

棉花生理研究综论

胡 竞 良
王 德 章
黄 彬 編



农 业 出 版 社

棉花生理研究綜論

胡竟良 王德彰 黃 彬編

农 业 出 版 社

棉花生理研究綜論

胡竟良 王德彰 黃 彬 編

农 业 出 版 社 出 版

北京老鐵局一號

(北京市書刊出版業營業許可証出字第 106 號)

新华书店北京發行所發行 各地新华书店經售

北京市印刷一厂印刷裝訂

統一書號 16144.1354

1963 年 7 月北京制型

開本 850×1168 毫米

1963 年 8 月初版

三十二分之一

1963 年 8 月北京第一次印刷

字數 95 千字

印張 四又八分之一

印數 1—2,400 冊

定價 (10) 六角

前 言

近年来,我国农业科学研究者,对棉花生理、蕾鈴脫落的研究都很重視,且已获得一定成果。但在深入开展这项工作的过程中,普遍感觉到有关参考資料不足。国外对棉花生理的研究,开展較早。美国方面,对陆地棉的生理、蕾鈴脫落研究較多,我們从这些資料中,分棉花生长与水分关系等六个部分,輯譯成为一章。英国方面,研究棉花生理最早,特别是对海島棉棉株体内碳水化合物和氮的运输問題,作了系統的研究,研究方法至今还有一定的参考价值。苏联对棉花的氮磷营养,以及棉花生理生化和蕾鈴脫落問題,已积累了丰富的資料,我們选择了其中主要的結果,分別輯譯为两章。另外,我国各地农业研究机关,对于棉花蕾鈴脫落及防止途径,进行了許多研究工作,也将研究成果輯編为一章。总輯五章,成为《棉花生理研究綜述》一书,目的在于供各地有关研究工作的参考。不过,我們在这方面的水平很低,可能还有錯誤的地方,希讀者加以指正。

58.17.108

目 录

前言

第一章 棉花生育与环境条件	1
一、棉花生长与水分的关系	2
水分的吸收(2) 蒸腾(3) 棉株生长与水分供给(4) 水分 与干物量的关系(6) 水分供给与开花结铃的关系(6) 水分与传 粉和受精作用(7) 湿度与棉种寿命(7) 发芽与湿度(8) 种子春化(8)	
二、棉花生长与温度的关系	8
温度与发芽(9) 温度与棉花生长(10) 温度与开花(10) 温度与产量(10) 植株组织的温度(11)	
三、棉花生长与光的关系	11
光与生长(11) 光合作用(12) 光照时间的影响(13)	
四、棉花生长与土壤营养的关系	14
五、棉花蕾铃的脱落	15
六、棉花对于几种化学物的反应	17
第二章 棉花碳水化合物及氮素物质运输的研究	30
一、棉株体内碳水化合物运输的研究	30
叶片、茎皮、木质和棉铃内水分及碳水化合物的昼夜变化(31) 碳水化合物 的运输通路问题(32) 决定糖分运输方向和速率的因素(34) 糖分 在叶片中的极性分布(40)	
二、棉株体内氮素物质运输的研究	43
第三章 氮和磷在棉株内的分布	55
一、棉花的氮素和磷素营养	55
二、棉花不同发育阶段的氮素分布	57

全氮(57) 硝态氮(61) 氨态氮(65)

三、棉花的去氢酶..... 67

四、追施磷肥时 P^{32} 在棉株内的分布 69

五、氮、磷营养对棉株内某些生理、生化过程的影响及其与蕾铃脱落的关系 74

第四章 棉花幼铃生理脱落的研究 79

一、棉花幼铃脱落的生理原因 79

二、引起幼铃脱落的外界环境因子及减少脱落的方法 84

水分状况(84) 营养状况(87) 光照(90) 受精过程(92)

第五章 棉花蕾铃脱落及防止研究综述 94

一、棉花蕾铃脱落情况及原因的分析 94

二、增保蕾铃减少脱落的研究 102

施肥和植株内部营养物质的分配(102) 灌溉及水分对棉株生育及结铃的

影响(110) 密度行株距影响光照及与蕾铃生育的关系(115) 用生

长刺激素、微量元素和其他方法减少蕾铃脱落的研究(118)

