқындылығы.

89. Екінші ұрпақта гибрид белгілерінің ажырауы:

А) Мендельдің бірінші заңы.

В) Мендельдің екінші заңы.

С) Доминантты белгі.

Д) Рецессивті белгі.

Е) Көбею қарқындылығы

90. Хромосома санының өзгеруіне әкелетін мутациялар:

А) Геномды.

В) Хромосомалық.

С) Гендік.

Д) Дигибридті.

Е) Полигибридті.

91. Организмде тек ғана жыныс клеткаларында кездесетін ерекше тұқым қуатын заттың болатындығын болжап, оны «ұрық плазмасы» деп атаған ғалым

a. Томас Гент Морган

b. Ч. Дарвин

c. У.Бэтсон

d. Г де Фриз

e. А.Вейсман

92. 1865 жылы жарыққа шыққан «Өсімдік будандарымен жүргізілген тәжірибелер» деген еңбектің авторы. Бұл еңбекте ол тұқым қуалаушылықтың негізгі заңдылықтарын қалыптастырды.

a. Ч. Дарвин

b. Г. Мендель

c. Томас Гент Морган

d. У.Бэтсон

e. Г де Фриз

93. Организмдердің тұқым қууы мен өзгергіштігі туралы ғылым

a. Биология

b. Физиология

c. Генетика

d. Селекция

e. Ботаника

94. Генетиканың биологиядан дербес ғылым ретінде бөлініп шыққан жылы

a. 1907

b. 1903

c. 1897

d. 1915

e. 1865

95. 1906 жылы Генетика атауын ұсынған ағылшын ғалымы

a. Г. Мендель

- b. Томас Гент Морган
- c. Ч. Дарвин
- d. У.Бэтсон
- e. Г де Фриз

96.<test> 1761 жылы өсімдіктерде жыныстық айырмашылық барлығын ашып, қолдан тозаңдандыру арқылы ең бірінші рет өсімдіктер буданын (темекі т.б.) алған ғалым

- a. А.Вейсман
- b. И.Г. Кельрейтер
- c. Г.Спенсер
- d. К.Корренс
- e. У.Бэтсон

97.<test> Генетиканың даму тарихында классикалық генетика дәуірін қамтитын аралықтар 2

- a. 1860-1900
- b. 1798-1850
- c. 1953-тен қазірге дейін
- d. 1900-1953
- e. 1900-1940

98.<test> 1944 жылы тұқым қуалаушылықтың материалдық негізі ДНҚ екендігін дәлелдеген Америка микробиологы

- a. Томас Гент Морган
- b. К.Линней
- c. О.Эвери
- d. В.В.Сахаров
- e. Г.А.Надсон

99.<test> 1953 жылы ДНҚ-ның молекулалық құрылысының моделін жасаған ғалымдар

- a. Г.А.Надсон мен Г.С.Филиппов
- b. Г де Фриз мен К.Корренс
- c. Дж.Уотсон мен Ф.Крик
- d. Т.Морган және К.Бриджес
- e. Ч.Дарвин мен Ж.Б.Ламарк

100. <test> Қазақстанда тұңғыш рет молекулалық биология және ген инженериясы саласында зерттеулер жүргізген ғалым

- A. К.Мыңбаев
- B. А.М.Ғаббасов
- C. А.Ы.Жандеркин
- D. М.Х.Шығаева
- E. М.Ә.Айтхожин

101. <test> Шығу тегін құру және зерттеу:

- A) Генеологиялық әдіс.
- B) Цитогенетикалық әдіс.
- C) Егіздік әдіс.

D) Биохимиялық әдіс.

E) Биологиялық әдіс.

102. <test> Егіздердегі белгілердің дамуын анықтауға негізделген әдіс:

A) Генеологиялық.

B) Цитогенетикалық.

C) Егіздік.

D) Биохимиялық.

E) Биологиялық.

103. <test> Сoma клеткаларындағы хромосомалар саны және оның құрылысын зерттейтін әдіс:

A) Генеологиялық.

B) Цитогенетикалық.

C) Егіздік.

D) Биохимиялық.

E) Биологиялық.

104. <test> Бұл әдіс арқылы зат алмасу бұзылуымен байланысты көптеген гендік ауруларды анықтайды:

A) Генеологиялық.

B) Цитогенетикалық.

C) Егіздік.

D) Биохимиялық.

E) Биологиялық.

105. <test> Генетикалық материалдар өзгерістері және олардың ұрпақтан ұрпаққа берілуімен байланысты аурулар:

A) Тұқымқуалайтын.

B) Альбинизм.

C) Аллелопатия.

D) Филогенетика.

E) Цитогенезис.

106. <test> Хромосоманың құрылысы мен санының өзгеруі кезінде пайда болатын аурулар:

A) Гендік.

B) Хромосомалық.

C) Альбинизм.

D) Филогенетика.

E) Цитогенезис.

107. <test> Гендер құрылысының өзгеруі, нуклеотидтің орналасу тәртібінің бұзылуы кезінде пайда болатын аурулар:

A) Гендік.

B) Хромосомалық.

C) Альбинизм.

D) Филогенетика.

E) Цитогенезис.

108. <test> Аутосомды хромосомалардың 21-ші жұбында артық бір хромосома болатын аурудың түрі:

A) Даун ауруы (синдромы).

B) Клайнфельтер ауруы.

C) Шершевский ауруы.

D) Альбинизм ауруы.

E) Дальтонизм ауруы.

109. <test> Ер адамдарда кездесетін артық жыныс Х-хромосоманың болуы кезінде пайда болатын ауру түрі:

A) Даун ауруы (синдромы).

B) Клайнфельтер ауруы.

C) Шершевский ауруы.

D) Альбинизм ауруы.

E) Дальтонизм ауруы.

110. <test> Бір жыныс Х-хромосоманың болмауы кезінде байқалатын аурудың түрі:

A) Даун ауруы (синдромы).

B) Клайнфельтер ауруы.

C) Шершевский ауруы.

D) Альбинизм ауруы.

E) Дальтонизм ауруы.

111. <test> Өсімдіктердің жаңа іріктемелерін, жануарлардың бағалы қолтұқымдарын және микроорганизмдердің қажетті штаммаларын шығару туралы ғылым:

A) Генетика.

B) Физиология.

C) Ценология.

D) Селекция.

E) Эмбриология.

112. <test> Қажетті белгілері бар особьтарды (дараларды) бөлу және олардан ұрпақ алу:

A) Жаппай сұрыптау.

B) Жеке сұрыптау.

C) Гибридтену.

D) Туыстық жағынан будандастыру.

E) Әріден будандастыру.

113. <test> Туыстас организмдерді будандастыру:

A) Инбридинг.

B) Аутбридинг.

C) Гетерозис.

D) Жаппай сұрыптау.

E) Жеке сұрыптау.

114. <test> Туыстас емес организмдердің будандасуы:

A) Инбридинг.

В) Аутбридинг.

С) Гетерозис.

Д) Жаппай сұрыптау.

Е) Жеке сұрыптау.

115. <test> Жануарлардың барлық белгілерінің дене құрылысы, дене бөліктерінің ара қатынасы және т.б. жиынтығы:

А) Габитус.

В) Экстерьер.

С) Инбридинг.

Д) Аутбридинг.

Е) Гетерозис.

116. <test> ДНК немесе РНК тізбегінде нуклеотид тізбегінде генетикалық ақпараттың жазылу жүйесі:

А) Геном.

В) Генетикалық код.

С) Гомозигота.

Д) Триплет.

Е) Телофаза.

117. <test> ДНК молекуласы тұрады:

В) Екі қатар спиральдан.

А) Бір қатар спиральдан.

С) Үш қатар спиральдан.

Д) Төрт қатар спиральдан.

Е) Бес қатар спиральдан.

118. <test> Ген дегеніміз:.

А) Нәруыз молекуласының мономері.

В) Эволюциялық процестер үшін материал.

С) Нәруыздың алғашқы құрылымы жазылған ДНК молекуласының бөлігі

Д) Ата-анасы белгілерінің ұрпақ беру қабілеттілігі.

Е) Ядроның құрылымдық элементі.

119. <test> ДНК молекуласында жазылған ақпаратты рибосомаға жеткізуші:

А) Цитоплазма.

В) Ақпараттық РНҚ.

С) Тасымалдаушы РНҚ.

Д) Хромосома.

Е) Гольджи аппараты.

120. <test> Хромосомалар:

А) Бөлінбеген клеткаларда айқын байқалады.

В) Тек сома клеткаларында болады.

С) Ядроның құрылымдық элементі, онда клетканың тұқымқуалаушылық белгілері сақталған.

Д) Бір белгінің дамуына жауап береді.

Е) Бөлінбеген, ересек клеткаларда анық көрінеді.

121. <test> Клеткалардағы ең басты процестің өрнегін ДНК→РНК→Белок деп жазып көрсеткен ғалым

- a. Д.Уотсон
- b. К.Линней
- c. У.Бэтсон
- d. К.Корренс
- e. Г.А.Надсон

122. <test> Клетканың репарациялық (өзін-өзі емдеу) жүйесін ашқан ғалым

- a. Томас Гент Морган
- b. К.Линней
- c. О.Кельнер
- d. В.В.Сахаров
- e. Г.А.Надсон

123. <test> Организмнің бойындағы белгілер мен қасиеттердің тұқым қуалау сипаты будандастыру жолымен зерттеліп және көбінесе ол генетикалық талдау жасаумен ұштастырылатын генетиканың зерттеу әдісі

- a. Математикалық
- b. Цитологиялық
- c. Онтогенетикалық
- d. Гибридологиялық
- e. Цитогенетикалық

124. <test> Клетканың құрылымын организмдердің көбеюі мен тұқым қуалайтын информацияның берілуіне байланысты зерттейтін әдіс

- a) Математикалық
- b) Цитологиялық
- c) Онтогенетикалық
- d) Гибридологиялық
- e) Цитогенетикалық

125. <test> Клетканың бөліну кезіндегі хромосомалар әрекетін, олардың санының өзгеруін зерттейтін әдіс

- a. Математикалық
- b. Цитологиялық
- c. Онтогенетикалық
- d. Гибридологиялық
- e. Цитогенетикалық

126. <test> Тұқым қуалаушылық пен өзгергіштіктің статистикалық заңдылықтарын зерттейтін әдіс

- a. Математикалық
- b. Цитологиялық
- c. Онтогенетикалық
- d. Гибридологиялық
- e. Цитогенетикалық

127. <test> Ұрпақтың шыққан тегін зерттейтін гибридологиялық әдіс түрі

- a. Гениологиялық

- b. Цитологиялық
- c. Онтогенетикалық
- d. Гибридологиялық
- e. Цитогенетикалық

128. <test> Баяу өсіп дамитын жануарлар мен адамдардың тұқым қуалайтын белгілерін зерттейтін гибридологиялық әдістің бір түрі

- a. Гениологиялық
- b. Популяциялық
- c. Онтогенетикалық
- d. Гибридологиялық
- e. Цитогенетикалық

129. <test> Гендермен қоршаған ортаның организмдегі белгілерге тигізетін әр түрлі әсерін зерттейтін әдіс

- a. Гениологиялық
- b. Цитологиялық
- c. Онтогенетикалық
- d. Гибридологиялық
- e. Феногенетикалық

130. <test> Организмдердің жеке дамуы барысындағы гендердің қызметі мен олардың көрінісін зерттейтін әдіс

- a. Гениологиялық
- b. Цитологиялық
- c. Онтогенетикалық
- d. Гибридологиялық
- e. Цитогенетикалық

131.<test> Кариотип дегеніміз:

- A) Организмнің сомалық клеткаларының диплоидты хромосомалар жиынтығы.
- B) Гаметаның хромосома жиынтығының сандық белгілері.
- C) Хромосома жиынтығының сандық белгілері.
- D) Генотип.
- E) Гендік деңгейдегі өзгергіштік.

