

棉花叶龄模式 栽培技术

吴云康 编著



江苏科学技术出版社

棉花叶龄模式栽培技术

吴云康 编著

江苏科学技术出版社

橙花叶龄模式栽培技术

吴云康 编著

出版：江苏科学技术出版社

发行：江苏省新华书店

印刷：江苏湖熟印刷厂

开本787×1092毫米1/32 印张3.125字数65,300

1987年11月第1版 1987年11月第1次印刷

印数1—5,450册

书号：16196·307 定价：0.68元

责任编辑 钱路生

前 言

棉花是我国重要的经济作物，国内外市场对棉花的需求量日益增加，棉花一直处于供不应求的局面。解放以来，我国在棉花生产技术上进行了多次重大的改革，使棉花产量成倍地提高，缓解了棉花供需间的矛盾。

棉花叶龄模式栽培技术是棉花生产技术改革中的又一次尝试。经过几年来在一定范围内推广应用后，引起了有关部门的高度重视，许多单位来人要我们讲述这一新技术，广大科技人员、植棉专业户也纷纷来信要这方面的技术资料或有关材料。鉴于这些情况，我们将多年来有关棉花叶龄模式栽培技术的实践经验和资料编写成这本小册子。在编写过程中，力求做到深入浅出、通俗易懂，以供广大农业技术人员及棉农参考。

本书所介绍的棉花叶龄模式栽培技术，是以中熟类型棉花品种为依据，阐明叶龄与各器官的相关性以及不同叶龄期应采用的有效栽培措施。由于棉花的生育期长，受环境条件的影响大，同时这一项栽培技术还不十分完备，有许多内容仍需进一步地深入研究，因此在应用时必须因地制宜，灵活掌握，以便求得新的发展和提高。

我相信，本书的出版，将对我国的棉花生产产生一定的促进作用。同时，借此机会，向给我们提供试验场所，提供人力、物力及技术资料的有关单位和个人表示感谢。

由于时间仓促，水平所限，书中定有许多不足之处，恳请广大读者批评、斧正。

编 著 者

1987年3月于江苏农学院

目 录

概 述	1
一、棉花叶龄模式的原理	4
(一) 棉花叶龄与根系的同伸关系	4
(二) 棉花叶龄与叶原基的同伸关系	9
(三) 棉花叶龄与主茎节间的同伸关系	22
(四) 棉花叶龄与果枝的同伸关系	25
(五) 棉花叶龄与花芽分化的同伸关系	34
(六) 棉花叶龄与果节数的同伸关系	44
(七) 棉花的“叶龄模式”	47
(八) 棉花“叶龄模式”的产量结构	47
二、棉花“看叶诊断”内容	50
(一) 棉株主茎叶诊断	50
(二) 棉田群体诊断内容	55
三、棉花叶龄与气候因子同步	57
(一) 棉花生育过程中的气候特点	57
(二) 棉花生育进程的叶龄与气候因子同步	58
四、棉花叶龄模式与培育壮苗	60
(一) 叶龄与棉种抗性	60
(二) 叶龄与苗床管理	65
(三) 叶龄与受灾预测和应变措施	67
五、棉花叶龄模式与培育合理群体结构	69
(一) 合理群体结构的指标	69

(二) 叶龄与调控株型·····	71
(三) 叶龄与整枝和打顶·····	73
六、棉花叶龄模式与肥料运筹 ·····	76
(一) 棉花生育期的需肥规律·····	76
(二) 叶龄与种肥和钵肥·····	77
(三) 叶龄与苗肥和安家肥·····	79
(四) 叶龄与平衡肥·····	80
(五) 叶龄与花铃肥·····	81
七、棉花早衰和烂铃 ·····	83
(一) 早衰原因和防治措施·····	83
(二) 烂铃的发生和防治·····	86
附录：棉花器官的解剖和观察方法 ·····	89
(一) 棉花叶原基解剖观察操作方法·····	89
(二) 腋芽(果枝芽和叶枝芽)的识别·····	91
(三) 棉花花芽分化的识别和观察技术·····	92

