

测定和改进棉花 品质的基础性研究

程养和 著



52.033

32

基
全

中国农业科技出版社

测定和改进棉花品质的基础性研究

(论文集)

程养和 著

中国农业科技出版社

(京)新登字061号

图书在版编目(CIP)数据

测定和改进棉花品质的基础性研究/程养和著. -北京:
中国农业科技出版社, 1995.8

ISBN7-80026-871-3

I. 测… I. 程… III. 棉花-良种培育-研究 IV. S562.
033

中国版本图书馆CIP数据核字(95)第02432号

责任编辑
技术设计
出版发行

经 销
印 刷
开 本
印 数
版 次
定 价

高湘玲

徐 毅

中国农业科技出版社

北京海淀区白石桥路30号 邮政编码100081

新华书店北京发行所发行

北京海淀区东华印刷厂

787×1092毫米 1/16 印张: 11.75

1-1200册 字数: 258 千字

1995年10月第一版 1995年10月第一次印刷

21.10元



作者近影

1992年6月摄于教育街宿舍
时年79岁

内 容 提 要

本书作者从事棉花工作60年，为我国运用先进的仪器和方法进行棉纤维科学研究的主要奠基人。全书选刊学术论文12篇，约25万字。内容主要研究棉花品质的形成规律，结合纺纱价值，选择对改进棉花品质最有效的测试项目和方法，并据以研究我国栽培棉种的纤维品质特征，填补了不少科技空白。对棉花生产、流通、使用等环节中存在的其他有关品质的问题，以及最近进口仪器的使用价值，也择要实验研究。本书内容广泛，颇多开创性论点和基础性知识，可供农、商、工各界从事棉花科技和业务人员以及大专院校师生读阅参考。

序 言

我国早期的棉花品质测试技术，是经历了教学实验、商品检验、科技研究三个不同的，但又有内在联系的渠道而逐步发展起来的。1923年左右，东南大学农科叶元鼎、王善佺两位教授在棉作学课程内，开始讲授棉花贸易和棉花检验的一些基本知识。该校并附设棉作研究室供教学实习之用。这是棉花品质测试的启蒙阶段。当时品质测试的项目，最初为阔度和捻曲数，以后随着仪器的引进，增加长度和单纤维强力。1929年上海商品检验局成立后，在农作物检验处下设有棉花品质检验室，由陈纪藻先生主管其事，着手把棉花品质测试应用到商品检验范畴，主要做了下列工作：（1）向各省征集栽培品种和商品棉样，根据测试结果，试订棉花品质检验标准。（2）对各地商品检验局和一部分纺织厂、棉业贸易公司的有关人员传授检验技术。（3）从1932年8月起，对上海本市成交报验的商品棉，试行品质品级检验。品质检验的项目为长度，长度的整齐度和强力，以感官检验为主，仪器检验为辅。虽然由于商品检验主要要考虑时间因素，因而所检验的结果，往往局限于感性认识，但检验技术因此而得以开始普及。

1934年4月，前中央棉产改进所成立后，设有棉纤维品质研究室，结合棉作育种和纺织效用，从事有关棉花品质的各项科技研究。使棉花品质测试技术，从用于教学实验、商品检验、发展到用于结合生产的学术研究。使品质测试的结果，不仅仅局限于感性认识，而有提高为理性认识的可能。本书作者，当时主管这一研究室的工作，有幸成为我国运用先进的仪器和方法从事棉纤维科学研究最早的一人。当时除进行“棉花品质鉴定方法”和“中棉的品质”两大基础性的研究课题外，还作了一些其他的专题研究。1937年下半年，日本进一步侵略我国，南京沦陷，研究室被毁，我国早期的棉花品质研究工作，到此告一段落。

本书选录了作者早期发表的两篇开拓性的研究论文，这两篇论文对我国棉花科技领域的微薄贡献分别是：

一、《国产棉纤维脂蜡之近似分量及其与纤维品质之关涉》试探棉纤维化学成分与物理性能的关系，在当时国际上还仅见，在国内更属于开创性的课题。本实验的结果，得知国产陆地棉的脂蜡分量多于中棉。脂蜡的增多，能使纤维益臻光亮，而呈柔软之状，但不能因此而视为精细的纤维。本实验的附带收获为得知在接近标准的温湿度下，陆地棉和中棉的比较准确的含水率。

二、《棉绒品质鉴定法》作者根据1934年至1937上半年，3年多来从事棉花品质形成的研究和品质鉴定方法比较研究的结果，于1937年发表《棉绒品质鉴定法》一书，提出棉花品质育种的指导思想，应该是“作物为体，纺织为用”。并根据棉纤维发育过程，论证适宜于棉作育种者鉴定的三项基本品质：原始细胞直径、长度和次生层淀积程度。这些论点，事隔半个世纪，对今后棉花品质育种，仍非常有用。1988年美国农业部组织成立的棉花市场咨询委员会也已认识到需要把系列化快速检验仪器中的麦克隆值项目拆开，改为分别测定细度（按：正确地讲，应指原始细胞直径）和成熟度（次生层淀积程度），而向纤维发育过程形成的基本品质看齐。这本书的发表，当时有幸有不幸。有幸的是七七抗战初，这本书正好出版，几年

