

抗虫棉栽培管理技术



KANGCHONGMIAN
ZAIPEI GUANLI JISHU

金盾出版社

抗虫棉栽培管理技术



郭香墨 刘金生

罗云佳 袁爱梅

金盾出版社

内 容 提 要

本书由中国农业科学院棉花研究所副研究员郭香墨等编著。书中根据国内外棉花抗虫性研究概况,从形态抗虫性、生化抗虫性和转基因抗虫性三个方面简述了抗虫棉的抗虫表现、抗虫机理及其在育种中的应用,介绍了抗虫棉的栽培管理、抗虫棉的保纯与种子生产技术以及14个抗虫棉品种的优良品性、栽培要点等情况。注重先进性、实用性,深入浅出,通俗易懂,适合广大棉农、棉花生产科技人员和农业院校有关专业师生阅读。

图书在版编目(CIP)数据

抗虫棉栽培管理技术/郭香墨主编. —北京:金盾出版社,
1998.11
ISBN 7-5082-0816-1

I. 抗… II. 郭… III. 抗虫棉-栽培 IV. S562.034

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 24277 号

金盾出版社出版、总发行

北京太平路5号(地铁万寿路站往南)

邮政编码:100036 电话:68214039 66882412

传真:68276683 电挂:0234

封面印刷:北京印刷一厂

正文印刷:北京万兴印刷厂

各地新华书店经销

开本:787×1092 1/32 印张:3.5 字数:76千字

2004年1月第1版第3次印刷

印数:16001—21000册 定价:4.00元

(凡购买金盾出版社的图书,如有缺页、
倒页、脱页者,本社发行部负责调换)

目 录

一、抗虫棉概述	(1)
(一)我国主要棉花害虫及其防治	(2)
(二)棉花抗虫性的研究和利用	(3)
1. 第一阶段	(5)
2. 第二阶段	(6)
3. 第三阶段	(7)
二、棉花的抗虫性	(8)
(一)形态抗虫性	(8)
1. 多茸毛性	(9)
2. 光滑叶	(12)
3. 无蜜腺	(13)
4. 窄卷苞叶和张开苞叶	(14)
5. 鸡脚叶和超鸡脚叶	(15)
6. 红叶	(16)
7. 早熟性	(16)
8. 叶片厚度与结构	(17)
9. 铃壳厚度与致密度	(18)
(二)生化抗虫性	(18)
1. 害虫生化抗性反应	(20)
2. 几种生化抗虫物质	(26)
3. 次生物质对害虫天敌的影响	(26)
(三)转基因抗虫性	(28)
1. 转基因抗虫棉的诞生背景	(28)
2. 转 B. t. 基因抗虫棉	(31)
三、我国棉花抗虫品种简介	(37)
(一)形态和生化抗性抗虫棉品种	(37)
1. 川棉 109	(37)
2. 华棉 101	(39)
3. 中棉所 17	(41)
4. 中棉所 19	(42)
5. 中棉所 21	(44)
6. 中棉所 33	(46)

(二)转 B. t. 基因抗虫棉品种	(47)
1. 新棉 33B	(47)
2. 中棉所 29	(48)
3. 中棉所 30	(49)
4. 中棉所 31(KC-2) ...	(51)
5. 中棉所 32	(52)
6. 国抗 95-1	(54)
7. 杂 66	(55)
8. DP20B	(56)

四、转 B. t. 基因抗虫棉的栽培管理技术

(一)转 B. t. 基因抗虫棉与虫害综合防治

1. 种植转 B. t. 基因抗虫棉的治虫原则	(58)
2. 转 B. t. 基因抗虫棉的治虫技术	(59)

(二)转 B. t. 基因抗虫棉的生育特点

1. 种子活力相对较弱 ...	(60)
2. 苗期长势偏弱	(62)
3. 叶片特征	(63)
4. 中期生长加快	(64)
5. 结铃进程快	(64)
6. 株型偏紧	(65)

