

13.712

13.71-17.1/1

经济植物形态学丛书

棉花形态学

李正理 著

科学出版社

经济植物形态学丛书

棉花形态学

李正理 著

科学出版社

1979

内 容 简 介

本书根据棉花形态结构的实地观察和综合了国内、外有关这方面的资料,描述了棉花的种子、幼苗、根、茎、叶、开花与受精、棉铃及棉籽形成,以及棉花的分类与演化等。各章相应地附有依照制片的各种线图,而一些引自近年国内、外电子显微镜的照片,则仿绘成为线图,方便阅读。所用以说明的棉花,主要为我国普遍栽培的陆地棉,其中也偶尔涉及其他一些棉种。

此书可作为农业科技人员、农业院校和有关大专院校生物教学和科研的人员参考,也可供其他研究棉花或利用棉花作为工业原料的工作人员参考。

经济植物形态学丛书

棉 花 形 态 学

李 正 理 著

科学出版社出版

北京朝阳门内大街 137 号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

1979 年 4 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

1979 年 4 月第一次印刷 印张: 13 1/2

印数: 0001—14,220 字数: 304,000

统一书号: 13031·976

本社书号: 1378·13—8

定 价: 1.40 元

前 言

为了提供棉花教学和科研工作者参考,通过著者的实地观察和综合有关棉花形态结构方面的资料编写了此书。本书着重在棉花形态结构和胚胎发生过程的描述,并附带讨论到一些棉花的生理和演化问题。

本书所用以说明的棉花,以我国普遍栽培的陆地棉为主,其中有时也涉及其他种棉花。

本书除根据自制材料观察描述和引用国内的资料以外,也选编了国外有关的报道,特别是六十年代后迅速发展的棉花超微结构的观察。

本书因以形态结构为主,所以各章相应地附有较多的自绘线图说明。引用国内、外的一些照片原图(并注明出处),也都改绘成线图,以资统一,便于参考。

由于著者业务水平的限制,书中缺点和错误可能不少,尚请广大读者随时提出批评指正,以便将来修改提高。

著 者

1978年2月于北京大学生物学系

目 录

前言

1. 绪论	1
2. 种子	4
2.1 种子的形态结构	4
2.2 种子细胞、细胞器的变化	5
2.2.1 种子发育时的变化	6
2.2.2 种子成熟时的变化	6
2.2.3 种子休眠时的变化	7
2.2.4 种子萌发时的变化	8
2.3 影响种子质量的因素	9
2.3.1 遗传与环境的因素	9
2.3.2 棉籽的成熟程度	9
2.3.3 收花的时期	10
2.3.4 轧花和脱绒	11
2.3.5 种子的贮藏	11
2.4 种子的萌发	13
2.4.1 萌发过程	14
2.4.2 萌发所需的外界条件	15
2.5 种子的生活力测定	17
2.5.1 发芽率和发芽势	17
2.5.2 测定棉籽发芽势和发芽率方法	18
2.5.3 组织化学染色法	18
2.6 棉籽壳的结构与发育的关系	19
2.6.1 合点区域的结构	20
2.6.2 珠孔区域的解剖	21
2.6.3 硫酸脱绒的影响	21
2.6.4 合点是萌发初期的主要进水孔道	21
2.6.5 硬籽的生物学特征	22
3. 幼苗	23
3.1 播种时的棉籽结构	23
3.2 出苗过程	23
3.2.1 形态变化	23
3.2.2 弯钩的生理	27
3.2.3 子叶的开展与其结构	27
3.2.4 下胚轴的解剖	31
3.3 真叶及其腋芽和托叶的发生	34

3.4 植物体(棉株)的分化及形态建成	36
3.4.1 植物体的分化	37
3.4.2 分生组织和组织的起源	38
3.4.3 再生作用	39
3.4.4 苗期低温和湿度的影响	39
4. 根	41
4.1 根系的生长	41
4.1.1 苗期	41
4.1.2 蕾期	43
4.1.3 花铃期	43
4.1.4 后期(吐絮期)	43
4.2 根的形态解剖	44
4.2.1 初生根的根端解剖	44
4.2.2 幼根根毛区横切面观	46
4.2.3 根的次生生长	48
4.2.4 侧根的发生	52
4.3 根系的吸收作用	54
5. 茎	55
5.1 主茎的一般形态	55
5.2 芽的发生及分枝形式	57
5.2.1 子叶的腋芽	57
5.2.2 主茎上的芽	57
5.2.3 果枝上的芽	59
5.2.4 不定芽	59
5.2.5 分枝形式	59
5.3 茎的结构及发育	61
5.3.1 顶端分生组织的分化	61
5.3.2 侧生器官的起源	62
5.3.3 初生生长	63
5.3.4 次生生长	64
5.4 枯萎病和黄萎病的茎部解剖	67
5.5 棉花根与茎的比较	69
6. 叶	70
6.1 成熟叶的结构	72
6.1.1 表皮层	73
6.1.2 叶肉组织	78
6.1.3 维管组织——叶脉	79
6.2 叶的衰老和脱落	79
6.2.1 叶的衰老	79
6.2.2 脱落过程	80
6.2.3 影响脱落的因素	80