132.<test> Кариотипке тән емес белгі:

- A) Саны.
- B) Пішіні.
- C) Көлемі.
- D) Құрылымы.
- E) Ұзындығы.

133.<test> Рецессивті ген:

- A) Басым белгі.
- B) Доминантты белгі.
- C) Көрінбейді, алайда сақталады.
- D) Шаштың түсін анықтайды.
- E) Мұрын пішінін анықтайды.

134.<test> Фенотип:

- А) Организмнің тұқымқуалаушылық қасиеттері мен белгілерін анықтайтын гендер жиынтығы.
- В) Қоршаған орта жағдайлары мен генотип әсерінен қалыптасқан организмнің барлық белгілері мен қасиеттерінің жиынтығы.
- С) Организмнің тұқымқуалаушылық белгілерін беру қасиеттерінің тұрақтылығы.
- Д) Тұқымқуалайтын өзгергіштік.
- Е) Адам генотипі.

135.<test> Тұқым қуалаудағы белгілердің көптүрлілігі нәтижесі:

- А) Тұқымқуалайтын өзгергіштіктің.
- В) Мутациялық өзгергіштіктің.
- С) Хромосомалық аурулардың.
- Д) Генотип әрекетінің .
- Е) Фенотип әрекетінің.

136.<test> Мутация:

- А) Тұқым қуалаушылық құрылымның өзгеруі.
- В) Тұқым қуалау құрылымының тұрақтылығы.
- С) Хромосома аппаратындағы аномальды құбылыс.
- Д) Комбинативті өзгергіштіктің нәтижесі.
- Е) Тұқым қуалайтын өзгергіштіктің нәтижесі.

137.<test> Мутацияның жағдайы болып саналмайды:

- А) Фенотипті өзгеру.
- В) Генотипті өзгеру.
- С) Мутация пайда болған клеткалар түрі.
- Д) Мутацияның пайда болған себептері.
- Е) Доминантты гендер әсері.

138.<test> Хромосома ауруы:

- А) Миокард талмасы.
- В) Көк жөтел.
- С) Даун ауруы.
- Д) Альцгеймер ауруы.
- Е) Паркинсон ауруы.

139.<test> Ген – өздігінен қызмет атқаратын:

- А) ДНҚ бөлімшесі.
- В) РНҚ бөлімшесі.
- С) Жеке хромосома бөлімшесі.
- Д) Жеке рибосома бөлімшесі.
- Е) Жеке клетка бөлімшесі.

140. <test> Гаплоидті хромосома санының еселеніп көбеюі:

- А) Полиплоидия.
- В) Гетероплоидия.
- С) Гендік.
- Д) Мутагенді.
- Е) Сұрыптау.

141. <test> Хромосома санының еселенбей көбеюі немесе азаюы:

- A) Полиплоидия.
- B) Гетероплоидия.
- C) Гендік.
- D) Мутагенді.
- E) Сұрыптау.

142. <test> ДНК молекуласында нуклеотидтің орналасу ретінің бұзылуымен байланысты мутациялар:

- A) Геномды мутациялар.
- B) Хромосомалық мутациялар.
- C) Гендік мутация.
- D) Полиплоидия.
- E) Гетероплоидия.

143. <test> Хромосомаларда гендердің орналасу ретінің өзгерісі жүреді:

- A) Геномды мутациялар.
- B) Хромосомалық мутациялар
- C) Гендік мутация.
- D) Полиплоидия.
- E) Гетероплоидия.

144. <test> Организмнің өміріне қауіп төндіретін, көп жағдайда өліміне әкелетін мутациялар:

- A) Геномды мутациялар.
- B) Хромосомалық мутациялар.
- C) Доминантты мутация.
- D) Рecessивті мутация.
- E) Полиплоидия.

145. <test> Бірнеше ұрпақтар бойы жасырын күйде болатын және тек гомозиготада пайда болатын мутациялар:

- A) Геномды мутациялар.
- B) Хромосомалық мутациялар.
- C) Доминантты мутация.
- D) Рecessивті мутация.
- E) Полиплоидия.

146. <test> Мутациялық өзгергіштіктің пайда болуына жағдай жасайтын қоршаған орта жағдайлары:

- A) Климат.
- B) Мутагендік факторлар.
- C) Абиотикалық факторлар.
- D) Биотикалық факторлар.
- E) Антропогенді факторлар.

147. <test> Ультракүлгін, рентген, гамма-сәулелер жатады:

- A) Физикалық мутагендік факторларға.
- B) Химиялық мутагендік факторларға.
- C) Биологиялық мутагендік факторларға.

- D) Абиотикалық факторларға.
- E) Антропогендік факторларға.

148. <test> Әр түрлі қышқылдар, спирттер, ауыр металл тұздары, алкалоидтар, никотин, есірткі жатады:

- A) Физикалық мутагендік факторларға.
- B) Химиялық мутагендік факторларға.
- C) Биологиялық мутагендік факторларға.
- D) Абиотикалық факторларға.
- E) Антропогендік факторларға.

149. <test> Вирустар, кейбір бактериялар, паразитті организмдер жатады:

- A) Физикалық мутагендік факторларға.
- B) Химиялық мутагендік факторларға.
- C) Биологиялық мутагендік факторларға.
- D) Абиотикалық факторларға.
- E) Антропогендік факторларға.

150. <test> 1909 жылы биологияда аса маңызды болып есептелетін ген, генотип, фенотип деген ұғымдарды қалыптастырған Дания ғалымы

- a. В.Иоганнсен
- b. К.Линней
- c. У.Бэтсон
- d. К.Корренс
- e. Г.А.Надсон

151. Организмдерге тән тұқымқуалаушылық пен өзгергіштікті зерттейтін ғылым:

- D) Генетика.
- A) Физиология.
- B) Морфология.
- C) Анатомия.
- E) Эмбриология.

152. Бір-бірінен айқын жұп белгілері бойынша ажыратылатын организмдерді өзара шағылыстыру:

- C) Гибридология.
- A) Гаметалар.
- B) Гомология.
- D) Фенотип.
- E) Генотип.

153. Ата-аналары бір-бірінен бір жұп белгі бойынша ажыратылатын особьтарды (дараларды) шағылыстыру:

- C) Моногибридті.
- A) Дигибридті.
- B) Полигибридті.
- D) Мутаген.
- E) Фенотип.

154. Бірінші ұрпақта басымдық көрсететін белгі:

- A) Доминантты.
- B) Гомогаметалы.
- C) Рецессивті.
- D) Гомозиготалы.
- E) Моногибридті.

155.Алғашқы ұрпақта көрінбей қалған белгі:

- C) Рецессивті.
- A) Доминантты.
- B) Гомогаметалы.
- D) Гомозиготалы.
- E) Моногибридті.

156.Қандай да бір белгінің қалыптасуына жауап беретін тұқымқуалаушылық материалдың бірлігі:

- A) Ген.
- B) Гамета.
- C) Геном.
- D) Генотип.
- E) Фенотип.

157.Гомологиялық хромосомдарда орналасқан және бір белгінің дамуын анықтайтын жұп гендер:

- B) Аллельді гендер.
- A) Гомологиялық гендер.
- C) Генотип.
- D) Фенотип.
- E) Гаметалар.

158.Организмнің ата-анадан алынған барлық гендерінің жиынтығы:

- D) Генотип.
- A) Хромосомалар.
- B) Гаметалар.
- C) Фенотип.
- E) Гетерозигота.

159.Организмнің сыртқы және ішкі белгілерінің жиынтығы:

- C) Фенотип.
- A) Хромосомалар.
- B) Гаметалар.
- D) Генотип.
- E) Гетерозигота.

160.Бірдей аллельді гендері бар (AA немесе aa) организм генотипі:

- A) Гомозигота.
- B) Гетерозигота.
- C) Гетерогаметалы.
- D) Доминантты.
- E) Рецессивті.

161.Аллельді гендері екі түрлі (Aa) организм генотипі:

В) Гетерозигота.

А) Гомозигота.

С) Гетерогаметалы.

Д) Доминантты.

Е) Рецессивті.

162. Клетканың жыныс хромосомаларынан басқа хромосомалары:

Д) Аутосомалар.

А) Гаметалар.

В) Сперматозоид.

С) Геном.

Е) Аллельді.

163. Сыртқы ортаның нақты жағдайлары әсерінен тұқым-қуаламайтын жаңа белгілердің пайда болуы:

В) Модификация өзгергіштік.

А) Мутация.

С) Генотиптік өзгергіштік.

Д) Реакция нормасы.

Е) Комбинативті.

164. Қоршаған орта жағдайларына байланысты белгілердің өзгеру шегі:

Д) Реакция нормасы.

А) Модификация.

В) Мутация.

С) Комбинативті.

Е) Полиплоидия.

165. Кенеттен пайда болған тұрақты тұқымқуалаушылық белгілері:

В) Мутация.

А) Модификация.

С) Реакция нормасы.

Д) Геном.

Е) Полиплоидия.

166. Екі жұп белгілері бойынша гибридтерді шағылыстыру:

А) Дигибридті.

В) Полигибридті.

С) Моногибридті.

Д) Мутаген.

Е) Фенотип.

167. Бірнеше жұп белгілері бойынша гибридтерді шағылыстыру:

В) Полигибридті

А) Дигибридті..

С) Моногибридті.

Д) Мутаген.

Е) Фенотип.

168. Бірнеше ұрпақ будандарының (гибрид) біркелкілігі:

А) Мендельдің бірінші заңы.

- В) Мендельдің екінші заңы.
- С) Доминантты белгі.
- Д) Рецессивті белгі.
- Е) Көбею қарқындылығы.

169.Екінші ұрпақта гибрид белгілерінің ажырауы:

- В) Мендельдің екінші заңы.
- А) Мендельдің бірінші заңы.
- С) Доминантты белгі.
- Д) Рецессивті белгі.
- Е) Көбею қарқындылығы.

170.Хромосома санының өзгеруіне әкелетін мутациялар:

- А) Геномды.
- В) Хромосомалық.
- С) Гендік.
- Д) Дигибридті.
- Е) Полигибридті.

171.Гаплоидті хромосома санының еселеніп көбеюі:

- А) Полиплоидия.
- В) Гетероплоидия.
- С) Гендік.
- Д) Мутагенді.
- Е) Сұрыптау.

172.Хромосома санының еселенбей көбеюі немесе азаюы:

- В) Гетероплоидия.
- А) Полиплоидия.
- С) Гендік.
- Д) Мутагенді.
- Е) Сұрыптау.

173.ДНК молекуласында нуклеотидтің орналасу ретінің бұзылуымен байланысты мутациялар:

- С) Гендік мутация.
- А) Геномды мутациялар.
- В) Хромосомалық мутациялар.
- Д) Полиплоидия.
- Е) Гетероплоидия.

