

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ**

ӘЛ-ФАРАБИ атындағы ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

**6D061400- ГЕНЕТИКА мамандығы бойынша
ПӘНДЕРДІҢ ТИПТІК ОҚУ БАҒДАРЛАМАСЫ**

*** * ***

**ТИПОВАЯ УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИН
по специальности 6D061400- ГЕНЕТИКА**

Алматы 2017

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ**

ӘЛ-ФАРАБИ атындағы ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

**6D061400- ГЕНЕТИКА мамандығы бойынша
ПӘНДЕРДІҢ ТИПТІК ОҚУ БАҒДАРЛАМАСЫ**

*** * ***

**ТИПОВАЯ УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИН
по специальности 6D061400- ГЕНЕТИКА**

Алматы 2017

1. Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінде **ӘЗІРЛЕНГЕН ЖӘНЕ ҰСЫНҒАН.**

2. Типтік оқу бағдарламасы Қазақстан Республикасының Білім және ғылым министр міндетін атқарушының 2013 жылғы 16 тамыздағы №343 бұйрығы негізінде бекітілген типтік оқу жоспарына сәйкес әзірленген (534 қосымша). ҚР Білім және ғылым министрлігі 2017 жылғы 12 маусымдағы №270 бұйрығымен өзгертулер енгізілген.

3. Республикалық оқу-әдістемелік жоғары және жоғары оқу орнынан кейінгі білім беру кеңесінің 2016 жылғы 30 маусымындағы №2 мәжіліс хаттамасының шешімімен **БЕКІТІЛДІ.**

Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің рұқсатынсыз осы типтік бағдарламаларын көбейтуге және таратуға болмайды.

1. **РАЗРАБОТАНА и ВНЕСЕНА** Казахским национальным университетом им. аль-Фараби.

2. Типовая учебная программа разработана в соответствии с типовым учебным планом, утвержденным приказом исполняющего обязанности Министра образования и науки Республики Казахстан от 16 августа 2013 года №343 (Приложение 534). Внесены изменения приказом Министра образования и науки РК от 12 июня 2017 года №270.

3.УТВЕРЖДЕНА протокольным решением №2 заседания Республиканского учебно-методического совета высшего и послевузовского образования от 30 июня 2016 года.

Настоящая типовая учебная программа не может быть тиражирована и распространена без разрешения Министерства образования и науки Республики Казахстан.

@ КазНУ аль-Фараби, 2017

ТОМGM 7201 ТҰҚЫМҚУАЛАУШЫЛЫҚТЫҢ ЖӘНЕ ӨЗГЕРГІШТІКТІҢ МОЛЕКУЛАЛЫҚ-ГЕНЕТИКАЛЫҚ МЕХАНИЗМДЕРІ

(ғылыми және педагогикалық бағыт)

Көлемі - 3 кредит

Автор:

Айташева З.Г.- биология ғылымдарының докторы, молекулалық
биология және генетика кафедрасының профессоры

Рецензенттер:

Галиакпаров Н.Н. – Ph.D. доктор, өсімдіктер биологиясы және
биотехнологиясы Институтының меңгерушісі

Карпенюк Т.А. – биология ғылымдарының докторы, әл-Фараби
атындағы Қазақ ұлттық университетінің биотехнология кафедрасының
профессоры

ТҮСІНДІРМЕ ХАТ

«Тұқымқуалаушылықтың және өзгергіштіктің молекулалық-генетикалық механизмдері» курсының бағдарламасы кредиттік технология негізінде «6D061400-Генетика» мамандығы бойынша докторанттарға дайындық курсын жүргізетін университеттерге арналған.

Осы курста про- және эукариоттардағы тұқымқуалаушылық пен өзгергіштіктің жүзеге асу механизмдерінің құрылымдық-функциональдық сипаттамалары толықтай зерттеледі.

Заманауи және классикалық генетиканың орталық бөлімі тұқымқуалаушылық және өзгергіштік сияқты факторлардың өзара қатынасы болып табылады. Бұл факторлар молекулалық биологияны және генетиканы зерттеудегі әр түрлі прокариоттық және эукариоттық ағзаларға қолданылатын арнайы объектілер және кілтті элементтер болып табылады. Тұқымқуалаушылық пен өзгергіштік белгілеріне ие ағзалар өкілдеріне микроорганизмдер (вирустар, бактериялар, протисталар, ашытқылар, микробалдырлар және т.б.), өсімдіктер, жануарлар, сонымен қатар, мамандандырылған клеткалар культуралары мен ұлпалар жатады.

Жалпы және молекулалық генетика тірі жүйелерде жүріп жатқан үрдістерге негізделген, яғни нәтижесінде тұқымқуалаушылық бекітіліп, клетка ұлпалары, жеке мүшелер және бүтін жүйелер деңгейінде тірі ағзаларда белгілі бір вариабельділік деңгейі қамтамасыз етіледі. Бұл курста прокариот және эукариоттардың арасында молекулалық деңгейде

өзгергіштіктің қолайлы деңгейін ұстап тұру және тұқымқуалаудың механизмдері сипатталып көрсетілген.

Бұл курс арқылы заманауи молекулалық генетиканың бөлімдері және гендердің экспрессиясының механизмдері, гендердің кластерлері, хромосомалар мен геномдарды оқу қарастырылады. Репарация, рекомбинация, геномдарды редакциялау, ядродан тыс тұқымқуалауды жүзеге асыру тәрізді механизмдерге ерекше назар аударылады.

Аталған пәнді оқытудың алдында өтілетін пәндер: Микробиология, Биохимия, Генетика және молекулалық биология – бұл пәндер тұқымқуалаушылық және өзгергіштік механизмдерін молекулалық деңгейде түсінуге мүмкіндік береді.

Қатар оқытылатын пәндер және олардың осы пәнмен өзара байланысы: Қазіргі биологияның мәселелері, Клеткаішілік реттелудің механизмдері, Геномның мобильділігі, Медициналық және молекулалық генетиканың қазіргі мәселелері және кәсіби элективтік пәндер про- және эукариоттардың тұқымқуалаушылық аппаратының ұйымдасуының құрылымдық-функционалдық ерекшелігін және гендер экспрессиясының принциптерін түсінуге көмектеседі.

Пәнді оқу нәтижесінде докторант:

білу керек: про- және эукариоттардың тұқымқуалаушылық аппаратының құрылымдық-функциональды ұйымдасу ерекшеліктерін; әр түрлі организмдердегі гендер экспрессиясын бақылаудың цис- және транс-факторлар көмегімен реттелу принциптерін; гендік инженерия мен молекулалық генетиканың заманауи принциптерін; молекулалық-генетикалық объектілер үлгісінде биоқауіпсіздікті қамтамасыз ету әдістерін; курстың тақырыптары бойынша зертханалық жағдайларда жұмыстарды орындау ережелерін; генетикалық ғылымды қажет ететін өндірісте гендер экспрессиясын қолданудың негізгі бағыттарын.

игеру керек: гендер экспрессиясының іс жүзінде тиімді механизмдерін талдауды; молекулалық деңгейде тұқымқуалаушылық пен өзгергіштік элементтерінің реттелу принциптерін қолдануды; жылдамдықты талдауға арналған тесттік инкубациялық жүйелерді құрастыру және жануар, өсімдік, микроорганизмдер клеткаларына тән гендер экспрессиясының ерекшеліктері; курс тақырыптары бойынша зерттеулерге арналған заманауи виртуалды моделдерді талдауды.

Дағдылады болу керек: биомолекула және оның кешендері деңгейінде тұқымқуалаушылық пен өзгергіштік элементтерін зерттеуге; гендер экспрессиясының жүйелерін әр түрлі деңгейде тестілеуге; молекулалық-генетикалық құралдармен жұмыс істеу (амплификаторлар, микроцентрифугалар, электрофорезге арналған құралдар, нуклеин қышқылдарын тасымалдау құралдары және т.б.); жалпы зертханалық құралдармен (стерилизаторлар, термостаттар, дистилляторлар, анализаторлар және т.б.), сонымен қата, арнайы құралдар мен ыдыстар жұмыс істеуге.

ПӘННІҢ ТАҚЫРЫПТЫҚ ЖОСПАРЫ

№	Тақырыптар атауы
1	Кіріспе. Апериодикалық полимерлердің қызметі, құрылымы және рөлі. РНҚ құрылысының екіншілік және үшіншілік модельдері
2	«РНҚ әлемі» концепциясы және оның дамуының заманауи күйі. РНҚ-ң домендік ұйымдасуын зерттеудегі заманауи жетістіктері және молекулалық деңгейдегі эволюция мәселелері
3	Вирустар мен фагтарға тән реттегіш механизмдер. Вирустық аурулар және адам, жануар, өсімдік клеткаларындағы вирустардың гендер экспрессиясының реттелу мәселелері
4	Бактериальды геномның реттегіш механизмдері. Бактериальды инфекциялар және заманауи кезеңдегі адам мен жануарлар клеткаларындағы прокариоттық гендердің реттелу мәселелері
5	Мобильді генетикалық элементтер. Мобильді генетикалық элементтер көмегімен геном белсенділігін реттеудің зерттеу тарихы
6	Эукариот гендерінің өзара әрекеттесуі. Домен принциптері, тәуелсіз, кооперативті және интегральды реттелу
7	Эукариоттар гендерінің белсенділігін реттеу механизмдерінің әртүрлілігі
8	Про- және эукариоттардың спецификалық гендері (рРНҚ, тРНҚ және гистондар). рРНҚ және тРНҚ гендерінің кластеризациясы
9	Бактериальды клеткалардағы экспрессия кезіндегі эукариоттар гендерінің реттелуі. Прокариоттық жүйелердегі эукариот гендерінің экспрессиясы әдістері
10	Ашытқылар клеткаларындағы экспрессия кезіндегі эукариоттар гендерінің реттелуі. Ашытқы клеткаларындағы эукариот гендерінің экспрессиясы әдістері
11	Эукариоттар клеткаларындағы экспрессия кезіндегі эукариот гендерінің реттелуі. Эукариоттық клеткалардағы эукариот гендерінің экспрессия әдістері
12	Өсімдік геномын карталау мәселелері. Арабидопсис геномын карталау
13	Жануарлар геномын карталау мәселелері. Дрозофила геномын карталау
14	Адам геномын карталау мәселелері. «Адам геномы» жобасы
15	Сателитті ДНҚ-ның қызметі мен құрылымы. Мини- және микросателиттерді талдау

ПӘННІҢ МАЗМҰНЫ

Кіріспе

Генетика және «Тұқымқуалаушылықтың және өзгергіштіктің молекулалық-генетикалық механизмдері» курсы XIX ғасырдың тәжірибелік

зерттеулерінен бастау алады. Бұл ғылымның ресми түрде туған жылы 1900 жыл болып есептеледі. Бірақ, өсімдіктердің селекциясы мен жануарларды шағылыстыру әрекеттері ертеден-ақ белгілі болған, себебі егіншілер мен мал шаруашылығымен айналысатын адамдар шаруашылыққа құнды организмдердің жаңа формаларын XV ғасырдан бастап-ақ зерттеген. Берілген курстың даму тарихы алғашқы кезеңнен (XIX ғасырдың екінші жартысы) басталады. Бұл кезеңде өсімдіктердегі тұқымқуалау принциптері (Мендель тәжірибелері) ашылып, митоз және мейоз процесстері анықталды. Тұқымқуалаушылықтың ұрпақтан-ұрпаққа берілу заңдылықтарының көбею жолдары үшін маңыздылығы ашылды (Страсбургер, Горожанкин, Гертвиг, Ван-Беневин, Флемминг, Чистяков, Вальдейр және т.б. (1878-1883 жж.)). Одан кейін екінші кезең басталды. Екінші кезеңде тұқым қуалаушылық бірлігінің құрылымы мен қызметі айқындалды және тұқымқуалаушылық пен өзгергіштіктің ұрпақтан-ұрпаққа берілуінің молекулалық механизмдері анықталды (Томас Морган, Навашин, Серебряков, Вавилов, де Фриз, Корренс, Уотсон және Крик, Мезелсон и Сталь және т.б.). Қазіргі даму кезеңіне келер болсақ, ультрақұрылымдар қатарының ашылуымен сипатталады, яғни ДНҚ, РНҚ молекулаларының құрылымына, белоктарға, сигналды молекулаларға жете талдау жұмыстары және т.б. (Темин и Балтимор, Пэрдю и Галл, Спирин, Георгиев и Айтхожин, Файер, Сэнгер, Максам и Гилберт, Корана, Олвин и Кэмп, Мюллис, Файер және т.б.).