(三)转 B. t. 基因抗虫棉产量构成的主要特点

1. 结铃性强,脱落率低	(66)
2. 三桃结构合理	(65)
3. 铃较小,铃壳薄	(66)
4. 每铃种子数略有增加	(67)
5. 衣分与常规棉基本相当	(66)
6. 丰产性好	(66)
7. 纤维品质优良	(67)

(四)转 B. t. 基因抗虫棉的栽培管理要点

1. 播前准备	(67)
2. 适时播种	(69)
3. 苗期管理	(70)
4. 蕾期管理	(71)
5. 花铃期管理	(72)
6. 后期田间管理	(73)

五、抗虫棉的抗虫持久性

(一)形态和生化抗虫棉的抗虫持久性

(二)单基因抗虫棉的抗虫持久性

1. 注意田间保纯····· (75)	虫作物间作套种····· (76)
2. 抗虫棉与常规棉间作 或轮作····· (75)	4. 棉铃虫防治应采取综 合治理的策略····· (77)
3. 不宜与豆类等感棉铃	
(三)抗虫杂交棉的抗虫持久性 ····· (77)	
(四)双价转基因抗虫棉的抗虫持久性 ····· (78)	
(五)复合抗性抗虫棉的抗虫持久性 ····· (79)	
六、抗虫棉的保纯与种子生产技术 ····· (80)	
(一)抗虫棉种性退化的原因 ····· (80)	
1. 昆虫传粉的影响····· (81)	····· (81)
2. 收花、种子加工与繁 殖不严格····· (81)	4. 自然变异····· (82)
3. 不正确的人工选择 差····· (82)	5. 品种本身遗传稳定性
(二)抗虫棉保纯的重要性 ····· (83)	
1. 更好地发挥群体抗虫 效果····· (83)	虫产生····· (83)
2. 避免和延缓抗性棉铃 ····· (84)	3. 确保高产优质高效 ···
(三)形态抗性抗虫棉的保纯与种子生产技术 ····· (84)	
(四)生化抗性抗虫棉的保纯与种子生产技术 ····· (85)	
(五)转 B. t. 基因抗虫棉的保纯与种子生产技术 ····· (86)	
1. 转 B. t. 基因抗虫棉 的形态特征 ····· (86)	保纯措施 ····· (87)
2. 转基因抗虫棉的田间 生产程序 ····· (89)	
(六)抗虫杂交棉的保纯与种子生产技术 ····· (89)	
1. 抗虫杂交棉的制种技术 ····· (90)	2. 抗虫杂交棉的保纯技 术 ····· (91)
七、转基因抗虫棉的发展趋势和应用前景 ····· (92)	

(一)转 B. t. 基因抗虫棉	(92)
1. 抗虫性	(92)
2. 生长势和产量	(94)
(二)转豇豆胰蛋白酶抑制剂基因抗虫棉	(95)
(三)双价转基因抗虫棉	(96)
(四)其他转基因抗虫棉	(97)
(五)多抗性转基因抗虫棉	(98)
1. 转 B. t. 基因与抗 2,4-D 剂溴本腈基因棉 ...	(100)
基因棉	(98)
2. 转 B. t. 基因与抗除草 基因结合的抗虫棉	
剂草甘膦基因棉	(99)
3. 转 B. t. 基因与抗除草	
(六)抗虫基因与雄性不育基因结合的抗虫棉	(101)
(七)种植抗虫棉势在必行	(101)
附录一 名词解释	(103)
附录二 棉花抗虫新品种与主要研制单位	(104)

一、抗虫棉概述

在自然界能够维持生存繁衍种群的任何生物,都具有一定的抵抗不良环境条件的能力,正如英国生物学家达尔文在生物进化论中所阐述的基本原理一样,适者生存,不适者淘汰。植物对不良环境条件的抵抗能力称为抗逆性,其中抵抗昆虫破坏的能力则称为抗虫性。