174.Хромосомаларда гендердің орналасу ретінің өзгерісі жүреді:

- В) Хромосомалық мутациялар
- А) Геномды мутациялар.
- С) Гендік мутация.
- Д) Полиплоидия.
- Е) Гетероплоидия.

175.Организмнің өміріне қауіп төндіретін, көп жағдайда өліміне әкелетін мутациялар:

- С) Доминантты мутация.

- А) Геномды мутациялар.
- В) Хромосомалық мутациялар.
- Д) Рецессивті мутация.
- Е) Полиплоидия.

176. Бірнеше ұрпақтар бойы жасырын күйде болатын және тек гомозиготада пайда болатын мутациялар:

- Д) Рецессивті мутация.
- А) Геномды мутациялар.
- В) Хромосомалық мутациялар.
- С) Доминантты мутация.
- Е) Полиплоидия.

177. Мутациялық өзгергіштіктің пайда болуына жағдай жасайтын қоршаған орта жағдайлары:

- В) Мутагендік факторлар.
- А) Климат.
- С) Абиотикалық факторлар.
- Д) Биотикалық факторлар.
- Е) Антропогенді факторлар.

178. Ультракүлгін, рентген, гамма-сәулелер жатады:

- А) Физикалық мутагендік факторларға.
- В) Химиялық мутагендік факторларға.
- С) Биологиялық мутагендік факторларға.
- Д) Абиотикалық факторларға.
- Е) Антропогендік факторларға.

179. Әр түрлі қышқылдар, спирттер, ауыр металл тұздары, алкалоидтар, никотин, есірткі жатады:

- В) Химиялық мутагендік факторларға.
- А) Физикалық мутагендік факторларға.
- С) Биологиялық мутагендік факторларға.
- Д) Абиотикалық факторларға.
- Е) Антропогендік факторларға.

180. Вирустар, кейбір бактериялар, паразитті организмдер жатады:

- С) Биологиялық мутагендік факторларға.
- А) Физикалық мутагендік факторларға.
- В) Химиялық мутагендік факторларға.
- Д) Абиотикалық факторларға.
- Е) Антропогендік факторларға.

181. Шығу тегін құру және зерттеу:

- А) Генеологиялық әдіс.
- В) Цитогенетикалық әдіс.
- С) Егіздік әдіс.
- Д) Биохимиялық әдіс.
- Е) Биологиялық әдіс.

182. Егіздердегі белгілердің дамуын анықтауға негізделген әдіс:

С) Егіздік.

А) Генеологиялық.

В) Цитогенетикалық.

Д) Биохимиялық.

Е) Биологиялық.

183. Соматикалық клеткаларындағы хромосомалар саны және оның құрылысын зерттейтін әдіс:

В) Цитогенетикалық.

А) Генеологиялық.

С) Егіздік.

Д) Биохимиялық.

Е) Биологиялық.

184. Бұл әдіс арқылы зат алмасу бұзылуымен байланысты көптеген гендік ауруларды анықтайды:

Д) Биохимиялық.

А) Генеологиялық.

В) Цитогенетикалық.

С) Егіздік.

Е) Биологиялық.

185. Генетикалық материалдар өзгерістері және олардың ұрпақтан ұрпаққа берілуімен байланысты аурулар:

А) Тұқымқуалайтын.

В) Альбинизм.

С) Аллелопатия.

Д) Филогенетика.

Е) Цитогенезис.

186. Хромосоманың құрылысы мен санының өзгеруі кезінде пайда болатын аурулар:

В) Хромосомалық.

А) Гендік.

С) Альбинизм.

Д) Филогенетика.

Е) Цитогенезис.

187. Гендер құрылысының өзгеруі, нуклеотидтің орналасу тәртібінің бұзылуы кезінде пайда болатын аурулар:

А) Гендік.

В) Хромосомалық.

С) Альбинизм.

Д) Филогенетика.

Е) Цитогенезис.

188. Аутосомды хромосомалардың 21-ші жұбында артық бір хромосома болатын аурудың түрі:

А) Даун ауруы (синдромы).

В) Клайнфельтер ауруы.

С) Шершевский ауруы.

Д) Альбинизм ауруы.

Е) Дальтонизм ауруы.

189. Ер адамдарда кездесетін артық жыныс Х-хромосоманың болуы кезінде пайда болатын ауру түрі:

В) Клайнфельтер ауруы.

А) Даун ауруы (синдромы).

С) Шершевский ауруы.

Д) Альбинизм ауруы.

Е) Дальтонизм ауруы.

190. Бір жыныс Х-хромосоманың болмауы кезінде байқалатын аурудың түрі:

С) Шершевский ауруы.

А) Даун ауруы (синдромы).

В) Клайнфельтер ауруы.

Д) Альбинизм ауруы.

Е) Дальтонизм ауруы.

191. Өсімдіктердің жаңа іріктемелерін, жануарлардың бағалы қолтұқымдарын және микроорганизмдердің қажетті штаммаларын шығару туралы ғылым:

Д) Селекция.

А) Генетика.

В) Физиология.

С) Ценология.

Е) Эмбриология.

192. Қажетті белгілері бар особьтарды (дараларды) бөлу және олардан ұрпақ алу:

В) Жеке сұрыптау.

А) Жаппай сұрыптау.

С) Гибридтену.

Д) Туыстық жағынан будандастыру.

Е) Әріден будандастыру.

193. Туыстас организмдерді будандастыру:

А) Инбридинг.

В) Аутбридинг.

С) Гетерозис.

Д) Жаппай сұрыптау.

Е) Жеке сұрыптау.

194. Туыстас емес организмдердің будандасуы:

В) Аутбридинг.

А) Инбридинг.

С) Гетерозис.

Д) Жаппай сұрыптау.

Е) Жеке сұрыптау.

195. Жануарлардың барлық белгілерінің дене құрылысы, дене бөліктерінің ара қатынасы және т.б. жиынтығы:

- В) Экстерьер.
- А) Габитус.
- С) Инбридинг.
- Д) Аутбридинг.
- Е) Гетерозис.

196. ДНК немесе РНК тізбегінде нуклеотид тізбегінде генетикалық ақпараттың жазылу жүйесі:

- В) Генетикалық код.
- А) Геном.
- С) Гомозигота.
- Д) Триплет.
- Е) Телофаза.

197. ДНК молекуласы тұрады:

- В) Екі қатар спиральдан.
- А) Бір қатар спиральдан.
- С) Үш қатар спиральдан.
- Д) Төрт қатар спиральдан.
- Е) Бес қатар спиральдан.

198. Ген дегеніміз:

- С) Нәруыздың алғашқы құрылымы жазылған ДНК молекуласының бөлігі.
- А) Нәруыз молекуласының мономері.
- В) Эволюциялық процестер үшін материал.
- Д) Ата-анасы белгілерінің ұрпақ беру қабілеттілігі.
- Е) Ядроның құрылымдық элементі.

199. ДНК молекуласында жазылған ақпаратты рибосомаға жеткізуші:

- В) Ақпараттық РНҚ.
- А) Цитоплазма.
- С) Тасымалдаушы РНҚ.
- Д) Хромосома.
- Е) Гольджи аппараты.

200. Хромосомалар:

- С) Ядроның құрылымдық элементі, онда клетканың тұқымқуалаушылық белгілері сақталған.
- А) Бөлінбеген клеткаларда айқын байқалады.
- В) Тек сома клеткаларында болады.
- Д) Бір белгінің дамуына жауап береді.
- Е) Бөлінбеген, ересек клеткаларда анық көрінеді.

201. Кариотип дегеніміз:

- А) Организмнің сомалық клеткаларының диплоидты хромосомалар жиынтығы.
- В) Гаметаның хромосома жиынтығының сандық белгілері.
- С) Хромосома жиынтығының сандық белгілері.
- Д) Генотип.
- Е) Гендік деңгейдегі өзгергіштік.

202. Кариотипке тән емес белгі:

Е) Ұзындығы.

А) Саны.

В) Пішіні.

С) Көлемі.

Д) Құрылымы.

203. Рецессивті ген:

С) Көрінбейді, алайда сақталады.

А) Басым белгі.

В) Доминантты белгі.

Д) Шаштың түсін анықтайды.

Е) Мұрын пішінін анықтайды.

204. Фенотип:

В) Қоршаған орта жағдайлары мен генотип әсерінен қалыптасқан организмнің барлық белгілері мен қасиеттерінің жиынтығы.

А) Организмнің тұқымқуалаушылық қасиеттері мен белгілерін анықтайтын гендер жиынтығы.

С) Организмнің тұқымқуалаушылық белгілерін беру қасиеттерінің тұрақтылығы.

Д) Тұқымқуалайтын өзгергіштік.

Е) Адам генотипі.

205. Тұқым қуалаудағы белгілердің көптүрлілігі нәтижесі:

В) Мутациялық өзгергіштіктің.

А) Тұқымқуалайтын өзгергіштіктің.

С) Хромосомалық аурулардың.

Д) Генотип әрекетінің .

Е) Фенотип әрекетінің.

206. Мутация:

А) Тұқым қуалаушылық құрылымның өзгеруі.

В) Тұқым қуалау құрылымының тұрақтылығы.

С) Хромосома аппаратындағы аномальды құбылыс.

Д) Комбинативті өзгергіштіктің нәтижесі.

Е) Тұқым қуалайтын өзгергіштіктің нәтижесі.

207. Мутацияның жағдайы болып саналмайды:

Е) Доминантты гендер әсері.

А) Фенотипті өзгеру.

В) Генотипті өзгеру.

С) Мутация пайда болған клеткалар түрі.

Д) Мутацияның пайда болған себептері.

208. Хромосома ауруы:

С) Даун ауруы.

А) Миокард талмасы.

В) Көк жөтел.

Д) Альцгеймер ауруы.

Е) Паркинсон ауруы.

209. Ген – өздігінен қызмет атқаратын:

- A) ДНК бөлімшесі.
- B) РНК бөлімшесі.
- C) Жеке хромосома бөлімшесі.
- D) Жеке рибосома бөлімшесі.
- E) Жеке клетка бөлімшесі.

210. Аталық гаметофитті жасанды қоректік ортада /in vitro/ өсіргенде, аталық хромосомалар жиынтығы бар өсімдіктің пайда болу процесі.

- A) Геммориогенез
- B) Гиногенез
- C) Партеногенез
- D) Мутагенез
- E) Андрогенез

211. Транскрипция дегеніміз:

- A) ДНК-дан РНК-ға көшірілген нәсілдік мағлұматты белок синтезі арқылы іске асыру
- B) Нәсілдік мағлұматты ДНК молекуласынан РНК-ға оның синтезделуі арқылы дәлме-дәл көшіру
- C) Жекелеген ДНК-ның көмегімен генетикалық мағлұматты басқа клеткаға немесе организмге ендіру
- D) ДНК мен РНК молекуласының негізінде олардың жаңа көшірмелерінің түзілуі
- E) Бактерофагтың көмегімен генетикалық материалды бір клеткадан екінші клеткаға тасымалдау

212. ДНК-ның моделін ұсынған ғалымдар

- A) Мишер және Крик
- B) Эвери және Чаргаф
- C) Уотсон және Крик
- D) Майер және Уотсон
- E) Дұрыс жауабы жоқ

213. Өсу нүктесінің ұлпаларынан емес, олардан өзгеше ұлпалардан пайда болатын қосалқы бүршіктер

- A) Адвентивтік бүршіктер
- B) Бастапқы бүршіктер
- C) Альбинизм
- D) Төбе бүршік
- E) Жанама бүршік

214. Геннің бірнеше баламалы формаларының бір түрі.