第一章 棉花生育与环境条件

棉花的生理习性与遗传骨干或株体是有关連的，生理习性的功能由于环境条件、营养供給情况和栽培方法等的不同而有所改变。所謂环境条件是植株生长在其中的情况，即营养和生长的情况。环境条件是植株生长的动力，这些条件时常在变化，因而植株的变异也是連續不断的。最重要的改变在于对气候、土壤的感应及与内部生物学的关系。特别是气候上有些改变是激烈的。驟然降溫可能带来杀霜，一度的潮湿气候可能給作物以很大的伤害。一种环境条件可能很显著地給正常生理感应以很大的改变或妨碍。要証明这种推論，可以做一个試驗，即在一部分土地施下肥料，而另一部分土地則不施肥。在正常的情况下，施肥区棉株生长一般是要好些，虽然在生长季节中可能有些受到气候干旱的限制，但它的影响是很小的。种植棉花和其他作物一样，它的产量常受到一个或更多的限制因子的影响而有不同程度的降低。假使每一种环境条件、每一种营养条件和每一个栽培措施都很适当，这就对植株没有什么不良的限制，那么这植株的生长和它的产量所受的限制仅仅是遗传感应一个因素。可以育成一个限制很小的最适宜某种情况的新品种，这个新品种能充分利用每一个有利环境条件，因而能产生一个适应較小的品种或一般适应綜合环境条件的品种。

許多的环境条件和一些生理因子影响棉花的生长。这里只就美国科学工作者对研究棉花生长与水分、溫度、土壤和营养条件的关系，以及幼鈴的脫落和几种化学药剂的影响等六方面的結果綜述如次。

一、棉花生长与水分的关系

植物各部的組織都含有水分。很活动的組織如叶以及生长的根和茎，至少含有50%的水分^[13]，其中含水分多的叶子含水可达90—95%。水的作用就象一个溶剂和一个传导体，可用来輸送食物、矿质营养、气体和废弃的物质。水中的氢，可能包含氧在內，是組成植物体内碳水化合物或他种化合物的原料。水是一种紧要的传导体，它使植株体内发生很多的化学反应。在加水分解作用上，水本身就是与化合物連合的。植物細胞的硬脹(turgor)是吸脹(imbibition)和渗透(osmosis)供应植物生长和活动能力的結果。由于它的特有的热，水可能有防止植株体内温度急剧改变的作用。

(一)水分的吸收 除了主根特別粗大外，棉花的支根是細长的。很多的水分是由根端吸收的，特别是在根毛多的部分。棉苗幼小时，根只能吸收表层土壤的水分；須待根系发展后，才能吸收土壤深层的水分。气候干旱时，如果沒有任何障碍阻止根向深处发展的話，棉株內大部分水分是从一呎至几呎土层深处吸收而来的。在中耕的情况下，特别是在土壤物理性良好的情况下，根是尽可能伸长的。损伤了根，可能造成植株的枯萎或暂时停止生长。

根吸收水分的多少，不仅决定于水分的供給量，而且还与根部温度和通气情况有重大的关系。例如，土壤温度降低，能抵抗水向根内渗透的力量就会加大。阿登特(Arndt)^[4]研究的結果，当土壤或培养液的温度不低于62—69°F(16.5—20.5°C)棉株就会枯萎，特别是在气温高、光度强和大气湿度低而有利于加速蒸騰的情况下，棉株就会枯萎。被水淹沒的土地，由于土壤缺乏空气，也会形成棉株的枯萎。延长土壤空气閉塞的时间，棉根就会死亡。邓祿普(Dunlap)^[16]用3加侖容量的土鉢不装置排水設備而且每天澆水使土壤含有充分的水分，他找到种在鉢內的8棵棉花(60天的棉苗)