6.3 叶的一些生理作用	81
6.3.1 光合作用	81
6.3.2 蒸腾作用	83
6.3.3 贮藏作用	84
6.3.4 吸收作用	85
7. 开花与受精	86
7.1 现蕾	87
7.1.1 棉蕾的形成规律	87
7.1.2 棉蕾的形态发生	87
7.2 开花	90
7.2.1 开花过程	90
7.2.2 开花时的花结构	90
7.2.3 授粉和受精	97
7.3 蕾铃脱落	98
7.3.1 蕾铃脱落生物学	98
7.3.2 脱落的原因及可能防止的途径	103
7.4 棉花胚胎学	105
7.4.1 大、小孢子的发生及雌、雄配子体的形成	105
7.4.2 受精过程	120
7.4.3 胚乳的发育	133
7.4.4 胚胎的发育	137
7.4.5 籽屑的形成	141
7.4.6 花粉粒的人工培养	141
7.4.7 棉花胚珠的人工离体培养	142
7.4.8 棉花胚的人工离体培养	142
7.4.9 棉花花药的人工离体培养	143
8. 棉铃及棉籽形成	144
8.1 各项经济特性	144
8.1.1 一些名词解释	144
8.1.2 棉纤维的经济特性	144
8.2 棉铃的生长过程	148
8.2.1 棉铃增大期	148
8.2.2 棉铃充实期	148
8.2.3 开裂吐絮期	149
8.3 影响铃重的因素	149
8.3.1 品种的差异	150
8.3.2 受粉和受精	150
8.3.3 气温	150
8.3.4 水分	151
8.3.5 肥料	151
8.3.6 生长激素	151

8.3.7 光照	152
8.4 棉籽的发育及组成	152
8.5 棉纤维	153
8.5.1 棉纤维的生长发育	153
8.5.2 棉纤维的形态结构	158
8.5.3 影响棉纤维发育的因素	160
8.6 种皮(棉籽壳)的成熟结构	161
8.6.1 表皮层	166
8.6.2 外色素层	166
8.6.3 厚壁细胞层	166
8.6.4 栅栏细胞层	166
8.6.5 内色素层	166
8.6.6 乳白色层	167
8.7 棉纤维的一些物理性状和化学组成	167
8.7.1 物理性状	167
8.7.2 化学组成	169
9. 棉花的分类与演化	171
9.1 棉属的分类	171
9.2 四种栽培的棉花	175
9.2.1 亚洲棉	175
9.2.2 非洲棉	176
9.2.3 陆地棉	176
9.2.4 海岛棉	177
9.3 棉花的演化	178
9.4 棉花利用的考古证据	181
9.5 我国棉花栽培的历史	183
参考文献	185
索引	189

1. 绪 论

棉花是重要的工业原料和战备物资,也是人民生活所必需。积极提高棉花产量和质量,对发展国民经济,有非常重大的意义。为了更好的改进栽培方法和培育棉花良种,促进棉花的生产,就有必要了解棉花的一些形态学性状,作为深入研究的基础。

棉花的祖先原来生长在热带和亚热带,是一些多年生乔木。后来经过人工长期培育,不断向温带和干旱地区引种,逐渐改造成具有生长在温带的一年生半木本习性。现在世界上普遍栽培的棉花,大都已是一年生半木本化的草棉。生长期已由多年生的,缩短到了一百几十天。

目前世界上栽培的棉花大致有四种,就是:陆地棉、海岛棉、亚洲棉和非洲棉。其中以陆地棉的栽培面积最大。这种棉花质量好,产量高,生长期也不太长。海岛棉又叫长绒棉,纤维最长,质量最好,但是一般产量较低,生长期也较长,因此很受地域限制,现在尚未能普遍栽培。至于亚洲棉和非洲棉都是古代最早栽培的棉种,由于产量不高,纤维较短,现代除了有些国家以外,都已逐渐淘汰。但是近年经过人工的选择培育,短纤维品种,也有其特殊用途,而且由于这些棉花抗逆性较强,也可作为改进陆地棉抗性的杂交原种,所以又受到了人们的重视。

棉花是连续开花的植物,各个生长发育阶段,可因品种、气候和栽培条件的不同,而有相当大的差异。在生产上,一般将棉花从播种到成熟,分成四个生长发育时期:(1)播种到出苗,约需7—14天;(2)出苗到开始现蕾,约需35—50天;(3)现蕾到开始开花,约需22—26天;(4)开花到吐絮,约需45—70天。