- A) Геном
- B) Генотип
- C) Аллель
- D) Аллелизм
- E) Генофонд

215. Организмнің өзіне тән пигментінен айырылуы.

- A) Альбинизм
- B) Дальтонизм
- C) Пигментация
- D) Түссіздену
- E) Рецессивтілік

216. Ядро, клетка, организм, хромосомалар жиынтығының /кариотиптің/ бір немесе бірнеше хромосомаға артуы не кемуі

- A) Апогамия
- B) Беккрос
- C) Будан ядро
- D) Гетерокарион
- E) Анеуплоид

217. Апомиксистің бір түрі гаметалар түзілмейді, сондықтан ұрық аналық клеткадан емес, антиподтардан немесе синергидтерден пайда болады.

- A) Апогамия
- B) Анеуплоид
- C) Беккрос
- D) Будан ядро
- E) Гетерокарион

218. Бұтақтың жоғары жағында орналасқан бұршіктің жанама бұршіктердің өсуін тежеуі.

- A) Беккрос
- B) Будан ядро
- C) Апикалдық басымдылық
- D) Гетерокарион
- E) Доминанттылық

219. Толық зарарсыздандырылған жағдай.

- A) IN VIVO жағдай
- B) IN VITRO жағдай
- C) Вируленттік
- D) Асептикалық жағдай
- E) Витрификация

220. Қалыпты /прототрофты/ клеткалар қажет етпейтін, сыртқы ортаның қосымша бір өсу факторын талап ететін клеткалар.

- A) Будан клеткалар
- B) Ауксотрофтық клеткалар
- C) Имобилденген клеткалар
- D) Генеративтік клеткалар
- E) Мутагендер

221. Буданды ата-аналық форманың біреуімен қайта будандастыру.

- A) Қайыра шағылыстыру
- B) Тура шағылыстыру
- C) Эпистаз
- D) Комплементарлық

Е) Беккрос

222. Биотехникалық өндірісте микроорганизмдерді, өсімдік және жануар клеткаларын өсіру үшін қолданылатын аппарат.

А) Криопротектор

В) Биореактор

С) Корреляция

Д) Локус

Е) Вектор

223. Биологиялық процестер мен объектілерді пайдалануға негізделген, экономикалық жағынан тиімді де маңызды заттар өндіру және жоғары өнімділігі бар микроорганизмдер штаммдарын алу, өсімдіктердің сорттары мен формаларын, жануарлар асыл тұқымдарын шығаратын ғылым мен өндірістің жаңа бағыты.

А) Экология

В) Инженерлік селекция

С) Биотехнология

Д) Биоинженерия

Е) Гендік инженерия

224. Қоректік ортада өскен клеткалардың ферменттері қатысуымен арзан және қоры мол бастапқы заттардан биологиялық активті қосылыстарды синтездеу.

А) Биореактор

В) Биоинженерия

С) Биосинтез

Д) Биотрансформация

Е) Клеткалық инженерия

225. Ата-анасының екеуінің де гендерін /геномдарын/ ұстайтын ядро.

А) Будан ядро

В) Локус

С) Вектор

Д) Вируленттік

Е) Гетерокарион

226. Ең алғаш агар-агарды өз тәжірибелерінде қолданған ғалымдар:

А) Мурасигий мен Скуг

В) Готре мен Уайт

С) Уотсон мен Крик

Д) Мейсельсон мен Сталь

Е) Корнберг пен Полинг

227. Мутация дегеніміз:

А) организмнің қандай да бір тұқым қуалайтын белгілерінің өзгеруі

В) организмнің қандай да бір тұқым қуаламайтын белгілерінің өзгеруі

С) ген активтілігінің теңселуі

Д) өсімдік мүшелерінің үйлесімді әрекеттесуі

Е) дұрыс жауабы жоқ

228. Мутацияның түріне жатпайды

- A) генеративтік
- B) сомалық
- C) ядролық
- D) цитоплазмалық
- E) дұрыс жауабы жоқ

229. Морфогенез дегеніміз

- A) клеткалардың ретсіз бөлінуі
- B) жекеленген гендердің құрылымының өзгеруі
- C) мутациялардың пайда болуы
- D) форманың немесе құрылымдардың дамуы, жетілуі
- E) а және б

230. Ризогенез дегеніміз

- A) клеткалардың ретсіз бөлінуі
- B) ұлпалардан тамырдың пайда болуы, дамуы
- C) мутациялардың пайда болуы
- D) форманың немесе құрылымдардың дамуы, жетілуі
- E) а және б

231. Сайт дегеніміз...

- A) амин қышқылының бір түрі
- B) нуклеин қышқылының немесе белоктардың нақтылы бір жері
- C) будан клеткалары
- D) дифференцияланған клеткалар
- E) аналық клетка

232. Регенерант бұл:

- A) Ядросы жоқ протопласт
- B) Қоректік ортадағы жалғыз бір клетка
- C) In vitro жағдайында өсіп шыққан өсімдік
- D) Ядросы жоқ протопласт
- E) Хромосомалар жиынтығы

233. Өсу гормонына жатпайды:

- A) Ауксин
- B) Цитокинин
- C) Гиббериллин
- D) Абсциз қышқылы
- E) В және С.

234. Аденин мен цитозиннің жалпы саны гуанин мен тиминнің жалпы санына тең екені қандай ереже бойынша анықталады:

- A) Уотсон
- B) Крик
- C) Мишер
- D) Чаргаф
- E) Дұрыс жауабы жоқ

235. Өсімдік клеткаларын өсірудің бірнеше әдістері бар. Олар:

- A) клеткалық инженерия
- B) гендік инженерия
- C) өсімдіктерді клондық микро көбейту
- D) гаплоидтық технология
- E) барлығы дұрыс

236. ДНК ның рекомбинациясы дегеніміз

- A) РНК молекуласынан ДНК генінің комплементарлы тізбегін жазып алу.
- B) екі немесе одан көп тұқым қуатын анықтаушы бар клетканың несесе организмнің пайда болуына әкеп соғатын кез келген процесс
- C) ДНК бөлшектерінің бір бірімен қос тізбек құруы
- D) Бактериофагтың көмегімен тұқым қуалау информациясын бір бактериядан екіншісіне тасымалдау құбылысы.
- E) ДНК молекуласының бойына белоктардың синтезделу ретімен орналасуы

237. Микробтардың ауру тудырғыштық қабілеті.

- A) Будан ядро
- B) Локус
- C) Вектор
- D) Вируленттік
- E) Гетерокарион

238. Өсімдіктерді жасанды ортада /in vitro/ өсіргенде болатын қолайсыз құбылыс, өсімдіктер өте мол суланады да әйнек тәрізді болады.

- A) Клеткалық селекция
- B) Клеткалар популяциясы
- C) Компотенция
- D) Витрификация
- E) Корреляция

239. Вируспен зақымдалған өсімдіктен бөлінген шырынды тамызғанда, арнайы сезімталдық реакция арқылы белгі беретін өсімдіктер.

- A) Сезгіш өсімдіктер
- B) Вирусты айқындаушы өсімдіктер
- C) Индикатор өсімдіктер
- D) Фитонцидтер
- E) Протопласттар

240. Тұқым қуалау информациясының генетикалық бірлігі; ДНК, молекуласының бір бөлігі, РНК-ның немесе полипептидтің құрылысы туралы мәлімет сақтайды.

- A) Ген
- B) Генотип
- C) Геном
- D) Геммогенез
- E) Протопласт

241. Организмнің немесе клетканың тұқым қуалаушылық негізін құрайтын гендердің барлық жиынтығы /ядрода, хлоропластарда, митохондрияларда/.

- A) Ген

- В) Генотип
- С) Геном
- Д) Геммогенез
- Е) Протопласт

242. Белгілі бір түрге жататын организмдердің тек өзіне ғана тән сыңар /гаплоидтық/ жиынтығының құрамына кіретін бүкіл гендер.

- А) Ген
- В) Генотип
- С) Геном
- Д) Геммогенез
- Е) Протопласт

243. Ұлпаларды жасанды қоректік ортада өсіргенде бүршіктің пайда болуы.

- А) Гемморизогенез
- В) Гиногенез
- С) Партеногенез
- Д) Мутагенез
- Е) Геммогенез

244. Ұлпаларда жасанды қоректік ортада өсіргенде бүршіктер мен тамырдың қатар пайда.

- А) Гемморизогенез
- В) Гиногенез
- С) Партеногенез
- Д) Мутагенез
- Е) Андрогенез

245. Ұлпаларды қоректік ортада өсіргенде, ксилемалық және флоэмалық элементтерінің түзілуі /ксилемогенез, флоэмогенез/.

- А) Гемморизогенез
- В) Гиногенез
- С) Партеногенез
- Д) Гистогенез
- Е) Андрогенез

246. Өніп келе жатқан тозаңның ішіндегі клетканың бірі, одан екі спермий түзіледі де, қосарлана ұрықтануға қатысады.

- А) Будан клеткалар
- В) Ауксотрофтық клеткалар
- С) Имобилденген клеткалар
- Д) Генеративтік клеткалар
- Е) Мутагендер

247. Генетикалық айырмашылықтары бар екі клетканың қосылуынан түзілген , бірақ онда ядролар бірікпеген будан клетка.

- А) Будан ядро
- В) Локус
- С) Вектор
- Д) Вируленттік

Е) Гетерокарион

Генетикалық айырмашылықтары жоқ екі клетканың қосылуынан түзілген, бірақ онда ядролар бірікпеген клетка.

А) Будан ядро

В) Локус

С) Вектор

Д) Гомокарион

Е) Вируленттік

248. Аналық гаметофитті жасанды қоректік ортада өсіргенде, аналық хромосомалар жиынтығы бар өсімдіктің пайда болу процессі.

А. Гемморизогенез

В. Гиногенез

С. Партеогенез

Д. Гистогенез

Е. Андрогенез

249. Будан клеткалар ішіндегі әрекеттесу негізінде, ақауы бар гендердің функциясын қалпына келтіруі.

