

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА

курса повышения квалификации педагогов

«Биотехнология. Применение биотехнологических методов в ботанике»

для обучения учителей 9-11 классов

организаций общего среднего образования

Авторы программы:

Дукенбаева А.Д. кандидат биологических наук, и.о. доцента кафедры общей биологии и геномики факультета естественных наук Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева

Программа разработана с учетом:

- требований Государственных общеобязательных стандартов высшего и послевузовского образования, утвержденных приказом Министра науки и высшего образования Республики Казахстан от 20 июля 2022 года № 2;

- требований Государственных общеобязательных дошкольного воспитания и обучения, начального, основного среднего и общего среднего, технического и профессионального, после среднего образования, утвержденных приказом Министра просвещения Республики Казахстан от 3 августа 2022 года № 348.

1. Общие положения

Курс «Биотехнология. Применение биотехнологических методов в ботанике» предназначен для широкого круга слушателей: для учителей старших классов, преподающих биологию в школе, абитуриентов поступающих в ВУЗы на биологические специальности, а так же для читателей проявляющих интерес к науке, современным методам биотехнологии, которая сплошь и рядом окружает нас в повседневной жизни.

Биотехнология охватывает все сферы деятельности человека: медицина, диагностика, питание, растениеводство и животноводство, промышленность, экологические подходы и методы очищения окружающей среды от различных загрязнений с помощью штаммов и в настоящее время сложно представить жизнь без продуктов, произведенных биотехнологическим путем

В настоящее время имеется большой потенциал применения новейших достижений из области биотехнологии в школьной программе как непосредственно в образовательном процессе, так и при подготовке научно-исследовательских проектов обучающимися.

Однако, как показывает практика, учителя средних школ зачастую испытывают значительные затруднения, например, при подготовке учеников к олимпиадам по биологии, где очень много заданий посвящено как самой биотехнологии, так и вопросам практического применения знаний в данной области.

. В связи с этим образовательная программа «Биотехнология. Применение биотехнологических методов в ботанике» (далее Программа) предназначена для обучения учителей 9-11 классов организаций общего среднего образования с русским языком обучения. Данная программа позволит восполнить пробелы, детально разобрать биотехнологические методы.

Программа направлена на совершенствование предметных компетенций учителей биологии по раскрытию теоретических и практических основ биотехнологии, решению олимпиадных задач, использованию методов биотехнологии на уроках биологии и в частности на ботанике, а также руководству научными исследованиями обучающихся.

Программа рассчитана к реализации в течение трех недель при объеме 72 академических часа (1 академический час – 45 минут).

2. Глоссарий

Адвентивные почки	почки на растениях, возникшие из клеток и тканей, обычно их не образующих.
Аллостерические ферменты -	ферменты, изменяющие свою активность в результате присоединения к их регуляторному (аллостерическому) центру вещества-эффектора.
Антигены	белки, индуцирующие образование в иммунной системе антител, способных к специфическому взаимодействию с веществом, вызывающим образование антител.
Антитела	белки, вырабатываемые иммунной системой, блокирующие действие чужеродных патогенных агентов, белков (антигенов).
Апикальное доминирование	явление подавления роста верхушечных почек боковых побегов гормонами, вырабатываемыми в апикальной меристеме.
Апоптоз-	процесс программированной гибели клетки, которая происходит при нормальном развитии, функционировании и обновлении тканей.
Бактериофаги (Фаги)	вирусы, инфицирующие бактерии.
Банк генов (gene bank)-	набор генов данного организма, полученный на основе рекомбинантных ДНК (см. Геномная библиотека, Библиотека генов)
Библиотека генов (gene library)-	коллекция произвольно клонированных фрагментов геномной ДНК организма (см. Геномная библиотека, Банк генов) или специальный набор фрагментов ДНК, представляющих, напр., коллекцию иРНК, экспрессирующуюся в клетке в определенное время. В таких библиотеках фрагменты инсерцируются (вставляются) в подходящие вектора, напр, космидные или бактериальные векторы, и трансформируются в подходящего хозяина. В идеале геномная библиотека должна содержать практически весь геном вида, из которого она происходит, а библиотека кДНК — все различные молекулы иРНК данной клетки на одной и той же стадии развития
Биогаз	газ, образующийся в результате анаэробного брожения субстрата, состоит в основном из метана (до 60 %), углекислого газа (35 - 40 %) и незначительного количества других газов: сероводорода, водорода (до 2 %).