棉花的种子,通常称为棉籽,要在一定的温度、水分和空气条件下,才能萌发。棉花种子萌发要求温度较高,一般要在日平均温度12—14℃以上,才能萌发。最适宜的温度是30—35℃左右,但是温度过高,也反而抑制了萌发。

萌发时,棉籽先需吸水膨胀,并使种皮变软。然后,胚根突破种皮,接着胚轴伸长,将子叶顶出土面。胚根后来即变成了主根。

棉花主根在幼苗期伸展比较迅速,不久即发生出大量侧根,向四周扩展,与主根一起形成了发达的主根系。

棉花出苗后,子叶展开。随后二片子叶中间的顶芽向上生长,陆续生出真叶。子叶展开以后,子叶的叶腋处各发生一个腋芽。陆地棉各品种的每一片真叶叶腋,通常有二个芽,特称为正芽和副芽。最先发生的一、二片真叶的二个芽,形成潜伏状态,不再发展。到了第三片真叶以上,正芽发展成叶枝,副芽潜伏。到了第五片或第六片真叶以上,则是副芽发展成果枝,正芽潜伏。这些变化,各品种可有差异,主要受遗传因素控制。

棉花的枝条通常分为叶枝和果枝。叶枝的生长和主干相似,由顶芽不断向上生长形成。叶枝上不会直接开花结铃,而是需要先在叶腋上长出果枝以后,才能开花结铃。

果枝的顶芽,一般就成为花芽,不再继续伸长。果枝的生长是依靠各级侧芽(副芽)的

发展。由于果枝的各级分枝的每个顶芽都成为花,不再伸长,而由侧芽继续生长,因此这种果枝成为交替、曲折、略成水平地向四周伸展。

棉花未开放的花芽,特称为蕾。当看到花蕾长到三毫米左右时,平常就作为“显蕾”的标准。这时的蕾全由苞片包裹,里面则有幼小的花萼、花瓣、雄蕊和雌蕊等结构。

当棉花第一个果枝上现出小蕾时,表明棉株已由营养生长转变到了生殖生长。不过,这种转变的生理生化变化,已早在形态表现之前就已发生了。早熟的棉花品种,可在主茎的第四或第五节上就发生这种转变,长出果枝,而下面的二、三节则生长营养枝。迟熟品种,出现的节位较高,要在第六或第七节以上才长果枝。当然,也有的在主茎第一、二节上就能形成果枝,或者果枝极短,好象主茎上就直接产生出花蕾,这种称为零式果枝棉,或叫芝麻棉。

棉花随着蕾的长大,各种花器官也逐渐发育,各部分都发生了剧烈的变化。特别是大、小孢子母细胞的减数分裂过程,在棉花的生产和良种培育上都有非常重要的意义。

棉花的每朵花都具有一个花柄。花的最外层是三枚苞片(苞叶),其基部有三个蜜腺。苞片里面为五片乳白色(开花后变成粉红色)花瓣组成的花冠。花冠基部有一圈由萼片联合成波浪形的花萼,其基部也有三个蜜腺。花萼里面还有一种花内蜜腺。花冠里面为雄蕊和雌蕊。

每个雄蕊由花药和花丝等二部分组成。棉花的许多雄蕊的花丝基部连合在一起,形成了一种特殊的雄蕊管,包围在雌蕊的花柱外面。雌蕊由柱头、花柱和子房等三部分组成。

棉花一般在上午开花,从花药中散出花粉。每朵花约有花药数十个或一百多个,视种和品种而有不同。每个花药的花粉,多的可有一百多粒。开花时的花粉已经成熟,每个花粉具有一个营养细胞和一个生殖细胞。棉花传粉时,生殖细胞还没有分裂出二个精子细胞。到了花粉落到柱头以后,伸出花粉管时,生殖细胞才分裂成二个精子。

棉花的花朵,到了开花受精以后,花冠和雄蕊管连同柱头和大部分花柱一起脱落了。只剩下子房和位在基部的花萼,这就是平常所说的棉铃,或叫棉桃。幼小棉铃的外面仍为发达的绿色苞片所包围。

棉花的幼铃,就是原来雌蕊的子房部分,受精以后,急剧膨大。每一子房由3—5个心皮组成3—5室(瓣),每室有7—11个胚珠,着生成二排。每一胚珠受精后发育成一粒种子。种子表面长出的表皮毛,就是棉纤维。

开花时,胚珠的表皮层上有些细胞已稍形突起,这些细胞特称为生毛细胞。正常受精以后,随着棉铃(子房)的急剧增大,这些生毛细胞也迅速伸长,形成了棉纤维。平常一条棉纤维,就是由一个生毛细胞所伸展形成,因此它是一个单细胞的毛。

