

第 1 章 绪论

作物品种：人类在一定的生态条件和经济条件下，根据人类生产和生活的需要所选育的一定群体，该群体具有相对稳定的遗传特性，群体内的个体间在生物学、形态学及经济性状上的一致性，并与同一作物的其它群体在特征、特性上有所区别。

作物品种的三个基本特性：特异性（Distinctness）、一致性（Uniformity）、稳定性（Stability），简称 DUS。

作物品种的英语名词为 cultivar，不是植物学上的“种”
cultivar 狭义上理解=variety 植物学上译为“变种”，在农学上译为“品种”
凡不是野生而用于商业繁殖或生产栽培的材料都称 cultivar。

进化的三个基本因素：遗传、变异和选择
选择决定了进化的方向；自然进化是自然变异和自然选择的进化
人工进化的方向决定于人工选择
人工选择与自然选择存在不同程度的矛盾

遗传改良在作物生产发展中的作用

- 1、创造新的物种、新的栽培作物；
- 2、现有作物品种的改良。

常规育种的技术特点

- 1、综合多个优良基因，可同步改良农作物的产量、品质、抗性水平；
- 2、育种周期长，工作量大；
- 3、盲目性较大；
- 4、需要育种经验的长期积累

和常规育种相比，基因工程有三大显著优点：

- （1）源于生物的有利基因在人、动物、植物、微生物之间可以进行随机交换。（遗传密码的通用性）
- （2）可以定向改良。
- （3）改良速度快。

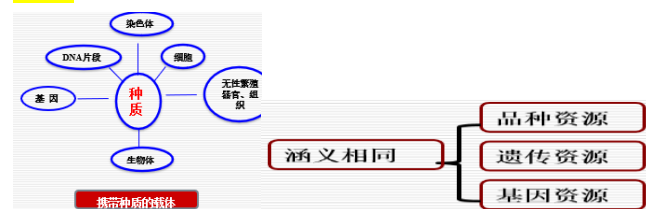
绿色革命代表成就：意大利小麦、墨西哥小麦、菲律宾水稻、美国杂种玉米、中国杂交水稻

第 2 章 种质资源

种质资源在育种上的重要性

种质资源是现代育种的物质基础，是衡量育种水平的重要标志
育种成败的关键,作物育种的突破性成就决定于关键性基因资源的发现和利用（水稻矮化育种、杂种优势利用）
种质资源也是生物学理论研究的重要基础材料
在现有遗传资源中，任何品种和类型都不可能具备与社会发展完全相适应的优良基因；
丰富作物资源遗传多样性是农作物生产的需要
作物育种: 将现存的各种有利基因进行新的重组。

种质：决定生物的遗传性状，并将遗传信息从亲代传递给子代的遗传物质的总称



种质资源(广义)：具有特定种质或基因，可供育种及相关研究利用的各种生物类型

种质资源(狭义)：指用于选育新品种的材料，也称品种资源

合理利用种质资源，可以保护遗传多样性、避免遗传脆弱性

作物起源中心学说——瓦维洛夫

定义：野生植物最先被人类栽培利用或产生大量栽培变异类型的比较独立的农业地理中心。

两个主要特征：基因的多样性、显性基因的频率较高

原生起源中心：作物最初始的起源地

4个标志：①有野生祖先； ②有原始特有类型； ③有明显的遗传多样性；④有大量的显性基因。

次生起源中心：或次生基因中心，当作物由原生起源中心地向外扩散到一定范围时，在边缘地点又会因作物本身的自交和自然隔离而形成新的隐性基因控制的多样化地区

4个特点：①无野生祖先； ②有新的特有类型； ③有大量的变异； ④有大量的隐性基因

遗传变异性的同源系列规律：在一定的生态环境中，一年生草本作物间在遗传性状上存在一种相似的平行现象

根据驯化的来源，将作物分为原生物种和次生物种

原生物种：人类有目的驯化的植物

次生物种：与原生物种伴生的杂草，当其被传播到不适宜于原生物种而对杂草生长有利的环境时，就被人类分离而成为栽培的主体

五谷：稻、黍（黄米）、稷（小米）、麦、菽（大豆）

起源于中国中心的主要农作物有水稻，大豆，稷等。

种质资源按照来源不同可分为本地资源和外地资源；**按照是否经过驯化或改良**，可分为野生植物资源和人工创造出的种质资源；

按照使用目的不同，又可分为抗性资源、优质资源等

（1）按驯化史分类

1.野生近缘种：作物的近缘野生种和有价值的野生植物，包括与作物近缘的杂草。不良性状遗传率高，但具有一般栽培作物欠缺的重要性状，如顽强的抗逆性，独特的品质等。

2.原始栽培类型：是现代栽培作物的原始种或参与种，介于野生种与栽培种之间的中间类型，一般不能称为品种。与杂草共生，有一技之长，但不良性状遗传率高。

3.地方品种（农家品种）：指没有经过现代育种技术改进，曾经只在局部地区内栽培的品种。虽有明显的缺点但具有稀有可利用特性，如特别的抗某种病虫害、特别的品质特性。

4.人工创造的种质资源：育种中间材料、突变体、远缘杂种及后代。材料多具有某些缺点而不能成为新品种。

5.改良品种（主栽品种）：指经过现代育种技术改良过的品种。具有较好的丰产性和较广的适应性。

（2）按亲缘关系分类：初级基因库、次级基因库、三级基因库

种质资源保存的方式

①原位保存（自然保存或原生境保存）：是在原始生态条件下的自然保存，可以保持高水平的遗传完整性。野生近缘种最好采用原位保存。

②离位保存（非原生境保存）：是采集种子和植株部分在人工控制条件下保存种质，是原位保存的有效替代方法。

（1）种植保存：为了保持种质资源的种子或无性器官的生活力，种质资源材料必须每隔一定时间播种一次，称种植保存。

注意两点：①种植条件，应尽可能与原产地相似 ②应尽可能避免或减少天然杂交和人为混杂的机会

（2）贮藏保存：用控制贮藏时的温、湿条件，来保持种质的生活力。

①相对湿度 15%和-20℃以下温度；

②空气中氧气少，二氧化碳多；

③室内黑暗无光照；

④存放贮藏器的贮藏室尽量避免辐射的损害；

⑤种子含水量 4~6%。

（3）离体保存：利用试管保存组织培养物或细胞培养物的方法来有效地保存种质资源材料。

培养物：愈伤组织、悬浮细胞等。

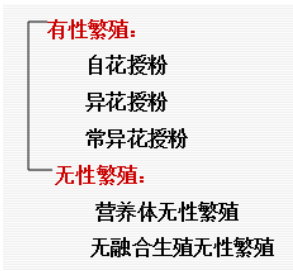
优点：解决不易保存的某些资源的保存，如高度杂合性材料、无性繁殖植物等；

缺点：①需要一定的实验室条件；②须作定期继代培养，增加工作量

（4）基因文库技术（基因保存）：利用分子生物学技术繁殖和保存单拷贝基因的方法。

第3章 作物繁殖方式及品种类型

作物繁殖方式



有性繁殖：凡是由雌、雄配子经过受精结合，形成种子繁衍后代的方式，叫有性繁殖

两性花：又称完全花或者雌雄同花，雌雄蕊都着生于一朵花内。如：稻、麦、棉、白菜型油菜、荞麦等

单性花：又称不完全花，有雌花与雄花之分，即雌、雄蕊分别着于不同的花朵内，有利于异花授粉。

- a). 雌雄同株异花，如：玉米、西瓜等
- b). 雌雄异株，如：菠菜、银杏等

有性繁殖植物的主要授粉方式

1.自花授粉（自交作物）：在植物学中，同一朵花中的花粉传到同朵花的雌蕊柱头上、或同一株的花粉传到同株花的雌蕊柱头上都叫自花授粉，由此引起的受精称自花受精。但是在育种或生产上，将同一品种不同个体之间的授粉也称为自花授粉。

