



Нысан
ПМУ ҰС Н 7.18.3/37

Қазақстан Республикасының Білім және ғылым министрлігі

С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті

Агротехнология факультеті

Биотехнология кафедрасы

Биотехнология 050701 мамандығының студенттеріне арналған
мамандығының студенттеріне арналған
Биоинженерияның жасушалық және молекулярлық аспектілері

ПӘНІ БОЙЫНША ОҚЫТУ БАҒДАРЛАМАСЫ (Syllabus)

Павлодар



Нысан
ПМУ ҰС Н 7.18.3/38

БЕКІТЕМІН

Агротехнология факультетінің
деканы

_____ Бексеитов Т.К.
(қолы)
2011ж. «__» _____

Кұрастырушы: аға оқытушы

Г.Г. Джаксыбаева

Биотехнология кафедрасы

Биотехнология 050701 мамандығының күндізгі оқу нысанының студенттеріне арналған Биоинженерияның жасушалық және молекулярлық аспектілері **пәні бойынша оқыту бағдарламасы (Syllabus)**

Бағдарлама 20__ж.«__» _____ бекітілген жұмыс оқу бағдарламасының негізінде әзірленді.

Кафедра отырысында ұсынылды 20__ж.«__» _____ №__
Хаттама

Кафедра меңгерушісі _____ К.С. Исаева 20__ж. «__» _____
(қолы)

Агротехнология факультетінің оқу-әдістемелік кеңесімен
мақұлданды

20__ж. «__» _____ №__ Хаттама

ОӘК төрағасы _____ К.К. Сейтханова 20__ж.
«__» _____
(қолы)

КЕЛІСІЛДІ

Кафедра меңгерушісі _____ К.С. Исаева 20__ж.
«__» _____
(қолы)

1 Оқытушылар туралы мәліметтер және байланысу ақпараттары

А.Ж.Т. Джаксыбаева Г.Г.

Қызметі аға оқытушы

Биотехнология кафедрасы А1 корпусында , А – 112 аудиторияда орналасқан.

Байланысу телефоны 67-36-41, ішкі 1294

2 Пән туралы мәліметтер

Биоинженерияның жасушалық және молекулярлық аспектілері пәні 050701 Биотехнология мамандығы бойынша оқитын студенттерге арналған.

3 Пәннің еңбек сыйымдылығы

Семестр	Кредиттар саны	Аудиториялық сабақ түрлері бойынша қарым-қатынас сағаттарының саны						Студенттің өздік жұмысының сағат саны		Бақылау нысаны
		барлығы	Дәріс	практика	Зертханалық	студиялық	жеке	барлығы	СРСП	
7	3	135	15	15	-			135	60	емтихан
Барлығы	135	15	15	-			135	60		

4 Пәннің мақсаты және міндеттері

1 Пәннің мақсаты: клеткалық және молекулярлы биотехнологияның қазіргі заманнауи методологиясын көрсету.

Пән міндеттері: биоинженерияның әдістері мен жалпы принциптері, бактерияның векторлық жүйесі, гендермен кодталатын ақуыз өнімдерінің жоғарлау жетістіктері жөнінде білім беру.

5 Білімге, икемділікке және машықтарға қойылатын талаптар Пәнді үйренгеннің нәтижесінде студенттер білуге тиісті:

- негізгі әдістемелік принциптері мен биоинженерияның жолдары.

Пәнді үйренгеннің нәтижесінде студенттер істеуге тиісті:

алған білімдерін теориялық дайындықты жоғарлату және тәжірибелік тұрғыда қолдануға үйрену.

6 Пререквизиттер

Осы пәнді меңгеру үшін төмендегі пәндерді меңгеру кезінде алынған білім, икемділік және машықтар қажет:

- биохимия негіздері
- өсімдіктер биотехнологиясы

- микроорганизмдер биотехнологиясы

7 Постреквизиттер

Пәнді меңгеру кезінде алынған білім, икемділік және машықтар келесі пәндерді меңгеру үшін қажет:

- экологиялық биотехнология
- клеткалық биотехнология

8 Тақырыптық жоспар

№ р/с	Тақырыптар атауы	Сабақ түрлері бойынша қарым-қатынастық сағаттар саны			
		дәріс-тер	практи-калық (сем)	СӨЖ	СӨЖМ
1	2	3	4	5	6
1	Биоинженерияның жалпы принциптері мен әдістері	2	2	5	1
2	2	2	5	1	
	<i>Escherichia coli</i> терісграммды бактериялардың векторық жүйесі				
3	<i>Escherichia coli</i> жасушаларында клонданған, гендермен кодталған ақуыз өнімдерінің өнімділігінің жетістіктері. Клонданған эукариоттық гендердің <i>Escherichia coli</i> жасушаларының экспрессиясы.	2	2	5	1
4	<i>Escherichia coli</i> негізінде бірінші реттік метаболиттердің продуценттерінің -штамдарын құрылымы. <i>in vitro</i> жағдайында ДНҚ молекулаларында бағытталған мутагенез	2	2	5	1

5	Ақуыздық биоинженерия	2	2	10	1
6	<i>Escherichia coli</i> . жасушаларында гибридті ДНҚ молекуларының тұрақтылығы. <i>Escherichia</i> туысқа жатпайтын граммтеріс бактериялардың векторлық жүйелері	2	2	10	1
7	<i>Bacillus</i> туысқа жатпайтын граммтеріс бактериялардың гендік-инженерлік жүйелері	1	1	10	1
8	<i>Saccharomyces cerevisia</i> ашытқылардың гендік-инженерлік жүйелері	1	1	10	-
9	Вирусқа қарсы вакциналар	1	1		1
	Барлығы:	15,0	15,0	60	8,0

9 Пәннің қысқаша сипаттамасы (5-8 сөйлем)

«Биоинженерияның жасушалық және молекулярлық аспектілері» пәні әр түрлі ағзаларда генетикалық ақпаратты көрсетіп және құрылымның жалпы биологиялық заңдылықтарын, биологиялық белсенді заттардың жаңа микробты продуценттерін құру, трангенді жануарлар мен өсімдіктер жетістіктерін ашады.

10 Курс компоненттері

10.1 Пән тақырыптарының мазмұны

Дәріс тақырыбы мен нөмірі	Дәріс мазмұны
1	2
1 Биоинженерияның жалпы принциптері мен әдістері	1.1 ДНҚ молекуласының құрылымы мен қасиеттері 1.2 Генетикалық инженерияның ферменттері 1.3 Векторлық ДНҚ молекулары 1.4 <i>in vitro</i> жағдайында гибридті ДНҚ молекулаларын құру әдістері 1.5 Жасушаға ДНҚ молекуласын енгізу 1.6 Гибридті клондарды сұрыптау әдістері 1.7 ДНҚ фрагменттерінің нуклеотидті тізбегін анықтау 1.8 <i>in vitro</i> жағдайында амплификациялық тізбек 1.9. Блоттинг по Саузерну бойынша 1.10 Иммуноблоттинг 1.11 Электрофорез арқылы ДНҚ-ның ірі молекулаларын бөлу. 1.12 Екі тізбекті ДНҚ фрагменттерінің синтезі мен химико-ферментативті әдістері
2 <i>Escherichia coli</i>	2.1 <i>E. coli</i> жасушаларына ДНҚ-ға плазмидті және фагтық

терісграммды бактериялардың векторлық жүйесі	молекулаларын енгізу 2.2 Молекулярные векторы <i>E. coli</i> молекулалық векторы
3 <i>Escherichia coli</i> жасушаларында клонданған, гендермен кодталған ақуыз өнімдерінің өнімділігінің жетістіктері. Клонданған эукариоттық гендердің <i>Escherichia coli</i> жасушаларының экспрессиясы.	3.1 Молекулалық клондау кезінде ген доза (мөлшер) әсері 3.2 Клонданған гендерге транскрипция нәтижесі олардың экспрессия деңгейіне әсері 3.3 Матрицалық РНҚ-ның трансляция нәтижесін жоғарлауы 3.4 <i>E. coli</i> жасушаларында бөтен мРНҚ және ақуыздарды реттеу. 3.5 Прокариот пен эукариоттарда генетикалық информацияны құрастыру мен іске асыру салыстырмалы анализі 3.6 <i>E. coli</i> жасушаларында эукариотты гендердің хромосомдық экспрессиясы 3.7 Эукариоттық матрицалық РНҚ-да ДНҚ –копияларын клондау және олардың экспрессиясы 3.8 Эукариотты полипептидті <i>E. coli</i> жасушаларында химико-ферментативті ген-эквиваленттерінің синтезі мен экспрессиясы
5 Ақуыздық биоинженерия 4.1 ДНҚ тізбегінің қосымшалары мен гендік-инженерлік бөлінуі 4.2 Гибридті ДНҚ-ның статистиқалық мутагенезі 4.3 <i>in vitro</i> жағдайына бағытталған мутагенез сегменті 4.4 <i>in vitro</i> жағдайына бағытталған олигонуклеотид 4 <i>Escherichia coli</i> негізінде бірінші реттік метаболиттердің продуценттерінің штаммдарын құрылымы. <i>in vitro</i> жағдайында ДНҚ молекулаларында бағытталған мутагенез	5.1 Олигонуклеотид бағытталған мутагенезі бар жаңа ақуыз формаларын алу 5.2 Ақуыздың доменді құрылымын зерттеу 5.3 Гибридті қасиеттері бар ақуыздарды құру 5.4 Иммунотоксиндер 5.5 Фаголық дисплей
7 <i>Bacillus</i> туысқа жатпайтын граммтеріс бактериялардың гендік-инженерлік жүйелері 6.1 Кең спектрлі иесі бар плазмидтер 7.1 Бактерии рода <i>Streptococcus</i> бактерии	

