

«Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ» КЕАҚ
Ғылыми кеңес отырысында
13.05.2023 ж. № 10 хаттамамен
БЕКІТІЛДІ

D082 - «Биотехнология»
білім беру бағдарламалары тобына
докторантураға түсушілерге арналған
емтихан бағдарламасы

1. Жалпы ережелер.

1. Бағдарлама «Жоғары және жоғары оқу орнынан кейінгі білімнің білім беру бағдарламаларын іске асыратын білім беру ұйымдарына оқуға қабылдаудың үлгілік қағидаларын бекіту туралы» Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрінің 2018 жылғы 31 қазандағы № 600 бұйрығына (бұдан әрі – үлгілік қағидалар) сәйкес жасалды.

2. Докторантураға түсу емтиханы эссе жазудан, докторантурада оқуға дайындығына тест тапсырудан (бұдан әрі – ОДТ), білім беру бағдарламалары тобының бейіні бойынша емтиханнан және сұхбаттасудан тұрады.

Блогы	Балы
1. Эссе	10
2. Докторантурада оқуға дайындық тесті	30
3. Білім беру бағдарламасы тобының бейіні бойынша емтихан	40
4. Сұхбаттасу	20
Барлығы/ өту ұпайы	100/75

3. Түсу емтиханының ұзақтығы – 4 сағат, осы уақыт ішінде оқуға түсуші эссе жазады, докторантурада оқуға дайындық тестінен өтеді, электрондық емтихан билетіне жауап береді. Сұхбаттасу ЖОО қабылдау емтиханының алдында өткізіледі.

2. Түсу емтиханын өткізу тәртібі.

1. D082 - «Биотехнология» білім беру бағдарламалары тобына докторантураға түсушілер проблемалық / тақырыптық эссе жазады. Эссе көлемі – 250-300 сөзден кем болмауы керек.

2. Электрондық емтихан билеті 3 сұрақтан тұрады.

Білім беру бағдарламасы тобының бейіні бойынша емтиханға дайындалуға арналған тақырыптар.

«Биотехнологиядағы заманауи әдістер» пәні

Рекомбинантты ДНҚ молекулаларын құру әдістері.

Гендік инженерияда қолданылатын нуклеин қышқылдарының алмасу ферменттері. Рестрикция ферменттерінің сипаттамасы, олардың жіктелуі. Изошизомерлер. Рестрикция карталары және шектеу фрагменттері. Рекомбинантты ДНҚ молекуласын құру әдістері, гендік кDNA алу, рестрикция, байланыстыру және гендерді әртүрлі организмдердің жасушаларына беру әдістері.

Клондалған гендерді оқшаулау әдістері.

Антибиотиктерге төзімділікті анықтайтын гендерді қолдана отырып, рекомбинантты плазмидтер алған бактериялардың клондарын таңдау (кірістіру нәтижесінде инактивация). Саузерн бойынша блоттинг және «солтүстік блоттинг» (Southern and northern blotting). Олигонуклеотидті зондтар көмегімен гендік кітапханаларды скринингтеу. Гендердің ақуыз өнімдерін және нуклеин қышқылдарының өзін (дигоксигенин, нуклеин қышқылдарының үш спиралы) сәйкестендірудің энзиматикалық, иммунологиялық және иммуноферменттік (ELISA) әдістері. ДНҚ-ның белгілі бір бөліктерін анықтау, күшейту және оқшаулау үшін полимеразды тізбекті реакция (ПТР) әдісін қолдану.

Өсімдік протопласттарын, жасушалар мен тіндерді түрлендіру әдістері. Кейбір топырақ бактериялары тудыратын ісіктерді тудыратын плазмидтер.