自花授粉植物：又称自交植物，通过自花授粉的方式繁殖后代的植物。其自然异交率<4%。

花器构造及开花习性：雌雄同花、同熟，开花时间较短，有些为闭花授粉。如：水稻、小麦、大麦、大豆等。

2.异花授粉（异交作物）：雌蕊柱头接受异株的花粉授粉称异花授粉，由此而产生的受精称异花受精。

异花授粉植物：通过异花授粉而繁殖后代的植物，其自然异交率>50%

分类：a、两性花：向日葵、白菜型油菜；b、雌雄同株异花：玉米；c、雌雄异株：银杏

3.常异花授粉（常异交作物）：一种植物同时依靠自花授粉与异花授粉两种方式繁殖后代的称常异花授粉植物，这种植物通常以自花授粉为主，异花授粉为辅，是自花授粉向异花授粉过渡的类型，其自然异交率为4~50%。

花器构造及开花习性：雌雄同花，早熟或雌雄蕊不等长，外露，易接受外来花粉，开花时间长，异交率较高。如：棉花、高粱、蚕豆

有利于异花授粉——有蜜腺或有香气；花粉粒轻小，寿命长；花粉发育不良导致雄性不育；自交不亲和；花冠张开后才散粉
有利于自花授粉——清晨或夜间开花，湿度大，昆虫较少活动

闭花授粉：即花冠尚未开放，雄蕊就已散粉，并且完成授粉授精过程，称为闭花授粉，如大麦。

自交不亲和性：是指具有完全花并能产生正常雌、雄蕊及正常雌、雄配子的植物，自交或系内交均不结实或结实极少的特性，包括白菜型油菜、甜菜、向日葵、甘蓝等。通常表现为雌蕊排斥自花授粉，使自花的雄配子在受精的不同阶段受阻。

自交不亲和系：具有自交不亲和性的植物品种(系)

雄性不育性：植物雌蕊正常而不能产生花粉或不能产生有功能的雄配子（产生的花粉败育）的特性。杂种优势利用育种工作，利用雄性不育性可免去人工去雄工作，获得大量杂交种，

雄性不育系：具有雄性不育性的植物品种(系)。

细胞核雄性不育：受细胞核基因控制，并且多数受隐性基因控制，少数受显性基因控制。

细胞质雄性不育性（核—质互作型雄性不育性）：由细胞质中与细胞核中控制雄花育性的基因共同作用决定。

作物天然异交率的测定：选用遗传简单的、由单基因控制的性状作为标志性状。选具隐性性状的品种作母本，用具纯合显性性状的另一品种作父本。按父、母本成间行或环绕式种植，任其自由授粉，从母本植株上收获F1种子，统计F1群体中显性性状个体百分率，即为自然异交率。

无性繁殖：凡不经过两性细胞受精过程的方式繁殖后代的方式统称为无性繁殖。

1、营养体繁殖：用种子以外的营养器官进行繁殖。由营养体繁殖的后代称营养系或无性系—（克隆）clone。许多植物的植株营

养体部分都具有再生繁殖能力，如：甘薯——块根、蔓；马铃薯——块茎；洋葱——鳞茎

2、无融合生殖：不经过正常受精和两性配子的融合过程而形成种子以繁殖后代的方式。

类型：（1）单倍体无融合生殖（简称单性生殖）：a、孤雌生殖；b、孤雄生殖；c、单倍体无配子生殖

（2）二倍体无融合生殖：a、二倍体孤雌生殖；b、二倍体无配子生殖。

（3）不定胚生殖

自交的遗传效应

（1）自交使纯合基因型保持不变

（2）自交引起杂合基因型的后代发生性状分离并逐渐趋向纯合

（3）自交引起杂合基因型的后代生活力衰退。杂合基因型经自交后，后代生活力衰退，称为自交衰退。

分离群体自交各世代中纯合体数目的比率： $X_n = (1 - 1/2)^n \times 100\%$ （其中 r 为自交代数，n 为基因对数）

自花授粉作物和常异花授粉作物的基因型

自花授粉作物：个体基因型纯合，品种群体内个体间基因型同质，群体表现型整齐一致。

常异花授粉作物 3 类基因型：①品种基本群体的纯合同质基因型（为主）；②杂合基因型；③非基本群体的纯合基因型（极少）。

异交的遗传效应

（1）异交形成杂合基因型

异交是指由基因型不同的两亲配子的受精结合，所产生的后代基因型是杂合的，双亲的遗传差异越大，杂种的杂合程度愈高。

（2）异交增强后代的生活力。

一般基因型的杂合程度越高，杂种优势越强。

异花授粉作物的基因型

个体基因型高度杂合、个体间基因型异质，是一个遗传基础复杂而又保持遗传平衡的异质群体。

遵循哈代——温伯格平衡定律：在随机交配的方式下，如果基因频率不发生改变，不管亲本的基因型频率如何，经过一个世代，基因型频率即可达到平衡。

作物的品种类型及其特点

特异性是指本品种具有一个或多个不同于其他品种的形态、生理等特征；

一致性是指品种群体内个体间基因型相同，性状整齐一致，能指出品种内植株间一些特异性状的变异；

稳定性是指繁殖或再组成本品种时，品种的特异性与一致性能保持不变。

1、自交系品种：又称纯系品种，是指包括从突变中及杂交组合中经过系谱法（连续多次自交和单株选择）育成的同质的、基因型纯合的同质纯合群体。

特点：个体纯合，群体同质

纯系三大基本特征：稳定性、整齐性和退化性。

自交作物自交退化轻微，异交作物自交退化强烈。因此自交作物的纯系品种一般可在生产上直接应用，而异交作物的纯系一般只作为亲本提供配制杂交种利用。

育种特点

[1]自花授粉加单株选择的育种方法

基因型纯合并且性状整齐一致是对自交系品种的基本要求。

[2] 创造丰富的遗传变异并在性状分离的大群体中进行单株选择，多中选优，优中选优。

自交系品种实际上包括了**自花授粉作物、常异花和异花授粉作物的纯系品种**

水稻、小麦、大麦等自花授粉作物和常异花授粉作物的大多数品种

异花授粉作物品种，如**玉米的自交系**，**高度纯合并且具有相同遗传背景**

2、杂交种品种：是指在严格选择亲本和控制授粉的条件下生产的各类杂交组合的 F1 植株群体。

遗传特点：个体杂合，群体同质

杂交种三个特征：整齐性；只可利用 F1，需年年制种；杂种优势。

育种特点：基因型杂合，性状相对整齐一致和具有较强的杂种优势是杂交种品种的基本要求。

- (1) 杂交种品种的选育包括自交系育种和杂交种育种两个程序，关键问题是自交系间配合力的测定
- (2) 对影响亲本繁殖和配制杂交种产量的性状加强选择
- (3) 杂交种的生产需建立专门的生产基地和供销体系

杂交种品种主要是单交种，群体是由基因型同质但杂合的一群植株所组成--同质杂合群体

3、异质品种（自花授粉作物）：栽培用种内部由几个不同的纯合基因型个体所组成的品种称异质品种。

群体特点：个体纯合，群体异质（自花授粉作物）

优点：防止病虫害、适应多变环境、降低单一品种缺陷等。

包括：(1) 近等基因系多系品种；(2) 自花授粉作物的杂交合成群体；(3) 混合品种

4、群体品种（异花授粉作物）：是由许多杂合基因型个体组成的栽培群体。

群体特点：个体杂合，群体异质（异花授粉作物）

包括：(1) 异花授粉作物的自由（开放）授粉品种 (2) 综合品种

异质品种和群体品种的育种特点

- [1]使群体具有广泛的遗传基础和基因型的多样性。
- [2]使群体能够保持广泛的遗传基础和基因型的多样性，以尽可能大的随机样本保存群体。

5、无性系品种：是由一个无性系或几个遗传上近似的无性系经过营养器官的繁殖而成的品种。无性系的基因型与表现型均与母体相同。

群体特点：个体纯合（自花授粉）或杂合（异花授粉），群体同质。

育种特点：(1) 利用无性系固定优良性状和杂种优势；(2) 利用芽变，培育新品种

群体	个体	
	纯合	杂合
同质	自交系品种 (纯系品种) 无性系品种 (自花授粉)	杂交种品种 无性系品种 (异花授粉)
异质	异质品种 (自交作物) : <ul style="list-style-type: none">•近等基因系多系品种•自交作物的杂交合成群体•混合品种	群体品种 (异交作物) : <ul style="list-style-type: none">•异交作物开放授粉品种•综合品种