抗虫性是植物的一种可遗传特性,是在漫长的进化过程中形成的。由于具备这种特性,抗虫品种与感虫品种在同样的栽培条件和虫害条件下,前者能不受虫害或虫害较轻。作物具有抗虫性的现象,我国早有观察记载,在《吕氏春秋》中,就对麻类抗蝗虫和豆类抗虫性进行了简单的描述。我国最早的一部古农书《齐民要术》中就记载了 14 种谷类具有“免虫”特性。国外 18 世纪对早熟小麦抗黑森瘿蚊和苹果品种抗苹果绵蚜有报道,而 19 世纪法国利用葡萄抗根瘤蚜特性更新果苗更是取得了突出的育种成效。

棉花作为主要的经济作物,已有 7000 年左右的种植历史。经考古证明,印度在公元前 5000 多年前已种植亚洲棉,并进行加工纺织,后来向东传播到东南亚各国、中国、朝鲜半岛和日本。在中国,首先在华南种植,然后北上至长江流域、黄河流域,以至东北。非洲棉原产非洲,最先传播到阿拉伯一些地区种植,然后传入伊朗、巴基斯坦,再传入我国的新疆,所以我国 19 世纪以前主要种植亚洲棉和非洲棉。海岛棉原产南美洲的安第斯山区,陆地棉原产于中美洲和加勒比海地区,19 世纪后传入我国。1865 年英国商人首次将美国陆地棉引入上

海试种,1892年,清朝湖广总督张之洞为了发展民族棉纺工业,大批输入美国陆地棉品种在湖北省15个县试种,此后较大量地输入陆地棉种共101次,563万千克,70多个品种。我国虽不是棉花原产国,但植棉历史悠久,在棉花抗虫性研究上多有建树。

(一)我国主要棉花害虫及其防治

在棉花生产中,虫害对产量和品质的影响较大。据不完全统计,我国棉花害虫种类至少有300种以上,但实际上,由于生物间相互制约的影响,以及生物受环境因素如栽培管理条件、温度、光照、水分等因素的影响,多数种类害虫的种群数量都处于低密度水平,不足以造成对棉花的经济损害。在黄河流域棉区,分布广泛、为害普遍的有棉蚜、棉铃虫、棉叶螨和棉盲蝽、棉造桥虫等,其中以棉蚜和棉铃虫为害最为严重。在长江流域棉区,以棉红铃虫、棉叶螨、棉盲蝽等为害较普遍,其中棉红铃虫和棉叶螨的为害最为突出。在西北内陆棉区,棉蚜是为害棉花的最主要害虫。70年代以前,棉蚜在我国仅为害棉苗,现蕾后即不造成严重为害;70年代后,由于气候和耕作制度的变迁,伏蚜在蕾铃期仍继续发展,并造成严重为害。棉铃虫是分布广泛、为害严重的世界性害虫,不仅为害棉花,还为害粮食作物、蔬菜作物以及花卉、杂草等。在美国的主要种类是烟芽夜蛾和美洲棉铃虫,我国的棉铃虫是另外一个种(拉丁名为*Heliothis armigera*)。棉红铃虫除西北内陆棉区较少外,其他各棉区均有发生,可造成烂铃、僵瓣、纤维变黄、种子损坏等。棉叶螨的种类也较多,我国大部分地区以截形叶螨和朱砂叶螨为主,只有新疆棉区为土耳其斯坦叶螨。

