

# 棉花译丛

第八輯

## 棉花脱叶

复旦大学植物生理教研組  
中国科学院植物生理研究所 編  
上海师范学院植物生理教研組

上海市科学技术編译館

棉花译丛

第八辑

棉花脱叶

复旦大学植物生理教研组  
中国科学院植物生理研究所 編  
上海师范学院植物生理教研组

\*

上海市科学技术编译馆出版

(上海南昌路59号)

商务印书馆上海厂印刷 新华书店上海发行所发行

《科技新书目》征订期号：55—160

\*

开本 787×1092 1/16 印张 5 10/16 字数 170,000

1965年5月第1版 1965年5月第1次印刷

印数 1—2,600

编号 16·277 定价 0.80元

## 前 言

近年来,国外应用机械采摘棉花的工作方法正在逐渐推广,为了适应这种机械摘棉,在采摘前就必须进行脱叶,因而棉花化学脱叶剂的研究得到了很大的重视。

棉株经脱叶剂脱叶后,不仅便于机械操作的进行,同时由于脱叶后棉田阴蔽减少,接受光照较多,通气较好,故能促进棉铃成熟吐絮,并减少烂铃,有利于棉纤维质量的提高。

国外对脱叶剂的研究,在脱叶剂品种的选择,脱叶剂的施用方法和条件,脱叶剂对棉株形态解剖、生理过程及物质代谢的效应和环境条件对脱叶剂效应的影响,以及脱叶剂的作用机制等方面都获得了不少结果。

本辑选译了有关棉花化学脱叶剂各方面的论文 23 篇,以资在我国具体情况下研究棉花脱叶剂的参考。

脱叶剂对棉株生理过程和物质代谢都有很大影响,如本辑选题目录 1~6 所指示的。

各种脱叶剂对叶中含水量有不同程度的减少,而且由于脱叶剂的浓度不同,或者棉叶的年龄不同,含水量减少的程度也是有差别的。

一般说来,脱叶剂对光合作用都有抑制作用,并且随着处理后时间的延长,光合作用强度的下降也越显著。在光合作用下降的同时,棉叶中叶绿素和胡萝卜素含量也都减少,如用氯化钙处理后第 3 天,叶中叶绿素含量减少 66% 以上,胡萝卜素约减少 50%。

脱叶剂对棉叶呼吸的影响较为复杂,一般在处理后 1~2 天,对呼吸有强烈的刺激作用,处理后第 3 天开始表现为对呼吸的抑制,抑制的程度因脱叶剂种类而异。伴随着呼吸的变化,脱氢酶,过氧化氢酶,抗坏血酸氧化酶,多酚氧化酶等也有类似变化的趋势,但酶活性的降低比呼吸的下降要早,下降的幅度也大。其中抗坏血酸氧化酶活性的降低可能与抗坏血酸含量的显著下降有关。

脱叶剂处理也使叶内总碳水化合物和总含氮量迅速下降,并可看到淀粉和蛋白质的强烈水解。碳水化合物和含氮物质含量的下降可能对棉叶的脱落起着重要作用。脱叶剂处理后棉株内有苹果酸,柠檬酸和草酸的累积,有机酸的累积被认为这是由于碳水化合物下降所致。

脱叶剂脱叶的效应与施用脱叶剂时的环境条件和棉株本身条件有着密切关系。这是实际应用脱叶剂的一个重要问题。本辑选题目录 7~13 介绍了有关这方面内容。除了土壤水分,土壤肥沃度,糖类,光强,和温度对脱叶剂脱叶的效应有影响外,特别需要注重的棉叶的

成熟度和棉鈴的日齡，它們不僅調節脫葉劑對植株化學成分的影響，而且影響棉纖維的質量。這方面的內容有利於作為選擇脫葉日期的考慮。此外棉株上棉葉的位置也影響脫葉劑應用的效果(目錄 12)。

施用脫葉劑脫葉後會不會影響棉花的產量和質量是人們最關心的問題之一，這主要決定於脫葉時葉中有機物質是否轉移至莖部或鈴部，我們知道葉子自然衰老脫落前，葉內有機物質含量顯著下降是被認為運至其他器官的。本輯選題目錄 16~17 對這個問題提供了初步線索。

目前常用的脫葉劑如氰氯化物，硫脲，恩度塔，氯酸鎂，五硼酸氯酸鈉，五氯酚等都還未臻完美，因此需要不斷研究更有效的新脫葉劑，本輯選題目錄 21~23 提供了有關這方面研究的情況，可能對我們有所啟發。

此外象選題目錄 14 比較了脫葉劑誘發的落葉與自然落葉在形態學和組織學上變化的差別，這種差別還與脫葉劑種類和葉片的年齡有關係，例如正常葉片的衰老和脫落，在落層伴有細胞分裂，用恩度塔處理時，變化與自然落葉十分相同，而用五硼酸氯酸鈉誘發落葉時，在分離前無細胞分裂。這些事實對研究脫葉劑的性質很有參考價值。選題目錄 15 指出棉葉本身有自然促進素存在，能加速離層的形成，這是一個很有興趣的問題。進一步研究它的產生規律和它的化學本質將有助於我們了解脫落機制和發現新脫葉劑的可能。

復旦大學生物系植物生理教研組

薛應龍 1965年3月

# 目 录

1. 棉花脱叶时生理生化的变化 .....	1
2. 与化学脱叶有关的棉叶成份变化及生理变化 .....	16
3. 关于棉叶脱落时碳素代谢的变化 .....	23
4. 棉花脱叶时碳水化合物和氮代谢的变化 .....	25
5. 脱叶对棉花有机酸的影响 .....	28
6. 某些脱叶剂对棉叶的呼吸作用和光合作用强度的影响 .....	30
7. 棉叶的生化成分及受环境影响的化学脱叶 .....	32
8. 糖类、光强和温度对棉花化学脱叶的影响 .....	36
9. 棉株的脱叶	
(1) 年龄和不同脱叶剂对叶片、叶柄和离层区组织呼吸率的影响 .....	37
10. 棉株的脱叶	
(2) 年龄和不同脱叶剂对叶柄和叶枕化学成分的影响 .....	42
11. 论棉花脱叶日期对化学成分、强度和衣分的影响 .....	45
12. 棉株的化学脱叶	
(1) 底叶脱落 .....	47
13. 棉株的化学脱叶	
(4) 土壤施用化学药剂对脱叶的影响 .....	49
14. 棉株的脱叶	
(3) 与自然落叶和化学诱发落叶有关的宏观及微观变化 .....	51
15. 棉株的脱叶	
(4) 自然促进素和氨基酸对子叶节插枝脱落的影响 .....	55
16. 关于脱叶时有机物质从棉叶中的流出 .....	59
17. 脱叶剂对棉花中物质的转移和流出的影响 .....	63
18. 棉叶中 $P^{32}$ 和 $S^{35}$ 标记化合物三硫代亚磷酸三丁酯所显示的生理影响和降解作用 .....	63
19. 辐射和生长调节剂对棉花和菜豆幼苗落叶的影响 .....	69
20. 乙烯对棉叶酶系的一般效应 .....	74
21. 棉花采摘前脱叶的新化学药剂 .....	81
22. 棉花脱叶的新化学制剂 .....	83
23. 试验新脱叶剂的结果 .....	86

# 1. 棉花脱叶时生理生化的变化

Нанаш, С. С. Шарданов, В. С. и т. д.

