

棉花实验方法

洪继仁 方光华 编
陈如梅 钟维瑾

Mianhua shiyan fangfa

棉花实验方法

洪继仁 方光华 编
陈如梅 钟维瑾

农业出版社

棉花实验方法

洪继仁 方光华 编
陈如梅 钟维瑾

农业出版社出版 (北京朝内大街130号)

新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092毫米 32开本 115印张 90千字
1985年8月第1版 1985年8月北京第1次印刷
印数 1—4,500册

统一书号 16144·3031 定价 0.70元

前 言

为了帮助基层农业科技人员、中等农业学校师生开展棉花试验研究,我们编写了这本《棉花实验方法》。全书共分五章,即:棉花的生长发育、棉花生理实验、棉花产量的统计、棉花品质测定和棉花其他实验技术。

在编写过程中,我们力求联系棉花科学实验工作的实际,尽可能选择应用较为普遍、操作简单易行的实验方法,使本书对棉花生产和科学实验有积极的作用。石鸿熙、蒋志华对本书的内容提出了许多修改意见,谨致谢意。由于编者水平有限,书中必然有许多缺点,望读者批评指正。

编 者

目 录

第一章 棉花的生长发育	1
第一节 棉花外部形态的观察	1
一、主茎	1
二、叶	4
三、分枝	8
四、蕾、花、铃	11
五、根	14
第二节 棉花生育期的调查	15
一、播种期	15
二、出苗期	15
三、真叶期	16
四、现蕾期	16
五、开花期	16
六、封行期	17
七、吐絮期	17
八、生育期的计算	17
第二章 棉花生理实验	19
第一节 棉株氮、磷、钾含量的测定	19
一、棉花样品的采集、制备和保存	19
二、棉株体内总氮量的分析	21
三、棉株中全磷的分析	21
四、棉株中含钾量和微量元素的分析	23
五、棉株养分速测法	30
第二节 棉株有机物的测定	35

一、叶绿素含量的测定	35
二、光合作用强度的测定	37
三、碳水化合物的测定	39
第三节 棉花水分生理的测定	46
一、棉叶气孔的观察	46
二、棉花细胞液浓度测定	49
三、棉花组织吸水力的测定 (小液流法)	51
四、棉株体内束缚水的测定	52
五、棉花蒸腾强度的测定	54
第三章 棉花产量的统计	56
第一节 棉花理论产量的计算	56
一、每亩总铃数的调查	56
二、单铃籽棉重的测定	57
三、棉花衣分率的测定	59
四、理论产量的计算	59
第二节 棉花实际产量的计算	60
一、棉花产量的分收	60
二、收花进度的统计	60
三、霜前花百分率的计算	61
四、僵瓣率的统计	61
五、经济系数的计算	61
第四章 棉花品质测定	62
第一节 棉子品质测定	62
一、棉子生活力的测定	62
二、棉子品质测定	67
三、棉子含水量的测定	82
第二节 棉纤维品质检验	83
一、棉纤维的基本要求	83
二、原棉检验	84

三、棉纤维物理性质的测定	89
第五章 棉花其他实验技术	111
一、根系生长的测定	111
二、铁矾苏木精染色法观察棉花根尖染色体	116
三、棉花呼吸作用强度的测定	118
四、棉花杂交技术	123
五、棉花胚珠离体培养成植株技术	127
六、棉花的砂培和水培技术	131

第一章 棉花的生长发育

棉花从种子萌发到种子形成，要经历苗期、蕾期、开花结铃期和吐絮成熟期四个时期。在现蕾以前是营养生长期，这个时期主要是长根、茎、叶等营养器官。现蕾以后，进入营养生长和生殖生长并进阶段，这个阶段除了继续长根、茎、叶等营养器官外，还要长生殖器官（蕾、花、铃）。棉株开花以后，即进入以生殖生长为主的阶段。在这几个阶段中，营养生长与生殖生长并进的时期相当长，而且营养生长和生殖生长存在着既相互依存又相互制约的关系。我们只有正确认识棉花的生育特点，及时掌握棉花的生长发育动态，并采取科学的栽培管理技术，保证棉花营养生长与生殖生长的协调统一，才能夺取棉花高产稳产。

第一节 棉花外部形态的观察

一、主茎

棉花主茎连结根、分枝、叶等器官，它是棉花的躯干，同时又是上下输送水分、养分的通道。棉花主茎的生长除了与其本身的内在因素有关外，还与温度、光照、水分、肥料等外界条件有密切关系。主茎生长过快，枝叶茂盛，则表明

肥水过多，棉株发生徒长，营养生长与生殖生长失调，蕾铃脱落增多，形成“高、大、空”，导致减产；相反，如主茎生长过慢，则表明肥水供应不足，分枝少，叶面积小，现蕾少，丰产架子搭不起来，同样不能获得高产。所以，用测定主茎的生长速度来表示棉株生长势的一个方面是很重要的。

