

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о документе

ФИО: Макаров Сергей Сергеевич

Должность: И.о. директора Института садоводства и ландшафтной архитектуры

Дата подписания: 18.08.2025 10:56:44

Уникальный программный ключ:

75bfa38f9af1852dda82cd7ced1bfa7cfe720d6



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –

МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»

(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт садоводства и ландшафтной архитектуры
Кафедра ботаники, селекции и семеноводства садовых растений

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института

СиЛА С.С. Макаров

“29” августа 2024 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.01.02 Концепции ускоренной селекции

для подготовки магистров

ФГОС ВО

Направление: 35.04.05 - Садоводство

Направленность: Биотехнология и селекция растений


Курс 1

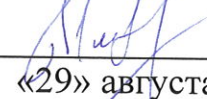
Семестр 1

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2024


Москва, 2024

Разработчик: Миронов Алексей Александрович, к.с.-х.н., доцент 
«29» августа 2024 г.


Рецензент: Дыйканов Марина Евгеньевна, к.с.-х.н., доцент 
«29» августа 2024 г.

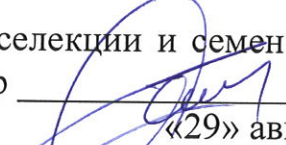
Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.04.05 «Садоводство» и учебного плана.

Программа обсуждена на заседании кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений, протокол № 9.1 от «29» августа 2024 г.

Зав. кафедрой Монахос С.Г., д.с.-х.н., профессор 
«29» августа 2024 г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической
комиссии института СиЛА Маланкина Е.Л., д.с.-х.н., профессор 
«29» августа 2024 г.

Заведующий выпускающей кафедрой ботаники, селекции и семеноводства садовых растений Монахос С.Г., д.с.-х.н., профессор 
«29» августа 2024 г.

Зав.отдела комплектования ЦНБ 

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ	4
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	4
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ	5
ПО СЕМЕСТРАМ	5
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	7
4.3 ЛЕКЦИИ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	11
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	18
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	19
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	19
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ	52
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	54
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА	54
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	54
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	54
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....	55
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	55
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	55
Виды и формы отработки пропущенных занятий	56
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	56

АННОТАЦИЯ

рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.ДВ.01.02 «Концепции ускоренной селекции растений» для подготовки магистров по направлению 35.04.05 - Садоводство, программа «Биотехнология и селекция растений»

Цель освоения дисциплины: освоение студентами методов и способов решения задач по разработке новых технологий в селекции растений, использования информационных ресурсов, поиска и анализа данных, организации и закладки опытов в рамках испытания растений, учетов и наблюдений в опытах с растениями с оценкой влияния условий на проявление признаков

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в вариативную часть учебного плана по направлению подготовки 35.04.05 - Садоводство

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПКос-1.

Краткое содержание дисциплины: раздел 1 «Генетические основы селекции овощных культур», раздел 2 «Селекция и сортоведение овощных культур»

Общая трудоемкость дисциплины: 4 зач. ед. (144 часа)

Промежуточный контроль: экзамен

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Концепции ускоренной селекции растений» является освоение студентами методов и способов решения задач по разработке новых технологий в селекции растений, использования информационных ресурсов, поиска и анализа данных, организации и закладки опытов в рамках испытания растений, учетов и наблюдений в опытах с растениями с оценкой влияния условий на проявление признаков.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Концепции ускоренной селекции растений» включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений, дисциплина по выбору. Дисциплина «Концепции ускоренной селекции растений» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.04.05 - Садоводство.

Дисциплина «Концепции ускоренной селекции растений» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Геномика и протеомика, Тенденции в развитии технологий селекции и семеноводства, Интеллектуальная собственность и технологические инновации в селекции, Биология семени.

Рабочая программа дисциплины «Концепции ускоренной селекции растений» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. (144 часа), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 1

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ПКос-1	Способен проводить полевые и лабораторные опыты с использованием традиционных и современных методов	ПКос-1.1 Проводит поиск и анализ данных (в том числе с использованием методов биоинформатики), научной литературы для достижения поставленной цели научного исследования	Профессиональные журналы и книги в области селекции и генетики. Поисковые и информационные ресурсы в сети Интернет.	Пользоваться современными достижениями науки и практики.	Навыками поиска информации для достижения поставленной цели.
			ПКос-1.2 Организует закладку полевых и лабораторных опытов в рамках испытания растений и влияния условий на проявление их признаков и свойств	Методики закладки и проведения полевых и лабораторных опытов. Влияние абиотических факторов на проявление признаков у растений.	Планировать полевой и лабораторный опыт. Оценивать влияние абиотических факторов на проявление признаков у растений.	Навыками организации полевых и лабораторных опытов.
			ПКос-1.3 Производит учеты и наблюдения в опытах для испытания растений с оценкой влияния условий на проявление признаков и свойств	Методики закладки и проведения полевых и лабораторных опытов. Способы учета и сбора данных.	Обрабатывать данные, полученные в опытах. Интерпретировать их. Делать выводы на основе полученных данных.	Навыками учета и наблюдения в опытах с растениями.
			ПКос-1.4 Определяет комплекс традиционных и современных (полевых и лабораторных) методов исследования для решения научных задач	Закономерности наследования моно, олиго и полигенных признаков.	Анализировать генетическую природу признаков.	Традиционными и современными методами исследования для решения научных задач

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Вид учебной работы	Трудоёмкость
	час. всего
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	144/4
1. Контактная работа:	48,4
Аудиторная работа	48,4
<i>в том числе:</i>	
лекции (Л)	6
практические занятия (ПЗ)	40/4
консультации перед экзаменом	2
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4
2. Самостоятельная работа (СРС)	95,6
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка	71
Подготовка к экзамену (контроль)	24,6
Вид промежуточного контроля:	Экзамен

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ/С всего	ПКР всего	
Раздел 1: Основы селекции и генетики растений	39	2	14	—	23
Тема 1. Введение в селекцию растений	5,5	0,5	2	—	3
Тема 2. Генетические основы селекции	9,5	0,5	4	—	5
Тема 3. Методы селекции растений	9,5	0,5	4	—	5
Тема 4. Фенотипическая и генотипическая оценка растений	7,5	0,5	2	—	5
Тема 5. Основы статистического анализа в селекции	7	-	2/2	—	5
Раздел 2: Концепции ускоренной селекции растений	46,5	2,5	14	—	30
Тема 6. Введение в ускоренную селекцию	8,5	0,5	2	—	6
Тема 7. Маркер-ориентированная селекция	10,5	0,5	4	—	6

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ/С всего	ПКР всего	
(MAS)					
Тема 8. Геномная селекция (GS)	10,5	0,5	4	—	6
Тема 9. Высокопроизводительное фенотипирование (НТР)	8,5	0,5	2	—	6
Тема 10. Редактирование генома	8,5	0,5	2	—	6
Раздел 3: Биотехнологические методы в селекции	18	1,0	6	—	11
Тема 11. Культура клеток и тканей растений	6,5	0,5	2	—	4
Тема 12. Трансгенез растений	5,5	0,5	2	—	3
Тема 13. Биоинформатика в селекции	6	-	2	—	4
Раздел 4: Практические аспекты ускоренной селекции	13,5	0,5	6	—	7
Тема 14. Практические кейсы применения методов ускоренной селекции	8	-	4/2	—	4
Тема 15. Организация селекционного процесса	5,5	0,5	2	—	3
Консультации перед экзаменом	2	—	—	2	—
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4	—	—	0,4	—
Подготовка к экзамену (контроль)	24,6	—	—	—	24,6
Итого по дисциплине	144	6	40/4	2,4	95,6

Раздел 1: Основы селекции и генетики растений

Тема 1. Введение в селекцию растений

- Цели и задачи селекции.
- История селекции растений.
- Современные тенденции в селекции.
- Значение селекции для сельского хозяйства и продовольственной безопасности.

Тема 2. Генетические основы селекции

- Наследственность и изменчивость.
- Гены и геномы растений.
- Основные понятия популяционной генетики.
- Типы наследования признаков.

Тема 3. Методы селекции растений

- Традиционные методы селекции (массовый, индивидуальный отбор, гибридизация).
- Особенности селекции самоопыляющихся, перекрестноопыляющихся и вегетативно размножающихся культур.
- Влияние мутагенеза на селекцию.
- Роль полиплоидии в селекции растений.

Тема 4. Фенотипическая и генотипическая оценка растений

- Понятие фенотипа и генотипа.
- Методы оценки фенотипических признаков (морфологические, агрономические, физиологические).
- Методы генотипирования: ДНК-маркеры (SSR, SNP и др.), ПЦР, секвенирование.
- Связь фенотипа и генотипа.

Тема 5. Основы статистического анализа в селекции

- Основные понятия статистики.
- Статистические методы для обработки данных в селекции.
- Дисперсионный анализ, корреляционный анализ, регрессионный анализ.
- Интерпретация статистических данных.

Раздел 2: Концепции ускоренной селекции растений

Тема 6. Введение в ускоренную селекцию

- Причины необходимости ускорения селекционного процесса.
- Основные концепции ускоренной селекции.
- Ограничения традиционных методов селекции.
- Современные вызовы и перспективы ускоренной селекции.

Тема 7. Маркер-ориентированная селекция (MAS)

- Принципы MAS.
- Типы ДНК-маркеров и их использование в селекции.
- Связь маркеров с генами, определяющими хозяйственно-ценные признаки.
- Практическое применение MAS для ускорения селекции.
- Примеры успешного применения MAS в селекции разных культур.

Тема 8. Геномная селекция (GS)

- Принципы геномной селекции.
- Геномные предикторы и их использование для предсказания фенотипов.
- Различные подходы к геномной селекции.
- Преимущества и ограничения геномной селекции.
- Интеграция геномной и фенотипической информации.

Тема 9. Высокопроизводительное фенотипирование (HTP)

- Концепция HTP.
- Методы HTP: роботизированные системы, сенсорные технологии, методы

дистанционного зондирования.

- Интеграция НТР с геномными данными.
- Анализ и обработка больших объемов данных, полученных методами НТР.

Тема 10. Редактирование генома

- Технологии редактирования генома: CRISPR/Cas9, TALEN, ZFN.
- Механизмы работы технологий редактирования генома.
- Применение редактирования генома в селекции растений.
- Преимущества и недостатки редактирования генома.
- Этические и правовые аспекты редактирования генома.

Раздел 3: Биотехнологические методы в селекции

Тема 11. Культура клеток и тканей растений

- Методы культивирования *in vitro*.
- Микрклональное размножение.
- Получение гаплоидов и дигаплоидов.
- Соматический эмбриогенез.
- Применение культуры тканей в селекции.

Тема 12. Трансгенез растений

- Методы трансформации растений.
- Генетически модифицированные (ГМ) растения.
- Применение трансгенеза в селекции.
- Безопасность ГМ растений.
- Регуляторные аспекты применения ГМ растений.

Тема 13. Биоинформатика в селекции

- Инструменты и базы данных для анализа геномных данных.
- Анализ последовательностей ДНК, РНК и белков.
- Поиск генов и маркеров, связанных с признаками.
- Визуализация геномных данных.
- Интеграция биоинформатики в селекционный процесс.

Раздел 4: Практические аспекты ускоренной селекции

Тема 14. Практические кейсы применения методов ускоренной селекции

- Обзор успешных примеров использования MAS, GS, НТР и геномного редактирования в разных культурах.
- > ChatGPT4 | Midjourney: Анализ эффективности и экономической целесообразности ускоренной селекции.
- Проблемы и вызовы при внедрении ускоренной селекции.
- Перспективы развития методов ускоренной селекции.

Тема 15. Организация селекционного процесса

- Планирование селекционных программ.
- Управление селекционным процессом.
- Использование информационных технологий в селекции.
- Регистрация и защита сортов.

4.3 Лекции и практические занятия

Таблица 4

Содержание лекций, практических занятий и контрольных мероприятий

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
1.	Раздел 1. Основы селекции и генетики растений				16/2
	Тема 1. Введение в селекцию растений	Лекция 1. Введение в селекцию	ПКос-1	-	0,5
		Практическая работа № 1. Введение в селекцию	ПКос-1	Тестирование	2
	Тема 2. Генетические основы селекции	Лекция 2. Генетические основы селекции	ПКос-1	-	0,5
		Практическая работа № 2. Генетические основы селекции	ПКос-1	Тестирование	4
	Тема 3. Методы селекции растений	Лекция 3. Методы селекции растений	ПКос-1	-	0,5
		Практическая работа № 3. Методы селекции растений.	ПКос-1	Тестирование	4
	Тема 4. Фенотипическая и генотипическая оценка растений	Лекция 4. Фенотипическая и генотипическая оценка растений	ПКос-1	-	0,5
		Практическая работа № 4. Фенотипическая и генотипическая оценка растений	ПКос-1	Тестирование	2
	Тема 5. Основы статистического анализа в селекции	Практическая работа № 5. Основы статистического анализа в селекции	ПКос-1	Тестирование	2/2
2.	Раздел 2. Концепции ускоренной селекции растений				16,5
	Тема 6. Введение в ускоренную селекцию	Лекция № 5. Введение в ускоренную селекцию	ПКос-1	-	0,5
		Практическая работа № 6. Введение в ускоренную селекцию	ПКос-1	Тестирование	2
	Тема 7. Маркер-ориентированная селекция (MAS)	Лекция № 6. Маркер-ориентированная селекция (MAS)	ПКос-1	-	0,5
		Практическая работа № 7. Маркер-ориентированная селекция (MAS)	ПКос-1	Тестирование	4
	Тема 8. Геномная селекция (GS)	Лекция № 7. Геномная селекция (GS)	ПКос-1	-	0,5
		Практическая работа № 8. Геномная селекция GS)	ПКос-1	Тестирование	4