由于为害棉花的害虫种类多,对生产造成的经济损失大,

因此,在棉花的全生育期,需要根据虫害发生数量、发生时期不断进行防治。长期以来,人们更多地依赖于农药防治。70年代以前,用六六六等有机氯农药防治害虫,70~80年代以有机磷农药防治害虫,80年代后随着农药合成技术的发展,菊酯类高效低毒农药在棉田中大量使用。农药施用结果,虽然田间害虫得到了控制,但害虫对农药的抗性急剧增加,如在有机磷农药施用初期,一般2500~3000倍浓度即可收到较好的防治效果。到了90年代,500~800倍的浓度尚不足以杀死害虫,这样不仅造成治虫成本增加,而且对棉田生态环境造成了严重破坏,一些有益昆虫群体数量大为下降,人畜中毒现象时有发生,有的棉农为防治害虫甚至家破人亡。尤其是90年代以来,棉铃虫在黄河流域棉区严重暴发,其来势之猛,数量之大,为害之惨重,为历史上所罕见,致使该棉区棉田面积迅速缩小,广大棉农谈虫色变。上述事实表明,棉花害虫的防治,除了从外部因素如讲究科学,合理用药,不断提高农药防治水平,采用生物措施、物理措施和农业措施之外,更需要从内因上寻求害虫综合治理途径,开辟农药防治以外的其他途径,包括品种抗虫性的研究和利用。

(二)棉花抗虫性的研究和利用

据报道,世界上较早利用抗虫性状防治棉花害虫的成功范例是:1935年埃及人利用多茸毛性状的抗棉叶蝉特性培育出了多茸毛的海岛棉品种Bathim 101;南非在1958年以前就开始进行了对棉叶蝉的抗性研究,并培育出一些抗虫品种;1953年美国南卡罗来纳州佛罗伦斯的Pee Dee试验站确立的棉花育种方案,最初乃是改良长绒棉对棉铃象虫的抗性,1964年在对窄卷苞叶作为抗棉铃象虫性状的深入研究基础

上广泛利用,并培育出一些窄卷苞叶棉花新品种和新种质系。

自 60 年代中后期提出有害生物综合治理策略后,世界棉花抗虫性的研究开始加快发展,并逐步深入到抗虫性的各个领域,尤其是 70 年代末,美国农业部在制定有害生物综合治理政策的同时,强调指出植物抗虫性的研究利用亟待发展,从而更有力地推动了这方面的工作。这一时期的研究,已从对单一抗性性状的研究提高到对多性状的综合分析评价,注意到选育多抗性品种将是抗虫性利用的主要方向,德克萨斯州的农业部试验站已培育出对多种棉虫具有抗、耐性的棉花品种 Tamcot-comd-e 等,在虫害综合治理中发挥了很大作用,使德克萨斯高原棉区种植短季棉和多抗品种成为关键性技术措施。80 年代以来,国外棉花抗虫性的研究已普遍深入,尤其在抗虫性生化物质的分析测定,抗性遗传规律等方面加强了基础性研究,对棉花品种抗虫性的全面评价和合理利用具有重要作用。随着育种技术的不断改进和现代生物技术的飞速发展,美国投巨资开展了外源抗虫基因向棉花中的转育研究。1986 年美国 Agracetus 公司率先从苏芸金芽孢杆菌中分离出能产生对鳞翅目害虫有毒杀作用的合成晶体蛋白基因(简称 B. t. 基因),并利用土壤中的农杆菌 Ti 质粒作为载体,将 B. t. 基因构建到该载体上,通过与棉花下胚轴诱导产生的体细胞再生植株,育成以柯字棉 312 等品种为遗传背景的转 B. t. 基因抗虫棉。尔后,孟山都公司对 B. t. 基因进行了修饰改造,并采用多种途径转育,1990 年育成的 7 个 B. t. 转基因抗虫棉,在美国中西部组织多点试验,从中筛选出表现较好的 33B 和 32B 等,其中 33B 在美国种植面积较大,1996 年达 80 万公顷。同年,美国最大的棉种公司岱字棉公司与我国河北省合作,将 33B 引入河北省大面积种植,1997 年种植面积达 30