<p>туыстары 7.2 Бактерии рода <i>Streptomyces</i> бактерия туыстары 7.3 Коринеформды бактериялар 6.2 Ұйқаспайтын IncQ, IncP топ плазмидалары негізіндегі молекулярлы векторлар 6.3 Граммтеріс бактериялардың молекулярлық-генетикалық көп иесі бар векторларды қолдану және зерттеу 6.4 Бифункционалды (челночные) векторлық плазмидалар 6 <i>Escherichia coli</i>. жасушаларында гибридті ДНҚ молекуларының тұрақтылығы. <i>Escherichia</i> туысқа жатпайтын граммтеріс бактериялардың векторлық жүйелері</p>	
<p>8 <i>Saccharomyces cerevisia</i> ашытқылардың гендік-инженерлік жүйелері</p>	<p>8.1 Сахаромицет ашытқылардың генетикалық құрылымы 8.2 <i>S. cerevisiae</i> плазмидалары 8.3 Ашытқы жасушаларының плазмиттік трансформациясы. <i>S. Cerevisiae</i> молекулярлы векторлары 8.4 <i>S. cerevisiae</i> жасушаларында гендерді клондау</p>
<p>9 Вирусқа қарсы вакциналар</p>	<p>9.1 Толық вирионды вакциналар 9.2 Вирусты антигендер негізіндегі вакциналар 9.3 Ген-инженерлік поливалентті тірі вакциналар 9.4 ДНҚ – вакциналары 9.5 Адамның иммунотапшылық вирусқа қарсы вакцина.</p>

10.2 Тәжірибелік сабақтардың мазмұны.

Дәріс тақырыбы мен нөмірі	Тәжірибелік сабақтың мазмұны
1	2
1 Биоинженерияның жалпы принциптері мен әдістері	1.1 ДНҚ молекуласының құрылымы мен қасиеттері 1.2 Генетикалық инженерияның ферменттері 1.3 Векторлық ДНҚ молекулалары 1.4 <i>in vitro</i> жағдайында гибридты ДНҚ молекулаларын құру әдістері 1.5 Жасушаға ДНҚ молекуласын енгізу 1.6 Гибридты клондарды сұрыптау әдістері 1.7 ДНҚ фрагменттерінің нуклеотидті тізбегін анықтау 1.8 <i>in vitro</i> жағдайында амплификациялық тізбек 1.9. Блоттинг по Саузерну бойынша 1.10 Иммуноблоттинг 1.11 Электрофорез арқылы ДНҚ-ның ірі молекулаларын бөлу. 1.12 Екі тізбекті ДНҚ фрагменттерінің синтезі мен химико-ферментативті әдістері
2 <i>Escherichia coli</i> терісграммды бактериялардың векторлық жүйесі	2.1 <i>E. coli</i> жасушаларына ДНҚ-ға плазмидті және фагтық молекулаларын енгізу 2.2 Молекулярные векторы <i>E. coli</i> молекулалық векторы
3 <i>Escherichia coli</i> жасушаларында клонданған, гендермен кодталған ақуыз өнімдерінің өнімділігінің жетістіктері. Клонданған эукариоттық гендердің <i>Escherichia coli</i> жасушаларының экспрессиясы. 3.1 Молекулалық клондау кезінде ген доза (мөлшер) әсері 3.2 Клонданған гендерге транскрипция нәтижесі олардың экспрессия деңгейіне әсері 3.3 Матрицалық РНҚ-ның трансляция нәтижесін жоғарлауы 3.4 <i>E. coli</i>	