Өсімдіктердің генетикалық инженериясы. Тәждік галл - бұл өсімдік ісіктері. Плазмидтер тудыратын ісіктер (Ті-плазмидтер). Мутанттар Ті-плазмид. Т-ДНҚ-ны өсімдік хромосомасымен біріктіру. Ті-плазмид ДНҚ-сы вектор ретінде. Өсімдік жасушалары мен протопласттардың өзгеруі. Ті плазмидасының *vir* сегменті арқылы Т-ДНҚ жұмылдыру. Т-ДНҚ негізіндегі аттенуирленген векторлар бір жасушадан бүкіл өсімдіктің қалпына келу мүмкіндігін жасайды. Т-ДНҚ-ны өсімдік гендерін оқшаулау үшін қолдануға болады. Ті плазмидтерін қолдана отырып, өсімдіктердің генетикалық инженериясын практикалық қолдану.

Биотехнологиядағы мембраналық құрылымдарды зерттеу әдістері. Жасуша компоненттерін бөлу. Жасуша компоненттерін анықтау және оларды тазарту критерийлері. Мембраналық құрылымдардың липидтерін оқшаулау және зерттеу үшін қолданылатын әдістер. Мембраналардың липидті компоненттерін бөлу және талдау. Мембраналардың липидті компоненттерін анықтау. Мембраналық құрылымдарды суландыру және қайта құру. Детергенттерді таңдау критерийлері, олардың сипаттамасы. Мембраналық ақуыздар мен пептидтерді оқшаулау және модификациялау әдістері. Май қышқылдарын бөлу және идентификациялау әдістері. Май қышқылдарын сандық анықтау үшін қолданылатын хроматография түрлері. Олардың артықшылықтары мен кемшіліктері.

Мембраналық жүйелерді зерттеуде қолданылатын физикалық және биофизикалық әдістер. Биологиялық жүйелердің стационарлық қасиеттерін зерттеудің спектрлік әдістері. Электрондық және парамагниттік резонанс әдісі, ядролық магниттік резонанс. Биологиялық мембраналардың иондық өткізгіштігін зерттеу әдістері. Ақуыздарды зерттеудің калориметриялық әдістері. Ақуыздарды зерттеудің спектрлік әдістері. Ақуыздарды зерттеудің протеомдық әдістері. Ақуыздарды оқшаулау және тазарту әдістері. Центрифугалау, тұзды фракциялау, гель-сүзу, диализ. Ақуыздарды оқшаулау үшін мембраналық сүзу түрлері. Ультрафилтрация әдістері, кері фазалық хроматография, тарату хроматографиясы, гель хроматографиясы. Микроскоптардың принциптері мен құрылғылары.

«Хромосомалық және гендік инженерия» пәні

Эукариоттық клондау жүйесінің генетикалық зерттеулер үшін және ашытқы жасушалары мысалында эукариоттық гендердің өрнегін реттеудегі зерттеудің артықшылықтары.

Ашытқы сферопласттары. *E. coli* бактерияларындағы ашытқы гендерінің көрінісі. Тасымалдау векторлары. Ашытқы плазмидтері. Репликацияның қосымша басталу нүктелерінің көмегімен трансформацияның тиімділігін арттыру (автономды репликация элементтері, ЭАР). Ашытқы плазмидаларын центромерлі (CEN) ДНҚ ашытқысын енгізу арқылы тұрақтандыру. Ашытқы хромосомаларының ұштарындағы түйреуіштер-теломерлер. Клондалған ДНҚ-ны ашытқы хромосомаларына бағыттау. Ашытқыдағы ген экспрессиясын ұйымдастыру және реттеу. Метаболиттік инженерия.

«Микроорганизмдер тұрақтылығының физиологиясы» пәні

Биотехнология нысандары. Өнеркәсіптік микроорганизмдер-бактериялар, актиномицеттер, ашытқы, зең саңырауқұлақтары, микробалдырлар.

Микроорганизмдердің өнеркәсіптік штамдарын сақтау. Микроорганизмдердің өндірістік штамдарын фагтың зақымдануынан ұзақ уақыт сақтау және қорғау әдістері.

Микроорганизмдерді өсіру. Олардың өсуі мен өсіру заңдылықтары. Микроағзаларды культивациялау процестерін оңтайландыру.