А) Клеткалық селекция

В) Клеткалар популяциясы

С) Генетикалық комплентация

Д) Компотенция

Е) Витрификация

250. Клетканың құрылымын организмдердің көбеюі мен тұқым қуалайтын информацияның берілуіне байланысты зерттейтін әдіс

А. Математикалық

В. Цитологиялық

С. Онтогенетикалық

Д. Гибридологиялық

Е. Цитогенетикалық

251. Криопротектор дегеніміз:

А) сыңар хромосомалар жиынтығы бар клетка

В) гендік мутациялар

С) комплементарлық нуклеотидтер

Д) b және c

Е) клетканың мұздап қату нүктесін төмендетіп, клетканы осмостық бүлінуінен қорғайтын зат

252. 1761 жылы өсімдіктерде жыныстық айырмашылық барлығын ашып, қолдан тозаңдандыру арқылы ең бірінші рет өсімдіктер буданын (темекі т.б.) алған ғалым

А. А. Вейсман

В. И. Г. Кельрейтер

С. Г. Спенсер

Д. К. Корренс

Е. У. Бэтсон

253. Қазақстанда тұңғыш рет молекулалық биология және ген инженериясы саласында зерттеулер жүргізген ғалым

А. К.Мыңбаев

В. А.М.Ғаббасов

С. А.Ы.Жандеркин

Д. М.Х.Шығаева

Е. М.Ә.Айтхожин

254. Клеткалардағы ең басты процестің өрнегін ДНК→РНК→Белок деп жазып көрсеткен ғалым

А) Д.Уотсон

В) К.Линней

С) У.Бэтсон

Д) К.Корренс

Е) Г.А.Надсон

255. Клетканың репарациялық (өзін-өзі емдеу) жүйесін ашқан ғалым

А) Томас Гент Морган

В) К.Линней

С) О.Кельнер

Д) В.В.Сахаров

Е) Г.А.Надсон

256. Генетикалық код құпиясы ашылған жылдар

А) 1950-1954

В) 1954-1960

С) 1960-1961

Д) 1961-1964

Е) 1965-1970

257. 1970 жылы РНҚ-ны негізге ала отырып РНҚ-дан ДНҚ синтездейтін фермент кері транскриптазаны (ревертаза) тапқан ғалым

a. О.Кельнер

b. Д.Уотсон

c. В.В.Сахаров

d. Х.Г.Корана

e. Х.Темин

258. Агар-агар дегеніміз

А) Микроорганизмдерден өндірілетін полисахаридтердің қоспасы

В) Теңіз балдырларынан өндірілетін полисахаридтердің қоспасы

С) Сұйық қоректік орта

Д) Вирус гендерінің жиынтығы

Е) Ядросы жоқ протопласт

259. АТЦ ГАА ТЦА... генінде теория тұрғысынан алғанда ең қауіпсіз мутацияны белгілеңіз.

А) АЦЦ ГАА ТЦА

В) АТТ ЦГА АТЦА

С) АЦГ ААТ ЦА

D) АГТ ЦГАА ТЦА

E) Барлық мутациялар да өте қауіпті.

260. Эмбриокультура дегеніміз

A) Тамыр эксплантында пайда болған эмбрионд

B) Жапырақ эксплантының бетінде пайда болған эмбрионд

C) Жасында қоректік ортада оқшауланған ұрықтарды өсіру

D) Каллус бетінде пайда болатын ұрық тәрізді құрылым

E) Өркен эксплантында пайда болған эмбрионд

261. Өсімдік бөлшектерін зарарсыздандырады:

A) Рентген сәулелері арқылы

B) Ультра күлгін сәулелері арқылы

C) Пастеризация арқылы

D) Автоклав арқылы

E) Химиялық әдіс арқылы

262. Дағдыланған каллус тканьдерін өсіру үшін жасанды қоректік ортада қажеті жоқ зат

A) Гормондар

B) Витаминдер

C) Макроэлементтер

D) Микроэлементтер

E) Көмірсулар

263. Қандай клетка анеуплоидты

A) $4n+1$

B) $2n$

C) $4n$

D) n

E) $3n$

264. Ауксиндерге жатпайтын зат

A) ИСК

B) Зеатин

C) ИМК

D) 2,4-Д

E) НСК

265. Протопласт дегеніміз

A. Цибрид

B. Екі және одан да көп субпротопластардың бірігуі нәтижесінде пайда болған гибридті клетка

C. Бір клетканың цитопласты екінші клетканың ядросымен бірігуі нәтижесінде пайда болған гибридті клетка

D. Гетерокарион

E. Қабықшасынан айырылған өсімдік клеткасы

266. Генотип дегеніміз:

A) Организмнің гендерінің жиынтығы

B) Өсімдік организмнің хлоропластық гендерінің жиынтығы

- C) Организмнің аутосомаларының жиынтығы
- D) Организмнің цитоплазмалық гендерінің жиынтығы
- E) Организмнің доминантты гендерінің жиынтығы

267. Өсімдік ткандері мен клеткаларының культурасы дегеніміз:

- A) Өсімдік мүшелерін, ткандері мен клеткаларын *in vitro* жағдайында зарарсыздандырылған құмда өсіру
- B) Өсімдік мүшелерін, ткандері мен клеткаларын жасанды қоректік ортада зарарсыздандырылмаған жағдайда өсіру
- C) Өсімдік мүшелерін, ткандері мен клеткаларын жартылай зарарсыздандырылған жағдайда өсіру
- D) Зарарсыздандырылған жағдайда жасанды қоректік ортада өсірілетін өсімдік мүшелері, ткандері мен клеткалары
- E) Бір жауабы да дұрыс емес

268. Өсімдіктерді сауықтыру дегеніміз:

- A) Өсімдіктерді жасанды қоректік ортада вирустық аурулардан сауықтыру
- B) Өсімдіктерді жасанды қоректік ортада бактериялық және саңырауқұлақтық аурулардан сауықтыру
- C) Өсімдіктерді жасанды қоректік ортада бактериялық ,саңырауқұлақтық және вирустық аурулардан сауықтыру
- D) Өсімдіктерді насекомдар туғызатын аурулардан сауықтыру
- E) Өсімдіктерді жасанды қоректік ортада бактериялық және микоплазмалық аурулардансауықтыру

269. Витаминдерді белгілеңіз

- A) Рибофлавин, цистеин
- B) Кетоглутарат, кальций пантотенаты
- C) Никотин қышқылы, аскорбин қышқылы
- D) Пурин, цитозин
- E) Тиамин, фосфоглицерат

270. Каллус ұлпасы мынадай құбылыс нәтижесінде пайда болады:

- A) Ризогенез
- B) Дедифференциация
- C) Органогенез
- D) Геммогенез
- E) Геммогенез

271. Сомаклональды өзгергіштік бұл...

- A) Эксплант клеткаларынан тікелей соматикалық эмбрионидтардың түзілуі
- B) *In vivo* жағдайында өскен өсімдіктің соматикалық клеткаларының түрлілігі
- C) Соматикалық клеткалардың біртұтас организм беру қабілеті
- D) Каллус тканінің бетінде соматикалық эмбрионидтардың түзілуі
- E) *In vitro* жағдайында өскен клеткалар, ұлпалар мен өсімдіктердің генетикалық немесе эпигенетикалық өзгерістердің фенотиптік көрінісі

272. Жасанды қоректік ортаны зарарсыздандырады

- A) Құрғатқыш шкаф арқылы

- В) Ламинар бокста ұстау арқылы
- С) Автоклав арқылы
- Д) Пастеризация арқылы
- Е) Рентген сәулелері арқылы

273. Ризогенез дегеніміз:

- А) Генеративті бүршіктердің пайда болуы
- В) Вегетативті бүршіктердің пайда болуы
- С) Тамырдың пайда болуы
- Д) Сабақтардың пайда болуы
- Е) Жаңа тканьдердің пайда болуы

274. Тұқым қуалаушылықпен орта әсерінің ықпалымен организм біртұтас өсіп дамиды. Сонда 1 организмнің немесе ұлпаның өзгеруі басқа организмдердің өзгеуіне әкеледі.

- а) комбинативтік
- б) коррелятивтік -
- с) мутациялық
- д) модификациялық
- е) дұдыс жауабы жоқ

275. Белгілердің өзгергіштігін зерттейтін ғылым:

- а) Биометрия
- б) Гистология
- с) Генетика-
- д) Физиология
- е) Зоология Г

276. Клеткадағы геннің табиғи және жасанды жолмен өзгеруі:

- а) Мутагенез
- б) Мутация-
- с) Мутант
- д) Мутаген
- е) Спонтанды

277. Мутацияның жүруіне әсер ететін заттарды атайды:

- а) Мутагенез
- б) Мутация
- с) Мутант
- д) Мутаген-
- е) Спонтанды

278. Организмнің мутация нәтижесінде алғашқы типіне ұқсамайтын тұқым қуатын өзгеше қасиеттері бар тұлғалар:

- а) Мутагенез
- б) Мутация
- с) Мутант-
- д) Мутаген
- е) Спонтанды

279. Табиғи жағдайда немесе лабораториялық жағдайда жануарлар мен өсімдіктерде пайда болатын мутация:

- a) Мутагенез
- b) Мутация
- c) Мутант
- d) Мутаген
- e) Спонтанды-

280. Генотип бойынша мутациялардың жалпыға бірдей қабылданған топтастырылуы:

- a) Геномдық,хромосомдық-
- b) Гендік,ядролық
- c) Цитоплазмалық,летальды
- d) Морфологиялық,биохимиялық
- e) Индукциялық,цитоплазмалық

281. Мутацияларды өте жиі, олардың фенотиптік көрінісіне, яғни өзгерген жағдайға сәйкес топтардың:

- a) Төзімділік,сезімталдық-
- b) Геномдық,хромосомдық
- c) Гендік,цитоплазмалық
- d) Ядролық,индукциялық
- e) Тура,кері мутациялар

282. Генетикалық кодтағы өзгеріс:

- a) Гендік мутация-
- b) Геномдық мутация
- c) Хромосомдық мутация
- d) Цитоплазмалық мутация
- e) Тура мутация

283. Түрдің жабайы формаларына тән гендер аллелі:

- a) Мутант гендер
- b) Жабайы ген-
- c) Нүктелік мутанттар
- d) Тура мутанттар
- e) Кері мутанттар

284. Түрдің өзгерген формаларына тән гендер аллелі:

- a) Мутант гендер-
- b) Жабайы ген
- c) Нүктелік мутанттар
- d) Тура мутанттар
- e) Кері мутанттар

285. ДНҚ молекулаларының бір жерінде нуклеотидтің түсіп қалуы немесе бір нуклеотидтің басқасымен орын ауыстыруы нәтижесінде пайда болады:

- a) Мутант гендер
- b) Жабайы ген
- c) Нүктелік мутанттар-
- d) Тура мутанттар
- e) Кері мутанттар

286. Геннің жабайы түрінен жаңа күйге мутациялануы:

- a) Мутант гендер
- b) Жабайы ген
- c) Нүктелік мутанттар

- d) Тура мутанттар-
- e) Кері мутанттар

287. Мутант күйден жабайы қалпына келуі:

- a) Мутант гендер
- b) Жабайы ген
- c) Нүктелік мутанттар
- d) Тура мутанттар
- e) Кері мутанттар-

288. Хромосомалық қайта құрылу қалай бөлінеді:

- a) Хромосомаішілік,хромосомааралық-
- b) Хромосомасырттық,хромосомдық
- c) Дефитенция,делеция
- d) Дупликация,инверсия
- e) Реципрокты транслокация

289. Кариотип ненің жиыны:

- a) Хромосом жиынның сандық, мөлшерілік, формалық белгілерінің жиынтығы-
- b) Саналық жасушаларының хромосом саны белгілерінің жиынтығы
- c) Гаметалардың хромосом жиынтығы
- d) Хромосомның сандық белгілерінің жиынтығы
- e) Ағзалардың гендерінің жиынтығы

290. Дигибридті будандастыруда жұп гендер қайда орналасады?

- a) Гомолгты хромосомда-
- b) Бір хромосомда
- c) Жыныс хромосомында
- d) Әртүрлі хромосомда
- e) Тіркесіп орналасады

291. Хромосомалардың айқасу бейнесін қалай атайды?