中有 5 棵在試驗的第 5—8 天就死掉, 其余 3 棵也都显著地枯萎了。当土壤水分低于一般容量水平时, 水在土壤中的移动是极其緩慢的。产生新的根, 向土壤深层发展, 以吸取相应的水分供地上部分棉株的需要, 是一个重要的步骤。在高的蒸騰状况下, 任何阻碍根的生长情况都会使棉株发生枯萎现象。

(二) 蒸騰 一块田里, 大的棉株, 每天因蒸騰而损失的水分是巨大的。据鲍尔司 (Balls)^[6] 在埃及的估計, 埃及棉每天每英亩約損失水分 50 吨, 或者說每株棉花每天約損失 3 品脫的水。銳畿維 (Ridgeway) 在阿拉巴馬州, 劳德 (Lloyd)^[33] 在阿銳桑納州研究所得的結果比这要少些。水分从埃及棉株上蒸騰出去的數字, 比灌溉所加入田間的水量要多得多。这种差异的平衡是由土壤深层的水分来供給的。这种大量水分的损失, 是由于棉叶有巨大的蒸騰面曝露在日光之下的緣故。当叶片气孔开张时, 蒸騰面(叶的表面和內面的面积)要大几倍于地表面积。

水分由根經過莖轉运到叶內, 来弥补蒸騰的损失, 同时也带来了矿物质。它的另一作用, 或者是棉花生长在热的干燥地区的一个重要条件, 即是棉叶或者棉株的其他部分当水分蒸騰时能产生冷却作用。鲍尔司^[5] 找到, 当叶片减少蒸騰时, 温度能高出 9°F (5°C)。又据伊登 (Eaton) 和白尔登 (Belden)^[20] 在阿銳桑納州研究的結果指出, 膨脹棉叶的温度要比高温 ($98.6—105.8^{\circ}\text{F}$, 即 $37—41^{\circ}\text{C}$) 和低湿的情况下萎蔫的棉叶低到 10.4°F (5.7°C)。膨脹棉叶的蒸騰速度比萎蔫的棉叶要快 25 倍。这种现象仅仅是在某种特殊的情况下才有这样重要的生活机能出現。

温度影响水分与植株的关系是很显然的。因为, 蒸騰量增加了, 叶片的温度也随之增长。除非水分能源源供給蒸騰的损失, 否則将因缺水而使棉株的生长停止。高温可能直接影响植株的生长与水分的关系, 而限制棉株的生长。在溫室里, 幼嫩棉苗的地上部分可能大于地下部分。这种幼苗如果移栽于露地, 而露地的温度

在 90°F (32.2°C) 时, 棉叶就会干枯, 以至幼苗死亡。

在時間上, 蒸騰率的大小是由棉株可利用的水分来决定的。当根部周围水分减少时, 叶面蒸騰量也会随之而减少, 这样叶的温度就能輕微上升。幼嫩棉叶的蒸騰比老的棉叶快得多, 而且也凉些, 其他則是一样。劳德^[33]的报告說, 銳畿維在阿拉巴馬州研究的結果, 每 100 平方厘米的棉叶面积每小时損失 5.25 克水分。叶子蒸騰量的大小因环境条件的不同而有很大程度的差异。在阿銳桑納州, 劳德发现棉株在几种湿度压力下, 蒸騰量最小的時間是在午前 9 时; 但在阿拉巴馬州的某种情况下, 則在午前 11 时到午后 1 时是蒸騰量最小的時間。