概 述

我国棉区辽阔，各生态区的气候特点、地理环境、土壤条件、耕作制度、栽培技术及使用品种都有较大的差异。早在六十年代，各地就总结积累了许多较丰富的植棉经验，但这些经验往往都具有一定的局限性，仅适宜在小范围内应用。如把这些经验在大范围内推广，有时不但不能达到增产增收的目的，反而会造成一定程度的减产，达不到预期的目的。

七十年代，由于推广应用了棉花育苗移栽栽培技术，使我国的棉花生产有了突破性的发展，部分地区的棉花产量成倍地增长，但由于育苗移栽棉花花工多、成本大、育苗技术要求高，使棉花生产的发展受到了一定的限制。到八十年代初，随着棉花地膜覆盖栽培技术的兴起，通过地膜增温保墒的优势，来达到早苗、早发、早熟，并克服了棉花育苗移栽栽培技术上的一些弱点，使棉花栽培技术又出现新的突破。可是，地膜覆盖栽培棉花又带来了一些新的矛盾，如由于其蕾期生长旺盛，形成营养体过大，而造成后期荫蔽严重，烂铃增多，同时还极易造成后期早衰，也影响了地膜棉的发展。

棉花是无限生长植物，具有较强的补偿能力。棉叶不但为棉花其他各器官制造有机养料的工厂，而且又是反映棉花生育进程的第一直观指标，1977年起，我们对棉叶与其他器官的发生进行了较系统的观察与研究，得出了它们之间的某些规律，并根据这些规律，总结出棉花叶龄模式，进而把

叶龄模式用于棉花生产，形成了棉花叶龄模式栽培技术。经几年的示范、推广，已初步显示出棉花叶龄模式栽培技术的增产优势。我们相信，随着这一项新技术的推广，不仅能使棉花栽培技术取得又一次新的突破，而且将使棉花栽培理论有新的提高。

棉花叶龄模式栽培技术就是利用棉花的出叶规律、棉叶与其他器官的同伸规律来指导栽培的技术。在棉花高产栽培过程中，目前常根据棉田群体的生态特点及各生育阶段中外部形态的变化（如苗期根的变化、叶的变化、株高的变化、茎秆颜色的变化及软硬度的变化、蕾花铃的变化等综合因子），总结出看苗诊断栽培技术，而叶龄模式栽培技术则主要是根据不同叶龄时期内部器官的发生规律，即叶与叶原基、叶与主茎节间、叶与果枝、叶与果节及节间与果枝、节间与果节等的同伸规律来诊断棉苗的长势及今后的发展动向，所以又可把叶龄模式栽培技术看成是看叶诊断技术。要掌握并运用这一技术，首先必须搞清棉叶与其他器官及其他器官间的同伸关系，达到见一知百，了解各叶龄期其他器官的分化进程及所采用的栽培措施将对哪些器官发生作用等。根据这些规律，为棉花栽培提供预测措施效应的依据，从而灵活掌握栽培措施，减少栽培措施的盲目性。

采用叶龄模式栽培技术栽培棉花，对棉花生产优质化、规范化、模式化具有长远的现实意义。由于这项技术是根据棉花自身的生长发育规律总结出来的，其受气候、地理、土壤、耕作制度及品种等因素的制约较少，所以又具有较普遍的指导意义。同时叶龄模式栽培技术方法简便，便于掌握。当然棉花叶龄模式栽培技术也不是万能的，尤其是不能孤立地运用这一

技术,必须把它与当前的一些先进的栽培技术结合起来运用,才能发挥更大的增产优势。

一、棉花叶龄模式的原理

1980年以来，对长江下游棉区的中熟类型品种岱字棉15号，进行整株系统解剖观察和研究，进一步明确棉花在生育进程中，棉株的出叶与主茎叶原基分化、主茎伸长、果枝的发生和花芽分化等都存在着有规则的同伸关系。按照这些同伸规则，棉花主茎每长一片真叶，棉株内外相应地生长着一定的器官，并存在着器官与器官之间的相关性，我们将棉花生育进程的叶龄与各器官的同伸关系归纳成棉花生育进程的叶龄模式（表1，见第六、七页）。