Микроорганизмдер метаболизмінің ерекшеліктері. Прокариоттардағы энергия алмасуының ерекшеліктері. Хемооорганотрофтар мен хемолитотрофтардың энергетикалық мәселелерін шешу жолдары. Бактериялық фотосинтездің ерекшеліктері.

Биотехнологиялық және микробиологиялық өндірісті бақылау. Биотехнологиялық өндірістерді ластайтын микробтар және олармен күресу. Өндірісті өндірістік және санитарлық-микробиологиялық бақылау. Медицинадағы, ауыл шаруашылығындағы, тағамдық биотехнологиядағы микроорганизмдер

Пробиотиктерді алу. Пробиотикалық микроорганизмдер штамдарының қасиеттері мен іріктеу критерийлері. Пробиотикалық препараттардың жіктелуі. Пробиотиктерді алу биотехнологиясы.

Биоэнергетика. Фототрофты микроорганизмдер. Биометаногез. Спирт алу. Сутегі алу. Биотыңайтқыштар.

«Геномды реттеу» пәні

Инженерлік энзимология. Иммуобилизацияланған ферменттер. Биотехнологияда иммуобилизацияланған ферменттерді қолдану. Синтетикалық және функционалды геномика.

Вирустардың генетикалық модификациясы. R гендерімен кодталған ақуыз доменінің қызметі. R-генінің нақты аллельдік рөлі. Тұқым қуалаушылықтың экстрехромосомалық факторлары.

Геномика мен протеомиканы қолданатын жаңа бактерияға қарсы препараттар. Дәрілік препараттар мен терапиялық гендерді атаулы жеткізу. Про- және эукариоттардың геномдарын зерттеудегі метагеномика.

«Фитопатологияның генетикалық негіздері» пәні

Фитопатологияның жалпы түсініктері.

Өсімдік аурулары туралы ғылым тарихы. Өсімдік ауруы және патологиялық процесс. Өсімдік ауруларының жіктелуі. Жұқпалы емес және жұқпалы өсімдік аурулары.

Микроорганизмдердегі паразитизмнің түрлері.

Организмдердің негізгі топтары: паразитизм эволюциясының нәтижесі ретінде міндетті сапрофиттер, факультативті паразиттер, факультативті сапрофиттер және міндетті

паразиттер. Паразитизм түріне байланысты зардап шеккен тіндерге әсер ету механизмдері. Патогенділік механизмдері.

Патологиялық процесс.

Патологиялық процесс: патогеннің енуіне дейінгі кезең; патогеннің өсімдікке енуі; патогеннің негізгі өсімдік тіндеріне таралуы; аурудың сыртқы белгілерінің көрінісі.

Өсімдіктерді қорғау механизмдері. Өсімдіктердің пассивті және белсенді қорғаныс механизмдері. Пассивті иммунитеттің факторлары: анатомиялық және морфологиялық ерекшеліктері; өсімдіктердің химиялық құрамы; жасушалардың осмотикалық қысымы; фитонцидтер және т. б. белсенді иммунитеттің факторлары: жоғары сезімталдық, фитоалексиндер, фагоцитоз және т. б.

Паразиттік мамандандыру.

Патогендердің мамандану түрлері: филогенетикалық, гистотропты, органотропты, онтогенетикалық. Патогендер жоғары мамандандырылған (монофагтар) және кең мамандандырылған (полифагтар). Физиологиялық нәсілдер туралы түсінік. Физиологиялық нәсілдердің пайда болу жолдары.

Өсімдік ауруларының қоздырғыштарының өзгергіштігі.

Патогендердің өзгергіштігі жаңа патогендік формалардың пайда болуының негізі ретінде. Саңырауқұлақтар, бактериялар мен вирустардағы өзгергіштік механизмдері.

Негізгі өсімдіктер мен олардағы паразиттері арасындағы қарым-қатынас генетикасы.

Паразит пен қожайынның бірлескен отанында жұптасқан эволюция теориясы. «Генге ген» Флор теориясы. Өсімдіктердің патогендерге төзімділігінің түрлері. Моногендік және полигендік тұрақтылық. Конвергентті және көп сызықты сорттар.

