

利用 棉纤维和棉籽油、棉籽蛋白

最大生产国——印度；最大消费国——中国

我国三大主产棉区——西北内陆棉区（新疆棉区）、黄河流域棉区、长江流域棉区

1、世界各主要产棉国都以培育新品种作为提高单产和改进品质的重要措施。

2、在 20 世纪初世界五大产棉国或地区——中国、美国、中亚、印度、巴基斯坦。

3、棉花品种、品系性状遗传变异的来源有：天然杂交、基因突变、彷徨变异。

4、棉花的天然异交率一般可达 40%

各类育种方法的原理或要求

引种： **要求：**取决于引种地区生态条件的适应性，包括：引种地区间气候条件的相似性、品种生育类型在不同棉区的适应性

系统育种法： 基础：自然群体的遗传变异

【**剩余变异：**由于棉花是常异花授粉作物，即使经过多代自交，品种在遗传上的纯合仍然是相对的，自交后代群体中残留的杂合基因所引起的变异。】

杂交育种法： **类型：**品种间杂交、种属间杂交

杂交方式：单交、复交、回交、杂种品系间互交 **杂种后代处理：**系谱法、混合种植法

此外还有远缘杂交育种、棉花杂种优势利用、诱变育种、高新技术育种

克服远缘杂交不亲和性的方法：

1 用染色体数目多的种作母本，杂交易于成功 2 染色体加倍法 3 外源激素处理 4 幼胚离体培养

5 在异种花粉中加入少量母本花粉，可以提高整个胚囊受精能力。（特殊的授粉方法）

克服种间杂种不育的方法有哪些？

1 大量重复授粉 2、回交 3、染色体加倍

棉花杂种优势利用： **方法：**人工去雄、应用指示性状制种、化学杀雄、二系法、三系法

高新技术育种：组织培养（胚珠培养、体细胞培养、花药培养、原生质体培养）、外源基因导入

【**高新技术：**指在离体条件下在细胞或分子水平上进行遗传操作，对植物进行遗传改良或繁殖的生物技术。】

我国目前生产上主要应用的棉花品种存在的主要问题是什么？

（1）品种多而乱 （2）纤维品质不适合纺织工业的要求——细度、强度、长度单一，不符合多档次要求

（3）抗灾力弱 （4）病虫害重 （5）简化栽培技术研究落后 （6）植棉效益低

第二章、棉花育种的种质资源

我国自育品种突出的缺点是纤维强力差、细度偏粗、不抗黄萎病。

野生和栽培的棉种都属于被子植物的 锦葵目、锦葵科、棉族、棉属

棉属有 51 个种，其中除 4 个栽培棉种外，其余均是野生种，分布于热带和亚热带的广大地区。棉花是喜温、喜光作物。

棉属有四个栽培种中，二倍体棉种有草棉、亚洲棉；四倍体棉种有陆地棉、海岛棉。栽培面积 陆地棉>海岛棉>亚洲棉>草棉

种质资源：也称遗传资源，是棉花育种中所有可以用来进行棉花改良的品种、品系、近缘种或野生种的总称。

第三章、棉花的遗传

棉花遗传:指决定棉花性状遗传的物质基础及其在世代间传递的规律。

质量性状遗传研究方法

- 1、遗传标准系
- 2、遗传试验
- 3、对性测验
- 4、基因命名
- 5、基因定位
- 6、等基因系分析

【**等基因系:**为了明确某突变基因所能产生的表型效应,包括对数量性状的影响,可以采用培育一系列遗传背景相同而在个别位点上标记基因各不相同的家系,即等基因系。】