(三) 棉株生长与水分供給 土壤中可利用的水分, 是棉花生长的一个重要因素。水分供应充足可使棉株的营养生长加速, 这在肥沃的土壤上而又加施更多的肥料, 肥料又含有很高氮的成分时更是如此。另一方面, 如果缺乏水分, 棉花生长則受到抑制。缺水時間过长, 在灌溉以后棉株需先經過一段苏醒时期, 然后再重新生长。邓祿普^[6]用 3—4 加侖土壤容量的土鉢进行試驗, 結果使棉株連續 4 天成萎焉状态, 株高約减短 15%, 茎叶的鮮重減輕 20% 以上 (60 天的棉株)。萎焉的程度减小, 生长加速。金氏 (King)^[27]在阿銳桑納州用鉢栽法試驗比馬棉 (pima) 的不同灌溉量。从測量棉株生长的高度, 他找到土壤含水的多少与棉株主茎生长存在着一定的相关关系。金氏和卢米斯 (Loomis)^[28]的設想, 认为美国植棉帶东南部地区的棉株頂部常呈現畸形 (图 1—1), 是由于缺少正常的或充足的水分供应所致。胡伯达 (Hubbard)^[25]的研究出, 棉花栽植在某种土壤中所以会发生枯萎而突然死亡, 系由于根冠收缩的緣故。如果土壤既干且硬, 棉根是不能伸展的。干硬土壤如果加水使之軟化, 則棉根就能恢复正常的生长。瓦德烈夫 (Wadleigh) 等^[46]的研究指出, 爱字棉是比較玉米、小豆和金花菜能耐盐碱土的。但棉株的地上部分的干物量可能比較少些, 因为土壤

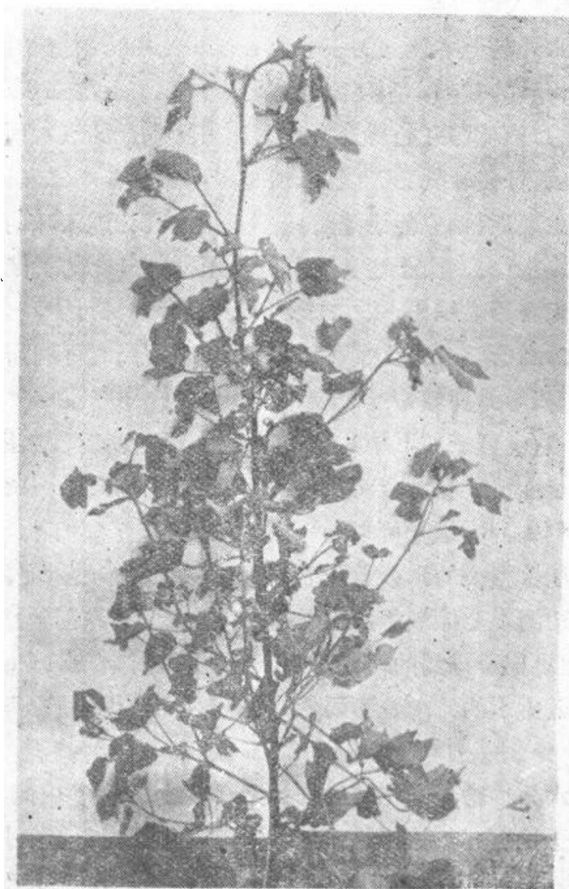


图 1—1 頂部畸形的愛字棉植株(美国农部)

含盐将会减少可利用水分的分量。

从水分的关系上来看，棉花是和其他多种重要的农作物不同的。在水压的力量下，棉花与其說是中間耐湿植物，毋宁說是耐旱作物。当土壤組織情况良好时，棉根深入深层土壤以吸收充足的水分，所吸收水分的土壤面积是很大的，无疑这是耐旱的行动。棉花种在高原地带土壤中，由于土壤有一层不渗水层，棉根入土不

深,不能有多大的抗旱能力。

(四)水分与干物量的关系 光合作用是植物制造和增加有机物质或干物质的基础。假使光和水的供给以及温度都很适宜,在太阳升起时,棉叶即开始行光合作用。由于水分的供给而形成硬胀压力反应,可使叶气孔开张,以增加温度及其他。二氧化碳是光合作用的主要原料,它能迅速地通过开张的气孔进入叶内,并且扩散到功能细胞中去。由于萎蔫或部分甚至全部气孔的关闭,可能会降低碳水化合物之积累;减少二氧化碳的供给,又可影响到光合作用百分率的高低。在白天,气孔何时关闭,须视当时可利用的水分、温度、风和相对湿度等情况而定。气孔可能在中午或中午以前即关闭,但是它也可能在下午的较晚时间再开张;那时硬胀压力在棉株体内由于继续吸收水分而加强,并且蒸腾量也随之而减少。

