

## 农业推广硕士遗传学考试大纲（50 分）

### 第一章 遗传的细胞学基础

#### 第一节 染色体

- 1、染色质与染色体：掌握染色质和染色体的基本概念，明确二者是同一物质在不同细胞分裂时期的两种表现形态；何谓常染色质、异染色质？二者在细胞分裂周期中表现的区别？
- 2、染色体的形态：掌握着丝点、染色体臂、主缢痕、次缢痕、随体等染色体基本形态；根据着丝点位置将染色体按形态分为不同类型，在细胞分裂后期具有不同的表现形态；了解同源染色体、非同源染色体的基本概念，掌握染色体核型分析的基本概念及其分类依据。
- 3、染色体的数目：同种生物染色体数目是恒定的，性细胞中的数目是体细胞的一半，了解主要农作物染色体的数目。

#### 第二节 细胞的分裂和细胞周期

- 1、细胞周期：一个完整的细胞周期包括分裂间期和分裂期，前者由可分为合成前期、合成期、合成后期，后者又可分为核分裂和胞质分裂两个阶段。
- 2、有丝分裂：有丝分裂分为前期、中期、后期、末期，各个时期具有不同的表现特征；了解有丝分裂的遗传学意义。
- 3、减数分裂：了解减数分裂的基本概念，可分为第一次分裂和第二次分裂，每次分裂又分为前、中、后、末 4 个时期，减数发生在第一次分裂；第一次分裂的前期又分为细线期、偶线期、粗线期、双线期、终变期，了解不同时期染色体的形态特征；了解减数分裂的遗传学意义。

#### 第三节 配子的形成和受精

- 1、雌雄配子的形成：掌握无性生殖和有性生殖的基本概念；了解植物雌、雄配子的形成过程，每个胚囊母细胞形成 1 个雌配子体，每个花粉母细胞可形成 4 个雄配子体。
- 2、植物的授粉与受精：掌握授粉、受精的基本概念，重点掌握双受精的概念，了解通过双受精发育成的种子其各组成成分遗传组成来源的不同；掌握花粉直感与果实直感的概念及区别并能各举实例。
- 3、无融合生殖：了解无融合生殖基本概念及其几种主要类型（单倍配子体无融合生殖、二倍配子体无融合生殖、不定胚、单性结实）

### 第二章 孟德尔遗传

#### 第一节 分离规律

- 1、性状分离现象及解释：在熟悉单位性状、相对性状、显性性状、隐性性状等基本概念的基础上，理解孟德尔对性状分离现象的发现及合理解释。
- 2、表现型和基因型：了解基因型、表现型、纯合体、杂合体等含义，从细胞学的角度理解为何在 F<sub>2</sub> 群体中出现 1:2:1 的基因型比例和 3:1 的表现型比例。
- 3、分离规律的验证：掌握孟德尔分离规律的基本验证方法—测交法和自交法的基本原理和方法，了解相应的分离比例关系；正确理解孟德尔分离比例产生的 5 个条件。
- 4、分离规律的应用：了解分离规律在品种鉴定、杂交育种、良种繁育等方面的应用。

#### 第二节 独立分配规律

- 1、独立分配现象及解释：理解独立分配现象的发现即两对性状遗传时每对性状的 F<sub>2</sub> 分离仍然符合 3:1 的比例，同时出现重组型个体，总的表现型分离比例为 9:3:3:1；理解对独立分配规律的解释，会图解 F<sub>2</sub> 群体中为何出现 9 种基因型和 4 种表现型（分离比例为 9:3:3:1）；深刻领会独立分配规律的实质。
- 2、独立分配规律的验证：掌握独立分配规律的基本验证方法—测交法和自交法的基本原理和方法，以及相应的分离比例关系。
- 3、多对基因的遗传：了解 2 对以上基因独立遗传时 F<sub>1</sub> 配子种类及组合数、F<sub>2</sub> 基因型种类及表现型分离比例的对应关系。
- 4、独立分配规律的应用：了解独立分配规律在生物多样性、生物进化、杂交育种中的意义及应用。