Хлопчатник, IV: 621~649, 1960 (俄文)

棉花收获前的脱叶是棉花机械收获必要的先决条件。此外,采用脱叶剂能促进棉花提早成熟。

但在田间进行脱叶处理要根据植株本身的生理状况(内生性因子)和外界环境条件(温度、空气和土壤湿度、露水的存在等等)。

## 关于落叶生理的一般概念

虽然关于落叶问题的研究很早已经开始,但到目前为止,关于这一现象的生理研究报道还不多。文献中已有的报道大多谈及的主要是生殖器官脱落的解剖学和形态学。Eaton 怀疑子房脱落和叶子脱落有某种相同的生理基础。

脱叶随着新陈代谢特征的变化同时发生分解过程开始超过合成过程,聚合物的比重下降,叶子的同化能力下降、叶绿体“衰老”、呼吸停止、氧化还原系统的活性改变、叶子组织的亲水性下降、无机盐含量提高。

F. T. Addicott, R. S. Lynch 指出,采用脱叶剂引起的叶子中的某些变化类似自然条件下脱落前叶子中发生的变化。例如:色调的变化,碳水化合物和含氮物质的分解,呼吸过程的破坏,植物生长素消失以及乙烯的形成。

形态上叶子的脱落是由于离层的产生。根据 F. M. Scott, M. R. Schroeder 和 P. M. Turrel 的资料,脱落区的细胞壁很薄,不含有或含少量的木质素和木栓质。离层可能形成很早——叶子由点伸长时,这时称为分离的“初”层,或者常常观察到的,它是叶子脱落前出现的“次生”形成。

棉花是一种在发育早期——子叶期就蕴藏着离层因子的植物。在孕蕾期,离层已在真叶中发现了。离层的分化程度取决于叶子年龄。秋天氰氧化钠和氰氧化钙的作用促进离层的进一步分化。

离层形成一般分两个阶段:细胞的胚胎分裂阶段和细胞互相分离阶段。分离细胞的体积增大,它吸收了水分,吸水所引起的膨压促使表皮和与表皮邻接的组织破裂。第一阶段的特点是氧化还原过程加强,淀粉含量增加,等电点向酸性转化。第二阶段

时,氧化过程减弱,淀粉转化为糖,谷胱甘肽含量增加,等电点向中性方向转化。

脱落器官的年龄变化时或某种因子作用于形成脱落区时所发生的过程,尚未从生理方面得到解决。

棉花在其最初生长地区具有很好的表现出来的季节周期性,并在干旱时期落下几乎所有叶子、并处于相对休眠状态。

在温带地区长期栽培棉花的结果引起绝大多数品种失去自然落叶的能力。

К. А. Тимирязев 的一句形象的句子“植物即叶子”说明了叶子在植物生命中的作用。但是,叶子在植物个体发育中的作用是不同的。叶子的季节性脱落,叶被的周期性更换,或与植株的其他器官的形成有关,或与种子成熟有关。在这两种情况中,当叶子达到一定的成熟和衰老阶段才脱落。

Н. П. Кренке 说:“有机体中在某一程度和某一形状的一切现象与植株的年龄状态有关”。到落叶时,同化物质不断从叶中流出,并转移到需要同化物的地方,或作为贮藏物质积累起来。

Н. Ф. Соколова 在试验的基础上证明,棉花叶子在棉铃成熟阶段在有机物质的积累中已不起重要作用,因而可从植株中去除而不会使产量受到损失。

其他研究者也支持这种观点。

## 脱叶的主要学说

文献中关于脱叶时发生的生理过程报道得不够完整。虽然生殖器官脱落的资料很多,但说明这一现象的实质还嫌不足。某种与其他因素没有联系的局部因素作为提出来的脱落生理学说和假设的基础。1905年 Визнер 提出的脱落区有机酸积累学说就是这样的理论。F. T. Addicott 和 R. S. Lynch 指出了这一理论的弱点以后,列举许多事实说明不是所有种的植物都能观察到衰老叶子中有机酸含量的增加,而草酸的累积与器官的脱落无关。

某些早期研究者(H. Fitting, 1911; T. H. Goodspeed and I. N. Kendall, 1916)认为,脱落由脱落区细胞的膨压提高所引起。破坏水分平衡引起植株生

理过程的某些变化(光合作用和合成过程受阻,呼吸失調等),这首先促使某一器官的脫落。但是,水分状况在脫落現象中沒有独立作用。

营养物质的平衡对果实脫落的作用比叶子更大。我們不准备全面論述这一問題,仅指出营养物质的平衡学說与植物生长素的含量、温度、呼吸和物质轉化的关系。

实际材料証实了激素-乙烯平衡学說和植物生长素梯度(ауксинградиент)理論。

根据第一个学說,脫叶可以由平衡叶子中的植物生长素(激素)和乙烯来調节。根据这个观点,脫叶剂包围生长素,从而破坏生长調节剂的正常工作。在这种情况下,乙烯超过植物生长素是叶子脫落的原因。

Addicott 和 Lynch 指出,自从 W. C. Hall 的著作发表以来,如果关于植物生长素的資料更多的得到实验充实,那么,关于乙烯的报道是不十分清楚的。Addicott 和 Lynch 把存在的不同意見归結为下述論点:在果实和叶子中乙烯形成之間合理地划一条平行綫,但难以設想乙烯能在健康叶子中形成。乙烯很易揮发,因此,如果有这些数量能足以促进脫落的乙烯从叶片中轉移到脫落区中去。在田間条件下,用乙烯溶液噴射棉花不能促进叶子的脫落。棉田中微不足道的乙烯含量(1.7 份乙烯/10 亿份空气)难以使乙烯被棉花叶子所形成,証明异議的試驗是因为重要的数学上的毛病。

Addicott 和 Lynch 根据激素-乙烯平衡学說作出結論后,对乙烯是叶子脫落的內生調节剂表示怀疑。他們认为,与其說乙烯是調节剂,不如說是脫落的加速剂。

对植物生长素梯度学說的反对意見較少。这一学說的实质在于器官脫落受脫落区植物生长素梯度的含量所調节。在脫落区远側植物生长素的高含量和近側低含量不会导致脫落。兩側之間平衡或稍有差异表示正常脫落,而比例相反(脫落区近側生长素的高含量,而远側低含量)可促进脫落加速。作者們就是这样来解釋采用植物生长素甚至能加速脫落的这一情况。

豆科植物和棉花在叶子脫落前的分离区中植物生长素梯度或是下降或是完全消失。根据 F. M. Went 和 K. V. Thimann, Addicott 和 Lynch 的意見,用植物生长素处理脫落近側时器官的加速脫落充实了下述假說:在調节脫落中,植物生长素梯度比它的濃度更重要,虽然有些研究者对这一論点提出了不同

意見。

Addicott 和 Lynch 強調指出,这两种学說不否認許多因素——水、温度,光照强度,气体代謝和营养条件的影响,而相反地指出,这些因素可以同提出的假說結合起来。

采用脫叶剂时植株的生理状况是叶子脫落中的決定因素。对脫叶的敏感性与叶中含有的还原糖、糊精的数量处于負相关。V. L. Hall 証实,叶中淀粉每增高百分之一使脫叶降低 6.37%。但是,作者在指出了对脫叶的敏感性和叶中淀粉含量之間的負相关后,列举了某些影响脫叶效果的因素,即:土壤肥力、处理时的土壤水分、棉株繁殖器官的数量。

各种外界因素决定了用脫叶剂处理叶子时植株对叶子脫落的“准备程度”,并迫使人們划分采用脫叶剂的日期和剂量。

Л. Г. Брегерова 在其研究的基础上作出結論:叶子脫落是一个复杂的生理过程,并取决于物质在叶子內轉化的性质和强度。这一結論与 Ю. В. Ракитин 关于离层的形成有賴于叶內新陳代謝的特性这一論点相符。分解过程促使叶柄基部离层的产生和叶子从植株上脫落。

这样,新陳代謝变化首先在叶片中发生,然后扩及到叶柄,从而促使分离区細胞的分离。

### 关于脫叶剂的簡要报道

在最有前途的脫叶剂中广泛試用下列物质:各种不同的毒物、麻醉剂、无机酸和有机酸及其盐类、生长活化物质及其他化合物。特别有意义的是除莠性质的有机物,这种物质即使小剂量时也有活性,能够在植株中移动,除了接触作用外,还具有一般的毒性。

难以設想,采用不同类的化学制剂作为脫叶剂对气体代謝、酶系統和植物整个新陳代謝的作用是相同的。比較可能的是,不同的制剂对新陳代謝某一过程的作用各不相同。

生产試驗表明,到目前为止还没有一种能在任何条件下都有效应的万能制剂。某种制剂在某些条件下有显著的效果,而在另一种条件下就沒有应有的价值。

大家較熟悉的脫叶剂有氰氨基盐、氰氧化鈣、恩度塔(3, 6-桥氧-氯化邻苯二甲酸双鈉盐)、氯酸鎂、氯化鈉、一氯代醋酸盐鈉、氨基三唑(аминотриазол)、1, 4-丁炔二醇、乙基黃原酸鈉、硫尿( $CS(NH_2)_2$ )、銅盐、重鉻酸鈉、五氯代苯酚( $Cl_5 \cdot C_6 \cdot OH$ )等。