田间棉株的需水量可以用一定面积植株生产的干物质重除以一定面积植株损失的水分总量而求得。环境条件如温度、湿度、风和可能利用的水分等最能影响需水量。金氏^[27]在阿脱桑纳州灌区,种植比马棉所得到的结果,一磅干物质需消耗 854—895 磅的水。各小区需水的比率是不同的,特别是不同灌溉量之间差异很大。

(五)水分供给与开花结铃的关系 在栽培条件平衡的情况下,水对于棉株开花结铃的作用,同前已述及的营养生长是一样的。过量的水分供应,再加上不正常的气温,长时间的多云,或过多的施用氮肥,这就使棉株进入一个营养生长的周期,而使果枝的生长停顿一个时期,直到水分下降或其他情况有所改变时才能进行生殖生长。适量的水分供应以及其他情况的平衡,常能促进生殖生长与营养生长并进。若果枝增多而加长,果节也就增多,从而开花、结铃数随之增多。鲍尔司^[5]曾经指出,“一个开花的周期之后随着是一个生长周期,这两个周期曲线的起伏几乎是相接近的,尤以最初的 29 天为然”。金氏^[27]用比马棉作试验所得的结果,水分

供給最多的小区,其每株开花数也最多。邓祿普^[16]的研究找出,連續萎焉三天的棉株所結的鈴,鈴重減輕。諾維可夫(Novikov)^[37]曾報告,萎焉的棉叶能从棉鈴中取得水分。在这种充足的湿度压力下,其扩散压力(diffusion-pressure)的不足,叶子远甚于棉鈴。在这种情况下,棉鈴是会停止生长的。至于幼鈴的脫落則系湿度压力所致。

(六)水分与传粉和受精作用 許多种植棉花的人都有一种認識,即当棉株开花之日,遇雨会导致幼鈴的脫落,这是有一部分事实根据的。不过雨的危害是沒有所說的那樣大。如果棉花花粉在开花之日很早就被雨漬或者在传粉以前被雨漬,当然是不会传粉的。因为柱头仅能在开花的第一天才能接受花粉。但是,雨是不会把所有的花粉都漬湿的。有些花传粉早些,有的迟些。假使多云的天气接着一陣晨雨,这时花药可能还未开裂,因花药开裂可能在稍后一些时候,而柱头的受粉也可能延迟到几小时以后。据布郎(Brown)^[9]在密西西比州农事試驗場研究的結果,在开花之日上午遇雨,其幼鈴脫落的数目比次日开花而未遇雨的多13%。又据易温(Ewing)^[23]在密西西比州北部的观察結果,在开花之日早晨遇雨的比这一天之前后一天开花沒有遇雨的,其幼鈴脫落数要多15.6%;而开花之日下午有雨的,則較这一天之前后一天无雨的幼鈴脫落数仅多6.7%。据劳德^[33]的观察結論,因为降雨而造成的幼鈴脫落,最多不超过15%,但下雨的时间对于造成脫落的关系,較之下雨量的作用为大。邓祿普^[16]試驗的結果,在早晨和下午对已开的花各噴水一次,使花的脫落增加8%。

(七)湿度与棉种寿命 在湿润地区种植棉花的人也有一种經驗,即两年以上的陈棉花种子不会发芽。辛卜生(Simpson)^[40]曾報告,棉种寿命的长短与貯藏場所的湿度和溫度有关。于湿润地区貯藏棉种,在一般情况下,棉种用麻袋盛装,两年以后种子退化很快。如果把种子的含水量降低到8%以下,而且把种子放置在甕

中以防止种子吸收大气中的水分，則七年半以后种子仍有很高的生活力。

(八)发芽与湿度 棉花种子不吸足一定的水分是不会发芽的，即棉花种子需吸收相当于种子重50%或以上的水分时才能发芽。种子吸收水分在最初是很慢的，因为种子壳表面盖有一层蜡质，阻碍水分的浸入。据斯惕洛司(Stiles)的研究^[43]报告，棉花品种之間对发芽时水分的含量有不同的要求。种子在土壤中发芽总是慢的，因为在土中沒有足够的水分圍繞着种子。假若土壤湿度大，則在几天之內就能吸够发芽所需的水分。当土壤水分少时，毛子比光子吸湿更为困难。所以棉子脱絨，能增加发芽力。