#### 第三节 孟德尔规律的扩展

- 1、显隐性关系的相对性：掌握完全显性、不完全显性、共显性、镶嵌显性的基本概念；了解环境等因素对显隐性关系的影响。
- 2、复等位基因与致死基因：实例理解何谓复等位基因、致死基因。
- 3、基因互作：掌握互补作用、积加作用、重叠作用、显性上位作用、隐性上位作用、抑制作用等基因互作方式及其相应分离比例关系。
- 4、多因一效与一因多效：掌握多因一效和一因多效的基本概念，并能从生化的角度理解之。

### 第三章 连锁遗传和性连锁

#### 第一节 连锁与交换

- 1、连锁遗传及解释：通过豌豆相引组、相斥组实验理解性状连锁遗传；领会摩尔根对连锁遗传的解释。
- 2、完全连锁和不完全连锁：掌握连锁遗传、完全连锁、不完全连锁的基本概念，大多数连锁遗传为不完全连锁，既产生亲型配子，也产生重组型配子。
- 3、交换及其发生机制：从减数分裂过程理解交换及其发生机制，为何重组型配子少于配子总数的 50%？；了解双交换可能产生的配子类型及其比例。

#### 第二节 交换值及其测定

- 1、交换值：掌握交换值的概念及其估算方式。
- 2、交换值的测定：掌握利用测交法和自交法测定交换值的方法；交换值的幅度在 0—50% 之间，了解交换值大小与基因间距离的关系，理解遗传距离的含义，1 个遗传单位相当于 1cM。

#### 第三节 基因定位与连锁遗传图

- 1、基因定位：掌握利用两点测验和三点测验进行基因定位的方法，并能图解三对（以上）基因在染色体上的位置和距离；理解干扰和符合系数的含义以及符合系数的估算方法。
- 2、连锁遗传图：掌握连锁遗传图、连锁群的概念，以及连锁遗传图的绘制方法。

#### 第四节 连锁遗传规律的应用

了解连锁遗传规律在杂交育种等方面的应用，比如种植多大规模的育种群体可以选出带有目标性状的理想个体，或者利用连锁关系如何提高选择效果等。

#### 第五节 性别决定与性连锁

- 1、性染色体与性别决定：掌握性染色体的概念，了解其与常染色体的区别，性染色体如果是成对的，往往表现为异型；掌握主要的性别决定方式雄杂合型（XY 型）和雌杂合型（ZW 型）以及 XO 型、染色体倍数决定型；了解一些性别决定畸变的性别表现特征。
- 2、性连锁：掌握性连锁的概念，并能以不同生物为例（果蝇、人、鸡等）理解性连锁性状的后代表型特征及分离比例等；掌握限性遗传和从性遗传的基本概念。

### 第四章 基因突变

#### 第一节 基因突变的概念与意义

- 1、基因突变的概念：掌握基因突变、突变型、野生型等基本概念，基因突变可以自然发生，也可人工诱导发生。
- 2、基因突变的意义：了解基因突变对于生物进化、遗传育种等方面的意义。

#### 第二节 基因突变的一般特征

- 1、突变的重演性：掌握突变重演性的概念，理解突变率、突变频率的含义以及计算方法。
- 2、突变的可逆性：掌握基因突变可逆性的概念，理解什么是正突变和反突变、及正突变率和反突变率的关系；了解显性突变和隐性突变对应关系。
- 3、突变的多方向性：理解基因突变多方向性的含义；理解复等位基因的含义，并能判定所控制性状（如烟草自交不亲和性）的后代基因型、表型特征。
- 4、突变的有害性和有利性：正确理解基因突变的有害性和有利性。
- 5、突变的平行性：掌握基因突变平行性的概念及其对于研究物种间亲缘关系、进化以及诱变育种等方面的意义。