«Тұқымқуалаушылықтың және өзгергіштіктің молекулалық-генетикалық механизмдері» курсының мағынасы тұқымқуалаушылық ақпараттың ұрпақтан-ұрпаққа берілуінің негізгі механизмдерін теориялық негіздеуден және жаңа бағыттарды жетілдіруден, яғни азық-түлік өнеркәсібі, жеңіл және ауыр өнеркәсіп өнімдері, алдыңғы қатардағы технологиялық өнімдер мен құралдарды жасаудан құралады. Осы курс негізінде молекулалық селекциялық жұмыстарды жүргізу мүмкіндіктеріне ие болдық. Ол өз алдына өсімдіктер мен жануарлардың практикалық селекциясының жетістіктерін, гендік модификацияланған тәсілдер негізіндегі молекулалық медицинаның, гендік терапияның, фармако- және нутригенетиканың, генодиагностика, молекулалық эпидемиология саласындағы жаңа жетістіктерді үйлестіре қолдануға мүмкіндік береді. Сонымен, курстың практикалық рөлі жаңа азық-түлік тауарларын өндіру қызметі ғана емес, сонымен қатар, ел ішіндегі және халықаралық масштабта тағамдық және эпидемиологиялық қауіпсіздікті күшейту. Оған қоса, курсты кредиттік жүйе бойынша және үш тілде оқыту студенттердің инновациялық ойлануын дамытады және бағдарламалар мен жобаларды жасау мүмкіндіктерін қамтамасыз етеді.

«Тұқымқуалаушылықтың және өзгергіштіктің молекулалық-генетикалық механизмдері» пәнін оқытудың мақсаты: Тұқымқуалаушылық пен өзгергіштік тәрізді маңызды генетикалық элементтер көмегімен жүзеге асырылатын прокариоттағы және эукариоттағы механизмдерді молекулалық деңгейде қарастыру.

«Тұқымқуалаушылықтың және өзгергіштіктің молекулалық-генетикалық механизмдері» пәнін оқытудың міндеттері:

- биомолекула деңгейінде тұқым қуалаушылық пен өзгергіштіктің жүзеге асуының құрылымдық-функционалды ұйымдасу ерекшеліктерін зерттеу;
- про- және эукариоттардың гендер экспрессиясының реттелуінің негізгі механизмдерін үйрену;
- курстың әр түрлі тақырыптары бойынша зертханалық жұмыстар мен тапсырмаларды құрастыру принциптерімен таныстыру және оларды оқу процесінде, өнеркәсіптік өндіріс пен ғылыми зерттеулердің өзекті мәселелерін шешуде қолдана білу;
- молекулалық-генетикалық талдау және генетикалық ғылымды қажет ететін өндірісте, ауыл шаруашылығында, медицинада, білім беру салаларында гендер экспрессиясының реттелуін модельдеу әдістерімен таныстыру;
- докторанттарға алған білімдерін теориялық дайындық деңгейін жоғарылатуға және оларды практикада қолдануға үйрету.

«Тұқымқуалаушылықтың және өзгергіштіктің молекулалық-генетикалық механизмдері» курсының мақсаты докторанттарды про- және эукариоттардың тұқымқуалаушылық ақпаратының ұйымдасуының құрылымдық-функционалды ерекшелігімен, молекулалық генетика және гендік инженерияның қазіргі принциптерімен, сонымен қатар, әртүрлі организмдердегі гендер экспрессиясының принциптерімен таныстыру.

НЕГІЗГІ БӨЛІМ

Кіріспе. Апериодикалық полимерлердің қызметі, құрылымы және рөлі. РНҚ құрылысының екіншілік және үшіншілік модельдері

Тірі жүйелердегі нуклеин қышқылдарының ұйымдасу деңгейлері: нуклеозидтер, нуклеотидтер, олардың апериодтылығы, азоттық негіздер, нуклеотидтердің қасиеттері, олигонуклеотидтер, РНҚ-ның екіншілік және үшіншілік құрылымдары, рРНҚ-ның домендік ұйымдасуы, рибосомалар мен рРНҚ-ның үшіншілік құрылымын талдаудың заманауи тәсілдері. Тұқым қуалаушылық және өзгергіштік және олардың ДНҚ және РНҚ деңгейінде қолдау.

«РНҚ әлемі» концепциясы және оның дамуының заманауи күйі. РНҚ-н домендік ұйымдасуын зерттеудегі заманауи жетістіктер және молекулалық деңгейдегі эволюция мәселелері

Концепцияның негізгі жағдайлары. Гендер экспрессиясын зерттеуде концепцияның рөліне деген заманауи көзқарастар. Молекулалық биологияның орталық догмасы мен «РНҚ әлемі» концепциясы арасындағы өзара байланыс. РНҚ-ның домендік ұйымдасуының принциптері. Проторибосомалар, рибосомалар мен рРНҚ эволюциясы.

Бактериальды геномның реттегіш механизмдері. Бактериальды инфекциялар және заманауи кезеңдегі адам мен жануарлар клеткаларындағы прокариоттық гендердің реттелу мәселелері

Молекулалық деңгейде гендердің реттелуінің дамуына жол ашқан трансдукцияны, трансформацияны, лизогенияны, лизисті және басқа да құбылыстарды зерттеу. Бактериальды инфекциялар мен заманауи індеттерге талдау. Микроорганизмдердің антибиотиктерге деген супер-тұрақтылық мәселелері (асқын-тұрақтылық). Фагтардағы гендер экспрессиясының реттелуі. Ерте және кеш гендердің қатар жүруі. Кері кодтау принциптері және фагтардағы оқылу аймағын қайта жабу. Эукариот клеткаларындағы прокариот гендерінің экспрессиясы: жетістіктері мен болашағы.

Мобильді генетикалық элементтер. Мобильді генетикалық элементтер көмегімен геном белсенділігін реттеудің зерттеу тарихы

Адам, жануар, өсімдік және прокариоттардың тұрақсыз генетикалық элементтері үлгісінде өзгергіштіктің генетикалық қасиеттеріне талдау. Бактериялардың мобильді генетикалық элементтері. Өсімдіктердің мобильді генетикалық элементтері. Жануарлар мен адамдардың транспозондары. Транспозондар мен ретротранспозондарды зерттеудегі заманауи жетістіктер. Мобильді генетикалық элементтер жүйелеріне салыстырмалы талдау. Геном мен транспозондардың эволюциясы.

Эукариот гендерінің өзара әрекеттесуі. Домен принциптері, тәуелсіз, кооперативті және интегральды реттелу

Эукариотты клеткалар үлгісінде гендердің өзара әрекеттесу мәселелерін зерттеудің тарихи аспектісі. Эукариоттардың даму гендері мен иммунды гендер үлгісіндегі домен принциптері, тәуелсіз, кооперативті және интегральды реттелу. Мақалалар, оқу құралдары және заманауи оқулықтар бойынша мәселенамаға талдау.

Эукариоттар гендерінің белсенділігін реттеу механизмдерінің әртүрлілігі

Гендер экспрессиясының уақытша және кеңістіктік реттелу принциптері. Активті гендердің ұлпалық арнайылығы мен дифференциальды реттелуі. Заманауи генетиканың дамуы, мінез-құлық генетикасы, нутригенетика және т.б. генетиканың заманауи бөлімдерінің дамуы мен қалыптасуындағы эукариот гендерінің белсенділігінің реттелу механизмдерін зерттеудің рөлі. Гендер белсенділіктерінің эпигенетикалық реттелуі.

Про- және эукариоттардың спецификалық гендері (рРНҚ, тРНҚ және гистондар). Рибосомалық РНҚ және транспорттық РНҚ гендерінің кластеризациясы

РНҚ гендерінің кластерлі ұйымдасуына талдау. тРНҚ және рРНҚ үшін прокариотты гендер. рРНҚ мен тРНҚ, гистондар үшін эукариотты гендерге

талдау. РНҚ-ны кодтамайтын кластеризацияның жалпы жобасын бекіту, мүмкін болатын себептер мен салдарлар.

Бактериальды клеткалардағы экспрессия кезіндегі эукариоттар гендерінің реттелуі. Прокариоттық жүйелердегі эукариот гендерінің экспрессия әдістері

Бактериальды клеткалардағы адам, жануар гендер экспрессияларының реттелуі. Бактериальды клеткалардағы экспрессия жүйелеріндегі ашытқы гендеріне талдау. Агробактериялардағы векторлы экспрессия кезіндегі өсімдік гендеріне талдау.

Ашытқылар клеткаларындағы экспрессия кезіндегі эукариоттар гендерінің реттелуі. Ашытқы клеткаларындағы эукариот гендерінің экспрессия әдістері

Эукариот гендер экспрессиясының ашытқы жүйесі: артықшылықтары мен кемшіліктері. Ашытқы жүйесіндегі эукариот гендерінің белсенділігін бақылауды зерттеу. Эукариот гендерінің гетеро экспрессиясына арналған ашытқылардың заманауи штаммдары. Эукариотты клеткалардан препаратты белокты алуға қолданылатын ашытқы клеткаларының коммерциялық линиялары.

Эукариоттар клеткаларындағы экспрессия кезіндегі эукариот гендерінің реттелуі

Эукариотты клеткалар басқа эукариоттардың гендер экспрессиясы үшін нысана: артықшылықтары мен кемшіліктері. Эукариотты жүйелердегі эукариот гендерінің белсенділігін бақылауды зерттеу. Эукариот гендерінің гетеро экспрессиясына арналған эукариотты клеткалардың заманауи жүйелері. Басқа эукариотты объектілерден препаратты белокты алуға қолданылатын эукариотты клеткалардың коммерциялық линиялары.

Эукариоттық клеткалардағы эукариот гендерінің экспрессия әдістері

Эукариот гендер экспрессиясының негізгі әдістері, гибридті жүйелер, тұндыру жүйелері, синтетикалық белоктар мен олардың қысқа аналогтарын қатар тұндыру жүйелері. Тесттік жүйелерге белоктардың ең төменгі концентрацияларын тіркеу әдістері. Мәселелер мен оларды шешу жолдары.

Өсімдік геномын карталау мәселелері. Арабидопсис геномын карталау

Астық тұқымдастардың, бұршақ тұқымдастардың, арабидопсисдың, техникалық дақылдардың (рапс, күнбағыс, ақ жүгері және т.б.) геномын карталаудағы жалпы сұрақтар. Арабидопсисдың жеке хромосомаларын карталау. Арабидопсис және т.б. өсімдік гендерінің функционалды

ерекшеліктерін зерттеу. Геномиканың, протеомиканың, метаболомиканың, нутриомиканың және феномиканың заманауи мәселелері.

Жануарлар геномын карталау мәселелері. Дрозофила геномын карталау

Тышқанның, приматтардың, ірі қара малдың, қойдың, кеміргіштердің және т.б. жануарлардың геномын карталаудағы негізгі жетістіктер. Даму, онкогенезге, стресске тұрақты гендерді карталауға және зерттеуге негізделген заманауи дрозофила генетикасы ғылым ретінде.

Адам геномын карталау мәселелері. «Адам геномы» жобасы

«Адам геномы» жобасы молекулалық биологияның заманауи даму тарихы ретінде. Адамның функционалды гендерінің кілтті топтары. Геномның реттеуші аймақтары. Центромера аймақтары және карталаудағы гетерохроматин. Эухроматинді аймақтар мен оларды карталау. Адамды, жануарларды, жәндіктерді зерттеудегі карталаудың рөлі. Генетикалық картаны талдаудың заманауи әдістері мен хроматиннің құрылымы.

Сателитті ДНҚ-ның қызметі мен құрылымы. Мини- және микросаттелиттерді талдау

Адам геномының теломерлі аудандары. Сателитті ДНҚ-ның құрылымы мен қызметі, адам мен жануарлар онтогенезі бойына протеомды, фенотипті және геномды талдау әдісі ретінде ДНҚ фрагменттерінің мини- және микросаттелиттерін талдау. Эволюцияны, сыртқа және тіршілікке қабілеттілікті болжаудағы теломерлі ұйымдасудың, хроматиннің соңды аудандарының рөлі.