第4章 育种目标

育种目标: 对所育成品种的要求,指在一定地区的自然、耕作栽培及经济条件下,所要育成的新品种应具备的一系列优良性状的指标。

现代农业对作物品种的要求: 高产、稳产广适、优质、高效、生育期适宜、适应机械化。

一、高产——育种首要目标

1、产量的形成

(1) 作物的产量潜力: 在最理想条件下栽培所获得的最高产量。

(2) 生物产量和经济产量: 生物产量是作物光合作用积累的总干物质,包括根、茎、叶、花、果实。经济产量只是生物产量的一部分。生物产量转化为经济产量的效率称为经济系数或收获指数。

(3) 作物产量的构成因素

谷类作物(水稻): 单位面积穗数×每穗实粒数(颖花数×结实率)×千粒重

棉花: 单位面积株数×每株结铃数×铃重×衣分

大豆、油菜: 单位面积株数×每株荚数×每荚粒数×粒重

(4) 高产品种的主要特征特点

①繁茂性好: 足够的生长量,源足、库大、流畅;

②株型好: 株型紧凑,茎叶受光姿态好,个体与群体协调,植株与植株群体能充分利用光能,保证有充足的光合产物向果实输送;

③株高和生育期适中: 既有一定生长量,又能抗倒伏;

④不早衰: 根系发达,后期功能叶片多。

2、高产育种策略

(1) 株型育种

通过塑造作物品种在个体和群体水平上的良好受光姿态,集优良形态特征和优良生理特性于一体,使之获得最高的光能利用率,并将光合产物最大限度的输送到子粒里去,通过提高收获指数而提高作物产量。

①矮秆育种: 通过降低植株的高度,增加密度,降低茎秆所占比重,从而提高收获指数,提高产量。矮秆育种和理想株型育种使作物群体的叶面积指数(LAI)和收获指数已有很大提高。

②丛化育种: 苗期生长旺、分蘖快,后期株型挺拔,集散度适中。

③直立穗型理想株型育种: 穗颈直立、穗直立或略弯

④新株型育种与超级稻

⑤袁隆平超高产杂交稻株型

⑥巨型稻

(2) 杂种优势利用

(3) 高光效育种

通过提高作物本身的光合能力和降低呼吸消耗的指标而提高作物产量的育种方法。

经济产量=(光合面积×光合时间×光合效率-呼吸消耗)×经济系数

C4植物光呼吸低。这类作物主要选择光合能力强的基因型。

C3植物光合强度较低,光呼吸高。这类作物主要筛选CO₂补偿点低、光呼吸低的高光效品种。

将C4植物高光效基因转入C3植物。

二、优质: 是指人们在食用(营养、口感偏好性)或使用过程、加工过程(损耗小,产出高)、营销过程(外观好)中对农作物品种质量、安全性、商品性的具体要求。不同作物对品质有不同的要求。

1、谷类作物

水稻: 加工品质、外观品质、蒸煮品质、食用品质、营养品质

小麦: 面包小麦,饼干小麦,馒头面条

大麦: 饲用品质,啤酒品质

2、油料作物

要求食用油中油酸、亚油酸的含量高，它们是人体中必需的脂肪酸。亚麻酸、花生酸、芥酸含量低。

3、纤维作物

棉花的品质主要是加工品质。棉花纤维的长度、强度、成熟度、细度、整齐度等。

三、稳产广适：是指作物的品种在推广的不同地区和不同年份间的产量变化幅度较小，在环境条件多变的条件下能够保持均衡的增产（或不显著减产）。决定品种的推广面积和使用寿命

1、对病、虫害的抗、耐性；2、抗旱耐瘠；3、抗倒伏

4、适应性：指作物品种对生态环境的适应范围及程度。

四、适合的生育期

生育期与产量呈明显的正相关。

考虑当地无霜期的长短、前后茬衔接，既能充分利用当地的自然生长条件，又能正常成熟，在不影响后茬正常播种和本茬正常成熟的前提下，尽可能延长生长期，充分利用光能。

五、适应机械化

农业生产规模和效益化的需要

农业人口城镇化的需要

农村土地流转的需要

制定育种目标的原则

一、适应国民经济的需要和生产发展的前景

二、明确当地现有品种有待提高和改进的主要性状

三、育种目标需具体化且切实可行

四、考虑不同类型品种的合理搭配

五、短期目标与长期目标相结合

第五章 引种与选择育种

引种（狭义）：从生产需要出发，从外地区或外国引进作物新品种，通过适应性试验，直接在本地区或本国推广种植。

引种（广义）：泛指从外地区和国外引进新植物、新作物、新品种以及为育种和有关理论研究所需要的各种遗传资源材料。

引种意义：1、引种使作物向新区发展；2、引种可较快的促进作物生产；3、引种可促进育种工作的发展

生态因素：作物生存和繁殖环境中对作物的生长发育有明显影响的和直接为作物所同化的因素。

生态环境：各种生态因素相互影响、相互制约，通过其复合体共同对作物生长发育起作用,这样的复合体称为生态环境。

生态地区或生态区：对于一种作物具有大致相同生态环境的地区。

生态适应性：各种作物、各种品种类型对一定的生态环境表现生育(生长和发育)正常的反应。

作物生态类型：具有相似生态适应性的品种类群。

作物的发育特性：

（1）感温性：发育对温度的要求严格，生长对温度的要求宽松。一般来说，温度升高能促进生长发育。有些作物类型的发育需要一定的低温诱导。

（2）感光性：a、一般而言，光照充足，有利于作物的生长。B、但在发育上，不同作物、不同品种对光照的反应是不同的。

（3）基本营养生长性：即使在最适的温度和光照条件下，作物品种也必须经历一个必须的最短的营养生长期，才能进入生殖生长，开始幼穗分化。

作物对温、光反应的类型

低温长日性作物：起源于高纬度地区，低温长日有利于发育，通过感光阶段要求日照时数在12h小时以上。（夏熟作物）

高温短日性作物：起源于低纬度地区，高温短日有利于发育，通过感光阶段要求日照时数在12h小时以下。（秋熟作物）

中间型作物：对日照长短要求不严，光照反应不敏感。

气候相似论：德国 迈尔，地区之间，在影响作物生产的主要气候因素上应尽可能相似，引种才有可能成功

影响引种成功的因素

(1) 气候因素:

- a、温度: 不同地区温度条件不同, 一般高纬度地区的温度低于低纬度地区, 高海拔地区的温度低于平原地区
- b、光照: 日照长短因纬度和季节而变化。通常北半球, 北长南短, 夏长冬短。

(2) 品种因素: 不同作物、不同生态类型品种的光温反应不同。

(3) 其他环境因素: 栽培水平、耕作制度、土壤类型

引种规律

1、简述小麦和水稻北种南引以及南种北引的引种规律

小麦:

- [1]. 北种南引: 生育期延长, 甚至不开花, 宜引早熟品种。
- [2]. 南种北引: 生育期缩短, 春季易受冻害, 生长量缩小, 难获高产, 宜引迟熟品种, 并要求抗寒性要好

水稻:

- [1]. 北种南引: 生育期缩短, 生长量减少, 产量下降, 宜引迟熟品种。
- [2]. 南种北引: 生育期延长, 生长量增加, 甚至不开花, 宜引早熟品种。

低温长日

冬播区的春性品种引到春播区作春播用, 有的可以适应。春播区的春性品种引到冬播区冬播, 有的因春季的光照不能满足而表现迟熟, 结实不良, 有的易受冻害。

高海拔地区的冬作物品种往往偏冬性, 引到平原地区往往不能适应。而平原地区的冬作物品种引到高海拔地区春播, 有适应的可能。

高温短日

高海拔引至低海拔: 一般生育期缩短, 有一个能否高产的问题。

低海拔引至高海拔: 一般生育期延长, 有一个能否安全成熟和抗寒的问题。

引种的基本步骤

- 1、引种计划的制定和引种材料收集
- 2、引种材料的检疫
- 3、引种材料的试验鉴定和评价 ① 观察试验; ② 品种比较试验和区域试验; ③ 栽培试验

选择育种: 对现有品种中出现的自然变异进行性状鉴定, 选择并通过品系比较实验, 区域实验和生产试验, 培育农作物新品种的育种途径。

纯系: 遗传一致而且可将这一致性传递给后代的品系。

纯系学说的中心论点

- ① 群体内(异质纯合或异质杂合) 选择有效;
- ② 纯系内(同质纯合) 选择无效;
- ③ 选择只是挑出变异, 而不能产生新的变异;
- ④ 纯系是相对稳定的, 又是可变的。

选择育种的原理

“纯系学说” 是自花授粉作物纯系育种的重要理论基础之一。它把变异分成可遗传的变异和不可遗传的变异(即环境的变异)。

作物品种自然变异的原因(选择育种利用的变异)

- (1) 自然异交
- (2) 自然突变
- (3) 新育成品种内的剩余变异(彷徨变异)

选择的基本方法

- (1) 单株选择 (更适合于自花授粉作物) (2) 混合选择(更适合于异花授粉作物)【一次混合选择、多次混合选择与群体改良】

鉴定的作用和方法

- ①直接鉴定和间接鉴定
- ②田间鉴定和实验室鉴定
- ③自然鉴定和诱发鉴定
- ④当地鉴定和异地鉴定。

选择育种的程序（流程）

（一）纯系育种程序：纯系育种或称系统选择育种，是通过单株选择、株行试验、品比试验到新品种育成的一系列过程，是自花授粉作物常用的一种选择育种方法。

1、选择优良变异的单株

选择的方法：

- （1）选株对象（地方品种、推广品种、引进品种）
- （2）选株标准（系统育种与良种繁育有区别）
- （3）选株的田块（保持原品种特点、生长正常一致的田块）
- （4）选株数量（最少选几十株）
- （5）选株的时间（花期预选，成熟期复选，室内考种决选）

2、株行比较试验

株行试验的要求：

- （1）统一小区规格：密度一致，形状一致
- （2）环境条件要求一致：地力均匀，肥水一致，田管正常，加设保护行。
- （3）每隔一定数目的株行种植对照，对照可以是原品种或推广良种。
- （4）系统观察、记载，比较其差异，选择优行，进行测产。

3、品系比较试验

当选的优良株行种子分别种成小区，并设置重复，每重复设置对照小区。经鉴定和测产，超过对照的优良小区的种子可作为品系提供参加区域试验和生产试验。

4、区域试验

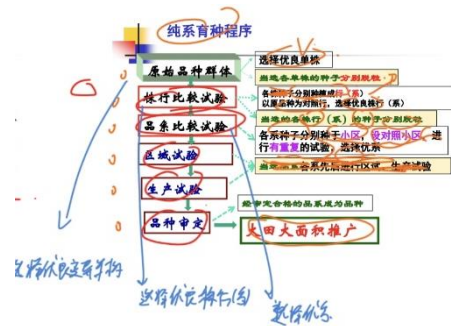
5、生产试验

6、品种审定与推广

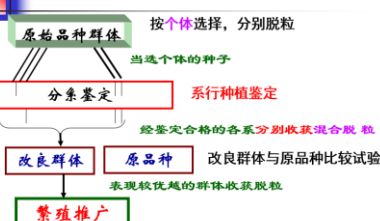
（二）混合选择育种程序



（三）集团混合选择育种程序



（四）改良混合选择育种程序



两种选择育种方法的比较

均采用了单株选择，不同点在于：

- (1) 纯系育种仅仅是利用其中一种最优基因型，而混合选择育种是利用其中一组（套）/多种基因型。
- (2) 纯系育种采用了单株后代的分别鉴定，而混合选择育种则不经过单株后代的分别鉴定，改良混合选择育种则是纯系育种与混合选择育种的一种结合。

第 7 章 回交育种

轮回亲本：又称受体亲本，用于多次回交的亲本，也是有利性状（目标性状）的接受者。

非轮回亲本：又称供体亲本，第一次杂交时应用的亲本，也是目标性状的提供者。

第 8 章 远缘杂交育种

远缘杂交：不同种、属或亲缘关系更远的植物类型间进行的杂交。

类型：亚种间的杂交（亚远缘杂交）：如籼稻×粳稻等；种间杂交：如普通小麦×硬粒小麦；属间杂交：如玉米×高粱
另外还有不同科、纲植物间杂交，难度大。

远缘杂交重要性（意义）：

- 一、培育新品种和种质：打破物种间的界限，人为地促进不同物种间基因的渐渗和交流
- 二、创造新作物类型：导入不同种、属的染色体组
- 三、创造异染色体系：导入或置换某个异源染色体或染色体片段，创造异附加系、异替换系、易位系等，更好地利用异源物种的有利性状，改良现有品种。

(1) **异附加系：**在某物种染色体组的基础上，增加数量不等的异源染色体。为非整倍体。

单体附加系：附加一条外源染色体的个体。

二体附加系：附加一对外源染色体的个体。

双单体附加系：附加二条不同的外源染色体。

特点：染色体数目不稳定，可用于创造异替换系和易位系。

(2) **异置换系：**物种的一对或几对染色体被另一物种的染色体所取代

特性：染色体数目未变

(3) **易位系：**某物种的一段染色体与其它物种的染色体段发生交换。

特点：导入有用基因的染色体片段、排除不利基因的染色体片段;细胞学和遗传学特性更稳定更平衡;可直接应用于生产

四、诱导单倍体：远缘花粉诱导孤雌生殖；远缘杂种产生单倍体

五、利用杂种优势：(1) 利用远缘物种的细胞质差异发掘细胞质雄性不育系

(2) 远缘、亚远缘杂交也可直接利用其杂种优势。

(3) 体细胞杂交产生核质杂种。

六、研究生物的进化

杂交不亲和性：远缘杂交后，雌雄配子不能受精结合形成合子，即远缘杂交的不亲和性，或不可交配性。

原因：(1) 双亲受精因素的差异：生理差异、花器结构差异 (2) 双亲基因的差异 控制可交配性基因；基因互补的致死基因

克服方法：(1) 亲本选择与组配；(2) 染色体预先加倍法； (3) 桥梁（媒介）法；(4) 特殊的授粉方法；

(5) 外源激素处理；(6) 柱头手术和子房受精；(7) 植物组织培养。

杂种夭亡和不育：即使雌雄配子受精结合形成合子，但合子往往不能进一步发育成正常、完整的胚，后代不能完成正常的生活史，或者合子胚能够正常发育成成熟的个体，但个体育性不正常，不能繁衍后代。