- a) Хиазмалар-
- b) Хиазматипия
- c) Коресинговер
- d) Рекомбинант
- e) Дұрыс жауабы жоқ

292. Клетка ядроларының құрамына нәсілдік ақпаратты ДНҚ бар ген орналасқан өзінің екі еселене алатын арнайы баяуланған болатын негізгі құрылым бөлігі:

- a) Хромосом-
- b) Цитоплазма
- c) Гистон
- d) Центриоль
- e) Ядро

293. Хромосома деген атауды ең алғаш ұсынған ғалым:

- a) И.Вальдейер-
- b) Г.Мендель
- c) Н.Иоганнсен
- d) Ж.Бэтсон
- e) Т.Морген

294. Моногибридті будандастыруда будан организмдегі хромосомада қанша аллелдік ген бір бөлігі үшін жауап береді?

- a) 2-

- b) 6
- c) 3
- d) 4
- e) 5

295. Кроссинговер кезінде алынған қай факт хромосомалық тұқым қуалаушылықтың теориясын айқындайды?

- a) Екі геннің арақашықтығын анықтау-
- b) Хромосомалардың немесе тізбектелген карталар тобын құру
- c) Хромосомалардың ішіндегі ажырау факторларының тағайындалуы
- d) Хромосомалардың тігілу факторларының тағайындалуы
- e) Жынысты хромосома арқылы анықтау

296. Дене клеткалары хромосомалар сандарының түрлік тұрақтылығы, саны, ұзақтығы, морфологиялық белгілердің жиынтығы:

- a) Кариотип-
- b) Гистон
- c) Нуклеосома
- d) Центриоль
- e) Цитоплазма

297. Хромотиннің қай түрінде гендер болады?

- a) Эухромотинде-
- b) Гетерохромотинде
- c) Эухромотин мен гетерохромотинде
- d) Ахромотинде
- e) Дұрыс жауабы жоқ

298. Тұқым қуалауға байланысты Г. Мендельдің неше заңдылығы бар?

- a) 1
- b) 2
- c) 3-
- d) 4
- e) 5

299. Табиғатта түрлердің бір-бірімен будандаспауына не себеп?

- a) Хромосомалардың саны мен формаларының сәйкес болмауы-
- b) Белгілі аймақта таралуы
- c) Сыртқы ортаның факторлары
- d) Көбею мүшелері құрылыстарының өзгешеліктері
- e) Көбею мезгілінің әр кезде болуы

300. Т. Моргон тұқым қуалаудың хромосомалық теориясын тұжырымдады, оның негізгі қағидалары нешеу?

- a) 1
- b) 3
- c) 4-
- d) 5
- e) 6

ГЛОССАРИЙ

АНДРОГЕНЕЗ *in vitro* -аталық гаметофитті жасанды қоректік ортада */in vitro/* өсіргенде, аталық хромосомалар жиынтығы бар өсімдіктің пайда болу процессі.

АДВЕНТИВТІК БҮРШІКТЕР - қосалқы бүршіктер; өсу нүктесінің ұлпаларынан емес, олардан өзгеше ұлпалардан пайда болады.

АЛЛЕЛЬ - геннің бірнеше баламалы формаларының бір түрі.

АЛЬБИНИЗМ - организмнің өзіне тән пигментінен айырылуы.

АМФИДИПЛОИД - тұраралық будандастыру нәтижесінде екі диплоидтық хромосомалар жиынтығы қосылады да $2n \times 2n = 4n$, бұдан организм /клетка/ пайда болады. Оны аллотетраплоид деп те атайды, себебі хромосомалардың диплоидтық екі жиынтығы да екі бөтен түрлерден дарыған.

АНЕУПЛОИД- ядро, клетка, организм, хромосомалар жиынтығының /кариотиптің/ бір немесе бірнеше хромосомаға артуы не кемуі; мыс: диплоидтың хромосомалар жиынтығы бір хромосомаға кемісе -моносомик, бір жұп хромосомалары жойылған нуллисомикдеп аталады.

АПОГАМИЯ /апогаметия/ - апомиксистің бір түрі гаметалар түзілмейді, сондықтан ұрық аналық клеткадан емес, антиподтардан немесе синергидтерден пайда болады.

АПИКАЛДЫҚ БАСЫМДЫЛЫҚ – бұтақтың жоғары жағында орналасқан бүршіктің жанама бүршіктердің өсуін тежеуі.

АПОМИКСИС - организмдердің жыныссыз жолмен көбеюі.

АСЕПТИКАЛЫҚ ЖАҒДАЙ - толық зарарсыздандырылған жағдай.

АУКСИНДЕР - индол тобына жататын фитогормондар және олардың туындылары: β индолил - 3 сірке қышқылы /ИСК/, индолилмай қышқылы /ИМК/, нафтил сірке қышқылы /НСҚ/, 2,4 -дихлорфеноксисірке қышқылы /2,4 -Д/ т.б.

АУКСОТРОФТЫҚ КЛЕТКАЛАР - қалыпты /прототрофты/ клеткалар қажет етпейтін, сыртқы ортаның қосымша бір өсу факторын талап ететін клеткалар.

АСИММЕТРИЯЛЫҚ БУДАН - ата-анасының біреуінің ядролық гендерінің; толық жиынтығымен бірге екіншісінің толық емес жиынтығы немесе тек цитоплазмалық гендері бар будан, мысалы, цитоплазмалық будан.

АПИКАЛЬДЫҚ МЕРИСТЕМАНЫ ӨСІРУ - өсу конусының жоғарғы ұшынан бір немесе екі алғашқы жапырағы бар оқшауланған бөлігін зарарсызданған жағдайда қоректік ортада өсіру.

АШЫҚ АҒЫН ЖҮЙЕДЕ ӨСІРУ - үздіксіз ағып түсіп тұрған жаңа қоректік орта мен сол ыдыстан алынған, өскен клеткалар сұйықтығы /суспензиясы/ көлемдерінің тең болуы.

БЕККРОС /қайыра будандастыру/ - буданды ата-аналық форманың біреуімен қайта будандастыру.

БИОРЕАКТОР НЕМЕСЕ ФЕРМЕНТЕР - биотехникалық өндірісте микроорганизмдерді, өсімдік және жануар клеткаларын өсіру үшін қолданылатын аппарат.

БИОТЕХНОЛОГИЯ - биологиялық процестер мен объектілерді пайдалануға

негізделген, экономикалық жағынан тиімді де маңызды заттар өндіру және жоғары өнімділігі бар микроорганизмдер штамдарын алу, өсімдікгердік сорттары мен формаларын, жануарлар асыл тұқымдарын шығаратын ғылым мен өндірістің жаңа бағыты.

БИОТРАНСФОРМАЦИЯ - қоректік ортада өскен клеткалардың ферменттері қатысуымен арзан және қоры мол бастапқы заттардан биологиялық активті қосылыстарды синтездеу.

БУДАНДЫҚ КҮШ /гетерозис / - ата-аналық формалармен салыстырғанда, олардан шыққан бірінші ұрпақ буданның бірқатар көрсеткіштері мен қасиеттерінің басымдылығы, асып түсуі.

БУДАН ЯДРО - ата-анасының екуінің де гендерін /геномдарын/ ұстайтын ядро.

БАСЫМДЫЛЫҚ - будан клеткада ата-аналық геномның біреуінің гені айқындалса, екіншісінің гомологты гені қатысқанмен оның белгісі білінбейді, яғни оның экспрессиясы етпейді.

БАҒДАРЛАМАЛЫ МҰЗДАТУ - алдын-ала жасалған бағдарлама бойынша сұйық азот парын жіберіп, арнайы камераларда мұздату.

ВЕГЕТАТИВТІК КЛЕТКА - жаңадан өсіп келе жатқан тозаңның бір клеткасы, тозаң тұтігін түзеді, ұрықтану процессіне тікелей қатыспайды.

ВЕКТОР - өз алдына репликациялана алатын және бөтен гентикалық информацияны клеткаға тасымалдай алатын ДНК молекуласы.

ВИРУЛЕНТТІК - микробтардың ауру тудырғыштық қабілеті.

ВИТРИФИКАЦИЯ - өсімдіктерді жасанды ортада /in vitro/ өсіргенде болатын қолайсыз құбылыс, өсімдіктер өте мол суланады да әйнек тәрізді болады.

ВИРУСТЫ АЙҚЫНДАУШЫ ӨСІМДІКТЕР - вируспен зақымдалған өсімдіктен бөлінген шырынды тамызғанда, арнайы сезімталдық реакция арқылы белгі беретін өсімдіктер.

ГАПЛОИД - сыңар, дара /гаплондты/ хромосомалар жиынтығы болатын ядро, клетка, организм; гаметадарда сыңар хромосомалар жиынтығы болады.

ГЕНЕТИКАЛЫҚ НЕМЕСЕ ГЕНДІК ИНЖЕНЕРИЯ - генетиканың молекулалық және клеткалық саласы, in vitro жағдайында алдын-ала белгілі қасиеттері бар генетикалық материалдарын құрастырып, оларды тірі клеткаға енгізіп, көбейтіп, зат алмасудың өнімін синтездеу.

ГЕН - тұқым қуалау информациясының генетикалық бірлігі; ДНК, молекуласының бір бөлігі, РНҚ-ның немесе полипептидтің құрылысы туралы мәлімет сақтайды.

ГЕНОТИП - организмнің немесе клетканың тұқым қуалаушылық негізін құрайтын гендердің барлық жиынтығы /ядрода, хлоропластарда, митохондрияларда/.

ГЕНОМ - белгілі бір түрге жататын организмдердің тек өзіне ғана тән сыңар /гаплоидтық/ жиынтығының құрамына кіретін бүкіл гендер.

ГЕНЕТИКАЛЫҚ ӨЗГЕРІШТІК - ДНК-ның бірінші реттік құрылымындағы тектік өзгерістер, фенотиптік белгілері болады.

ГЕНЕЗИС - шығу, пайда болу тегі.

ГЕММОГЕНЕЗ in vitro - ұлпаларды жасанды қоректік ортада өсіргенде

бүршіктің пайда болуы.

ГЕММОРИЗОГЕНЕЗ IN VITRO - ұлпаларда жасанды қоректік ортада өсіргенде бүршіктер мен тамырдың қатар пайда.

ГИСТОГЕНЕЗ IN VITRO - ұлпаларды қоректік ортада өсіргенде, ксилемалық және флоэмалық элементтерінің түзілуі /ксилемогенез, флоэмогенез/.

ГЕНЕРАТИВТІК КЛЕТКА - өніп келе жатқан тозаңның ішіндегі клетканың бірі, одан екі спермий түзіледі де, қосарлана ұрықтануға қатысады.

ГЕТЕРОКАРИОН - генетикалық айырмашылықтары бар екі клетканың қосылуынан түзілген будан клетка, бірақ онда ядролар бірікпеген.

ГОМОКАРИОН - генетикалық айырмашылықтары жоқ екі клетканың қосылуынан түзілген клетка, бірақ онда ядролар бірікпеген.

ГЕТЕРОПЛАЗМАЛЫҚ БУДАН - цитоплазмалық гендері /плазмагендер/ бойынша гетерозиготалық будан.

ГИББЕРЕЛЛИНДЕР - фитогормондар, негізінен флюорендер туындылары: гиббереллин қышқылы т.б.

ГИНОГЕНЕЗ in vitro - аналық гаметофитті жасанды қоректік ортада өсіргенде, аналық хромосомалар жиынтығы бар өсімдіктің пайда болу процессі.

ГОМОЗИГОТА - диплоидтық немесе полиплоидтық клетка, организм, олардың гомологиялық хромосомалары белгілі бір геннің ұқсас аллелдерін ұстайды.