研究心血，没有白费。不幸的是这本书只寄出极少部分，南京沦陷，大部分毁于战火。1951年1月12日我国最有名望的棉作学者南京大学教授冯泽芳博士写信给作者，认为“到今日为止，还没有比这更好的一本讲棉纤维品质的书，希望能够再版，使较多的人能读到此书。”可惜当时作者业务工作负担过重，没有认真对待再版出书，辜负了冯先生的厚意。现在有机会收入这本论文集，虽然晚了40多年，但许多实验结果和论点，属于基础性知识，仍有参考价值。

在同一时期，作者在前中央棉产改进所向全国产棉省征集的大量的中棉品种资源中，选择有代表性的籽棉棉样385个，测定其三项基本品质。结果发现纤维过熟是中棉品质的一个重要特征。中棉的过熟纤维往往多达30%左右。而在其他棉种中极少存在。中棉的原始细胞直径只比同长度的陆地棉大1/10左右，但细胞次生层要比陆地棉厚1/4左右，因而中棉显得比陆地棉粗得多，不适宜于纺制中支和细支棉纱。这一发现，对了解中棉品质是一大突破，对今后育种工作上如何改造或利用这一特征，有重要的参考价值。这一研究课题，到七七抗战发生时，测试工作基本上告一段落，但无法整理出书，只能将数据妥善保管。直到50年代初，作者担任中国花纱布总公司原棉处长时，又补充采集和测定了10多个品种或棉样。同时对中棉的使用价值，如制造起绒纺织品、絮棉的保温性能、药棉的吸湿性能等，从理论到实践，比较深入地研究试验，并探索保温性能的构成情况，填补了国内这一方面的科技空白。1969年作者随大流被下放到“五七”干校后，劳动之余，将中棉的三项基本品质和使用价值，汇总整理，写成《中棉品质志》一书，于1977年5月完稿。但出版社要求在陆地棉和海岛棉的品质志写成后，一并出书，因而迟迟未能问世。《中棉品质志》一书的试材比较广而精，测试项目切合棉纤维发育史，便于棉作改进。由于今后原产地的试材难得，这一著作和数据可能成为不可多得的学术文献，故收入这本论文集中，先予刊印，以广流传。

建国以后，在作者主持的工作中，有一些改革措施，技术性虽然不算太强，但经济效益却很大。例如1950年新棉上市前，研究制订棉花等级代号，使细绒白棉中级八分之七英寸（共12个字）简化为1528一个字。这一改革沿用迄今，已有40余年，不但在全国范围内节约了大量电报、电话费用和购销业务、棉包刷唛、仓储、调运、统计、会计等工作的人力、物力；而且在国际上比美国实施棉花长度代号早了30年。又如1954年在总结和完善的石家庄地区摘棉、售棉先进经验的基础上，在全国范围内推广棉花按等级“四分”（分摘、分晒、分存、分售）工作，为实施棉花全面质量管理创造了良好开端等等。其有关方案或文件，大都已经归入档案，所以没有选进这本论文集。

十一届三中全会和全国科技大会以后，1978年作者重返棉花科技工作岗位。首先提倡引进一二部棉花品质快速测试仪器，着重消化吸收，研究其如何适合国情，为我所用。1987年发表的《运用测色仪鉴定我国棉花品级的研究》一文，可以说是一篇“抛砖引玉”的代表作品。主要希望各有关单位，不要只顾引进，更重要的是要研究试验，消化吸收。并应根据测试我国棉花的大量数据，重行编制软件，以提高测试结果的准确性。由于测色仪以后被纳入大容量快速测试系统，作为HVI (High Volume Instrument 的缩写) 系列化仪器的一部分，所以对测色仪的研究，也可以视作对整个HVI应用价值研究的开端。

本书主要研究棉花品质的形成规律，结合纺纱价值，选择对改进棉花品质最有效的测试项目和方法，并据以研究我国栽培棉种的纤维品质特征，填补科技空白。这是一方面。另一方面从80年代开始，我国棉花产量大幅度增加，数量问题基本解决以后，在质量问题上，如

何适当满足使用单位较高的合理要求，也是当务之急。本书选刊的《我国棉花长度的改进及当前需要进一步研究的几个问题》《1986年度美国陆地棉质量概况与我国陆地棉质量比较》《棉花的保温性能》3 篇论文，系分别从改进纺棉供应、创造出口棉的竞争力、提高民用絮棉的保温性能的角度出发，从事基础性研究的初步成果。