СЕМИНАР САБАҚТАРЫНА ҰСЫНЫЛАТЫН ҮЛГІЛІ ТАҚЫРЫПТАР ТІЗБЕСІ

1. РНҚ құрылысының екіншілік және үшіншілік модельдері.
2. РНҚ-ның домендік ұйымдасуы мен оның эволюциясын талдау бағдарламалары.
3. Өсімдіктердегі вирустық РНҚ-ның экспрессия реттелулерін зерттеу әдістері.
4. Бактериалды гендердің экспрессиясы тәжірибелеріндегі молекулалық генетиканың тарихы.
5. Жүгерінің мобильді генетикалық элементтері.
6. Зертханалық тышқандар үлгісіндегі эукариот гендерінің өзара әрекеттесуі.
7. Жүгері мен тышқан үлгісіндегі эукариотты гендердің белсенділіктері.
8. рРНҚ мен тРНҚ үлгісіндегі кластерлі гендерді зерттеу бағдарламалары.
9. Ашытқы клеткалары гендерді экспрессиясының тестері ретінде.

10. Өсімдіктердің генетикалық картасын құрастыру.
11. Адамның генетикалық картасын құрастыру.
12. Тышқан мен дрозофиланың геномын карталау.

СТУДЕНТТІҢ ӨЗІНДІК ЖҰМЫСЫНА ҰСЫНЫЛАТЫН ҮЛГІЛІ ТАҚЫРЫПТАР ТІЗБЕСІ

1. Эукариот гендерінің өзара әрекеттесуі. Домен принциптері, тәуелсіз, кооперативті және интегралды реттелу.
2. Гендер белсенділіктерінің реттелуінің әр түрлі әдістері.
3. рРНҚ мен гистондардың спецификалық гендері.
4. Гендердің кластерлі ұйымдасу принциптері.
5. Импритингтің заманауи жетістіктері.
6. Молекулалық деңгейде эпигенетикалық бақылаудың заманауи жетістіктері.
7. Прокариотты жүйелердегі эукариот гендер экспрессиясының әдістеріне шолу.
8. Ашытқы клеткаларындағы эукариот гендерінің реттелуі.
9. Эукариоттардың гетеро клеткаларындағы эукариот гендерінің реттелуі.
10. Арабидопсис гендерін зерттеу мәселелері.
11. Дрозофила гендерін зерттеу мәселелері.
12. Адам (жануар) гендерін карталауды талдау мәселелері.

СТУДЕНТТЕРДІҢ ОҚЫТУШЫМЕН ӨЗІНДІК САБАҚТАРЫНА ҰСЫНЫЛАТЫН ҮЛГІЛІ ТАҚЫРЫПТАР ТІЗБЕСІ

1. Эукариот гендерінің өзара әрекеттесуін талдау әдістерін зерттеу.
2. Гендер белсенділігін тіркеу әдістерін талдау.
3. Тышқандардағы рРНҚ мен гистондардың спецификалық гендері.
4. Гендердің интегралды әрекеттесуін зерттеу.
5. Жай және күрделі энхансерлердің қызметі мен құрылымын зерттеу.
6. Гендер белсенділіктерінің эпигенетикалық реттелулері бойынша эксперименталды жұмыстарға талдау.
7. Прокариотты жүйелердегі эукариот гендерін бақылаудың эксперименталды жүйелерін зерттеу.
8. Ашытқы клеткаларындағы экспрессия кезіндегі адам гендерін зерттеу.
9. Эукариотты жүйелер экспрессиясындағы эукариотты гендерге талдау.
10. Арабидопсис гендерін карталау.
11. Дрозофиланың жеке гендеріне талдау.
12. Сүтқоректілердің генетикалық карталарына талдау.

ҰСЫНЫЛАТЫН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

Негізгі:

1. Коничев А.С., Севастьянова Г.А. Молекулярная биология. - М., Изд. центр «Академия», 2005 г., изд. 2-е испр. - 400 с.
2. Watson J., Baker T.A., Bell S.P., Gann A., Levine M., Losick R. Molecular Biology of the Gene (5th ed.). - Cold pring Harbor Laboratory Press, 2004. - 732 p.
3. Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика. – 2-е изд., испр. и доп. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2003. – 479 с.
4. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2004. – 496 с.
5. Dale J.W., von Schantz M., N. Plant. From Genes to Genomes: Concepts and Applications of DNA Technology (3rd ed). - Wiley& Sons, Ltd., 2012. - 400 p.
6. Brown T.A., Brown K. Biomolecular Archaeology. - Wiley& Sons, Ltd., 2010. - 336 p.

Қосымша:

1. Lodish H., Berk A., Matsudaira P., Kaiser C.A., Krieger M., Scott M.P. Molecular Cell Biology (5th ed.). - N.Y.: Freeman W. H. and Co, 2004. - 973 p.
2. Reece R. J. Analysis of Genes and Genomes. - Wiley& Sons, Ltd., 2003. 469 p.
3. Конарев В.Г. Молекулярная биология в познании генетических и морфогенетических процессов у растений. – СПб.: ВИР, 2002. 49с.
4. Walker J.M., Raply R. Molecular Biology and Biotechnology (5th ed.). - UK: Royal Society of Chemistry, 2009. - 585 p.
5. Dale J.W., Park S.F. Molecular genetics of bacteria. - USA: Wiley-Black Well, 2010. - 622 p.
6. Howell S.H. Molecular genetics of plant development. - USA: Cambridge University Press, 2000. - 337 p.

Зертханалық сабақтарға:

1. Максимова Н.П. Молекулярная генетика. Сборник заданий и тестов. - Мн.: БГУ, 2003. - 189 с.
2. Максимова Н.П. Сборник задач по генетике: для студентов биологического факультета. - Минск: БГУ, 2008. - 168 с.

Интернет-ресурстар:

- http://en.wikipedia.org/wiki/Regulation_of_gene_expression
<http://users.rcn.com/jkimball.ma.ultranet/BiologyPages/P/Promoter.html>
www.sciencemag.org/cgi/content/full/319/5871/1781b (Video: gene regulation)
<http://download.nehudlit.ru/nehudlit/self0008/collado-vides.rar> (Collado-Vides J. Gene regulation and Metabolism. Electronic Textbook)
<http://allrefs.net/c27/3x3hz/>
http://www.bio.bsu.by/genetics/molecular_genetics.html

ТОМGM 7201 ТҰҚЫМҚУАЛАУШЫЛЫҚТЫҢ ЖӘНЕ ӨЗГЕРГІШТІКТІҢ МОЛЕКУЛАЛЫҚ-ГЕНЕТИКАЛЫҚ МЕХАНИЗМДЕРІ

(бейіндік бағыт)

Көлемі - 3 кредит

Автор:

Айташева З.Г.- биология ғылымдарының докторы, молекулалық
биология және генетика кафедрасының профессоры

Рецензенттер:

Галиакпаров Н.Н. – Ph.D. доктор, өсімдіктер биологиясы және
биотехнологиясы Институтының меңгерушісі

Карпенюк Т.А. – биология ғылымдарының докторы, әл-Фараби
атындағы Қазақ ұлттық университетінің биотехнология кафедрасының
профессоры

ТҮСІНДІРМЕ ХАТ

«Тұқымқуалаушылықтың және өзгергіштіктің молекулалық-генетикалық механизмдері» курсының бағдарламасы кредиттік технология негізінде «6D061400-Генетика» мамандығы бойынша докторанттарға дайындық курсын жүргізетін университеттерге арналған.

Осы курста про- және эукариоттардағы тұқымқуалаушылық пен өзгергіштіктің жүзеге асу механизмдерінің құрылымдық-функциональдық сипаттамалары толықтай зерттеледі.

Заманауи және классикалық генетиканың орталық бөлімі тұқымқуалаушылық және өзгергіштік сияқты факторлардың өзара қатынасы болып табылады. Бұл факторлар молекулалық биологияны және генетиканы зерттеудегі әр түрлі прокариоттық және эукариоттық ағзаларға қолданылатын арнайы объектілер және кілтті элементтер болып табылады. Тұқымқуалаушылық пен өзгергіштік белгілеріне ие ағзалар өкілдеріне микроорганизмдер (вирустар, бактериялар, протисталар, ашытқылар, микробалдырлар және т.б.), өсімдіктер, жануарлар, сонымен қатар, мамандандырылған клеткалар культуралары мен ұлпалар жатады.

Жалпы және молекулалық генетика тірі жүйелерде жүріп жатқан үрдістерге негізделген, яғни нәтижесінде тұқымқуалаушылық бекітіліп, клетка ұлпалары, жеке мүшелер және бүтін жүйелер деңгейінде тірі ағзаларда белгілі бір вариабельділік деңгейі қамтамасыз етіледі. Бұл курста прокариот және эукариоттардың арасында молекулалық деңгейде өзгергіштіктің қолайлы деңгейін ұстап тұру және тұқымқуалаудың механизмдері сипатталып көрсетілген.

Бұл курс арқылы заманауи молекулалық генетиканың бөлімдері және гендердің экспрессиясының механизмдері, гендердің кластерлері, хромосомалар мен геномдарды оқу қарастырылады. Репарация, рекомбинация, геномдарды редакциялау, ядродан тыс тұқымқуалауды жүзеге асыру тәрізді механизмдерге ерекше назар аударылады.

Аталған пәнді оқытудың алдында өтілетін пәндер: микробиология, биохимия, генетика және молекулалық биология – бұл пәндер тұқымқуалаушылық және өзгергіштік механизмдерін молекулалық деңгейде түсінуге мүмкіндік береді.

Қатар оқытылатын пәндер және олардың осы пәнмен өзара байланысы: Қазіргі биологияның мәселелері, Клеткаішілік реттелудің механизмдері, Геномның мобильділігі, Медициналық және молекулалық генетиканың қазіргі мәселелері және кәсіби элективтік пәндер про- және эукариоттардың тұқымқуалаушылық ақпаратының ұйымдасуының құрылымдық-функционалдық ерекшелігін және гендер экспрессиясының принциптерін түсінуге көмектеседі.

Пәнді оқу нәтижесінде докторант:

білу керек: про- және эукариоттардың тұқымқуалаушылық аппаратының құрылымдық-функциональды ұйымдасу ерекшеліктерін; әр түрлі организмдердегі гендер экспрессиясын бақылаудың цис- және транс-факторлар көмегімен реттелу принциптерін; гендік инженерия мен молекулалық генетиканың заманауи принциптерін; молекулалық-генетикалық объектілер үлгісінде биоқауіпсіздікті қамтамасыз ету әдістерін; курстың тақырыптары бойынша зертханалық жағдайларда жұмыстарды орындау ережелерін; генетикалық ғылымды қажет ететін өндірісте гендер экспрессиясын қолданудың негізгі бағыттарын.

игеру керек: гендер экспрессиясының іс жүзінде тиімді механизмдерін талдауды; молекулалық деңгейде тұқымқуалаушылық пен өзгергіштік элементтерінің реттелу принциптерін қолдануды; жылдамдықты талдауға арналған тесттік инкубациялық жүйелерді құрастыру және жануар, өсімдік, микроорганизмдер клеткаларына тән гендер экспрессиясының ерекшеліктері; курс тақырыптары бойынша зерттеулерге арналған заманауи виртуалды моделдерді талдау.

дағдылады болу керек: биомолекула және оның кешендері деңгейінде тұқым қуалаушылық пен өзгергіштік элементтерін зерттеуге; гендер экспрессиясының жүйелерін әр түрлі деңгейде тестілеуге; молекулалық-генетикалық құралдармен жұмыс істеуге (амплификаторлар, микроцентрифугалар, электрофорезге арналған құралдар, нуклеин қышқылдарын тасымалдау құралдары және т.б.); жалпы зертханалық құралдармен (стерилизаторлар, термостаттар, дистилляторлар, анализаторлар және т.б.), сонымен қата, арнайы құралдар мен ыдыстар жұмыс істеуге.