Ауруларға төзімділік үшін таңдаудың негізгі бағыттары.

Иммунитетті скрининг әдістері: зақымданудың таралу дәрежесін және қарқындылығын бағалау; ауруларға төзімділікті бағалаудағы инфекциялық фондардың рөлі.

Өсімдіктердің зиянкестерге қарсы иммунитеті.

Нысанды тағамдық фитофагтардың жемдік өсімдіктермен қарым-қатынас формалары. Өсімдіктер зиянкестердің тіршілік ету ортасы ретінде. Фитофаг жүйесі - өсімдік және оның эволюциясы. Өсімдік иммунитетінің факторлары: өсімдіктерді зиянкестермен қабылдамау немесе таңдау; антибиоз; өсімдіктердің зақымдануға төзімділігі. Иммуногенетикалық кедергілер жүйесі: конституциялық, индукцияланған.

Өсімдіктердің зиянкестерге қарсы иммунитетінің генетикалық негіздері.

Полиморфизм. Фитофагтар популяциясының экологиялық және генетикалық құрылымы. Биологиялық нәсілдер (биотиптер). Өсімдіктердің фитофагтарға төзімділігін анықтау принциптері мен әдістері

Генетикалық түрлендірілген тағам көздері.

«Ауыл шаруашылығы өсімдіктерінің биотехнологиясы» пәні

Өсімдіктердің клональды микрокөбеюі және сауығуы.

Өсімдіктердің клональды микропропагация әдістері, микроклональды көбею кезеңдері, микроклональды көбею процесіне әсер ететін факторлар, отырғызу материалын вирустардан сауықтыру.

In vitro прогамдық және постгамдық үйлесімсіздікті жеңу. Қашықтан будандастыру кезіндегі прогамдық және постгамдық үйлесімсіздік. In vitro ұрықтандыру. Оқшауланған эмбриондар дақылдары. Эндосперма дақылы.

Гаплоид технологиясы. Пыльник дақылы. Гаплоидты тіндерді алу кезінде гаплоидты және қашықтан будандастыруды қолдану. Гаплоидты өсімдіктерді әйел гаметофитінің дақылында алу. Гаплоидты технологияның мүмкіндіктері.

Жасушалық инженерия. Протопласт дақылы. Оқшаулау және өміршен протопласттарды алу. Протопласттарды өсіру. Протопласт дақылындағы өсімдіктерді қалпына келтіру.

Соматикалық будандастыру. Соматикалық будандастыру принциптері. Соматикалық будандастырудың генетикалық негіздері. Өсімдіктердің алыс түрлерін соматикалық будандастыру. Соматикалық будандарды іріктеу әдістері. Гибридті өсімдіктерді талдау әдістері. Соматикалық будандастыруды практикалық қолдану.

Жасуша селекциясы. Жасушалық селекция әдістері. Төзімді жасушаларды іріктеу. Тұрақтылық белгісінің тұрақтылығы. Индукцияланған мутагенез. Мутагенез және *in vitro* мутанттарын таңдау ерекшеліктері. Мутагендердің *in vitro* өсіретін жасушалардың өмір сүруіне әсері. Жасушалық нұсқаларды іріктеу әдістері.

Сомаклональды нұсқалар. Сомаклональды өзгергіштік. Өсімдік жасушаларының табиғи генетикалық әртүрлілігі. *In vitro* өсіру процесінде геномның өзгергіштігі. Сомаклональды нұсқалардағы цитоплазманың өзгергіштігі. Генотип пен бастапқы экспланттың мәні. Өсіру жағдайларының өсімдіктердің қалпына келуіне әсері. Сомаклондардың генетикалық талдауы. Сомаклональды өзгергіштікті практикалық қолдану және қолдану перспективалары.

Өсімдіктердің гендік инженериясы. *Agrobacterium tumefaciens*-тен Ті плазмидімен өсімдіктердің өзгеруі. Ті-плазмидтерге негізделген векторлық жүйелер. Гендерді өсімдік жасушаларына беру әдістері. Өсімдік жасушаларын түрлендіруде репортер гендерін қолдану. Әр түрлі промоторларды оқшаулау және оларды пайдалану. Хлоропластикалық ДНҚ-ға бөтен гендерді енгізу. Маркерлік гендері жоқ трансгенді өсімдіктерді алу.