**氰氨基盐**  $\text{CaCN}_2$  和  $\text{NaHCN}_2$  1938 年对氰氨化钙作为脱叶剂应用于田间条件的第一次报导作了评论；那时已经阐明采用氨基氰可减轻收割机的工作。1948 年前，氰氨化钙是唯一能有效地促进棉株脱叶的制剂。呈钙盐的氨基氰作为含氮肥料，杀虫剂和除莠剂应用在农业生产实践中。在有露水和昼夜温度为  $16\sim 17^\circ\text{C}$  的情况下，氨基氰能很有效地脱除将近成熟的叶子。

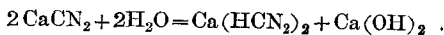
美国在棉花成熟期降露水很多的地区也广泛应用氰氨化钙。

苏联最初试验棉花化学脱叶时，也是从应用氰氨化钙开始的，而且目前已在植棉地区推广。

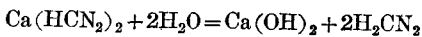
氰氨化钙中加入氟硅酸钙(比例为 3:2)大大提高了它在撒粉时的效果。溶液中加入能更好地促进湿润叶面和更活跃的透入植株内部的表面活性物质——乙二醚(полиэтиленгликолевой эфир)—ОП-7 后，喷射时能得到更好的结果。为此，建议可对棉花预先施用强烈的吸湿性物质——吸湿剂，特别是硝酸钙。

纯氰氨化钙是一种白色粉末，它由分量相等的钙和氨基氰( $\text{H}_2\text{N}\cdot\text{CN}$ )组成。工业用氰氨化钙是一种约含有 55~65% 纯氰氨化钙(N—18~24%)，15~29% 氧化钙和 9~13% 碳(石墨)的暗灰色粉末。为了均匀的把它施在叶子上，需加入 1~1.5% 的矿物油。

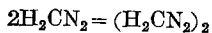
氰氨化钙在水中分解，首先向溶液中分离氰氨化钙的酸式盐，向沉积物中分解氢氧化钙：



然后从氰氨化钙酸式盐向溶液分离出游离氨基氰：



氢氧化钙造成碱性环境并促进游离氨基氰缩合成氰酰胺(дицианамид)：



虽然氰氨化钙的水溶液中氨基氰酸式盐(占氮的 38%)占多数，游离氨基氰的量很少(占氮的 20%)，对叶子起毒性作用的显然是游离氨基氰。氨基氰与重金属一起形成在水中很少溶解或完全不溶解的盐。

为了使氰氨化钙更有效地起作用，它应该以溶液状态停留在叶面上 2~4 小时。氰氨化钙作为棉花脱叶剂，其用量为 30~50 公斤/公顷，视密度、空气湿度和温度而定。

某些研究者关于组织中由氨基氰形成的氢氰酸

(HCN)是氰氨基盐中有效起点这一假设没有被试验所证实。示踪氰氨化钡  $\text{BaC}^{14}\text{N}_2$  引入植株时，植物体内并不会形成氢氰酸，而且氨基氰转化为氰酰胺，然后形成丙氨酸( $\text{CH}_3\text{CH}(\text{NH}_2)\cdot\text{CO}_2\text{H}$ )和天门冬氨酸。

钙可能由钠和钾所代替。单钠氰基盐含有 65~70% 纯氰氨化钠和过量的苛性碱。水中的溶解度好，吸湿性高，保藏时损失率小和棉花叶子从溶液中吸收速度快是氰氨化钠优于氰氨化钙之处。

**氯酸镁**(氯化镁氯酸盐六水合物)和**氯酸钠与硼酸盐** 其混合物开始成功地在棉花栽培的干旱地区和半干旱地区采用。氯酸镁于 1951~1952 年试用，近年来证实，应用含有 58%  $\text{Mg}(\text{ClO}_3)_2\cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ，使用量为 8~12 公斤/公顷的氯酸镁是很有效的。采用小用量时与氰氨化钙比较，水溶性好，制剂价格便宜，毒性小，有可能整天应用，这一些优点越来越多的吸引了许多研究者。

**恩度塔和甲基恩度塔** 恩度塔是一种 3, 6-氧杂环己烷邻二甲酸衍生物。

目前采用 3, 6-氧杂环己烷邻二甲酸的双钠盐(即恩度塔)作为除莠剂和脱叶剂。甲基恩度塔也用来作为脱叶剂。

呋喃及其同系物和衍生物是合成恩度塔的主要原料。水解工业从棉壳中制造出来的糠醛可以作为合成这种制剂的基础。

恩度塔含有少量的游离碱和“恩度塔-酸”。应用恩度塔的浓度为 0.1~10%。低浓度时，用来作为生长活化物质，而中等浓度时，就能引起棉花脱叶。根据某些作者的观察，制剂的毒性在黑暗中急剧提高。

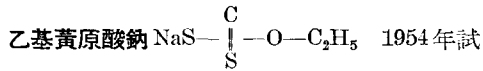


曾有文献指出硫脲衍生物的生理活性，它主要用来防止杂草。尿素本身具有刺激作用，能提高果树的产量。应用 2~3% 浓度的硫脲会破坏马铃薯块根的休眠期，定植时有良好的效果，加速块根发芽。

**五氯代苯酚**( $\text{Cl}_5\cdot\text{C}_6\cdot\text{OH}$ )及其**钠盐** 五氯代苯酚钠是一种有前途的制剂，可作为繖形科植物种植地防止杂种的除莠剂。在澳大利亚呈杂酚油(原文为 крезот, 可能是 креозот 之误——译者)中的乳状液的五氯代苯酚是收割前消灭马铃薯茎叶最经济和最有效的制剂。有人建议用五氯代苯酚的矿物油溶液去除种植在干旱地区的棉花叶子。制剂是一种很快就能烧伤的药剂，使棉叶中新陈代谢过程向分解



方面改变。



驗中,用1%濃度的上述制剂能使87%的棉叶脫落。

**氨基三唑** 氨基三唑的盐类和衍生物是美国得克萨斯和俄克拉何馬州最有效的棉花脫叶剂。

在轉到由于采用脫叶剂而显出来的生理生化特点之前,从制剂引起(或加速)棉花在其成熟时期叶子脫落的能力这一观点出发来鉴定制剂是有意义的。一般說来,当正常发育的棉鈴已有二个或二个以上吐絮时应用脫叶剂。

应用脫叶剂有不同的方法,在田間試驗和生产实践中最广泛采用的是将有关的制剂撒布或喷射在棉株上。在盆栽試驗中,采用滲入和浸潤方法。采用滲入法的情况下,用真空把某种制剂的水溶液透入叶子組織,而用浸潤法时,叶子浸在有关溶液中10秒钟。

浸潤法能保証叶子两面得到更好湿润,滲入法能使溶液直接透入叶子組織,这两种方法需要的試驗材料消耗少,可以在生理生化研究方面解决个别問題时应用。

生产条件下,常用計算(按三分制)脫落的和留在棉株的叶子数量来測定脫叶的效果。

业已証实,在有效脫叶剂——氨基氰、氰酸盐、恩度塔、甲基恩度塔、硫脲、五氯代苯酚及其鈉盐、乙基黃原酸鈉、氨基三唑之中,除了恩度塔以外,都具有接触作用的性质,恩度塔具有周身作用的性质。与此同时,发现所有着生在处理叶以上的叶子都同样脫落,而着生在下面的繼續正常地执行其机能。显然,恩度塔很快达到莖的維管束系統組織,被上行液流所吸收并使上面叶子(直接处理叶)受損。往恩度塔中加入甲基就能影响到恩度塔作用的特性的变化。

各种制剂引起叶子脫落的程度是各不相同的,这視所应用的制剂的濃度、处理日期、外界条件和植株本身的生理状况而定。

氨基氰盐和其他制剂处理能改变叶子色澤和叶內的含水量。应用氰化鈣能使緊張状态的叶子脫落。脫落的叶子的顏色呈淡黃色。由于应用氰化鈉而脫落的叶子仍保持綠色。高濃度(0.5%以上)使叶面与制剂接触处灼伤,随后被杀死。用恩度塔处理棉叶时观察到叶片灼伤和卷曲。用甲基恩度塔处理的叶子,沿着叶子輸导組織表现出緊張状态时脫落,整个叶子具有黃綠色。由硫脲处理也能引起