这本论文集选刊的10多篇著作，在当时大都属于开创性的研究。对后来的研究工作者和对社会主义经济建设，或许有些参考价值。其中错误之处，请读者指正。

著者

一九九五年三月

目 录

第一部分 测定方法

棉绒品质鉴定法.....	(1)
一、 导言.....	(1)
二、 鉴定项目的商榷.....	(1)
三、 鉴定方法进步的趋势.....	(6)
四、 棉绒原始直径的鉴定法.....	(8)
五、 棉绒伸长能力的鉴定法.....	(23)
六、 棉绒次生层淀积程度的鉴定法.....	(40)
七、 复叙.....	(51)
参考文献.....	(52)
Methods for Determining the Properties of Cotton Hairs for Plant Breeders.....	(57)
用常规仪器和方法测定棉绒三项基本品质的补充研究.....	(61)
一、 棉绒原始细胞直径的测定方法.....	(61)
二、 棉绒长度的测定方法.....	(62)
三、 棉绒次生层淀积程度的测定方法.....	(64)
参考文献.....	(66)
论棉花品质育种及其测试方法.....	(68)
一、 对棉作育种者提出恰当的品质要求.....	(68)
二、 基本品质对棉作育种的重要性.....	(71)
三、 三项基本品质的测试方法.....	(72)
参考文献.....	(76)
运用测色仪鉴定我国棉花品级的研究.....	(78)
一、 导言.....	(78)
二、 尼克森—亨特测色仪适用于测定新疆棉花.....	(79)
三、 尼克森—亨特测色仪测试关内各省棉花（标准）不完全相适应.....	(80)
四、 使测色仪基本适应测试关内各省棉花的几点建议.....	(85)

第二部分 品质研究

国产棉纤维脂蜡之近似分量及其与纤维品质之关涉.....	(87)
一、 绪言.....	(87)

二、实验之记载·····	(87)
三、实验结果之推论·····	(89)
四、结语·····	(91)
中棉品质志 ·····	(92)
一、绪论·····	(92)
二、棉绒品质的涵义和需要鉴定的项目·····	(99)
三、中棉纤维发育过程中三项基本品质的形成·····	(102)
四、中棉的三项基本品质·····	(104)
五、棉绒过熟对其他品质的影响·····	(134)
六、中棉的保温性·····	(138)
七、中棉的特殊用途·····	(142)
八、复叙和结论·····	(147)
引用文献·····	(149)
我国棉花长度的改进及当前需要进一步研究的几个问题 ·····	(152)
1986年度美国陆地棉质量概况与我国陆地棉质量比较 ·····	(155)
棉花的保温性能 ·····	(160)
一、棉花保温的涵义·····	(160)
二、棉花的保温性能和其他性能的关系·····	(160)
三、棉花保温性的构成·····	(163)
四、检测絮棉保温性的需要和可能·····	(164)
Morphological and Structural Properties of Chinese Asian Cotton	
Fibres ·····	(165)
一、The Formation of the Three Fundamental Fibre-properties·····	(165)
二、Three Fundamental Fibre-properties of the Chinese Asian Cotton ·····	(167)
三、The use-value of the Chinese Asian Cotton·····	(170)
四、Conclusion·····	(172)
References·····	(172)
低酚棉在生产和流通领域里的质量管理 ·····	(174)
一、低酚棉的概念·····	(174)
二、低酚棉的功能和用途·····	(174)
三、进一步发展低酚棉的几个关键性问题·····	(175)
四、质量管理促进低酚棉进一步发展·····	(176)
五、结语·····	(177)
棉花品质研究展望 ·····	(178)

第一部分 测定方法

棉 绒 品 质 鉴 定 法

一、导言

十数年来，中棉育成的新品种，能演纺的棉纱，无有过30支者。亚洲棉的品质，以纺纱价值言，莫若美洲棉，将成定论。故吾人对于中棉改良品种的纺纱效能，似不能具过奢之望。惟据印度中央棉业委员会纺纱实验馆报告(4)，印度棉的改良品种，所纺得的最高标准经纱支数，超过30支者，无季无之。由是可见中棉改良的结果，尚未臻亚洲棉所能达到的最优程度。则中棉育种的将来，欲求其品质与印度棉相埒，甚或过之者，未尝难能。惟图实现此期望，势须对于长度以外，中棉品质其他缺点，更多多注意。

由于美洲棉的纺纱价值，胜于亚洲棉，以是引种驯化陆地棉，在我国尤较改良中棉为切需。惟引种的棉花良种，一经输散，其棉绒大抵只能维持标准品质二三年，而后则日渐退化。故需风驯育种以求种性固定与环境适应。惟棉株植科性状的种性固定与环境适应，与棉花纤维性状的种性固定与环境适应，似并非绝然一事，据 Barritt 研究，在棉株并未损失任何生活力时，其棉绒品质，或已形退化(16)；即在同一地区内，只50哩相距，甲地之棉，其纤维次生层往往较乙地为厚，而其植科生长情形，固均无异致。(18) 凡此现象，则驯化及繁育陆地棉，除注意株型及产量外，对棉绒品质，更有特予重视的必要。以往陆地棉品质退化现象，除长度变短外，它如棉子外皮上纤维根数减少，原始细胞直径增大，次生层淀积过足或不足，亦均未可漠视者。