Өсімдіктердің гендік инженериясын қолдану. Зиянкестерге, вирустарға, гербицидтерге, саңырауқұлақтар мен бактерияларға төзімді өсімдіктерді өсіру.

Әр түрлі стресс факторлары мен қартаюға төзімді өсімдіктерді алу. Тотығу стрессі, тұз стрессі. Жемістердің пісуі. Фитопатогендік токсиндерді ауруға төзімді өсімдік формаларын таңдауда қолдану. Тіндік дақылда тікелей және жанама іріктеу арқылы өсімдіктердің тұзға төзімді формаларын оқшаулау. Суыққа төзімді формаларды іріктеу.

«Биотехнологиялық белсенді заттар өндірісінің биотехнологиясы» пәні

Биотехнологиялық өндіріс өнімдерін жіктеу. Табиғи макромолекулалар-ақуыздар, ферменттер, гормондар, витаминдер, полисахаридтер, полиэфирлер, антибиотиктер, биогендік стимуляторлар, микроорганизмдер жасушаларынан, өсімдіктер мен жануарлардың тіндері мен мүшелерінен бөлінген пестицидтер.

Ақуыз алудың негізгі принциптері және оларды тазарту әдістері. Ақуыз алу үшін микроорганизмдерді (ашытқы, бактериялар, балдырлар, саңырауқұлақтар) пайдалану. Ақуыздарды тазарту әдістері. Сығындыны дайындау. Жасушалардың бұзылуы және экстракция. Сығындыны оңтайландыру және ағарту. Бөлшектермен байланысқан ақуыздар мен ферменттерді тазартуда қолданылатын әдістер.

Өсімдік шикізатынан биологиялық белсенді заттарды бөлу әдістері. Өсімдік шикізатынан жасушалық құрылымы бар экстракцияның ерекшеліктері. Экстракция кезеңдері және олардың сандық сипаттамалары. Экстракцияның толықтығы мен жылдамдығына әсер ететін негізгі факторлар. Экстрагенттерге қойылатын талаптар.

Экстрагирлеудің негізгі түрлері (мацерация, перколяция, реперколяция, қарсы ағын әдісімен жеделдетілген бөлшектік мацерация, циркуляциялық экстрагирлеу, шикізат пен экстрагентті араластыра отырып, үздіксіз дәлдікке қарсы экстрагирлеу, сұйытылған газдармен экстрагирлеу). Экстрагирлеу үдерістерін интенсификациялау (роторлы-пульсациялық аппараттың көмегімен, ультрадыбысты қолдана отырып, электр разрядтарын қолдана отырып, электрплазмолис пен электродиализді пайдалана отырып экстрагирлеу).

Өсімдік жасушаларының культурасынан биологиялық белсенді заттардың өнеркәсіптік өндірісі. Өндіруші мен тұқымды өсіруге арналған ортаны дайындау. Биологиялық белсенді заттардың биосинтезі. ББЗ бөлу, тазалау және дайын өнімді алу.

Ферменттер алу биотехнологиясы. Ферменттердің қолданылу саласы және көздері. Штамм мен өсіру жағдайларын таңдау. Микроорганизмдерді дақылдау технологиясы - ферменттер продуценттерін, ферменттерді оқшаулау және тұрақтандыру. Микроорганизмдер ферменттерін қолдану.

Амин қышқылдарының өндірісі. Аминқышқылдары синтезінің биотехнологиясы және оларды тазарту. Иммуобилизацияланған жасушалар мен ферменттердің көмегімен аминқышқылдарын алу. Микроорганизмдердің ацилазаларын қолдану арқылы аминқышқылдарының оптикалық изомерлерін алу.

