

**НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

ПОПУЛЯЦИОННАЯ ГЕНЕТИКА

Методические указания для практических занятий и самостоятельной работы

Новосибирск 2015

Кафедра селекции, генетики и лесоводства

Составитель: *к.с.-х.н., доц.* О.В. Паркина

Рецензент: *к.б.н., доц.*, В.Г. Маренков

Популяционная генетика: метод.указания для практических занятий и самостоятельной работы. Новосибир.гос.аграр. ун-т.
Сост.О.В.Паркина.Новосибирск, изд-во НГАУ,2015,10с

Метод. указания для практических занятий и самостоятельной работы для магистров направления 35.04.04 Агрономия.

Утверждены и рекомендованы к изданию методической комиссией агрономического факультета (протокол № 09 от 14 октября 2015г.)

Цель дисциплины:

Формирование исследовательской компетентности путем освоения теоретических знаний и практических навыков в области популяционной генетики и селекции сельскохозяйственных культур

Задачи дисциплины:

- Овладеть максимумом теоретических знаний, необходимых для формирования представлений о наследственности и изменчивости живых организмов, освоить законы наследственности и их взаимодействие с другими биологическими науками.
- Овладеть селекционной и генетической терминологией и уметь осознанно пользоваться основными понятиями и терминами в области селекции, семеноводства и смежных дисциплин.
- Активно использовать теоретические знания (гипотезы, закономерности, концепции, теории, системы) для разработки моделей на основе популяционных изменений по селекции и семеноводству.

Основное содержание:

1. Математические модели популяционной биологии и генетики.

Экспоненциальный рост у растений. Биномиальные распределения при описании изменчивости дискретных признаков в биологии. Матричные формы записи наблюдений и алгебраические действия над матрицами.

2. Динамика численности популяций.

Сложные проценты и органический рост растений в популяциях. Логистическая функция роста. Динамика роста двух и более популяций.

3. Рост РАСТЕНИЙ.

Модели ростового анализа у растений. Основные ростовые показатели (Относительная скорость роста, нетто-ассимиляция и др.). Использование методов ростового анализа в селекции растений.

4. Изменчивость растений в плотных насаждениях.

Роль средовых (биотических и абиотических) факторов в индивидуальной и групповой изменчивости количественных признаков растений. Логарифмически нормальное распределение при описании изменчивости признаков у растений, растущих в плотных посевах. Закон конечного урожая.

5. Взаимодействие растений в смешанных посевах.

Нетто-ассимиляционные процессы в посевах. Анализ продуктивности двух и более генотипов в смешанных посевах. Типы взаимодействия растений в плотных посевах (нейтральный, компенсационный, сверхкомпенсационный).

6. Генетический контроль семенного размножения. Генетика пола цветков.

6.1. Классификация типов растений по половому статусу цветков. Одно- и двудомность в растительных популяциях. Генетические и цитогенетические модели наследования пола цветков. Цитоплазматический контроль пола цветков.

6.2. Генетика само- и перекрестной несовместимости у растений.

Гомоморфная и гетероморфные типы несовместимости у растений. Гаметофитный и спорофитный способы наследования самонесовместимости у растений – основные генетические модели наследования.

7. Генетические модели инбридинга

7.1. Распространение инбридинга у растений. Типы инбридинга.

8. Отбор в популяциях.

8.1 Типы отборов. Расчет коэффициентов отбора в популяционной генетике.

Целью самостоятельной (внеаудиторной) работы обучающихся является обучение навыкам работы с научной литературой и практическими материалами, необходимыми для изучения дисциплины Популяционная генетика у них способностей к самостоятельному анализу полученной информации. В процессе изучения дисциплины обучающийся выполняет следующие виды самостоятельной работы: подготовка доклада по темам для самостоятельного изучения ;решение задач, подготовка к зачету.

Темы, выносимые на самостоятельное обучение:

1. Модели видообразования в растительных популяциях.
2. Эпигенетическая изменчивость и ее использование в селекции растений.
3. Генетическая структура популяций и эволюция.
4. Потоки генов между популяциями.
5. Генетические модели расщепления у автополиплоидов.

Задачи для самостоятельной работы

Задача 1. Составьте диаллельную схему переопыления для потомков от скрещивания двух самонесовместимых растений генотипа - ♀ $S_1 S_4$ x ♂ $S_2 S_4$ (спорофитный контроль) Отношение между аллелями несовместимости в пыльце $S_1 > S_2 > S_3 = S_4$, в пестике $S_1 = S_2 > S_3 > S_4$

Задача 2. Рассчитайте частоты генотипов гамет и зигот при скрещивании двух гексаплоидных растений - ♀ $A^3 a^3$ x ♂ $A^2 a^4$.