（一）棉花叶龄与根系的同伸关系

1. 根系的发生和形态

棉花是直根系植物。棉子萌发时，胚根前端的分生组织发育成主根。在主根生长点后10厘米处发生侧根原基，它的细胞不断分裂生长和伸长，突破皮层和表皮，形成侧根，伸入土中。一般主根四周呈现有规则的四列侧根，起初近似水平生长，以后倾斜向下层生长。在侧根生长点后约5厘米处分生形成支根。在适宜条件下，可在支根上再生出毛根，幼嫩毛根的顶端表皮上又可以长出许多根毛。

一年生棉花主根入土深度可达2米左右，一般上部侧根

伸展较远，横向可达60~100厘米；下部侧根伸展较近，大部分侧根分布在10~20厘米的耕作层。由主根、侧根、支根、各级毛根和根毛组成强大的根系网，整个根系网呈现倒圆锥形。

幼嫩棉根为肉质状，呈白色，近尖端有根毛，一般幼嫩白根数量多，吸收肥水能力也强。随着棉根的成长，皮色渐渐由白变黄至黄褐色，内部输导组织逐渐木质化，吸收功能趋于减弱。

2. 叶龄与根系同伸关系

棉花的根系和地上部茎、叶、蕾、铃等器官组成完整的统一整体，它们在养分吸收和转化上相互依存，根系吸收肥水供地上部分生长，棉叶合成的有机养料又供根系生长。在一般情况下，根系与棉叶等器官呈正比例协调生长。

棉花前期根系生长很快，茎、叶生长缓慢。棉子从萌发到出苗，胚根（主根）入土深度，每天可达1~2厘米。子叶刚展平时，主根入土深度为7.9厘米，不发生侧根，棉花出苗后3~4天，子叶的叶基点出现红色，主根入土达12~15厘米，主根开始发生一级侧根，一级侧根数增长很快，子叶期侧根数可达60条。第一片真叶平展前（约子叶展平后的第9天），主根开始发生二级侧根，主根长约为22厘米。第一真叶展平时，主根入土深度为21~29厘米。一级侧根数约60多条，苗高与根深比为1:2.7~3.6。二叶期，主根入土深度达36~39厘米，侧根明显增多，苗高与根深比为1:3.6~3.7。三叶期，主根每天能下伸1.5厘米，主根长41厘米，侧根数达80~90条，苗高与根深比为1:4~5。此时主根增粗，

表1 棉花

1	叶 龄	子叶	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	叶原基数	4	5	6	7	8	9	9	9	9	9	9
3	总叶数	4	6	8	10	12	14	15	16	17	18	19
4	叶的生长		1	1~2	1~3	1~4	2~5	3~6	4~7	5~8	6~9	7~10
5	叶原基生长		2	3~4	4~6	5~7	6~9	7~11	8~11	9~13	10~13	11~15
6	节间伸长		1	1~2	1~3	1~4	2~5	3~6	4~7	5~8	6~9	7~10
7	节间伸长	1	1~2	3~4	4~6	5~7	6~9	7~11	8~11	9~13	10~13	11~15
8	腋芽分化	2	4	6	8	10	12	13	14	15	16	17
9	叶分化数	2	3	3	2	1	0					
10	可见叶枝数		1	2	3	4	5	5	5	5		
11	分化果枝数			1	3	5	7	7	7	7	7	7
12	可见果枝数							1	2	3	4	5
13	总果枝数			1	3	5	7	8	9	10	11	12
14	分化果枝上花芽数			1	3~4	7~8	16	16	16	16	16	16
15	可见果节枝数							1	2	3~4	5~6	7~8
16	包括花芽上花芽数							4	8	12	16	20
17	总果节数			1	3~4	7~8	16	21	26	31~32	37~38	43~44
18	生育进程	出苗	//	花芽分化				现蕾			盛蕾	
19	花芽分化进程		//	花芽原基伸长	苞叶	萼片	花瓣	雄蕊	雌蕊			