ПӘННІҢ ТАҚЫРЫПТЫҚ ЖОСПАРЫ

№	Тақырыптар атауы
1	Кіріспе. Апериодикалық полимерлердің қызметі, құрылымы және рөлі. РНҚ құрылысының екіншілік және үшіншілік модельдері
2	«РНҚ әлемі» концепциясы және оның дамуының заманауи күйі. РНҚ-ң домендік ұйымдасуын зерттеудегі заманауи жетістіктері және молекулалық деңгейдегі эволюция мәселелері
3	Вирустар мен фагтарға тән реттегіш механизмдер. Вирустық аурулар және адам, жануар, өсімдік клеткаларындағы вирустардың гендер экспрессиясының реттелу мәселелері
4	Бактериальды геномның реттегіш механизмдері. Бактериальды инфекциялар және заманауи кезеңдегі адам мен жануарлар клеткаларындағы прокариоттық гендердің реттелу мәселелері
5	Мобильді генетикалық элементтер. Мобильді генетикалық элементтер көмегімен геном белсенділігін реттеудің зерттеу тарихы
6	Эукариот гендерінің өзара әрекеттесуі. Домен принциптері, тәуелсіз, кооперативті және интегральды реттелу
7	Эукариоттар гендерінің белсенділігін реттеу механизмдерінің әртүрлілігі
8	Про- және эукариоттардың спецификалық гендері (рРНҚ, тРНҚ және гистондар). рРНҚ және тРНҚ гендерінің кластеризациясы
9	Бактериальды клеткалардағы экспрессия кезіндегі эукариоттар гендерінің реттелуі. Прокариоттық жүйелердегі эукариот гендерінің экспрессиясы әдістері
10	Ашытқылар клеткаларындағы экспрессия кезіндегі эукариоттар гендерінің реттелуі. Ашытқы клеткаларындағы эукариот гендерінің экспрессиясы әдістері
11	Эукариоттар клеткаларындағы экспрессия кезіндегі эукариот гендерінің реттелуі. Эукариоттық клеткалардағы эукариот гендерінің экспрессия әдістері
12	Өсімдік геномын карталау мәселелері. Арабидопсис геномын карталау
13	Жануарлар геномын карталау мәселелері. Дрозофила геномын карталау
14	Адам геномын карталау мәселелері. «Адам геномы» жобасы
15	Сателитті ДНҚ-ның қызметі мен құрылымы. Мини- және микросателиттерді талдау

ПӘННІҢ МАЗМҰНЫ

Кіріспе

Генетика және «Тұқымқуалаушылықтың және өзгергіштіктің молекулалық-генетикалық механизмдері» курсы XIX ғасырдың тәжірибелік

зерттеулерінен бастау алады. Бұл ғылымның ресми түрде туған жылы 1900 жыл болып есептеледі. Бірақ, өсімдіктердің селекциясы мен жануарларды шағылыстыру әрекеттері ертеден-ақ белгілі болған, себебі егіншілер мен мал шаруашылығымен айналысатын адамдар шаруашылыққа құнды организмдердің жаңа формаларын XV ғасырдан бастап-ақ зерттеген. Берілген курстың даму тарихы алғашқы кезеңнен (XIX ғасырдың екінші жартысы) басталады. Бұл кезеңде өсімдіктердегі тұқымқуалау принциптері (Мендель тәжірибелері) ашылып, митоз және мейоз процесстері анықталды. Тұқымқуалаушылықтың ұрпақтан-ұрпаққа берілу заңдылықтарының көбею жолдары үшін маңыздылығы ашылды (Страсбургер, Горожанкин, Гертвиг, Ван-Беневин, Флемминг, Чистяков, Вальдейр және т.б. (1878-1883 жж.)). Одан кейін екінші кезең басталды. Екінші кезеңде тұқым қуалаушылық бірлігінің құрылымы мен қызметі айқындалды және тұқымқуалаушылық пен өзгергіштіктің ұрпақтан-ұрпаққа берілуінің молекулалық механизмдері анықталды (Томас Морган, Навашин, Серебряков, Вавилов, де Фриз, Корренс, Уотсон және Крик, Мезелсон и Сталь және т.б.). Қазіргі даму кезеңіне келер болсақ, ультрақұрылымдар қатарының ашылуымен сипатталады, яғни ДНҚ, РНҚ молекулаларының құрылымына, белоктарға, сигналды молекулаларға жете талдау жұмыстары және т.б. (Темин и Балтимор, Пэрдью и Галл, Спирин, Георгиев и Айтхожин, Файер, Сэнгер, Максам и Гилберт, Корана, Олвин и Кэмп, Мюллис, Файер және т.б.).

«Тұқымқуалаушылықтың және өзгергіштіктің молекулалық-генетикалық механизмдері» курсының мағынасы тұқымқуалаушылық ақпараттың ұрпақтан-ұрпаққа берілуінің негізгі механизмдерін теориялық негіздеуден және жаңа бағыттарды жетілдіруден, яғни азық-түлік өнеркәсібі, жеңіл және ауыр өнеркәсіп өнімдері, алдыңғы қатардағы технологиялық өнімдер мен құралдарды жасаудан құралады. Осы курс негізінде молекулалық селекциялық жұмыстарды жүргізу мүмкіндіктеріне ие болдық. Ол өз алдына өсімдіктер мен жануарлардың практикалық селекциясының жетістіктерін, гендік модификацияланған тәсілдер негізіндегі молекулалық медицинаның, гендік терапияның, фармако- және нутригенетиканың, генодиагностика, молекулалық эпидемиология саласындағы жаңа жетістіктерді үйлестіре қолдануға мүмкіндік береді. Сонымен, курстың практикалық рөлі жаңа азық-түлік тауарларын өндіру қызметі ғана емес, сонымен қатар, ел ішіндегі және халықаралық масштабта тағамдық және эпидемиологиялық қауіпсіздікті күшейту. Оған қоса, курсты кредиттік жүйе бойынша және үш тілде оқыту студенттердің инновациялық ойлануын дамытады және бағдарламалар мен жобаларды жасау мүмкіндіктерін қамтамасыз етеді.

«Тұқымқуалаушылықтың және өзгергіштіктің молекулалық-генетикалық механизмдері» пәнін оқытудың мақсаты: Тұқымқуалаушылық пен өзгергіштік тәрізді маңызды генетикалық элементтер көмегімен жүзеге асырылатын прокариоттағы және эукариоттағы механизмдерді молекулалық деңгейде қарастыру.

«Тұқымқуалаушылықтың және өзгергіштіктің молекулалық-генетикалық механизмдері» пәнін оқытудың міндеттері:

- биомолекула деңгейінде тұқымқуалаушылық пен өзгергіштіктің жүзеге асуының құрылымдық-функциональды ұйымдасу ерекшеліктерін зерттеу;
- про- және эукариоттардың гендер экспрессиясының реттелуінің негізгі механизмдерін үйрену;
- курстың әр түрлі тақырыптары бойынша зертханалық жұмыстар мен тапсырмаларды құрастыру принциптерімен таныстыру және оларды оқу процесінде, өнеркәсіптік өндіріс пен ғылыми зерттеулердің өзекті мәселелерін шешуде қолдана білу;
- молекулалық-генетикалық талдау және генетикалық ғылымды қажет ететін өндірісте, ауыл шаруашылығында, медицинада, білім беру салаларында гендер экспрессиясының реттелуін модельдеу әдістерімен таныстыру;
- докторанттарға алған білімдерін теориялық дайындық деңгейін жоғарылатуға және оларды практикада қолдануға үйрету.

«Тұқымқуалаушылықтың және өзгергіштіктің молекулалық-генетикалық механизмдері» курсының мақсаты докторанттарды про- және эукариоттардың тұқымқуалаушылық ақпаратының ұйымдасуының құрылымдық-функциональды ерекшелігімен, молекулалық генетика және гендік инженерияның қазіргі принциптерімен, сонымен қатар, әртүрлі организмдердегі гендер экспрессиясының принциптерімен таныстыру.

НЕГІЗГІ БӨЛІМ

Кіріспе. Апериодикалық полимерлердің қызметі, құрылымы және рөлі. РНҚ құрылысының екіншілік және үшіншілік модельдері

Тірі жүйелердегі нуклеин қышқылдарының ұйымдасу деңгейлері: нуклеозидтер, нуклеотидтер, олардың апериодтылығы, азоттық негіздер, нуклеотидтердің қасиеттері, олигонуклеотидтер, РНҚ-ның екіншілік және үшіншілік құрылымдары, рРНҚ-ның домендік ұйымдасуы, рибосомалар мен рРНҚ-ның үшіншілік құрылымын талдаудың заманауи тәсілдері. Тұқым қуалаушылық және өзгергіштік және олардың ДНҚ және РНҚ деңгейінде қолдау.

«РНҚ әлемі» концепциясы және оның дамуының заманауи күйі. РНҚ-н домендік ұйымдасуын зерттеудегі заманауи жетістіктер және молекулалық деңгейдегі эволюция мәселелері

Концепцияның негізгі жағдайлары. Гендер экспрессиясын зерттеуде концепцияның рөліне деген заманауи көзқарастар. Молекулалық биологияның орталық догмасы мен «РНҚ әлемі» концепциясы арасындағы өзара байланыс. РНҚ-ның домендік ұйымдасуының принциптері. Проторибосомалар, рибосомалар мен рРНҚ эволюциясы.

Бактериальды геномның реттегіш механизмдері. Бактериальды инфекциялар және заманауи кезеңдегі адам мен жануарлар клеткаларындағы прокариоттық гендердің реттелу мәселелері

Молекулалық деңгейде гендердің реттелуінің дамуына жол ашқан трансдукцияны, трансформацияны, лизогенияны, лизисті және басқа да құбылыстарды зерттеу. Бактериальды инфекциялар мен заманауи індеттерге талдау. Микроорганизмдердің антибиотиктерге деген супер-тұрақтылық мәселелері (асқын-тұрақтылық). Фагтардағы гендер экспрессиясының реттелуі. Ерте және кеш гендердің қатар жүруі. Кері кодтау принциптері және фагтардағы оқылу аймағын қайта жабу. Эукариот клеткаларындағы прокариот гендерінің экспрессиясы: жетістіктері мен болашағы.

Мобильді генетикалық элементтер. Мобильді генетикалық элементтер көмегімен геном белсенділігін реттеудің зерттеу тарихы

Адам, жануар, өсімдік және прокариоттардың тұрақсыз генетикалық элементтері үлгісінде өзгергіштіктің генетикалық қасиеттеріне талдау. Бактериялардың мобильді генетикалық элементтері. Өсімдіктердің мобильді генетикалық элементтері. Жануарлар мен адамдардың транспозондары. Транспозондар мен ретротранспозондарды зерттеудегі заманауи жетістіктер. Мобильді генетикалық элементтер жүйелеріне салыстырмалы талдау. Геном мен транспозондардың эволюциясы.

Эукариот гендерінің өзара әрекеттесуі. Домен принциптері, тәуелсіз, кооперативті және интегральды реттелу

Эукариотты клеткалар үлгісінде гендердің өзара әрекеттесу мәселелерін зерттеудің тарихи аспектісі. Эукариоттардың даму гендері мен иммунды гендер үлгісіндегі домен принциптері, тәуелсіз, кооперативті және интегральды реттелу. Мақалалар, оқу құралдары және заманауи оқулықтар бойынша мәселенамаға талдау.

Эукариоттар гендерінің белсенділігін реттеу механизмдерінің әртүрлілігі

Гендер экспрессиясының уақытша және кеңістіктік реттелу принциптері. Активті гендердің ұлпалық арнайылығы мен дифференциальды реттелуі. Заманауи генетиканың дамуы, мінез-құлық генетикасы, нутригенетика және т.б. генетиканың заманауи бөлімдерінің дамуы мен қалыптасуындағы эукариот гендерінің белсенділігінің реттелу механизмдерін зерттеудің рөлі. Гендер белсенділіктерінің эпигенетикалық реттелуі.

Про- және эукариоттардың спецификалық гендері (рРНҚ, тРНҚ және гистондар). Рибосомалық РНҚ және транспорттық РНҚ гендерінің кластеризациясы

РНҚ гендерінің кластерлі ұйымдасуына талдау. тРНҚ және рРНҚ үшін прокариотты гендер. рРНҚ мен тРНҚ, гистондар үшін эукариотты гендерге

талдау. РНҚ-ны кодтамайтын кластеризацияның жалпы жобасын бекіту, мүмкін болатын себептер мен салдарлар.

Бактериальды клеткалардағы экспрессия кезіндегі эукариоттар гендерінің реттелуі. Прокариоттық жүйелердегі эукариот гендерінің экспрессия әдістері

Бактериальды клеткалардағы адам, жануар гендер экспрессияларының реттелуі. Бактериальды клеткалардағы экспрессия жүйелеріндегі ашытқы гендеріне талдау. Агробактериялардағы векторлы экспрессия кезіндегі өсімдік гендеріне талдау.

Ашытқылар клеткаларындағы экспрессия кезіндегі эукариоттар гендерінің реттелуі. Ашытқы клеткаларындағы эукариот гендерінің экспрессия әдістері

Эукариот гендер экспрессиясының ашытқы жүйесі: артықшылықтары мен кемшіліктері. Ашытқы жүйесіндегі эукариот гендерінің белсенділігін бақылауды зерттеу. Эукариот гендерінің гетеро экспрессиясына арналған ашытқылардың заманауи штаммдары. Эукариотты клеткалардан препаратты белокты алуға қолданылатын ашытқы клеткаларының коммерциялық линиялары.