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
	Тема 9. Высокопроизводительное фенотипирование (НТР)	Лекция № 8. Высокопроизводительное фенотипирование (НТР)	ПКос-1	-	0,5
		Практическая работа № 9. Высокопроизводительное фенотипирование (НТР)	ПКос-1	Тестирование	2
	Тема 10. Редактирование генома	Лекция № 9. Редактирование генома	ПКос-1	-	0,5
		Практическая работа № 10. Редактирование генома	ПКос-1	Тестирование	2
3.	Раздел 3. Биотехнологические методы в селекции				7
	Тема 11. Культура клеток и тканей растений	Лекция № 10. Культура клеток и тканей растений	ПКос-1	-	0,5
		Практическая работа № 11. Культура клеток и тканей растений	ПКос-1	Тестирование	2
	Тема 12. Трансгенез растений	Лекция № 11. Трансгенез растений	ПКос-1	-	0,5
		Практическая работа № 12. Трансгенез растений	ПКос-1	Тестирование	2
	Тема 13. Биоинформатика в селекции	Практическая работа № 13. Биоинформатика в селекции	ПКос-1	Тестирование	2
4.	Раздел 4. Практические аспекты ускоренной селекции				6,5
	Тема 14. Практические кейсы применения методов ускоренной селекции	Практическая работа № 14. Практические кейсы применения методов ускоренной селекции корнеплодов. Сор-та и F1 гибриды.	ПКос-1	Тестирование	4/2
	Тема 15. Организация селекционного процесса	Лекция № 12. Организация селекционного процесса	ПКос-1	-	0,5
		Практическая работа № 15. Организация селекционного процесса	ПКос-1	Тестирование	2

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 1. Основы селекции и генетики растений		
1.	Тема 1. Введение в селекцию растений	Что такое селекция растений? Каковы основные задачи селекции растений? В чем заключается отличие селекции от естественного отбора? Опишите основ-

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
		ные этапы развития селекции растений. Какие ученые внесли значительный вклад в развитие селекции растений? Что такое культурное растение? Какие регионы являются центрами происхождения культурных растений? Что такое генетические ресурсы растений? (формируемые компетенции ПКос-1)
2.	Тема 2. Генетические основы селекции	Какие ключевые генетические концепции лежат в основе современной селекции растений? Что такое генетическая архитектура признака? Какие методы генетического анализа (например, QTL-картирование, GWAS) используются для идентификации генов, контролирующих важные селекционные признаки? Как концепции гетерозиса и инбридинговой депрессии используются в ускоренной селекции гибридных сортов? В чем заключаются преимущества и ограничения применения методов маркер-ориентированной селекции (MAS) и геномной селекции (GS) для ускорения селекции растений? Какие современные геномные технологии (например, NGS, CRISPR/Cas9) вносят вклад в ускорение селекции? Как методы геномного редактирования (CRISPR/Cas9) могут быть использованы для ускоренного улучшения селекционных признаков растений? Какие методы биотехнологии, помимо геномного редактирования, способствуют ускорению селекции? Как концепция "скоростного размножения" влияет на эффективность селекционных программ? (формируемые компетенции ПКос-1)
3.	Тема 3. Методы селекции растений	Какие основные традиционные методы селекции растений существуют (например, массовый отбор, индивидуальный отбор, гибридизация)? Какие современные методы селекции растений вы знаете (например, маркер-ориентированная селекция (MAS), геномная селекция (GS), редактирование генома)? Как различные виды гибридизации (межвидовая, межродовая) могут быть использованы для ускорения селекции, особенно при введении новых признаков? В чем заключается суть метода гаплоидии и как он применяется для ускорения селекционного процесса? Как методы <i>in vitro</i> культивирования (микрклональное размножение, культура клеток и тканей) могут быть интегрированы в программы ускоренной селекции? Какие методы фенотипирования (оценки признаков) используются в селекции растений? Как можно комбинировать различные методы селекции для достижения максимального эффекта ускорения? Какие факторы следует учитывать при выборе методов селекции для конкретной культуры и конкретных целей селекции? (формируемые компетенции ПКос-1)
4.	Тема 4. Фенотипическая и генотипическая оценка растений	Что такое фенотипическая оценка растений? Какие современные методы высокопроизводительного фенотипирования (High-Throughput Phenotyping, HTP)

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
		применяются в селекции растений? Как методы обработки и анализа изображений (например, компьютерное зрение) могут быть использованы для автоматизации фенотипической оценки? Какие стратегии и подходы используются для ускорения фенотипической оценки признаков, проявляющихся в полевых условиях? Что такое генотипическая оценка растений? Какие методы генотипирования (например, SNP-чипы, секвенирование генома) используются для маркер-ориентированной селекции (MAS) и геномной селекции (GS)? Как методы биоинформатического анализа могут быть использованы для интерпретации генотипических данных и идентификации генов, контролирующих важные селекционные признаки? Как можно интегрировать данные фенотипической и генотипической оценки для более эффективного отбора перспективных линий? (формируемые компетенции ПКос-1)
5.	Тема 5. Основы статистического анализа в селекции	Какова роль статистического анализа в селекционном процессе? Какие типы данных используются в селекционных исследованиях? Какие основные статистические показатели используются для описания изменчивости признаков? Какие методы проверки статистических гипотез (например, t-критерий, ANOVA) используются для сравнения селекционных вариантов (линий, гибридов)? Как статистический анализ помогает оптимизировать процесс отбора перспективных линий/гибридов? Какие статистические методы используются для оценки наследуемости признаков? Как методы статистического моделирования (например, линейные смешанные модели) применяются в геномной селекции? Какие программные средства используются для статистического анализа данных в селекции растений? (формируемые компетенции ПКос-1)
Раздел 2. Концепции ускоренной селекции растений		
6	Тема 6. Введение в ускоренную селекцию	Что такое ускоренная селекция растений? Какие основные движущие силы (факторы) подтолкнули развитие концепций ускоренной селекции? Какие ключевые цели преследует ускоренная селекция растений? Какие основные концептуальные подходы и стратегии используются в ускоренной селекции? Какие традиционные методы селекции (например, отбор, гибридизация) могут быть оптимизированы для ускорения селекционного процесса? Какие современные технологии и методы (например, маркер-ориентированная селекция, геномная селекция, геномное редактирование, методы in vitro) применяются в ускоренной селекции? Как методы фенотипирования высокой пропускной способности (High-Throughput Phenotyping, НТР) способствуют ускорению селекции растений? Какие будущие перспективы и вызовы стоят перед

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
		ускоренной селекцией растений? (формируемые компетенции ПКос-1)
7	Тема 7. Маркер-ориентированная селекция (MAS)	Что такое маркер-ориентированная селекция (MAS)? Какие типы молекулярных маркеров используются в MAS? Что такое сцепление (linkage) между маркером и геном, контролирующим целевой признак? Каковы этапы проведения MAS? Как MAS способствует ускорению селекционного процесса? Какие факторы влияют на эффективность MAS? В каких областях селекции растений MAS наиболее эффективна? Какие существуют ограничения и вызовы при использовании MAS? (формируемые компетенции ПКос-1)
8	Тема 8. Геномная селекция (GS)	Что такое геномная селекция (GS)? Какие типы геномных данных используются в GS? Что такое геномная оценочная племенная ценность (GEBV)? Как обучающая выборка (training population) используется в GS? Как геномная селекция способствует ускорению селекционного процесса? Какие факторы влияют на эффективность GS? В каких областях селекции растений GS наиболее эффективна? Какие существуют ограничения и вызовы при использовании GS? (формируемые компетенции ПКос-1)
9	Тема 9. Высокопроизводительное фенотипирование (НТР)	Что такое высокопроизводительное фенотипирование (НТР)? Какие основные типы сенсоров и технологий используются в НТР? Какие платформы используются для проведения НТР? Какие основные признаки растений могут быть измерены с помощью НТР? Как НТР способствует ускорению селекционного процесса? Какие факторы влияют на точность и надежность данных, полученных с помощью НТР? Как НТР может быть интегрировано с геномной селекцией (GS) для повышения эффективности селекционного процесса? Какие существуют ограничения и вызовы при использовании НТР? (формируемые компетенции ПКос-1)
10	Тема 10. Редактирование генома	Что такое редактирование генома? Как работает система CRISPR/Cas9? Какие существуют различные стратегии редактирования генома? Какие системы доставки компонентов редактирования генома в растительные клетки используются? Как редактирование генома способствует ускорению селекционного процесса? Какие конкретные селекционные признаки растений могут быть улучшены с помощью редактирования генома? Как редактирование генома может быть использовано для создания новых сортов растений с заранее заданными свойствами? Какие существуют ограничения и вызовы при использовании редактирования генома в селекции растений? (формируемые компетенции ПКос-1)
Раздел 3. Биотехнологические методы в селекции		
11	Тема 11. Культура клеток и	Что такое культура клеток и тканей растений (in

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	тканей растений	vitro)? Какие типы культур растительных клеток и тканей существуют? Какие факторы влияют на рост и развитие клеток и тканей in vitro? Что такое тотипотентность растительных клеток? Как культура клеток и тканей способствует ускорению селекционного процесса? Какие методы культуры тканей используются для массового размножения растений (микрорепликация)? Как культура пыльников и микроспор используется для получения гаплоидов? Как культура клеток и тканей используется для создания генетически модифицированных растений (трансгенных растений)? (формируемые компетенции ПКос-1)
12	Тема 12. Трансгенез растений	Что такое трансгенез растений? Какие основные методы переноса генов в растительные клетки используются? Какие элементы генно-инженерных конструкций необходимы для успешного трансгенеза растений? Какие основные этапы трансгенеза растений? Как трансгенез способствует ускорению селекционного процесса? Какие конкретные селекционные признаки растений могут быть улучшены с помощью трансгенеза? Как можно использовать трансгенез для введения новых генов или путей метаболизма в растения? Какие существуют ограничения и вызовы при использовании трансгенеза в селекции растений? (формируемые компетенции ПКос-1)
13	Тема 13. Биоинформатика в селекции	Что такое биоинформатика и какова ее роль в селекции растений? Какие типы биологических данных анализируются с помощью биоинформатики в селекции? Какие основные базы данных и программные инструменты используются в биоинформатике для селекции растений? Как методы выравнивания последовательностей (sequence alignment) используются в биоинформатике для селекции растений? Как биоинформатика способствует ускорению селекционного процесса? Какие методы биоинформатики используются для анализа геномных данных в селекции? Как биоинформатика используется для анализа транскриптомных и протеомных данных в селекции? Какие существуют ограничения и вызовы при использовании биоинформатики в селекции растений? (формируемые компетенции ПКос-1)
Раздел 4. Практические аспекты ускоренной селекции		
14	Тема 14. Практические кейсы применения методов ускоренной селекции	1. Выберите конкретный пример (кейс) успешного применения какого-либо метода ускоренной селекции в определенной культуре. (Например, ускоренное создание гибридов кукурузы с использованием геномной селекции, разработка сорта пшеницы, устойчивого к болезням, с применением маркер-ориентированной селекции, создание скороспелых томатов с использованием редактирования генома, и т.д.). Опишите подробно цели селекции, использован-

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
		<p>ные методы, полученные результаты и их значение.</p> <p>2. Изучите кейс применения <i>in vitro</i> методов (например, микроклонального размножения, культуры гаплоидов) для ускорения селекции конкретной культуры. Опишите, как эти методы применялись на практике, какие преимущества они дали и какие сложности возникли в процессе их использования.</p> <p>3. Найдите пример успешного применения высокопроизводительного фенотипирования (НТР) в селекционной программе. Опишите, какие технологии использовались, какие признаки оценивались, и как данные НТР помогли ускорить процесс отбора.</p> <p>4. Рассмотрите кейс, в котором различные методы ускоренной селекции (например, MAS, GS, НТР, редактирование генома) были интегрированы для достижения определенной цели. Опишите, как разные методы были скомбинированы, какой эффект синергии был достигнут, и какие результаты были получены.</p> <p>5. Проанализируйте кейс, в котором применение метода ускоренной селекции привело к неожиданным или нежелательным результатам. (Например, снижение генетического разнообразия, внеселевые эффекты, появление новых патогенов, трудности с внедрением новых сортов). Обсудите причины этих проблем и предложите способы их решения.</p> <p>6. Сравните несколько кейсов применения различных методов ускоренной селекции для одной и той же культуры или признака. (Например, создание сортов, устойчивых к засухе, с помощью разных методов). Оцените относительную эффективность, затраты и преимущества каждого подхода.</p> <p>7. Выберите кейс, в котором была предпринята попытка ускорить селекционный процесс, но она оказалась менее успешной, чем ожидалось. Опишите причины неудачи и сформулируйте уроки, которые можно извлечь из этого опыта.</p> <p>8. Проанализируйте факторы, которые могут повлиять на успешность внедрения методов ускоренной селекции в практику. (Например, доступность финансирования, наличие квалифицированных специалистов, юридические ограничения, отношение общества к новым технологиям). Предложите стратегии для преодоления этих препятствий и ускорения внедрения методов ускоренной селекции в практику. (формируемые компетенции ПКос-1)</p>
15	Тема 15. Организация селекционного процесса	<p>Какова структура и основные этапы селекционного процесса? Какие ключевые элементы необходимы для эффективной организации селекционной программы? Какие основные типы селекционных схем существуют (например, отбор, гибридизация, возвратное скре-</p>

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
		щивание)? Как планировать селекционную работу? Какие стратегии и подходы можно использовать для оптимизации и ускорения селекционного процесса? Как можно эффективно управлять селекционными данными? Как организовать испытания и оценку селекционного материала? Какие существуют вызовы и проблемы при организации современного селекционного процесса? .(формируемые компетенции ПКос-1)

5. Образовательные технологии

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)	
Раздел 1 «Основы селекции и генетики растений»			
1.	Тема 1. Введение в селекцию растений	Л	Лекция - визуализация
2.	Тема 2. Генетические основы селекции	Л	Лекция - визуализация
3.	Тема 3. Методы селекции растений	Л	Лекция - визуализация
4.	Тема 4. Фенотипическая и генотипическая оценка растений	Л	Лекция - визуализация
Раздел 2 «Концепции ускоренной селекции растений»			
5.	Тема 6. Введение в ускоренную селекцию	Л	Лекция - визуализация
6.	Тема 7. Маркер-ориентированная селекция (MAS)	Л	Лекция - визуализация
7.	Тема 8. Геномная селекция (GS)	Л	Лекция - визуализация
8.	Тема 9. Высокопроизводительное фенотипирование (HTP)	Л	Лекция - визуализация
9.	Тема 10. Редактирование генома	Л	Лекция - визуализация
Раздел 3 «Биотехнологические методы в селекции»			
10.	Тема 11. Культура клеток и тканей растений	Л	Лекция - визуализация
11.	Тема 12. Трансгенез растений	Л	Лекция - визуализация
Раздел 4 «Практические аспекты ускоренной селекции»			
12.	Тема 15. Организация селекционного процесса	Л	Лекция - визуализация

6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Комплект тестовых заданий

Тема 1. Введение в селекцию растений

1. Что является основной целью селекции растений?