棉纤维的生长发育过程,大致可以分为伸长期、增厚期和干枯期等三个时期,其中有各种结构上的变化。

棉花的一生,如果从植物学上看可以分为孢子体世代($2n$)和配子体世代(n)二个阶段。孢子体世代自受精卵(合子)分裂开始,一直到形成大孢子和小孢子(图1.1)。而配子体世代则从大孢子和小孢子分裂,各自形成雌配子体(胚囊)和雄配子体(花粉粒)以后,及到卵和精子的并合(受精作用)。

棉花的孢子体世代有点近似通常所说的营养生长阶段,不过,并不完全一致。营养生

长一般自种子萌发以后开始,到了成花,就进入生殖生长时期。在生殖生长中,起初尚有一段孢子体世代阶段。

受精以后,配子体世代已告结束。从受精卵(合子)发育成胚,连同胚珠其他部分形成了种子,进入休眠,又是到了孢子体世代。成熟的棉籽,已孕育着一个幼胚,严格地说,这已是一个小的棉株(营养体)。种子的萌发,只不过是这种小棉株进一步地生长罢了。图1-1 简单概括表示了棉花一生中的二个世代的大致情况,其中的一些过程,将在第七章有较详细的说明。

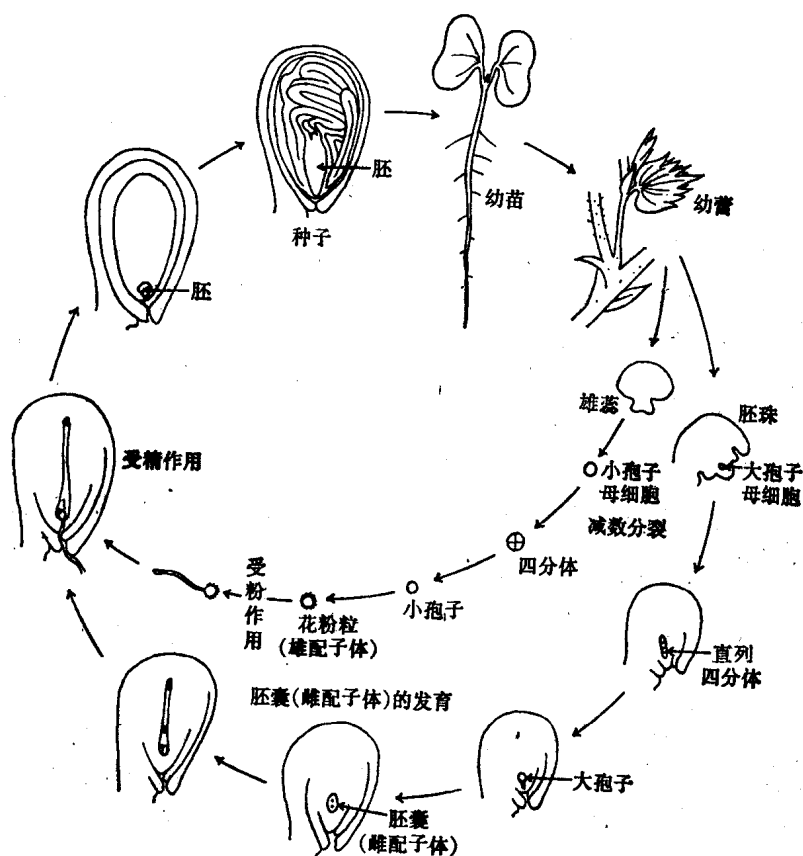


图 1.1 棉花生活史示意图

2. 种 子

种子是农作物的繁殖器官;它既是农业生产的基本资料之一,又是农业劳动的主要收获对象。农作物的一生是从种子发芽开始,也是以种子的成熟而结束。种子的形成直接关系到农作物的产量和品质,因此“种”就成为农业“八字宪法”的一个重要环节,农谚“一粒好种,千粒好粮”说明良种在农业生产中的重要作用。良种包含两层意义,一是指“优良品种”,一是指“优良种子”。单有优良品种而无优良种子,就不能发挥良种的增产作用。种子品质的好坏,直接关系到苗全、苗齐、苗壮,而且对后期产量也有影响,种子的发芽和幼苗的生长是作物丰产的基础。

稻、麦、棉三大作物中,稻、麦要求籽粒饱满,品质优良,而棉花则要求棉籽上的纤维(表皮毛)又多又好。虽然对种子的经济利用的要求有所不同,但是对繁殖用的种子,却都要求能够长成壮苗,陆续充分发挥它的增产潜力。这样,我们首先应对棉籽的结构和生活力,以及影响萌发、生长,而最后得到优良种子的各种因素,需要一些了解。

一般讨论繁殖用的棉籽质量时,就用“种子的生活力”表示。良好的棉籽应该完整无残破,色泽正常,籽粒饱满(表示贮藏养分充足),本身不带病菌(特别是枯、黄萎病)的,而且萌发整齐、迅速,扎根深,顶土能力强,在各种不良环境条件下(旱、涝、冷、热、病),都有一定的耐受能力。

