

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Уральский государственный университет им. А.М. Горького»

ИОНЦ «Экология и природопользование»

Биологический факультет

Кафедра физиологии и биохимии растений

Кафедра экологии

ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«ГЕНЕТИЧЕСКИ МОДИФИЦИРОВАННЫЕ ОРГАНИЗМЫ
И ПРОБЛЕМЫ БИОБЕЗОПАСНОСТИ»**

Екатеринбург

2007

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель ИОНЦ
«Экология и
природопользование»
_____ Радченко Т.А.

(дата)

Программа дисциплины «Генетически модифицированные организмы и проблемы биобезопасности» составлена в соответствии с требованиями национально-регионального (вузовского) компонента к обязательному минимуму содержания и уровню подготовки магистров по направлениям Биология - 020200, Экология – 020800 по циклу СД/ДС дисциплин государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования.

Семестр – 11

Общая трудоемкость дисциплины – 54 часа, в том числе, лекций – 18.

Контрольные мероприятия: рефераты – 1, контрольные работы - 2

Автор Киселёва Ирина Сергеевна, к.б.н., доцент кафедры физиологии и биохимии растений Уральского государственного университета им. А.М.Горького

Рекомендовано к печати протоколом заседания
Экспертно-конкурсной комиссии ИОНЦ «Экология и
природопользование»
от _____ № _____.
(дата)

Согласовано:

Зав.кафедрой физиологии и биохимии растений
_____/Фирсов Н.Н./
(подпись)

« ____ » _____ 200 ____ г.

© Уральский государственный университет

© Киселева И.С., 2007

I. ВВЕДЕНИЕ

Проблемы создания и использования генетически модифицированных организмов (ГМО) и продуктов их переработки представляются актуальными, вызывают большой интерес и дискуссии в обществе. Распространение ГМО в мире приобретает все большие масштабы. Трансгенез осуществляют в самых разных группах организмов – бактерий, растений, грибов, животных. Разнообразны цели создания ГМО. Однако технологии, используемые для получения генетически-модифицированных организмов, пока еще не совершенны, что вызывает некоторые риски при использовании таких организмов. Поэтому важным является знакомство магистрантов биологического факультета с этой проблемой и формирование у них адекватного профессионального отношения к ней.

1. Цель дисциплины – изучение вопросов создания и использования ГМО, рисков и биобезопасности в связи с распространением ГМО в мире.

2. Задачи дисциплины:

а) дать студентам современные представления о целях и способах создания ГМО;

б) показать риски, возникающие в связи с выращиванием ГМО и использованием продуктов их переработки;

в) сформировать у студентов научно-обоснованное социально ответственное отношение к проблеме ГМО.

3. Место дисциплины в системе высшего профессионального образования. Освоение данной дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных студентами при изучении таких дисциплин как общая биохимия, молекулярная биология, физиология растений, микробиология, генетика, биотехнология, экология. В свою очередь, данная дисциплина вносит вклад в формирование научного мировоззрения и естественнонаучной картины мира у магистрантов, обучающихся по направлениям биология и экология.

4. Требования к уровню освоения содержания курса. Студент должен усвоить фундаментальные знания о природе ГМО, способах и целях их создания; уметь находить и анализировать информацию о ГМО; уметь оценивать риски, связанные с распространением и использованием ГМО. В процессе освоения дисциплины у студента формируются личностные, профессиональные и социальные компетентности, такие как креативность, критичность, социальная ответственность.

5. Методическую новизну преподавания дисциплины обеспечивают сочетание традиционной лекционной формы с мультимедийными презентациями, решение студентами творческих задач в ходе самоподготовки и написания рефератов.

II. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

1. Разделы курса, темы, их краткое содержание

Тема 1. Введение в проблему

Определение понятий «генетически модифицированный организм (ГМО)», «трансгенный организм (ТГО)», «генетически модифицированный источник (ГМИ)». Понятия трансген, трансгеноз. Принципиальные отличия ГМО от натуральных (созданных в природе) организмов. ГМО – продукт биотехнологии. Актуальность проблемы ГМО и биобезопасности. Масштабы распространения ГМО в мире.

Тема 2. Молекулярная биотехнология – источник ГМО

Краткая история биотехнологии. Этапы развития биотехнологии. Классическая, современная, новейшая биотехнология. Генетическая инженерия. Молекулярное клонирование. Рекомбинантные ДНК или генномодифицированные ДНК (ГМ ДНК). Рекомбинантный или генномодифицированный белок (ГМ белок). ГМО-технологии. Трансгенная, ксеногенная, цисгенная и интрагенная трансформации. Этапы создания ГМО.