- а) Увеличение биологического разнообразия
- б) Создание культурных сортов, адаптированных к потребностям человека
- в) Изучение генетических мутаций
- г) Сохранение диких видов растений

2. Какой исторический процесс предшествовал возникновению селекции?

- а) Генная инженерия
- б) Естественный отбор
- в) Культивирование растений
- г) Генетическое картирование

3. Какой вклад внес Н.И. Вавилов в развитие селекции?

- а) Открытие законов Менделя
- б) Создание теории центров происхождения культурных растений
- в) Разработка методов геномного редактирования
- г) Внедрение методов гибридизации

4. Какое из определений наиболее точно характеризует культурное растение?

- а) Растение, приспособленное к условиям дикой природы
- б) Растение, созданное путем искусственного отбора и культивирования
- в) Растение, содержащее гены из разных видов
- г) Растение, обладающее высокой устойчивостью к вредителям

5. Что такое генетические ресурсы растений?

- а) Гены, необходимые для генной инженерии
- б) Совокупность генов и их аллелей, содержащихся в растениях
- в) Коллекция мутантных генов
- г) Виды растений, обладающие высокой урожайностью

6. В чем основное отличие селекции от естественного отбора?

- а) Селекция происходит быстрее
- б) Селекция направляется человеком
- в) Естественный отбор влияет на дикие виды
- г) Селекция не приводит к изменениям в генотипе

7. Какой из методов селекции подразумевает создание потомства от скрещивания двух и более родительских форм?

- а) Отбор
- б) Мутагенез
- в) Гибридизация
- г) Полиплоидия

8. Что такое отбор в селекции растений?

- а) Удаление всех нежелательных растений
- б) Выделение лучших особей для дальнейшего размножения
- в) Скрещивание различных сортов
- г) Создание мутаций

9. Какое понятие характеризует увеличение числа наборов хромосом в клетках расте-

ний?

- а) Мутагенез
- б) Гибридизация
- в) Полиплоидия
- г) Гаплоидия

10. Какой метод позволяет получить растения с удвоенным набором хромосом?

- а) Отбор
- б) Гибридизация
- в) Гаплоидия
- г) Полиплоидия

11. Какой из признаков является наиболее важным для селекции зерновых культур?

- а) Размер цветка
- б) Устойчивость к полеганию
- в) Вкусовые качества
- г) Скорость роста

12. Какой из признаков обычно улучшается в процессе селекции плодово-ягодных культур?

- а) Устойчивость к морозу
- б) Размер листа
- в) Масса плода
- г) Содержание хлорофилла

13. Что такое селекция на устойчивость к болезням?

- а) Отбор растений, подверженных заболеваниям
- б) Отбор растений, устойчивых к определенным патогенам
- в) Изучение болезней растений
- г) Использование пестицидов

14. Что такое селекция на скороспелость?

- а) Отбор растений с быстрым темпом роста
- б) Отбор растений с коротким периодом вегетации
- в) Отбор растений с длительным периодом хранения
- г) Отбор растений с ранним цветением

15. Какое из направлений селекции имеет наибольшее значение для продовольственной безопасности?

- а) Селекция декоративных культур
- б) Селекция кормовых культур
- в) Селекция продовольственных культур на повышенную урожайность
- г) Селекция растений, устойчивых к гербицидам

16. Какой из методов традиционной селекции наиболее часто используется в программах ускоренной селекции?

- а) Массовый отбор
- б) Индивидуальный отбор
- в) Гибридизация
- г) Полиплоидия

17. Какая основная цель методов ускоренной селекции?

- а) Увеличение генетического разнообразия
- б) Сокращение времени на создание новых сортов
- в) Изучение генетических основ селекции
- г) Сохранение генетических ресурсов

18. Какое понятие является ключевым в концепции ускоренной селекции?

- а) Естественный отбор
- б) Искусственный отбор
- в) Генетический анализ
- г) Сокращение селекционного цикла

19. Какой метод ускоренной селекции позволяет использовать ДНК маркеры для отбора растений?

- а) Массовый отбор
- б) Геномная селекция
- в) Маркер-ориентированная селекция
- г) Мутагенез

20. Какой метод ускоренной селекции использует современные технологии для предсказания фенотипа по генотипу?

- а) Маркер-ориентированная селекция
- б) Генная инженерия
- в) Геномная селекция
- г) Отбор по фенотипу

Тема 2. Генетические основы селекции

1. Что такое аллель?

- а) Участок ДНК, кодирующий белок
- б) Вариант гена, расположенный в определенном локусе
- в) Полный набор хромосом
- г) Набор генов в клетке

2. Что такое гомозигота?

- а) Организм, имеющий разные аллели одного гена
- б) Организм, имеющий одинаковые аллели одного гена
- в) Организм, имеющий мутантный ген
- г) Организм, не имеющий данного гена

3. Что такое гетерозигота?

- а) Организм, имеющий одинаковые аллели одного гена
- б) Организм, имеющий разные аллели одного гена
- в) Организм, имеющий только доминантные гены
- г) Организм, имеющий только рецессивные гены

4. Что такое генотип?

- а) Совокупность внешних признаков организма
- б) Совокупность генов организма
- в) Влияние окружающей среды на организм
- г) Сочетание аллелей в гаметах

5. Что такое фенотип?

- а) Совокупность генов организма
- б) Совокупность внешних признаков организма
- в) Сочетание доминантных и рецессивных аллелей
- г) Совокупность всех мутаций в организме

6. Какой закон Менделя описывает расщепление признаков в потомстве гибридов первого поколения?

- а) Закон единообразия гибридов первого поколения
- б) Закон расщепления
- в) Закон независимого наследования
- г) Закон сцепленного наследования

7. Какой тип наследования предполагает взаимодействие двух и более генов при формировании одного признака?

- а) Моногенное наследование
- б) Полигенное наследование
- в) Сцепленное наследование
- г) Цитоплазматическое наследование

8. Что такое эпистаз?

- а) Явление, когда один ген подавляет действие другого гена
- б) Явление, когда несколько генов взаимодействуют, формируя новый признак
- в) Явление, когда аллели генов расположены в одной хромосоме
- г) Явление, когда аллели не проявляются в фенотипе

9. Что такое плейотропия?

- а) Явление, когда один ген влияет на несколько признаков
- б) Явление, когда несколько генов влияют на один признак
- в) Явление, когда гены передаются с хромосомами пола
- г) Явление, когда гены передаются с цитоплазмой

10. Что такое наследуемость?

- а) Степень влияния генотипа на фенотип
- б) Степень влияния окружающей среды на фенотип
- в) Вероятность появления рецессивных признаков
- г) Вероятность появления доминантных признаков

11. Что такое полиморфизм?

- а) Единообразие генотипов в популяции
- б) Наличие нескольких аллелей одного гена в популяции
- в) Отсутствие генов, контролирующих признак
- г) Преобладание гомозиготных организмов

12. Что такое генетическая изменчивость?

- а) Совокупность всех фенотипических признаков
- б) Совокупность всех мутаций
- в) Совокупность всех генотипических различий между организмами
- г) Совокупность всех аллелей в популяции

13. Какой принцип селекции основан на использовании гетерозиса?

- а) Отбор лучших растений
- б) Создание инбредных линий
- в) Создание гибридов первого поколения
- г) Использование гаплоидии

14. Что такое инбредная депрессия?

- а) Увеличение жизнеспособности и продуктивности
- б) Уменьшение жизнеспособности и продуктивности при близкородственном скрещивании
- в) Увеличение генетического разнообразия
- г) Снижение частоты мутаций

15. Какой тип отбора направлен на отбор особей со средними значениями признака?

- а) Дизруптивный отбор
- б) Стабилизирующий отбор
- в) Движущий отбор
- г) Искусственный отбор

16. Что такое QTL (количественный локус признака)?

- а) Ген, контролирующий качественный признак
- б) Участок хромосомы, влияющий на количественный признак
- в) Изменение последовательности ДНК
- г) Удвоение набора хромосом

17. Как понимание генетической архитектуры признака помогает в ускоренной селекции?

- а) Увеличивает время селекции
- б) Позволяет более эффективно использовать методы маркер-ориентированной селекции
- в) Снижает эффективность отбора
- г) Уменьшает генетическое разнообразие

18. Какая геномная технология используется для определения множественных генов, контролирующих количественные признаки?

- а) ПЦР
- б) QTL-картирование
- в) Секвенирование генома
- г) Маркерная селекция

19. Какой генетический метод позволяет получить гаплоидов для ускорения селекции?

- а) Полиплоидия
- б) Мутагенез
- в) Культура пыльников и микроспор
- г) Гибридизация

20. Какой метод используют для внесения точных изменений в геном растения?

- а) Маркер-ориентированная селекция
- б) Геномная селекция
- в) Геномное редактирование (например, CRISPR/Cas9)
- г) Инбридинг

Тема 3. Методы селекции растений

1. Что такое массовый отбор?

- а) Отбор лучших особей в отдельности
- б) Отбор лучших особей в популяции
- в) Скрещивание двух разных сортов
- г) Создание мутаций

2. Какой метод селекции подразумевает отбор отдельных растений с желаемыми признаками и их размножение?

- а) Массовый отбор
- б) Индивидуальный отбор
- в) Гибридизация
- г) Мутагенез

3. Что такое гибридизация в селекции растений?

- а) Отбор лучших особей
- б) Скрещивание двух или более разных растений
- в) Создание мутаций
- г) Удвоение набора хромосом

4. Какой тип гибридизации подразумевает скрещивание растений разных видов?

- а) Межсортовая гибридизация
- б) Межвидовая гибридизация
- в) Внутрисортовая гибридизация
- г) Возвратная гибридизация

5. Что такое возвратное скрещивание?

- а) Скрещивание двух разных видов
- б) Скрещивание гибрида с одним из родительских сортов
- в) Скрещивание внутри одного сорта
- г) Самоопыление

6. Что такое маркер-ориентированная селекция (MAS)?

- а) Отбор растений на основе их внешних признаков
- б) Отбор растений на основе ДНК-маркеров
- в) Создание генетических мутаций
- г) Скрещивание неродственных растений

7. Какой метод геномной селекции использует геномную информацию для оценки племенной ценности растений?

- а) MAS
- б) GS

- в) Мутагенез
 - г) Гибридизация
8. **Какие методы используются для получения гаплоидов в селекции растений?**
- а) Гибридизация
 - б) Полиплоидия
 - в) Культура пыльников и микроспор
 - г) Отбор
9. **Что такое полиплоидия?**
- а) Создание мутаций
 - б) Удвоение набора хромосом
 - в) Уменьшение набора хромосом
 - г) Создание гибридов
10. **Какой метод основан на использовании химических или физических факторов для создания мутаций?**
- а) Гибридизация
 - б) Полиплоидия
 - в) Мутагенез
 - г) Отбор
11. **Какой метод используется для массового размножения растений *in vitro*?**
- а) Гибридизация
 - б) Мутагенез
 - в) Микроклональное размножение
 - г) Полиплоидия
12. **Какой метод используют для введения чужеродных генов в геном растения?**
- а) Мутагенез
 - б) Гибридизация
 - в) Трансгенез
 - г) Полиплоидия
13. **Что такое генная инженерия?**
- а) Изменение генома растения путем мутагенеза
 - б) Изменение генома растения путем гибридизации
 - в) Направленное изменение генома растения путем введения новых генов или изменения имеющихся
 - г) Отбор лучших растений
14. **Какой метод использует фермент CRISPR-Cas9 для редактирования генома?**
- а) Трансгенез
 - б) Геномное редактирование
 - в) Мутагенез
 - г) Микроклональное размножение
15. **Какой метод используют для отбора трансформированных растений с помощью маркерных генов?**
- а) Маркер-ориентированная селекция
 - б) Геномная селекция
 - в) Селекция по фенотипу
 - г) Трансгенез
16. **Какой метод селекции наиболее эффективен для улучшения признаков, контролируемых многими генами (количественные признаки)?**
- а) Отбор
 - б) Гибридизация
 - в) Геномная селекция
 - г) Мутагенез
17. **Какой метод подходит для быстрого создания гомозиготных линий?**
- а) Массовый отбор

б) Индивидуальный отбор

в) Гаплоидия

г) Гибридизация

18. Какой метод используется для введения генов устойчивости к болезням от диких видов в культурные сорта?

а) Индивидуальный отбор

б) Возвратное скрещивание

в) Мутагенез

г) Маркер-ориентированная селекция

19. Какой метод селекции используется для создания новых форм растений с измененными свойствами, но без введения чужих генов?

а) Трансгенез

б) Геномное редактирование

в) Микроклональное размножение

г) Маркер-ориентированная селекция

20. Какой метод чаще всего используется для быстрой оценки больших популяций селекционного материала?

а) Массовый отбор

б) Высокопроизводительное фенотипирование

в) Мутагенез

г) Гибридизация

Тема 4. Фенотипическая и генотипическая оценка растений

1. Что такое фенотипическая оценка растений?

а) Определение генетической структуры растения

б) Измерение и описание внешних и внутренних признаков растения

в) Анализ последовательности ДНК

г) Изучение метаболических путей

2. Какие основные типы признаков оцениваются при фенотипической оценке?

а) Только морфологические признаки

б) Морфологические, физиологические и агрономические признаки

в) Только биохимические признаки

г) Только генетические маркеры

3. Какие методы применяют для оценки морфологических признаков растений?

а) Спектроскопия

б) Визуальное наблюдение, линейные измерения

в) ПЦР

г) Секвенирование генома

4. Какие методы используются для оценки физиологических признаков растений?

