

Министерство образования и науки РФ

ГОУ ВПО Тульский государственный педагогический университет  
им. Л. Н. Толстого

**В. В. ИВАНИЩЕВ**

**РУКОВОДСТВО  
К ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИМ  
ЗАНЯТИЯМ ПО ГЕНЕТИКЕ**

*Учебное пособие*

*Допущено УМО вузов РФ по агрономическому образованию  
в качестве учебного пособия  
для студентов высших учебных заведений,  
обучающихся по направлению «Агрономия»*

Тула  
Издательство ТГПУ им. Л. Н. Толстого  
2010

ББК 28.04я73  
И19

*Рецензенты:*

доктор биологических наук, профессор,  
заслуженный деятель науки РФ *Т. И. Пузина*  
(Орловский государственный университет);  
доктор биологических наук, доктор технических наук,  
профессор, заслуженный деятель науки РФ *А. А. Яшин*  
(Тульский государственный университет)

**Иванищев, В. В.**

И19      Руководство к лабораторно-практическим занятиям по  
генетике: Учеб. пособие / В. В. Иванищев. – Тула: Изд-во  
ТГПУ им. Л. Н. Толстого, 2010. – 169 с.

ISBN 978-5-87954-520-3

Пособие представляет собой переработанное, исправленное и дополненное издание, выпущенное в 2006 г. и хорошо зарекомендовавшее себя в учебном процессе. Программа разбита на ряд модулей, включающих в себя близкие темы и содержащие перечень знаний и умений, которыми должны обладать студенты по завершению изученного модуля. Каждая тема включает вопросы для повторения, основные положения темы, контрольные вопросы и задания, алгоритмы решения типичных задач, задачи для решения на занятиях или при выполнении самостоятельной работы. Материал дополнен введением примерных тестовых форм контроля (с ответами) по модулям.

Учебное пособие предназначено для студентов вузов, обучающихся по агрономическим специальностям, но может быть полезно студентам биологических и смежных специальностей, а также абитуриентам, школьникам старших классов и тем, кто интересуется решением задач по генетике.

**ББК 28.04я73**

ISBN 978-5-87954-520-3

© В. В. Иванищев, 2010  
© Издательство  
ТГПУ им. Л. Н. Толстого, 2010

## ВВЕДЕНИЕ

Генетика является фундаментом всех научных направлений биологической науки, поскольку имеет дело с главными свойствами живых организмов – их наследственностью и изменчивостью признаков.

Значительные успехи биологической науки последних десятилетий, связанные с проникновением в самые глубокие тайны жизни, позволили выявить молекулярные основы многих явлений. Однако ясные и чёткие представления о механизмах жизненных процессов сталкиваются с невозможностью их сведения к механической реализации генетической программы. Прежде всего, это связано с тем, что явление жизни формируется и протекает в определенных внешних условиях, которые не являются константными и постоянно меняются. В целом это вызывает постоянную «настройку» развивающегося организма в ответ на малейшие флуктуации условий среды с тем, чтобы обеспечить наилучшие возможности для развития и дальнейшего воспроизводства данной жизненной формы. Именно по такой причине любой живой организм не может быть полностью уподоблен созданным человеком машинам и механизмам.

Тем не менее, исследователям удаётся выявить ряд закономерностей в наследовании признаков, что нашло отражение, как в учебной программе, так и в данном пособии. Его материал не является исчерпывающим, тем более стремительное развитие биологической науки на молекулярном уровне приносит ежедневно новые и всё более интересные результаты.

## СОДЕРЖАНИЕ

### Модуль 1

Занятие 1. Предмет генетики. Понятие наследственности и изменчивости .....	6
Занятие 2. Краткая история генетики .....	10

### Модуль 2

Занятие 3. Обоснование теории гена. Законы Менделя .....	15
Занятие 4. Дигибридное и полигибридное скрещивания .....	28
Занятие 5. Типы взаимодействия генов .....	38

### Модуль 3

Занятие 6. Виды делений клетки .....	53
Занятие 7. Материальные основы наследственности .....	59
Занятие 8. Молекулярные основы наследственности .....	62
Занятие 9. Цитоплазматическая наследственность и изменчивость .....	67

### Модуль 4

Занятие 10. Генетика пола и сцепленные с полом признаки .....	74
Занятие 11. Сцепление признаков и явление кроссинговера .....	85