Тема 3. Конструирование рекомбинантных ДНК

Поиск организмов – источников целевых генов. Извлечение ДНК. Рестрикция. Ферменты рестрикции. Выбор клонирующего вектора (переносчика гена). Основные типы векторов: бактериальные плазмиды, вирусы, космиды (векторы, сочетающие признаки плазмид и фага λ), химерные конструкции (плазмидный вектор на основе фага P1) и другие. Ti и Ri-плазмиды агробактерий. Структура агробактериальных плазмид. Нопалиновая и октопиновая Ti-плазмиды. T-ДНК, агробактериальные онкогены, область вирулентности, гены конъюгативного переноса, область репликации. Введение сильного промотора. Лигирование «целевого» гена с вектором. Дополнительные генетические вставки. Применение маркерных (репортерных, селективных) генов первого, второго и третьего поколений.

NPT-ген (неомицинфосфотрансфераза) и другие антибиотикоустойчивые гены. GUS-ген (глюкуронидаза). GFP-ген (зеленый флуоресцентный белок).

Тема 4. Способы введения рекомбинантных ДНК в клетку

Электропорация. Баллистические методы. Микроинъекции ДНК. Вакуумная инфильтрация и другие физические методы. Транспластомная и митохондриальная трансформации. Вирусная трансдукция. Бактериальная трансформация. *Agrobacterium tumefaciens* – природный генный инженер растений.

Тема 5. Клонирование трансформированных клеток

Культура изолированных клеток бактерий, растений, животных. Культура протопластов.

Тема 6. Идентификация и отбор ГМ-клеток или организмов

Селекция клеток на средах с антибиотиками. Обнаружение продуктов экспрессии репортерных генов и/или их активности. Сексинг-методики отбора трансгенных насекомых. Получение продукта целевого гена - доказательство его экспрессии. Клонирование генетически модифицированного организма. Гемма- и эмбриоидогенез. Регенеранты в культуре клеток. Микрочеренкование. Генетическая мозаичность многоклеточного трансгенного организма.

Тема 7. Цели создания ГМО

ГМО – модели для фундаментальных биологических исследований.

Использование ГМО в медицине. Профилактика заболеваний (вакцины, в том числе, «зеленые» или растительные). Диагностика заболеваний. Методы иммуноферментного анализа и полимеразной цепной реакции. Производство антибиотиков, гормонов, иммуноглобулинов, ферментов и т.д. для лечения инфекционных и генетических заболеваний. Генотерапия.

Создание ГМ-пород животных, сортов растений и штаммов микроорганизмов с улучшенными наследуемыми признаками. Повышение продуктивности ГМ-растений и животных, микроорганизмов. Улучшение

качества ГМ-биомассы, сырья, конечного продукта. Создание ГМ-микроорганизмов, продуцентов БАВ, антибиотиков, ферментов, аминокислот и т.д. для медицинских, косметических и технических целей. Повышение устойчивости организмов к патогенам и факторам среды. Получение стерильных ГМ-насекомых паразитов и вредителей. Ускорение селекционного процесса.

Экологические цели – биodeградация, переработка биомассы, переработка отходов, биомелиорация и биоремедиация.

Тема 8. Источники рисков от производства и использования ГМО

Понятие риск. Факторы риска. Научная неопределенность и риски. Трансгенные технологии – преодоление природных генетических барьеров. Несовершенство технологий получения ГМО и недостаточность фундаментальных знаний. Непредсказуемость встраивания ГМ-ДНК. Нарушение стабильности генома. Плейотропный эффект трансгена. «Технологический мусор». Нестабильность трансгена. Сайленсинг (замолкание) трансгена. Непредвиденные свойства «хозяйских» и ГМ-белков. Изменение метаболизма ГМО.

Тема 9. Пищевые и медицинские риски

Изменение состава и свойств белков, жиров, углеводов и других веществ в продуктах, содержащих ГМИ. Возможная токсичность и аллергенность продуктов, биосинтез которых контролируется трансгенами. Появление новых, более опасных бактериальных и вирусных патогенов вследствие горизонтального переноса генов. Неконтролируемое распространение вакцин в продуктах растительного происхождения.

Тема 10. Экологические и аграрные риски

Неконтролируемое распространение потенциально опасных ГМО. Горизонтальный перенос трансгенов в биоту, возникновение мутантных организмов с непредсказуемыми свойствами. Появление резистентных к антибиотикам, гербицидам, Bt-энтомотоксину форм организмов (суперсорняков, суперпаразитов, суперпатогенов). Повышение концентрации

пестицидов в окружающей среде при возделывании ГМ-растений. Неэффективность трансгенной устойчивости ГМ-растений. Поражение нецелевых растений, насекомых и других животных, бактерий продуктами экспрессии трансгена, избытком пестицидов. Утрата и уменьшение разнообразия генофонда диких растений, животных и микроорганизмов. Сукцессия биоты. Генетическое загрязнение перекрестно-опыляемых сортов изогенных растений пылью трансгенных растений. Уменьшение сортового и видового разнообразия культурных растений.