2.1 种子的形态结构

棉花种子(通称棉籽)一般成不规则梨形。表面上往往被覆着二种纤维毛:一种作为纺织主要来源的绒毛;另一种为短绒,或称为茸毛。陆地棉中这二类毛互相着生在一起,布满了整个棉籽的表面,但在有些品种,棉籽的较纯圆一端有较多长形棉绒,尖锐的一端稍短。在野生和半野生棉花的种子上,茸毛和绒毛的分化不显著。绒毛的长度可因种和品种的不同而有很大的差异,例如野生种中只有几毫米,而栽培的海岛棉则可长达 50 毫米以上(详细参考第 8 章)。普通陆地棉的绒长约为 27—30 毫米左右,直径约为 17 微米。

绒毛的颜色,一般成白色,也有各种深浅的褐色或甚至于浅绿色。茸毛除白色以外,也常常显出绿色、褐色或黄褐色,甚至于灰色等。

棉籽钝圆一端,在形态学上称为合点端(图 2.1)。这部分壳薄,最顶部没有栅栏层,只有薄壁细胞。晒种时,往往可使这部分的薄壁细胞破裂,因而增加了种子萌发时吸水 and 吸氧的能力。种子萌发时,这就成为吸水、吸氧的重要通路。

相对的,较狭尖的一端,称为珠孔端(图 2.1)。此端上有一个棘状突起,这是珠柄的遗留(珠柄是胚珠着生在胎座上的部分)。珠柄突起的旁边有一小孔,就是珠孔。棉籽成熟时,此珠孔往往封闭了。所以棉籽浸种、催芽时,水分只有少部分由此孔吸入,大部分是由

合点地方吸入的,但是种子萌发时,胚根则由此珠孔中穿出。

平常轧花,将外面长的绒毛轧去以后,就剩下具有短绒(茸毛)的棉籽,并显出黑色或

黑褐色的坚硬种皮(种皮的详细结构,将在第8章中描述)。有的种和品种可以没有茸毛,所以轧花以后就成光籽。海岛棉大都成光籽。

纵向剖开棉籽,可以看到种皮里面有二片重复折叠的大子叶。胚本体则位在较狭尖的一端,可以分为胚芽、胚轴和胚根等部分(图2.1)。

靠近棉花种子钝端的横切面,可见子叶排列非常紧密(图2.2)。

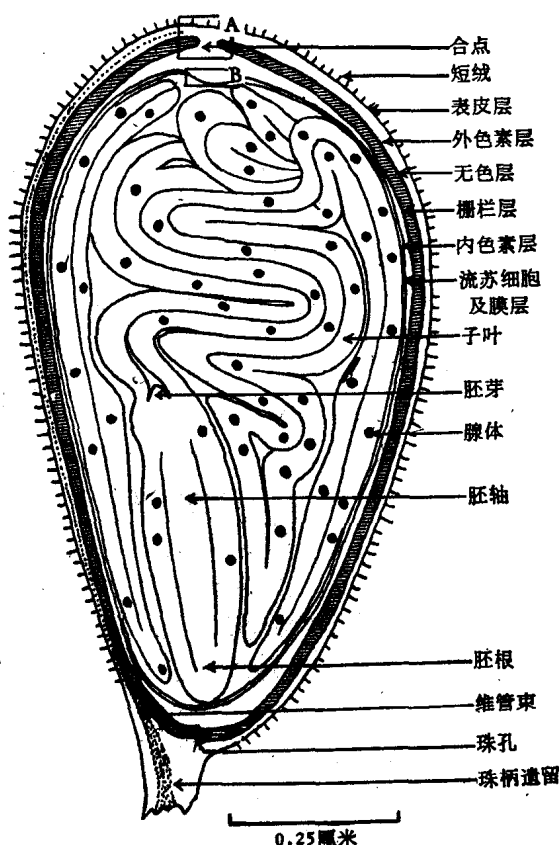


图2.1 棉花成熟种子的纵切面
表示胚中的折叠子叶和种皮的结构



图2.2 棉花种子近钝端横切面
表示紧密折叠的子叶

如果将棉籽外面的硬壳(主要是栅栏层)除去,则可看到一个乳白色“内种皮”包裹的胚(图2.3,A)。在它的钝端顶上还可看到合点帽的遗迹。这层内种皮对于防止外界病菌的侵入胚内,仍能起一定的作用。将此层乳白色的内种皮剥去以后,就可显出大部分由子叶覆盖的胚本体(图2.3,B)。

2.2 种子细胞、细胞器的变化

在棉花种子的细胞中,一般可看到多种细胞器或膜系统。这些细胞器在棉籽的发育过程中,都发生一系列的结构和生化变化。有些细胞器在发育早期,是处于较低级的组成状态,就是膜系统的结构较简单和表现出某种作用的效率较