### Модуль 5

Занятие 12. Изменчивость. Общие представления .....	101
Занятие 13. Генетический материал в онтогенезе .....	108
Занятие 14. Спонтанный и индуцированный мутагенез .....	113
Занятие 15. Проблемы направленного мутагенеза .....	118
Занятие 16. Изменения хромосом и их последствия для организма .....	120

### Модуль 6

Занятие 17. Генетика и эволюционные процессы .....	128
Занятие 18. Генетика и основы селекции .....	133

Примерные тесты по курсу генетики .....	137
Таблица генетического кода .....	153
Примерные вопросы для подготовки к экзамену по генетике.....	154
Словарь основных терминов.....	158
Ответы на тестовые задания .....	168
Список использованной литературы.....	169

## **МОДУЛЬ 1**

### **ВВЕДЕНИЕ. МЕТОДЫ ГЕНЕТИКИ. КРАТКАЯ ИСТОРИЯ ГЕНЕТИКИ**

## **ЗАНЯТИЕ 1**

### **ПРЕДМЕТ ГЕНЕТИКИ. ПОНЯТИЕ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ И ИЗМЕНЧИВОСТИ**

**Цель занятия:** рассмотреть генетику как фундаментальную биологическую дисциплину, её значение для человека и место положения среди иных научных дисциплин

#### **Вопросы для повторения**

1. Генетика – наука о наследственности и изменчивости.
2. Методы генетических исследований.
3. Направления исследований и достижения генетической науки.
4. Место генетики среди научных дисциплин.

#### **Основные положения темы**

Вводная тема включает формулировку центральных понятий дисциплины – наследственности и изменчивости. Под наследственностью понимают свойство воспроизведения организмом в ряду последовательных поколений сходных признаков и свойств особи. При этом наследственность характеризуется всем тем общим, что имеется у родственных поколений организмов.

Однако воспроизведение признаков и свойств в ряду поколений не бывает абсолютным. Оно сопровождается их изменчивостью, т.е. с сохранением одних признаков изменяются

другие, появляются новые. Поэтому изменчивость всегда сопровождается явлением наследственности.

В теме важно показать, что наследственность является дискретной (прерывистой), т.е. признаки не появляются из ничего и не исчезают бесследно, а лишь переходят в скрытое состояние. При этом нужно подчеркнуть материальную основу наследственности и изменчивости – наличие и функционирование хромосомного аппарата клетки, которое происходит в определённых условиях среды. Здесь же вводится важное понятие «нормы реакции».

Касаясь вопросов исследования необходимо чётко представлять, какими методами (и для каких целей, что более важно) достигается получение научной и/или практически значимой информации.

При формулировке главной задачи генетики следует сказать, что, в принципе, – это задачи всего биологического направления, которые состоят в попытках использовать накопленные знания для управления биологическими процессами в целом. А, касаясь конкретно генетики, – это возможность управлять явлениями наследственности и изменчивости.

Далее необходимо перечислить проблемы научно-практического плана, которые решаются с использованием методов и законов генетики, среди которых важными являются механизмы изменения генов, воспроизведение генов и хромосом в целом, генный контроль элементарных реакций и образование сложных признаков и свойств организмов, мутагенез, изучение механизмов регуляции генов и др.

Следует отметить достижения, которые уже нашли достаточно широкое применение – не только для многих студентов «экзотические», такие как гибридная кукуруза, трансгенные растения, триплоидная сахарная свёкла, искусственный синтез генов, но и то, чем мы пользуемся ежедневно: лекарственные препараты, как продукты микробиологической и фармацевтической промышленности, высокопродуктивные сорта растений и породы животных, ранняя диагностика и лечение раковых заболеваний, решение проблемы переливания крови и резус-фактора и пр.

Среди проблем медицинского направления можно указать проблемы тканевой несовместимости, рака, выращивания специализированных тканей, органов, проблемы старения,

воздействия радиации на организмы, здоровья людей в связи с химическим загрязнением окружающей среды, а также проблемы, имеющие широкий общественный резонанс – ВИЧ-инфекция (СПИД), увеличение продолжительности активной деятельности человека, птичий грипп и пр.