Тема 11. Экономические риски

Основные трансгенные виды сельскохозяйственных и технических культур растений, лесных пород, виды животных. Страны-производители ГМО. Монополизация рынка ГМО и ГМИ транснациональными корпорациями. Разорение фермерских хозяйств.

Тема 12. Биотерроризм

ГМО как генетическое оружие. Расовая, возрастная, половая, генная избирательность действия на человека. ГМО как деструкторы искусственных и синтетических материалов. Факторы эксклюзивной опасности генетического оружия.

Тема 13. Биобезопасность

ГМО и ГМ-технологии порождают проблемы биобезопасности. Определение понятия «биобезопасность». История вопроса.

Масштабы производства и использования ГМО. Основные производители ГМО и ГМИ. Контроль за распространением и использованием ГМО. Опыт США, стран Евросоюза, России и стран СНГ. Зоны, свободные от ГМО. Цели и механизмы создания. Типы зон, свободных от ГМО. Возможности для создания зон в России.

Тема 14. Законодательство в сфере ГМО

Международные документы. Декларация Всемирной Конференции по окружающей среде и развитию в Рио-де Жанейро, 1992 г., принцип 15 (предосторожности). Конвенция по биоразнообразию. Картахенский протокол

по биобезопасности. Орхусская конвенция о доступе к информации, участию общественности в принятии решений и доступе к правосудию по вопросам, касающимся окружающей среды. Руководство по обращению с ГМО, принятое в г. Лукка, Италия, 23 октября 2002 г.

Российские документы. Федеральный закон “О правовом регулировании генно-инженерной деятельности” от 5 июня 1995 г. Постановление Правительства РФ “О государственной регистрации генно-инженерно-модифицированных организмов” от 16 февраля 2001 г. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 14 ноября 2001 г. "О введении в действие санитарных правил" (с изменениями и дополнениями от 31 мая 2002 г.). Нормы об обязательной маркировке продуктов, содержащих ГМ-компоненты».

Тема 15. Идентификация ГМИ в пищевых продуктах

Отбор проб для тестирования. «From farm to fork» технологии. Тесты на ДНК. Иммуноферментный анализ. Полимеразная цепная реакция. Микрочипы. Стандарты ИСО 21568, 21571, 21569 и др. ГОСТ Р 52174-2003 «Биологическая безопасность. Сырье и продукты пищевые. Метод идентификации ГМИ растительного происхождения с использованием биологического микрочипа».

Заключение

Дуализм в оценке ГМО. Социально ответственное, научно обоснованное отношение к ГМО. Перспективы создания и использования ГМО.

2. Примерная тематика рефератов

- 1) Мировая история развития законодательной базы в отношении ГМО
- 2) Российское законодательство в сфере ГМО
- 3) ГМО и проблемы биоразнообразия
- 4) ГМО и проблема биотерроризма
- 5) Проблема ГМО в средствах массовой информации
- 6) Общественные движения России и стран СНГ за биобезопасность
- 7) ГМО и страны Третьего Мира
- 8) Транснациональные корпорации в борьбе за рынок ГМО
- 9) Информационные ресурсы по проблеме ГМО и биобезопасности
- 10) Есть ли будущее у ГМО? Есть ли будущее без ГМО?

3. Примерный перечень вопросов к зачету

- 1) Определение понятий ГМО, ТГО, ГМИ, трансген, трансгеноз. Отличия ГМО от натуральных организмов.
- 2) Этапы развития биотехнологии. Классическая, современная, новейшая биотехнология. Генетическая инженерия. Молекулярное клонирование.
- 3) ГМО-технологии. Трансгенная, ксеногенная, цисгенная и интрагенная трансформации.
- 4) Общая характеристика этапов создания ГМО.
- 5) Клонирование генов.
- 6) Получение рекомбинантных ДНК.
- 7) Векторы для переноса генов. Характеристика основных групп.
- 8) Структура агробактериальных Ti и Ri-плазмид. Нопалиновая и октопиновая Ti-плазмиды.
- 9) Селективные/репортерные гены первого, второго и третьего поколений.
- 10) Физические методы введения рекомбинантных ДНК в клетку.
- 11) Транспластомная и митохондриальная трансформация.
- 12) Вирусная трансдукция.
- 13) Бактериальная трансформация.
- 14) Агробактериальная трансформация растений.
- 15) Способы клонирования трансформированных клеток бактерий, грибов, растений, животных.
- 16) Идентификация и отбор ГМ-клеток и организмов
- 17) Использование ГМО в медицине. Генотерапия.
- 18) Генная инженерия и селекция. Цели создания ГМ-сортов растений, пород животных, штаммов микроорганизмов.
- 19) ГМО и проблемы экологии.
- 20) Источники рисков при создании и использовании ГМО.