(九)种子春化 所謂春化是一种处理棉种的方法。即用水湿润棉种，堆集起来經過一些時間，使种子保持一定的温度和湿度。曾經被宣布，春化棉种能促进早熟并提高产量。艾文立辛(Ivanishin)^[26]曾介紹棉花种子春化的方法。塔什列諾夫(Tashlanov)报告棉子經過春化能提早成熟2—11天。天数的差异是由于品种的不同而产生的。这种春化的方法，在美国曾用各种作物的种子进行大量的春化处理的試驗，但其結果都证明这种方法是无效的。

叙述美国科学工作者研究水分与棉花生长的关系的結果，联系到我国棉区的情况，有一点值得提及的，即我国主要棉区在七、八月甚至九月間常为雨季，而在七月底八月初又是蕾鈴脱落的高峰时期。蕾鈴脱落不但是由于雨季光照少影响光合作用的緣故，可能另一个原因，是由于雨多、土壤湿度大、空气缺乏所致。因此，棉田的雨季排水以及土壤温度、湿度对蕾鈴脱落的关系，都是值得研究的问题。

二、棉花生长与温度的关系

从自然方面來說，棉花是热带和亚热带的多年生作物。但是，

現在世界上的产棉地区,大部分是在温带,而且是一年生作物。在棉花生长季节的部分时间里,温带地区的温度水平是在最适的温度以下的。其结果,在生长季节中就出现些生理上的困难。例如,在美国某些植棉地区的生长季节中,一部分时间不很适宜棉花生长,适宜的生长时期不够长,很难使棉花得到适宜的发育和正常的成熟。在这种地区就需要争取在达到发芽的温度时,播种愈早愈好,使棉株得到良好的生长和从发芽到成熟有一个充分的时间。

(一)温度与发芽 根据柯普 (Camp) 和瓦尔克^[11] (Walken) 的研究,棉子发芽的最高温度约为 94°F (34.4°C)。温度在 60°F (16.5°C) 时则发芽迟缓, 57°F (13.8°C) 时停止发芽。在发芽箱中温度达到 $95-97^{\circ}\text{F}$ ($35^{\circ}\text{C}-36.1^{\circ}\text{C}$) 时发芽迅速,可能在 2—3 天内即得到相当程度的发芽率。据瓦尔克^[47] 的研究,发芽后适于幼苗生长的最高温度约在 $75-85^{\circ}\text{F}$ ($23.8-29.4^{\circ}\text{C}$),但是他說,温度达到 95°F (35°C) 仍是可耐受的温度。温度在 57°F (13.8°C) 时,幼苗停止生长或者生长极其缓慢。在棉花发芽和幼苗生长期間,遇到低温会引起另一个问题,即引起土壤微生物的活动,由微生物的活动而引起苗病的发生。在苗期,不适宜棉苗生长的温度正是适宜于微生物即棉苗病菌的活动。

阿登特^[8] 研究不同温度对于棉种发芽和 14 天的幼苗生长的影响,其结果列入表 1—1。从这表上看,温度的作用是极其显著的。

表 1—1 土壤温度对棉子发芽和幼苗生长的作用

温 度		80%发芽率 所需的时间 (小时)	总的 发芽率 (%)	十四天后 棉苗高度 (毫米)	相对生长率 (%)	14 天后棉 根 尖 部 长度 (毫米)
$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{F}$					
33	91.4	72	90	155	98	150
30	86.0	88	88	160	100	140
27	80.6	96	88	150	94	157
24	75.2	120	86	125	80	163
21	69.8	192	84	75	47	115
18	64.4	360(60%)	68	50	32	85