Эукариоттар клеткаларындағы экспрессия кезіндегі эукариот гендерінің реттелуі

Эукариотты клеткалар басқа эукариоттардың гендер экспрессиясы үшін нысана: артықшылықтары мен кемшіліктері. Эукариотты жүйелердегі эукариот гендерінің белсенділігін бақылауды зерттеу. Эукариот гендерінің гетеро экспрессиясына арналған эукариотты клеткалардың заманауи жүйелері. Басқа эукариотты объектілерден препаратты белокты алуға қолданылатын эукариотты клеткалардың коммерциялық линиялары.

Эукариоттық клеткалардағы эукариот гендерінің экспрессия әдістері

Эукариот гендер экспрессиясының негізгі әдістері, гибридті жүйелер, тұндыру жүйелері, синтетикалық белоктар мен олардың қысқа аналогтарын қатар тұндыру жүйелері. Тесттік жүйелерге белоктардың ең төменгі концентрацияларын тіркеу әдістері. Мәселелер мен оларды шешу жолдары.

Өсімдік геномын карталау мәселелері. Арабидопсис геномын карталау

Астық тұқымдастардың, бұршақ тұқымдастардың, арабидопсисдың, техникалық дақылдардың (рапс, күнбағыс, ақ жүгері және т.б.) геномын карталаудағы жалпы сұрақтар. Арабидопсисдың жеке хромосомаларын карталау. Арабидопсис және т.б. өсімдік гендерінің функционалды

ерекшеліктерін зерттеу. Геномиканың, протеомиканың, метаболомиканың, нутриомиканың және феномиканың заманауи мәселелері.

Жануарлар геномын карталау мәселелері. Дрозофила геномын карталау

Тышқанның, приматтардың, ірі қара малдың, қойдың, кеміргіштердің және т.б. жануарлардың геномын карталаудағы негізгі жетістіктер. Даму, онкогенезге, стресске тұрақты гендерді карталауға және зерттеуге негізделген заманауи дрозофила генетикасы ғылым ретінде.

Адам геномын карталау мәселелері. «Адам геномы» жобасы

«Адам геномы» жобасы молекулалық биологияның заманауи даму тарихы ретінде. Адамның функционалды гендерінің кілтті топтары. Геномның реттеуші аймақтары. Центромера аймақтары және карталаудағы гетерохроматин. Эухроматинді аймақтар мен оларды карталау. Адамды, жануарларды, жәндіктерді зерттеудегі карталаудың рөлі. Генетикалық картаны талдаудың заманауи әдістері мен хроматиннің құрылымы.

Сателитті ДНҚ-ның қызметі мен құрылымы. Мини- және микросаттелиттерді талдау

Адам геномының теломерлі аудандары. Сателитті ДНҚ-ның құрылымы мен қызметі, адам мен жануарлар онтогенезі бойына протеомды, фенотипті және геномды талдау әдісі ретінде ДНҚ фрагменттерінің мини- және микросаттелиттерін талдау. Эволюцияны, сырқатты және тіршілікке қабілеттілікті болжаудағы теломерлі ұйымдасудың, хроматиннің соңды аудандарының рөлі.

СЕМИНАР САБАҚТАРЫНА ҰСЫНЫЛАТЫН ҮЛГІЛІ ТАҚЫРЫПТАР ТІЗБЕСІ

1. РНҚ құрылысының екіншілік және үшіншілік модельдері.
2. РНҚ-ның домендік ұйымдасуы мен оның эволюциясын талдау бағдарламалары.
3. Өсімдіктердегі вирустық РНҚ-ның экспрессия реттелулерін зерттеу әдістері.
4. Бактериалды гендердің экспрессиясы тәжірибелеріндегі молекулалық генетиканың тарихы.
5. Жүгерінің мобильді генетикалық элементтері.
6. Зертханалық тышқандар үлгісіндегі эукариот гендерінің өзара әрекеттесуі.
7. Жүгері мен тышқан үлгісіндегі эукариотты гендердің белсенділіктері.
8. рРНҚ мен тРНҚ үлгісіндегі кластерлі гендерді зерттеу бағдарламалары.

9. Ашытқы клеткалары гендерді экспрессиясының тестері ретінде.
10. Өсімдіктердің генетикалық картасын құрастыру.
11. Адамның генетикалық картасын құрастыру.
12. Тышқан мен дрозofilаның геномын карталау.

СТУДЕНТТІҢ ӨЗІНДІК ЖҰМЫСЫНА ҰСЫНЫЛАТЫН ҮЛГІЛІ ТАҚЫРЫПТАР ТІЗБЕСІ

1. Эукариот гендерінің өзара әрекеттесуі. Домен принциптері, тәуелсіз, кооперативті және интегралды реттелу.
2. Гендер белсенділіктерінің реттелуінің әр түрлі әдістері.
3. рРНҚ мен гистондардың спецификалық гендері.
4. Гендердің кластерлі ұйымдасу принциптері.
5. Импрингтің заманауи жетістіктері.
6. Молекулалық деңгейде эпигенетикалық бақылаудың заманауи жетістіктері.
7. Прокариотты жүйелердегі эукариот гендер экспрессиясының әдістеріне шолу.
8. Ашытқы клеткаларындағы эукариот гендерінің реттелуі.
9. Эукариоттардың гетеро клеткаларындағы эукариот гендерінің реттелуі.
10. Арабидопсис гендерін зерттеу мәселелері.
11. Дрозифила гендерін зерттеу мәселелері.
12. Адам (жануар) гендерін карталауды талдау мәселелері.

СТУДЕНТТЕРДІҢ ОҚЫТУШЫМЕН ӨЗІНДІК САБАҚТАРЫНА ҰСЫНЫЛАТЫН ҮЛГІЛІ ТАҚЫРЫПТАР ТІЗБЕСІ

1. Эукариот гендерінің өзара әрекеттесуін талдау әдістерін зерттеу.
2. Гендер белсенділігін тіркеу әдістерін талдау.
3. Тышқандардағы рРНҚ мен гистондардың спецификалық гендері.
4. Гендердің интегралды әрекеттесуін зерттеу.
5. Жай және күрделі энхансерлердің қызметі мен құрылымын зерттеу.
6. Гендер белсенділіктерінің эпигенетикалық реттелулері бойынша эксперименталды жұмыстарға талдау.
7. Прокариотты жүйелердегі эукариот гендерін бақылаудың эксперименталды жүйелерін зерттеу.
8. Ашытқы клеткаларындағы экспрессия кезіндегі адам гендерін зерттеу.
9. Эукариотты жүйелер экспрессиясындағы эукариотты гендерге талдау.
10. Арабидопсис гендерін карталау.
11. Дрозифиланың жеке гендеріне талдау.
12. Сүтқоректілердің генетикалық карталарына талдау.

ҰСЫНЫЛАТЫН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

Негізгі:

1. Коничев А.С., Севастьянова Г.А. Молекулярная биология. - М.: Изд. центр «Академия», 2005 г., изд. 2-е испр. - 400 с.
2. Watson J., Baker T.A., Bell S.P., Gann A., Levine M., Losick R. Molecular Biology of the Gene (5th ed.). - Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2004. - 732 p.
3. Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика. – 2-е изд., испр. и доп. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2003. – 479 с.
4. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2004. – 496 с.
5. Dale J.W., von Schantz M., N. Plant. From Genes to Genomes: Concepts and Applications of DNA Technology (3rd ed). - Wiley & Sons, Ltd., 2012. - 400 p.
6. Brown T.A., Brown K. Biomolecular Archaeology. - Wiley & Sons, Ltd., 2010. - 336 p.

Қосымша:

1. Lodish H., Berk A., Matsudaira P., Kaiser C.A., Krieger M., Scott M.P. Molecular Cell Biology (5th ed.). - N.Y.: Freeman W. H. and Co, 2004. - 973 p.
2. Reece R. J. Analysis of Genes and Genomes. - Wiley & Sons, Ltd., 2003. 469 p.
3. Конарев В.Г. Молекулярная биология в познании генетических и морфогенетических процессов у растений. – СПб.: ВИР, 2002. 49с.
4. Walker J.M., Raply R. Molecular Biology and Biotechnology (5th ed.). - UK: Royal Society of Chemistry, 2009. - 585 p.
5. Dale J.W., Park S.F. Molecular genetics of bacteria. - USA: Wiley-Black Well, 2010. - 622 p.
6. Howell S.H. Molecular genetics of plant development. - USA: Cambridge University Press, 2000. - 337 p.

Зертханалық сабақтарға:

1. Максимова Н.П. Молекулярная генетика. Сборник заданий и тестов. - Мн.: БГУ, 2003. - 189 с.
2. Максимова Н.П. Сборник задач по генетике: для студентов биологического факультета. - Минск: БГУ, 2008. - 168 с.

Интернет-ресурстар:

- http://en.wikipedia.org/wiki/Regulation_of_gene_expression
<http://users.rcn.com/jkimball.ma.ultranet/BiologyPages/P/Promoter.html>
www.sciencemag.org/cgi/content/full/319/5871/1781b (Video: gene regulation)
<http://download.nehudlit.ru/nehudlit/self0008/collado-vides.rar> (Collado-Vides J. Gene regulation and Metabolism. Electronic Textbook)
<http://allrefs.net/c27/3x3hz/>
http://www.bio.bsu.by/genetics/molecular_genetics.html

MGMNI 7201 МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ И ИЗМЕНЧИВОСТИ

(научно и педагогическое направление)

Объем - 3 кредита

Автор:

Айташева З.Г. - доктор биологических наук, профессор кафедры
молекулярной биологии и генетики

Рецензенты:

Галиакпаров Н.Н. - доктор Ph.D., заведующий лабораторией Института
биологии и биотехнологии растений КН МОН РК

Карпенюк Т.А. – доктор биологических наук, профессор кафедры
биотехнологии факультета биологии и биотехнологии Казахского
национального университета им. аль-Фараби

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа курса «Молекулярно-генетические механизмы наследственности и изменчивости» предназначена для университетов, ведущих подготовку докторантов на основе кредитной технологии по специальности «6D061400- Генетика».

В настоящем курсе подробно исследуются структурно-функциональные характеристики реализации механизмов наследственности и изменчивости у про- и эукариот.

Центральным звеном классической и современной генетики является взаимодействие таких факторов, как наследственность и изменчивость. Эти факторы являются ключевыми элементами и специфическими объектами изучения генетики и молекулярной биологии в применении к различным прокариотическим и эукариотическим организмам. Среди последних представители микроорганизмы (вирусы, бактерии, протисты, дрожжи, микроводоросли и др.), растения, животные, а также специализированные культуры клеток и тканей, проявляющие признаки наследственности и изменчивости. Общая и молекулярная генетика основана на протекающих в живых системах процессах, в результате которых осуществляются закрепление наследственности и обеспечивается определенный уровень вариабельности живых организмов на уровне целостных систем, отдельных органов, тканей и клеток. В этой связи в настоящем курсе представлена характеристика реализации наследственной передачи и поддержания оптимального уровня изменчивости на молекулярном уровне среди прокариот и эукариот.

Курсом предусматривается изучение глав современной молекулярной генетики и механизмов экспрессии генов, кластеров генов, хромосом и геномов. Особое внимание уделяется таким механизмам как механизмы репарации, рекомбинации, редактирования геномов, реализации неядерной наследственности и др.

Перечень дисциплин, предшествующих изучению данной дисциплины: микробиология, биохимия, генетика и молекулярная биология - помогают понять механизмы наследственности и изменчивости на молекулярном уровне.

Перечень смежных дисциплин и их взаимосвязь с данной дисциплиной: Проблемы современной биологии, Механизмы внутриклеточной регуляции, Мобильность генома, Современные проблемы медицинской и молекулярной генетики и элективные профессиональные дисциплины позволяют понять структурно-функциональные особенности организации наследственного аппарата и принципы регуляции экспрессии генов про- и эукариот.