#### 第三节 基因突变与性状表现

- 1、基因突变的性状变异类型：了解形态突变、生化突变、致死突变、条件致死突变、抗性突变等基因突变的性状变异类型。
- 2、显形突变和隐性突变的表现：突变当代是杂合体，基因突变表现的世代早晚和纯化速度



快慢因突变性质而有所不同，了解显性突变和隐性突变在不同突变世代（M1、M2、M3 等）的表现。

3、体细胞突变和性细胞突变的表现：了解体细胞突变和性细胞突变的概念及表现特征。

#### 第四节 基因突变的筛选与鉴定

1、微生物基因突变的筛选与鉴定：了解微生物基因突变筛选与鉴定的基本程序和方法。

2、植物基因突变的筛选与鉴定：了解植物基因突变筛选与鉴定的基本程序和方法。

#### 第五节 基因突变的诱发

1、物理诱变：了解物理诱变的主要方法—电离辐射诱变和非电离辐射诱变，前者诱变剂主要是各种射线，后者诱变剂主要是紫外线，它们诱发基因突变的机制有所不同。

2、化学诱变：化学诱变剂主要有碱基类似物、碱基修饰物、DNA 插入剂等，了解每种诱变剂的诱发机理。

### 第五章 染色体结构变异

#### 第一节 缺失

1、缺失的类型及形成：掌握染色体缺失的主要类型（顶端缺失、中间缺失）及其形成机制，理解缺失纯合体、缺失杂合体的概念。

2、缺失的细胞学鉴定：了解缺失在细胞学上的表现特征及其鉴定方法。

3、缺失的遗传效应：了解缺失的遗传效应，如生物功能丧失或异常、基因间平衡关系被破坏、基因相对位置改变、连锁强度增强、生活力降低（致死）、假显性等。

#### 第二节 重复

1、重复的类型及形成：掌握染色体重复的主要类型（顺接重复、反接重复）及其形成机制，理解重复纯合体、重复杂合体的概念。

2、重复的细胞学鉴定：了解重复在细胞学上的表现特征及其鉴定方法。

3、重复的遗传效应：了解重复的遗传效应，如破坏基因间平衡、生活力降低、基因相对位置改变、连锁强度降低、促进生物进化、基因表现出剂量效应等。

#### 第三节 倒位

1、倒位的类型及形成：掌握染色体倒位的主要类型（臂内倒位、臂间倒位）及其形成机制，理解倒位杂合体、倒位纯合体的概念。

2、倒位的细胞学鉴定：了解倒位在细胞学上的表现特征及其鉴定方法，理解倒位圈、后期 I 桥、后期 II 桥的形成原理以及为何倒位能产生败育配子。

3、倒位的遗传效应：了解倒位的遗传效应，如基因重排、促进进化、降低配子育性、降低重组率（交换抑制）等。

#### 第四节 易位

1、易位的类型及形成：掌握染色体易位的主要类型（简单易位、相互易位）及其形成机制，明确易位涉及 2 对（4 条）同源染色体，理解易位杂合体、易位纯合体的概念。

2、易位的细胞学鉴定：了解易位在细胞学上的表现特征（四体环、四体链、8 字形结构等的形成）及其鉴定方法。

3、易位的遗传效应：了解易位的遗传效应，如非同源染色体基因重排、位置效应、促进生物进化、染色体数目改变（何为罗伯逊易位、染色体融合），重点理解相互易位杂合体的半不育现象。

#### 第五节 染色体结构变异的应用

1、基因定位：了解利用缺失、易位进行基因定位和连锁分析的基本方法。

2、在育种中的应用：了解结构变异（如重复、易位）在遗传育种中的应用，如作为遗传变异来源、提高性状表达水平、实现物种间基因转移（将野生种的优异基因转移到栽培种中）等。