- 21) Пищевые и медицинские риски использования ГМО.
- 22) Аграрные риски использования ГМО.
- 23) Экологические риски при создании и использовании ГМО.
- 24) Экономические риски при создании и использовании ГМО.
- 25) ГМО и генетическое оружие. Биотерроризм.
- 26) Биобезопасность. Контроль за использованием и распространением ГМО.
- 27) Правовое регулирование создания и использования ГМО.
- 28) Идентификация ГМИ в пищевых продуктах. Стандарты. Методы.
- 29) Маркировка продуктов, содержащих ГМИ.
- 30) Масштабы распространения ГМО в мире. Перспективы ГМО технологий.

III. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ КУРСА ПО ТЕМАМ И ВИДАМ РАБОТ

№ п/п	Наименование разделов и тем	ВСЕГ О (часов)	Аудиторные занятия (час)		Самостоятель ная работа
			в том числе		
			Лекции	Практическ ие	
1.	Введение. Молекулярная биотехнология – источник ГМО.	3	1		2
2.	Конструирование рекомбинантных ДНК.	5	1		4
3.	Способы введения рекомбинантных ДНК в клетку. Клонирование трансформированных клеток.	8	4		4
4.	Идентификация и отбор ГМ-клеток или организмов.	6	2		4
5.	Цели создания ГМО.	6	2		4
6.	Источники рисков от производства и использования ГМО. Риски от ГМО.	12	4		8
7.	Биобезопасность.	6	2		4
8.	Законодательство в сфере ГМО. Заключение.	8	2		6
9.	ИТОГО:	54	18		36

IV. ФОРМА ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ

По завершении курса студенты сдают зачет. Допуск к зачету – выполнение контрольных работ и реферата. Зачет проходит в форме тестирования и устного собеседования по билетам.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КУРСА

1. Рекомендуемая литература (основная)

- Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. Пер. с англ. М.: Мир, 2002. 589 с.
- Кузнецов Вл.В., Куликов А.М., Митрохин И.А., Цыдендамбаев В.Д. Генетически модифицированные организмы и биологическая безопасность // Федеральный вестник экологического права ЭКОСинформ. 2004 г. № 10. С.1-64.

2. Рекомендуемая литература (дополнительная)

- На пути к устойчивому развитию России // Бюллетень Центра экологической политики России No 28, 2004
- Руководство по оценке влияния генетически модифицированных организмов на окружающую среду и здоровье: Пер. с английского (В 2-х частях. Ч.1. Вводная информация. Сопроводительные тексты к блок-схемам. Ч.2. Блок-схемы и рабочие ведомости) М. МСоЭС, 2005. 200 с.
- ГМО: Контроль над обществом или общественный контроль (под ред. В.Б. Копейкиной). М. ГЕОС. 2005. 198 с.
- ГМО – скрытая угроза России. Материалы к Докладу Президенту Российской Федерации «По анализу эффективности государственного контроля за оборотом генетически модифицированных продуктов питания» (п. 3 «и» Протокола № 4

совместного заседания Совета Безопасности и Президиума
Госсвета РФ от 13.11.2003 г.)

- Зоны, свободные от ГМО. /Под ред. В.Б. Копейкиной. М. ГЕОС. 2007 – 106 с.
- Монастырский О. Продовольственная безопасность России: вчера, сегодня, завтра. //Федеральный вестник экологического права. №4, 2004
- Генетически модифицированные организмы и обеспечение биологической безопасности. Кишинев: Экоспектр-Бендеры, 2007. 60 с.

3. Рекомендуемые Интернет-сайты

- <http://www.biosafety.ru>
- <http://www.biengi.ac.ru/>
- <http://www.iacgea.ru>
- <http://www.depart.drugreg.ru/CNIS/TXT/REESTR/gena.htm>
- <http://www.IUCN.org>
- <http://www.foe.org/safefood/>
- <http://www.twinside.org.sg/bio.htm>
- <http://www.groundup.org/>
- <http://www.biotech-info.net>
- <http://www.gene.ch>
- <http://www.corpwatch.org/issues/PII.jsp?topicid=103>
- <http://psrast.org/decl.html>
- <http://organicconsumers.org/>
- <http://www.grain.org/front/index.cfm>
- <http://www.baltic-gmo.net/sisu.html>
- <http://www.icgeb.trieste.it/biosafety/bsfrel.htm>
- <http://online.sfsu.edu/%7Erone/GEessays/gedanger.htm>

VI. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

- База данных «Biosafety Information Network and Advisory Service (BINAS)» организации по экономическому сотрудничеству и развитию (OECD) по испытательным полям для ГМ-культур

<http://binas.unido.org/binas/trials.php3>

- Мультимедийный проектор, ноутбук.