Докторант должен:

знать: принципы регуляции экспрессии генов с помощью цис- и транс-факторов контроля экспрессии генов у различных организмов; способы обеспечения биобезопасности на примере используемых молекулярно-генетических объектов; правила выполнения работ по теме курса в лабораторных условиях; основные направления применения экспрессии генов в генетически-наукоемком производстве;

уметь: анализировать практически полезные механизмы экспрессии генов; использовать принципы регуляции элементов наследственности и изменчивости на молекулярном уровне; составлять тестовые инкубационные системы для анализа скорости и характерных особенностей экспрессии генов у микроорганизмов, растительных и животных клеток; анализировать современные виртуальные модели и программы для исследований по тематике курса;

иметь навыки: изучения элементов наследственности и изменчивости на уровне биомолекул и их комплексов; тестирования систем экспрессии генов на различном уровне; работы с молекулярно-генетическим оборудованием (амплификаторы, микроцентрифуги, приборы для электрофореза, переноса нуклеиновых кислот и др.); работы с общим лабораторным оборудованием (стерилизаторы, термостаты, дистилляторы, анализаторы и др.), а также специфическими инструментами и посудой.

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Название тем
1	Введение. Роль, структура и функции аperiodических полимеров. Модели вторичной и третичной структуры РНК

2	Концепция «Мир РНК» и современное состояние ее развития. Современные достижения в изучении доменной организации РНК и проблемы эволюции на молекулярном уровне
3	Регуляторные механизмы, свойственные генам фагов и вирусов. Вирусные заболевания и проблемы регуляции экспрессии генов вирусов в клетках человека, животных и растений на современном этапе
4	Регуляторные механизмы бактериального генома. Бактериальные инфекции и проблемы регуляции экспрессии прокариотических генов в клетках человека и животных на современном этапе
5	Мобильные генетические элементы. История изучения регуляции активности генома с помощью мобильных генетических элементов
6	Взаимодействия генов эукариот. Принципы доменности, независимой, кооперативной и интегральной регуляции
7	Разнообразие механизмов регуляция активности генов эукариот
8	Специфические гены про- и эукариот (рРНК, тРНК и гистонов). Кластеризация генов рРНК и тРНК
9	Регуляция генов эукариот при экспрессии в бактериальных клетках. Методы экспрессии генов эукариот в прокариотических системах
10	Регуляция генов эукариот при экспрессии в клетках дрожжей. Методы экспрессии генов эукариот в дрожжевых клетках
11	Регуляция генов эукариот при экспрессии в клетках эукариот. Методы экспрессии генов эукариот в эукариотических клетках
12	Проблемы картирования генома растений. Картирование генома арабидопсиса
13	Проблемы картирования генома животных. Картирование генома дрозофилы
14	Проблемы картирования генома человека. Проект «Геном человека»
15	Структура и функции сателлитной ДНК. Анализ мини- и микросателлитов

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Введение

Генетика и курс «Молекулярно-генетические основы наследственности и изменчивости» берет свое начало в экспериментальных исследованиях XIX века. Официальной датой рождения этой науки считается 1900 год. Однако попытки селекции растений, скрещивания животных зарегистрированы гораздо раньше, так как земледельцы и скотоводы изучали новые формы хозяйственно-ценных организмов уже в XV веке. История развития настоящего курса подразделяется на исходный период (вторая половина XIX века), за который были открыты принципы наследования у растений (опыты Менделя) и установлены процессы митоза и мейоза,

значение путей размножения для передачи и закрепления родительской наследственности (Страсбургер, Горожанкин, Гертвиг, Ван-Беневин, Флемминг, Чистяков, Вальдейр и др. (1878-1883 гг.)). Затем последовал срединный период расшифровки структуры и функций носителей наследственности, определения молекулярных механизмов передачи наследственности и изменчивости (Томас Морган, Навашин, Серебряков, Вавилов, де Фриз, Корренс, Уотсон и Крик, Мезелсон и Сталь и др.). Современный период развития характеризуется серией открытий ультраструктур, включая детальный анализ строения молекул ДНК, РНК, белка, сигнальных молекул и проч. (Темин и Балтимор, Пэрдью и Галл, Спирин, Георгиев и Айтхожин, Файер, Сэнгер, Максам и Гилберт, Корана, Олвин и Кэмп, Мюллис, Файер и др.).

Значение курса «Молекулярно-генетические основы наследственности и изменчивости» состоит в теоретическом обосновании основных механизмов передачи наследственной информации в поколениях, разработки новых направлений получения продовольствия, изделий легкой и тяжелой промышленности, передовых технологических продуктов и приборов. На основании курса становится возможным проведение молекулярных селекционных работ, позволяющих сочетать достижения практической селекции животных и растений, молекулярной медицины с генно-модифицированными подходами, генной терапией, с новейшими разработками в области фармако- и нутригенетики, генодиагностики и молекулярной эпидемиологии. Таким образом практическая роль курса состоит не только в производстве новых продуктов, товаров и услуг, но и в усилении продовольственной и эпидемиологической безопасности внутри страны и в международном масштабе. Вместе с тем преподавание курса в условиях кредитной системы и трехязычия обеспечивает развитие инновационного мышления у обучающихся и обучающихся, разработку оригинальных программ и проектов.

Цель преподавания дисциплины «Молекулярно-генетические основы наследственности и изменчивости» является рассмотрение прокариотических и эукариотических механизмов реализации важнейших генетических элементов, которыми являются наследственность и изменчивость, на молекулярном уровне.

Задачи изучения дисциплины «Молекулярно-генетические основы наследственности и изменчивости»:

- изучить особенности структурно-функциональной организации реализации наследственности и изменчивости на уровне биомолекул;
- ознакомиться с основными способами регуляции экспрессии генов про- и эукариот;
- познакомить с принципами составления задач и лабораторных работ по различным темам курса для использования их в учебном процессе и для решения актуальных проблем научных исследований и промышленного производства;

– познакомить с приемами молекулярно-генетического анализа и моделирования регуляции экспрессии генов в генетически-научном производстве, сельском хозяйстве, медицине и образовании;

– научить студентов применять полученные знания для повышения уровня теоретической подготовки и уметь применять их в практической деятельности.

Курс «Молекулярно-генетические основы наследственности и изменчивости» имеет целью ознакомления докторантов структурно-функциональной особенности организации наследственного аппарата про- и эукариот на молекулярном уровне, современными принципами молекулярной генетики и генной инженерии, а также принципами регуляции экспрессии генов у различных организмов.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Введение. Роль, структура и функции аperiodических полимеров. Модели вторичной и третичной структуры РНК

Уровни организации нуклеиновых кислот в живых системах: нуклеозиды, нуклеотиды, их аperiodичность, азотистые основания, свойства нуклеотидов, олигонуклеотидов, вторичная и третичная структура РНК, доменная организация рРНК, современные способы анализа третичной структуры рРНК и рибосом. Наследственность и изменчивость, их поддержание на уровне ДНК и РНК.

Концепция «Мир РНК» и современное состояние ее развития. Современные достижения в изучении доменной организации РНК и проблемы эволюции на молекулярном уровне

Основные положения концепции. Современные взгляды на роль концепции в изучении экспрессии генов. Взаимосвязь концепции «Мир РНК» с центральной догмой молекулярной биологии. Принципы доменной организации РНК. Проторибосомы, эволюция рибосом и рибосомной РНК.

Регуляторные механизмы бактериального генома. Бактериальные инфекции и проблемы регуляции экспрессии прокариотических генов в клетках человека и животных на современном этапе

Изучение трансдукции, трансформации, лизогении, лизиса и других явлений, приведшие к развитию современных знаний о регуляции генов на молекулярном уровне. Анализ бактериальных инфекций и современных пандемий. Проблема супер-устойчивости (сверх-устойчивости) микроорганизмов к антибиотикам. Регуляция экспрессии генов у фагов. Существование ранних и поздних генов. Принципы обратного кодирования и перекрывания рамки считывания у фагов. Экспрессия генов прокариот в клетках эукариот: достижения и перспективы.

Мобильные генетические элементы. История изучения регуляции активности генома с помощью мобильных генетических элементов

Анализ изменчивости как генетического свойства на примере нестабильных генетических элементов прокариот, растений, животных и человека. Мобильные генетические элементы бактерий. Мобильные генетические элементы растений. Транспозоны человека и животных. Современные достижения в изучении транспозонов и ретротранспозонов. Сравнительный анализ системы мобильных генетических элементов. Эволюция транспозонов и генома.

Взаимодействия генов эукариот. Принципы доменности, независимой, кооперативной и интегральной регуляции

Исторический аспект изучения проблемы взаимодействия генов на примере эукариотических клеток. Принципы доменности, независимой, кооперативной и интегральной регуляции на примерах иммунных генов и генов развития эукариот. Анализ проблематики по современным учебникам, учебным пособиям и статьям.

Разнообразие механизмов регуляции активности генов эукариот

Принципы временной и пространственной регуляции экспрессии генов. Дифференциальная регуляция и тканеспецифичность активных генов. Роль изучения механизмов регуляции активности генов эукариот в становлении и развитии современной генетики развития, генетики поведения, нутригенетики и других современных разделов генетики. Эпигенетическая регуляция активности генов.

Специфические гены про- и эукариот (рРНК, тРНК и гистонов). Кластеризация генов рибосомной рнк и транспортной рнк

Анализ кластерной организации генов РНК. Прокариотические гены для рРНК и тРНК. Анализ эукариотических генов для гистонов, тРНК и рРНК. Установление общего плана кластеризации для некодирующих РНК, возможные причины и последствия.

Регуляция генов эукариот при экспрессии в бактериальных клетках. методы экспрессии генов эукариот в прокариотических системах

Регуляция экспрессии генов человека и животных в бактериальных клетках. Анализ дрожжевых генов в системах экспрессии в бактериальных клетках. Анализ растительных генов при векторной экспрессии в агробактериях.

Регуляция генов эукариот при экспрессии в клетках дрожжей. Методы экспрессии генов эукариот в дрожжевых клетках

Дрожжевая система экспрессии генов эукариот: преимущества и недостатки. Изучение контроля активности генов эукариот в дрожжевой системе. Современные штаммы дрожжей, используемые для гетерологичной экспрессии генов эукариот. Коммерческие линии дрожжевых клеток, используемые для препаративного получения белка из эукариотических клеток.

Регуляция генов эукариот при экспрессии в клетках эукариот

Эукариотические клетки как мишень для экспрессии генов других эукариот: преимущества и недостатки. Изучение контроля активности генов эукариот в эукариотической системе. Современные системы эукариотических клеток, используемые для гетерологичной экспрессии генов эукариот. Коммерческие линии эукариотических клеток, применяемые для препаративного получения белка из других эукариотических объектов

Методы экспрессии генов эукариот в эукариотических клетках

Основные методы экспрессии генов эукариот, гибридные системы, системы осаждения и соосаждения синтетических белков и их укороченных аналогов. Методы регистрации малых концентраций белков в тестовых системах. Проблемы и способы их решения

Проблемы картирования генома растений. Картирование генома арабидопсиса

Основные вопросы картирования генома злаков, бобовых культур, арабидопсиса, технических культур (рапс, подсолнечник, сорго и др.). Картирование индивидуальных хромосом арабидопсиса. Изучение функциональных особенностей генов арабидопсиса и др. растений. Современные проблемы геномики, протеомики, метаболомики, нутриомики и феномики.

Проблемы картирования генома животных. Картирование генома дрозофилы

Основные достижения картирования генома мыши, приматов, крупного рогатого скота, овец, грызунов и др. животных. Современная генетика дрозофилы как наука, основанная на изучении и картировании генов развития, онкогенеза и стрессоустойчивости дрозофилы.

Проблемы картирования генома человека. Проект «геном человека»

Проект «Геном человека» как современная история развития молекулярной генетики. Ключевые группы функциональных генов человека. Регуляторные участки генома. Центромерные участки и гетерохроматин при

картировании. Эухроматиновые участки и их картирование. Роль картирования генов в изучении человека, животных и насекомых. Современные методы анализа генетических карт и структуры хроматина

Структура и функции сателлитной ДНК. Анализ мини- и микросателлитов

Теломерные участки генома человека. Структура и функционирование сателлитной ДНК, анализ минисателлитных и микросателлитных фрагментов ДНК как способ анализа генома, фенома и протеома на протяжении онтогенеза человека и животных. Роль теломерной организации и концевых участков хроматина в анализе эволюции, заболеваний и прогнозируемости жизнеспособности.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

1. Модели вторичной и третичной структуры РНК
2. Программы анализа доменной организации РНК и ее эволюции.
3. Методы изучения регуляции экспрессии вирусных РНК растений.
4. История молекулярной генетики в экспериментах экспрессии бактериальных генов.
5. Мобильные генетические элементы кукурузы.
6. Взаимодействие генов эукариот на примере лабораторных мышей.
7. Активность эукариотических генов на примерах кукурузы и мыши.
8. Программы исследования кластерных генов на примере тРНК и рРНК
9. Клетки дрожжей как тестер экспрессии генов.
10. Составление генетических карт растений.
11. Составление генетических карт человека.
12. Картирование генома дрозофилы и мыши.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ДОКТОРАНТОВ

1. Взаимодействия генов эукариот. Принципы доменности, независимой, кооперативной и интегральной регуляции.
2. Разнообразие способов регуляция активности генов.
3. Специфические гены гистонов и рРНК.
4. Принципы кластерной организации генов.
5. Современные достижения импринтинга.
6. Современные достижения эпигенетического контроля на молекулярном уровне.
7. Обзор методов экспрессии генов эукариот в прокариотических системах.
8. Регуляция генов эукариот в клетках дрожжей.
9. Регуляция генов эукариот в гетерологичных клетках эукариот.