注重棉绒品质，须有良好工具与精密方法，否则记录累累，等于流水。作者深觉目下国内尚无适当的棉绒品质鉴定方法。爰不揣固陋，将3年来所搜集的仪器及方法，加以比较研究，以资取其适宜于供棉绒品质鉴定或否。间有适宜于鉴定其他棉种的方法，而特不适于中棉或中国产陆地棉者，另试拟方法或公式，以备应用。所得结果，陈述如次。

二、鉴定项目的商榷

1926年Turner在印度科学会议宣读的论文中(59)，列举品质鉴定项目凡14。Balls在渠1928年出版的《棉花品质研究》一书中(14)，叙述主要鉴定项目6，次要4。印度中央棉业委员会纺纱实验馆所拟棉绒鉴定项目凡8(2)，即平均长度、绒长不整齐度、每吋长纤维重量、单纤维强力、同单位绒重的强力、劲度、阔度、及捻曲数。惟自1932—1933年季始，劲度、阔度、捻曲数三项，不复续作鉴定；而自1934—1935年季始，加入成熟度鉴定一项(4)。英国休莱研究所(Shirley Institute)所创品质联合鉴定法(27)，则所列项目只3，即实效长度、绒长离差

注：(一) 本文发表于1937年7月，列为中央棉产改进所丛刊第4号。

(二) 棉绒(Cotton hair)亦称棉纤维(Cotton fibre)，两者并用。

百分率及短绒百分数附之、平均纤维重量、及成熟度。据1934年Peirce论文, (48) 知更有标准纤维重量的拟列。至于美国农业部农业经济局棉花贸易处棉绒效用及标准研究组所应用的品质鉴定项目为何, 尚未见专篇论文叙述据Conrad及Webb初步报告, (28) 除现有长度标准外, 希图订立其他品质标准, 如强力、抱合力、弹性与易挠性、细度、整齐度、毛管现象与松性、成熟度、及耐久性等8项。美国农业部尚有一套油印散册, 说明品质鉴定方法, 其中所叙项目凡4, 即长度、细度、成熟度、及束纤维强力。美国材料检验协会 (ASTM) 规定的棉绒品质鉴定项目 (6), 与农业部雷同。

品质鉴定项目, 迄今未能世界一致; 而孰项为要, 孰项较次, 学者间尤多争执。良以此项工作, 虽似雕虫小技, 实则牵涉殊广, 确定一项品质的纺纱价值, 诚非易事。吾人于兹纷纷项目中, 将焉择取主要数项, 适用于棉作鉴定, 既须考虑鉴定时间, 而所得结果, 又须尽量显示品质鉴定的重要价值。

鉴定项目之选择, 果无疑以纺纱效用为准绳; 惟由植棉角度言, 应毋忘棉绒发育情况。因为: (1) 若能于棉绒生长史中, 得知其相称的各项品质构成次第或原委, 依此取决鉴定项目; 此种鉴定, 不啻棉绒生长情况的粗放记录, 与棉株其他部分的生长记录, 可同样重视。棉绒遗传性状, 及受环境影响后性状的演变, 亦均可能得一近似解释; 而改进品质, 较易着手。

(2) 往者棉作考种, 唯纺织者意见是旧, 纺织者谓长度及长度的整齐度重要, 植棉者遂亦惟此是重。实则棉绒各项品质与纺纱价值的相关程度, 迄今尚未能有不朽结论。英国休莱研究所近且一反已往纺织者的因袭见解, 而以棉绒生长史中所形成的基本品质为目标, 从事探求其纺纱价值。纺织学者尚如是, 植棉者似更不应舍本逐末, 而当着手于植物学角度的基本鉴定。是故棉花品质育种, 应以“作物为体, 纺织为用”作为指导思想。而其品质鉴定项目的取决, 除根据棉绒发育情况外, 并以其纺纱价值为参证。

关于棉绒发育史研究, 在1915年Balls用埃及所产陆地棉研究并发表其结果 (8); 棉绒由种子外皮细胞伸长而成, 生长时期共48日。开花后第1—24日, 为伸长时期, 当棉绒伸长至约1/10毫米时, 直径即已达限度。自第21日起, 次生层开始, 迄第27日而显见, 至第45日次生层事实上已告终止。第48日棉铃开裂而起捻曲。其后于1919年伦敦皇家学会会报中 (9), 渠更发表次生层乃由向内淀积的生长日轮而成的学说。惟据1932年Szymanek及Röhrich所发表研究结果 (58), 则棉绒生长轮的层数, 与生长日数并不相符。