(一) 株高的测量 棉花株高是指子叶节到顶部第一张平展的主茎叶之间的距离，有时也可指地面到顶部第一张平展的主茎叶之间的距离，以厘米表示。在测量时应注意找准子叶节的位置，尤其在子叶脱落后子叶节比较难找，容易与脱落的主茎叶叶痕相混淆。子叶节是子叶脱落以后，在主茎上留下的两个对称的痕迹。可用捺作记号便于测量。

(二) 主茎生长量的计算

1. 主茎每日平均生长量的计算 本次调查的株高值与上一次调查的株高值之差，除以两次调查间隔的天数，以厘米表示。

例如，本次调查的株高为85厘米，上次调查的株高为71厘米，两次调查间隔的天数为7天。在这7天中，主茎每日平均生长量为：

$$\frac{85 - 71}{7} = 2 \text{ (厘米)}$$

2. 主茎日生长率的计算 由于主茎平均每日生长量没有考虑到当时的株高基数，用某一绝对数量来衡量某阶段的变化就不够严密，所以不适宜作为株高生长动态的诊断指标。目前在棉花看苗诊断中，提出了主茎日生长率，即株高日生长量占当时株高的百分率。计算方法为：

$$H = \bar{x} + \frac{x_1 + x_2}{2} \times 100 \quad (1)$$

式中H为主茎日生长率， $\bar{x}$ 为主茎每日平均生长量， x_1 和 x_2 为两次测量的株高。

这是一个经验数值。若求n天内平均日增长率，则应用以下公式：

$$\left(\sqrt[n]{\frac{x_2}{x_1}} - 1 \right) \times 100 \quad (2)$$

式中n为两次测量间隔的天数， x_1 为第一次测量的株高， x_2 为第二次测量的株高。

例如，本次测得株高为55厘米，5天前测得的株高为43厘米，求主茎日生长率。

用(1)式求主茎日生长率为：

$$\frac{55 - 43}{5} + \frac{55 + 43}{2} \times 100 = 4.9\%$$

用(2)式求主茎日增长率为：

$$\left(\sqrt[5]{\frac{55}{43}} - 1 \right) \times 100 = 5.0\%$$

两公式求得结果基本相同。

(三) 红茎高度的测量 红茎是指主茎上红色的部分，它与密度、日光等因素有关，可用作诊断棉株的生长势。红茎高度从子叶节量到主茎上红绿交界处，以厘米表示。

(四) 红茎比的计算 指红茎部分占株高的百分数。计算式为：

$$R = \frac{r}{h} \times 100$$

式中R为红茎比(%)；r为主茎红色部分高度，h为株高。

(五) 茎粗的测定 茎粗是表示棉株生长的指标之一。它与品种、栽培条件(如肥料、密度等)等因素有关。使用游标卡尺，苗期测量胚轴中部，以后测量主茎的中部，以厘米表示。

(六) 主茎节间长度的测量与计算 目前常用的测量方法是在第一次收花前，从第一果枝起，最多不超过11个果枝，量其间长度(厘米)。把量得的长度用果枝数减1除之，就可得到主茎节间长度，以厘米表示。

主茎节间长度随着品种和栽培条件的不同而不同。

二、叶

棉花叶片最主要的生理功能之一是进行光合作用，吸收二氧化碳制造光合产物，以满足各器官生长发育的需要。棉花生产的最主要产物——纤维，主要是光合作用的产物。因此叶片的生长发育状况和总叶面积的大小对棉株的生长发育有着重要的影响。可以说，棉花的高产稳产是建立在一定的总叶面积基础上的。

(一) 主茎叶片数的调查 主茎上的绿叶数与已脱落的叶片数之和，即为主茎叶片数。已脱落的叶片可通过主茎上留下的叶痕来计数。通常调查的主茎叶片数都是指主茎上的真叶数，不包括子叶。

(二) 主茎第四叶叶片长度和宽度的测量 取主茎顶部

平展叶起自上而下的第四张叶片，测量其叶片长度和宽度。测量的方法是：叶长（a）自中裂叶尖量至叶基红点（r），叶宽（b）为通过叶基红点（r）与叶长（a）相垂直的宽度（图 1—1）。

正常的棉苗第四叶叶片宽应随叶片数增加而增大，但不是越宽越好，叶宽如果大于叶长，则说明棉苗生长较快，相反，如果叶宽小于叶长，则说明苗势弱。以棉花品种岱字棉15为例，正常的叶宽是：现蕾前，可用 $(1.1-1.2) \times \text{叶片数}$ 这一公式来计算（单位：厘米）。如现蕾期有 8