а) ПЦР

б) Секвенирование генома

в) Измерение фотосинтеза, транспирации, содержания пигментов

г) Визуальный осмотр

5. Что такое высокопроизводительное фенотипирование (НТР)?

а) Фенотипирование с низкой производительностью

б) Быстрая и автоматизированная оценка признаков растений с помощью специальных технологий

в) Оценка генетических маркеров

г) Ручной сбор данных о фенотипе

6. Что такое генотипическая оценка растений?

а) Оценка внешних признаков растений

б) Определение генетической структуры растений на уровне ДНК

- в) Изучение физиологических процессов
- г) Оценка содержания питательных веществ
- 7. Какие методы используются для генотипической оценки растений?**
 - а) Визуальный осмотр
 - б) ПЦР, секвенирование, анализ ДНК-маркеров
 - в) Измерение фотосинтеза
 - г) Анализ содержания пигментов
- 8. Что такое ДНК-маркер?**
 - а) Фенотипический признак
 - б) Участок ДНК с известной последовательностью, используемый для идентификации генотипов
 - в) Ген, контролирующий важный признак
 - г) Мутация в ДНК
- 9. Какие типы ДНК-маркеров используются в селекции?**
 - а) Только RFLP
 - б) RFLP, AFLP, SSR, SNP
 - в) Только белковые маркеры
 - г) Только ферментные маркеры
- 10. Что такое SNP (Single Nucleotide Polymorphism)?**
 - а) Участок ДНК, повторяющийся многократно
 - б) Вариация в последовательности ДНК на уровне одного нуклеотида
 - в) Участок ДНК, кодирующий белок
 - г) Вставка или делеция участка ДНК
- 11. Какая основная цель фенотипической оценки в селекции?**
 - а) Определение генетической структуры
 - б) Выявление лучших генотипов на основе их характеристик
 - в) Оценка метаболических путей
 - г) Оценка содержания питательных веществ
- 12. Как генотипическая оценка помогает в селекции?**
 - а) Оценка внешних признаков
 - б) Выявление генов, контролируемых желаемые признаки и отбор растений на их основе
 - в) Оценка физиологических процессов
 - г) Измерение скорости роста
- 13. Как сочетание фенотипической и генотипической оценки может ускорить селекцию?**
 - а) Увеличивает затраты на селекцию
 - б) Позволяет более точно отбирать лучшие генотипы и предсказывать их характеристики на основе маркеров
 - в) Увеличивает время селекции
 - г) Не влияет на селекционный процесс
- 14. Какую информацию можно получить с помощью QTL-картирования?**
 - а) Внешние характеристики растений
 - б) Расположение генов, влияющих на количественные признаки
 - в) Последовательность генома
 - г) Метаболические пути
- 15. Для чего используется GWAS (Genome-Wide Association Study)?**
 - а) Изучение структуры генома
 - б) Поиск ассоциаций между генетическими вариантами и признаками
 - в) Оценка метаболических путей
 - г) Оценка фотосинтеза
- 16. Как НТР используется в программах ускоренной селекции?**
 - а) Для оценки генетического разнообразия
 - б) Для быстрой и точной оценки фенотипов большого количества растений

- в) Для секвенирования генома
- г) Для изучения метаболических путей
- 17. Какую роль играют ДНК-маркеры в ускоренной селекции?**
 - а) Позволяют ускорить отбор, не опираясь на фенотип
 - б) Позволяют оценить внешние признаки
 - в) Позволяют определить размер генома
 - г) Позволяют изучить метаболизм
- 18. Какое понятие характеризует степень соответствия генетических данных фенотипическим данным?**
 - а) Точность фенотипирования
 - б) Точность генотипирования
 - в) Точность прогнозирования генотипа по фенотипу
 - г) Точность прогнозирования фенотипа по генотипу
- 19. Как интеграция фенотипических и генотипических данных способствует ускорению селекции?**
 - а) Не влияет на скорость селекции
 - б) Позволяет более точно прогнозировать характеристики потомства
 - в) Увеличивает затраты на селекцию
 - г) Уменьшает генетическое разнообразие
- 20. Как развитие методов высокопроизводительного фенотипирования влияет на эффективность геномной селекции (GS)?**
 - а) Снижает эффективность GS
 - б) Повышает эффективность GS, обеспечивая точные и быстрые данные для обучения моделей
 - в) Не влияет на эффективность GS
 - г) Заменяет методы GS

Тема 5. Основы статистического анализа в селекции

- 1. Что такое статистическая изменчивость признака?**
 - а) Отсутствие вариаций в значениях признака
 - б) Наличие различий в значениях признака между разными растениями
 - в) Совокупность генетических различий
 - г) Зависимость признака от условий среды
- 2. Что такое среднее значение (mean) в статистике?**
 - а) Наиболее часто встречающееся значение
 - б) Разность между максимальным и минимальным значениями
 - в) Сумма всех значений, деленная на их количество
 - г) Среднее значение только для выборки
- 3. Что характеризует стандартное отклонение (standard deviation)?**
 - а) Среднее значение признака
 - б) Разброс значений признака относительно среднего
 - в) Самое большое значение в выборке
 - г) Самое маленькое значение в выборке
- 4. Что такое коэффициент вариации (coefficient of variation)?**
 - а) Относительная мера разброса данных, выраженная в процентах
 - б) Абсолютная мера разброса данных
 - в) Среднее значение
 - г) Стандартное отклонение
- 5. Для чего используется гистограмма?**
 - а) Для вычисления средних значений
 - б) Для оценки дисперсии
 - в) Для графического представления распределения частот данных

- г) Для расчета корреляции
- 6. **Что такое статистическая гипотеза?**
 - а) Утверждение о значениях параметров популяции
 - б) Измерение значений признака
 - в) Расчет среднего значения
 - г) Визуализация данных
- 7. **Что такое нулевая гипотеза (H_0)?**
 - а) Гипотеза, которую мы пытаемся подтвердить
 - б) Гипотеза, которую мы пытаемся опровергнуть
 - в) Рабочая гипотеза
 - г) Альтернативная гипотеза
- 8. **Какой статистический критерий используется для сравнения средних двух независимых групп?**
 - а) Хи-квадрат
 - б) t-критерий
 - в) ANOVA
 - г) Регрессионный анализ
- 9. **Какой статистический метод используется для сравнения средних трех и более независимых групп?**
 - а) t-критерий
 - б) ANOVA
 - в) Корреляционный анализ
 - г) Хи-квадрат
- 10. **Что такое p-value (значение p)?**
 - а) Вероятность отклонения нулевой гипотезы при условии, что она верна
 - б) Вероятность принятия нулевой гипотезы
 - в) Среднее значение
 - г) Стандартное отклонение
- 11. **Для чего используется дисперсионный анализ (ANOVA) в селекции?**
 - а) Для сравнения двух групп
 - б) Для сравнения трех и более групп по влиянию фактора
 - в) Для оценки корреляции между признаками
 - г) Для предсказания значений
- 12. **Для чего используют регрессионный анализ в селекции?**
 - а) Для сравнения средних
 - б) Для определения связи между двумя и более переменными
 - в) Для описания изменчивости признака
 - г) Для оценки дисперсии
- 13. **Что такое корреляционный анализ?**
 - а) Оценка среднего значения признака
 - б) Оценка степени связи между двумя признаками
 - в) Оценка дисперсии
 - г) Оценка влияния факторов
- 14. **Для чего используется BLUP (Best Linear Unbiased Prediction) в селекции?**
 - а) Для оценки силы связи между признаками
 - б) Для предсказания племенной ценности генотипа
 - в) Для оценки изменчивости
 - г) Для проверки статистических гипотез
- 15. **Какой статистический метод используется при оценке наследуемости признаков?**
 - а) Регрессионный анализ
 - б) Дисперсионный анализ
 - в) Корреляционный анализ
 - г) Близнецовый анализ

16. **Как статистический анализ помогает ускорить селекционный процесс?**
а) Увеличивает время селекции
б) Позволяет более точно оценивать результаты селекции и принимать решения
в) Замедляет селекционный процесс
г) Не влияет на селекцию
17. **Какую роль играет статистика при использовании геномной селекции?**
а) Для оценки корреляции между признаками
б) Для построения моделей прогнозирования селекционной ценности
в) Для оценки изменчивости
г) Для описания распределения
18. **Как статистические методы применяются при оценке результатов высокопроизводительного фенотипирования (НТР)?**
а) Для удаления данных
б) Для извлечения полезной информации и отбора перспективного материала
в) Для уменьшения изменчивости
г) Для выравнивания данных
19. **Как статистический анализ помогает оценить эффективность селекционного метода?**
а) Не помогает никак
б) Позволяет сравнивать результаты различных методов и выбирать наиболее эффективные
в) Позволяет оценить распределение признака
г) Позволяет строить графики
20. **Как статистический анализ используется при планировании селекционных экспериментов?**
а) Для анализа имеющихся данных
б) Для определения размера выборки, необходимого для получения достоверных результатов
в) Для создания моделей
г) Для оценки корреляции

Тема 6. Введение в ускоренную селекцию

1. **Что такое ускоренная селекция растений?**
а) Процесс отбора растений с наилучшими фенотипическими признаками
б) Процесс выведения новых сортов с использованием традиционных методов
в) Селекционный процесс, направленный на сокращение сроков создания новых сортов
г) Селекционный процесс, направленный на увеличение генетического разнообразия
2. **В чем основное отличие ускоренной селекции от традиционной?**
а) Использование современных генетических технологий
б) Увеличение времени селекционного цикла
в) Упор на ручной отбор
г) Ограниченное использование генотипирования
3. **Какой из факторов является ключевым стимулом для развития методов ускоренной селекции?**
а) Увеличение биологического разнообразия
б) Рост населения планеты и потребность в продовольствии
в) Замедление темпов селекции
г) Снижение интереса к традиционным методам
4. **Какая основная цель применения методов ускоренной селекции?**
а) Увеличение генетического разнообразия
б) Увеличение урожайности при использовании традиционных методов
в) Сокращение времени, необходимого для создания новых сортов с улучшенными характеристиками

г) Сохранение старых сортов

5. Какое из понятий наиболее точно характеризует концепцию ускоренной селекции?

а) Увеличение числа поколений в год

б) Использование традиционных методов

в) Ручной отбор

г) Увеличение генотипирования

6. Какой из методов позволяет ускорить процесс селекции за счет использования ДНК-маркеров?

а) Массовый отбор

б) Индивидуальный отбор

в) Маркер-ориентированная селекция (MAS)

г) Мутагенез

7. Какой метод использует геномные данные для предсказания фенотипа и отбора лучших генотипов?

а) Маркер-ориентированная селекция

б) Геномная селекция (GS)

в) Микроклональное размножение

г) Гибридизация

8. Какой из биотехнологических методов позволяет получить гаплоидные растения и ускорить процесс создания гомозиготных линий?

а) Мутагенез

б) Полиплоидия

в) Культура пыльников и микроспор

г) Трансгенез

9. Какой из методов позволяет быстро оценивать большое количество растений по многим признакам?

а) Ручной отбор

б) Высокопроизводительное фенотипирование (HTP)

в) Визуальный осмотр

г) Индивидуальный отбор

10. Какой метод использует фермент CRISPR-Cas9 для направленного изменения генома и ускорения селекционного процесса?

а) Трансгенез

б) Геномное редактирование

в) Полиплоидия

г) Мутагенез

11. Как сокращение селекционного цикла помогает ускорить селекцию?

а) Увеличивает генетическое разнообразие

б) Позволяет получить новые сорта быстрее

в) Замедляет процесс селекции

г) Уменьшает затраты

12. Какой метод позволяет сократить время, необходимое для оценки селекционного материала?

а) Многолетние полевые испытания

б) Оценка только по конечному урожаю

в) Использование методов высокопроизводительного фенотипирования

г) Ручной отбор

13. Как использование нескольких селекционных циклов в год способствует ускорению селекции?

а) Увеличивает время на селекцию

б) Позволяет быстрее выводить новые сорта

в) Уменьшает генетическое разнообразие

г) Замедляет селекционный процесс

14. Как интеграция данных генотипирования и фенотипирования способствует ускорению селекции?

- а) Уменьшает эффективность селекции
- б) Увеличивает время селекции
- в) Позволяет более точно предсказывать фенотип по генотипу
- г) Не влияет на селекцию

15. Как использование компьютерного моделирования и анализа данных помогает ускорить селекцию?

- а) Увеличивает количество экспериментов
- б) Позволяет прогнозировать результаты селекции и оптимизировать процесс
- в) Замедляет анализ данных
- г) Уменьшает количество используемых маркеров

16. Какой вызов стоит перед методами ускоренной селекции в отношении генетического разнообразия?

- а) Увеличение генетического разнообразия
- б) Сохранение генетического разнообразия при ускорении селекции
- в) Уменьшение необходимости сохранения генетических ресурсов
- г) Сосредоточение только на улучшенных сортах

17. Какой этический аспект важен при использовании генной инженерии и геномного редактирования в ускоренной селекции?

- а) Увеличение урожайности
- б) Обеспечение продовольственной безопасности
- в) Оценка потенциальных рисков для окружающей среды и человека
- г) Ускорение селекционного процесса

18. Какие перспективы открывает интеграция данных "омиксных" технологий (геномика, транскриптомика, протеомика) в ускоренную селекцию?

- а) Ограничение возможностей селекции
- б) Углубленное понимание генотипа и более точный отбор
- в) Увеличение времени на анализ данных
- г) Снижение эффективности селекции

19. Как внедрение методов ускоренной селекции влияет на доступность новых сортов для фермеров?

- а) Уменьшает доступность
- б) Увеличивает доступность и скорость появления новых сортов
- в) Не влияет на доступность
- г) Замедляет появление новых сортов

20. Какой из факторов наиболее важен для успешного внедрения методов ускоренной селекции?

- а) Ограничение финансирования
- б) Наличие квалифицированных специалистов и современных лабораторий
- в) Зависимость от традиционных методов
- г) Сосредоточение на одном методе

Тема 7. Маркер-ориентированная селекция (MAS)

1. Что такое маркер-ориентированная селекция (MAS)?