ГЕНДЕР АМПЛИФИКАЦИЯСЫ - гендер көшірмелері копиялар санының көбеюі.

ГЕНЕТИКАЛЫҚ КОМПЛЕМЕНТАЦИЯ - будан клеткалар ішіндегі әрекеттесу негізінде, ақауы бар гендердің функциясын қалпына келтіруі.

ГАПЛОПРОДЮСЕР ӘДІСІ - будан ұрықтан ата-анасының біреуінің хромосомаларының жойылып кетуі нәтижесінде гаплоидтар алу.

ГЕНДІК МУТАЦИЯЛАР НЕМЕСЕ НҮКТЕЛІК МУТАЦИЯЛАР - жекеленген гендердің құрылымының өзгеруі, ДНҚ немесе РНҚ нуклеотидтеріндегі бір пуриннің екінші пуринмен /А-Г, Г-А/ не бір пиримидиннің екіншімен /Ц-Т, Т-Ц/ алмасуы /транзиция/ салдарынан пуриннің пиримидинмен /А-Т, Г-Ц/ не керісінше алмасуы /трансверсия/, қосымша нуклеотидтер болуы /инсерция/, не түсіп қалуынан болатын гендік мутация.

ГЕНОМДЫҚ МУТАЦИЯЛАР - клеткалардағы хромосома санының өзгеруі /полиплоидия, гаплоидия, анеуплоидия/.

ГЕННІҢ РЕПРЕССИЯСЫ - ген активтігін тежеу көпшілік жағдайда транскрипция процессін шектеу арқылы жүреді.

ГЕН ЭКСПРЕССИЯСЫ - ДНҚ молекуласындағы нуклеотидтер тізбегіндегі генетикалық информацияның берілуін жүзеге асыру. Ол негізгі үш стадиядан тұрады: транскрипциядан, процессингтен және трансляциядан.

ДЕТЕРМИНАЦИЯЛАНУ - клеткалардың, ұлпа, мүше және организмнің белгілі бір даму жолына түсуіне дайындылығы, сонымен қатар басқа жолмен дамуға шек қойылады. Детерминациялану кезінде морфологиялық жаңа бағыттың дамуына қажет ішкі жағдайлар жасалады.

ДЕДИФФЕРЕНЦИЯЛАНУ - маманданған, бөліну қабілетінен айырылған клеткалардың жаңадан пролиферацияға /бөлінуге/ көшуі.

ДИФФЕРЕНЦИРОВКА - клеткалардың басқа клеткалардан ерекшеленіп маманданған жағдайға көшуі.

ДИФФЕРЕНЦИЯЛАУ - даму процесінде біртекті клеткалардан морфологиялық белгілері және атқаратын қызметі әр түрлі клеткалар тузілуі.

ДИПЛОИД - гаметаға қарағанда хромосомалар саны екі еселенген, яғни әрбір хромосомасы жұптасып келетін ядро, клетка, организм. Диплоидты хромосомалар жиынтығы сомалық (дене) клеткаларда болады.

ДНҚ-ның ЛИГАЗАСЫ - ДНҚ-ның полинуклеотидтер бөлшектерін /фрагменттерін/ бір-біріне реттеп қосатын, жалғастыратын фермент.

ДНҚ РЕПЛИКАЦИЯСЫ - ДНҚ молекуласының екі еселеніп өсуі. ДНҚ-ның екі спиралі жазылады, сутектік байланыстар ажырайды, жеке /матрицалық/ тізбекке үйлесімді, сәйкес жаңа тізбек /реплика/ түзіледі.

ДНҚ-ның РЕПАРАЦИЯСЫ - барлық организмдердің клеткаларындағы нормалы биосинтез кезінде немесе түрлі физикалық және химиялық себептерінен матрицалық ДНҚ-ның зақымдалған жерлерінің дұрысталып жаңадан түзілуі.

ЖЕКЕЛЕГЕН ПРОТОПЛАСТАРДЫ ӨСІРУ – протопласттарды сұйық қоректік немесе ағарланған ортада өсіру; оның құрамына қосымша компонент ретінде осмостық активті зат /стабилизатор/ кіреді; протопласттардың қабықшасы түзілгенде протопласттарды өсіру клеткаларды өсіруге айналады.

ЖЕКЕ КЛЕТКАЛАРДЫ ӨСІРУ - жеке клеткаларды сирек отырғызып қоректік ортада өсіру: ол үшін өте құнарлы қоректік ортаны, " бағушы " немесе " қоректік қабатты " қолдану керек.

ЖОҒАРЫ ДИСПЕРСИЯЛЫҚ СУСПЕНЗИЯ - сұйық қоректік ортадағы клеткалардың жекелену дәрежесі жоғары суспензия /бір топта 50 клеткаға дейін/ және морфологиясы біркелкі клеткалар /мөлшері орташа, цитоплазмасы тығыз/.

ЖЫЛЖЫМАЛЫ ГЕНЕТИКАЛЫҚ ЭЛЕМЕНТТЕР НЕМЕСЕ ТРАНСПОЗОНДАР - құрылымы және генетикасы жағынан жеке ДНҚ фрагменттері; клетка геномындағы орнын ауыстыруға қабілетті.

ИНДУКЦИЯЛАУ - сыртқы орта факторлары немесе есімдіктің бір бөлігінің екінші бөлігіне әсер етіп, өсімдіктің даму жолын белгілеу. Олар индукторлар, мысалы: гормондар, сыртқы ортаның түрлі факторлары, кейбір метаболиттер. Индуктор организмнің, мүшенің даму жолын бір жүйеге келтіреді, себебі, сол жүйенің ғана индукторлық өсерді қабылдауға мүмкіндігі бар.

ИНТЕГУМЕНТ - дәнді өсімдіктердің тұқым бүршігінің қабықша ұлпасы.

ИНТРОН - ДНҚ молекуласында мағыналы кодтардың араларында кездесетін мағынасыз нуклеотид тізбектері; процессинг нәтижесінде рестриктаза ферменттің әсерімен интрон үзіліп түсіп қалып отырады да, қалған мағыналы тізбектерден пісіп-жетілген и-РНК түзіледі.

ИММУНОФЕРМЕНТТІК ТАЛДАУ - "антиген-антидене" комплексінің ферменттік активтігін анықтауға негізделген иммунодиагностикалық әдіс; сезімталдығы өте жоғары.

ИММОБИЛДЕНГЕН КЛЕТКАЛАР - табиғи немесе синтетикалық заттардың

беткі қабатына бекіген немесе полимерлік гельдер құрамына енгізілген, қозғалысы шектелген, осы орталарда өсетін клеткалар.

КАЛЛУС - ұлпа, өсімдік клеткаларының ретсіз бөлінуінің нәтижесінде пайда болады.

КАРИОТИП - организмдегі хромосомаларға тән белгілерінің жиынтығы, ол хромосомалар саны, пішіні, мөлшері, өлшемі және морфологиялық өзгешелігімен ерекшеленеді.

КЕРІ ТРАНСКРИПТАЗА НЕМЕСЕ РНҚ-ға ТӘУЕЛДІ ДНҚ-ПОЛИМЕРАЗА - кері транскрипция жүргізетін, яғни РНҚ матрицасында ДНҚ синтезін жүргізетін фермент.

КЛЕТКАЛАРДЫҢ КЕРІ СЕЛЕКЦИЯСЫ - белгілі бір жағдайлар жасап сұрыптау; бұндай жағдайда клеткалардың "жабайы" типтері ғана бөлінеді де, біраздан кейін өліп қалады, ал керек қасиеттері бар мутант клеткалар бұл ортада өспейді, бірақ тірі қалады.

КЛЕТКА ГЕНЕРАЦИЯСЫНЫҢ МЕРЗІМІ - клетканың кезекті екі бөлінуі арасындағы мерзім.

КЛЕТКАЛЫҚ ИНЖЕНЕРИЯ - қайта құрастыру, будандастыру негізінде клетканың жаңа типін жасау әдісі. Клеткаларды жасанды жолдармен будандастырғанда, сомалық /жыныстық емес/ клеткаларды бір-біріне қосқанда будан геномы түзіледі. Ал, клеткаларды қайта құрастырғанда клетканың құрамына кіретін ядроны, цитоплазманы, митохондрияларды, хлоропласттарды, хромосомаларды әр түрлі клеткалардан алып жаңа клетканы жасайды.

КЛЕТКАЛЫҚ СЕЛЕКЦИЯ - сұрыптаушы қоректік ортаны қолданып, мутант клеткалар мен клеткалардың соматоклондық вариацияларын бөліп алу әдісі.

КЛЕТКАЛАРДЫ МҰЗДАТЫП САҚТАУ - мұздатып алып өте төмен температурада сақтау, мысалы: сұйық азотта - -196°C температурада.

КЛЕТКАЛАРДЫ ЖИНАЛМАЛЫ /МЕРЗІМДІ/ ӨСІРУ – клеткалар суспензиясын жабық ыдыста бастапқы құйылған қоректік ортасы жаңартылмай өсіру.

КЛЕТКАЛАРДЫ ҮЗІЛІССІЗ ӨСІРУ - клеткаларды сұйық қоректік ортаның үзілмей беріліп тұратын ағымында өсіру.

КЛЕТКАЛАРДЫ АҒЫНДЫ ЖАБЫҚ ЖҮЙЕДЕ ӨСІРУ -клеткалар өсетін сұйық орта үздіксіз жаңа ортамен қамтамасыз етіліп тұрады, сұйық ортаның кіріп құйылу қарқыны мен оның төгіліп сыртқа шығу қарқыны бірдей болады.

КЛЕТКАЛАРДЫ АҒЫНДЫ-АҒЫНСЫЗ ЖҮЙЕДЕ ӨСІРУ -сұйық қоректік ортада өскен клеткалар суспензиясының бір бөлігі оқтын-оқтын алынып тұрады, оның орнына нақ сондай мөлшерде жаңа қоректік орта құйылады.

КЛЕТКАЛАРДЫ АҒЫНДЫ АШЫҚ ЖҮЙЕДЕ ӨСІРУ үздіксіз ағып түсіп тұрған жаңа қоректік ортамен төгіліп сыртқа ағып жатқан клеткалар суспензиясының қарқыны (көлемдерінің) тең болуы.

КЛЕТКАЛАР ПОПУЛЯЦИЯСЫ - жасанды қоректік ортада өсірілген клеткалардың жиынтығы.

КЛЕТКАЛАРДЫ СҰЙЫҚ ҚОРЕКТІК ОРТАДА ӨСІРУ - жеке клеткаларды

немесе кішігірім клеткалар топтарын аппаратура арқылы ауамен қамтамасыз етіп және араластыра отырып сұйық қоректік ортада өсіру.

КЛЕТКАЛАРДЫ ЖАҢА ҚОРЕКТІК ОРТАҒА КӨШІРУ -клеткаларды жаңадан дайындалған қоректік ортасы бар шыны ыдысқа ауыстырып отырғызу.

КЛЕТКА ЦИКЛІ - клетканың бір бөлінуінен бастап екінші рет бөлінуіне дейінгі клеткада жүретін тіршілік процестердің жүйесі ол митоздан /мейоздан/ және интерфазадан /...G₁, S₁, G₂ / тұрады.

КЛОН - қоректік ортада жалғыз бір клеткадан көбейген клеткалар.