同样效应,1~2%的硫脲溶液引起的灼伤比較特殊,不是整个叶片损坏,只是叶脉基部不大的一部分损坏。

用不同濃度的氰酸鎂喷射証实,太弱的濃度同太强的濃度一样,不能得到如期的結果。喷射太弱的濃度时,叶子仅发生褪色,但仍保持緊張現象并牢固地維持在植株上,喷射太强的濃度时,植株活跃的生命活动突然停止。参与形成离层的細胞死亡,但不形成离层。生理过程停止导致叶子枯萎在植株上,但不脫落。中等濃度的氰酸鎂(0.4% 氰酸鎂)使叶片变褐,叶子呈干燥状态时脫落。

### 脫叶剂对棉叶生理生化过程的影响

#### 水分状况

水分状况对脫落有不同的影响。水分不足或过多都能刺激叶、花和果实的脫落。快速干枯招致器官过早和很快死亡,尽管沒有脫落現象。Addicot 和 Lynch 承认水分平衡对某一器官脫落現象的影响后否认 Фиттинг、Гаудспид 和 Кендал 所提出的脫落是由于分离区的細胞膨压上升之故。

用作脫叶剂的化学制剂,在大多数情况下能改变棉叶中的含水量。

根据 Л. X. Наабер 的資料,氰氨基盐、氰酸鎂和恩度塔强烈地使叶子干枯,然而甲基恩度塔和硫脲在脫落前叶子含水量改变不大(表1)。

表1 各种脫叶剂对棉叶中含水量的影响

处理	濃度 %	日期 (日/月)		处理到分析的时间 (小时)	含水量 (%)	为对照的 %
		处理	測定			
氰化鈣	2	13/IX	17/IX	88	55.10	80.44
对 照	—	13/IX	17/IX	88	68.49	100.00
氰化鈉	0.5	22/VIII	26/VIII	88	45.06	64.76
对 照	—	22/VIII	26/VIII	88	69.57	100.00
氰酸鎂	0.4	17/IX	21/IX	88	46.75	68.26
对 照	—	17/IX	21/IX	88	68.49	100.00
恩度塔	0.2	5/IX	13/IX	162	55.43	70.57
甲基恩度塔	0.2	5/IX	13/IX	162	74.43	94.76
对 照	—	5/IX	13/IX	162	78.54	100.00
硫脲	0.5	13/IX	17/IX	88	73.51	98.18
对 照	—	13/IX	17/IX	88	74.87	100.00

脫叶剂濃度值与叶子組織的亲水性程度有直接相关。例如,在試驗的第3~4天,对照植株叶子的

含水量为 70.10%，用 0.1% 氰化钙处理的叶子含水量为 51.75%，而用 0.3% 氰化钙处理的为 49.83%，用 0.4% 氰化钙处理的为 35.19%。

用 2% 和 5% 溶液的氰化钙处理的叶子，在试验的第 4 天，含水量分别为 55.1 和 40%，对照的为 69.49%。

表 2 脱叶剂对棉叶含水量的影响与处理日期的关系

脱叶剂	浓度 %	日期 (日/月)		处理到分析的时间 (小时)	含水量 (%)	为对照的 %
		处理	测定			
氰化钙	2	23/VIII	26/VIII	60	58.56	79.29
		28/IX	1/X	60	71.26	93.17
氰化钠	0.5	22/VIII	26/VIII	88	45.06	62.73
		19/IX	24/IX	112	62.73	83.47
氯酸镁	0.4	14/VIII	17/VIII	60	18.54	24.57
		25/IX	28/IX	60	47.34	69.80
恩度塔	0.2	15/VIII	18/VIII	60	31.28	42.54
		5/IX	11/IX	132	55.43	70.57
硫脲	0.5	22/VIII	26/VIII	88	49.33	70.91
		12/IX	16/IX	88	73.51	98.18

处理日期对叶中含水量的影响很大：晚期应用脱叶剂降低叶片含水量的程度比早期应用小(表 2)。

在 8 月应用制剂——氰化钠、氯酸镁、恩度塔和硫脲大大地影响到叶片的亲水性，而在 9 月应用就看不出有这样大的变动。

上层叶子象幼叶一样，脱水程度比老叶大。例如，用 2% 的氰化钙溶液处理后第五天，上层叶子的含水量为 49.23%，而下层叶子为 64.90%，当应用 0.5% 的氰化钠时，上下层叶子的含水量分别为 70.89 和 74.67%。

经脱叶剂作用的叶子，其组织的脱水是逐渐进行的(表 3)。

同时又证实，用氯酸镁溶液喷射植株导致蒸腾作用强度降低。

所获得的实验材料有可能作出结论，植物细胞的脱水程度取决于制剂类型、处理日期、溶液浓度和叶子的生理状况。

### 光 合 作 用

光合作用是最重要的生理过程之一。K. A. Тимирязев 写道：“没有使这更能引起人们注意的，

表 3 脱叶剂对棉叶中含水量的影响与取样日期的关系

脱叶剂	浓度 %	日期 (日/月)		处理到分析的时间 (小时)	含水量 (%)	为对照的 %
		处理	测定			
氰化钙	2	23/VIII	24/VIII	12	74.07	96.49
			26/VIII	60	58.56	79.29
		5	23/VIII	24/VIII	12	73.49
氰化钠	0.5		26/VIII	60	32.37	43.83
		22/VIII	23/VIII	16	66.76	95.78
			25/VIII	64	62.81	87.66
氯酸镁	0.4		26/VIII	88	45.06	64.76
		10/IX	11/IX	12	67.70	94.33
			12/IX	36	61.45	80.32
恩度塔	0.2		13/IX	60	37.74	53.06
		15/VIII	16/VIII	16	68.71	93.21
			17/VIII	40	41.88	56.95
甲基恩度塔	0.2		18/VIII	64	31.28	42.54
		5/IX	6/IX	12	78.85	101.12
			8/IX	64	77.76	99.46
硫脲	0.5		10/IX	112	75.80	96.69
		22/VIII	23/IX	16	70.59	101.28
			25/IX	64	67.28	93.90
			26/IX	88	49.33	70.91

即阳光到达绿色叶子时所发生的过程”。

虽然化学制剂已广泛地在植物栽培中应用，但脱叶剂对植物同化能力的影响研究得还不多。

在 E. Рабинович 的关于催化毒物和麻醉剂抑制和促进光合作用的综合报告中也有关于这一问题的文献，并揭示了各种物质对光合作用中的某些步骤的作用机制。主要试验的是水生植物。根据许多因素来考虑，刺激或抑制光合作用决定于某一制剂的剂量和浓度。这种观点与某些研究者的意见相一致。

Л. Г. Брегова 首先研究了脱叶剂对棉花光合作用和色素含量的影响。根据她的资料，氰化钙处理的棉叶中，与对照比较，叶绿素和胡萝毒素含量降低，同化作用强度也下降。例如，试验的第四天，对照植株叶子中，二氧化碳的同化作用为 6.3 毫克/1 分米<sup>2</sup>叶面积，而试验的为 2.9；叶绿素含量分别为鲜重的 35 和 11 毫克%，而胡萝毒素为 1.5 和 0.9 毫克%。