1930年Peirce发表的论文中 (45), 以棉绒生长史区分为三时期如次: (1) 胚珠外皮细胞的组成。 (2) 开花后, 表皮细胞引伸, 长成一极薄之管, 其长度千倍于其直径; 细胞直径, 则变化极微。 (3) 次生层淀积, 使构成一厚强的胞壁。

1932年Sakostschikoff及Korscheniovsky亦有类似研究发表 (51), 惟其研究以发育各时期的棉绒结构为主, 间亦有涉及发育史者, 兹摘要如次: 自开花后至第15或16日间, 为棉绒表皮发育时期; 开花后第16日, 次生层开始生长。以Calvert Harland法鉴定直径的结果, 表示当棉绒发育时, 其直径依然不变。

1933年美国亚拉巴马州农业试验场第44期年报中, 载有Sturkie研究棉绒生长史的结果为: (56) 棉绒发源于种子外皮的最外细胞。大部分纤维肇始于开花之日, 无关乎受精作用; 亦有极少数纤维肇始于开花第3日以后。在受精的胚珠, 纤维伸长极快, 直至第21日止; 第25日则伸长竣事。伸长最快时期为第15至21日间, 每日约增长1/25至2/25吋。在未受精的胚珠, 伸长至第3日即停止。开花后第6日, 棉绒直径即达极限。次生层淀积, 并非俟其伸长达

全长度后开始，而往往始自开花后第19日。迄第27日，淀积尚缓慢。但过此后即非常迅速，大抵于第39日淀积竣事。

1936年，作者以江阴白子为试材，研究中棉纤维的发育情况。江阴白子自开花至吐絮约需35日，生长期短于“花见花，四十八”的陆地棉。开花后，种子外皮细胞开始伸长。第6日起伸长加速。第9至15日为伸长最快时期，平均每日约增长1.5毫米。次生层淀积肇始于开花后第16日，同时放慢伸长。第22日伸长竣事。第23至30日为淀积最多时期，次生层平均每日增厚0.43微米。第31日起淀积递减；但同时发现部分细胞次生层淀积超过常态，形成过熟纤维。第35日淀积终止，棉铃开裂吐絮。细胞的周边长度，经观测开花后第9日以后的试材，在生长过程中基本不变。

综上所述，可知棉绒发育史中，其直径首先底定。由原始的细胞直径，演为发育完成后的纤维直径，其间变化殊微，或竟依然不变。其次即为细胞的伸长，占棉绒发育史的前半部时期。棉绒伸长将告终前数日，次生层淀积始开始。淀积时期内，每日向内增加生长轮一层；但亦有增加层数，与生长日数并不相称者。

所以由植物学角度而作棉绒品质鉴定时，吾人可依其发育史而区分为三项明晰的鉴定范围，即：（1）关于细胞原始直径的大小或粗细，（2）关于细胞的伸长能力或效果；（3）关于细胞次生层的淀积程度。此三者有连贯性。

其次，试经引纺纱学者的研究成绩。棉绒品质与纺纱价值间关系，诚如Turner所言，⁽⁶²⁾迄今日仍为一主要问题，有继续研究的必要。惟其间已有若干资料，足资参考。

于此问题，印度纺纱实验馆及英国休莱研究所均有研究，其结果详载于Turner⁽⁶¹⁾ ⁽⁶³⁾、Peirce、⁽⁴⁶⁾ Underwood ⁽⁶⁴⁾ 等论文中。研究的主要材料为下列三宗：（1）印度棉花95样，包括*G. hirsutum* 39样、*G. herbaceum* 24样、*G. indicum* 及*G. neglectum* 各16样。（2）原英帝国非洲殖民地棉花206样，计*G. hirsutum* 198样、其他8样。（3）埃及棉花165样，内中*G. hirsutum* 31样，*G. barbadense* 6样，其余均为*G. peruvianum*。

棉绒各项品质的纺纱价值，可先由各项品质与最高标准经纱支数间的总相关系数考察之，兹抄录汇列如表1-1。

棉作考种，如只能就一项品质，以取决棉绒的纺纱价值者，则总相关系数无妨可作南针。凡某项品质与最高标准经纱支数间相关程度较高者，或因其与他项品质的关系，亦较为密切之故。惟当受环境影响，棉绒的一项品质，失其与他项

品质密切的关系时，则其与最高标准经纱支数间的相关系数，恐未必能维持原有程度。故各项品质与最高标准经纱支数间的分析相关系数，以表示一项品质净纯之纺纱效能者，需要汇列如表1-2。

无论由表1-1总相关系数或表1-2分析相关系数所显示，长度与每单位长纤维重量，均为表

表1-1 最高标准经纱支数与各项品质间的总相关系数

品质项目	印度95样	原英帝国206样	埃及165样	原英帝国与埃及共371样
平均长度	+0.87	+0.36	+0.77	+0.70
实效长度	—	+0.38	+0.82	+0.77
每单位长纤维重量	-0.80	-0.46	-0.84	-0.68
标准纤维重量	—	—	—	-0.87
阔度	-0.69	—	—	—
单纤维强力	-0.33	—	—	—
捻曲数	+0.46	—	—	—
劲度	-0.67	—	—	—
成熟纤维百分数	—	+0.12	+0.42	+0.48
成熟比	—	—	—	+0.41

