棉花授精在生物學上的研究

奧露裘洛娃 古班洛夫 著 陳愷元 譯

若干的研究證明了植物選擇授精效果，是決定於花粉粒的性質與數量。花粉粒的發育，以及花粉管的生長力與速度，是與花粉的數量發生直接的相關。

在棉作上也證實這種情況。

我們研究了授以不同花粉量的 36 M 2 棉花品種的花柱中的花粉管生長。

利用雄蕊柱中部花藥的花粉授粉，在所有的場合上，甚至於在一株花的限度內，花粉的性質是如此的不同的(表1)。

表1. 不同數量花粉粒授粉的 36 M 2 棉花品種的花粉管生長

授粉數量	被授粉花數	花柱基部的花粉管數	發育花粉管的 %
全部花的花粉 (對照)	20	51,0	100,0
7 粒花藥的花粉	20	35,6	70,0
5 粒花藥的花粉	20	13,6	26,6
2 粒花藥的花粉	20	10,1	20,0
1 粒花藥的花粉	20	6,9	13,5

從已獲得的結果看出，如果以五粒以下花藥的花粉實施授粉，則花粉管數目是顯著地減少的。

在 36 M 2 棉花品種上每粒花藥的花粉粒數量，都是超過100以上的。當一粒花藥的花粉授粉在柱頭上時，一般地粘著的花粉粒，是不少於30—40的，可是發育的花粉管數目，表現得並不顯著。由於發育的花粉數太少，以及花粉管生長緩慢的原故，子房中基本數量的胚珠仍舊沒有授精，而多數授精的胚珠也沒有能夠發育起來。統計當利用

少量的花粉授粉時，僅能在個別の場合中，形成少數棉鈴的結籽。例如以一粒花藥的花粉授粉在柱頭上時，產生了 6.9 花粉管；在20朵授粉花中，沒有一朵能形成鈴的。

觀察 C—460 棉花品種的授粉，在去勢花的子房上輸送少數的花粉量 40—100 花粉粒，也發生類似的情形——即花粉粒發育數與結鈴數顯著的降低。(表2)

表2. C—460 棉花品種結鈴率與花粉數量的相關

授粉數量	授粉花數	獲得鈴數	鈴中結籽數	結鈴率	種籽絕對重(克)
取自多數植株混合花粉	136	98	27	72,0	160
一朵花的花粉	71	45	24	63,0	158
40—100 花粉粒的花粉	60	3	7	5,0	137

從上表所述看出，以少數的花粉量授粉，結鈴率顯著地降低。獲得的種籽，由於胚的營養不够充份，將表現品質的減低而惡化；因此，後代產量較低，對病害抗性也不穩定。例如，有關抗角斑病(Гоммоз)的 Ф—137 品種，(G. barbadense)，在蘇聯素以長絨棉花著稱，通過少數花粉量的授粉，在其後代中顯著地增加罹病率。同樣，觀察 C—460 品種：通過少數花粉量授粉得來的後代，也增加枯萎病害。

通過不充份授粉的花上，輸送至柱頭上的花粉粒是顯著地減少；花粉管生長得很慢，一部份達不到子房。這種不健全的花粉管，沿著子房巢壁生長，多數的場合上不能達到子房基部的胚珠，只能進入位置較高的胚珠(圖1.)。

按照胚珠在子房中位置的研究，證明了較好地發展和具有多數的授精能力的胚珠，是在子房基部第二，第三地位(表3)。

我們經過雙目顯微擴大鏡，觀察了花粉管在胚珠中的入口。我們慎重地分離了胚珠與胎盤固結的地方，同時計算了進入胚珠的花粉管數。沿子房巢壁生長的花粉管，在授粉後第一，第二晝夜，