Витаминдер өндірісі. Витаминдердің жалпы сипаттамасы. Суда еритін дәрумендерді (В1, В2, В6, Вс, РР, В3, В12, С дәрумені) алу. Майда еритін (эргостерин, D2 дәрумені) дәрумендерді алу. Каратиноидтарды алу.

Органикалық қышқылдар өндірісі. Тағам және фармацевтика өнеркәсібінде, техникада және химиялық шикізат ретінде пайдалану мақсатында органикалық қышқылдарды (лимон, сүт, сірке, пропион, итакон, глюконов, фумар қышқылы) алу.

Биоөндірістерді техникалық жабдықтау принциптері. Микробиологиялық өндірістерді аппаратуралық ресімдеу. ББЗ биосинтезінің технологиялық процестерін басқару. Биотехнологиялық өндірістердің қалдықтары және оларды залалсыздандыру және кәдеге жарату.

3. Пайдаланылған әдебиеттер тізімі.

Негізгі:

1. Сазыкин Ю.О., Орехов С.Н., Чакалева И.И. Биотехнология. М., 2006.
2. Егорова Т.А., Клунова С.М., Живухина Е.А. Биотехнология негіздері. М. 2006.
3. Волова Т.Г. Биотехнология. Новосибирск, 1999.
4. Алмаганбетов К.Х. Биотехнология , 2007
5. Емцев В.Т., Е.Н.. Мишустин., Микробиология, Дрофа, Москва.2005
6. John E.Smith Biotechnology, Cambridge, 2009
7. Бондаренко В.М., Мацулевич Т.В. Клиникалық және зертханалық синдром ретінде ішек дисбактериозы: проблеманың қазіргі жағдайы. - М., Гэотар-Медиа. - 2007.
8. Геннис Р. Биомембраналар: молекулалық құрылымы және функциялары / ағылшын тілінен пер. М.: Мир, 1997. - 624 Б.
9. Биологиялық мембраналар: әдістері/ ағылш., ред. Финдли Дж.Б., Эванза В. Г. - М.: Мир, 1990. - 196-250 Б.
10. Нолтинг Б. Биожүйелерді зерттеудің жаңа әдістері. М. Техносфера, 2005. 254 б.
11. Остерман Л. А. Ақуыздар мен нуклеин қышқылдарын зерттеу әдістері. - М.: МЦНМО, 2002. – 248 б.
12. Булычев А.А., Вехотуров В.Н., Гуляев Б.А. және бірлескен авторлар. Биофизикалық зерттеулердің заманауи әдістері. М. Жоғары мектеп. 1988. 359б.
13. Карцева А.А. Медицинадағы сұйық хроматография-Сорос білім беру журналы. -Т. 6. - №11. - 2000.
14. Отто М. Аналитикалық химия әдістері (2 томдық). - М.: Техносфера, 2004.
15. Сингер М., Берг П. Гендер және геномдар. М. : Мир. 1998. т.1. - 373 б. т.2. – 391 б.
16. Щелкунов С.Н. Генетикалық инженерия. Ч.1. Новосибирск.: НГУ. 1994. – 304 б.
17. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярлы биотехнология. М.: Мир, 2002. - 589 б.
18. Ройт А., Бростофф Дж., Мейл Д. Иммунология. - М.: Мир, 2000. -592 б.
19. Шулембаева К.К. Хромосомдық инженерия, 2005 ж.
20. Пухальский В.А., Соловьев А.А., Бадаева Е.Д. Өсімдіктердің цитологиясы мен цитогенетикасы бойынша семинар. - М.: КолосС, 2007. - Б.62-67.