10. Проблемы изучения генов арабидопсиса.
11. Проблемы изучения генов дрозофилы.
12. Проблемы анализа картированных генов человека (животных).

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ ДОКТОРАНТОВ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ

1. Изучение методов анализа взаимодействия генов эукариот.
2. Анализ способов регистрации активности генов
3. Анализ специфических генов гистонов и рРНК у мыши.
4. Исследование интегрального взаимодействия генов
5. Исследование структуры и функций простых и сложных энхансеров
6. Анализ экспериментальных работ по эпигенетической регуляции активности генов
7. Изучение экспериментальных систем контроля генов эукариот в прокариотических системах
8. Изучение генов человека при экспрессии в клетках дрожжей
9. Анализ генов эукариот в эукариотических системах экспрессии
10. Картирование генов арабидопсиса
11. Анализ индивидуальных генов дрозофилы
12. Анализ генетических карт млекопитающих

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная:

1. Коничев А.С., Севастьянова Г.А. Молекулярная биология. - М., Изд. центр «Академия», 2005 г., изд. 2-е испр. - 400 с.
2. Watson J., Baker T.A., Bell S.P., Gann A., Levine M., Losick R. Molecular Biology of the Gene (5th ed.). - Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2004. - 732 p.
3. Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика. – 2-е изд., испр. и доп. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2003. – 479 с.
4. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2004. – 496 с.
5. Dale J.W., von Schantz M., N. Plant. From Genes to Genomes: Concepts and Applications of DNA Technology (3rd ed). - Wiley & Sons, Ltd., 2012. - 400 p.
6. Brown T.A., Brown K. Biomolecular Archaeology. - Wiley & Sons, Ltd., 2010. - 336 p.

Дополнительная:

1. Lodish H., Berk A., Matsudaira P., Kaiser C.A., Krieger M., Scott M.P. Molecular Cell Biology (5th ed.). - N.Y.: Freeman W. H. and Co, 2004. - 973 p.
2. Reece R. J. Analysis of Genes and Genomes. - Wiley & Sons, Ltd., 2003. 469 p.
3. Конарев В.Г. Молекулярная биология в познании генетических и морфогенетических процессов у растений. – СПб.: ВИР, 2002. 49 с.

4. Walker J.M., Raply R. Molecular Biology and Biotechnology (5th ed.). - UK: Royal Society of Chemistry, 2009. - 585 p.
5. Dale J.W., Park S.F. Molecular genetics of bacteria. - USA: Wiley-Black Well, 2010. - 622 p.
6. Howell S.H. Molecular genetics of plant development. - USA: Cambridge University Press, 2000. - 337 p.

К лабораторным занятиям:

1. Максимова Н.П. Молекулярная генетика. Сборник заданий и тестов. - Мн.: БГУ, 2003. - 189 с.
2. Максимова Н.П. Сборник задач по генетике: для студентов биологического факультета. - Минск: БГУ, 2008. - 168 с.
3. Karp G. Cell and Molecular Biology. Concepts and experiments (5th ed.). – USA: John Wiley & Sons, Inc, 2009. – 731 p.

Интернет-ресурсы:

- http://en.wikipedia.org/wiki/Regulation_of_gene_expression
<http://users.rcn.com/jkimball.ma.ultranet/BiologyPages/P/Promoter.html>
www.sciencemag.org/cgi/content/full/319/5871/1781b (Video: gene regulation)
<http://download.nehudlit.ru/nehudlit/self0008/collado-vides.rar> (Collado-Vides J. Gene regulation and Metabolism. Electronic Textbook)
<http://allrefs.net/c27/3x3hz/>
http://www.bio.bsu.by/genetics/molecular_genetics.html

MGMNI 7201 МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ И ИЗМЕНЧИВОСТИ

(профильное направление)

Объем - 3 кредита

Автор:

Айташева З.Г. - доктор биологических наук, профессор кафедры
молекулярной биологии и генетики

Рецензенты:

Галиакпаров Н.Н. - доктор Ph.D., заведующий лабораторией Института
биологии и биотехнологии растений КН МОН РК

Карпенюк Т.А. – доктор биологических наук, профессор кафедры
биотехнологии факультета биологии и биотехнологии Казахского
национального университета им. аль-Фараби

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа курса «Молекулярно-генетические механизмы наследственности и изменчивости» предназначена для университетов, ведущих подготовку докторантов на основе кредитной технологии по специальности «6D061400- Генетика».

В настоящем курсе подробно исследуются структурно-функциональные характеристики реализации механизмов наследственности и изменчивости у про- и эукариот.

Центральным звеном классической и современной генетики является взаимодействие таких факторов, как наследственность и изменчивость. Эти факторы являются ключевыми элементами и специфическими объектами изучения генетики и молекулярной биологии в применении к различным прокариотическим и эукариотическим организмам. Среди последних представители микроорганизмы (вирусы, бактерии, протисты, дрожжи, микроводоросли и др.), растения, животные, а также специализированные культуры клеток и тканей, проявляющие признаки наследственности и изменчивости. Общая и молекулярная генетика основана на протекающих в живых системах процессах, в результате которых осуществляются закрепление наследственности и обеспечивается определенный уровень вариабельности живых организмов на уровне целостных систем, отдельных органов, тканей и клеток. В этой связи в настоящем курсе представлена характеристика реализации наследственной передачи и поддержания оптимального уровня изменчивости на молекулярном уровне среди прокариот и эукариот.

Курсом предусматривается изучение глав современной молекулярной генетики и механизмов экспрессии генов, кластеров генов, хромосом и геномов. Особое внимание уделяется таким механизмам как механизмы репарации, рекомбинации, редактирования геномов, реализации неядерной наследственности и др.

Перечень дисциплин, предшествующих изучению данной дисциплины: микробиология, биохимия, генетика и молекулярная биология - помогают понять механизмы наследственности и изменчивости на молекулярном уровне.

Перечень смежных дисциплин и их взаимосвязь с данной дисциплиной: Проблемы современной биологии, Механизмы внутриклеточной регуляции, Мобильность генома, Современные проблемы медицинской и молекулярной генетики и элективные профессиональные дисциплины позволяют понять структурно-функциональные особенности организации наследственного аппарата и принципы регуляции экспрессии генов про- и эукариот.

Докторант должен:

знать: принципы регуляции экспрессии генов с помощью цис- и транс-факторов контроля экспрессии генов у различных организмов; способы обеспечения биобезопасности на примере используемых молекулярно-генетических объектов; правила выполнения работ по теме курса в лабораторных условиях; основные направления применения экспрессии генов в генетически-наукоемком производстве;

уметь: анализировать практически полезные механизмы экспрессии генов; использовать принципы регуляции элементов наследственности и изменчивости на молекулярном уровне; составлять тестовые инкубационные системы для анализа скорости и характерных особенностей экспрессии генов у микроорганизмов, растительных и животных клеток; анализировать современные виртуальные модели и программы для исследований по тематике курса;

иметь навыки: изучения элементов наследственности и изменчивости на уровне биомолекул и их комплексов; тестирования систем экспрессии генов на различном уровне; работы с молекулярно-генетическим оборудованием (амплификаторы, микроцентрифуги, приборы для электрофореза, переноса нуклеиновых кислот и др.); работы с общим лабораторным оборудованием (стерилизаторы, термостаты, дистилляторы, анализаторы и др.), а также специфическими инструментами и посудой.

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Название тем
1	Введение. Роль, структура и функции аperiodических полимеров. Модели вторичной и третичной структуры РНК

2	Концепция «Мир РНК» и современное состояние ее развития. Современные достижения в изучении доменной организации РНК и проблемы эволюции на молекулярном уровне
3	Регуляторные механизмы, свойственные генам фагов и вирусов. Вирусные заболевания и проблемы регуляции экспрессии генов вирусов в клетках человека, животных и растений на современном этапе
4	Регуляторные механизмы бактериального генома. Бактериальные инфекции и проблемы регуляции экспрессии прокариотических генов в клетках человека и животных на современном этапе
5	Мобильные генетические элементы. История изучения регуляции активности генома с помощью мобильных генетических элементов
6	Взаимодействия генов эукариот. Принципы доменности, независимой, кооперативной и интегральной регуляции
7	Разнообразие механизмов регуляция активности генов эукариот
8	Специфические гены про- и эукариот (рРНК, тРНК и гистонов). Кластеризация генов рРНК и тРНК
9	Регуляция генов эукариот при экспрессии в бактериальных клетках. Методы экспрессии генов эукариот в прокариотических системах
10	Регуляция генов эукариот при экспрессии в клетках дрожжей. Методы экспрессии генов эукариот в дрожжевых клетках
11	Регуляция генов эукариот при экспрессии в клетках эукариот. Методы экспрессии генов эукариот в эукариотических клетках
12	Проблемы картирования генома растений. Картирование генома арабидопсиса
13	Проблемы картирования генома животных. Картирование генома дрозофилы
14	Проблемы картирования генома человека. Проект «Геном человека»
15	Структура и функции сателлитной ДНК. Анализ мини- и микросателлитов

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Введение

Генетика и курс «Молекулярно-генетические основы наследственности и изменчивости» берет свое начало в экспериментальных исследованиях XIX века. Официальной датой рождения этой науки считается 1900 год. Однако попытки селекции растений, скрещивания животных зарегистрированы гораздо раньше, так как земледельцы и скотоводы изучали новые формы хозяйственно-ценных организмов уже в XV веке. История развития настоящего курса подразделяется на исходный период (вторая половина XIX века), за который были открыты принципы наследования у растений (опыты Менделя) и установлены процессы митоза и мейоза,

значение путей размножения для передачи и закрепления родительской наследственности (Страсбургер, Горожанкин, Гертвиг, Ван-Беневин, Флемминг, Чистяков, Вальдейр и др. (1878-1883 гг.)). Затем последовал срединный период расшифровки структуры и функций носителей наследственности, определения молекулярных механизмов передачи наследственности и изменчивости (Томас Морган, Навашин, Серебряков, Вавилов, де Фриз, Корренс, Уотсон и Крик, Мезелсон и Сталь и др.). Современный период развития характеризуется серией открытий ультраструктур, включая детальный анализ строения молекул ДНК, РНК, белка, сигнальных молекул и проч. (Темин и Балтимор, Пэрдью и Галл, Спирин, Георгиев и Айтхожин, Файер, Сэнгер, Максам и Гилберт, Корана, Олвин и Кэмп, Мюллис, Файер и др.).

Значение курса «Молекулярно-генетические основы наследственности и изменчивости» состоит в теоретическом обосновании основных механизмов передачи наследственной информации в поколениях, разработки новых направлений получения продовольствия, изделий легкой и тяжелой промышленности, передовых технологических продуктов и приборов. На основании курса становится возможным проведение молекулярных селекционных работ, позволяющих сочетать достижения практической селекции животных и растений, молекулярной медицины с генно-модифицированными подходами, генной терапией, с новейшими разработками в области фармако- и нутригенетики, генодиагностики и молекулярной эпидемиологии. Таким образом практическая роль курса состоит не только в производстве новых продуктов, товаров и услуг, но и в усилении продовольственной и эпидемиологической безопасности внутри страны и в международном масштабе. Вместе с тем преподавание курса в условиях кредитной системы и трехязычия обеспечивает развитие инновационного мышления у обучающихся и обучающихся, разработку оригинальных программ и проектов.

Цель преподавания дисциплины «Молекулярно-генетические основы наследственности и изменчивости» является рассмотрение прокариотических и эукариотических механизмов реализации важнейших генетических элементов, которыми являются наследственность и изменчивость, на молекулярном уровне.