具体表现：不正常、不完整的胚和种子；不正常的后代

原因：(1) 核质互作不平衡 (2) 染色体不平衡 (3) 基因不平衡 (4) 组织不协调

克服方法：(1) 幼胚的离体培养 (2) 杂种染色体加倍法 (3) 回交法

(4) 延长杂种的生育期，恢复生殖机能及育性 (5) 嫁接法。

远缘杂种后代的分离与选择

分离特点：分离规律不强；分离和生殖类型丰富，并有向两亲分化的倾向；分离世代长、稳定慢

远缘杂种后代分离的控制：F1 染色体加倍、回交、诱导单倍体、诱导染色体易位

选择技术：杂种早代大群体、放宽早代选择的标准、灵活地应用选择方法

第 9 章 倍性育种

倍性育种：是以人工诱发植物染色体数目发生变异后所产生的遗传效应为基础的育种技术。包括单倍体育种和多倍体育种。

单倍体育种：利用染色体数减半；

多倍体育种：利用染色体数加倍；

此外，在品种改良也可利用非整倍体（如单体、缺体、三体等），作为特殊的育种材料。

染色体组：一个属内各个种所特有的维持其生活机能最低限度数目的一组染色体叫做染色体组。一个染色体组是染色体组成的基本单位，常用英文大写字母表示。

染色体基数：每个染色体组所含有的染色体数称为染色体基数 (x)，不同属的染色体基数不同。

双倍体：含有孢子体染色体数的个体

单倍体：含有配子体染色体数的个体

一倍体：只含有一个染色体组的个体 (X)

二倍体：含有二个染色体组的个体 (2X)

多倍体：是指体细胞中有 3 个或 3 个以上染色体组的作物个体

倍半二倍体：是一种异源多倍体的奇数染色体数目变异，其染色体数目是个体或细胞含有其中一个亲本的全部染色体，另一个亲本的半数染色体

双二倍体：指具有不同染色体组各二套的异源多倍体。

同源多倍体：含有 2 组以上来源相同的染色体组的个体称为同源多倍体

常见：同源三倍体（高度不育）、同源四倍体

特点：细胞增大；常导致育性的降低；减数分裂时形成多价体，导致染色体行为不正常，从而形成不育配子。

异源多倍体：由 2 个或 2 个以上来源不同的染色体组所组成的多倍体称为异源多倍体。异源多倍体是由不同种、属间个体杂交得到的 F1 经染色体加倍而成，染色体组来源于两个或两个以上二倍体的物种。

常见：异源四倍体、异源六倍体

大多数异源多倍体的育性正常

植物体细胞染色体数目加倍途径：1、合子染色体数目加倍；2、分生组织染色体加倍；3、不减数配子的受精结合

多倍体分成同源多倍体、异源多倍体、同源异源多倍体、节段异源多倍体等多种类型。育种上主要同源多倍体和异源多倍体。

人工诱导产生多倍体的途径

1. 体细胞有丝分裂时，染色体已复制而细胞未分裂→多倍性细胞→多倍体；

2. 减数分裂时同源染色体未向二极分开形成未减数的配子→二倍性生殖细胞融合→多倍体；

(一) 物理因素诱导 电离辐射、非电离辐射

(二) 化学因素诱导多倍体 秋水仙素 作用机理：它能特异地与细胞分裂相关蛋白分子结合抑制纺锤丝的形成，但不影响染色体的复制，因此复制的染色体不能向细胞的两极分开，使细胞中的染色体数目加倍而形成多倍体。

(三) 生物因素诱导 胚乳培养、体细胞杂交

多倍体育种的意义

① 利用染色体加倍的剂量效应，增大作物的营养器官或果实；

- ② 通过异源多倍体克服远缘杂交的困难（杂交不实、杂种不育）；
- ③ 遗传桥梁：不同倍数性植物间或种间的遗传桥梁，是进行基因转移的有效手段。

多元单倍体：由异源多倍体产生的单倍体，其体细胞中有几个染色体组。

单倍体产生的途径

一般是由不正常的受精过程产生的，即由孤雌生殖、孤雄生殖、无配子生殖等方式产生的。

（一）组织和细胞离体培养

1.花药（花粉）离体培养：这是目前人工获得单倍体最简单有效的方法。 2.未授粉的子房（胚珠）培养

（二）远缘杂交 通过不同种、属间作物杂交来诱发孤雌生殖

（三）染色体消失

（四）异质体

（五）孪生苗（双生苗）一粒种子上长出的2株或多株苗称为孪生苗（双胚苗）或多胚苗。

（六）半配合生殖 精核和卵核各自独立分裂，并发育成胚，形成代表父本和母本性状的嵌合体

（七）辐射诱导

（八）化学药物诱导

单倍体在育种上的应用价值：1、缩短育种年限 2、克服远缘杂交的困难；3、提高诱变育种的效率 4、合成育种新材料

单倍体育种的主要步骤：1、诱导材料的选择 2、单倍体材料的获得 3、单倍体材料染色体加倍 4、二倍体材料后代的选择

第 10 章 杂种优势利用

杂种优势：两个或几个遗传特性不同的亲本杂交产生的杂种第一代，在生长势、生活力、抗逆性、产量、品质等方面超过其亲本的现象。

杂种优势度量：

1、中亲优势（或平均优势、相对优势）：是指杂
交种的某一性状的平均值与双亲（ P_1 和 P_2 ）同一
c 性状平均值差数除以双亲平均值。

$$\text{中亲优势hm (\%)} = \frac{F_1 - (P_1 + P_2) / 2}{(P_1 + P_2) / 2} \times 100$$

3、超标优势（over—standard heterosis）又称
对照优势、竞争优势：指杂交种 F_1 的某一性状的
平均值与当地推广品种（CK）同一性状的平均
值差数除以CK平均值。

$$\text{超标优势 (\%)} = \frac{F_1 - CK}{CK} \times 100$$

杂种优势的遗传假说

（一）显性假说

杂交种 F_1 集中了控制双亲有利性状的显性基因，每个基因都产生完全显性或部分显性效应，由于双亲显性基因的互补作用，从而产生杂种优势。

（二）超显性假说

杂合等位基因间的互作胜过纯合等位基因的作用，杂种优势由双亲基因型的异质结合所引起的等位基因间的相互作用的结果。

两种假说的共同点：都承认杂种优势的产生是源于杂种 F_1 等位基因和非等位基因间的互作，都认为互作效应的大小和方向是不同的，从而表现正向或负向的中亲优势、超亲优势。

两种假说的不同点：主要是基因互作方式的不同。

2、超亲优势：指杂交种 F_1 的某一性状的平均值与高值(或低值)（HP or LP）亲本的同一性状平均值差数除以高亲（或低亲）平均值。

$$\text{超亲优势 (\%)} = \frac{F_1 - HP(\text{或LP})}{HP(\text{或LP})} \times 100$$

4、杂种优势指数（index of heterosis）：是指杂交种 F_1 某一性状的平均值与双亲同一性状平均值的比值。

$$\text{杂种优势指数 (\%)} = \frac{F_1}{(P_1 + P_2) / 2} \times 100$$

（三）染色体组—胞质基因互作模式（核质互作模式）

基因组间互补可能包括细胞核与叶绿体、线粒体基因组的互作和互补，从而产生杂种优势。

杂种优势利用的基本条件

- 1、有强优势的杂交组合——最基本的条件
- 2、有纯度高的优良亲本品种或自交系——强优势得以表达的条件
- 3、亲本（母本）有较好的异交结实性——杂种优势应用于生产的条件
- 4、繁殖与制种工序简单易行——杂种优势应用于生产的条件

杂种优势利用的方法（产生杂种优势的途径？）

- 1、人工去雄生产杂种种子

人工去雄是用人工直接除掉母本的雄花序或除去两性花中的雄蕊。

- 2、化学杀雄生产杂种种子

化学杀雄是选择对雌雄配子有选择性杀伤作用的化学药剂，在花粉发育雄配子对药剂反应最敏感的时期喷施，从而抑制花粉正常发育，使花粉败育，达到杀雄目的。

- 3、利用自交不亲和性生产杂种种子

花期不亲和——制种。 蕾期亲和——剥离授粉繁殖。

- 4、利用雄性不育性生产杂种种子
- 5、利用标志性状生产杂种种子
- 6、F₂剩余杂种优势的利用

杂种品种类型

按双亲亲缘关系远近分	按亲本类型分	按照杂交方式分
品种间杂交种 （自花授粉作物）	品种间杂交种 （异花授粉作物）	单交种
种间、亚种间杂交种	顶交种 （1个自交系×多个品种）	三交种
	自交系间杂交种	双交种
	雄性不育杂交种	综合杂交种
	自交不亲和系杂交种	质核杂种