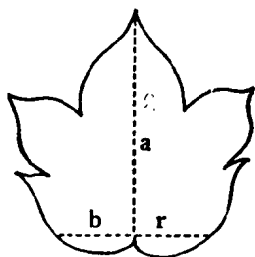


图 1—1 棉花主茎第四叶的测量

张叶片，则第四叶叶片宽为8.8—9.6厘米。从现蕾期起，每增加一张叶片，第四叶叶片宽增加0.5厘米。如 8 张叶现蕾时，第四叶叶片宽为8.8—9.6厘米，那么，9 张叶时第四叶叶片宽应为9.3—10.1厘米。

（三）叶位的表示方法与类型 主茎顶部自上而下第四张叶片的位置高低是反映棉苗长势的重要标志之一。其中任何相邻两叶的叶基红点相距大于0.5厘米时作为有差别，以数字先后表示。小于0.5厘米时作为平，以括号表示。例如发苗后，叶位4321，则表示自上而下主茎第四叶位置最高，其次是第三叶、第二叶和第一叶。现蕾后为（43）21，即第四叶和第三叶平，其次是第二叶和第一叶（图 1—2）。见花以后叶位从（43）21逐渐下降为（321）4，即第三叶、第二

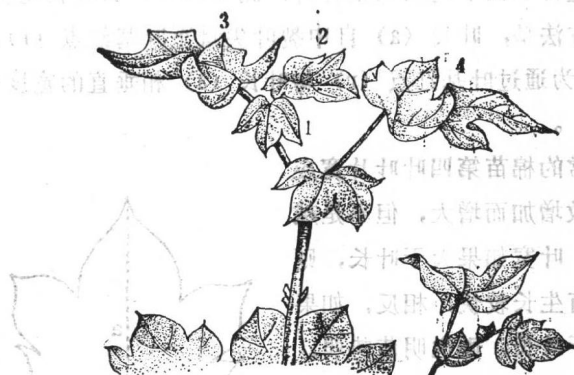


图 1—2 棉花现蕾后的叶位43(21)

叶和第一叶平，其次是第四叶，并持续到盛花期。如果出现 2 (31) 4、2314 或 (21) 34 时，表明生长不够旺盛，并将出现脱叶现象。

(四) 叶面积的测量和叶面积指数的计算 棉花的主茎叶对棉花的生长起着很大的作用，在进入花铃期以后，果枝叶的数量大大增加，光合作用合成营养物质的比重也随之增大。棉花的叶面积一般从现蕾以后迅速增大，到盛花期增加最快，光合作用也最旺盛。

叶面积的测量方法有以下几种：

1. 干重法 取需测定的棉花叶片，在室内擦拭干净，然后用打孔器打下一定数量的叶片，并与打孔后余下的叶片一起，在 105℃ 的烘箱内杀死，随后在 80℃ 的烘箱内烘干至恒重，并分别称重。应用干重法计算叶面积的公式如下：

$$\frac{n_s \times n_g}{n_g} + n_s$$

式中 n_s 为打孔器打下叶片的叶面积； n_g 为打孔后剩余部分叶片干重； n_g 为打孔器打下叶片的干重。

干重法测量叶面积方法比较简便，但由于棉花叶片老嫩程度和叶脉粗细程度不一，所以取样必须有代表性，打孔器打下的叶片数量越多，则精确度越高。

2. 叶面积换算法 先求出全株各张叶片的长度 x ，再求出叶长总和 Σx ，数清楚测量叶片张数 n ，最后找出测量部位和生育时期的回归参数，代入计算式 $\hat{y} = a \cdot n + b \cdot \Sigma x$ ，即可求得全株叶面积。如测得苗期5张真叶叶长分别为2.1厘米，3.4厘米，4.9厘米，5.5厘米和6.8厘米，总和为22.7厘米，从表1—1中找出“叶长、苗期”的回归参数 $a = -9.6$ ， $b = 6.0$ ，代入计算式，得该株叶面积为88.2平方厘米。

3. 仪器测量法 使用较多的是求积仪。使用求积仪宜在光滑平面的木板上进行测绘。在测绘前，将棉叶平伏摊在木板上并先粗略地绘描一次，使叶片图形能在求积仪的活动范围之内。注意不要使测轮走出图纸之外，因为测轮若在纸上和纸外滚走就容易发生误差。在描图的开始点作一记号，以表示起点。描图方向应取顺时针方向，如果误描过头，可以把过头部分照原路退回，仍能得到同样正确的结果。求积仪测量叶片面积时，一般应重复描图3次，如果差异不大，可取3次测量值的平均值，如果差异较大，应再次重描或检查仪器是否有故障。