万亩,并通过河北省农作物品种审定委员会审定,1998年种植150万亩。

我国早在30~40年代就有对大卷叶螟和棉叶蝉抗性的研究,中华人民共和国成立后曾选出抗棉叶蝉品种如澧县72、华东6号、三湖铁子等。抗卷叶螟品种如鸡脚德字棉产量普遍偏低,纤维品质欠佳。我国棉花抗虫性的研究,自害虫综合防治体系(简称IPM)提出和应用于生产以来,有了明显的变化。70年代末,中国农业科学院(以下简称中国农科院,各省农业科学院亦简称××省农科院)棉花研究所、河北省农科院植保所、四川省农科院棉花研究所和华中农业大学、江苏省农科院植保所、中国农科院植保所等单位先后设立了抗虫棉育种课题,对棉花抗虫性及抗虫育种技术进行了系统研究。80年代后的进展大致分为三个阶段。

1. 第一阶段

80年代初至80年代末,国家设立了棉花抗虫育种攻关项目,重点从棉花的形态抗虫性及抗虫机制上进行研究,并探讨了棉花的生化抗性及其利用情况。明确了多茸毛性状对棉蚜和棉叶螨等具有明显抗性,可阻止害虫的取食和活动;光叶性状可减少棉铃虫和棉红铃虫的产卵的附着力,从而降低害虫的幼虫群体密度,减轻为害;无蜜腺性状可减少对迁移性的棉铃虫、棉红铃虫的吸引力,因此可降低田间落卵量;窄卷苞叶可使害虫暴露更明显,从而提高农药对害虫的防治效果;鸡脚叶可改善棉田通风透光性,造成不利于害虫发生的田间小气候;早熟性可避开害虫的为害高峰期,达到避虫效果;红叶棉可减少对害虫的诱惑力,使害虫对反射的500~600纳米波长的光不敏感,从而减轻为害。在生化抗性上,研究了棉酚、鞣酸、儿茶酸含量对棉虫取食和发育的影响,棉花组织中氨基酸

和糖类含量对昆虫的影响等。这一阶段培育出一些较优良的抗虫棉品系,如中国农科院棉花研究所育成的抗棉蚜兼抗棉红铃虫的种质系中 99;四川省农科院棉花研究所从海岛棉和陆地棉的种间杂交中系统选育出抗棉叶螨棉花种质系川 98;华中农业大学育成了对棉红铃虫有较好抗性、综合性状优良的抗虫棉品系华棉 102 和华棉 103。初步建立了抗虫性鉴定技术。

2. 第二阶段

90 年代初至 90 年代中期,在棉花抗虫性研究和利用上,一是对生化抗虫性的研究逐步深入,对目标害虫的抗性性状进一步明确;二是综合利用形态和生化抗性,在我国首次育成一批抗虫棉品种,展现了抗虫棉的广阔的推广应用前景;三是在抗虫性鉴定技术和抗虫性的评价上进一步创新,棉花遗传、育种、植保和生物技术等多学科相互交叉,取长补短,形成了协同作战,联合攻关的明显优势。

中国农科院棉花研究所育成的中棉所 21 具有茎叶多茸毛的特点,植株体内棉酚、鞣酸、儿茶酸含量高,对棉蚜和棉铃虫具有较强的抗性,一般年份可在苗蚜期和伏蚜期减少农药防治 1~2 次,2~3 代棉铃虫发生期可减少农药防治 2~3 次,皮棉产量比对照品种中棉所 12 增产 8%~10%,抗枯萎病、黄萎病性和纤维品质与中棉所 12 相当。该品种 1994 年通过河南省品种审定委员会审定,1995 年列入国家级科技成果重点推广计划,到 1997 年累计推广种植面积 100 万亩左右。四川省农科院棉花研究所育成的川棉 109,高抗棉蚜,蚜害指数比常规棉品种 73-27 降低 20%以上,并具有抗苗期立枯病、枯萎病特点,是一个集抗虫、抗病、丰产、优质于一体的棉花品种,近年在四川、河南省累计推广 340 万亩;1994 年通过