Биоконверсия	получение биогаза метана из органических отходов - навоза и других, методом их сбраживания в специальных реакторах - метантенках
Биотехнология классическая	наука о методах и технологиях производства, хранения и переработки сельскохозяйственной и другой продукции с использованием обычных, не трансгенных растений, животных микроорганизмов в природных (естественных) и искусственных условиях.
Биотехнология новейшая	наука о генно-инженерных и клеточных методах и технологиях создания и использования генетически трансформированных (модифицированных) растений, животных, микроорганизмов и вирусов в целях интенсификации производства и получения новых видов продуктов различного назначения.
Биофильтр-	сооружение для биологической очистки сточных вод. Представляет собой круглый или прямоугольный в плане резервуар с двойным дном, наполненный фильтрующими материалами.
Вектор для клонирования	любая небольшая плаزمиды, фаг или ДНК-содержащий вирус животных, в которые может быть встроена чужеродная ДНК.
Генетическая инженерия	совокупность приемов, методов и технологий получения рекомбинантных РНК и ДНК, выделения генов из организма (клеток), осуществления манипуляций с генами и введения их в другие организмы.
Генотерапия	лечение наследственных болезней с помощью введенных в геном реципиента чужеродных генов или вживление полноценных генетических соматических клеток в ткани биологического объекта.
Геномная библиотека (genomic library)-	набор клонированных (см. Клонирование) фрагментов ДНК, представляющих индивидуальный (видовой) геном (см. Библиотека генов, Банк генов)
Гиногенез	процесс возникновения растения из клеток зародышевого мешка.
Гормональная система растений	регуляторный комплекс, состоящий из фитогормонов, их рецепторов и вторичных посредников.
Дедифференциация	переход специализированных, неделящихся клеток к образованию недифференцированных делящихся каллусных клеток.

Дифференциация	комплекс процессов, приводящих к различиям между дочерними клетками, а также между материнскими и дочерними клетками.
Клетки-мишени	клетки, имеющие рецепторы того или иного фитогормона и изменяющие метаболизм при изменении концентрации фитогормона.
Клеточная селекция	метод выделения генетически модифицированных мутантных клеток и соматональных вариаций с помощью селективных условий.
Клон	совокупность клеток или молекул, идентичных одной родоначальной клетке или молекуле.
Клональное микроразмножение	получение <i>in vitro</i> неполным путем растений, генетически идентичных исходному растению
Клонирование	получение генетически идентичных клеток органов популяций.
Маркировка продуктов из ГМО	нанесение специальных меток-обозначений (символов) на упаковке товаров и продуктов, полученных из ГМО при их реализации.
Меристема	образовательные ткани с активно делящимися недифференцированными клетками
Метантенк	резервуар значительной вместимости для получения биогаза метана из навоза и других органических отходов в анаэробных условиях и их обеззараживания с помощью бактерий и других микроорганизмов
Плазмида	основа плазмидного вектора, кольцевая двухцепочечная ДНК, обладающая способностью к автономной репликации, а также к встраиванию в нее и передачи в геном реципиента чужеродных генов и других последовательностей ДНК.
Полимеразная цепная реакция, ПЦР (polymerase chain reaction, PCR)-	процесс амплификации (см.) <i>in vitro</i> , при котором фрагмент ДНК длиной до 15 кб может быть амплифицирован
Протопласт	содержимое растительной клетки, лишенной клеточной стенки с помощью ферментативного разрушения или механическим способом.
Рестриктазы-	ферменты рестрикции, разрезающие ДНК по определенным нуклеотидным последовательностям,