乌兹别克科学院植物研究所在 1953~1956 年

研究了某些脱叶剂对棉叶吸收二氧化碳的能力的影响(Нашер)。

在研究棉花叶子的比较光合作用反应时,利用测压法进行测定。

研究目的是研究叶子工作能力的比较特征或其潜在的光合作用活性,而不是叶子在自然环境中的实际功能。全面测定一切气体代谢(呼吸和光合作

用)不是在同化组织的某一切枝中进行,而是在同化组织的各个部分,因为要研究脱叶剂对叶子的光合作用能力和呼吸的后作用。测定的叶子在 12~13 小时之间取得。

图 1 和表 4 报道了各种脱叶剂对棉叶光合作用活动的影响。表 4 是绝对资料,图 1 是占对照百分比的资料。

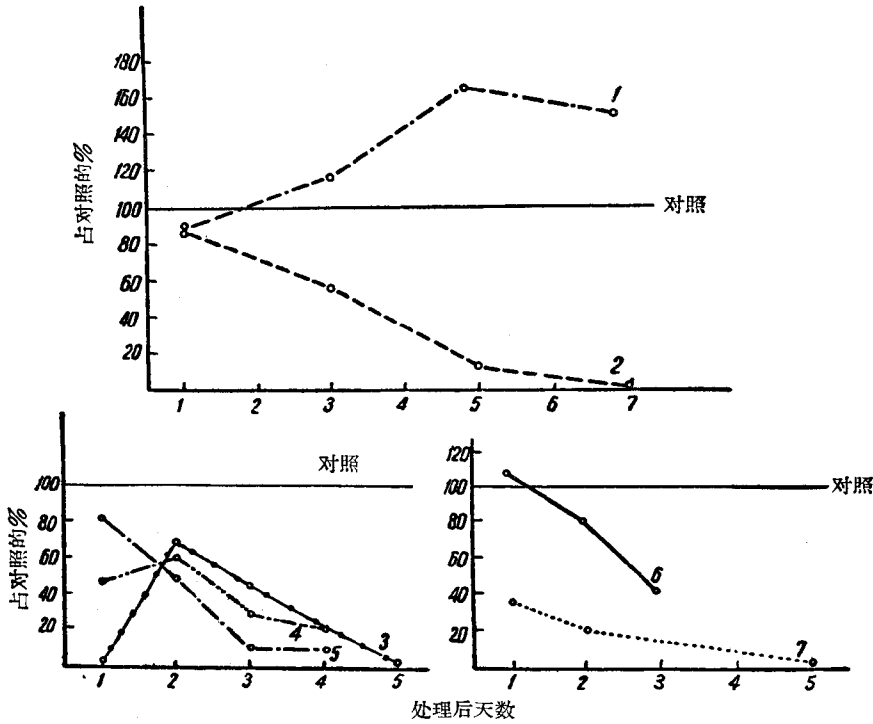


图 1 脱叶剂对棉叶光合作用能力的影响

1—用 0.2% 甲基恩度塔处理; 2—0.2% 恩度塔处理;  
3—0.5% 氰氨基化钠处理; 4—0.4% 氯酸镁处理(3/9);  
5—同 4 (10/9); 6—富马酸乙酰处理; 7—0.5% 硫脲处理

氰氨基盐、氯酸镁、恩度塔和硫脲均抑制光合作用过程。甲基恩度塔有刺激作用。氰氨基盐在 8 月处理时证明,应用制剂后,立即使二氧化碳的同化过程完全停止(8 月 23 日试验),然而,晚期应用时,叶子吸收二氧化碳的能力逐渐下降(9 月 17 日试验)。

不论在主茎的下层叶子,或上层叶子,还是在合轴分枝,都能观察到这种规律。

用恩度塔处理的叶子,其同化作用的能力渐渐消失,以后完全停止。氯酸镁和硫脲也引起光合作用的这种现象,甲基恩度塔能刺激光合作用上升,到试验末,比对照高 50%。

氯酸镁即使是弱浓度也还是抑制光合作用过

程。必须指出,虽然弱浓度的氯酸镁最初降低棉叶光合作用能力的程度不大,以后经弱溶液和强溶液脱叶的棉叶,其光合作用强度不高,用各种浓度(0.4~0.1%)的制剂处理的叶子实际上不进行光合作用。

因而,以人工方法引起的脱叶不总是导致光合作用的不良。能促进叶子脱落的甲基恩度塔为例,它不仅不降低光合作用的能力,而且相反地,能提高光合作用。

但不是所有对光合作用的抑制导致叶子脱落。例如,富马酸乙酰,它强烈地抑制光合作用,但不引起叶子脱落。

表 4 脱叶剂对棉叶光合作用能力的影响

二氧化碳(毫克)/1分米<sup>2</sup>叶面积/1小时

处 理	浓 度 %	处理日期 (日/月)	处 理 后 光 合 作 用, 小 时					
			16	40	64	88	112	162
氰 氨 化 钙	2	23/VIII	无	无	—	—	—	—
	5	23/VIII	无	无	—	—	—	—
对 照	—	23/VIII	1.96*	6.00*	—	—	—	—
	2	17/IX	3.18	—	无	—	—	—
氰 氨 化 钙	5	17/IX	0.74	—	无	—	—	—
	—	17/IX	5.20*	—	4.08*	—	—	—
对 照	—	17/IX	5.20*	—	4.08*	—	—	—
	0.5	14/VIII	1.36	1.63	—	—	—	—
对 照	—	14/VIII	20.86	14.06	—	—	—	—
	0.5	19/IX	0.10	4.59	3.45	—	无	—
对 照	—	19/IX	5.35	6.61	7.87	—	6.61	—
	0.4	14/VIII	7.95	0.37	—	—	—	—
对 照	—	14/VIII	20.86	14.06	—	—	—	—
	0.1	20/VIII	—	12.61	—	0.74	—	—
对 照	—	20/VIII	—	—	—	0.05	—	—
	0.2	20/VIII	—	—	—	—	—	—
对 照	—	20/VIII	—	3.50	0.44	—	—	—
	0.3	20/VIII	—	—	—	—	—	—
对 照	—	20/VIII	—	1.23	0.16	—	—	—
	0.4	20/VIII	—	—	—	—	—	—
对 照	—	20/VIII	—	13.62	13.63	13.66	—	—
	0.4	3/IX	13.76	16.42	4.92	6.01	—	—
对 照	—	3/IX	29.34	27.32	15.64	28.08	—	—
	0.4	17/IX	9.80	3.48	1.46	—	—	—
对 照	—	17/IX	12.24	10.36	16.25	—	—	—
	0.2	5/IX	10.99	—	6.47	—	1.35	无
对 照	—	5/IX	11.32	—	14.05	—	19.72	14.24
	0.2	5/IX	11.32	—	14.05	—	19.72	14.24
对 照	—	5/IX	13.14	—	12.01	—	11.80	9.40
	0.5	12/IX	2.02	1.15	—	—	0.20	—
对 照	—	12/IX	5.74	5.36	—	—	10.81	—
	0.01	19/IX	5.54	5.17	3.45	—	—	—
对 照	—	19/IX	5.35	6.61	7.87	—	—	—

\* 光合作用值不高是因为在该试验中应用了低浓度(0.1克分子)的缓冲剂

表 5 脱叶剂对棉叶中叶绿素含量的影响

处 理 日 期 日/月/年	处 理	浓 度 %	处 理 后 的 光 度, 小 时				
			16	40	64	88	112
19/IX/ 1955	氰氨化钙	0.5	0.688	0.496	0.500	—	0.518
	对 照	—	0.800	0.622	0.644	—	0.617
24/IX/ 1955	氯酸钠	0.4	3.020	2.760	—	1.690	—
	对 照	—	3.010	3.640	—	2.480	—
5/IX/ 1955	恩度塔	0.2	0.612	—	0.700	0.516	0.490
	对 照	—	0.722	—	0.832	0.816	0.556
12/IX/ 1955	甲基恩度塔	0.2	0.712	—	0.724	0.628	0.506
	对 照	—	0.722	—	0.832	0.816	0.556
12/IX/ 1955	硫脲	0.5	0.896	0.520	0.520	0.198	0.054
	对 照	—	0.814	0.589	0.608	0.504	0.680

叶绿素含量在某种程度上可以说明光合作用的强度, 虽然在这两种指标之间没有正比关系。Л. Г. Брегера 证实, 氰氨化钙处理后的第三天, 棉叶中叶绿素的含量已经减少 66% 以上, 而胡萝卜素几乎减少 50%。氯酸镁同样也破坏色素。Л. X. Хаафep 用氰氨基盐和氯酸镁及其他制剂试验也得到类似的结果(表 5)。称量 1 克在 50 毫升酒精提出物中波长 530 毫微米时测定光度。9 月 24 日计算绝对干重, 以后计算鲜重。

硫脲和氯酸镁破坏光合作用器官最厉害。

硫脲处理的叶子在试验后的第五天, 叶绿素含量不到对照植株叶子的 10%。同时, 叶绿素的破坏极平稳, 逐渐下降, 其数量为对照的 88.27; 85.53; 39.28 和 8.38%。