- а) Отбор растений на основе их фенотипа
- б) Отбор растений на основе ДНК-маркеров, связанных с целевым признаком
- в) Отбор растений на основе их физиологических параметров
- г) Отбор растений на основе их биохимических характеристик

2. Какова основная цель использования ДНК-маркеров в селекции?

- а) Оценка генетического разнообразия
- б) Идентификация генов, контролирующих целевые признаки

- в) Отбор растений без необходимости фенотипирования
 - г) Оценка адаптации растений к стрессам
- 3. Что такое сцепление (linkage) между маркером и геном?**
- а) Отсутствие связи между маркером и геном
 - б) Совместное наследование маркера и гена из-за их близости на хромосоме
 - в) Взаимодействие маркера и белка
 - г) Независимое наследование маркера и гена
- 4. Какие типы ДНК-маркеров наиболее часто используются в MAS?**
- а) Только RFLP
 - б) RFLP, AFLP, SSR, SNP
 - в) Только белковые маркеры
 - г) Только микросателлиты
- 5. Что такое аллель-специфичный маркер (allele-specific marker)?**
- а) Маркер, который не связан с геном
 - б) Маркер, который специфичен для определенного аллеля гена
 - в) Маркер, который используется только для полигенных признаков
 - г) Маркер, который используется только для моногенных признаков
- 6. Как MAS способствует ускорению селекционного процесса?**
- а) Замедляет селекционный процесс
 - б) Сокращает необходимость в длительном фенотипировании
 - в) Повышает стоимость селекции
 - г) Увеличивает генетическое разнообразие
- 7. Для каких типов признаков MAS наиболее эффективна?**
- а) Только для количественных признаков
 - б) Для моногенных признаков с высокой наследуемостью
 - в) Только для полигенных признаков
 - г) Для признаков, подверженных сильному влиянию окружающей среды
- 8. Что такое "маркерный отбор" (marker-assisted selection)?**
- а) Отбор растений на основе их фенотипа
 - б) Отбор растений на основе наличия маркера, связанного с целевым признаком
 - в) Отбор растений на основе их физиологических показателей
 - г) Отбор растений на основе их биохимического состава
- 9. Что такое пирамидирование генов (gene pyramiding) с использованием MAS?**
- а) Отбор растений с одним геном устойчивости
 - б) Отбор растений, несущих несколько генов, контролирующих один и тот же признак
 - в) Отбор растений по фенотипу
 - г) Отбор растений по их местоположению
- 10. Как MAS используется для селекции устойчивости к болезням?**
- а) Для отбора восприимчивых растений
 - б) Для отбора растений, несущих маркеры, связанные с генами устойчивости
 - в) Для оценки только внешних признаков
 - г) Для оценки урожайности
- 11. Какой фактор влияет на точность отбора с использованием MAS?**
- а) Сила сцепления маркера с геном
 - б) Сила отбора по фенотипу
 - в) Размер популяции
 - г) Количество анализируемых признаков
- 12. Что такое рекомбинация между маркером и геном?**
- а) Совместное наследование маркера и гена
 - б) Раздельное наследование маркера и гена в результате кроссинговера
 - в) Отсутствие сцепления между маркером и геном
 - г) Отсутствие наследования
- 13. Как плотность покрытия геном маркерами влияет на эффективность MAS?**

- а) Снижает точность отбора
 - б) Увеличивает точность отбора, если плотность выше
 - в) Не влияет на точность
 - г) Увеличивает стоимость анализа
- 14. Какой тип маркеров наиболее предпочтителен для MAS?**
- а) Маркеры, сцепленные с геном на большом расстоянии
 - б) Маркеры, находящиеся в непосредственной близости от целевого гена
 - в) Маркеры, не связанные с генами
 - г) Маркеры, расположенные на разных хромосомах
- 15. Какую роль играет размер популяции в MAS?**
- а) Уменьшает точность отбора
 - б) Влияет на вероятность обнаружения редких генотипов и оценки их свойств
 - в) Не влияет на эффективность MAS
 - г) Увеличивает стоимость анализов
- 16. Какие ограничения существуют при использовании MAS?**
- а) Высокая стоимость оборудования
 - б) Необходимость разработки маркеров, сцепленных с целевыми признаками
 - в) Низкая эффективность отбора
 - г) Длительное время анализа
- 17. Какие биоинформатические инструменты используются в MAS?**
- а) Только инструменты для фенотипирования
 - б) Инструменты для анализа последовательностей ДНК, картирования и поиска маркеров
 - в) Только инструменты для статистического анализа
 - г) Только инструменты для генетического редактирования
- 18. Как можно увеличить эффективность MAS при работе с полигенными признаками?**
- а) Использовать только один маркер
 - б) Использовать несколько маркеров, связанных с разными генами, контролирующими признак
 - в) Использовать только фенотипический отбор
 - г) Использовать только маркеры с высокой силой сцепления
- 19. Как MAS интегрируется с другими методами ускоренной селекции?**
- а) Используется как отдельный метод
 - б) Интегрируется с геномной селекцией, фенотипированием, редактированием генома
 - в) Не используется с другими методами
 - г) Заменяет все другие методы
- 20. Какие перспективы развития MAS в будущем?**
- а) Снижение использования
 - б) Увеличение точности и снижение стоимости, интеграция с новыми геномными технологиями
 - в) Полное замещение традиционных методов
 - г) Использование только для моногенных признаков

Тема 8. Геномная селекция (GS)

1. Что такое геномная селекция (GS)?

- а) Селекция на основе фенотипа
- б) Селекция на основе генотипа с использованием маркеров
- в) Селекция на основе клеточных технологий
- г) Селекция на основе мутагенеза

2. Какой основной инструмент используется в GS для оценки селекционной ценности растений?

- а) Микроскоп

б) Геномный редактор CRISPR

в) Геномная оценка (GEBV)

г) ПЦР

3. Что такое GEBV?

а) Генный эффект биохимической реакции

б) Геномная оценка селекционной ценности

в) Генный эффект вирусной болезни

г) Генотипирование биоматериала

4. Какая информация необходима для расчета GEBV?

а) Только фенотипические данные

б) Только генотипические данные

в) Сочетание генотипических и фенотипических данных

г) Данные о почвенных условиях

5. Какой тип данных используется для построения обучающей выборки в GS?

а) Данные только о генотипе

б) Данные только о фенотипе

в) Данные о генотипе и фенотипе

г) Данные о погоде

6. Какая из моделей часто используется для расчета GEBV?

а) Модель Манна-Уитни

б) Регрессионная модель

в) Модель Фишера

г) Модель Харди-Вайнберга

7. Какие маркеры обычно используются для генотипирования в GS?

а) RAPD

б) SSR

в) AFLP

г) SNP

8. Какова роль обучающей выборки (training population) в GS?

а) Для увеличения разнообразия генотипов

б) Для калибровки геномной модели

в) Для проведения мутагенеза

г) Для фенотипического отбора

9. Что такое кросс-валидация в контексте GS?

а) Проверка качества генотипирования

б) Оценка точности предсказаний геномной модели

в) Отбор фенотипов для обучающей выборки

г) Поиск новых маркеров

10. Какое преимущество GS обеспечивает по сравнению с традиционной селекцией?

а) Сокращение затрат на генотипирование

б) Сокращение времени селекционного цикла

в) Увеличение размера популяции

г) Увеличение числа поколений

11. Каким образом GS может ускорить селекцию растений?

а) Увеличивая скорость роста

б) Позволяя отбирать селекционный материал на ранних этапах

в) Увеличивая количество скрещиваний

г) Увеличивая частоту мутаций

12. Что может повлиять на точность геномной оценки в GS?

а) Размер обучающей выборки

б) Качество фенотипирования

в) Плотность маркеров

г) Все вышеперечисленное

13. Что такое "генотипирование с низкой плотностью"?

- а) Генотипирование с высокой стоимостью
- б) Генотипирование с небольшим количеством маркеров
- в) Генотипирование с использованием ДНК-секвенирования
- г) Генотипирование только мутантных форм

14. В чем заключается основная сложность при внедрении GS в селекционных программах?

- а) Высокая стоимость генотипирования
- б) Необходимость наличия высококвалифицированных кадров
- в) Необходимость программного обеспечения
- г) Все вышеперечисленное

15. Как GS может помочь в селекции растений с устойчивостью к болезням?

- а) Изменяя геном патогена
- б) Отбирая растения с генами устойчивости
- в) Опрыскивая растения химикатами
- г) Создавая растения мутанты

16. Какие этические вопросы могут возникать при использовании GS?

- а) Вопросы авторского права
- б) Вопросы безопасности ГМО
- в) Вопросы биоразнообразия
- г) Все вышеперечисленное

17. Какое перспективное направление в GS связано с феномикой?

- а) Использование искусственного интеллекта для анализа фенотипов
- б) Использование микроскопии для анализа генотипов
- в) Использование секвенирования нового поколения
- г) Использование мутагенеза

18. Какая технология позволяет проводить редактирование генов в растениях?

- а) ПЦР
- б) CRISPR/Cas9
- в) Электрофорез
- г) Транскриптомика

19. Какой статистический метод используется для оценки генетической изменчивости?

- а) Дисперсионный анализ
- б) Линейная регрессия
- в) t-критерий Стьюдента
- г) Тест хи-квадрат

20. Как GS способствует сохранению биоразнообразия растений?

- а) Увеличивая количество скрещиваний
- б) Идентифицируя и сохраняя ценные генотипы
- в) Уменьшая разнообразие
- г) Создавая ГМО

Тема 9. Высокопроизводительное фенотипирование (НТР)

1. Что такое высокопроизводительное фенотипирование (НТР)?

- а) Метод генотипирования большого количества образцов
- б) Метод ручного измерения признаков растений
- в) Метод автоматизированного измерения признаков растений в больших масштабах
- г) Метод селекции на основе ДНК-маркеров

2. Какова основная цель НТР в селекции растений?

- а) Уменьшить количество наблюдений
- б) Увеличить скорость и точность сбора фенотипических данных

в) Заменить генотипирование

г) Проводить селекцию только в полевых условиях

3. Какие основные типы сенсоров используются в НТР?

а) Только химические сенсоры

б) Только биологические сенсоры

в) Различные сенсоры (оптические, спектральные, тепловые и т.д.)

г) Только ручные измерительные приборы

4. Какой тип данных обычно не собирается при помощи НТР?

а) Высота растения

б) Масса плодов

в) Генетическая последовательность

г) Площадь листовой поверхности

5. Какая из технологий не является примером НТР?

а) Дрон с мультиспектральной камерой

б) Робот для сбора урожая

в) Ручное измерение высоты стебля

г) Автоматизированная система для взвешивания плодов

6. Что такое "геопривязанное фенотипирование"?

а) Фенотипирование в лабораторных условиях

б) Фенотипирование с привязкой данных к географическим координатам

в) Фенотипирование с использованием дронов

г) Фенотипирование в теплицах

7. Какую роль играет программное обеспечение в НТР?

а) Только для хранения данных

б) Только для визуализации данных

в) Для сбора, обработки, анализа и визуализации данных

г) Не играет никакой роли

8. Какие преимущества дает использование НТР по сравнению с традиционными методами фенотипирования?

а) Уменьшение стоимости измерений

б) Увеличение субъективности измерений

в) Снижение скорости сбора данных

г) Увеличение точности и скорости измерений

9. Что такое "недеструктивное фенотипирование"?

а) Фенотипирование с разрушением растения

б) Фенотипирование без повреждения растения

в) Фенотипирование в лабораторных условиях

г) Фенотипирование только семян

10. Какие характеристики можно измерять с помощью НТР для оценки стрессоустойчивости растений?

а) Только высоту растения

б) Только массу плодов

в) Содержание хлорофилла, температуру листа, индекс вегетации

г) Только цвет цветка

11. Что такое "мультиспектральная камера" и для чего она используется в НТР?

а) Камера для фотографирования растений

б) Камера для измерения температуры растения

в) Камера, измеряющая отражение света в разных диапазонах для оценки физиологического состояния растения

г) Камера для измерения объема плодов

12. Какова роль автоматизированных теплиц в НТР?

а) Для ручного фенотипирования

б) Для контроля климата и автоматизированного сбора данных

в) Для хранения растений

г) Для генотипирования растений

13. Какие факторы могут влиять на точность данных НТР?

а) Только тип используемых сенсоров

б) Только погодные условия

в) Калибровка сенсоров, погодные условия, метод анализа

г) Только человеческий фактор

14. Как НТР может помочь в селекции растений с улучшенными параметрами урожайности?

а) Заменяя генотипирование

б) Ускоряя процесс отбора

в) Увеличивая мутации

г) Меняя почву

15. Какие возможности дает НТР для раннего отбора в селекции растений?

а) Отбор на поздних этапах

б) Отбор на ранних этапах с использованием предсказаний

в) Отбор только по генотипу

г) Отбор только по визуальным признакам

16. В чем заключается роль анализа изображений в НТР?

а) Для изменения цвета растения

б) Для определения размеров, формы и других параметров на основе изображений

в) Для управления поливом

г) Для ручного ввода данных

17. Какая из проблем решается благодаря использованию НТР в селекции?

а) Увеличение трудозатрат

б) Уменьшение субъективности оценки признаков

в) Увеличение времени селекционного цикла

г) Уменьшение разнообразия

18. Какая технология может быть использована для сбора данных о структуре корней в НТР?

а) Мультиспектральная съемка

б) Томография

в) Тепловая съемка

г) Ручное измерение

19. Что из перечисленного не относится к НТР?

а) Использование дронов

б) Ручное фенотипирование

в) Использование роботов

г) Использование автоматизированных сенсоров

20. Какое перспективное направление развития НТР связано с интеграцией данных?

а) Только с интеграцией с геномными данными

б) Только с интеграцией с погодными данными

в) Интеграция с геномными, экологическими и фенотипическими данными

г) Без интеграции с другими данными

Тема 10. Редактирование генома

1. Что такое редактирование генома?