亲本自交系的选育对杂种亲本的基本要求

- 1、基因型纯合，表型整齐一致
- 2、具有较高的一般配合力性状
- 3、具有优良的农艺和产量
- 4、具有较好的制、繁种特性

选育自交系的原始材料

- （1）地方品种和推广品种

一环系：从品种群体（选择育种）和品种间杂交种后代（杂交育种）选育的自交系

- （2）各类自交系杂交种

二环系：从自交系间杂交种选育的自交系

- （3）综合品种和人工合成群体

自交系的选育方法（系谱法）

- (1) 人工套袋自交
- (2) 自交系农艺性状的选择

自交选择的代数：异花授粉作物一般连续套袋自交 6—7 代，常异花授粉作物一般要求连续自交 4—5 代。

- (3) 配合力测定

一般配合力 (general..., GCA)：是指一个被测自交系和其它自交系组配的一系列杂交组合在某个数量性状上的平均表现。

特殊配合力 (special combining ability, SCA)：是指两个特定亲本系所组配的杂交种某个数量性状上的表现（产量水平）。

3×5试验15个F1的平均产量以及一般配合力和特殊配合力

自交系	B1	B2	B3	B4	B5	平均	GCA
A1	4.20 (-0.39)	4.85 (0.11)	3.75 (0.16)	4.40 (0.16)	4.60 (-0.04)	4.36	-0.01
A2	4.95 (-0.06)	5.10 (-0.06)	3.60 (-0.41)	4.85 (0.19)	5.40 (0.34)	4.78	0.41
A3	4.65 (0.45)	4.30 (-0.05)	3.45 (0.25)	3.50 (-0.35)	3.95 (-0.30)	3.97	-0.40
平均	4.60	4.75	4.25	4.25	4.65	4.37	
GCA	0.23	0.38	-0.12	-0.12	0.28		0.00

SCA: $-0.39=4.20-(4.36+4.37)-(4.60+4.37)-4.37$
或者 $-0.39=4.20-4.37-(-0.01)-0.23$

不同亲本配合力类型应用价值比较

亲本配合力类型	GCA效应	SCA方差	应用价值	配组情况
I	大	大	最具应用价值	可选配突出组合
II	大	小	有一定价值	一般配组均较好
III	小	大	有一定价值	可选配较好组合
IV	小	小	无应用价值	难选配较好组合

测交：测定自交系配合力所进行的杂交

测验种或测验亲本：测交所用的（一系列）共同亲本。

测交种：测交所得后代。

配合力测定

测定时期

- (1) 早代测定：S1~S2 时测定。(2) 中代测定：S3~S4 时测定。用得较多的测定方法。(3) 晚代测定：S5~S6 时测定。

测定方法

- (1) 顶交法
- (2) 双列杂交法（也称互交法或轮交法，自交系既是测验种又是被测系，可计算一般/特殊配合力）
- (3) 多系测交法（最常用，测验种：几个优系/骨干系）

杂种品种的亲本选配原则

- 1、亲本配合力要高
- 2、双亲亲缘关系较远
 - (1) 地理远缘
 - (2) 血缘较远
 - (3) 类型和性状差异较大
- 3、双亲性状综合性状良好且互补
- 4、亲本自身产量高，花期相近，易于授粉

第十一章 雄性不育及其杂种品种的选育

质核互作雄性不育：受细胞质不育基因和对应的细胞核不育基因共同控制的雄性不育性。

不育系繁殖：不育系 S(rr) × 保持系 N(rr) → 不育系 S(rr)

杂交种制种：不育系 S(rr) × 恢复系 N(RR)或 S(RR) → F1: S(Rr)

质核互作雄性不育性特点：

- 1、胞质不育基因的多样性与质-核育性基因的对应性

不同质核基因材料间的恢保关系

不育系	保持系	恢复系	杂交种
S1N2 (r1r1R2R2)	N1N2 (r1r1R2R2)	N1N2 (R1R1r2r2)	S1N2 (R1r1R2r2)
N1S2 (R1R1r2r2)	N1N2 (R1R1r2r2)	N1N2 (r1r1R2R2)	N1S2 (R1r1R2r2)

2、孢子体不育和配子体不育

(1) 孢子体不育：是指花粉的育性受孢子体（植株、母体）基因型所控制，而与花粉（配子体）本身的基因型无关的不育类型。

(2) 配子体不育：是指花粉的育性直接受雄配子体（花粉）本身的基因型所决定的不育类型。

3、单基因不育和多基因不育

单基因不育性：是指1对或2对核内主基因与对应的不育胞质基因决定的不育性。

多基因不育性：是指由2对以上的核基因与对应的不育胞质基因共同决定的不育性。

细胞核雄性不育遗传

1、隐性核雄性不育：与细胞质无关，找不到保持系

2、显性核雄性不育：杂合基因型表现不育，不能用来生产杂交种

3、环境敏感核雄性不育

光（温）敏核不育性：雄性不育性受隐性核基因控制而与细胞质无关，其育性的表达主要受日长（或温度）调节，在长日照（较高温）条件下，表现不育，可以用作杂交制种，在短日照（较低温）条件下逐步恢复育性，能自交结实繁殖。

光敏核不育系：具有光敏核不育性的品系称为光敏核不育系（用S表示）。由于可以一系两用，故又称为两用系。

光敏不育系的育性最敏感的时期为花粉母细胞形成期。

温敏不育系的育性最敏感是减数分裂期。

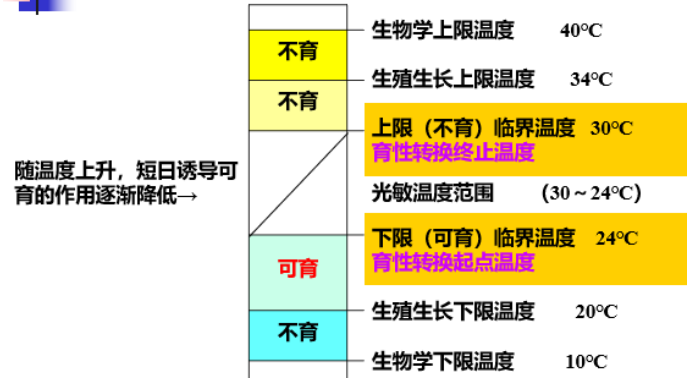
可育临界温度高的称高温敏不育系。可育临界温度低的称低温敏不育系。

育性转换过程中日长和温度均有明显作用的不育系称为光温（或温光）互作型不育系。

育性转换主要受控于日长的不育系称为光敏不育系。

育性转换主要受控于温度的不育系称为温敏不育系。

e、光敏核不育水稻育性转换的光温作用模式



光温敏不育系配制杂种品种的优越性与缺陷

优点：

- a. 配组自由，可以充分挖掘品种间的杂种优势；
- b. 一系两用，简化繁殖制种程序，降低种子成本；
- c. 避免不育细胞质的负效应。

缺陷：繁殖、制种受到一定温、光条件的制约。

雄性不育的花粉败育特征

花粉发育通常可分为花粉（小孢子）母细胞形成期，花粉母细胞减数分裂期，单核花粉期，二核花粉期，三核花粉期。

根据败育时期不同，败育花粉可分为：

- 1、无花粉型（前两期发生败育）
- 2、单核败育型（典败）
- 3、二核败育型（圆败）
- 4、三核败育型（染败）

不育系和保持系关系：不育系是由保持系转育而来的，异质同核，除在雄性的育性上不同外，其它的特性、特征几乎完全一样。

雄性不育系：雄性器官退化或异常，不能产生正常花粉，自交不结实，而雌性器官正常，接收其它外来花粉可受精结实的稳定品系称雄性不育系。（A）

不育系的选育标准：

- （1）不育性彻底，花粉不育度>99.5%，不育株率100%，自交不结实；
- （2）不育性稳定，不因环境变化和多代回交而改变；
- （3）雌性器官发育正常，接受可育花粉能正常结实；
- （4）可恢复性好；
- （5）综合性状优良一致，且与保持系相似。