四川省品种审定委员会审定。华中农业大学育成的华棉 101, 具有无蜜腺和光叶特点, 抗棉铃虫和棉红铃虫, 棉铃虫蕾铃受害率比抗虫对照 HG-BR-8 相对下降 39%~43%, 为高抗级, 棉红铃虫受害率比常规推广品种相对下降 20% 左右, 单铃活虫数和越冬红铃虫基数均少于对照, 定为抗至中抗级; 产量比常规品种鄂荆 1 号略有增产, “八五”期间累计推广 67.5 万亩。该品种 1992 年通过湖北省农作物品种审定委员会审定, 并列入国家级科技成果重点推广项目。

采用现代生物技术和常规育种技术相结合的方法培育转 B. t. 基因抗虫棉, 是“八五”期间棉花抗虫育种取得的突破性进展。中国农科院棉花研究所通过杂交、回交和复合杂交等技术手段, 在“八五”期间把苏芸金芽孢杆菌的毒素基因(简称 B. t. 基因)转育到丰产、优质、抗病的品种上, 于 1994 年初步育成了对棉铃虫、棉红铃虫等鳞翅目害虫有高度抗虫性的转 B. t. 基因抗虫棉新品系。全生育期可减少棉铃虫农药防治 60%~80%, 每亩可节省农药投资 60~80 元; 并由于减少了农药防治, 使棉田生态环境大大改善, 有益昆虫种群比常规棉田大大增加, 从而间接地依靠有益生物控制而减轻了其他害虫的为害, 同时也减少了田间工作量, 并有效地解决了因使用农药造成的人畜中毒。大量的试验示范结果表明, 转 B. t. 基因抗虫棉对实现棉铃虫的综合治理起到了重要的作用, 是我国棉花育种技术发展的新的里程碑。

3. 第三阶段

自“九五”, 可能延续到本世纪末。这个阶段, 棉花抗虫性研究由应用性研究向基础性研究深入发展, 棉花基因工程技术已作为培育抗虫棉的重要手段广为应用。中国农科院棉花研究所利用转 B. t. 基因棉种质系作亲本, 与常规品种杂交和

回交,育成了适于春播种植的转 B. t. 基因抗虫棉中棉所 32 (R-68)、适于夏套种植的短季棉中棉所 30、适于晚春套种植的中棉所 31(KC-2)、适于春播种植的抗虫杂交棉中棉所 29,并育成一批抗虫性稳定、综合性状优良的转 B. t. 基因抗虫棉新品系,正在参加全国或省级区域试验和生产试验。1989 年中国农科院生物中心谢道昕等通过花粉管通道法,把 B. t. 基因导入不同棉花品种(系)中,这是我国获得棉花转基因植株的最早报道。1993 年,郭三堆与山西省农科院棉花研究所陈志贤合作,采用农杆菌介导法获得了转 B. t. 基因抗虫棉。几乎与之同时期,江苏省农科院经济作物研究所黄骏骐等也通过花粉管通道法把 B. t. 基因转入泗棉 3 号品种中,育成的转 B. t. 基因抗虫棉也参加了全国抗虫棉区域试验。目前,不少单位采取基因枪法转育 B. t. 基因和其他基因。

我国棉花抗虫性研究和应用从无到有、从低层次到高层次的发展历程说明:抗虫性不仅在栽培棉中存在,而且在野生棉和半野生棉中仍有许多性状有待我们研究和开发利用;不但棉花本身的抗虫性可被人类利用,而且自然界许多生物存在着更有价值的抗虫性状有待人们去认识和发掘。培育抗多种棉花害虫的抗虫棉不仅有必要,而且思路切实可行,人类征服棉花害虫、实现高产、优质、高效的那一天一定会到来。

二、棉花的抗虫性

(一)形态抗虫性

一般认为,棉花的形态抗虫性是指棉花植株器官或组织

在着生特点、大小、颜色、结构组成等方面的特异性而对虫害产生的抗性,这是棉花在长期进化过程中对不利环境所产生的反应,也是人们在对棉花与害虫、环境三者之间关系的深入研究中创造或转移的性状,是人们认识自然、改造自然的结果。