<p>жасушаларында бөтен мРНҚ және ақуыздарды реттеу.</p> <p>3.5 Прокариот пен эукариоттарда генетикалық информацияны құрастыру мен іске асыру салыстырмалы анализі</p> <p>3.6 <i>E. coli</i> жасушаларында эукариотты гендердің хромосомдық экспрессиясы</p> <p>3.7 Эукариоттық матрицалық РНҚ-да ДНҚ –копияларын клондау және олардың экспрессиясы</p> <p>3.8 Эукариотты полипептидті <i>E. coli</i> жасушаларында химико-ферментативті ген-эквиваленттерінің синтезі мен экспрессиясы</p>	
<p>4 <i>Escherichia coli</i> негізінде бірінші реттік метаболиттердің продуценттерінің -штаммдарын құрылымы. <i>in vitro</i> жағдайында ДНҚ молекулаларында бағытталған мутагенез</p>	<p>4.1 ДНҚ тізбегінің қосымшалары мен гендік-инженерлік бөлінуі</p> <p>4.2 Гибридті ДНҚ-ның статистикалық мутагенезі</p> <p>4.3 <i>in vitro</i> жағдайына бағытталған мутагенез сегменті</p> <p>4.4 <i>in vitro</i> жағдайына бағытталған олиго-нуклеотид</p>
<p>5 Ақуыздық биоинженерия</p>	<p>5.1 Олигонуклеотид бағытталған мутагенезі бар жаңа аөуыз формаларын алу</p> <p>5.2 Ақуыздың доменді құрылымын зерттеу</p> <p>5.3 Гибридті қасиеттері бар ақуыздарды құру</p> <p>5.4 Иммунотоксиндер</p> <p>5.5 Фаголық дисплей</p>
<p>6 <i>Escherichia coli</i>. жасушаларында гибридті ДНҚ молекулаларының тұрақтылығы. <i>Escherichia</i> туысқа жатпайтын граммтеріс бактериялардың векторлық жүйелері</p>	<p>6.1 Кең спектрлі иесі бар плазмидтер</p> <p>6.2 Ұйқаспайтын IncQ, IncP топ плазмидалары негізіндегі молекулярлы векторлар</p> <p>6.3 Граммтеріс бактериялардың молекулярлық-генетикалық көп иесі бар векторларды қолдану және зерттеу</p> <p>6.4 Бифункционалды (челночные) векторлық плазмидалар</p>
<p>7 <i>Bacillus</i> туысқа жатпайтын оңграмм бактериялардың гендік-инженерлік жүйелері</p>	<p>7.1 Бактерии рода <i>Streptococcus</i> бактериии туыстары</p> <p>7.2 Бактерии рода <i>Streptomyces</i> бактерияи туыстары</p> <p>7.3 Коринеформды бактериялар</p>

8 <i>Saccharomyces cerevisia</i> ашытқылардың гендік-инженерлік жүйелері	8.1 Сахаромицет ашытқылардың генетикалық құрылымы 8.2 <i>S. cerevisiae</i> плазмидалары 8.3 Ашытқы жасушаларының плазмиттік трансформациясы. <i>S. Cerevisiae</i> молекулярлы векторлары 8.4 <i>S. cerevisiae</i> жасушаларында гендерді клондау
9 Вирусқа қарсы вакциналар	9.1 Толық вирионды вакциналар 9.2 Вирусты антигендер негізіндегі вакциналар 9.3 Ген-инженерлік поливалентті тірі вакциналар 9.4 ДНҚ – вакциналары 9.5 Адамның иммунотапшылық вирусқа қарсы вакцина.