Задача 3. В состав синтетической популяции входят шесть компонентов в следующей пропорции – 2 : 3 : 7 : 5 : 10 : 1. Найдите доли гибридных и негибридных семян при свободном переопылении указанной выше смеси компонентов будущего сорта-популяции.

Задача 4. Каковым будет сходство родительского и донорского генотипов при насыщающих скрещиваниях: а) после 5 поколений насыщения по двум генам; б) после 10 поколений насыщения по пяти генам?

Задача 5. Клетка содержит пять пластид (хлоропластов), из которых три зеленых и два белых. Как распределяется плазматипы после двух поколений клеточных делений.

Задача 6. Установлена следующая структура популяции генотипам: AA-250 растений, Aa – 580 растений и aa –130 растений. Определите: а) частоты генов A и a в популяции; б) частоты этих же генов через 500, 1500 и 3000 поколений, если вероятность мутирования $A \Rightarrow a$ равна 10^{-4} .

Задача 7. В трех популяциях частоты аллелей A и a равны соответственно 0,8 и 0,2, а коэффициенты инбридинга в этих трех популяциях равны соответственно – 0,1, 0,4 и 0,8. Какова частота гетерозигот в каждой из трех популяций?

Задача 8. Генотипы скрещиваемых самонесовместимых растений - ♀ $a_1 S^a_1 S^b_3 S^b_4$ x ♂ $S^a_1 S^a_2 S^b_3 S^b_5$ (двухлокусная несовместимость гаметофитного типа с комплементарным взаимодействием аллелей двух локусов). Составьте диаллельную схему переопыления в пределах потомства, полученного от указанного выше скрещивания.

Задача 9. Экспериментально выявлена следующая структура популяции: AA-250 растений, Aa – 420 растений и aa – 320 растений. Найдите частоты генов в такой популяции, величины само- и перекрестного оплодотворения.

Задача 10. В растительной популяции частоты аллелей A и a равны 0,5. Случайным образом из популяции выбирают шесть растений. Определите: а) ожидаемое распределение частот генотипов в такой выборке; б) определите, какая часть особей в выборке будут иметь такое же соотношение аллелей, что и родительская популяция.

Задача 11. В аборигенной популяции частоты аллелей A и a равны соответственно 0,8 и 0,2. В соседней популяции частоты аллелей этого же локуса равны соответственно 0,3 и 0,7. Рассчитайте сколько поколений потребуется, чтобы частоты аллелей в обеих популяциях выровнялись, если принять, что уровень загрязнения чужой пылью аборигенной популяции составляет 4 %.

Задача 12. Составьте диаллельную схему переопыления для потомков от скрещивания двух самонесовместимых растений генотипа - $\text{♀ } S^a_1 S^a_1 S^b_2 S^b_2$ х $\text{♂ } S^a_3 S^a_3 S^b_3 S^b_3$ гаметофитный двухлокусный контроль самонесовместимости-комплементарное взаимодействие аллелей двух локусов.

Задача 13. Составьте диаллельную схему переопыления для потомков от скрещивания двух самонесовместимых растений генотипа - $\text{♀ } S_1 S_2$ х $\text{♂ } S_3 S_4$ (спорофитный контроль) Отношение между аллелями несовместимости в пыльце $S_1 = S_2 > S_3 = S_4$, в пестике $S_1 = S_2 = S_3 > S_4$

Задача 14. Рассчитайте ожидаемые частоты потомков при скрещивании двух гексаплоидных растений $\text{♀ } A^2 a^4$ х $\text{♂ } A^4 a^2$.

2.3 Контролирующие материалы

Примерные вопросы к сдаче зачета по дисциплине:

1. Распространение самонесовместимости у растений и ее классификация. Перечислите основные сельскохозяйственные растения, обладающие самонесовместимостью.
2. Как поддерживается равновесие частот S - аллелей в популяциях.
3. Генетические расщепления у автополиплоидных растений (основная формула).
4. Дать схематическое описание растений по типу пола цветков. Опишите типы пола цветков у основных сельскохозяйственных растений (зерновые, сложноцветные, розоцветные и т.д.).
5. Понятие и определение инбридинга. Перечислите основные формы инбридинга, используемые в селекции растений.