表1-2 最高标准经纱支数与各项品质间的分析相关系数

品质项目	印度95样	原英帝国206样	埃及165样	原英帝国与埃及共371样
平均长度	+0.70	—	—	—
实效长度	—	+0.46	+0.24	(1)+0.39 (2)+0.37
每单位长纤维重量	-0.36	-0.74	-0.65	-0.74
标准纤维重量	—	—	—	-0.73
阔度	-0.23	—	—	—
单纤维强力	+0.10	—	—	—
捻曲数	+0.20	—	—	—
劲度	+0.06	—	—	—
成熟纤维百分数	—	+0.56	+0.53	+0.59
成熟比	—	—	—	+0.16

示棉绒纺纱价值的主要品质。分析相关系数更显示纤维重量往往比长度更重要，此亦为育种者考种时所值得注意者。

有若干项品质与棉纱支数间的总相关系数，自统计意义上言，已属高度相关，而其分析相关系数则骤形低落者，如印度棉花的劲度、阔度。亦有总相关系数稍低而分析相关系数增高者，如原英帝国与埃及

棉花的成熟纤维百分数等。此现象恐有关棉绒品质的基本与非基本问题。有若干项品质，能直接表示棉绒发育结果者，如直径、长度、成熟度，均可目为基本品质。有若干项品质，虽亦能表示棉绒的发育结果，惟其自身价值，尚须受他项品质的影响，如阔度(ribbon width)、强力、捻曲数等，均受次生层成熟度的影响；或有纺织意味过浓，距生物现象反远者，如抱合力、劲度等；则均可目为非基本品质。基本品质中，成熟度的纺纱价值，似不如长度与直径；然其功能，不在于直接所表示的纺纱价值，而在于间接影响他项品质的纺纱价值。棉绒次生层如能淀积适宜，则一切受成熟影响的各项非基本品质的纺纱价值，相应增高。基本品质与非基本品质的区别，在分析相关系数中，比较明显。成熟纤维百分数为表示棉绒次生层淀积程度的方法之一，属于基本品质，故分析相关系数显示其相当高的纺纱价值，甚至超过长度。

基上所述，棉绒品质与纺纱支数间有重要的相关价值者凡三，即：长度、纤维重量与成熟纤维百分数，此三者均属于基本品质范畴，适与依据发育史所拟定之三大鉴定项目相吻合。

除上举相关问题外，吾人更可由最高标准经纱支数在各项品质上的分析回归系数，预占每一品质移动一单位数值时所影响于棉纱支数之价值为如何，有如表1-3所载。表中并附录分析回归系数的标准差，以示某项品质其预占价值的可靠程度。

表1-3 最高标准经纱支数在各项品质上的分析回归系数

品质项目	印度95样		原英帝国206样		埃及165样		原英帝国与埃及共371样	
	系数	S.E.	系数	S.E.	系数	S.E.	系数	S.E.
平均长度	+71.6	±10.9	—	—	—	—	—	—
实效长度	—	—	+1.405	±0.191	+0.861	±0.299	+1.172	±0.147
每单位长纤维重量	-70.8	±21.4	-0.693	±0.045	-0.693	±0.064	-0.663	±0.031
阔度	-20.8	±9.6	—	—	—	—	—	—
单纤维强力	+17.9	±18.5	—	—	—	—	—	—
捻曲数	+0.037	±0.019	—	—	—	—	—	—
劲度	+4.41	±8.2	—	—	—	—	—	—
成熟纤维百分数	—	—	+0.692	±0.072	+0.758	±0.095	+0.729	±0.052

在印度棉花中，有可靠预占价值的品质只有长度及每吋长纤维重量两项。原英帝国与埃及棉花中，则实效长度、每厘米长纤维重量及成熟纤维百分数三项品质，用以预占纺纱价值，

均属可靠。

根据印度棉花95样的最高标准经纱支数在六项品质（长度 l 、每吋长纤维重量 w 、阔度 d 、强力 s 、捻曲数 c 、劲度 r ）上的第五级分析回归系数，Turner⁽⁶¹⁾创拟由棉绒品质预占原棉纺纱价值（最高标准经纱支数 C ）的一次方程，公式如次：

$$C = 71.61 - 70.8w - 20.8d + 17.9s + 0.037c + 4.4r - 14.1$$

类此情形，Underwood⁽⁶⁴⁾根据原英帝国及埃及棉花的最高标准经纱支数在三项品质（实效长度 L 、每厘米长纤维重量 H 、成熟纤维百分数 N ）上的回归系数，亦拟立由棉绒品质预占原棉纺纱价值的回归方程式如次：