	называемым сайтами рестрикции. Р. Могут кодироваться не только геномом бактерий, но также плазмидами и бактериофагами. Являются одним из главных инструментов генной инженерии, широко используются для получения рекомбинантных ДНК(см.). Синоним – рестрикционные эндонуклеазы
Саузерн-блот гибридизация	метод, позволяющий идентифицировать конкретные гены и другие рестрикционные фрагменты ДНК после их электрофоретического разделения
Секвенирование ДНК-	метод определения последовательности оснований в молекуле ДНК.
Суспензионная культура	суспензия клеток или их агрегатов (небольших групп) во взвешенном состоянии в жидкой среде при использовании аппаратуры, обеспечивающей их аэрацию и перемешивание.
Тотипотентность	свойство соматических клеток растений полностью реализовывать свою наследственную программу онтогенетического развития при определенных условиях выращивания вплоть до образования взрослых растений и семян.
Трансплант (инокулюм)	часть каллусной (суспензионной) культуры, используемой для пересадки на свежую питательную среду.
Фиторегуляторы	природные и синтетические препараты, вызывающие различные ростовые или формативные эффекты и не обладающие действием удобрений и гербицидов.
Эксплант	фрагмент ткани или органа, инкубируемый на питательной среде самостоятельно или используемый для получения первичного каллуса
Ювенильная фаза развития	период заложения, роста и развития вегетативных органов от прорастания семени или вегетативной почки до появления способности к образованию репродуктивных органов
In vitro	выращивание живого материала «в стекле», на искусственных питательных средах, в стерильных условиях.

3. Тематика Программы

Модуль 1 Общие представления о биотехнологии. Направления биотехнологии.	Тема 1.1 Предпосылки возникновения отрасли биотехнология. Этапы становления биотехнологии Тема 1.2 Основные направления биотехнологии: красная, зеленая, синяя, желтая, белая и др.
Модуль 2 Объекты исследований и питательные среды	Тема 2.1 Субклеточные структуры (вирусы, плазмиды, ДНК митохондрий и хлоропластов, ядерная ДНК) Тема 2.2. Бактерии и цианобактерии Тема 2.3. Грибы, водоросли и простейшие Тема 2.4. Культуры клеток растений и животных Тема 2.5 Типы питательных сред (твердые, жидкие и суспензионные)
Модуль 3 Биотехнологические методы и их применение в ботанике	Тема 3.1 Клонирование генов и их идентификация, экспрессия клонированных генов. Тема 3.2 Регенерация растений из каллусов. Индукция развития меристематических тканей. Тема 3.3 Клональное микроразмножение растений Тема 3.4 Культура клеток эукариотных организмов. Дедифференцировка и каллусогенез Тема 3.5. Биотехнология рекомбинантных ДНК. Системы переноса рекомбинантных молекул в реципиентную клетку. Тема 3.6. Получение гибридом. Гибридомная технология Тема 3.7. Применение методов биотехнологии в сохранении и возобновлении редких и исчезающих видов растений.
Итоговый коллоквиум	Оценивание уровня предметных компетенций по изученным темам модуля 1,2,3.

4. Цель, задачи и ожидаемые результаты Программы

Цель данной программы:

- раскрытие теоретических и практических основ биотехнологии с дальнейшим практическим применением в ботанике, посредством сохранения видов растений,

- решение олимпиадных задач, использованию методов и подходов биотехнологии на занятиях, а также руководству научными исследованиями обучающихся.

Задачи:

- 1 Последовательно изучить основное содержание предложенных Программой тем курса «Биотехнология. Применение биотехнологических методов в ботанике»;
- 2 Освоить современные методы исследования биотехнологии, оценить их применимость в ботанике;
- 3 Получить навыки использования методов, применяемых в биотехнологии;
- 4 Дать учителям рекомендации к выбору тем для организации научной работы учащихся и методике их выполнения с использованием полученных в ходе курса знаний и навыков.

Ожидаемые результаты:

По завершении курсов слушатели:

- демонстрируют понимание теоретических основ, рассмотренных тем курса биотехнологии и применения указанных методов в ботанике;
- применяют эффективные методические приемы изучения тем данного курса в разделах биологии 9-11 классов;
- имеют определенные навыки решения олимпиадных задач по биотехнологии;
- имеют навыки использования методов исследования биотехнологии на занятиях и факультативах;
- имеют усовершенствованные представления о выборе тем и методик выполнения соответствующих научно-исследовательских проектов обучающихся.