叶形的遗传——影响棉叶发育的基因主要位于**第II连锁群**上。

叶色的遗传——**芽黄:**棉花幼苗最初几片真叶的叶绿素含量较少,呈现黄绿色,而后逐渐恢复正常绿色的性状。

花瓣性状 乳白色:陆地棉 黄色:海岛棉以及一些二倍体棉种

花粉性状 乳白色:陆地棉 黄色:海岛棉

棉纤维 白色:陆地棉 乳白色:海岛棉

成熟的棉花种子表皮都有 **纤维** 和 **短绒** 两部分,都是由**胚珠外珠被表皮层单细胞(24h、5-10天)**伸长发育产生的。

短绒可以分成**光籽、端毛籽、毛籽**三种类型。

棉花主要育种目标性状中受多基因控制的数量性状 **产量、纤维品质和早熟性**

遗传力高的性状,在**早代选择,单株选择**的可靠性较好;而遗传力低的性状宜在**晚代选择,混合选择**为宜。

在棉属种的核型研究中,染色体组有**A、B、C、D、E、F、G、AD** 8种。

4.1 产量育种

马家璋(1992)将众多的育种目标划分成**主目标、保证目标、附加目标**三类,其中主目标是指**高产和优质**。

产量结构模式:单位面积皮棉产量=单位面积株数×单株铃数×铃重×衣分=单位面积籽棉产量×衣分

单株结铃数主要是决定于**单株花数和脱落率**。

籽棉:棉籽+纤维

衣分:一定重量籽棉中纤维所占的比率。

籽指:100粒棉籽的重量。

衣指:100粒棉籽上的纤维重。

单位面积皮棉产量 =
单位面积生物学产量 × 经济系数 × 衣分
↓
光合产物的总量 — 呼吸消耗
↓
光合面积 × 光合速率 × 光合时间
经济系数 = 籽棉产量 / 生物学产量

*衡量棉铃的大小用**单铃重量**表示。

*在**组成皮**棉产量的四个因素中,**单位面积株数**在一定程度上可通过栽培管理,人为地加以调节。所以一般认为构成皮棉产量最主要的遗传因素是在密度一致条件下的**单株铃数、铃重和衣分**。

*对具体的品种,增高干物质产量,主要依靠**增大进行有效光合作用的叶面积**和**延长功能叶的叶龄期**,借以增高群体光合效能。

*就棉株而言,**棉铃**是棉株一生中最强的库。

*棉株发育不同阶段,利用养料主库是不同的。苗期主库是**根**,蕾、花期主库是**主茎、分枝的顶芽和根**,结铃以后主库就是**棉铃**。

*产量育种的遗传学基础:**天然杂交、基因突变、彷徨变异**

棉花产量的构成因子及其影响因素:

单位面积株数 × 单株铃数 × 铃重 × 衣分

影响因素：

1 单位面积株数：株型和叶型：品种间差异很大；

出苗、立苗有关的性状：苗期对低温和病害的抵抗力、种壳外表有无茸毛(毛籽或光籽)等。

2 单株结铃数：单株花数（品种特性）、脱落率（品种特性、环境因素）

3 铃重：直接和产量有关

4 衣分、籽指和衣指：衣分是相对数据，不完全可靠，只有衣分和籽指都比较高才可靠

4.2 棉花品质育种

*在棉花育种上与纤维品质有关的主要性状是纤维长度、强度和细度。

【长度：海岛棉>陆地棉>其他】

*所有影响纤维长度的环境因素中，要以纤维发育初期水分的影响最为明显。

*同籽差：同一棉籽，珠孔部分的纤维比合点的常常要短些，纤维长度的差异可达 6mm 左右。

*异籽差：同一棉囊的不同棉籽间纤维长度的差异可达 5mm 左右，

*异铃差：同一棉株上两个相当靠近的棉铃，纤维长度的差异可达 10mm 左右。

*纤维强度主要决定于纤维细胞壁断面积，而胞壁的断面积和纤维细胞直径及胞壁厚度成比例。

*棉纱的强度不单纯决定于单根纤维的强度，还有纤维细胞壁的断面积、纤维在棉籽上着生的部位和纤维长度。

*棉花纤维的细度在某种程度上由纤维细胞的直径所决定，而更重要的是和胞壁厚度有关。

*品质改良——改进纤维长度开始：80 年代以来，重点放在提高棉纤维的强度。

*纤维强度受环境影响小，遗传力高，通过回交可较快地转入高强特性。

*皮棉产量与纤维品质性状存在负相关，是基因连锁原因。纤维强度和纤维细度也表现有负相关。

*选育丰产、优质，或强度、细度都高的新品种，就要打破它们的连锁，方法：修饰回交和互交【姐妹系间互交或株间互交】等。

*现代棉花优质抗性育种已由品种杂交选择扩大到种间杂交。

*优质棉

1. 不是指某一项纤维品质突出，而是指配套的综合品质性状优良；

2. 不能只是一个统一的规格

3. 不能只有纤维品质优良，而必须兼顾其他各项经济性状。

4.3 低酚棉育种

*低酚棉：棉酚含量低于国际标准（0.04 %）和国家标准(0.02 %)的无腺体棉花品种。

*棉油的特点是不饱和脂肪酸含量高，油酸与亚油酸的含量共达 71.7%；

*由于棉籽中有色素腺体，其中含有对人类及非反刍类动物均有较高毒性的棉酚及类萜烯类物质

*有毒棉籽经过化学工艺进行脱毒，不仅增加了成本，而且技术要求高，易造成环境污染。有效的方法是培育低酚棉品种。

*腺体中的棉酚有自由棉酚和结合棉酚两种。前者能用石油醚等溶剂提取，后者跟组织中的蛋白质结合。

*无腺体棉花的根系中含有大量棉酚，而其它部位不含棉酚。这说明根系是棉酚合成的场所。

*棉花各器官和组织中腺体数目与棉酚含量呈线性相关关系。

*棉花腺体突变体的遗传研究始于 50 年代，迄今已发现控制无腺体性状的基因位点有 6 个，即 g1₁、g1₂、g1₃、g1₄、g1₅、g1₆。其中 g1₂ 和 g1₃ 起主要作用，其它基因仅起修饰作用。腺体基因以累加方式起作用。

*棉花色素腺体延缓形成性状：种子无色素腺体，棉酚含量极低。种子萌发后，子叶和下胚轴才出现和形成含有棉酚的色素腺体，植株的其它器官如根、茎、叶等均具有色素腺体。

*海 1 表现无腺体性状，由显性基因 G1² 所控制。G1² 对 G1³ 和 G1¹ 具有显性上位作用。

*海 1 显性无腺体与双隐性无腺体相比，生物学混杂程度大为减轻，是种更为优越的低酚棉种质资源；从产量性状品质性状和种子品质性状分析表明，显性无腺体基因对主要经济性状无不良效应，可在低酚棉育种上加以利用。

*低酚棉品种在良种繁育和品种推广过程中必须注意隔离以防止机械和生物学混杂。生产上用的种子须年年换种。

我国的低酚棉品种的无腺体性状由 g12、g13 两对纯合的隐性基因所控制。这些品种在良种繁育和推广过程中存在哪些问题？

一、双隐性低酚棉品种难以获得高纯度的原原种供良种繁育使用；

二、低酚棉品种在推广过程中易受到天然杂交的影响。

因此，生物学混杂导致低酚棉品种的棉酚含量升高是低酚棉推广过程中存在的突出问题。

4.4 短季棉育种

***短季棉**：在特定的生态环境条件与社会经济条件下和科学技术相适应而形成和发展起来的生育期相对较短的棉花种植类型。

*我国对棉花早熟性的测定的方法：

(1)吐絮期：全田 50% 的棉株开始吐絮的日期。

(2)生育期：由播种到吐絮的一段时间。

(3)第一、二次收花量占总收花量的百分率

(4)霜前花百分率：

(5)平均成熟期(MMD)

(6)生产率指数(PRI)