6. Формула инбридинга.
7. Привести формулу С. Райта при смешанном способе репродукции популяции (инбридинг и панмиксия) и дать ей объяснение.
8. Непрерывные (сложные) проценты и их связь с основными формулами ростового анализа – RGR, LAR, NAR, CGR. Укажите взаимосвязь между основными показателями ростового анализа.
9. Основные схемы наследования пола цветков у растений. Привести примеры способов регуляции пола цветков у сельскохозяйственных растений.
10. Популяционно-биологические основы зеленой революции второй половины XX века.
11. Связь между урожаем с единицы площади и плотностью размещения растений в плотных посевах и насаждениях.
12. Гипербола и логарифмы при описании взаимовлияния растений друг от друга в плотных посевах.
13. Потоки генов между популяциями и их математическое описание.
14. Роль потоков генов (интрогрессии) в селекции растений.
15. Наследование цитоплазматической мужской стерильности (ЦМС) у растений.
16. Групповые признаки у растений (определение и примеры).
17. Сделать вывод основных формул ростового анализа для растительных популяций (сообщества) CRG, LAD, LAI.
18. Дрейф генов и его значение в эволюции популяций (примеры).
19. Дать определение понятиям –дискретные и континуальные признаки у растений (привести примеры).
20. Закон Кэтле об изменчивости в популяциях.
21. Дать общую формулу подсчета биномиальных коэффициентов при положительном и отрицательном значениях показателя степени бинома (привести пример расчета).

22. Инбридинг и аутбридинг (определение). Привести рекуррентные формулы, показывающие связь между коэффициентами аутбридинга в смежных поколениях.
23. Привести основные формулы, связывающие коэффициенты аутбридинга, инбридинга, само-, и перекрестного оплодотворения.
24. Метод насыщающих скрещиваний (беккроссов) в селекции растений (привести примеры).
25. Вывести формулу замещения генов при проведении беккроссирования.
26. Понятие отбора, типы отбора и роль отбора в эволюции популяций.
27. Количественная мера интенсивности отбора.
28. Понятие адаптивной ценности генотипа.
29. Основные пути формирования апозиготических семян у растений.
30. Классификация полигаплоидов у растений.
31. Негативные биномы в практике работы с растительными популяциями (примеры). Схема расчета частот при использовании негативного бинома в практических исследованиях.
32. Взаимоотношение растений в плотных посевах и насаждениях.
33. Взаимоотношение растений двух генотипов в смешанных посевах (опыты по замещению) – нарисовать графики, характеризующие типы взаимоотношения растений в посевах.
34. Мутационное давление в популяциях и его математическое описание.
35. Мутации как фактор эволюции популяций.
36. Распространение гетероморфной и гомоморфной несовместимости у покрытосеменных растений (привести примеры) и способы их наследования.
37. Методы работы с самонесовместимыми растениями в практике селекции.
38. Роль подразделенности популяций в пространстве и коэффициент инбридинга в подразделенных популяциях.
39. Закон Харди-Вайнберга для популяций: условия необходимые для реализации этого закона.

40. Развитие закона Харди-Вайнберга С. Райтом для популяций со смешанным типом репродукции (само- и перекрестным оплодотворением).
41. Понятие элигена, элигенотипа и роль элигенетических изменений на изменение частот фенотипов в популяциях (примеры).
42. Понятие нуклеотипа. Внутренние факторы перестройки геномов у растений.
43. Миксоплоидия клеточных популяций и ее распространение у растений (привести примеры).
44. Самонесовместимость и псевдосовместимость у растений и способы их использования в селекции.
45. Схема получения двойных межлинейных гибридов на основе генов самонесовместимости.
46. Описать равновесие растений с разным типом цветков для популяций раздельнополых растений.
47. Экспериментальные (селекционные) методы изменения пола цветков у сельскохозяйственных растений.
48. Примеры успешного применения ЦМС в селекции.
49. Облигатные и факультативные компоненты генома.
50. Нуклеотипические и элигеномная изменчивость в клеточных популяциях (примеры).
51. Влияние нуклеотипической и элигеномной изменчивости на фенотипические признаки растений.
52. Описать равновесие растений с разным типом цветков для популяций гетероморфных (дистильных) растений.
53. Полиплоидия и дистилия – равновесие по генам несовместимости у тетраплоидов.
54. Одно- и двуродительские способы семенной репродукции у растений (примеры).
55. Концепция чистых линий Иоганнсена и ее значение для селекции (примеры использования инбридинга в селекции).

РАЗДЕЛ 3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

3.1. Учебно-методическое обеспечение

СПИСОК ОСНОВНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гончаров Н.П., Гончаров П.Л. Методические основы селекции растений. Новосибирск. Акад. Изд-во «Гео». 2009.

СПИСОК ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Малецкий С. И., Левитес Е.В., Батурин С.О., Юданова С.С. Репродуктивная биология покрытосеменных растений (генетический словарь), – Новосибирск: ИЦиГ СО РАН, 2004, 106 с.
2. Малецкий С.И. Эволюционная биология (словарь терминов), – Новосибирск: ИЦиГ СО РАН, 2005.
3. Смиряев А.В. Генетика популяций и количественных признаков / А.В. Смиряев, А.В. Кильчевский.-:КолосС, 2007.-270с