21. Жимулев И.Ф. Жалпы және молекулалық генетика. Новосибирск, 2003, бет.
22. Шулембаева К.К. Бидайдың селекциялық-генетикалық зерттеулеріндегі анеуплоидия. Монография. Алматы, 2005. – Б. 35-70.
23. Смирнов В.Г. Цитогенетика. М., 1991.
24. Лелли Я. Перевод с англ. Н.Б. Ронис. Бидай селекциясы. Теориясы мен практикасы. Мәскеу. «Колос», 1980. б. 44-133.
25. Босток К., Самнер Э. Эукариоттық жасушаның хромосомасы. М., 1981.
26. С.Н. Щелкунов “Генетикалық инженерия”, СУИ, Новосибирск – 2004.
27. Б. Глик, Дж. Пастернак “Молекулярлық биотехнология. Принциптер және қолдану”, М., “Мир”, 2002.
28. Дж. Уотсон, Дж. Туз, Д. Курц. Рекомбинантты ДНК. М., Мир, 1986.
29. Т. Маниатис, Э. Фрич, Дж. Сэмбрук. Генетикалық инженерия әдістері. Молекулалық клондау. М., Мир, 1984.
30. ДНК клондауында жаңалық. Әдістері. М., Мир, 1989 (ред. Д. Гловера).
31. Б. Льюин. Гены. М., Мир, 1987.
32. Өсімдік геномының қозғалғыштығы. М., "Агропромиздат", 1990 (ред. Б. Хон және Е. С. Деннис).
33. Э. С. Пирузян. Өсімдіктердің генетикалық инженериясының негіздері. М., Ғылым, 1988.
34. Жалпы фитопатология, Томск мемлекеттік университеті.- Томск, 2001, -170 Б.
35. Жалпы фитопатология-Жалпы фитопатология. М. в. Ломоносов атындағы Мәскеу мемлекеттік университеті. 2018. -230 Б.
36. Фитопатология: оқулық. М.: ИНФРА-М, 2018. — 288 б.
37. А. А. Евстрапов, А. Л. Буляница Биологиядағы және медицинадағы нанотехнология. Микрофлюидика: дәрістер курсы [Электрондық ресурс] / Электрон. дан. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2015. 131 с. жүйелер. талаптар: PC Pentium I класынан төмен емес; 128 Mb RAM; Windows-98/ XP/7; Adobe Reader V8.0 және одан жоғары.
38. Аксенов П. қару: Дональд Рамсфельдтің көк арманы. <http://www.lenta.ru>
39. Петров Н. Болашақ американдық сарбаз: ядролық скальпель, "Скорпион костюмі", "матрицаға"қосылу. <http://www.strana.ru>
40. Алтын Е. Әмбебап сарбаз // Компьютерра. 2001. №16.
41. Свидиненко Ю. Болашақ сарбаздың жабдықтары, <http://www.podrobnosti.com.ua>

Қосымша:

1. Смирнов А. Н., Глинушкин А. П. Стройков Ю. М., Чебаненко С. И., Қарсақ И. В., Джалилов Ф.У. Фитопатология. Инфра-М., 2018. -304 Б.
2. Левитин, М. М. ауылшаруашылық фитопатологиясы + ЭКЖ-дегі допматериалдар. - Юрайт, 2019. — 281 Б.
3. Шамрай С. Н., Глушенко В. И. Фитопатология мен фитоиммунологиядағы далалық зерттеулердің негіздері. - Х.: В. Н. Каразин атындағы ХНУ, 2006. – 64 б.
4. Фитопатология-Фитопатологияның бір саласы. Ағаш кесетін саңырауқұлақтар, шірік және ағаштың патологиялық бояуы (анықтамалық кестелер). - М.: МГУЛ, 2002. - 58 б.
5. Соколова Э.С., Галасьева Т. В. Ағаш өсімдіктерінің жұқпалы аурулары, М.: МГУЛ, 2008. -150 Б.
6. Жалпы және молекулалық фитопатология. М.: "Фитопатологтар қоғамы" баспасы, 2001. 105 Б.
7. Тимофеева О. А. өсімдіктердің жаңа формаларын құрудың биологиялық тәсілдері, Казань, 2010 -53 Б.
8. Церинов В.Ж. Биотехнология негіздері: оқшауланған жасушалар мен тіндерді культивациялау, -Улан Уде:ВГСТУ, -2003. – 65 б.
9. Тривен М., Имобилизацияланған ферменттер. М: Мир. 1988. -213 Б.

10. Биотехнологиядағы иммобилизацияланған жасушалар мен ферменттер. Пермь, 2018.-
88 Б.