不育系选育的步骤

1、获取不育株

- （1）通过远缘杂交、选不同地理距离及不同生态类型品种杂交，获取不育株。
- （2）也可利用自然突变和人工诱变获得不育株。

2、回交转育不育系

然后根据核置换原理，用目标亲本（轮回亲本）作父本与不育株杂交并连续多代回交，直至各基本性状与目标亲本同型，且不育性稳定，即育成不育系。原目标亲本即是该不育系的保持系。

不育系选育需注意的问题

- 1、转育前，要对转育对象（目标亲本）进行配合力测定（可以是非正规的测定方法），以保证转成的不育系具有实用价值，否则劳而无获。
- 2、转育过程中，若出现开花习性明显变劣，应予丢弃不再继续转育。
- 3、转育过程中要对被转育的不育株的花粉进行镜检，以确认雄性不育的程度，一旦发现花粉育性达不到标准，即不再继续转育。

雄性不育保持系：雌雄蕊都正常，自交能结实，其花粉授给不育系后，当代能使不育系结实，并能保持后代仍具有原不育特性的品系，称为雄性不育保持系。（B）

保持系的选育标准：

- （1）具有较好的丰产性、抗性和品质，综合性状好；
- （2）具有良好的配合力（因为是利用F₁）；
- （3）具有良好的花器构造和开花习性；
- （4）不带恢复基因，具有较强的保持性能。

不育系和保持系的选育方法

- 1、远缘杂交核置换（A选育）
- 2、回交转育（A选育）
- 3、人工制保（B选育）

恢复系：雌雄蕊都正常，自交能结实，其花粉授与不育系后，能使不育系当代结实，并能使后代恢复自交结实特性的品种，称为雄性不育恢复系（R）。

选育标准：

- （1）恢复力强而稳定；
- （2）与不育系有较大的遗传差异；
- （3）具有较好的配合力（F1不仅有超亲，还有竞争优势）；
- （4）具有较好的丰产性、抗性和品质，综合性状好；
- （5）植株略高，花药发达花粉量足，花时适中，开花时间长。

恢复系选育的方法

- 1、测交筛选法（是选育恢复系的最初步、最简单、最快捷的有效方法）
- 2、杂交选育法（测交仍是必要环节）

①恢×恢 $N(RR) \times N(RR) \rightarrow N(RR)$

优点：低世代可不测恢，节省工作量（聚合，恢复力强）。

缺点：亲本选择面窄。

②保×恢 $N(r\bar{r}) \times N(RR) \rightarrow N(Rr)$

优点：亲本选择面宽。

缺点：低世代需测恢，测交工作量大。

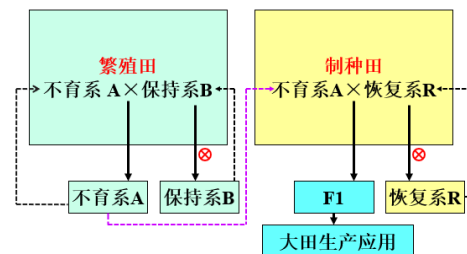
③不×恢 $S(r\bar{r}) \times N(RR) \rightarrow S(Rr)$

优点：低世代可不测恢，节省工作量。

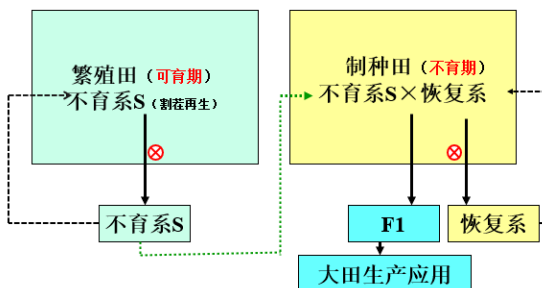
缺点：新恢复系与原不育系配组，杂种优势减弱。

- 3、回交转育法

三系杂交种的生产利用



光（温）敏核不育杂种品种的选配和利用（二系法）



光（温）敏雄性核不育系的选育方法：（1）杂交选育（单交选育）（2）回交转育（隔代回交法）

光（温）敏雄性核不育系的鉴定：不同生态点的分期播种鉴定、人工气候箱鉴定

第十二章 抗病虫育种

广义的抗病性（非寄主+寄主）：某一作物品种不感染或不发生某一病害，或发生病害，但程度较轻，或产量损失较小。

狭义的抗病性（寄主抗性/防卫反应）：当作物遭到病害侵袭后，能够产生一种能动地反映，去战胜病原菌，或减轻其为害。

作物的抗虫性：指寄主植物所具有的能抵御或减轻某些害虫的侵袭或危害的能力。

抗病虫育种意义与作用：抑制菌源数量和虫口密度，降低病虫害危害，提高防治效果。减少因化学药剂的滥用而造成的环境污染和人、畜中毒，保持生态平衡，对农业的可持续发展和农产品安全有极其重要的作用。

抗病虫育种的特点：不仅与作物本身的遗传特性有关，而且与寄生物或有害生物（病原菌或害虫）的遗传、作物与寄生物之间的相互作用、两者对环境的敏感性等有关。

协同进化：寄主植物具有一定程度的群体抗病性或抗虫性，以适应寄生物这一不利的外界条件；而寄生物也会产生一定程度的致病性或致害性，以繁衍其种族，从而形成大体上势均力敌的动态平衡关系，双方通过相互适应和选择而协同进化。

定向选择：当垂直（质量）抗性品种大面积推广后，相应的毒性小种便会大量繁殖增多，最终导致该品种丧失抗性。

致病性：病原菌危害寄主引起寄主病变的能力。在抗病育种中指病原菌侵染某一特定品种，并在其上生长、繁殖的能力。致病性常表现在毒性和侵染力两个方面

毒性：病原菌能克服某一专化抗病基因而侵染该品种的能力，是一种质量性状，因某种毒性只能克服其相应的抗病性，所以又称专化性致病性。

侵染力（侵袭力）：在能够侵染寄主的前提下(即已建立侵染关系)，病原菌在寄生生活中的生长繁殖速率和强度，是一种数量性状，它没有专化性，即不因品种而异，所以又称非专化性致病性。

生理小种：也称毒性小种，同一种病原菌可以分化成许多类型，不同类型之间对某一品种的专化致病性有明显差异，这种根据病原菌致病性差别划分出的类型。【选用一套各含1个不同主效基因的近等基因系作为鉴别寄主最理想】

感染这个品种的生理小种就逐渐繁殖，积累，传播，数量逐渐增大，成为**优势小种**，因此，这个品种就成为这个生理小种的**哺育品种**。而原来的优势小种，由于失去了最优的寄主条件，就转为**次要小种**。