氯酸鎂和氰氨基盐不象硫脲那样对叶綠素有这样严重的破坏作用，氯酸鎂处理的叶綠素含量为对照的 65.72%，氰氨基鈉处理的为 83.95%。其他制剂对叶綠素含量偏高或偏低的促进作用不大。

3. И. Горбачева 的試驗証实了脱叶剂对棉叶綠色素的破坏作用。

据上所述，可以作出結論，氯酸鎂、硫脲和氰氨基盐对叶綠体的色素有破坏作用，显然是光合作用强度不良之原因。

### 呼 吸

呼吸在有机体的新陈代謝过程中占着最重要的地位

可塑性物质在植物体内的进入和轉移与細胞的生命活动，首先是与呼吸有关。

应用不同种类的化学物质和用于人工脱叶的脱叶剂引起植物細胞的新陈代謝的强烈破坏。呼吸对某种物质，特别是有毒物质的作用的不同反应在很大程度上决定于植物本身的特点及其发育阶段。

植物呼吸提高是它同引入的物质作斗争的征状之一。Ю. В. Ракитин 把生理机能抑制时观察到的代謝减弱认为是有机体的特殊的保护反应，以回答作用因素剂量的提高：同一种物质視其剂量多少而刺激或抑制代謝强度。刺激具有临时性质，并且剂量越高，抑制越大。气体代謝下降，氧化和合成过程减弱，营养物质轉到細胞結構形成的减弱是刺激作

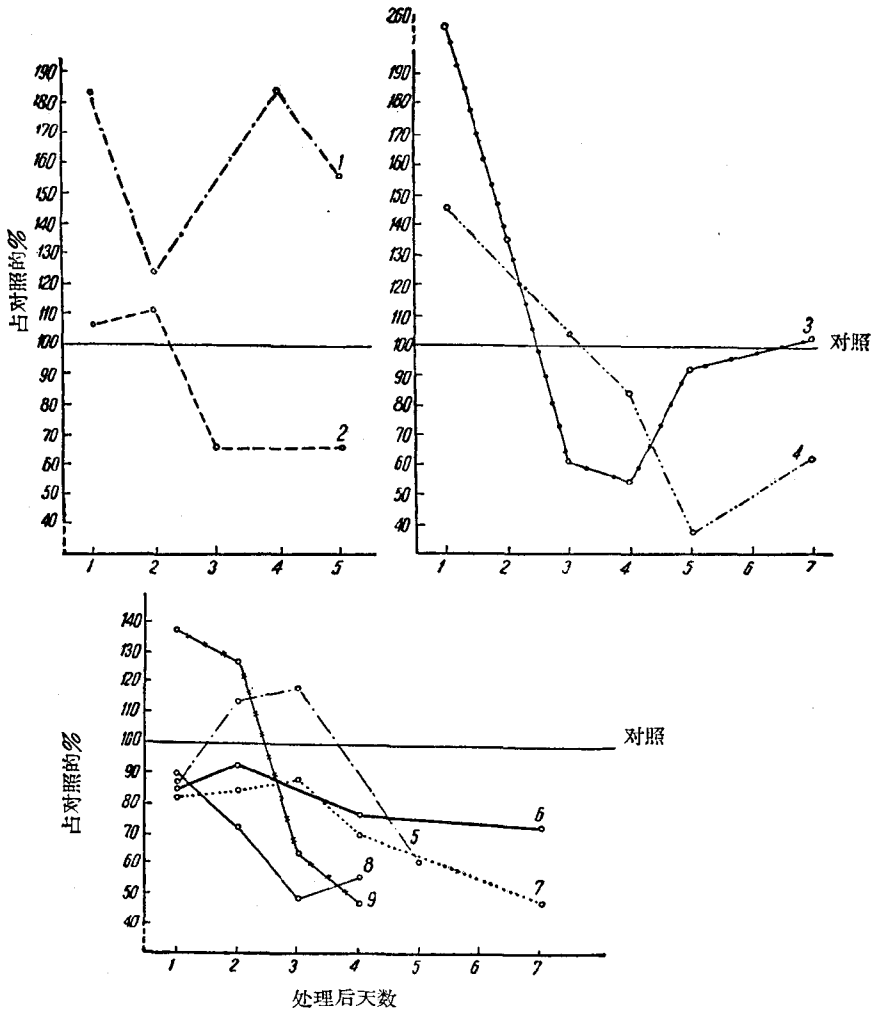


图 2 脱叶剂对棉叶呼吸强度的影响

1—0.5% 硫脲处理(9月12日)； 2—同1(8月22日)； 3—2% 甲基恩度塔处理； 4—2% 恩度塔处理； 5—0.5% 氰氨基鈉处理； 6—2% 氰氨基鈣； 7—5% 氰氨基鈣处理； 8—0.4% 氯酸鎂处理(9月10日)； 9—氯酸鎂处理(9月17日)

用轉到抑制作用的基础。

目前毒物对呼吸的相对作用未取得一致的意見。

В. И. Палладин 认为,毒物对植物呼吸的影响仅是間接的,毒物作用于原生质,結果植物体内发生多种多样的反应,时而加强,时而削弱呼吸。作者指出酶系統具有很大的作用。

O. Warburg 认为呼吸是表面現象的范畴。根据他的意見,强烈的毒物象表面活性物质隔离表面。

据上所述,大多数脫叶剂使植物細胞脫水。文献中一致认为水分缺乏能影响呼吸。但水分缺乏对呼吸的影响問題,作者們的观点就不一。一部分作者指出萎蔫对叶子呼吸能量的刺激作用,另一部分列举了抑制作用的事实。細胞的亲水性程度决定了呼吸强度,但在脫水时呼吸强度的下降没有象同化过程下降那么大。

Г. Я. Губанов 在既定的土壤水分的田間和盆栽条件下,試驗了各种不同的棉花品种,并在 Петтенкоффер 管子中研究了切叶的呼吸强度。他得出結論,水供給棉花越难,棉叶組織的脫水程度越大,其呼吸能力越低。

Morec 关于萎蔫优先影响到幼叶和細胞脫水程

度的論点值得注意。Morec 写道:“呼吸从一定的限度开始,先通过刺激阶段,以后不可避免的逐渐减弱,直至完全停止”。作者认为不同的植物群类和不同的叶子类型对萎蔫的不同敏感性是許多研究者获得的資料互相矛盾的原因。

研究各种化学制剂对呼吸强度的影响时,常用測压法在 30°C 的华勃呼吸仪測定 1 小时,以微升 O<sub>2</sub>/1 克絕對干重計算。

观察从脫叶剂处理叶子起到叶子脫落动态中的呼吸过程(氧的吸收)后,可以指出,制剂对棉叶的呼吸系統有特殊的作用。某些制剂抑制呼吸过程,另一些制剂使整个試驗期間叶子的呼吸作用更活跃(图 2)。

經脫叶剂影响的棉叶呼吸反应有 2~3 个阶段:先是刺激,然后抑制(用氟酸鎂和恩度塔試驗的),或者在稍有抑制后,紧接着是刺激呼吸时期,然后又轉到抑制期(用 0.5% 氰化鈉溶液試驗的)。

W. C. Hall, S. P. Johnson, C. L. Leinweber 确定,用 0.84% 氨基三唑溶液处理叶子时,棉叶的呼吸强度下降。試驗初期所观察到的呼吸激发以后,跟随而来的是呼吸过程的抑制。这种类型的呼吸变化我們用氟酸鎂处理叶子时也观察到(表 6)。

表 6 脫叶剂对呼吸强度的影响与应用日期的关系

脫叶剂	濃度 %	处理日期 (日/月)	处理后的呼吸(小时)							
			16	40	64	90	16	40	64	90
			微升 O <sub>2</sub>				为对照的 %			
氟 化 鈣	2	10/VIII	449	121	—	—	88.56	34.77	—	—
	2	16/IX	901	874	—	829	85.08	82.53	—	78.22
	5	10/VIII	320	111	—	—	63.12	31.90	—	—
	5	16/IX	912	794	—	691	86.12	74.98	—	65.25
氟 化 鈉	0.5	14/VIII	1,377	2,119	—	—	43.42	69.93	—	—
	0.5	27/IX	2,046	—	2,808	—	63.82	—	101.04	—
氯 酸 鎂	0.4	14/VIII	1,090	1,411	—	—	34.37	46.57	—	—
	0.4	3/IX	1,760	2,309	1,073	1,733	78.50	119.39	88.97	81.29
	0.4	17/IX	1,639	1,594	973	749	139.02	128.03	64.10	47.32
甲 基 恩 度 塔	0.2	8/VIII	2,090	1,864	—	—	150.90	156.11	—	—
	0.2	5/IX	2,942	1,933	—	—	256.05	133.95	—	—
硫 脲	0.5	22/VIII	2,149	2,294	850	916	107.34	112.56	53.56	65.15
	0.5	12/IX	3,164	2,480	—	2719	183.52	124.05	—	183.59