а) Процесс секвенирования ДНК

б) Процесс изменения последовательности ДНК в геноме

в) Процесс отбора растений на основе фенотипа

г) Процесс клонирования растений

2. Какая из перечисленных технологий является наиболее распространенным ин-

струментом для редактирования генома?

- а) ПЦР (Полимеразная цепная реакция)
- б) CRISPR/Cas9
- в) Электрофорез
- г) Микроскопия

3. Что такое CRISPR?

- а) Вид растительного гормона
- б) Вид бактериального вируса
- в) Семейство повторяющихся последовательностей ДНК в бактериальном геноме
- г) Метод определения возраста растения

4. Что такое Cas9?

- а) Вид ДНК-лигазы
- б) РНК-полимераза
- в) Вид нуклеазы (фермента, разрезающего ДНК)
- г) Вид антибиотика

5. Какова роль направляющей РНК (guide RNA, gRNA) в системе CRISPR/Cas9?

- а) Для кодирования белка Cas9
- б) Для доставки фермента Cas9 в конкретное место генома
- в) Для блокировки работы генов
- г) Для амплификации ДНК

6. Какие виды изменений можно внести в геном с помощью CRISPR/Cas9?

- а) Только удаление генов
- б) Только вставку генов
- в) Удаление, вставку и замену генов
- г) Только изменение экспрессии генов

7. Что такое "нокдаун" (knockdown) гена в контексте редактирования генома?

- а) Полное удаление гена
- б) Снижение экспрессии гена
- в) Усиление экспрессии гена
- г) Вставка нового гена

8. Что такое "нок-аут" (knockout) гена в контексте редактирования генома?

- а) Снижение экспрессии гена
- б) Полное удаление гена
- в) Вставка нового гена
- г) Изменение последовательности гена

9. В чем заключается преимущество редактирования генома перед традиционными методами мутагенеза?

- а) В более случайном характере изменений
- б) В более высокой точности и целенаправленности изменений
- в) В отсутствии нежелательных эффектов
- г) В более низкой стоимости

10. Какие этические проблемы связаны с редактированием генома в растениях?

- а) Только вопросы безопасности
- б) Только вопросы авторского права
- в) Вопросы безопасности, этические вопросы и вопросы биоразнообразия
- г) Этических проблем нет

11. Какое применение редактирование генома находит в селекции растений?

- а) Для создания мутантных форм
- б) Для повышения устойчивости к болезням
- в) Для улучшения качества продукции
- г) Все вышеперечисленное

12. Какая из технологий редактирования генома является альтернативой CRISPR/Cas9?

- а) ПЦР
- б) TALENs (Transcription activator-like effector nucleases)
- в) Электрофорез
- г) Микроскопия

13. Что такое "off-target" эффекты при редактировании генома?

- а) Изменения в целевом гене
- б) Изменения в нецелевых участках генома
- в) Изменения в фенотипе
- г) Усиление экспрессии генов

14. Какое свойство белка Cas9 используется для редактирования генома?

- а) Способность связываться с ДНК
- б) Способность разрезать ДНК
- в) Способность синтезировать белок
- г) Способность связываться с РНК

15. Как можно использовать редактирование генома для улучшения питательной ценности растений?

- а) Увеличивая синтез токсинов
- б) Увеличивая синтез витаминов и других полезных веществ
- в) Снижая содержание витаминов
- г) Изменяя цвет растений

16. Что такое "генный драйв" (gene drive) и как он связан с редактированием генома?

- а) Метод клонирования растений
- б) Метод изменения генома, который обеспечивает быстрое распространение определенных генов в популяции
- в) Метод удаления генов
- г) Метод увеличения мутаций

17. Какая из техник редактирования генома имеет наибольший потенциал для массового применения в селекции растений?

- а) TALENs
- б) Zinc-finger nucleases (ZFNs)
- в) CRISPR/Cas9
- г) Метод обратной транскрипции

18. Как редактирование генома может помочь в селекции растений, устойчивых к гербицидам?

- а) Заставляя растения производить гербициды
- б) Внося изменения, которые делают растения устойчивыми к гербицидам
- в) Усиливая чувствительность растений к гербицидам
- г) Удаляя все гены, связанные с устойчивостью

19. Какой метод используется для доставки системы CRISPR/Cas9 в клетки растений?

- а) Микроинъекция
- б) Агробактериальная трансформация
- в) ПЦР
- г) Электрофорез

20. Какое перспективное направление исследований в области редактирования генома связано с повышением точности и снижением "off-target" эффектов?

- а) Увеличение скорости деления клеток
- б) Улучшение направляющих РНК и белков Cas9
- в) Внесение мутаций в белки Cas9
- г) Использование РНК-интерференции

Тема 11. Культура клеток и тканей растений

1. Что такое культура клеток и тканей растений?

- а) Метод выращивания растений в полевых условиях
- б) Метод выращивания клеток, тканей и органов растений в асептических условиях *in vitro*
- в) Метод генотипирования растений
- г) Метод обработки семян

2. Какова основная цель использования культуры клеток и тканей растений в селекции?

- а) Увеличение количества мутаций
- б) Ускорение процесса размножения и селекции
- в) Замена традиционных методов селекции
- г) Изучение генома

3. Что такое каллус?

- а) Структура растения, содержащая хлорофилл
- б) Масса недифференцированных клеток растительной ткани
- в) Вид питательной среды
- г) Тип гормона

4. Что такое эмбриогенез из соматических клеток?

- а) Развитие эмбрионов из зиготы
- б) Развитие эмбрионов из соматических клеток в условиях *in vitro*
- в) Развитие эмбрионов из гамет
- г) Развитие эмбрионов в полевых условиях

5. Какие факторы влияют на рост и развитие клеток в культуре *in vitro*?

- а) Только свет
- б) Только питательная среда
- в) Состав питательной среды, гормональный баланс, температура, свет
- г) Только влажность

6. Что такое микроразмножение?

- а) Процесс получения микроскопических растений
- б) Метод массового вегетативного размножения растений *in vitro*
- в) Метод генотипирования
- г) Метод получения мутантов

7. Какой тип гормонов обычно используется для индукции каллусообразования?

- а) Ауксины
- б) Цитокинины
- в) Гиббереллины
- г) Абсцизовая кислота

8. Какой тип гормонов обычно используется для стимуляции образования побегов из каллуса?

- а) Ауксины
- б) Цитокинины
- в) Гиббереллины
- г) Этилен

9. Что такое гаплоидная культура?

- а) Культура клеток с двойным набором хромосом
- б) Культура клеток с одинарным набором хромосом
- в) Культура клеток с тройным набором хромосом
- г) Культура клеток без хромосом

10. Как гаплоидная культура может быть использована в селекции?

- а) Для получения мутантов
- б) Для получения гомозиготных линий
- в) Для получения полиплоидов
- г) Для увеличения гетерозиготности

11. Что такое "сомаклональная изменчивость"?

- а) Изменения в геноме, происходящие при размножении семенами
- б) Генетическая изменчивость, возникающая в культуре клеток и тканей *in vitro*
- в) Мутации, вызванные радиацией
- г) Генетическая изменчивость, возникающая при скрещивании

12. Какой метод используется для получения протопластов?

- а) Деление клеток
- б) Удаление клеточной стенки
- в) Клонирование
- г) Слияние клеток

13. Что такое протопласт?

- а) Клетка с клеточной стенкой
- б) Клетка без клеточной стенки
- в) Каллусная ткань
- г) Гормон

14. Какое преимущество дает использование протопластов в генетической инженерии?

- а) Уменьшение генома
- б) Возможность прямого введения ДНК
- в) Увеличение количества хлоропластов
- г) Увеличение размера клеток

15. Какие основные типы питательных сред используются в культуре клеток и тканей растений?

- а) Только жидкие среды
- б) Только твердые среды
- в) Жидкие и твердые среды
- г) Только органические среды

16. Какая стадия не является частью процесса микроразмножения?

- а) Инициирование культуры
- б) Мультипликация
- в) Укоренение
- г) Выращивание в полевых условиях

17. Что такое "искусственное семя"?

- а) Семена, полученные в лабораторных условиях
- б) Инкапсулированные соматические эмбрионы
- в) Семена, полученные от мутантов
- г) Семена, полученные из гаплоидов

18. Какие преимущества имеют "искусственные семена" по сравнению с традиционными семенами?

- а) Меньший размер
- б) Более низкая стоимость
- в) Возможность длительного хранения и удобство транспортировки
- г) Более высокая всхожесть

19. Какое применение имеет культура пыльников в селекции растений?

- а) Для получения мутантов
- б) Для получения гаплоидов
- в) Для получения полиплоидов
- г) Для размножения вегетативным путем

20. Какая перспективная технология связана с культурой клеток и тканей растений?

- а) Геномное редактирование
- б) Синтетическая биология
- в) Культивирование съедобных грибов
- г) Все перечисленные

Тема 12. Трансгенез растений

1. Что такое трансгенез растений?

- а) Процесс скрещивания растений
- б) Процесс переноса генов от одного организма к другому и их интеграции в геном растения
- в) Процесс отбора растений на основе фенотипа
- г) Процесс культивирования клеток растений

2. Какова основная цель трансгенеза растений?

- а) Изменить фенотип без изменения генотипа
- б) Внести новые или измененные гены для придания растению новых свойств
- в) Увеличить число хромосом
- г) Уменьшить время селекционного цикла

3. Что такое трансгенное растение (ГМО)?

- а) Растение, полученное путем скрещивания
- б) Растение, геном которого содержит чужеродный ген
- в) Растение, выращенное в теплице
- г) Растение, обработанное химикатами

4. Какой организм наиболее часто используется в качестве вектора для переноса генов в растения?

- а) Вирус гриппа
- б) Агробактерия *Agrobacterium tumefaciens*
- в) Кишечная палочка *E. coli*
- г) Дрожжи

5. Какой участок ДНК агробактерии *Agrobacterium tumefaciens* переносится в геном растения?

- а) R-плазмида
- б) Ti-плазмида
- в) T-ДНК (трансферная ДНК)
- г) Плазмида pBR322

6. Что такое метод "генного ружья" (биобаллистика)?

- а) Метод переноса генов с использованием агробактерий
- б) Метод переноса генов с использованием микроинъекций
- в) Метод переноса генов путем бомбардировки клеток частицами, покрытыми ДНК
- г) Метод переноса генов с использованием электропорации

7. Что такое "репортёрный ген"?

- а) Ген, который повышает устойчивость к гербицидам
- б) Ген, который делает растение устойчивым к вредителям
- в) Ген, продукт которого легко обнаруживается (например, ген GFP, GUS)
- г) Ген, кодирующий белок-рецептор

8. Какой метод используется для подтверждения встраивания трансгена в геном растения?

- а) Микроскопия
- б) Метод окрашивания
- в) ПЦР и Саузерн-блоттинг
- г) Секвенирование белка

9. Что такое "промотор" в контексте трансгенеза?

- а) Участок ДНК, кодирующий белок
- б) Участок ДНК, регулирующий экспрессию гена
- в) Участок ДНК, который связывается с рибосомами
- г) Участок ДНК, который обеспечивает терминацию транскрипции

10. Что такое "терминатор" в контексте трансгенеза?

- а) Участок ДНК, который обеспечивает начало транскрипции
- б) Участок ДНК, который обеспечивает окончание транскрипции

- в) Участок ДНК, который регулирует экспрессию генов
- г) Участок ДНК, который связывается с ДНК-полимеразой

11. Какие виды генов наиболее часто используют для трансгенеза растений?

- а) Гены устойчивости к пестицидам и гербицидам
- б) Гены устойчивости к вредителям и болезням
- в) Гены, улучшающие качество продукции
- г) Все перечисленные

12. Что такое "генная конструкция"?

- а) Конструкция для выращивания растений
- б) Последовательность ДНК, включающая промотор, ген и терминатор
- в) Набор клеток для культуры
- г) Набор микроскопических инструментов

13. Что такое "векторная плазмида"?

- а) Вирус, используемый для трансгенеза
- б) Плазмида, используемая для доставки генов в растение
- в) Тип белка, связывающегося с ДНК
- г) Тип питательной среды

14. Какой метод может быть использован для трансгенеза хлоропластов?

- а) Агробактериальная трансформация
- б) Генное ружье
- в) Электропорация
- г) Все перечисленные

15. Каковы потенциальные риски трансгенных растений?

- а) Повышенная аллергенность
- б) Нарушение биоразнообразия
- в) Горизонтальный перенос генов
- г) Все перечисленные

16. Какие преимущества имеют трансгенные растения по сравнению с традиционными?

- а) Меньшая урожайность
- б) Улучшенная устойчивость к вредителям и болезням
- в) Большее потребление пестицидов
- г) Более короткий вегетационный период

17. Что такое "сайленсинг генов" в контексте трансгенеза?

- а) Увеличение экспрессии гена
- б) Снижение или полное выключение экспрессии гена
- в) Увеличение количества генов
- г) Перенос гена в другой организм

18. Что такое "редактирование генома" и как оно связано с трансгенезом?

- а) Полная замена генома
- б) Метод точечных изменений в геноме, который может использоваться для модификации трансгенов
- в) Метод отбора на основе фенотипа
- г) Метод генотипирования

19. Какие существуют регуляторные требования к трансгенным растениям?

- а) Никаких требований нет
- б) Требования по контролю безопасности и воздействию на окружающую среду
- в) Требования по маркировке
- г) Только требования по авторскому праву

20. Какое перспективное направление развития трансгенеза связано с применением новых систем доставки генов?

- а) Метод микроинъекций
- б) Нанотехнологии

- в) ПЦР
- г) Электропорация

Тема 13. Биоинформатика в селекции

1. Что такое биоинформатика в контексте селекции растений?

- а) Раздел биологии, изучающий растения
- б) Применение компьютерных технологий и методов для анализа биологических данных, связанных с селекцией
- в) Метод выращивания растений *in vitro*
- г) Метод анализа почвенных образцов

2. Какая основная роль биоинформатики в селекции растений?

- а) Проведение полевых испытаний
- б) Сбор фенотипических данных
- в) Анализ больших объемов геномных и транскриптомных данных для выявления ценных генов и маркеров
- г) Разведение растений в теплицах

3. Какой тип данных часто анализируется с помощью биоинформатики в селекции?