*短季棉育种的首要目标是早熟性，包括 1、发芽种子的低温筛选；2、修饰回交法；3、辐射诱变

*喻树迅等(1989)将我国短季棉分为三种生态型，即一是北部特早熟生态型；二是黄河流域生态型；三是长江流域生态型。

4.5 抗病育种

棉花病害中，研究比较多的是属土传病害中的棉花枯萎病和黄萎病。属国际性病害，对棉花生产威胁大，严重田块可致绝产。

4.6 抗虫育种

*四种主要棉花害虫 棉蚜、棉铃虫、棉红蜘蛛和棉红铃虫。

*棉花抗虫性包括生态抗性和遗传抗性，前者指环境因素影响产生的抗虫性。

*棉花抗虫育种中所利用的遗传抗性包括三个方面，即拒虫性、抗生性、耐虫性。

***生态抗性**：指环境因素影响产生的抗虫性，如早熟品种可避开后期棉铃虫危害。

***拒虫性**：即棉花的化学或形态特征使害虫不能取食、产卵或栖息。

***抗生性**：指棉花对取食害虫的存活、发育、繁殖等方面有不利的影响。即棉株体内的营养物质、有害物质。如棉酚、类黄酮类物质使害虫饥饿、慢性中毒或死亡。

***耐虫性**：指棉花遭受害虫危害后，有足够的补偿能力，使产量、品质不致降低。

*棉花抗虫机制主要包括形态抗虫、生化抗虫。

*棉花抗虫机制中的形态抗虫性状主要包括无蜜腺、光滑性、多毛、鸡脚叶、窄卷苞叶、红叶、铃壳厚度、铃壁组织增生。

*棉花抗虫机制中的生化抗虫性状主要包括棉酚、类黄酮化合物、渗透压、无机盐。

*将苏芸金芽孢杆菌产生杀虫晶体蛋白基因(Bt)通过 根癌农杆菌介导转入棉花，获得能稳定表达 Bt 基因。

***当前抗虫棉生产中存在的问题及解决措施：**

1. 抗虫棉的稳定性

措施：对抗虫棉农艺性状和抗虫性进行多年多点的严格鉴定，保证其高度的纯合性

2. 棉铃虫对转 Bt 基因抗虫棉的耐受性

措施：(1) 多个非竞争的 Bt 杀虫晶体蛋白基因同时导入棉花中 (2) 将多个不同杀虫机理的基因组合，同时或分别导入同一受体

内 3. 转基因抗虫棉利用的安全性 措施：长期系统研究

4.7 高新技术育种

***胚性愈伤组织**：淡绿色或灰色，由皮层组织产生，进一步培养产生胚状体。

***非胚性愈伤组织：**白色或深绿色，由中柱的组织细胞，即维管束及髓部细胞产生，即使经过多次继代培养及在较宽范围内变换培养基，其组织形态不变，不能产生胚状体。

*棉花的遗传转化方法不断创新，形成了通过农杆菌转导基因、通过基因枪转导基因、花粉管通道法 3 种主要的转化方法。

*抗虫基因工程主要集中于：苏芸金芽孢杆菌杀虫晶体蛋白基因(Bt)、豇豆胰蛋白酶抑制基因(CPTI)。

目前抗虫基因工程集中于苏芸金芽孢杆菌杀虫晶体蛋白基因及豇豆胰蛋白酶抑制基因，由此培育的抗虫新品系具有哪些特点？

- (1) 保护作用具有连续性，可控制任何时期内发生的害虫；(2) 只杀取食害虫，对非危害生物无影响；
- (3) 整个植株均可得到保护，包括化学药剂很难作用的部位，如叶下表面及根部；
- (4) 抗虫物质只存于植物体内，无污染环境；(5) 投资少。

***单纯大面积利用转 Bt 基因的抗虫棉品种可能存在的问题与解决方法：**

问题：1、抗虫谱覆盖所有的鳞翅目昆虫，但具体每一种 Bt 杀虫晶体蛋白抗虫谱十分有限；2、昆虫易对 ICP 产生耐受性。

解决方法：

- 1、联合使用 Bt 杀虫晶体蛋白基因和其他类型抗虫基因
- 2、同时种植不抗虫的对照棉花品系作为避难所，可有效地避免棉铃虫产生耐受性。

*蛋白酶抑制剂基因中与抗虫关系最为密切的是丝氨酸蛋白酶抑制剂

*蛋白酶抑制剂基因包括 豇豆胰蛋白酶抑制基因(CPTI)、慈姑蛋白酶抑制基因(API)

***和利用 Bt 基因相比，利用蛋白酶抑制剂基因有那些的优、缺点？**

优点：① 杀虫机理作用于昆虫消化酶活性中心，是酶的最保守部位 ② 抗虫谱广泛；

③来源于植物本身的抗虫基因 ④ 对人、畜无副作用 ⑤CPTI 中的 lys 是必需氨基酸，含量丰富，提供了营养价值

缺点：转基因作物中要求表达量不能达到理想的抗虫水平。

*抗除草剂基因工程包括：溴苯腈、2,4-D、草甘膦

***简述棉花分子标记辅助育种的展望。**

1. AFLP 和 RAPD 技术建立品种的指纹档案，保护品种专利；
2. 培育抗病、抗虫、抗逆等优良性状的棉花新品种；
3. 应用分子标记构建棉花的遗传图谱。

第五章 良种繁育

***良种繁育的意义：**是品种选育的继续和品种推广的准备，通过良种繁育，大量生产新品种种子，可迅速扩大其种植面积。

***良种繁育的任务：**1 迅速大量生产新品种种子 2 保持品种的纯度和种性

***品种退化的特点：**

1. 具有普遍性
2. 退化的速度快，对产量和品质的影响严重
3. 多品种共存使退化加剧，一地一种退化仍然发生
4. 棉株经济性状的退化大都呈连续性数量变异，难以准确地鉴别和选择
5. 棉株经济性状的退化与性状遗传力的高低密切相关

***棉花的品种退化的原因有哪些？**

1. 自然变异和自然选择 2. 机械混杂和生物学混杂 3. 彷徨变异