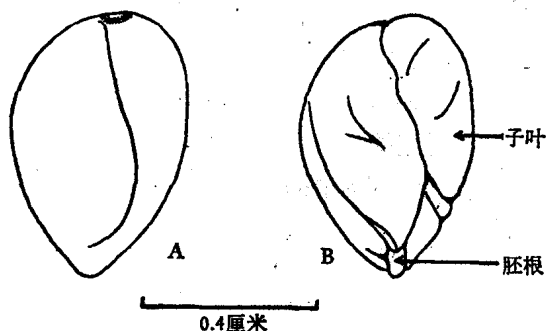


图2.3 去壳后的棉花种胚
A. 尚有内种皮包裹着胚(顶部是合点帽遗迹);
B. 除去内种皮以后,表示覆盖的子叶。

低。到了后来才形成了复杂而具有高效率的细胞器。但是达到了某一阶段以后，它们又开始丧失了它们有组织结构，而变得不活动。

一个细胞中某些类型的细胞器存在的多少，以及它们的作用的久暂，各种细胞并不一样。这与某些特殊细胞的作用有关系。在种子的成长过程中，某种细胞器活动的物理和化学的变化，虽然是连续的，不过，在种子发育后期和成熟时变化最大，这也是种子高度代谢活动的时期。种子干燥以后，这些变化显然减慢，种子也逐渐变硬。

超微结构比较研究说明，在种子发育和成熟时，胚乳和子叶的细胞器的变化，要比胚本体细胞中的细胞器的变化更为迅速。过去对于种子生活力的研究，一般多只注意胚本体细胞的细胞器变化，而对胚乳和子叶细胞中的变化知道较少。

棉花种子细胞的细胞器对细胞的作用，也与其他植物一样，具有保持、修补和持续生长等作用。各种细胞器也都由膜系统组成。现在已知棉花的种子细胞中的细胞器，有由单层膜所包围的高尔基体、内质网和微体；由双层膜所包围的质体、线粒体和细胞核；圆球体也具有一层膜状分界。但是核糖体和聚核糖体，则是没有膜包裹的。另外，还有一种非常重要的微管和一些尚不清楚的细胞内容物，例如蛋白体。

当然，膜系统并不限于细胞器，因为细胞中的其他重要的膜，尚有质膜和液泡膜。

总之，细胞的生长发育，其中的膜系统是发生了非常剧烈的变化。特别在细胞伸长和分化时，质膜的表面积大为增加；线粒体和叶绿体的内膜变得更加复杂。同时，储藏组织（子叶和淀粉胚乳）中，蛋白质和拟脂不断增加，导致了蛋白体和圆球体形状的增大和数目的加多。这些变化在种子成熟时并不破坏细胞，所以不影响生活力的丧失^[3]。

2.2.1 种子发育时的变化

种子的发育，一般指自开花、受精以后，到种子达到最大的鲜重时为止。

受精后，首先初生胚乳核分裂，随后形成胚乳，而合子细胞的不断分裂、分化，则形成了具子叶的胚。这些器官的细胞，开始都具有分生组织细胞的特性，就是：薄的细胞壁，细胞内有很好发育的线粒体、高尔基体、粗内质网和一个大的细胞核。这些细胞一般没有中央液泡、圆球体和蛋白体。

接着在胚乳和子叶的发育后期，有叶绿体的形成。这种叶绿体内含有许多紧密排列的层膜和电子密的基粒。新形成的叶绿体中没有淀粉粒，但是不久即可现出一个或多个小的淀粉粒。它们的体积逐渐增大，直到种子成熟为止。随着淀粉的积聚，尚有蛋白体和圆球体这二种储藏结构，也大量增加。

发育早期的胚本体内的各种细胞器也大量发生。不过，胚本体细胞的这些细胞器，比起子叶和胚乳细胞中的，较早地停留在某一分化水平，但细胞中也充满了蛋白体和圆球体。

2.2.2 种子成熟时的变化

这里所谓成熟是指种子的鲜重达到最大以后，一直到收获时为止的这一时期。

这时种子的水份含量，一般自 65% 迅速下降到 15% 左右，而干重则缓慢增加。这时

细胞器最明显的变化,是代谢活动的迅速下降。这一时期,胚乳和子叶继续生长,而胚本体的生长则远为缓慢。这样也扩大了它们之间细胞器结构水平上的差异,就是:胚乳和子叶细胞的细胞器已完全分化和成熟,而胚本体细胞的细胞器则尚只有部分分化。这种差别主要表现在超微结构程度上的不同。

胚本体的细胞继续保持薄的细胞壁,细胞核位在细胞的中央,和周围充满了细胞质。细胞质内含有丰富的游离核糖体、蛋白体和圆球体,但是还看不到淀粉粒和中央液泡。沿着细胞壁也有大量的圆球体。这时所有细胞器都保持着完整的外膜。