- а) Данные о погоде
- б) Геномные данные (ДНК-последовательности)
- в) Данные о почве
- г) Данные о химических удобрениях

4. Что такое "секвенирование нового поколения" (NGS) и как оно связано с биоинформатикой?

- а) Метод гибридизации ДНК
- б) Метод быстрого определения последовательности ДНК, требующий биоинформатического анализа
- в) Метод получения мутаций
- г) Метод визуализации генов

5. Что такое "SNP" (однонуклеотидный полиморфизм) и почему он важен в селекции?

- а) Крупный участок ДНК
- б) Вариация последовательности ДНК в одном нуклеотиде, используемая как маркер
- в) Вид белка
- г) Вид вируса

6. Что такое "геномная сборка"?

- а) Метод разведения растений
- б) Процесс объединения коротких последовательностей ДНК в полную последовательность генома
- в) Метод анализа белков
- г) Метод переноса генов

7. Что такое "аннотация генома"?

- а) Метод изменения генома
- б) Процесс определения расположения генов и других элементов в геноме
- в) Метод амплификации ДНК
- г) Метод сравнения геномов

8. Что такое "генная онтология" (GO)?

- а) Метод редактирования генов
- б) Иерархическая классификация функций генов и белков
- в) Метод секвенирования ДНК
- г) Метод культивирования клеток

9. Что такое "картирование QTL" (количественных признаков)?

- а) Метод получения мутаций
- б) Метод поиска участков генома, связанных с изменчивостью количественных признаков

в) Метод анализа микроэлементов в почве

г) Метод оценки фенотипа

10. Какую роль играют базы данных в биоинформатике?

а) Только для хранения текстовых документов

б) Для хранения и организации биологических данных

в) Для проведения полевых испытаний

г) Для управления транспортом

11. Что такое "генная сеть"?

а) Набор генов с одинаковой функцией

б) Набор генов, участвующих в одном и том же процессе и регулирующих друг друга

в) Набор генов, которые производят одни и те же белки

г) Набор генов, расположенных на одной хромосоме

12. Что такое "филогенетический анализ" в контексте биоинформатики?

а) Анализ экспрессии генов

б) Анализ взаимосвязей между организмами на основе их генетических последовательностей

в) Анализ фенотипических признаков

г) Анализ почвенных образцов

13. Что такое "визуализация данных" в биоинформатике?

а) Метод хранения данных

б) Представление данных в графической или визуальной форме для облегчения их понимания

в) Метод кодирования данных

г) Метод секвенирования

14. Что такое "геномное редактирование" и как биоинформатика помогает в этом процессе?

а) Метод изменения фенотипа

б) Метод точного изменения последовательности ДНК, в котором биоинформатика помогает в выборе целевых участков

в) Метод разведения растений

г) Метод культивирования клеток

15. Что такое "транскриптомика" и как она связана с биоинформатикой?

а) Изучение структуры ДНК

б) Изучение всех РНК-транскриптов клетки, которое требует биоинформатического анализа

в) Изучение структуры белков

г) Изучение обмена веществ

16. Что такое "машинное обучение" (ML) в контексте биоинформатики?

а) Метод разведения растений

б) Метод, позволяющий компьютерным системам обучаться на данных и делать прогнозы, например, предсказывать фенотип на основе генотипа

в) Метод секвенирования ДНК

г) Метод редактирования генов

17. Каким образом биоинформатика может помочь в выявлении генов устойчивости к болезням?

а) С помощью культивирования грибов

б) Анализируя геномные данные и выявляя гены, связанные с устойчивостью

в) С помощью химического анализа

г) С помощью микроскопии

18. Какие навыки необходимы для работы с биоинформатикой в селекции?

а) Только навыки полевых исследований

б) Навыки работы с компьютером, знания в области генетики, статистики и программирования

в) Навыки работы с микроскопом

г) Только навыки разведения растений

19. Как биоинформатика способствует ускорению процесса селекции?

а) Заменяя полевые испытания

б) Позволяя быстро анализировать данные, выявлять ценные генотипы и делать точный отбор

в) Увеличивая количество селекционного материала

г) Уменьшая количество хромосом

20. Какое перспективное направление в биоинформатике связано с интеграцией различных типов данных?

а) Интеграция только геномных данных

б) Интеграция только фенотипических данных

в) Интеграция геномных, фенотипических и экологических данных для более точного прогнозирования селекционной ценности

г) Исключительно с интеграцией с метеорологическими данными

Тема 14. Практические кейсы применения методов ускоренной селекции

1. Какой метод ускоренной селекции чаще всего используется для быстрого размножения новых сортов картофеля?

а) Традиционное семеноводство

б) Микроразмножение in vitro

в) Скрещивание с дикими видами

г) Гаплоидная селекция

2. В каком случае геномная селекция (GS) наиболее эффективна?

а) Для отбора растений с простыми признаками

б) Для отбора растений с множественными, генетически сложными признаками

в) Для отбора растений, устойчивых к гербицидам

г) Для отбора растений, дающих большой урожай семян

3. Какая технология НТР (высокопроизводительное фенотипирование) применяется для оценки засухоустойчивости пшеницы?

а) Ручное измерение высоты растений

б) Использование дронов с мультиспектральными камерами для оценки индекса вегетации

в) Оценка количества зерен в колосе

г) Ручное взвешивание зерна

4. Какой метод ускоренной селекции используется для выведения линий кукурузы, устойчивых к насекомым-вредителям?

а) Традиционная селекция на основе фенотипа

б) Трансгенез с использованием генов **Bacillus thuringiensis* (Bt)*

в) Мутагенез

г) Клеточная селекция

5. Какой из методов ускоренной селекции может быть использован для создания линий томатов с повышенным содержанием ликопина?

а) Гаплоидная селекция

б) Редактирование генома (CRISPR/Cas9)

в) Традиционное скрещивание

г) Микроразмножение

6. Каким образом использование НТР может помочь в селекции сои с повышенным содержанием белка?

а) Путем ручного сбора семян

б) Путем автоматизированной оценки содержания белка в большом количестве образцов

в) Путем посева на одном поле

г) Путем анализа почвы

7. В каком случае редактирование генома (CRISPR) используется для улучшения

устойчивости риса к грибковым заболеваниям?

- а) Для скрещивания с устойчивыми сортами
- б) Для введения генов устойчивости
- в) Для нокаута генов, делающих растения уязвимыми
- г) Для увеличения размера клеток

8. Какой метод ускоренной селекции применяется для получения новых сортов банана, устойчивых к болезням?

- а) Скрещивание с дикими видами
- б) Культура тканей *in vitro* (микроразмножение) и соматическая изменчивость
- в) Геномная селекция
- г) Трансгенез с использованием генов из других растений

9. Как культура пыльников используется в селекции рапса?

- а) Для микроразмножения
- б) Для получения гаплоидов, что ускоряет процесс выведения гомозиготных линий
- в) Для трансгенеза
- г) Для мутагенеза

10. В каком случае биоинформатика используется для анализа данных секвенирования генома в селекции ячменя?

- а) Для проведения анализа почвы
- б) Для определения генов, связанных с устойчивостью к засухе, и выбора лучших линий
- в) Для проведения полевых испытаний
- г) Для анализа состава удобрений

11. Какой метод ускоренной селекции применяется для создания сортов арбуза без косточек?

- а) Гаплоидная селекция
- б) Триплоидная селекция с использованием обработки колхицином
- в) Трансгенез
- г) Редактирование генома

12. Как геномная селекция может быть применена в селекции лесных пород?

- а) Для оценки высоты деревьев
- б) Для оценки качества древесины и устойчивости к болезням на ранних этапах
- в) Для сбора семян
- г) Для ручного ухода

13. В каком случае использование НТР помогает ускорить селекцию сахарной свеклы с высоким содержанием сахарозы?

- а) Путем ручной оценки содержания сахара
- б) Путем автоматизированной оценки содержания сахара в большом количестве образцов
- в) Путем посева на одном поле
- г) Путем анализа почвы

14. Как трансгенез используется для создания сортов кукурузы, устойчивых к гербицидам?

- а) Путем мутагенеза
- б) Путем введения генов, обеспечивающих устойчивость к гербицидам
- в) Путем скрещивания
- г) Путем выращивания в теплицах

15. Какое преимущество дает использование клеточной селекции для выведения сортов моркови с высоким содержанием каротина?

- а) Увеличение размера плодов
- б) Отбор клеточных линий с повышенной продукцией каротина
- в) Уменьшение размера моркови
- г) Ускорение роста

16. В каком случае применение геномного редактирования может быть полезным для выведения новых сортов сорго?

- а) Для уменьшения размера семян
- б) Для внесения целевых изменений в гены, отвечающие за высоту растения, устойчивость к полеганию, или сроки созревания
- в) Для увеличения урожайности
- г) Для анализа почвы

17. Как биоинформатика помогает в селекции подсолнечника, устойчивого к болезням?

- а) Путем ручного отбора
- б) Путем выявления генов, ответственных за устойчивость к болезням, и использования их в селекционных программах
- в) Путем внесения удобрений
- г) Путем анализа урожайности

18. Какой метод ускоренной селекции используется для создания сортов льна, устойчивых к полеганию?

- а) Традиционная селекция
- б) Редактирование генома
- в) Геномная селекция
- г) Мутагенез

19. В каком случае использование микроразмножения *in vitro* является ключевым для ускорения селекции винограда?

- а) Для выведения растений с косточками
- б) Для быстрого размножения отобранных элитных форм
- в) Для скрещивания
- г) Для анализа почвы

20. Как интеграция различных методов ускоренной селекции (например, GS, НТР и редактирование генома) может повысить эффективность селекционных программ?

- а) Уменьшает точность селекции
- б) Позволяет более точно и быстро отбирать лучшие генотипы
- в) Увеличивает время селекционного цикла
- г) Уменьшает количество селекционного материала

Тема 15. Организация селекционного процесса

1. Что является начальным этапом селекционного процесса?

- а) Оценка отобранных линий
- б) Поиск и сбор исходного материала
- в) Скрещивание
- г) Выведение сортов

2. Что такое "исходный материал" в селекции растений?

- а) Готовые сорта
- б) Растения с определенными характеристиками, используемые для скрещивания или отбора
- в) Мутантные формы
- г) Растения, полученные путем генной инженерии

3. Какова основная цель скрещивания в селекции растений?

- а) Получение мутантов
- б) Создание новых комбинаций генов
- в) Размножение растений
- г) Отбор лучших линий

4. Что такое "гибрид F1"?

- а) Потомство первого поколения от скрещивания двух родительских форм
- б) Потомство второго поколения
- в) Мутантное растение

г) Чистая линия

5. Какова основная цель отбора в селекции растений?

- а) Увеличение разнообразия
- б) Выделение наиболее ценных генотипов
- в) Уменьшение числа растений
- г) Проведение скрещиваний

6. Что такое "массовый отбор"?

- а) Отбор единичных растений с уникальными характеристиками
- б) Отбор лучших растений в популяции на основе их фенотипа
- в) Отбор потомства от одного растения
- г) Отбор на основе генотипа

7. Что такое "индивидуальный отбор"?

- а) Отбор всех растений в популяции
- б) Отбор потомства от одного растения, которое затем проходит оценку
- в) Отбор на основе генотипа
- г) Отбор только мутантных форм

8. Что такое "питомник" в селекции растений?

- а) Место для хранения семян
- б) Место для проведения скрещиваний
- в) Место для выращивания и оценки селекционного материала
- г) Теплица

9. Что такое "конкурсное сортоиспытание"?

- а) Испытание сортов на одном поле
- б) Сравнение лучших перспективных сортов на разных участках и в разных условиях
- в) Скрещивание
- г) Оценка генотипов

10. Какова цель "регистрации сорта" в селекционном процессе?

- а) Получить патент на сорт
- б) Внести сорт в государственный реестр
- в) Провести скрещивание
- г) Увеличить урожай

11. Какой из следующих этапов селекции может быть ускорен с помощью геномной селекции (GS)?

- а) Посев семян
- б) Скрещивание
- в) Отбор лучших генотипов
- г) Оценка фенотипа

12. Что такое "селекционная ценность"?

- а) Урожайность растения
- б) Совокупность хозяйственно ценных признаков, определяющих пригодность растения для использования
- в) Устойчивость к болезням
- г) Внешний вид растения

13. Какой метод селекции используется для получения "чистых линий"?

- а) Гибридизация
- б) Самоопыление в течение нескольких поколений
- в) Массовый отбор
- г) Отбор гибридов

14. Что такое "селекционная программа"?

- а) План работы по созданию нового сорта
- б) Скрещивание растений
- в) Выращивание растений в теплице
- г) Оценка генотипов

15. Что такое "генбанк" в селекции растений?

- а) Место для проведения селекционных работ
- б) Место для хранения генетических ресурсов растений (семян, тканей)
- в) Лаборатория для генотипирования
- г) Теплица

16. Какое значение имеет фенотипирование в селекционном процессе?

- а) Изменение генотипа
- б) Оценка внешних и внутренних характеристик растений
- в) Скрещивание
- г) Мутагенез

17. Что такое "гетерозис" (гибридная сила) в селекции растений?

- а) Уменьшение урожайности гибридов
- б) Превосходство гибрида по ряду признаков над родительскими формами
- в) Размножение
- г) Мутагенез

18. Как ускоренное поколение помогает ускорить селекционный процесс?

- а) Уменьшает количество поколений
- б) Сокращает время между поколениями, позволяя быстрее проводить селекцию
- в) Заменяет ручной отбор
- г) Уменьшает урожайность

19. Какую роль играют статистические методы в организации селекционного процесса?

- а) Для ручного отбора
- б) Для обработки данных, сравнения и анализа результатов селекции
- в) Для проведения скрещиваний
- г) Для изменения генотипа

20. Какое значение имеет экономическая эффективность в организации селекционного процесса?