5. Структура и содержание Программы

<p>Модуль 1 Общие представления о биотехнологии. Направления биотехнологии. (10 часов)</p>	<p>Тема 1.1 Предпосылки возникновения отрасли биотехнология. Этапы становления биотехнологии Тема 1.2 Основные направления биотехнологии: красная, зеленая, синяя, желтая, белая и др.</p>
<p>Модуль 2 Объекты исследований и питательные среды (18 часов)</p>	<p>Тема 2.1 Субклеточные структуры (вирусы, плазмиды, ДНК митохондрий и хлоропластов, ядерная ДНК) Тема 2.2. Бактерии и цианобактерии Тема 2.3. Грибы, водоросли и простейшие Тема 2.4. Культуры клеток растений и животных Тема 2.5 Типы питательных сред (твердые, жидкие и суспензионные)</p>
<p>Модуль 3 Биотехнологические методы и их применение в ботанике (42 часа)</p>	<p>Тема 3.1 Клонирование генов и их идентификация, экспрессия клонированных генов. Тема 3.2 Регенерация растений из каллусов. Индукция развития меристематических тканей. Тема 3.3 Клональное микроразмножение растений Тема 3.4 Культура клеток эукариотных организмов. Дедифференцировка и каллусогенез</p>

	<p>Тема 3.5. Биотехнология рекомбинантных ДНК. Системы переноса рекомбинантных молекул в реципиентную клетку.</p> <p>Тема 3.6. Получение гибридом. Гибридомная технология</p> <p>Тема 3.7. Применение методов биотехнологии в сохранении и возобновлении редких и исчезающих видов растений.</p>
Итоговый коллоквиум (2 часа)	Оценивание уровня предметных компетенций по изученным темам модуля 1,2,3.

6. Организация учебного процесса

Курсы повышения квалификации организуются в форме очного обучения продолжительностью 72 часа в течение 3-х недель.

Основные методы преподавания и виды работ: интерактивная лекция, исследовательская беседа, технология развития критического мышления, решение задач, выполнение практических заданий, устный опрос, составление конспектов.

7. Учебно-методическое обеспечение программы

Темы модуля	Количество часов	Вид учебного занятия, методы обучения и количество часов	Учебно-методическое обеспечение темы
Тема 1.1 Предпосылки возникновения отрасли биотехнология. Этапы становления биотехнологии	5	Интерактивная лекция; исследовательская беседа	Презентация, видеофильмы
Тема 1.2 Основные направления биотехнологии: красная, зеленая, синяя, желтая, белая и др.	5	Интерактивная лекция; исследовательская беседа;	Презентация, видеофильмы
Тема 2.1 Субклеточные структуры (вирусы, плазмиды, ДНК митохондрий и хлоропластов, ядерная ДНК)	6	Интерактивная лекция; Практическое занятие	Презентация; виртуальные лаборатории

Тема 2.2. Бактерии и цианобактерии Тема 2.3. Грибы, водоросли и простейшие Тема 2.4. Культуры клеток растений и животных	6	Интерактивная лекция; Практическое занятие	Презентация; виртуальные лаборатории
Тема 2.5 Типы питательных сред (твердые, жидкие и суспензионные)	6	Интерактивная лекция; Практическое занятие	Презентация, базы данных, онлайн-инструменты, виртуальные лаборатории
Тема 3.1 Клонирование генов и их идентификация, экспрессия клонированных генов.	6	Интерактивная лекция; Практическое занятие	Презентация, базы данных, онлайн-инструменты, виртуальные
Тема 3.2 Регенерация растений из каллусов. Индукция развития меристематических тканей.	6	Интерактивная лекция; Практическое занятие	Презентация; виртуальные лаборатории
Тема 3.3 Клональное микроразмножение растений	6	Интерактивная лекция; Практическое занятие	
Тема 3.4 Культура клеток эукариотных организмов. Дедифференцировка и каллусогенез	6	Интерактивная лекция; Практическое занятие	
Тема 3.5. Биотехнология рекомбинантных ДНК. Системы переноса рекомбинантных молекул в реципиентную клетку	6	Интерактивная лекция; Практическое занятие	Презентация; виртуальные лаборатории
Тема 3.6. Получение гибридом. Гибридомная технология	6	Интерактивная лекция; Практическое занятие	Компьютеры, интернет

Тема 3.7. Применение методов биотехнологии в сохранении и возобновлении редких и исчезающих видов растений.	6	Интерактивная лекция; Практическое занятие	Компьютеры, интернет, ПО
---	---	---	--------------------------

8. Оценивание результатов обучения

Контроль и оценка знаний слушателей проводится как в процессе проведения занятий - формативное оценивание, так и по завершении курса в форме коллоквиума на основе ее целей, задач и ожидаемых результатов.