注：/ 设果枝始节为6；// 为第一果枝第一果节花芽分化进程。

叶龄模式示意图

江苏农学院·岱字棉15号·1982年12月

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
9	10	10	10	10	10	10	11	11	11
20	22	23	24	25	26	27	29	30	31
8~11	9~12	10~13	11~14	12~15	13~16	14~17	15~18	16~19	17~20
12~15	13~18	14~19	15~20	16~21	17~22	18~23	19~24	20~25	21~26
8~11	9~12	10~13	11~14	12~15	13~16	14~17	15~18	16~19	17~20
12~15	13~18	14~19	15~20	16~21	17~22	18~23	19~24	20~25	21~26
18	20	21	22	23	24	25	27	28	29
7	8	8	8	8	8	8	9	9	9
6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
13	15	16	17	18	19	20	22	23	24
16	17	17	17	17	17	17	21	21	21
9	12	15	18	22	26	30	35	40	45
24	28	32	36	40	44	48	52	56	60
49	57	64	71	79	87	95	107	117	126
					开花				

常可在主根表面出现破皮现象，说明三叶期前后根系活动的加强。四叶期，主根长46.5厘米。现蕾前，主根长70~80厘米，上部粗壮侧根向四周扩展达40厘米。这时大小侧根开始布满耕作层。为此，棉花苗期是根系发展最旺盛的时期。

蕾期主根每天可下伸1.2~2.5厘米，侧根的生长速度比主根慢一半左右，主根伸长速度较地上部快2~3倍。蕾期末主根入土深度可达100~170厘米，近土表的一级侧根扩展范围为50~70厘米，转向下伸长100厘米，新生毛根（支根）大量发生，分布在10~40厘米的耕作层内。此期，是根系生长的旺盛期。

花铃期主、侧根的生长开始减弱。初花期主根入土深度达170厘米左右，每天下伸0.5~1厘米，侧根的伸展极不规律。盛花期后，主根和大侧根的生长基本停止，毛根和根毛大量滋生，形成根系吸收养分和水分的高峰时期。

始絮期主根入土深度为190厘米左右，每天生长量不足0.5厘米，在耕作层中的毛根数量大为减少。根系生长机能逐渐衰退，吸收矿质养分的能力明显下降。

应用放射性同位素 ^{45}Ca 研究直播棉花根系吸收养分在深度和广度上的变化，苗期根系活动层深度主要集中在3~10厘米处，蕾期在10~15厘米处，初花期根系活动层下移至15~20厘米，盛花期其深度分布扩大10~25厘米，吐絮期发展至25厘米。子叶期根系活动层的广度局限于主根附近，三叶期距主根5~10厘米，现蕾期扩展至20厘米处，开花期根系在行间交叉。

由于棉根吸收水分与吸收肥料的机理各异，因而棉根吸水在各生育期的活动层也不一样，其吸水范围宽，深度也更

深。据观察，三叶期根系吸水活动层在10~20厘米的耕作层，三叶期到现蕾在20~40厘米土层范围，盛蕾期深度达60厘米，花铃期吸水的活动根分布在80厘米以下。

了解棉花根系在不同生育期和叶龄的发根特点，掌握根系的吸收范围，采用相应的促根、控根和保根措施，以协调地上部与地下部的均衡生长，培育成健壮棉株。

(二) 棉花叶龄与叶原基的同伸关系

棉叶主要是进行光合作用，合成有机营养物质，从而满足棉株生长发育需要的器官。其光合面积约占全株总光合面积的78%，光合产物达90%以上，是棉株上重要的器官之一。

1. 棉花叶的形态和生长

棉叶可分为子叶、先出叶和真叶三种(图1)，真叶又可分主茎叶和分枝叶两种。

棉花的子叶为肾形，绿色，叶基点呈红色，叶宽一般为50毫米左右；二片子叶对生，一大一小，小子叶的叶面积约为大子叶的80%，主茎上子叶着生处称为子叶节。

棉花的先出叶位于枝条基部左侧或右侧，是枝条的第一张叶。先出叶的形态变化较大，大多为长椭圆形或披针形，也有卵圆形和分叉裂片形等。先出叶极小，叶宽一般在5~6毫米，无托叶，有或无叶柄，较易脱落。新疆特早熟生态棉区，先出叶较大，常有叶柄。