- а) Не имеет значения
- б) Оценка затрат и прибыли, связанной с созданием и внедрением новых сортов
- в) Проведение полевых испытаний
- г) Получение грантов

Вопросы к экзамену

1. Что такое "ускоренная селекция растений" и в чем ее отличие от традиционных методов?
2. Какие основные факторы определяют скорость селекционного процесса?
3. Какие преимущества дает ускоренная селекция в контексте глобальных вызовов (например, изменение климата)?
4. Какие основные технологии используются для ускорения селекционного процесса?
5. Какова роль биотехнологии в ускоренной селекции растений?
6. Объясните понятие "селекционный цикл" и как его можно сократить.
7. Какие подходы используются для повышения эффективности отбора в ускоренной селекции?
8. Что такое "селекционная ценность" и как она оценивается?
9. Какие ограничения существуют при применении методов ускоренной селекции?
10. Обсудите этические аспекты, связанные с использованием методов ускоренной селекции.
11. Что такое геномная селекция (GS) и чем она отличается от маркер-ориентированной селекции (MAS)?
12. Какова роль генотипирования в GS?

13. Объясните понятие "геномная оценка" (GEBV) и как она используется.
14. Какие статистические модели применяются для расчета GEBV?
15. Что такое "обучающая выборка" (training population) и какова ее важность?
16. Какие факторы влияют на точность геномной оценки?
17. Как выбор маркеров (SNP, SSR) влияет на эффективность GS?
18. Что такое "генотипирование с низкой плотностью" и как оно используется в GS?
19. Что такое "кросс-валидация" и зачем она нужна в GS?
20. Какие преимущества дает GS по сравнению с традиционными методами селекции?
21. Приведите примеры применения GS в селекции конкретных культур.
22. Какие сложности могут возникнуть при внедрении GS в селекционный процесс?
23. Как GS можно использовать для отбора растений с устойчивостью к стрессам?
24. Как можно интегрировать фенотипические данные с геномной информацией в GS?
25. Каковы перспективы развития GS?
26. Что такое высокопроизводительное фенотипирование (HTP) и каковы его цели?
27. Какие типы сенсоров используются в HTP?
28. Что такое "геопривязанное фенотипирование"?
29. Какова роль программного обеспечения в HTP?
30. Какие преимущества дает использование HTP по сравнению с традиционными методами?
31. Что такое "недеструктивное фенотипирование"?
32. Какие признаки растений можно измерять с помощью HTP?
33. Как HTP может помочь в селекции растений с улучшенной урожайностью?
34. Какие возможности дает HTP для раннего отбора?
35. Что такое "мультиспектральная камера" и для чего она используется в HTP?
36. Какова роль автоматизированных теплиц в HTP?
37. Какие факторы могут влиять на точность данных HTP?
38. Как HTP может быть использовано для отбора растений, устойчивых к стрессам?
39. Какие новые технологии развиваются в области HTP?
40. Какие перспективы интеграции HTP с другими технологиями?
41. Что такое редактирование генома и какие технологии используются?
42. Опишите механизм работы системы CRISPR/Cas9.
43. Какова роль gRNA в системе CRISPR/Cas9?
44. Какие типы изменений можно внести в геном с помощью CRISPR/Cas9?
45. Что такое "off-target" эффекты при редактировании генома?
46. Каковы преимущества и недостатки редактирования генома перед другими методами?
47. Какие этические проблемы связаны с редактированием генома растений?
48. Какое применение редактирование генома находит в селекции растений?
49. Как можно использовать редактирование генома для улучшения качества продукции растений?
50. Какие перспективы развития технологии редактирования генома?
51. Что такое культура клеток и тканей растений?
52. Каковы основные цели использования культуры клеток и тканей в селекции?
53. Что такое каллус и как он образуется?
54. Что такое эмбриогенез из соматических клеток?
55. Какие факторы влияют на рост и развитие клеток в культуре in vitro?
56. Что такое микроразмножение и как оно используется?
57. Какова роль ауксинов и цитокининов в культуре клеток?
58. Что такое гаплоидная культура и как она используется в селекции?
59. Что такое "соматическая изменчивость"?
60. Как получают протопласты и для чего они используются?
61. Какие основные типы питательных сред используются в культуре in vitro?
62. Что такое "искусственное семя" и каковы его преимущества?
63. Как используется культура пыльников в селекции растений?

64. Какие перспективные технологии связаны с культурой клеток и тканей?
65. Каковы ограничения применения культуры *in vitro* в селекции?
66. Что такое трансгенез растений и каковы его цели?
67. Какой организм чаще всего используется как вектор для переноса генов?
68. Что такое Ti-плазмида и как она используется в трансгенезе?
69. Опишите метод "генного ружья" (биобаллистика).
70. Что такое "репортерный ген" и как он используется в трансгенезе?
71. Как подтверждается встраивание трансгена в геном растения?
72. Что такое "промотор" и "терминатор" в контексте трансгенеза?
73. Какие виды генов используют для трансгенеза растений?
74. Каковы потенциальные риски и преимущества трансгенных растений?
75. Какие существуют регуляторные требования к трансгенным растениям?
76. Что такое биоинформатика и какова ее роль в селекции?
77. Какие типы данных анализируются с помощью биоинформатики?
78. Что такое секвенирование нового поколения (NGS)?
79. Что такое SNP и как они используются в селекции?
80. Что такое "геномная сборка" и "аннотация генома"?
81. Что такое "геномная онтология" (GO)?
82. Что такое "картирование QTL"?
83. Что такое "транскриптомика" и "протеомика"?
84. Как используется машинное обучение в биоинформатике для селекции?
85. Каковы перспективы применения биоинформатики в селекции?
86. Каковы основные этапы селекционного процесса?
87. Что такое "исходный материал" и как его используют?
88. Каковы основные принципы отбора в селекции?
89. Как организуются сортоиспытания и регистрация сортов?
90. Как экономическая эффективность влияет на организацию селекционного процесса?

6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине может применяться **балльно-рейтинговая** система контроля и оценки успеваемости студентов.

В основу балльно-рейтинговой системы (БРС) положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего, промежуточного контроля и промежуточной аттестации знаний.

Объем рейтинга составляет: за текущий контроль - 30% от нормативного рейтинга дисциплины, за рубежный контроль - 30% от нормативного рейтинга дисциплины и за промежуточный контроль - 40% от нормативного рейтинга дисциплины.

Рубежный контроль проводится 3 раза в течение семестра в соответствии с рабочей учебной программой дисциплины с целью определения степени усвоения материала соответствующих разделов дисциплины. Вид рубежного контроля - контрольная работа.

Промежуточный контроль – экзамен, принимаемый в традиционной форме.

Накопление рейтинга по дисциплине происходит в соответствии с формулой:

R дисц. = R руб. + R экз., где

R дисц.– фактический рейтинг студента, полученный им по окончании изучения дисциплины,

R тек. – фактический рейтинг по текущему контролю, выполненному в течение периода обучения,

R руб. – фактический рейтинг по рубежному контролю, выполненному в течение периода обучения,

R экз. – фактический рейтинг промежуточного контроля (экзамена).

Система рейтинговой оценки

Оценочные средства	Баллы			
Тестирование	0	1	2	3
Экзамен	0-17	18-25	26-31	32-40
Оценка	Неуд.	Удовл.	Хорошо	Отлично
Посещение лекций и лабораторных занятий				
Посещаемость	≤85%	86-88%	89-91%	92-100%
Баллы	0	10	20	30

Посещаемость рассчитывается, как отношение числа пропущенных занятий к общему числу занятий.

Посещаемость рассчитывается, как отношение числа пропущенных занятий к общему числу занятий.

Максимальное число баллов – 100

Для допуска к сдаче экзамена по дисциплине необходимо:

- фактический рейтинг семестрового контроля должен составлять более 50% от нормативного рейтинга семестрового контроля для дисциплины ($R_{\text{факт.сем}} > 50\%R_{\text{норм семестр}}$), т.е. должен быть достигнут пороговый рейтинг;

- должен быть выполнен объем аудиторных занятий (включая посещение лекций), предусмотренный учебным планом.

Рейтинговый балл, выставяемый студенту

Рейтинговый балл
ле

(в % от макс. балла за дисциплину)

85,1-100%

65,1 – 85 %

60,1 – 65 %

Менее 60 %

Оценка по традиционной шкале

Отлично

Хорошо

Удовлетворительно

Неудовлетворительно

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Пыльнев, В. В. Основы селекции и семеноводства / В. В. Пыльнев, А. Н. Березкин ; Под ред.: Пыльнев В. В.. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 216 с. — ISBN 978-5-507-45402-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/267383> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Учебно-методическое пособие по дисциплине «Селекция, семеноводство и биотехнология сельскохозяйственных растений» : учебно-методическое пособие / составители Ф. З. Кадырова. — Казань : КГАУ, 2024. — 19 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/444281> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.2 Дополнительная литература

1. Селекция и семеноводство садовых культур : учебное пособие / С. М. Мурсалов, А. А. Магомедова, А. Ч. Сапукова [и др.]. — Махачкала : ДаГГАУ имени М.М.Джамбулатова, 2020. — 106 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/138118>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Часовских, Н. Ю. Биоинформатика : учебно-методическое пособие / Н. Ю. Часовских. — Томск : СибГМУ, 2015. — 109 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/105971> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Молекулярная биология : учебное пособие / О. В. Кригер, С. А. Сухих, О. О. Бабич [и др.]. — Кемерово : КемГУ, 2017. — 93 с. — ISBN 979-5-89289-100-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103922> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Agricultural Sciences. E-Books for free online viewing and/or download. – [Электронный ресурс]. – Сайт E-Books Directory. – Режим доступа: <http://www.e-booksdirectory.com/listing.php?category=323>. открытый доступ.
2. AGRIS: International Information System for the Agricultural Science and technology. – [Электронный ресурс]. Сайт Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). – Режим доступа: <http://agris.fao.org/agris-search/index.do> Directory of Open Access Journals

- (DOAJ). – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://doaj.org>. открытый доступ.
3. Google Академия. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://scholar.google.ru>. открытый доступ.
4. NAL Catalog (AGRICOLA). – [Электронный ресурс]. – United States Department of Agriculture. – Режим доступа: <http://agricola.nal.usda.gov>. открытый доступ.
5. Научная Электронная Библиотека eLIBRARY.RU. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>. открытый доступ.
6. Официальные сайты. Глобальные сервисы – Агропром в РФ и за рубежом. – [Электронный ресурс]. – портал POLPRED. – Режим доступа: <http://polpred.com/?showpage=sites#a5>. открытый доступ.

9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 9

Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	Программное обеспечение и информационно справочные системы не используются				

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Таблица 10

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
Практические занятия, групповые и индивидуальные консультации, текущий контроль, промежуточная аттестация и самостоятельная работа студентов проводятся в учебном корпусе	Специальная оснащенность помещений не требуется
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова, Читальные залы библиотеки	
Общежития №5 и №11. Комната для самоподготовки	

11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Обязательное посещение лекций и практических занятий. Активное участие в занятиях. Ведение подробного конспекта. Необходимо ежедневно после занятий прочитать тот материал, который был получен на лекциях и ЛПЗ. Самостоятельная работа с основной и дополнительной литературой.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший занятия, обязан предоставить конспект по пропущенной теме, ответить на вопросы преподавателя.

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Дисциплина «Концепции ускоренной селекции растений» является важной для обучения магистра садоводства. Преподаватель, ведущий практические занятия, должен иметь базовое образование или большой практический опыт работы в сфере селекции садовых культур.

При преподавании курса необходимо ориентироваться на современные образовательные технологии путем использования группового способа обучения на семинарских и практических занятиях, разбора конкретных ситуаций и интерактивного обсуждения результатов исследовательских учебных работ. Реализация современного подхода должна обеспечиваться широким использованием активных интерактивных форм проведения занятий, посещение профильных научно-исследовательских учреждений, что повышает интерес к изучению дисциплины.

Самостоятельная работа должна быть направлена на углубленное изучение основополагающих разделов дисциплины, а также изучение разделов, в недостаточной мере рассматриваемых на лекционных, семинарских и практических занятиях.

Программу разработал:

Миронов Алексей Александрович, к.с.-х.н.



(подпись)

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Концепции ускоренной селекции растений»
ОПОП ВО по направлению 35.04.05 – «Садоводство», программы «Биотехнология и селекция растений» (квалификация выпускника – магистр)

Дыйкановой М.Е., доцентом кафедры овощеводства, к.с.-х.н. (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Концепции ускоренной селекции растений» ОПОП ВО по направлению 35.04.05 – «Садоводство», программы «Биотехнология и селекция растений» (уровень обучения - магистр) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре ботаники, селекции и семеноводства садовых растений (разработчик Миронов Алексей Александрович, доцент кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений, кандидат сельскохозяйственных наук).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины « Концепции ускоренной селекции растений» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 35.04.05 – «Садоводство». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к вариативной части учебного цикла – Б1.

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 35.03.05 – «Садоводство».

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Концепции ускоренной селекции растений» закреплена 1 **компетенция**. Дисциплина «Концепции ускоренной селекции растений» и представленная Программа способна реализовать ее в объявленных требованиях.

5. **Результаты обучения**, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

6. Общая трудоёмкость дисциплины «Концепции ускоренной селекции растений» составляет 4 зачётных единицы (144 часа).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Концепции ускоренной селекции растений» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.04.05 – «Садоводство» и возможность дублирования в содержании отсутствует.

8. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

9. Программа дисциплины «Концепции ускоренной селекции растений» предполагает 6 часов занятий в интерактивной форме.

10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 35.04.05 – «Садоводство».

11. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (контрольные работы), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины вариативной части учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 35.04.05 – «Садоводство».

12. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 2 источника (базовые учебники), дополнительной литературой – 3 наименования, Интернет-ресурсы – 6 источников и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 35.04.05 – «Садоводство».

14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Концепции ускоренной селекции растений» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине « Концепции ускоренной селекции растений».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Концепции ускоренной селекции растений» ОПОП ВО по направлению 35.04.05 – «Садоводство», программы «Биотехнология и селекция растений», (квалификация выпускника – магистр), разработанная Мироновым Алексеем Александровичем, доцентом, к.с.-х.н. соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Дыйканова М.Е., доцент кафедры овощеводства ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидат сельскохозяйственных наук _____ «29» августа 2024 г.