3、果蝇的 CIB 测定法：掌握果蝇 CIB 测定方法的原理。

4、利用易位创造玉米核不育双杂合保持系：了解利用易位创造玉米核不育双杂合保持系的基本原理。

### 第六章 染色体数目变异

#### 第一节 染色体数目变异的类型

- 1、染色体组的概念和特征：掌握染色体组的概念和基本特征。通常用  $x$  表示一个染色体组。
- 2、整倍体：掌握整倍体的概念及主要类型（单倍体、三倍体、四倍体、六倍体等）以及同源多倍体和异源多倍体的概念。
- 3、非整倍体：掌握非整倍体的概念及主要类型（亚倍体—单体、双单体、缺体，超倍体—三体、双三体、四体等）。

## 第二节 整倍体

- 1、同源多倍体：了解同源多倍体的形态特征及其基因剂量效应；掌握同源多倍体的联会和分离特征（多价体、局部联会、提早解离）；能够推算同源多倍体在不同分离方式情况下（染色体随机分离、染色单体随机分离）后代基因型与表现型比例。
- 2、异源多倍体：了解异源多倍体的种类（偶倍数、奇倍数）。
- 3、多倍体形成途径：掌握多倍体的形成途径，主要是未减数配子结合和体细胞染色体数加倍两种。
- 4、多倍体的应用：了解多倍体在遗传育种中的重要价值（主要体现在 4 个方面，即克服远缘杂交不孕性、克服远缘杂种不育性、创造远缘杂交中间亲本、育成作物新类型）。
- 5、单倍体：掌握单倍体的基本概念、表现特征及其主要作用。

## 第三节 非整倍体

- 1、亚倍体：掌握主要的亚倍体类型—单体和缺体的概念，以及它们在减数分裂时同源联会的情况、形成的配子类型（ $n$  型配子、 $n-1$  型配子等）； $n-1$  型配子通过雌雄配子传递的比率有很大差异，可推测其自交后代不同类型（双体、单体、缺体）出现的比例。
- 2、超倍体：掌握主要的超倍体类型—三体和四体的概念，以及它们在减数分裂时同源联会的情况、形成的配子类型（ $n$  型配子、 $n+1$  型配子等）；能够推算三体基因、四体基因在不同分离方式下（染色体随机分离、染色单体随机分离）自交后代基因型和表现型比例。
- 3、非整倍体的应用：掌握采用单体测验、三体测验来测定基因所属染色体的基本方法并能图解之；了解利用单体、缺体等进行目标染色体替换的方法及在育种上的意义。

# 第七章 遗传工程

## 第一节 遗传工程概述：

掌握遗传工程的基本概念，广义的遗传工程包括细胞工程、基因工程、酶工程和发酵工程，狭义的遗传工程仅指基因工程；了解 4 种遗传工程的主要原理和研究方法。

## 第二节 基因的分离

- 1、工具酶：掌握基因工程中主要工具酶—限制性内切酶（主要是 II 型酶）、DNA 连接酶及反转录酶的基本特点和它们在基因工程中所起的作用；掌握 PCR 反应的基本原理、反应体系组成、每个循环的步骤（变性、退火、延伸）。
- 2、载体：了解重组 DNA 技术的基本过程；掌握作为基因克隆载体需要具备的条件，常用的载体有细菌质粒、噬菌体或病毒，载体通常需要改造后才能应用。

## 第三节 外源基因的导入

- 1、重组 DNA 导入原核生物：了解原核生物遗传转化的几种途径。
- 2、植物表达载体：掌握 Ti 质粒的结构特点特别是理解 T-DNA 对于植物遗传转化的重要作用，了解改造 Ti 质粒的主要原则；了解 Ri 质粒的结构特征。
- 3、外缘基因导入植物：掌握外源基因导入植物的主要转化方法—农杆菌介导法和基因枪法的基本原理及主要步骤。