10. 3 Студенттің өздік жұмысының мазмұны

10.3.1 СӨЖ түрлерінің тізімі

№	СӨЖ-нің түрі	Есеп беру түрі	Бақылау түрі	Сағат көлемі
1	Дәріс сабағына дайындалу	Дәріс конспекттері	Сабаққа қатысу	0,5*15=7,5
2	Үй тапсырмасын орындау	Конспектер	Сабаққа қатысу	0,5*6=3,0
3	Зертханалық сабағына дайындалу	Жұмыс дәптері	Сабаққа қатысу және зертханалық дәптер	0,5*7=3,5
4	Бақылау шараларына дайындалу (коллоквиумға дайындалу)	РК 1,2	Тестер және ауызша жауап беру	4,0*2=8,0
5	Глоссарды құрастыру	Терминдер сөздігі	Биотехнологиялық диктант	2,0
6	Ғылыми докладтарға дайындалу, рефераттарды орындау	Реферат	Рефераттарды қорғау	6,0*6=36
Барлығы				60

10.4 Студенттердің өздігінен оқуына бөлінген тақырыптардың тізімі:

1 Тақырып. ***Bacillus* туыс бактериялардың оңграмм гендік-инженерлік жүйесі.**

Мазмұны: *Bacillus* жасушаларына ДНҚ молекулаларын енгізу. *Bacillus* молекулярлы векторлары. *Bacillus* жасушаларында бөтен гендердің экспрессиясы. *B. subtilis*. жасушаларында плазмидалардың тұрақтылығы.

Әдебиеттер: [1] 240 – 274 бет

2. Тақырып. **Өсіретін сүтқоректілердің жасушаларындағы гендік инженерия.**

Мазмұны: Сүтқоректілердің жасушаларына ДНҚ молекуласын енгізу. Сүтқоректілердің жасушаларында өсіретін гибридті молекулаларының тұрақтылығы. Сүтқоректілердің жасушаларында генетикалық трансформация.

Әдебиет: [1] 339 – 356 бет

3 Тақырып. **Жануарлар вирустар негізіндегі векторлық жүйелер.**

Мазмұны: Вирус SV40 молекулярлы вектор ретінде. Бұқа папилломы вирус геном негізіндегі молекулярлы вектор. Аденовирустер молекулярлы вектор ретінде. *Herpesviridae*. тұқымдасы вирустар негізіндегі молекулярлы вектор. Поксвируствр негізіндегі экспресс векторлар. Ретровирустар көмегімен гендердің трансдукциясы.

Әдебиет: [1] 361 - 416 бет

4 Тақырып. **Бөтен гендердің жоғары тиімді векторы ретінде жәндіктер вирусы.**

Мазмұны: Бакуловирустардың молекулалық-генетикалық реті. Геном бакуловирустар құрамындағы бөтен гендерді клондау және экспрессиясы. Гибридті *Vac-to-Vac*. Бакуловирустардың жай жүйесі. *MultiVac* экспрессия жүйесі.

Әдебиет: [1] 422 - 435 бет

5 Тақырып. **Транспозон эукариот негізіндегі векторлық жүйе.**

Әдебиет: [1] 440 – 443бет

6 Тақырып. **Трансгенді жануарлар.**

Мазмұны: Трансгенді жануарларды алу. Трансгенді тышқандар гендердің экспрессиясы.. Фундаментальды зерттеулердегі трансгенді жануарлар. Трансгенді жануарларда биотехнологиялық қолдануы.

Әдебиет: [1] 459 - 468 бет

7 Тақырып. **Трансгенді өсімдіктер.**

Мазмұны: *Agrobacterium*. туыс бактерияларды өсімдік гендерге көшіру. Трансгенді өсімдіктерді құру үшін *A. tumefaciens* Ti плазмидаларды қолдану. Трансгенді өсімдіктерді *A. tumefaciens*. бинарлы вектор жүйесі арқылы алу. T-ДНҚ өсімдіктердің құрамына енгізген бөтен гендердің экспрессиясы мен тұқымқуалау. Өсімдікке трансгенді тура енгізу әдісі. Өсімдіктегі бөтен ақуыздардың медициналық салаға арналған синтезі. Вирустар арқылы өсімдіктерге гендерді енгізу. Хролопластар жүйесі. Трансгенді өсімдіктердегі ақуызды сплайсинг. Трансгенді өсімдіктерден маркерді гендерді жою. Жаңа биотехнологиялық қасиеттері бар трансгенді өсімдіктер. Ауылшаруашылық саласындағы трансгенді өсімдіктер.

Әдебиет: [1] 471 - 505бет

11 Курс саясаты

Межелік бақылауға пәннің оқу бағдарламасындағы тексеріліп отырған модуль бойынша барлық талаптарды орындаған және ағымдағы үлгерім баллдары бар студенттер жіберіледі.