1. 多茸毛性

当你进入棉田,摘下一片叶子,在太阳光下从侧面观察时,会看到叶子上长有一根根的白色茸毛,如果是多茸毛品种,你会看到茸毛密密麻麻,用手指触摸时会感到软绵绵的,如同在触摸一块绒布。这说明,一般栽培棉品种叶片上均着生茸毛,茸毛是由棉花的叶表皮细胞向表面凸起生长形成的,不同品种叶面茸毛的长度和密度差异很大。利用普通光学显微镜对多茸毛品种和常规品种的茸毛密度进行观察,发现多毛品种每厘米叶脉上茸毛密度多达 296.4 根,而其他 15 个品种每厘米叶脉茸毛平均为 188 根。将棉叶做成切片后在显微镜下观察,发现大多数茸毛着生在叶子背面,叶子正面茸毛较少;大多数茸毛着生在叶片的叶脉上,包括叶片主脉和一级侧脉、二级侧脉及细小的支脉;茸毛有的呈单生状,即每根茸毛的根部互相分离,我们称这种茸毛是单毛,还有的几根茸毛根部生长在一起,好像一棵草上长出的几枝茎,这种呈簇生状的茸毛为复毛。研究结果进一步表明,棉花在不同生长发育阶段、不同部位茸毛密度不同。1988~1989 年,我们在田间取多茸毛种质系中 99 和普通品种中棉所 12 的 1 厘米长的幼茎和 1.65 平方毫米的叶片,经系统处理后在 S-530 扫描电镜下进行了茸毛性状的观察和分析,结果如表 2-1 所示。

通过研究发现,不同材料茸毛的直立性不同,若茸毛与表面垂直生长,称为茸毛的直立形;若茸毛与表面呈倾斜状,这

种茸毛称为半匍匐形；若茸毛倒在表面上生长，则称这种茸毛为匍匐形。棉花叶片的多茸毛性与抗棉蚜性的关系已有大量报道，早期（50年代以前）的研究认为棉株上的蚜虫量和为害程度与茸毛多少和着生状态无关，而近期的研究结果均表明多茸毛品种抗棉蚜，这些差异说明，棉叶茸毛性与抗棉蚜的关系可能是复杂的，一方面多茸毛性不是抗棉蚜性的唯一因素，另一方面茸毛性状本身有不同的具体情况。

表 2-1 中 99 与中棉所 12 茸毛密度比较 （根）

材 料	幼 茎		叶主脉		叶侧脉		复毛/单毛
	复毛	单毛	复毛	单毛	复毛	单毛	
中 99	100.8	30	88	14.2	32	1	4.89
中棉所 12	4	20	24	4	12	2	1.53

（1）多茸毛性抗棉蚜的鉴定时期 棉花茸毛密度常随棉株生育阶段的推进而不断变化，因此进行鉴定的时期对正确评价其抗棉蚜性极为重要。根据多年来抗棉蚜育种的实践，笔者认为鉴定抗棉蚜性的时间应与田间棉蚜的发生和为害时间相吻合，就黄河流域棉区来说，第一次鉴定的时间应为苗蚜期，即植株长出三片真叶的时期，这是棉蚜发生和为害的第一个高峰期；第二次鉴定的时间应为 7 叶期，这是棉蚜发生和为害的第二个高峰期；第三次鉴定的时间以伏期为宜，这是棉蚜发生和为害的第三个高峰期，也是造成损失最大的时期。

（2）多茸毛性抗棉蚜的作用机理 当茸毛密度达到一定程度后才会对棉蚜活动和吮吸叶内汁液产生明显的机械阻碍作用，因而使品种产生抗棉蚜性。但同时又不仅是茸毛密度一个因素对棉蚜取食和活动所造成的机械阻碍作用，茸毛的长