(二)温度与棉花生长 劳登(Loden)和威尔生(Wilson)^[34]的試驗指出,陆地棉在苗期保持在大約 60°F (16°C)的低溫情况下,其幼苗的生长和叶綠素的发生有不同的变化。低溫妨碍棉苗的生长,常常联系着土壤的高湿。高湿結合低溫造成一种情况,使土壤成为病原菌发育的传导体,这不仅在发芽和幼苗时期是如此,而且在棉株以后的生长时期也是有利于寄生病菌在寄主植物上的生长。据鲍尔司^[5]的研究,最适于棉株继续生长的温度約为 90°F (32.2°C)。98°F (36.5°C)的温度,只須經過一个很短的时间,就会影响棉花主茎的生长,而且影响的时间在 24 小时以上。这可能是由于前节已叙过的水分缺乏的緣故。鲍尔司也曾指出,夜間的温度和主茎的增长率有着密切的关系。

棉花根的温度与根附近土壤的温度大致相似。表土的温度是常常变动的。在生长期中,土壤温度常随土层的向下加深而温度随之逐渐减低。土温变幅的大小也随土层的加深而减小。經常是,在生长期初期,表土的温度常是低到能阻碍根的生长的程度。

(三)温度与开花 棉花的开花数目,日复一日有很大变异,几乎已是一种常識。前已述及,鲍尔司^[7]曾得到一种結論,在一定日期内棉株所产生的花数与相应日期的植株生长有密切的关系,特别是在开花后的 29 天以內如此。温度影响棉花主茎的生长既直接且又很快。花的发生,似受从开始开花到第 29 天内每天的温度和其他因子的影响。伊登^[19]曾指出,有几个陆地棉品种种植在夜間温度不同的地区,温度低的区域棉株生长較多的叶枝,温度高的地区棉株則生长較多的果枝。温度的作用于棉株生长习性,可能与日照的时间有关,以下当加以討論。

(四)温度与产量 伊登和白尔登^[20]的报告,在阿銳桑納州薩卡屯地方美国农部外設的試驗場里,种植的爱字棉,有几年产量很低,这是由于生长季节中每日的极限温度过高的緣故。在 1921, 1923 和 1925 年的三年中,棉花产量約高出 40%,这三年的夏季最

高溫度在 100°F (37.7°C) 以下。而 1922, 1924 和 1926 年三年中, 夏季日平均最高溫度則在 100°F 以上。他們在同一年代里又找出比馬棉的產量和夏季溫度的高低沒有關係。在日光的照射下, 健壯的比馬棉葉的溫度低於愛字棉葉約 5°F 。鄧祿普^[16] 又找出, 不論是較長或短的時間里, 如果出現高溫 (100°F 上下或以上), 都會造成高的脫落率和減小鈴形。毫無疑問這現象的產生一部分是由於水分缺乏的關係。

高溫降低棉花產量的原因有二: 第一, 溫度高會加大株體的蒸騰量, 使植株枯萎而且在白天葉氣孔很早就關閉了, 這樣就劇烈地減少了光合率。第二, 高溫增加了棉株的呼吸強度。一般, 白天的氣溫高了, 隨之夜間溫度也高些。夜間棉株的呼吸活動加大, 會耗用一部分貯積的碳水化合物。減少光合作用, 增加了呼吸作用, 其結果就減少了同化產物的生產和積累。

(五) 植株組織的溫度 棉葉和莖組織內部的溫度受很多因子的影響。葉的顏色影響到光和熱的吸收和輻射。在太陽光下, 暗色葉子趨向於暖些, 因為它能大量地吸收光的緣故。在大田中太陽光下, 棉葉的溫度比它周圍的氣溫要高些。在夜里, 特別是多云的夜里, 葉的溫度常低於葉周圍大氣的溫度, 這是由於輻射的關係。上面已經敘述過溫度與傳導的關係。安達生 (Anderson)^[2] 的研究指出: 曝露在日光下的不成熟棉鈴的中部的溫度常高於其周圍大氣的溫度, 其差異有達到 $10-14^{\circ}\text{F}$ 的。天上有走雲時常導致溫度很快的下降。這種溫度改變的大小, 棉鈴中部溫度的改變常是大於其周圍大氣溫度的改變的。

三、棉花生長與光的關係

棉花經常被稱為喜光植物, 它習慣於有更多的光照的環境。

(一) 光與生長 光合作用, 原始的植物食品的製造, 只能在日