（一）原英帝国棉花206样

$$C = +1.405L - 0.693H + 0.692N + 77.4$$

（二）埃及棉花165样

$$C = +0.861L - 0.693H + 0.758N + 97.6$$

（三）原英帝国与埃及棉花共371样

$$C = +1.172L - 0.663H + 0.729N + 80.5$$

此类方程式的准确程度，除表1-3已列示其标准差外，复可取决于最高标准经纱支数与各项品质间的复相关系数。设复相关系数等于1，则表示方程式中的几项品质，用以预占棉纱支数的价值，非常精确；若复相关系数小于1，则必有其他因子，亦能影响棉纱支数的价值，而并未包罗于此方程式以内。印度95样棉花的最高标准经纱支数与长度、每吋长纤维重量、阔度、强力、捻曲数、劲度、六项品质间的复相关系数为+0.9285；与长度、每吋长纤维重量、强力、三项品质间的复相关系数为+0.9175；与长度、每吋长纤维重量、两项品质间的复相关系数为+0.9153。而最高标准经纱支数与长度的总相关系数为+0.87，与每吋长纤维重量的总相关系数为-0.80，如表1-1所示。可见长度与纤维重量两项品质联合鉴定后，其预占原棉纺纱价值的效能，既由+0.87或-0.80骤增至+0.9153，而与六项品质之+0.9285，又相差无几，长度与每单位长纤维重量的重要性，又多一联系证实。原英帝国206样棉花的最高标准经纱支数与实效长度、每厘米长纤维重量、成熟纤维百分数、三项品质间的复相关系数为+0.78；与实效长度、每厘米长纤维重量、两项品质间的复相关系数为+0.708。埃及165样棉花的最高标准经纱支数与实效长度、每厘米长纤维重量、成熟纤维百分数、三项品质间的复相关系数为+0.91；与实效长度、每厘米长纤维重量、两项品质间的复相关系数为+0.897。原英帝国与埃及共371样棉花的最高标准经纱支数与实效长度、每厘米长纤维重量、成熟纤维百分数、三项品质间的复相关系数为+0.906；与实效长度、每厘米长纤维重量、两项品质间的复相关系数为+0.853；又与实效长度、标准纤维重量、成熟比、三项品质间的复相关系数为+0.90。以最高标准经纱支数与长度、纤维重量、成熟纤维百分数、三项的复相关系数，与最高标准经纱支数与长度、纤维重量、两项的复相关系数相比较，可知长度、纤维重量如与成熟度联合鉴定，又得骤增其预占纺纱价值的效能。

准上所述，则依棉绒发育史而作品质鉴定，非特能视作棉绒生长情况的粗放记录；且依此改良棉花的纺纱价值，较改良任何他项品质为有效。故由棉绒发育史所拟定的鉴定项目，即：（1）原始细胞直径，（2）长度，（3）次生层成熟度三项，植棉者固无疑可依此考种，即纺织家之从事原棉研究者，似亦当自此基本品质着手，而后推及他项品质，根深蒂固，成效较易。

综括上述，吾人对于棉绒品质的鉴定项目，取决如下：

1. 棉绒原始细胞直径的鉴定
2. 棉绒伸长能力的鉴定
3. 棉绒次生层淀积程度的鉴定

三、鉴定方法进步的趋势

近10余年来，棉绒品质鉴定的方法，颇有进步。其间最大企图，厥为使品质鉴定方法，上溯至棉绒发育时的生物现象，下及于纺织染工业的使用价值，密切连系，甚或溶成一片。兹将进步情形，阐述如下：

(一) 工业应用与品质鉴定方法的连系

1. 原棉品质与纺织染工艺中的棉绒品质合一鉴定 有若干鉴定方法，已能使棉绒在原棉时所示品质，与其在纺、织、漂白、麦塞处理、或染色工艺中的品质相合。例如麦塞法测量直径之应用，使原棉品质，与其在纱布中经麦塞处理时的品质相适称。原棉实行成熟度鉴定，对于纺纱能预示纱簇多寡；对于纱或织物染色时，能预示色度的浓淡均匀与否，或有无斑点条痕发生；对于麦塞处理，能预示缩度整齐与否。以及由每单位长纤维重量表示粗细，其意义更与棉纱支数相同。

2. 实效鉴定 此类鉴定为使原棉品质鉴定的方法及结果，更适合于纺纱工艺，而得发挥其最佳的纺纱功能。目下已有两项应用或拟用：①实效长度，由Baer Sorter所作的长度分析图，或以纤维根数表示长度分布的累积曲线构图计算求得，使纺机罗拉隔距，依此而得最适当调整。②实效强力，乃表示棉绒在棉纱中的强力。此项强力的成因殊复杂，非特有关单纤维本质强力，抑且系于各根纤维间强力的变异。在实验室中鉴定束纤维强力，似可得一与实效强力相称的结果。