棉花真叶的叶片为掌状分裂，一般有3~5个裂片，多

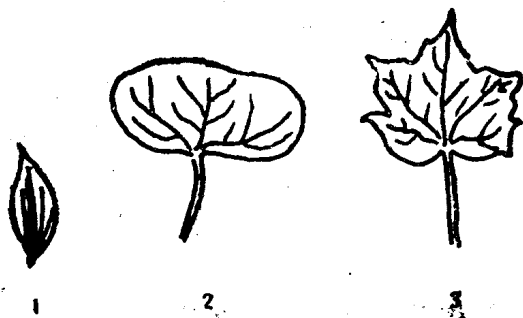


图1 棉花三种叶类形态

1.先出叶；2.子叶；3.真叶

以5裂为主，叶片基点大多呈红色，叶片上分布有网状叶脉。棉株上的叶片以主茎叶最大，叶枝上的叶片次之，果株上的叶片最小。棉花真叶在主茎和叶枝上都呈螺旋形互生，在果枝上则分左右两行交错排列。叶序为 $3/8$ 螺旋式，叶序有左旋和右旋之分。在棉叶的叶肉里有多酚色素腺，外观呈棕褐色油点，叶背中脉上离基点 $1/3$ 处有一个蜜腺，能分泌蜜汁引诱昆虫（表2）。

由于棉花具有无限生长习性，其主茎顶端及枝端生长点，在适宜的外界条件下，可以不断地分化出新的节间和叶。主茎的出叶数，因气候、播种期、营养条件等的不同而有所增减。江苏省沿江棉区，从出苗至打顶，在常规密度条件下，一般可生出主茎叶20~25张，少的只有15张左右。

1、主茎叶的出叶速度与温度的高低有关。据观察，平均气温在 $16\sim 17^{\circ}\text{C}$ 时，出苗至一叶期需18~24天； $18\sim 20^{\circ}\text{C}$ 时需10~15天； $22\sim 24^{\circ}\text{C}$ 时需7~8天； $25\sim 27^{\circ}\text{C}$ 时需6天。以后，主茎叶出叶间隔天数依次缩短，二叶期到三叶期需5~

表2

棉花三种叶类形态比较

岱字棉15· 江苏农学院

项 目	子 叶	先 出 叶	真 叶
形 状	茁 形	多数披针形和长椭圆形	主茎中部，掌状五裂
最大叶片宽(毫米)	50	5~10	150~200
叶柄有无	有	大多无	有
托叶有无	无	无	有
叶片着生	对 生	每一枝轴上只有一片	螺旋形互生
叶脉分布	掌 状 脉	似平行脉	掌 状 脉
脱 落 性	不易脱落	易 脱 落	不易脱落
叶背蜜腺	无	无	有
表皮细胞	大而疏松	最大最疏松	小而紧密
叶肉的栅栏组织	有一层，排列疏松	无	有一层，排列紧密
叶肉海绵组织	细胞大而疏松	薄壁细胞大而疏松，有间隙	细胞小而紧密

7天，四叶至七叶期各需3~5天，八叶期以后缩短为3天左右。盛花期后，主茎出叶速度减慢，果枝叶的出叶速度与主茎同龄期相似，纵向间隔天数，约需3天左右，横向则需5~7天。

棉叶从生出展平至衰老脱落，在正常条件下其寿命为：中早熟品种主茎叶为65天左右，中熟品种为77天左右，中熟偏晚品种约为82天。由此，一般棉叶的寿命为75天左右。棉叶一生可分为三个阶段，即幼叶阶段、成长叶阶段和老叶阶段，其同化作用的功能各异。幼叶期，棉叶展平至14天，棉叶同化产物合成较少，成叶期14~28天，棉叶光合强度增强，同化产物输出开始增多，至28天时，光合强度最强，输出的同化产物达到65%，28~42天同化产物输出的速率平稳下降，以后逐渐减弱。老叶期棉叶42~56天，开始衰老，叶色落黄退色，棉叶至75天左右衰老脱落。棉叶的生长活动和衰老过程，不仅受棉叶本身的控制，同时还受棉株其他部分的影