就可以明顯地看出。

從下列表中看出，以不定的花粉量進行種內反覆授粉，花粉管進入胚珠的數目，較之自花授粉顯著的增加。

圖1. 棉花子房圖

左列數字為自花授粉的胚珠授精百分率。
右列數字為按照胚珠位置雜交授粉的授精百分率。

表3. 按照胚珠在子房巢中的位置進入胚珠的花粉管數

子房中的胚珠位置	胚珠觀察數		帶有花粉管的數		帶有兩個花粉管的胚珠數		帶有花粉管的胚珠百分率	
	自授粉	種內授粉	自授粉	種內授粉	自授粉	種內授粉	自授粉	種內授粉
1	142	138	43	74	1	5	30.2	53.6
2	142	138	61	95	2	5	43.0	69.0
3	142	138	78	95	2	11	55.0	69.0
4	141	135	82	80	3	9	58.0	59.2
5	59	48	35	28	0	0	59.3	58.0
總計	623	597	299	372	8	30	47.7	62.3

由上所述，個別胚珠具有兩個花粉管，而有時也有三個花粉管的。通過種內反覆授粉時，帶有兩個花粉管的胚珠數目，較之自花授粉大上三倍，這也就說明了選擇授精的積極作用。同樣也證明了胚的發育速度。

經過自花授粉及種內反覆授粉後的同時發生的胚在胚胎學上的分析，證明了反覆授粉的胚是顯著地發育得較快。C—460 品種自花授粉的胚

經過五天後，發生三、五個細胞(圖2.左方)，而經過反覆授粉的發生五、八甚至九個細胞(圖2.右方)。除此以外，在自花授粉的子房中，隨著正常發育的胚珠，有些很多萎縮的不能發育的胚珠，不管胚囊正常的形成，但總不能授精。

圖3. 為五天後萎縮的胚珠卵細胞與胚囊極核的情況。在這期間的卵細胞仍沒有授精；一般的雄性細胞已侵入其中，但沒有和雌性細胞混合。二

圖2 C—460棉花品種五天後的胚。

左方是自花授粉，右方是反覆授粉。

次授精也觀察不出。萎縮不授精的胚珠最大百分率是在子房基部的，因此，在鈴的基部的腐籽(Уп-
ючность)，有規則地較之裂口處第二，第三，位置
為高。正如已經說明過的一樣，這就證明了通過自
花授粉的花粉管生長得緩慢，以致在子房基部的
胚珠，當時不能遇到一般雄性細胞，喪失授精能力
而消失了。這種說法證實了當種內反覆授粉時，棉
鈴中顯著地提高種籽結實性的事實。

在胚珠及子房組織中各種炭水化合物數量以
及其相互關係上，與輸送至雌蕊柱頭上的花粉性
質與數量，極少因發生關聯而有所改變。據在授精
的胚珠上一般炭水化合物的研究，證明了授精前
(授粉一天的花)的 C—460 棉花品種胚珠及子房
中的炭水化合物比較的少。一般的炭水化合物總
數不超過1.81%(表4.)。

授精後依照胚的發育程度，在胚珠中單糖供
給生長，達到乾燥的胚珠重量的35%，結合胚的生
長而強烈地形成胚乳。

種內授粉時胚的生長及胚乳的形成活躍的程
度，則可判斷胚珠及子房組織中的炭水化合物的
數量。

表4中所述證明了，在反覆授粉的子房中，單
糖供給較之自花授粉有顯著的增加。反覆授粉與
自花授粉九天後的胚珠，依次地各為 35.2% 及
18%，其在子房組織中則為11.92%及5.52%。

應該著重地指出，最大糖量是補給於生長棉
花植株的再生產器官。在種內反覆授粉時，三分之
一的一般重量是形成種籽而成為融解糖，其實在
莖，葉，及其他器官的糖量，祇不過5—10%。種內
反覆授粉胚珠中的如此高度炭水化合物的供給，
較之自花授粉的胚珠，超過1.5—2 倍的數量，確
好說明了種內雜交能獲得高度性質種籽的原因，
而從這些種籽可以獲得成活的豐產的後代。