致病性的遗传：毒性为单基因隐性遗传，侵袭力可能是多基因遗传。

致病性变异的原因：突变、有性杂交、体细胞重组、适应性变异

按抗病虫性的程度分类，将抗性类别通常划分为：免疫、高抗、中抗、中感、高感

植物抗性类型划分：

（一）从病原菌与植物的关系——寄主抗性、非寄主抗性

寄主抗性

1.小种特异：

质量抗性；一般由一个或少数基因控制；符合基因对基因假说；

抗性容易被病原菌克服，不能持久

2.非小种特异：

一般抗性、部分抗性、数量抗性；一般抗性由多基因控制；单个基因的效应比较小；

抗性一般比较持久；一般延缓病原菌发病进程

3.基础抗性：背景抗性

非寄主抗性：一个物种的所有个体对某种特定病原菌的所有生理小种（或小种/菌株/菌系）都具有抗性

（二）从抗性的表现时期——苗期抗病性、成株期抗病性、全生育期抗病性

（三）从抗性的遗传——主效基因（单基因、寡基因）抗性、微效基因（多基因）抗性

垂直抗病性（小种特异性抗病性、专化性抗性、质量抗性）：寄主品种对病原菌某个或少数生理小种免疫或高抗，而对另一些生理小种则高度感染。特点：主效基因控制，抗性较强，抗病性不能稳定和持久。【毒性】

水平抗病性（非小种特异性抗病性、非专化性抗性、数量抗性）：寄主品种对所有病原菌生理小种的反应是一致的，没有特异反应或专化反应。特点：微效基因控制；能抗多个或所有小种，中度抗病，抗病性稳定和持久，又称为持久抗性。【侵袭力】

【**过敏性坏死反应**：单基因控制，免疫或高抗】

抗病虫害的机制

（一）抗病性机制：抗侵入、抗扩展、耐病、避病

（二）抗虫性机制：不选择性、抗生素、耐害性

基因对基因学说

针对寄主植物的每一个抗病基因，病原菌迟早会出现一个相对应的毒性基因，毒性基因只能克服其相应的抗病基因，而产生毒性（致病）效应。假定：抗病基因是显性，无毒基因是显性，只有当抗病基因与对应的无毒基因匹配时，寄主才表现抗病反应，其它均为感病反应。

病原菌 小种	病原菌 基因型	寄主品种及基因型			
		甲	乙	丙	丁
		R ₁ R ₁ R ₂ R ₂	r ₁ r ₁ R ₂ R ₂	R ₁ R ₁ r ₂ r ₂	r ₁ r ₁ r ₂ r ₂
0	A ₁ A ₁ A ₂ A ₂	(抗)	(抗)	抗	(感)
1	a ₁ a ₁ A ₂ A ₂	抗	(抗)	(感)	感
2	A ₁ A ₁ a ₂ a ₂	抗	(感)	(抗)	感
3	a ₁ a ₁ a ₂ a ₂	(感)	感	(感)	(感)

抗病虫品种选育和利用的策略

- 1、抗源轮换
- 2、抗源聚集
- 3、抗源合理布局
- 4、应用多系品种和混合品种
- 5、选育和利用水平抗性的品种

第 14 章 分子标记辅助选择育种

遗传标记：指可追踪染色体、染色体某一节段、某个基因座在家系中传递的任何一种遗传特性。

遗传标记两个基本特征：可遗传性和可识别性。

分子标记的类型

- 第一类：以分子杂交为核心的分子标记技术，包括 RFLP、DNA 指纹技术等；
- 第二类：以 PCR 为核心的分子标记技术，包括 RAPD、简单序列重复标记 SSR、序标位 STS、序列特征化扩增区域 SCAR 等；
- 第三类：是一些新型的分子标记，如：SNP 标记、表达序列标签 EST 标记等。

英文缩写	中文名称	检测方式	通量	目前育种应用
RFLP	限制性片段长度多态性	酶切+杂交	低	不用
RAPD	随机扩增多态性 DNA	PCR	低	不用
AFLP	扩增片段长度多态性	酶切+PCR	低	不用
STS	序列标签位点	PCR	低	常用
InDel	插入缺失	PCR	低	常用
SSR	简单序列重复	PCR	低	常用
SNP	单核苷酸多态性	测序、CAPS/dCAPs、KASP	高	常用
CAPS/dCAPs	扩增片段长度多态性序列	PCR+酶切	低	常用
KASP	竞争性位点特异标记	PCR	高	常用

与重要农艺性状基因的连锁标记筛选技术（分子标记在遗传研究和育种应用方面的用途）

- 一、分子标记连锁遗传图谱的构建
- 二、群体分离分析法(BSA)与重要农艺性状基因的标记

群体分离分析法（BSA）：主要是根据目标质量性状的表现型对分离群体进行分组混合后的分析方法。

三、近等基因系的培育与重要农艺性状基因的标记

分子标记辅助选择育种：利用与控制目标性状的目的基因紧密连锁的分子标记对杂种后代或回交后代进行分子水平的检测，不受环境条件或生育阶段对目标性状表达的影响和限制，从而提高选择的效率和准确性，加快作物改良的速度和提升作物改良的水平。

作物 MAS 育种须具备的条件

- 1、分子标记与目标基因紧密连锁
- 2、具有在大群体中利用分子标记进行筛选的有效手段
- 3、筛选技术在不同实验室内重复性好
- 4、具有经济、易操作的特点
- 5、不同遗传背景选择有效

前景选择：对目标基因的选择

背景选择：对基因组中其他部分（即遗传背景）选择

第 15 章： 细胞工程与作物育种

植物细胞工程：是以植物组织和细胞培养技术为基础发展起来的一门学科。它以细胞为基本单位，在体外（in vitro）条件下进行培养、繁殖或人为地使细胞某些生物学特性按人们的意愿生产某种物质的过程。

植物细胞工程的理论基础：植物细胞全能性

植物组织培养流程示意图

外植体来源→外植体培养→愈伤组织→再生小植株→再生植株

体细胞克隆变异：指植物组织和体细胞培养物在培养过程中产生的变异

配子体克隆变异：来自配子体组织的变异。

单倍体细胞培养及育种技术（DH 群体培育）



植物脱毒苗的培养和材料的快速繁殖方法

病毒在植物体内的分布是不均匀的，在受侵染的植株中，顶端分生组织一般不带毒，或只携带浓度很低的病毒。可利用茎尖培养的方法使植物脱去病毒。

植物材料的快速繁殖主要是通过诱导茎芽形成实现的

一种是通过愈伤组织诱导丛生芽形成

另一种是诱导茎尖或不定芽萌发或形成丛生芽

植物原生质体的概念及其分离方法

植物原生质体是一个没有壁的细胞，

分离原生质体的方法一般有机机械分离和酶法分离两种。

体细胞杂交

定义：将植物不同种、属，甚至科间的原生质体通过人工方法诱导融合，然后进行离体培养，使其再生杂种植株的技术。

优点：实现基因重组，拓宽植物育种资源

实现途径

（1）融合方法

1.NaNO₃ 处理诱发融合；2.高 pH—高浓度钙离子处理；3.PEG（聚乙二醇）处理；4.电融合：

（2）融合方式

对称融合和非对称融合。

这两种融合方式都能产生三种类型的杂种：

综合了双亲全部遗传物质的**对称杂种**；部分遗传物质发生丢失的**非对称杂种**；只具有融合双亲一方核遗传物质的**胞质杂种**。

（3）杂种细胞的筛选

1.形态互补 2.遗传互补 3.代谢互补 4.生长互补：

第 16 章 转基因技术与作物育种

作物转基因育种

定义：根据育种目标，从供体生物中分离目的基因，经 DNA 重组与遗传转化或直接运载进入受体作物，经过筛选获得稳定表达的遗传工程体，并经过田间试验与大田选择，育成转基因新品种或种质资源。

优点

- 1.可以利用的基因资源大大拓宽。
- 2.为培育优良品种提供了崭新的育种途径。
- 3.可以对植物的目标性状进行定向变异和定向选择。
- 4.可以大大提高育种效率，加速育种进程。

培育程序



转化体的鉴定

DNA 水平的鉴定 （PCR、Southern）

转录水平的鉴定 （RT-PCR，Northern）

翻译水平的鉴定 （Western，PRM 等）

性状鉴定（田间或室内鉴定），基因沉默