## 第四节 转基因生物的检测与鉴定

- 1、分子检测：了解常用分子检测方法—如 PCR 检测、Southern 杂交（DNA 水平）、Northern 杂交（RNA 水平）、Western 杂交（蛋白质水平水平）的原理。
- 2、生物学性状鉴定：了解转基因生物学性状鉴定方法（目标性状、标记性状的表达情况以及是否发生其它性状变异等）。

# 第八章 基因组学

## 第一节 基因组学概述

- 1、基因组学的概念：掌握基因组、基因组学的概念，了解不同物种间基因组的差异；掌握 C 值的概念，理解 C 值悖论的含义。

2、基因组学的研究内容：了解基因组学的主要研究内容（结构基因组学、功能基因组学、蛋白质组学）。

## 第二节 基因组图谱的构建

1、遗传图谱的构建：了解分子标记相对于其他标记的优点及主要类型；掌握植物基因组遗传图谱的构建方法（构建作图群体、遗传标记定位、标记间连锁关系分析）。

2、物理图谱的构建：了解绘制物理图谱的意义及主要方法（限制性作图、基于克隆的基因组作图、荧光标记原位杂交和序列标签位点）。

3、基因组测序策略：了解采用鸟枪法和克隆重叠群法进行基因组测序的基本原理。

4、基因组图谱的应用：掌握基因组图谱的重要应用价值，如指导基因组测序、基因定位、基因的克隆和分离、标记辅助选择、比较基因组研究等。

## 第三节 生物信息学

掌握了解生物信息学的基本概念及其重要性；了解基因芯片的概念，主要用于基因型研究和基因表达分析研究。

# 第九章 数量性状的遗传

## 第一节 数量性状的特征

1、数量性状的特征：掌握数量性状的主要特征（即呈连续分布、分离世代不能明确分组，易受环境影响，存在基因型与环境互作）及与质量性状的区别。

2、数量性状的遗传解释：了解多基因假说的要点。

3、超亲遗传：理解超亲遗传的概念及在遗传育种中的应用。

## 第二节 数量性状遗传研究的基本统计方法

掌握平均数、方差、标准差的概念及计算公式。

## 第三节 数量性状的遗传模型和方差分析

1、数量性状的遗传模型：理解模型  $P=G+E$  中每个字母所代表的意思，其中  $G$  又可剖分为  $G=A+D+I$ ， $A$ 、 $D$ 、 $I$  分别代表加性效应、显性效应、上位性效应。

2、表现型变异与基因型变异：理解  $VP=VG+VE$  及  $VP=(VA+VD+VI)+VE$  所表达的含义。

3、常用的几种群体的方差：掌握不同世代群体方差的数学模型（ $P_1$ 、 $P_2$ 、 $F_1$ 、 $F_2$ 、 $F_3$ 、 $B_1$ 、 $B_2$  等世代）。

## 第四节 遗传率的估算及其应用

1、遗传率的概念：掌握遗传率（遗传力）的概念，又分为广义遗传率、狭义遗传率，掌握相应表达公式。

2、遗传率的估算：掌握广义遗传率、狭义遗传率的估算方法。

3、遗传率的应用：了解遗传力对于育种实践的指导作用。

## 第五节 数量性状基因座

了解 QTL 作图的基本原理和主要步骤。

# 第十章 群体遗传与进化

## 第一节 群体的遗传平衡

1、孟德尔群体：掌握孟德尔群体的概念及主要特征，理解群体遗传结构的概念。

2、群体的基因频率和基因型频率：掌握基因频率和基因型频率的概念及估算方法。

3、哈迪-魏伯格定律：理解哈迪-魏伯格定律的要点。

## 第二节 影响群体遗传平衡的因素

了解基因突变、选择、遗传漂变、迁移对群体遗传平衡的影响。

## 第三节 物种的形成

掌握物种的基本概念及物种形成的主要方式（渐变式、爆发式）。