Задачи изучения дисциплины «Молекулярно-генетические основы наследственности и изменчивости»:

- изучить особенности структурно-функциональной организации реализации наследственности и изменчивости на уровне биомолекул;
- ознакомиться с основными способами регуляции экспрессии генов про- и эукариот;
- познакомить с принципами составления задач и лабораторных работ по различным темам курса для использования их в учебном процессе и для решения актуальных проблем научных исследований и промышленного производства;

– познакомить с приемами молекулярно-генетического анализа и моделирования регуляции экспрессии генов в генетически-научном производстве, сельском хозяйстве, медицине и образовании;

– научить студентов применять полученные знания для повышения уровня теоретической подготовки и уметь применять их в практической деятельности.

Курс «Молекулярно-генетические механизмы наследственности и изменчивости» имеет целью ознакомления докторантов структурно-функциональной особенности организации наследственного аппарата про- и эукариот на молекулярном уровне, современными принципами молекулярной генетики и генной инженерии, а также принципами регуляции экспрессии генов у различных организмов.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Введение. Роль, структура и функции апериодических полимеров. Модели вторичной и третичной структуры РНК

Уровни организации нуклеиновых кислот в живых системах: нуклеозиды, нуклеотиды, их апериодичность, азотистые основания, свойства нуклеотидов, олигонуклеотидов, вторичная и третичная структура РНК, доменная организация рРНК, современные способы анализа третичной структуры рРНК и рибосом. Наследственность и изменчивость, их поддержание на уровне ДНК и РНК.

Концепция «Мир РНК» и современное состояние ее развития. Современные достижения в изучении доменной организации РНК и проблемы эволюции на молекулярном уровне

Основные положения концепции. Современные взгляды на роль концепции в изучении экспрессии генов. Взаимосвязь концепции «Мир РНК» с центральной догмой молекулярной биологии. Принципы доменной организации РНК. Проторибосомы, эволюция рибосом и рибосомной РНК.

Регуляторные механизмы бактериального генома. Бактериальные инфекции и проблемы регуляции экспрессии прокариотических генов в клетках человека и животных на современном этапе

Изучение трансдукции, трансформации, лизогении, лизиса и других явлений, приведшие к развитию современных знаний о регуляции генов на молекулярном уровне. Анализ бактериальных инфекций и современных пандемий. Проблема супер-устойчивости (сверх-устойчивости) микроорганизмов к антибиотикам. Регуляция экспрессии генов у фагов. Сосуществование ранних и поздних генов. Принципы обратного кодирования и перекрывания рамки считывания у фагов. Экспрессия генов прокариот в клетках эукариот: достижения и перспективы.

Мобильные генетические элементы. История изучения регуляции активности генома с помощью мобильных генетических элементов

Анализ изменчивости как генетического свойства на примере нестабильных генетических элементов прокариот, растений, животных и человека. Мобильные генетические элементы бактерий. Мобильные генетические элементы растений. Транспозоны человека и животных. Современные достижения в изучении транспозонов и ретротранспозонов. Сравнительный анализ системы мобильных генетических элементов. Эволюция транспозонов и генома.

Взаимодействия генов эукариот. Принципы доменности, независимой, кооперативной и интегральной регуляции

Исторический аспект изучения проблемы взаимодействия генов на примере эукариотических клеток. Принципы доменности, независимой, кооперативной и интегральной регуляции на примерах иммунных генов и генов развития эукариот. Анализ проблематики по современным учебникам, учебным пособиям и статьям.

Разнообразие механизмов регуляции активности генов эукариот

Принципы временной и пространственной регуляции экспрессии генов. Дифференциальная регуляция и тканеспецифичность активных генов. Роль изучения механизмов регуляции активности генов эукариот в становлении и развитии современной генетики развития, генетики поведения, нутригенетики и других современных разделов генетики. Эпигенетическая регуляция активности генов.

Специфические гены про- и эукариот (рРНК, тРНК и гистонов). Кластеризация генов рибосомной РНК и транспортной РНК

Анализ кластерной организации генов РНК. Прокариотические гены для рРНК и тРНК. Анализ эукариотических генов для гистонов, тРНК и рРНК. Установление общего плана кластеризации для некодирующих РНК, возможные причины и последствия.

Регуляция генов эукариот при экспрессии в бактериальных клетках. Методы экспрессии генов эукариот в прокариотических системах

Регуляция экспрессии генов человека и животных в бактериальных клетках. Анализ дрожжевых генов в системах экспрессии в бактериальных клетках. Анализ растительных генов при векторной экспрессии в агробактериях.

Регуляция генов эукариот при экспрессии в клетках дрожжей. Методы экспрессии генов эукариот в дрожжевых клетках

Дрожжевая система экспрессии генов эукариот: преимущества и недостатки. Изучение контроля активности генов эукариот в дрожжевой системе. Современные штаммы дрожжей, используемые для гетерологичной экспрессии генов эукариот. Коммерческие линии дрожжевых клеток, используемые для препаративного получения белка из эукариотических клеток.

Регуляция генов эукариот при экспрессии в клетках эукариот

Эукариотические клетки как мишень для экспрессии генов других эукариот: преимущества и недостатки. Изучение контроля активности генов эукариот в эукариотической системе. Современные системы эукариотических клеток, используемые для гетерологичной экспрессии генов эукариот. Коммерческие линии эукариотических клеток, применяемые для препаративного получения белка из других эукариотических объектов

Методы экспрессии генов эукариот в эукариотических клетках

Основные методы экспрессии генов эукариот, гибридные системы, системы осаждения и соосаждения синтетических белков и их укороченных аналогов. Методы регистрации малых концентраций белков в тестовых системах. Проблемы и способы их решения

Проблемы картирования генома растений. Картирование генома арабидопсиса

Основные вопросы картирования генома злаков, бобовых культур, арабидопсиса, технических культур (рапс, подсолнечник, сорго и др.). Картирование индивидуальных хромосом арабидопсиса. Изучение функциональных особенностей генов арабидопсиса и др. растений. Современные проблемы геномики, протеомики, метаболомики, нутриомики и феномики.

Проблемы картирования генома животных. Картирование генома дрозофилы

Основные достижения картирования генома мыши, приматов, крупного рогатого скота, овец, грызунов и др. животных. Современная генетика дрозофилы как наука, основанная на изучении и картировании генов развития, онкогенеза и стрессоустойчивости дрозофилы.

Проблемы картирования генома человека. Проект «Геном человека»

Проект «Геном человека» как современная история развития молекулярной генетики. Ключевые группы функциональных генов человека. Регуляторные участки генома. Центромерные участки и гетерохроматин при

картировании. Эухроматиновые участки и их картирование. Роль картирования генов в изучении человека, животных и насекомых. Современные методы анализа генетических карт и структуры хроматина

Структура и функции сателлитной ДНК. Анализ мини- и микросателлитов

Теломерные участки генома человека. Структура и функционирование сателлитной ДНК, анализ минисателлитных и микросателлитных фрагментов ДНК как способ анализа генома, фенома и протеома на протяжении онтогенеза человека и животных. Роль теломерной организации и концевых участков хроматина в анализе эволюции, заболеваний и прогнозируемости жизнеспособности.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

1. Модели вторичной и третичной структуры РНК.
2. Программы анализа доменной организации РНК и ее эволюции.
3. Методы изучения регуляции экспрессии вирусных РНК растений.
4. История молекулярной генетики в экспериментах экспрессии бактериальных генов.
5. Мобильные генетические элементы кукурузы.
6. Взаимодействие генов эукариот на примере лабораторных мышей.
7. Активность эукариотических генов на примерах кукурузы и мыши.
8. Программы исследования кластерных генов на примере тРНК и рРНК
9. Клетки дрожжей как тестер экспрессии генов.
10. Составление генетических карт растений.
11. Составление генетических карт человека.
12. Картирование генома дрозофилы и мыши.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ДОКТОРАНТОВ

1. Взаимодействия генов эукариот. Принципы доменности, независимой, кооперативной и интегральной регуляции.
2. Разнообразие способов регуляция активности генов.
3. Специфические гены гистонов и рРНК.
4. Принципы кластерной организации генов.
5. Современные достижения импринтинга.
6. Современные достижения эпигенетического контроля на молекулярном уровне.
7. Обзор методов экспрессии генов эукариот в прокариотических системах.
8. Регуляция генов эукариот в клетках дрожжей.

9. Регуляция генов эукариот в гетерологичных клетках эукариот.
10. Проблемы изучения генов арабидопсиса.
11. Проблемы изучения генов дрозофилы.
12. Проблемы анализа картированных генов человека (животных).

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ ДОКТОРАНТОВ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ

1. Изучение методов анализа взаимодействия генов эукариот.
2. Анализ способов регистрации активности генов
3. Анализ специфических генов гистонов и рРНК у мыши.
4. Исследование интегрального взаимодействия генов
5. Исследование структуры и функций простых и сложных энхансеров
6. Анализ экспериментальных работ по эпигенетической регуляции активности генов
7. Изучение экспериментальных систем контроля генов эукариот в прокариотических системах
8. Изучение генов человека при экспрессии в клетках дрожжей
9. Анализ генов эукариот в эукариотических системах экспрессии
10. Картирование генов арабидопсиса
11. Анализ индивидуальных генов дрозофилы
12. Анализ генетических карт млекопитающих

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная:

1. Коничев А.С., Севастьянова Г.А. Молекулярная биология. - М., Изд. центр «Академия», 2005 г., изд. 2-е испр. - 400 с.
2. Watson J., Baker T.A., Bell S.P., Gann A., Levine M., Losick R. Molecular Biology of the Gene (5th ed.). - Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2004. - 732 p.
3. Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика. – 2-е изд., испр. и доп. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2003. – 479 с.
4. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2004. – 496 с.
5. Dale J.W., von Schantz M., N. Plant. From Genes to Genomes: Concepts and Applications of DNA Technology (3rd ed). - Wiley & Sons, Ltd., 2012. - 400 p.
6. Brown T.A., Brown K. Biomolecular Archaeology. - Wiley & Sons, Ltd., 2010. - 336 p.

Дополнительная:

1. Lodish H., Berk A., Matsudaira P., Kaiser C.A., Krieger M., Scott M.P. Molecular Cell Biology (5th ed.). - N.Y.: Freeman W. H. and Co, 2004. - 973 p.
2. Reece R. J. Analysis of Genes and Genomes. - Wiley & Sons, Ltd., 2003. 469 p.

3. Конарев В.Г. Молекулярная биология в познании генетических и морфогенетических процессов у растений. – СПб.: ВИР, 2002. 49 с.

4. Walker J.M., Raply R. Molecular Biology and Biotechnology (5th ed.). - UK: Royal Society of Chemistry, 2009. - 585 p.

5. Dale J.W., Park S.F. Molecular genetics of bacteria. - USA: Wiley-Black Well, 2010. - 622 p.

6. Howell S.H. Molecular genetics of plant development. - USA: Cambridge University Press, 2000. - 337 p.

К лабораторным занятиям:

1. Максимова Н.П. Молекулярная генетика. Сборник заданий и тестов. - Мн.: БГУ, 2003. - 189 с.

2. Максимова Н.П. Сборник задач по генетике: для студентов биологического факультета. - Минск: БГУ, 2008. - 168 с.

3. Karp G. Cell and Molecular Biology. Concepts and experiments (5th ed.). – USA: John Wiley & Sons, Inc, 2009. – 731 p.

Интернет-ресурсы:

http://en.wikipedia.org/wiki/Regulation_of_gene_expression

<http://users.rcn.com/jkimball.ma.ultranet/BiologyPages/P/Promoter.html>

www.sciencemag.org/cgi/content/full/319/5871/1781b (Video: gene regulation)

<http://download.nehudlit.ru/nehudlit/self0008/collado-vides.rar> (Collado-Vides J. Gene regulation and Metabolism. Electronic Textbook)

<http://allrefs.net/c27/3x3hz/>

http://www.bio.bsu.by/genetics/molecular_genetics.html

МАЗМҰНЫ

ТҰҚЫМҚУАЛАУШЫЛЫҚТЫҢ ЖӘНЕ ӨЗГЕРГІШТІКТІҢ МОЛЕКУЛАЛЫҚ-ГЕНЕТИКАЛЫҚ МЕХАНИЗМДЕРІ	4
ТҰҚЫМҚУАЛАУШЫЛЫҚТЫҢ ЖӘНЕ ӨЗГЕРГІШТІКТІҢ МОЛЕКУЛАЛЫҚ-ГЕНЕТИКАЛЫҚ МЕХАНИЗМДЕРІ	14
МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ И ИЗМЕНЧИВОСТИ	24
МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ И ИЗМЕНЧИВОСТИ	34