Межелік бақылауда 50 баллдан төмен балл алған немесе қатыспаған студенттерге факультет деканы қорытынды бақылауға дейін оны қайта өтуге рұқсат бере алады. Егер студент қорытынды бақылауға дейін межелік

бақылауды өтпеген жағдайда (қайта 50 баллдан төмен балл алса, келмесе) тексеріліп отырған модуль бойынша рейтинг анықталмайды.

Емтиханға келесі студенттер жіберілмейді:

- оқу жұмыс бағдарламасының барлық талаптарын орындамаған;
- 1 немесе 2 межелік бақылауды тапсырмаған;
- 50 баллдан төмен жіберу рейтингі бар.

Семестірдің ортасында және соңында 100 баллдық шкаламен пәннің оқылған модулі бойынша ағымдағы үлгерімнің (АҮ) бағасы анықталады. Ағымдағы үлгерімнің бағасы келесі баллдардың жиынтығынан тұрады.

сабаққа дайындалу, топпен жасалатын жұмыстарға белсене қатысу және сабақтағы бақылау іс-шараларына қатысу;

зертханалық және өздік жұмыстарды уақытында және сапалы орындау;

сабаққа қатысу және басқа

Пән бойынша межелік бақылауға ағымдағы үлгерім баллдары бар студенттер ғана жіберіледі.

Ағымдағы үлгерім және межелік бақылау бағалау нәтижесі бойынша студенттің пән бойынша рейтингі (P1 және P2) анықталады:

$$P1(2) = ТАҮ1(2)*0,7 + МБ(2)*0,3.$$

Егер оқу жоспарында емтихан және сынақ қарастырылса, сынақты екінші рейтингті анықтағанда екінші межелік бақылау ретінде есептеу керек.

Егер студент МБ-ды өтпесе немесе МБ бойынша 50 баллдан төмен алса, рейтинг есептелмейді. Бұл жағдайда межелік бақылауды тапсырудың мерзімін декан белгілейді.

Семестр аяғында пән бойынша студенттің емтиханға жіберу рейтингі төмендегі формула бойынша есептеледі:

$$ЖР = (P1+P2)/2.$$

Пән бойынша қорытынды бақылауға (ҚБ) оқу жұмыс бағдарламасын толық меңгерген (барлық зертханалық мен өздік жұмыстарды орындау және тапсыру) студенттер ғана жіберіледі. Қорытынды бақылауға жіберілу рейтингі 50 баллдан төмен емес.

2010 – 2011 оқу жылында жіберу рейтингінің және қорытынды бақылаудың салмақ үлестері 0,6 және 0,4 сәйкес тең болады.

Пән бойынша жіберу рейтингі де, қорытынды бақылау да оң бағаланған жағдайда ғана қорытынды баға есептеледі. Дәлелсіз себеппен қорытынды бақылауға келмеген жағдайда, қанағаттанарлықсыз деген бағаға теңеледі.

Пән бойынша аралық аттестаттау және емтихан нәтижелері студенттерге сол күні немесе, жазбаша емтихан болған жағдайда, түстен кейін өткізілсе келесі күні жарияланады.

Қорытынды бақылау бойынша оң бағаны жоғарлату мақсатымен емтиханды қайта тапсыруға рұқсат берілмейді.

Емтихан тапсырмаған жағдайда студент пәнді ақылы негізде қайта оқиды.

12 Әдебиеттер тізімі

Негізгі:

Негізгі:

- 1 С. Н Щелкунов Гендік инженерия. Новосибирск: Сиб. унив, 2008. – 514 бет.
- 2 Т. А. Егорова Биотехнология негіздері. - М.: Академия, 2003. - 208 бет
- 3 Л. А. Лутова Жоғары сатыдағы өсімдіктердің биотехнологиясы. - СПб.: Санкт-Петербургский государственный университет, 2010. - 240 бет.
- 4 Б. Глик Молекулярлы биотехнология: принциптері мен орны. . - М.: Мир, 2002. - 592 бет.

5 Л. В., Антипова., А. И. Жаринов Биотехнология. - Воронеж: ВГТА, 2001. - 288 бет.

6 Г. Ж Валиханова Өсімдіктер биотехнологиясы.. – Павлодар: ПГУ, Кереку, 2009. – 272 бет.

Қосымша:

1 Л. А. Красильникова Өсімдіктер биохимиясы. - Ростов н/Д: Феникс, Харьков: Торсинг, 2004. - 224 бет.

2 Н. А. Беясова Молекулярлы биология мен биохимия - Минск: Книжный Дом, 2004. – 416 бет.