(二) 生物现象与品质鉴定方法的连系

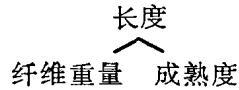
因前此从事棉绒品质鉴定方法的研究者，大都趋重其与工业应用的关系而忽略乎此，故现有的鉴定方法，与棉绒发育现象的连系，尚不如其与工业应用间的密切。惟吾人所需要者，适为此方面的新颖方法。爰将所得一二，举述如次：

1. 连续鉴定 在上章中，吾人已拟定依棉绒发育现象的三项主要品质，即细胞的原始直径、伸长、及淀积，此三者乃连续发育，而组成棉绒生长史。鉴定此连续发育的品质，对于取样及鉴定方法，势须亦具有连续意义，始有价值。目下各国所采用的鉴定方法，亦有向此靠拢者。例如：

英国休莱研究所曾拟一品质联合鉴定法。其法先以15毫克重的棉绒，由Baer Sorter予以长度分析，计算其实效长度；其次于Baer分析模型中，先后取出不同长度的纤维各五束，分别鉴定其每厘米长纤维重量及成熟度。此三项鉴定，用同一试材进行，故名品质联合鉴定法。

美国农业部及材料检验协会鉴定棉绒品质的方法，先以约重75毫克的棉绒，经Suter-webb Sorter予以长度分析；分析后的棉绒，复缜密测量，循其长度不同，分成若干小组，以1/8吋为组距，称各组棉绒的重量，由重量百分数计算其上四分位长度、平均长度、标准偏差、变异系数等。次将循长度而分组的棉绒，逐组鉴定其各百根纤维的重量及成熟度，依各组内棉绒数量，计算棉样内每吋长纤维重量或成熟度的平均数、标准偏差及变异系数。

美国农业部及英国休莱研究所规定的方法，只使每单位长纤维重量或成熟度与长度间有所连系；至于纤维重量与成熟度间，则仍未挂钩。此三者的关系，有如下式：



惟吾人知纤维重量，深受次生层成熟度的影响；且自Peirce创拟“标准纤维重量”鉴定方法后，关于鉴定纤维重量与成熟度的试材，益应取得一致，以便于比较或解释。故成熟度鉴定，似应于测过每单位长纤维重量的试材上举行之，而不必向Baer分析模型或长度归类后的各组棉绒中另取试材。于是长度、纤维重量、成熟度三者间的鉴定关系，将改变如下式：



此项试材及方法有连续关系的鉴定，与其称为“联合鉴定”，毋宁名之曰“连续鉴定”，使与棉绒的连续发育现象，更形符合。

连续鉴定法乃先将子棉上棉绒作长度分析，次将长度分析后的试材，依次鉴定其原始细胞直径及次生层成熟度。其具体方法，有待于后数章中比较研究。

吾人希望连续鉴定法与生物方面发生更密切关系者，在于棉绒品质的遗传特征，以及受环境影响后三项基本品质（细胞直径、伸长、淀积）的变化规律，通过分析每一试材内不同品质的纤维频率分布，能予吾人以比较明显的解释。

其次，连续鉴定法于同一试材上举行，可获得准确的棉绒品质间的相关性。非特直接可求得细胞直径、长度、成熟度三者间的相关性，并可扩大其连续项目、如依次鉴定捻曲数、单纤维强力等，应用下述的“校正鉴定法”校正其结果后，更可求得长度或直径与他项品质间比较准确的相关性，或他项品质间各自的相关性。

2. 校正鉴定 次生层淀积程度，最能影响棉绒各项品质。例如原始细胞直径相同的一根成熟纤维与一根未熟纤维，当其干燥收缩成带形后的横切面积，却各不相同。强力、重量等亦复如是。此外如捻曲数受成熟影响，最为明显；未熟纤维缺乏捻曲，即缘于生长日轮层数极少，捻曲无从构成。如欲作品种或品系之棉绒品质比较研究时，务须除去成熟影响因子；否则如取样时适均遇未熟纤维，是否可言某品种棉绒乃缺乏捻曲者？故一宗试材，鉴定其非基本品质时，往往需两次手续：其一，即包括无论成熟与否的棉绒，其鉴定结果仅能代表若干所经鉴定的棉绒品质；其二，将上述鉴定结果，另拟公式核算校正之，使除去成熟影响因子，而显示一品种或品系棉绒的原有品质。凡能以单纤维作鉴定者，则取样时专择常态发育的成熟纤维而只作一次手续鉴定之亦可；惟此项便利，只限于能在显微镜下鉴定的项目，如直径、捻曲数等。

最早应用算式以校正鉴定所得的结果，当推本质强力一项，乃由每厘米长纤维重量除单纤维强力计算而得。此外如常态纤维重量及标准纤维重量等换算公式，于最近始产生。

鉴定第二章中所拟定的品质项目，当兼采上述诸进步方法，作物为体，纺织为用，力谋不趋偏废，其详见于下文。