用硫脲处理的棉叶的呼吸,其特点是具有两个高峰,到处理的第五天逐渐下降,但呼吸水平在整个試驗期間均大大超过对照。W. C. Hall 和 H. C. Lane 用五氯硼酸盐(хлоратпентоборат)处理叶子时也观察到类似的现象:試驗叶子的呼吸比对照高

一倍。

恩度塔类的制剂在試驗头几天也刺激呼吸,超过对照 0.5~1 倍,然后到試驗的第 5~6 天衰退。与此同时,用甲基恩度塔处理的叶子呼吸接近对照,而經恩度塔作用的叶子,其呼吸只占对照的 40%。

因而，棉叶呼吸曲线的性质取决于制剂的特性和制剂作用的特性。

同一种制剂因剂量的不同，引起植物有机体的反应亦不同。一般地说，浓度较强对呼吸作用的抑制也较剧烈。

应用各种浓度的氰氨化钠进行试验后的第三天，0.5%脱叶剂溶液处理的棉叶呼吸吸收氧2,628微升，而用1%溶液处理的吸收氧874微升，而对照为3,109微升。因而，在第一种情况下，呼吸强度为对照的84%，而第二种情况下，仅为对照的28.11%。

氰氨化钙和氯酸镁引起相似的现象，即较弱的脱叶剂浓度破坏呼吸过程不那么明显。

应用脱叶剂的日期是很重要的。例如，8月份用氯酸镁处理，第二天，呼吸开始不正常(表6)。9月处理时，开始刺激呼吸，而仅在处理后的第4~5天，呼吸强度就下降。

氰氨基盐在应用的后期已经不再抑制呼吸过程。如果用0.5%浓度的氰氨化钠在8月处理，使

呼吸降低30%，而在9月27日处理时就没有这种影响，即初期下降后，呼吸仍恢复到正常状态。

在不同日期内，而有时往往在棉花发育的同一阶段，即在第一批棉铃吐絮阶段，应用甲基恩度塔、硫脲和其他制剂时，也能观察到这种规律性。

必须指出，植物本身整个生理状况和每片叶子自身年龄对各种脱叶剂的反应是不同的。具有最大生理活性的幼叶，其一切生理过程均比老叶高。

叶子在植株上的位置，即叶子的生理成熟度，决定了叶子组织对脱叶剂作用的不同敏感性，因此，对叶子脱落的可能性的敏感性也不同。

用2%的氰氨化钙溶液处理时，上层叶子的呼吸强度为1,028微升O<sub>2</sub>，下层为588微升O<sub>2</sub>，而5%溶液作用时，呼吸强度分别为612和160微升O<sub>2</sub>。

制剂与叶片接触的时间越长，呼吸强度越低。呼吸下降的程度取决于制剂的性质、它的浓度、应用日期和植株的生理状态(表7)。

表7 各种脱叶剂处理的棉叶的呼吸活性的变化

处 理	处理日期 (日/月)	浓 度 %	指 标	处理后到分析的呼吸(小时)				
				12	40	64	88	112
氰 氨 化 钙	22/IX	2	O <sub>2</sub> 微升	2,335	—	1,419	—	—
	22/IX	2	占对照的%	82.42	—	49.67	—	—
	22/IX	5	O <sub>2</sub> 微升	623	—	213	—	—
	22/IX	5	占对照的%	21.99	—	7.46	—	—
对 照 氰 氨 化 钠	22/IX	—	O <sub>2</sub> 微升	2,833	—	2,857	—	—
	27/IX	0.5	O <sub>2</sub> 微升	2,046	—	2,808	—	—
	27/IX	0.5	占对照的%	63.82	—	101.04	—	—
	27/IX	1.0	O <sub>2</sub> 微升	879	—	640	—	—
对 照 氯 酸 镁	27/IX	1.0	占对照的%	27.41	—	28.03	—	—
	27/IX	—	O <sub>2</sub> 微升	3,206	—	2,779	—	—
	17/IX	0.4	O <sub>2</sub> 微升	1,639	1594	973	749	—
	17/IX	0.4	占对照的%	139.02	128.03	64.10	47.32	—
对 照 恩 度 塔	17/IX	—	O <sub>2</sub> 微升	1,172	1245	1,518	1,583	—
	5/IX	0.2	O <sub>2</sub> 微升	—	—	2,864	2,902	832
甲 基 恩 度 塔	5/IX	0.2	占对照的%	—	—	102.10	84.53	37.99
	5/IX	0.2	O <sub>2</sub> 微升	2,090	1864	—	—	—
	5/IX	0.2	占对照的%	150.90	156.11	—	—	—
对 照 硫 脲	5/IX	—	O <sub>2</sub> 微升	1,385	1194	2,804	3,433	2,190
	12/IX	0.5	O <sub>2</sub> 微升	3,164	2480	—	2,719	2,499
	12/IX	0.5	占对照的%	183.53	124.06	—	183.59	166.97
对 照	12/IX	—	O <sub>2</sub> 微升	1,724	1999	—	1,481	1,592

分析实验材料表明，不是所有脱叶剂总是能提高呼吸强度的。根据 A. M. Пруголов 的资料，氨基氰，恩度塔和其他制剂能使“呼吸过程强度上升0.5

~1倍”，而根据 Л. X. Наабер 的材料，这些制剂抑制这个过程。

上述结果的不一致是因为 A. M. Пруголов 是

以面积计算呼吸强度的,而Л. X. Наабер則以重量计算。此外, А. М. Пруголов 沒有考虑到試驗植株的組織亲水性。

从表 8 中可見,計算呼吸数据时,必須考虑到棉叶的含水量,也不可忽視叶子組織的亲水性。如果計算鮮重和絕對干重以比較呼吸强度时,不考慮水分而計算出来的呼吸强度的增加是不可靠的。

表 8 脫叶剂对棉叶呼吸强度的影响

处 理	濃 度 %	处 理 日 期 (日/月)	处理 后 时 間 (小时)	呼吸折合成重量			
				鮮重		絕對干重	
				O <sub>2</sub> 微升	占对照的%	鮮重	絕對干重
氰氨化鈣	2	13/IX	84	626	1,783	115.50	89.60
	5	13/IX	84	470	805	86.72	40.45
	2	28/IX	60	676	2,038	187.78	48.47
	5	28/IX	60	472	1,036	131.11	24.64
氰氨化鈉	0.5	23/IX	36	776	2,628	103.19	84.52
	1.0	23/IX	36	368	874	48.94	28.11
氯酸鎂	0.4	10/IX	17	542	1,677	101.88	89.01
	0.4	10/IX	42	428	1,110	118.56	72.17
	0.4	10/IX	64	588	944	104.63	48.51
	0.4	10/IX	90	496	1,091	148.95	56.06
恩度塔	0.2	5/IX	90	904	2,902	121.83	84.53
			160	614	1,377	131.20	63.22
甲基恩度塔	0.2	5/IX	112	480	1,983	102.56	90.55
硫脲	0.5	27/VIII	112	464	916	108.41	65.15

### 棉花的氧化还原状况

脫氫酶、氧化酶和抗坏血酸酶在有机体的生命活动中起着巨大的作用,并“以酶作为那种过程的首要条件,由于这一过程出现了生命”(И. П. Павлов)。

改变有机体所处的条件,叶子組織的氧化还原活性首先起变化。

毫无疑问,用脫叶剂处理应该改变叶子組織中所进行的生理过程。在結实期棉叶組織的含金属酶和抗坏血酸的活性很强,喷射有毒的化学制剂就要破坏細胞的氧化还原状况。

根据 Л. X. Наабер 在表 9、10、11、12、13 中的資料,可以断定某些脫叶剂对氧化酶活性的影响的特性。数据按微升 O<sub>2</sub>/1 克絕對干重/1 小时計算。