Данная программа повышения квалификации учителей преследует в основном обучающую цель, поэтому контроль результатов обучения проводится в ходе проведения занятий в форме исследовательской беседы.

Формативное оценивание применяется для промежуточного контроля и корректировки знаний и умений. Проводится в форме выполнения практических заданий.

При выполнении заданий слушателям обеспечивается консультирование в групповой форме и по индивидуальным запросам.

Суммативное оценивание будет проводиться в виде коллоквиума.

9. Посткурсовое сопровождение

По окончанию курса обучающиеся сдают тестирование для полноценного оценивания профессиональной компетентности обучающегося. После курса предполагается посткурсовой мониторинг в виде оказания консультативной, разъяснительной, методической помощи в дистанционном формате. Данный мониторинг необходим для оценивания фактического состояния практики с ожидаемыми результатами программы курсов

Сопровождение слушателей после прохождения курсов осуществляется в сетевом взаимодействии через проведение плановых семинаров, вебинаров. Данные формы взаимодействия позволяют восполнить возникающие трудности педагогов, обеспечить сопровождение применения освоенного теоретического и практического материала в реальной педагогической деятельности

10. Список основной и дополнительной литературы

1. Введение в биотехнологию : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению "Биология" и смежным направлениям / Нетрусов Александр Иванович. - 2-е изд., стер. - Москва : Академия, 2015. - 280, с. : табл., ил. - (Высшее образование. Естественные науки) (Бакалавриат). - Библиогр.: с. 277. - ISBN 978-5-4468-2293-5.
2. Экологическая биотехнология : учебник / Т.И. Урюмцева. - Алматы : Эверо, 2019. - 213, с. :

3. Габдуллина Е.Ж, ЛесоваЖ.Т., СейдахметоваЗ.Ж.; Молекулярно-генетические основы биотехнологии : учебное пособие для магистрантов технических ВУЗов по специальности "Биотехнология" / Лантар Трейд, 2019. – 123
4. Егорова Т.А., Клунова С. М., Живухина Е. А. Основы биотехнологии : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Биология" / - 2-е изд., стер. - Москва : Академия, 2005. - 207, с.
5. Нетрусов А.И., М.А. Егорова, Л.М. Захарчук; А.И. Нетрусов, М.А. Егорова, Л.М. Захарчук и др Практикум по микробиологии : учебное пособие для студентов вузов / . ; под редакцией А.И. Нетрусова. - Москва : Академия, 2005. - 602, [2] с.
6. Бейли Дж.Э., Оллис Д Ф. Основы биохимической инженерии. - М.: Мир, 1989.
7. Блинов Н.П. Основы биотехнологии. - СПб.: Наука, 1995.
8. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение / Под ред. Н.К. Янковского. – М.: Мир, 2002.
9. Егорова Т.А., Клунова С.М., Живухина Е.А. Основы биотехнологии. - М.: ACADEMIA, 2005.
10. Муромцев Г.С., Бутенко Р.Г. и др. Основы сельскохозяйственной биотехнологии. - М.: Агропромиздат, 1990.
11. Рыбальский Н.Г., Скуратовская О.Д. Белковая инженерия. - М., 1990.
12. Хабарова З.А., Богданов А.А., Золотухин А.С. Химические основы генной инженерии. - М.: Изд-во МГУ, 1994.
- 13.
14. <https://bio-x.ru/Bio-X> | Современная биотехнология
15. <http://bioinformatics.ru/> <https://www.obolensk.org/> Государственный научный центр прикладной микробиологии и биотехнологии
16. <https://www.biorosinfo.ru> Общество биотехнологов России им. Ю.А. Овчинникова
17. <http://www.actanaturae.ru> «ActaNaturae»