子叶细胞成熟时,随着水分的丧失,细胞器发生了很大的变化。在质体中陆续积累了淀粉,蛋白体中积累了蛋白质和圆球体中积累了拟脂。这些反映在它们干重的增加。

质体内由于淀粉粒体积的增大,使质体的层膜破毁。后来到了细胞成熟时,质体内几乎都为淀粉粒所充满,只在淀粉粒的周围可看到一点层膜碎片的残留。最后叶绿体膜破裂,淀粉粒散布到细胞质。但有的认为随着淀粉粒的增大,层膜虽破毁,而叶绿体外膜并不破裂。这时,内质网也变成了碎片,分散在细胞质内形成了短小的泡囊。细胞质中的核糖体逐渐变得不清楚,而线粒体则失去了一些内膜结构。

成熟的棉籽中所含有大量的蛋白质颗粒,通常就称为糊粉粒^[24]。这些糊粉粒过去认为是由质体内部所发育形成,但是近年已予以否定。有人提出棉籽的糊粉粒主要是聚集在子叶细胞的液泡内。当棉籽成熟时,子叶细胞中的粗型内质网非常发达,上面螺旋排列着许多与细胞质密切接触的聚核糖体。同时在粗型内质网上也往往可以看到形成糊粉粒小泡的蛋白质颗粒。这些细胞中还有大量充满蛋白质的高尔基体和高尔基体小泡,以及许多特称为圆球体的脂肪小滴(这可用染色方法和蛋白质颗粒区别)。这时单层膜的液泡已十分显著,其中部分地充满有蛋白质。

这种充满蛋白质的液泡,随着棉籽的成熟,其中的蛋白质浓度逐渐增加,最后形成了糊粉粒。它们的形成过程约可概括为:粗型内质网上的聚核糖体中先合成蛋白质,经过细胞器之间的细胞质,转移到高尔基体,浓缩成蛋白质小滴。这种蛋白质小滴有膜包裹,后来陆续离开高尔基体移到细胞质中,不断趋向液泡(图 2.4),并由于膜的并合,蛋白质进入到液泡(图 2.4 的斜线部分)。这种含有大量蛋白质的液泡可以称为糊粉液泡。最后,糊粉液泡脱水,变成了成熟的糊粉粒。

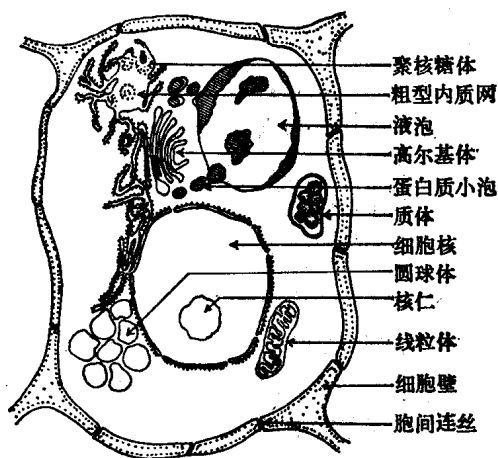


图 2.4 棉花子叶细胞中糊粉粒形成过程
(仿 Dieckert 和 Dieckert, 1972)

2.2.3 种子休眠时的变化

一般认为这时的细胞活动很少,其细胞器的结构和成熟后期差不多。干种子的胚本体和子叶中的某些细胞器可能已解体或部分解体。线粒体和质体的内膜,部分消失。而

高尔基体和聚核糖体则已完全消失。关于高尔基体,有人认为并不消失,而是在干燥状态下,由于失水变得非常干缩,在电子显微镜下常常不容易分辨罢了。也有的认为在干组织中,高尔基体和内质网变成非常易脆易碎,在通常固定、切片的操作过程中很难保存下来。但是一旦组织吸足了水分以后,又可恢复。

近年的观察证明,其他一些细胞器,虽然由于失水干缩,然而仍旧保持着完整的膜;内质网也仍能保持它们的膜结构。特别在棉花的干种子的组织中,质体、线粒体和细胞核都保持着正常的双层膜样子,其结构和未失水前差不多。不过已看不到高尔基体^[107]。

2.2.4 种子萌发时的变化

棉籽在合适的环境条件下,吸水萌发,从异养逐渐转变到自养。棉籽这时已无胚乳,储藏物质全已转移储藏在子叶内。这样,异养是完全依靠先前储藏在子叶和胚本体中的食物。

种子萌发时,主要是胚本体的生长,随着细胞分裂和分化而伸长。但是棉花这类所谓“无胚乳”种子,萌发时,子叶的变化,也非常巨大,而且子叶本身后来往往成为早期重要的自养器官。

种子萌发时,胚本体中的细胞器的变化很大,大致可分成三类:

(1) 小泡和液泡出现,相应地蛋白体内的蛋白质和圆球体内的脂质逐渐消失。聚核糖体形成,粗型内质网和高尔基体大量增加。内质网形成长线条状,较均匀地散布在细胞质。

(2) 先前存在的一些细胞器,如内质网和质体,其内膜发生巨大的变化。吸胀后,线粒体内的嵴膜增多,这就大量地增加了代谢活动。同时由形状细小,没有什么内部结构的前质体,变成了含有叠置层膜,能进行光合作用的叶绿体。

(3) 蛋白体和圆球体消失。一般是蛋白质先消失,然后脂质或油类消失。蛋白体内的蛋白质消失过程是随着种子吸胀以后,这种细胞器逐渐吸胀,它们之间互相并合,其中的限界膜消失,并由于种子成熟时就已存在的蛋水解酶的作用,将蛋白质水解成为氨基酸。

另一方面,圆球体内的脂质,由于脂酶的作用,首先水解成脂肪酸,然后由脂肪酸转变成乙醛酸体(glyoxysomes),而分解成琥珀酸酯,再成苹果酸酯。最后通过乙二醛酶的途径,变成碳水化合物。

种子萌发时,胚本体中的储藏物质首先活化而被利用,接着才利用子叶中的储藏物质。子叶储藏物质的转化,主要由于胚本体的催化作用。一旦水解以后,就转移到胚本体为之利用。

种子吸胀以后,子叶先前已存在的细胞器显著膨胀,并出现粗糙的内质网。随之形成新的内质网,作为暂时储藏水解后食物的场所,准备以后运到胚本体。同时沿着内质网膜的周围形成了大量的聚核糖体,加速了蛋白质和水解酶的合成。这时线粒体内也现出了大量的嵴膜。当蛋白体和圆球体的内含物解体以后,这些细胞器就很象薄壁组织细胞中的小液泡的样子。

后来,子叶细胞内广泛分布的内质网逐渐破毁,线粒体和质体的内膜退化,细胞的代谢变得不活跃,整个子叶中的组织,除了一些稍有活动的维管组织细胞以外,都趋向衰老。

平常留土萌发的种子的子叶,例如豌豆,在萌发时,叶绿体上看不到有很好结构的膜系统。这类子叶的组织,基本上只起储藏的作用。不过象棉花、大豆等这些出土萌发的子叶,除了具有储藏的作用以外,当子叶出土展开时,由于质体的迅速合成叶绿素,能进行有效的光合作用。

目前还不清楚,这些新形成的叶绿体是以前已形成的叶绿体,在成熟时期解离后,重又组成的?还是都由结构简单的前质体所转变发生的?不论如何,这类子叶组织,同具有光合作用和储藏的功能。而它们细胞的衰老,反映出大多数淀粉粒,蛋白体和圆球体的解体,在它们解体的薄壁细胞中,同时现出大量的液泡。

2.3 影响种子质量的因素

影响种子(棉籽)质量的因素很多,关于纤维品质的问题将在第8章中讨论,此处只着重说明繁殖用的棉籽的生活力方面。

2.3.1 遗传与环境的因素

在棉花的整个生长过程中,遗传性与环境条件的交错作用,不断影响了棉株的成长到棉籽的成熟。这将在以后各章中,简略地接触到这一问题。

2.3.2 棉籽的成熟程度

平常可看到各批棉籽的发芽和出苗,都有不少的差异。这些棉籽即使在同一条件下播种后,但是有些棉籽并不发芽,或者有的发芽很慢,出苗也很不整齐。发芽和出苗的不齐,主要原因可能是棉籽发育成长期间,受到了某些因素的影响,或者是储藏期间发生了问题。

棉籽在发育成熟期间所受环境的影响,对于棉籽的质量很有影响,根据研究,其中最重要的是温度。

在生长季节,棉株内的各种生理活动,都与温度有密切的关系。棉籽在四月下旬播种时,气温和地温都比较低(大约在 12°C 左右)。后来温度随着季节的推移而上升,7月下旬(北京的),平均最高气温可达 31°C 左右,而8月上旬平均最高地温 34°C 。此后气温和地温都逐步下降。

茎、叶的温度是与气温紧密相连的,而根系的温度则与地温有关。气温的昼夜变化较大,白天的最高温度和夜间的最低温度,一般可以相差 $10-15^{\circ}\text{C}$,而地温的昼夜变化较小。

从图2.5的示意图中表明始花期和早结铃的种子发育时期,刚好是棉株体温上升时期。所以早结的棉铃(伏前桃)的种子生活力较强和棉絮品质较好。棉花具有无限的开花习性(就是可以连续开花,直到下霜),三伏时期(大约7月中旬到8月中旬),气温与地温都高,所结棉铃(称为伏桃)内的种子的品质也好。但到8月中旬以后,气温与地温都逐渐下降,所结棉铃(称为秋桃)内的种子生活力就较弱,棉纤维的质量也较差。平常留种的棉