在脫叶剂的影响下,呼吸的最初脫氫阶段易受抑制(表 9)。氰氨化鈉、恩度塔和氯酸鎂是脫氫酶活性最强烈的抑制剂,这些抑制剂在試驗的第 5~6 天

就使酶的活性下降,比对照低 50% 以上。

甲基恩度塔和硫脲也同样使乙醇脫氫酶的活性降低,当然程度較低。

此外,温度条件也影响酶的活性,較高的温度比較强烈地抑制脫氫酶的活动,虽然棉花发育阶段正值头 2~3 个棉鈴吐絮开始时期。例如,与对照比較,8 月应用氯酸鎂能抑制酶的活动 80%,而 9 月仅 50%;甲基恩度塔在 8 月应用时使脫氫酶失去活动能力 45%,而 9 月应用时仅 10%。用氰氨化鈉在不同时期处理对酶的活性的破坏是一样的,同样是 75%。

表 9 脫叶剂对乙醇脫氫酶活性的影响

处 理	濃 度 %	处 理 日 期 (日/月)	处理后酶的活性 (吸收 O <sub>2</sub> 的微升),小时					
			16	40	64	88	112	162
氰氨化鈉	0.5	19/IX	3,629	1,654	1,050	—	—	—
对 照	—	19/IX	3,311	3,086	3,159	—	—	—
氯酸鎂	0.4	17/IX	6,853	3,617	2,239	904	—	—
对 照	—	17/IX	5,013	3,969	2,516	1,961	—	—
恩度塔	0.2	5/IX	2,498	—	3,111	3,904	2,373	2,118
甲基恩度塔	0.2	5/IX	4,123	—	4,244	2,681	2,273	3,560
对 照	—	5/IX	4,621	—	4,664	3,998	4,724	5,454
硫脲	0.5	12/IX	3,370	4,378	3,989	4,409	3,685	—
对 照	—	12/IX	5,190	4,815	4,887	5,332	5,252	—

根据过氧化氢酶活性的变化,氰氨基盐、氯酸鎂和恩度塔抑制叶片組織中的氧化过程。甲基恩度塔和硫脲在試驗初期使酶的活性稍有下降,然后促进它的活性(表 10,温度为 +30°C 和称量 0.3 克时測定酶的活性 5 分钟)。

表 10 脫叶剂对过氧化氢酶活性的影响

处 理	濃 度 %	处 理 日 期 (日/月)	处理后酶的活性 (釋放的 O <sub>2</sub> 微升),小时					
			16	40	64	88	112	160
氰氨化鈉	0.5	19/IX	572	518	780	—	278	—
对 照	—	19/IX	1,298	691	1,013	—	983	—
氯酸鎂	0.4	17/IX	454	257	218	212	—	—
对 照	—	17/IX	362	650	653	717	—	—
恩度塔	0.2	5/IX	962	—	1,000	708	637	—
甲基恩度塔	0.2	5/IX	955	—	773	1,214	—	1,209
对 照	—	5/IX	1,062	—	1,099	1,101	1,094	1,126
硫脲	0.5	12/IX	903	702	—	1,102	1,171	—
对 照	—	12/IX	1,100	1,521	—	945	951	—



用比較濃的脫葉劑溶液處理葉子時有較大的降低過氧化氫酶活性的趨向。例如，用 2% 濃度的氰氨化鈣溶液處理時，棉葉的過氧化氫酶活性在第三天為 32 微升 O<sub>2</sub>，而經 5% 的溶液作用的葉子，其活性為 5 微升 O<sub>2</sub>。

如果說過氧化氫酶參與新陳代謝調整了活組織的氧化狀態，那麼多酚氧化酶在植物呼吸過程中所形成的各種有機化合物氧化時起着中間環節的作用。氰氨化鈉、氯酸鎂和硫脲立即抑制多酚氧化酶的活性，以後活性不再提高(表 11)。

表 11 脫葉劑對多酚氧化酶活性的影響

處理	濃度 %	處理日期 (日/月)	處理後酶的活性 (吸收的 O <sub>2</sub> 微升), 小時					
			16	40	64	83	112	160
氰氨化鈉	0.5	19/IX	483	—	336	—	173	—
對照	—	19/IX	521	409	450	476	442	—
氯酸鎂	0.4	10/IX	588	335	196	233	—	—
對照	—	10/IX	659	972	945	1,123	—	—
恩度塔	0.2	5/IX	616	—	461	404	233	—
甲基恩度塔	0.2	5/IX	728	—	620	543	—	474
對照	—	5/IX	508	—	738	601	601	605
硫脲	0.5	12/IX	421	—	310	—	340	—
對照	—	12/IX	452	—	481	—	374	—

恩度塔類最初刺激多酚氧化酶的活性，為對照的 120~140%，然後抑制酶的活性，導致其活動衰退。

一般說，比較強烈的氰氨基濃度引起來自植株方面的比較強烈的反應。用 0.5% 溶液的氰氨化鈉處理棉花時，酶的活性為對照的 143.59%，1% 濃度處理的為 71.79%。

表 13 氨基氰鹽對抗壞血酸含量的影響

葉子在植株上的位置	抗壞血酸類型	氰氨化鈣		對照	氰氨化鈉		對照	氰氨化鈣		氰氨化鈉	
		2%	5%		0.5%	1.0%		2%	5%	0.5%	1.0%
		鮮重的 % 毫克							占對照的 %		
主莖的第 10~11 片葉子	總酸	60	61	149	62	30	91	40.1	40.7	67.6	33.1
	游离酸	22	30	88	55	30	71	25.0	34.5	76.6	42.3
	束縛酸	38	31	61	7	无	20	61.6	49.6	34.9	无
主莖的第 17~18 片葉子	總酸	81	—	116	104	84	120	69.8	—	86.1	70.2
	游离酸	78	—	108	77	84	88	72.0	—	87.8	97.8
	束縛酸	3	—	8	27	无	32	37.5	—	81.2	无
第三假軸	總酸	58	60	124	57	29	118	46.6	48.1	48.6	24.6
	游离酸	58	45	86	54	29	73	69.1	75.3	74.6	42.5
第三位置第十假軸	束縛酸	无	15	38	3	无	45	无	39.0	6.43	无
	總酸	82	67	135	110	63	136	60.5	49.6	31.2	46.6
第一位置	游离酸	78	58	98	97	63	108	79.4	58.8	90.0	61.8
	束縛酸	4	9	37	13	无	28	10.0	25.0	48.1	无

所有脫葉劑均抑制抗壞血酸氧化酶，葉子脫落時，酶的活性為對照植株葉子中該酶活性的 33% (硫脲) 到 78% (甲基恩度塔)(表 12)。

表 12 脫葉劑對抗壞血酸氧化酶活性的影響

處理	濃度 %	處理日期 (日/月)	處理後酶的活性 (吸收的 O <sub>2</sub> 微升), 小時				
			16	40	64	88	112
氰氨化鈉	0.5	19/IX	—	359	—	218	192
對照	—	19/IX	—	395	—	306	286
氯酸鎂	0.4	10/IX	501	353	337	457	—
對照	—	10/IX	730	567	582	689	—
恩度塔	0.2	5/IX	270	—	284	—	164
甲基恩度塔	0.2	5/IX	288	—	598	—	367
對照	—	5/IX	254	—	467	—	469
硫脲	0.5	12/IX	197	—	232	—	111
對照	—	12/IX	299	—	311	426	338

根據抗壞血酸類型的比例(表 13)也可以斷定氨基氰對葉子氧化還原狀況的影響，9 月 17 日以氰氨化鈣處理，9 月 24 日以氰氨化鈉處理；在噴射後的第三天測定抗壞血酸。

處理導致還原型抗壞血酸總含量的下降，並改變維生素 C 的游离型和束縛型的比例。

根據 К. Е. Овчаров 的資料，用恩度塔處理棉花後的第三天，葉中維生素 C 含量降低三分之二，而在第八天降到三十分之一以上。氯酸鎂脫葉的第八天，抗壞血酸含量較對照低到二十分之一。К. Е. Овчаров 認為，在脫葉劑影響下葉子中維生素 C 含量的降低不是由於它流向植株的其他器官，而是由於生物合成過程下降，特別是它的分解加強之故。