圖3. C—460 棉花品種經過自花授粉五天後萎縮
胚珠中的未授精卵細胞及極核。

表4. C—460 棉花品種在胚珠及子房組織中的各種炭水化合物量(乾重%)

觀察時期與對象	單 糖		多 糖		澱 粉		炭水化合物合計		
	自授	花粉	種授	內粉	自授	花粉	種授	內粉	內粉
授粉一日內									
胚 珠	1.10	1.10	0.22	0.22	0.49	0.49	1.81	1.81	
子 房 組 織	0.40	0.40	0.15	0.15	0.77	0.77	1.32	1.32	
授粉五日後									
胚 珠	15.0	25.92	1.02	—	0.25	0.75	16.27	26.67	
子 房 組 織	3.76	5.68	0.53	—	1.05	1.76	5.34	7.44	
授粉九日後									

胚	珠	18.0	35.20	0.23	—	3.25	2.16	21.48	37.36
子	房	5.52	11.92	0.53	—	3.71	2.56	9.76	14.48

根據米邱林以及其他專家的研究，證明了花粉粒與柱頭在授精過程中生理上的相互作用的重要性。我們實施生物化學的分析，在某種程度上也說明了花粉的生理作用。根據材料的分析，證明棉花花粉粒，較之其他的花上器官，在澱粉轉化酵素

與蔗糖轉化酵素的高度活動力的特性上，有更顯著地提高加水分解酵母羣活動力的功勞。這些酵母在花粉中的活動性，較之在雌蕊中的要強上幾倍(表5.)。

表5. C—460 棉花品種各種花器官中的澱粉轉化酵素與蔗糖轉化酵素的酵母活動力

花 的 器 官	澱 粉 轉 化 酵 素 活 動 力	蔗 糖 轉 化 酵 素 活 動 力
	(1公厘麥芽糖置於1克濕物質中一小時)	(1公厘糖攪置1克濕物質中一小時)
花 粉	60.8	154.0
柱 頭 與 花 柱	0	1.3
胚 珠	4.2	15.1

如此高度的酵母活動力，顯然地在花粉發育的剎那間，發生在雌蕊與花粉組織間的澱粉與糖的流通，對於花粉管的生長是必要的。可以斷定，輸送到花的柱頭上的花粉粒愈多，其生長愈多，則

加水分解的酵母活動力將較強，交替也將更為強烈。

關於花粉發育時在雌蕊組織中的加水分解的炭水化合物的程度，列舉如下(表6)。

表6. C—460 棉花品種雌蕊中的各種炭水化合物的供給(乾重%)

試 驗 分 析 時 間	單 糖	多 糖	澱 粉	炭 水 化 合 物 總 計
授 粉 前	2.80	0.65	1.33	4.78
授 粉 後 一 晝 夜	3.92	0.32	0.63	4.87

根據上表所述，通過花粉管通路經過雌蕊組織，其中單糖是增加，同時減低了多糖與澱粉的供給，顯然地，這是遭遇到花粉酵母導入加水分解的作用。

通過 C—460 品種授粉與未授粉的雌蕊中的加水分解酵母活動力的測定，斷定了在授粉的雌蕊中的酵母，較之未授粉的要活躍些。例如在未授粉的雌蕊中的蔗糖轉化酵素活動力為1.28公厘的糖，而在已授粉的雌蕊中則為6.4公厘。

酵母活動力的變化與輸送的花粉數量及性質有關。自花授粉一晝夜後的 C—460 品種雌蕊蔗糖轉化酵素的活動力約為1.5公厘的糖，在反覆授粉的雌蕊，則為16.2公厘。

根據所上所述情形，可以得出這樣的結論，加水分解的花粉酵母的活動力，隨著其他的生理的生物化學的特性，在授精過程中起著卓越的作用。

[譯自 Агробиология: К биологии оплодотворения хлопчатника 1950年 № 6]