В заключение необходимо рассмотреть место генетики среди научных дисциплин. При этом среди естественных наук она занимает базисные позиции, поскольку имеет дело с двумя главными свойствами организмов – наследственностью и изменчивостью, что позволяет достаточно легко обнаруживать связи с разными естественными науками: физиологией, биохимией, эмбриологией и т.д.

В то же время генетика оказывается очень тесно связанной с гуманитарными направлениями, среди которых в первую очередь нужно отметить философию, психологию и педагогику. Генетика оказывается достаточно близкой не только к проблемам мировоззрения (напр., споры о целях и закономерностях развития природы и общества, сущности жизни и пр.), но и напрямую затрагивает свойства и особенности личности, возможности её развития, обучения, воспитания. При этом успехи генетики часто становятся объектом манипуляции общественным сознанием (трансгенные организмы, трансгенные продукты, клонирование человека, пути развития человечества и т.д.). Отсюда вполне понятны связи генетики и такими дисциплинами, как теология, политология, социология.

### Ход занятия

Охарактеризуйте предмет исследований генетики и ответьте на вопросы.

### Вопросы и задания для контроля усвоения знаний

1. Что называют наследственностью?
2. Как можно охарактеризовать понятие изменчивости?

3. Что означает слово «генетика»?
4. Что означает понятие «дискретность» (прерывистость) наследственности?
5. Какой исследователь привел четкие экспериментальные доказательства этого факта?
6. Что является материальной основой наследственности?
7. Как Вы понимаете выражение «хромосомная теория наследственности»?
8. Охарактеризуйте понятие «норма реакции».
9. Почему говорят, что наследственность фиксирует процесс изменчивости не только двух особей, но и вида в целом?
10. На каких уровнях организации живой материи проводят изучение наследственности и изменчивости?
11. Охарактеризуйте направления генетической науки: цитогенетику, молекулярную генетику, биохимическую генетику, радиационную, медицинскую, физиологическую, онтогенетическую, популяционную генетику.
12. Перечислите методы генетических исследований.
13. Охарактеризуйте гибридологический метод исследований.
14. Охарактеризуйте цитологический метод исследований.
15. Чем обусловлено использование онтогенетического метода?
16. Что представляет собой статистический метод?
17. Чем характеризуются молекулярные методы исследования?
18. Охарактеризуйте мутационный метод.
19. Назовите главную задачу генетики.
20. Перечислите научно-практические вопросы, которые необходимо решать с помощью генетики.
21. Назовите известные Вам достижения генетики, используемые человеком сегодня.
22. Для решения каких медицинских проблем необходимо знание генетики?
23. С какими естественнонаучными дисциплинами связана генетика?
24. Покажите, с какими гуманитарными направлениями науки связана генетика.

## ЗАНЯТИЕ 2

### **КРАТКАЯ ИСТОРИЯ ГЕНЕТИКИ**

**Цель занятия:** рассмотреть основные этапы развития генетики как научной дисциплины

#### **Вопросы для повторения**

1. Г.Мендель – основоположник генетики как науки.
2. Рождение и эпоха классической генетики.
3. Зарождение и развитие молекулярной генетики.
4. Проблемы развития генетической науки в нашей стране.

#### **Основные положения темы**

В рассматриваемом курсе тема истории генетики, на наш взгляд, должна касаться лишь принципиальных вопросов и дат. При этом важно показать такие моменты, как исторические предпосылки возникновения интереса к проблемам наследственности и изменчивости, вызванные, прежде всего ростом городов и народонаселения, а также развитием промышленности, нуждавшейся в сырье.

Исследования Г.Менделя о дискретности явления наследственности, не нашедшие отклика в научных кругах своего времени, оказались востребованными спустя более 30 лет. Важную роль в подготовке общественного сознания сыграли путешествия и работы Ч.Дарвина, который показал важность наследственности, изменчивости и отбора для эволюционных процессов. Всё это явилось мощным стимулом для развития научных экспериментов по гибридизации организмов, вследствие чего были заложены основы генетической науки.

Деление генетики на два периода – период классических представлений и период молекулярных исследований достаточно условно, поскольку основы молекулярной генетики закладывались ещё в 30-40-е гг. XX столетия, благодаря постепенной смене генетических объектов на более простые, удобные и информативные (микроорганизмы, вирусы), а также работам по трансформации, конъюгации и трансдукции.