其他测量叶面积的仪器还有自动面积测量仪，这种仪器

表 1—1 棉花叶面积换算查对表

测 量 部 位	生 育 期	回 归 截 距 a	回 归 系 数 b	相 关 系 数 r
叶 长	苗 期	- 9.6	6.0	0.919
	现蕾期	- 25.6	10.4	0.959
	开花期	- 82.0	19.3	0.945
	封行期	- 116.4	22.1	0.945
	吐絮期	- 145.0	25.1	0.910
叶 宽	苗 期	- 5.7	7.4	0.848
	现蕾期	- 14.1	8.8	0.956
	开花期	- 60.5	16.8	0.952
	封行期	- 82.9	19.0	0.957
	吐絮期	- 120.2	22.8	0.956
长 × 宽	苗 期	0.8	1.10	0.947
	现蕾期	2.1	0.91	0.988
	开花期	- 2.2	0.96	0.988
	封行期	- 3.6	0.96	0.983
	吐絮期	- 7.3	1.07	0.978

可以测量到0.05平方毫米的面积。在使用时,只需把试样放在插入口的传送带上,则被自动送到仪器内部,然后以数字显示测量值。

三、分枝

棉株主茎上,每个叶腋间都有两个芽。一个在叶腋正中的叫做正芽(或腋芽);一个在叶腋一侧的叫做副芽(或侧芽)。这种正芽和副芽在未伸展时,其生长点非常靠近。后来由于各种因素的影响,而促使位在中间的生长点(正芽原基)发展成为营养枝;或者位于侧面的生长点(副芽原基)形成果枝。棉花主茎第几个节位上由正芽形成营养枝,第几个节位的副芽形成果枝,是棉花品种的一种生物学特性,但是也

可因环境条件的改变而发生变化。

(一) 果枝数和营养枝(木枝、雄枝)数 要调查果枝数和营养枝数, 首先必须区别什么是果枝, 什么是营养枝(表 1—2)。

表 1—2 棉花果枝和营养枝的区别

果 枝	营 养 枝
1. 从叶腋的侧芽发出	1. 从叶腋的正芽发出
2. 直接现蕾开花结铃	2. 间接结铃, 即由营养枝的叶腋内长出果枝, 再在果枝上结铃
3. 与主干所成角度大, 几乎成直角	3. 与主干所成角度小(锐角)
4. 假轴生长式, 整个果枝呈弯曲状	4. 单轴生长式, 斜直向上
5. 发生在主茎的中、上部各节	5. 一般发生在主茎的下部几节

果枝数的调查可以在第一次收花前进行, 营养枝数的调查在现蕾后整枝之前进行, 记录实际测得的数目。

果枝数和营养枝数是棉花品种的重要农艺性状, 但同时又受到环境条件的影响。从生产上看, 棉花的现蕾、开花、结铃都在果枝上产生, 因此, 果枝的多少和果枝上所能产生花蕾的数目, 对于产量就有直接的关系; 同时, 果枝产生的迟早, 决定了结铃的迟早。早结铃、早成熟的品种, 一般产生果枝就较早, 有的在第二、三节上就产生果枝, 而有些品种甚至不产生营养枝。由于营养枝消耗营养较多, 结铃迟, 同时任它自然生长, 容易增加棉田的荫蔽程度, 影响通风透光, 所以在生产上, 一般都不留营养枝, 在棉株能分辨出果枝和营养枝时, 及时去掉营养枝。

(二) 果枝消长的统计 在不同时期, 定期定点调查果

枝的增长。由于生理因素和环境条件的影响，有的果枝上幼蕾或幼铃脱落，成为无效果枝，即空枝。果枝上能长铃并能吐絮采摘的叫做有效果枝。有效果枝数占总果枝数的百分率，叫做有效果枝百分率。

(三) 果枝长度的测量 从果枝着生点到果枝顶端的长度，叫果枝长度。一般在吐絮期调查。果枝长度是棉花品种特性之一，当然也受到栽培条件，特别是肥水条件的影响。

(四) 果枝节间距的计算 第一果节至最末一个果节的长度，除以果节数减1，即为果枝节间距，以厘米表示。果枝节间距是棉花品种特性之一。

(五) 第一果枝着生节位和高度 在棉株现蕾以后，调查从子叶节起由下而上到第一果枝的节数。如第六节着生第一果枝，那末第一果枝着生节位为“6”。调查20株，计算其平均值。在调查第一果枝着生节位的同时，可以测量第一果枝高度，即测量从子叶节起到第一果枝着生节位的高度，以厘米表示。调查20株，计算其平均数。

第一果枝着生节位和高度与棉花品种的熟性有关，一般早熟品种的第一果枝着生节位和高度低，中晚熟品种比较高。除此之外，温度和栽培条件也能影响第一果枝的着生节位。

(六) 果枝的类型 果枝类型是棉花品种特性之一。在进行品种观察时，果枝类型应列为一项重要的观察项目。“0式”代表有限果枝；1—4式为无限果枝。“1式”表示节间很短，株型很紧凑，呈筒形，“2式”表示果节较短，株型紧