КЛОНДАУ - құрамында трансформация жолымен енгізілген ДНҚ-а молекуласы бар, бактериялық клеткаларды қоректік агарға сеуіп, ДНҚ молекулалары қоспасын бөлу. Бір бактериялық колонияны бір клетканың ұрпағы деп түсіну керек, оның барлық клеткалары құрамында бір типті рекомбинаттық ДНҚ молекуласы бар.

КОМПЛЕМЕНТАРЛЫҚ ДНҚ - ферменттер қатысуы арқылы жасанды жолмен қолдан синтезделген и- РНҚ -ның көшірмесі.

КОМПЕТЕНЦИЯ - клеткалардың, ұлпалардың, мүшелердің, организмнің индукторлық әсерді қабылдап алуға қабілеттілігі және әсер еткен факторға жауап ретінде өзінің даму бағытын өзгертуі.

КОРЕЛЛЯЦИЯ - өсімдік мүшелерінің үйлесімді әрекеттесуі, ол метабодиттермен /трофикалық К/ немесе фитогормондармен /гормондық К/ реттеледі және жалпы өсімдік организмнің үйлесімді өсуі мен дамуын қамтамасыз етеді.

КРИОПРОТЕКТОР - клетканың мұздап қату нүктесін төмендетіп, клетка ішіндегі сумен байланысып, клетканы механикалық және осмостық бүлінуінен қорғайтын зат.

ҚҰРЫЛЫМДЫҚ ГЕН - құрамында басқа биополимерлер /белок, РНҚ-ы/ құрылымының информациясы бар нуклеотидтер тізбегінің бөлігі; бірақ, бұл ұғымға геннің экспрессиясын реттейтін сигналдардың нуклеотидтер тізбегі кірмейді,

К.ОСЫМША МЕТАБОЛИТТЕР - өсімдік клеткаларында түзілетін, бірақ тірі қалу үшін аса қажет емес заттар.

ЛИНИЯ - құрамында ендік /маркерлис/ белгілері бар штамды сұрыптау немесе бір клетканы көбейту арқылы алынған клеткалар.

ЛИПОСОМАЛАР - жасанды түрде алынған фосфолипидтердің шар тәрізді денешіктері.

ЛОКУС - орын; хромосоманың генетикалық немесе цитологиялық картасындағы белгілі бір геннің /аллельдердің/ орны.

МАЦЕРАЦИЯ - өсімдік клеткаларын бөлу /ажырату/, клетка аралық заттарды жою немесе еріту мақсатымен істелетін әрекеттер.

МЕЙОЗ - клеткалардың бөлінуінің ерекше жолы, әдісі, оның нәтижесінде хромосома сандары редукцияланып азайып екі еселенген диплоидты жағдайдан тұтас сыңар гаплоидты жағдайға өтуі.

МЕГАСПОРА - әр түрлі спорасы бар жоғары сатыдағы өсімдіктердің ірі гаплоидтық клеткасы, аналық клетканың бастамасы.

МИТОЗ - эукариот клеткаларының негізгі және күрделі бөліну әдісі. Митоздың биологиялық маңызы, аналық клетканың тұқым қуалаушылық материалы /хромосомалар/ жаңадан пайда болған клеткаларға тепе-тең мөлшерде бөлінуі. Клеткалардың генетикалық жағдайы бірдей болады және ұрпақтан ұрпаққа берілгенде ешбір өзгеріссіз сақталады.

МИТОЗДЫҚ СЕГРЕГАЦИЯ - клеткалардың митоздық көбею процессі кезінде гендік детерминанттардың түсіп қалуы.

МИКРОСПОРА - сыңар хромосомалар /гаплоидтық/ жиынтығы бар клетка. Микроспора археспора клеткасының мейоздық бөліну нәтижесінде пайда болады, аталық гаметофиттің бастамасы.

МОДИФИКАЦИЯЛЫҚ ӨЗГЕРГІШТІК - тұқым қуаламайтын өзгергіштік, генотипке қатысы жоқ, сыртқы ортаның әсерінен организм белгілерінің өзгеруі.

МОРФОГЕНЕЗ - *in vitro* жағдайындағы морфогенез, организмнің дамуын қамтамасыз ету үшін форманың немесе құрылымдардың дамуы, жетілуі.

МОЛЕКУЛАЛЫҚ БУДАНДАСТЫРУ - комплементарлы нуклеотидтердің әрекеттесуі нәтижесінде нуклеин қышқылдары тізбектерінің арасында комплекстер түзілуі.

МУТАЦИЯ - генетикалық материалдың кенеттен табиғи немесе жасанды түрде өзгеруі салдарынан, организмнің қандай да бір тұқым қуалайтын белгілерінің өзгеруі. Мутацияның бірнеше түрі бар: генеративті мутациялар /жыныс клеткаларында жүретін/, сомалық, ядролық және цитоплазмалық мутациялар.

МУТАГЕНДЕР - физикалық және химиялық агенттер: иондалған сәуле, жоғары және төмен температуралар, химиялық заттар, табиғи /спонтанды/ мутацияларға қарағанда мутация жиілігін әжептәуір жоғарылатады.

МУТАГЕНЕЗ - физикалық және химиялық факторлармен әсер ету арқылы мутациялардың пайда болу процессі.

НУЦЕЛЛУС - өсімдік тұқым бүршігінің орталық бөлігі.

ОМНИПОТЕНТТІЛІК - өсімдік сома клеткаларының ядроларының зигота ядросы тәрізді барлық қабілетін сақтауы, яғни түгелдей генетикалық информацияның сақталуы.

ОНКОГЕНДЕР - ісік ауруларын қоздыратын гендер.

ОПИНДЕР - амин және органикалық қышқылдардың туындылары, өсімдіктің ісік /корончатые галлы/ клеткаларында (тәжі тәрізді өсімділерінде) синтезделеді; опиндерді агробактериялар көміртегі және азоттың көзі ретінде пайдаланады.

ОРГАНОГЕНЕЗ *in vitro* - жасанды қоректік ортада өсіргенде бұрынғы бар тамыр, бүршіктерден және бастауыш (инициал) клеткалардан емес *de novo* /жаңадан/ мүшелердің түзілуі.

ӨСІМДІКТЕР КЛЕТКАЛАРЫН ӨСІРУ - жасанды қоректік ортада асептикалық жағдайда өсімдіктерін, клеткаларын, ұлпаларын және мүшелерін өсіру.

ӨСІМДІКТЕРДІ САУЫҚТЫРУ - өсімдіктерді жасанды ортада /*in vitro*/ өсіріп, бактериялық, саңырауқұлақтық және вирустық ауру қоздырушылардан сауықтыру.

ӨСІРУ ЦИКЛІ - трансплантты немесе сұйық қоректік ортада ескен

клеткалардың бөлігін /инокулюмді/ жаңа қоректік ортаға отырғызғаннан бастап келесі жаңа қоректік ортаға ауыстырғанға дейінгі кезең.

ҰРЫҚ ҚАЛТАСЫ - аналық гаметофит; ұрық қалтасы гүлді өсімдіктердің тұқым бүршігінің орталық бөлігі, бұнда жұмыртқа клеткалары өсіп жетіледі де, ұрықтануы жүреді.

ҰРЫҚТАНУ СӘЙКЕССІЗДІГІ - будандастыруға алынған парлар арасында ұрықтану процессінің жүрмеуі. Оның бірнеше себептері бар: тозаң тіршілігінің қысқалығы; аталық және аналық гаметалардың жетілетін уақыттарының сәйкес келмеуі; парлар арасындағы аналық мойны мен тозаң түтігінің ұзындықтарының бірдей еместігінен; тозаңның өсуге қабілеті болмауынан немесе тозаң түтігінің өсуінің тоқтап қалуынан тозаң ұрық қалтасына жетпейді; аналық гаметаның жұмыртқа клеткасымен қосылуының мүмкін еместігінен. Парлардың генетикалық сәйкессіздігі мынадай деңгейлерде байқалады: аналық аузы және мойны, тұқым бүршігі.

ҰРЫҚТАНУДАН КЕЙІНГІ СӘЙКЕССІЗДІК - ұрық-танудан кейінгі будан ұрықпен оны қоршап тұрған ұлпалардың генетикалық сәйкессіздігі, оны ұрық дамушының барлық этаптарынан байқауға болады.

ПАРТЕНОГЕНЕЗ НЕМЕСЕ ҰРЫҚТАНБАЙ ДАМУ - аналық жыныс клеткаларының ұрықтанусыз көбейіп организмнің түзілуі.

ПАТОТОКСИН - ауру тудыратын микроорганизмдерде пайда болатын улы зат.

ПЛАЗМАГЕН - клетканың ядродан тыс бөліктеріндегі /митохондриялар мен хлоропластарда/ генетикалық элементтердің жиынтығы.

ПЛАЗМИДА - бактерияларда хромосомадан бөлек кездесетін, өздігінен репликациялана алатын, кішігірім сақина тәрізді ДНҚ молекуласы.

ПЛАЦЕНТА - түйіндегі тұқым бүршігі пайда болатын және орнығатын жері.

ПЛАЗМАГЕНДЕР СЕГРЕГАЦИЯСЫ - цитоплазмалық гендердің ажырауы, мысалы: цитоплазмалық гетерозиготалардың митоздық көбею процессіндегі гендердің ажырауы, бөлшектенуі.

ПЛОИДТЫЛЫҚ - көп клеткалы организмнің барлық клеткаларында немесе клеткасында болатын хромосомалар жиынтығы; бір түрдің барлық дарақтарына бірдей.

ПОЛИПЛОИД - ядро, клетка немесе организмдегі хромосома жиынтығының санының гаплоидты жиынтығына еселі көбеюі (екі, төрт есе).

ПОПУЛЯЦИЯНЫҢ ЕКІ ЕСЕ КӨБЕЮ МЕРЗІМІ - қоректік ортадағы клеткалар жиынтығының екі есе көбеюіне кететін уақыт аралығы.

ПРОКАРИОТТЫҚ КЛЕТКА - қарапайым организмдер клеткасы /бактериялар, көк-жасыл балдырлар/, мембрапамен қоршалған клетка ядросы жоқ.

ПРОЛИФЕРАЦИЯ - бастапқы бар клеткалардың көбеюі арқылы клеткалар мен ұлпалардың жаңадан пайда болуы.

ПРОТОПЛАСТ - өсімдік клеткасы /қабығынан басқа/ ішіндегі заттардың жалпы атауы; ферменттердің әсері немесе механикалық әдістерімен түгел қабығы жойылған өсімдік клеткасы.

Өнерхан Гүлжайна

Генетика

Оқу-әдістемелік кешен

Ш. Уәлиханов атындағы Көкшетау мемлекеттік университетінің редакциялық-баспа бөлімі
... ж баспаға қол қойылды. Көлемі 10.93 б.п. Таралымы 100 дана.
Тапсырыс № . Қағаз көшірмелі. Ризография.

Ш.Ш.Уәлиханов атындағы Көкшетау мемлекеттік университетінің баспаханасында басылған
Отпечатано в типографии Кокшетауского государственного университета им.Ш.Ш.Уалиханова
Мекен жайымыз: Қазақстан, Ақмола обл., Көкшетау қ.,
Абай көшесі, 76, Ш. Уәлиханов атындағы КМУ РБҚ.
e-mail: universi@kokshetau.online.kz