

“混合授粉”法對稻種更新的實驗效果

王仲彥 黃超武

(中山大學農學院農藝學系作物育種研究室)

目的：農民常常的這樣講：“任何好的稻種在一個地方種久了總會變壞。比如‘七擔種’的稻種，在這裏初種的兩三年內，都有五擔到六擔多的收量，但經過幾年後，便減到三擔至四擔了。”

無疑的，這是由於品種的“退化”所引起的減收現象。值得注意的：這種現象不僅限於農民所栽培的土種，就是在同一地區內經久推廣的育成種也難例外。因此在全國的廣大的稻米產區中，這種品種退化減收的現象可能普遍的存在，而減收的損失則無法統計和無法補償。

蘇聯的多數先進農業科學家們先後繼續的發展了達爾文的選擇受精的理論，(1)、(2)、(3)、(4)近十幾年來又在自花授粉作物如大小麥等品種生產力更新的實踐中，表現了很多顯著的成效。(5)、(6)可惜對這些有關文獻遲至廣州解放後，才得到參考的機會。筆者們在解放的翌春就設計了本實驗，希望能據此對稻種退化問題獲得正確的理解，和對於退化減收的損失有所補償。

方法：“混合授粉”法是對所有使用兩個以上種系間的混合花粉，或用同一種系內多數個體間的混合花粉，對母本植物授粉的方法；對於用為母本的植物，不拘和任一父本的種系是否相同，都可被利用。在授粉的操作方面，可利用風、蟲的自然傳播，也可依人力施行；這須根據作物開花授粉的習性而定。

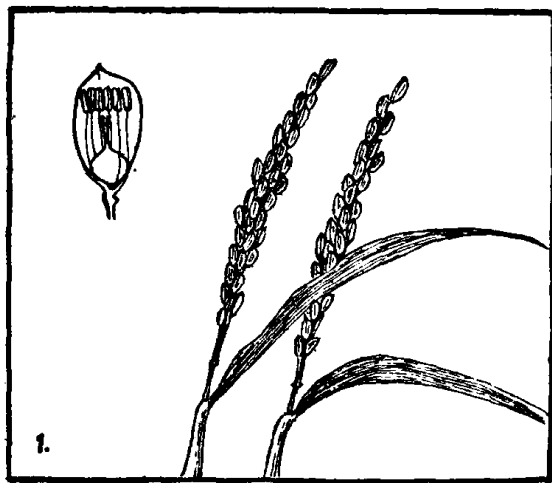
本實驗採用同一系統中多數個體間的混合花粉的授粉法，母本也是同於所用的父本系統。蘇聯的學者們(5)曾利用風力的傳粉獲得對麥種更新的效果。但這種授粉法不能施用於水稻方面。因為在廣州石牌地方的水稻早晚造開花期，都是風力

較小，濕度較大，而水稻本身又限於開花期較短，花粉的生活力較弱，故在實驗時，必須人工授粉才能結實。

在授粉之前，必須將水稻花內的雄蕊除去。Jodan氏(7)倡用溫水去雄法，這比以往所採用的剪穎除雄操作簡便而有效的多了。不過水稻由於品種及生育地方的自然條件不同，其花粉對高溫的抵抗力也有差別。Jodan 所倡用的 $44^{\circ}-49^{\circ}\text{C}$ 的溫水浸穗和經過10分鐘的去雄法，經本系已故古家稚同學在湘南施用時，便改為 42°C ，經過10分鐘。在日本東京經近藤(8)氏施用時，又改為 43°C ，8分鐘。在筆者們工作的廣州地方經試驗結果，判定可同於近藤氏的處理。處理的結果雖有由於水溫較高致減縮開穎角度和開花持續期間的缺陷，但對殺雄的方面却能保證100%的成功率。

在確定了適當的除雄方法後，我們便按照下列程序進行：

1. 選穗：在供試系統的生育田中，在上午8—



圖一 選穗

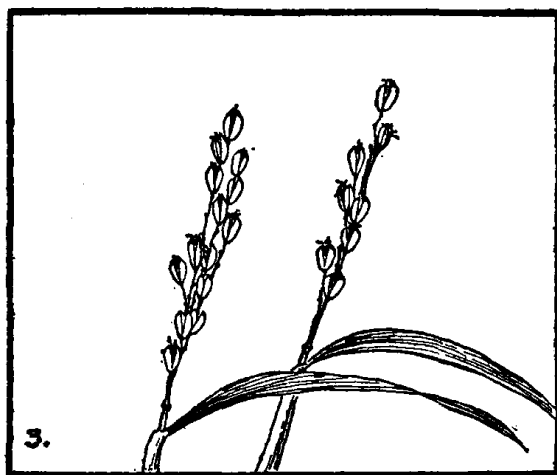
11時內，選取每一稻株上全穗已抽出葉鞘以上達1—2公分，並有很多小穗花內的花藥在陽光透視下，可發現已伸至穎端的稻穗，作為處理的對象。

2. 殺雄：把選出的穗子——也可同時選用2—3個同樣發育程度的穗子，同時浸入盛以43°C溫水的暖水瓶中，經過8分鐘。浸入的穗子須使溫水浸沒穗頸，但注意勿使穗下的莖部因過度彎曲而折斷。



圖二 殺 雄

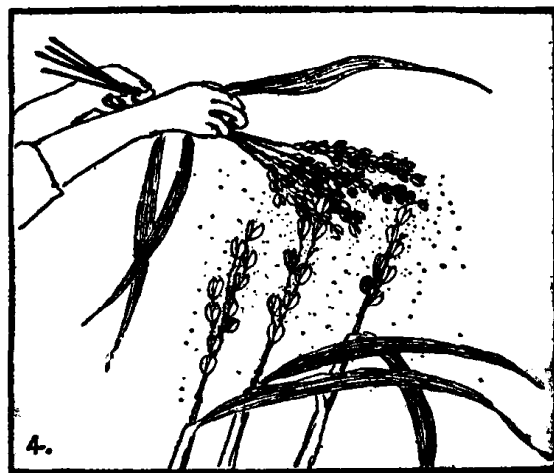
3. 除花：經過正確的處理時間後所取出的穗子，在空氣中露置的5—15分鐘或以上的時間內，便可開穎。這時花藥內的花粉，全部雖已被溫水浸死，但雌蕊則並無傷害。然後用剪刀把已在前日開花的，和本日不能開花的所有閉穎的小花完全剪去，在全穗上祇留下正在開穎的小花約有10—20個。



圖三 除 花

4. 授粉：選取在殺雄後的植株附近而正在開花的他株稻穗5—10個或更多些，使與經過殺雄的

穗子接觸；並振動這些穗子，使大量的花粉都散落在殺雄後穗子的花內。這樣的授粉操作可重複3—5次的連續施行，務使母穗能接受更多植株的更多花粉，以增進它選擇受精的機會。（參閱圖一至圖四）



圖四 授 粉

採用上述的方法處理了下列七個水稻品系：茶占、白銀5號、白穀糯16號、田基度85號、帽子頭、江粘47號及東銀8號。每品系都處理了30個穗子以上，收穫150—300粒種籽。

其中茶占是從湖南引進，帽子頭從南京引進，都在本地經過多年的栽培，但未經推廣。其餘均為本院稻作試驗場的育成種，現在分在各地推廣中，其中的白穀糯16號就是農民們所說的“七擔種”。

這些品系在本地都是早造的中熟種，但據多年的栽培經驗，也確證它們都能適於晚造，能在實驗中為爭取時間而行兩季連栽。

在本實驗中也曾在晚造期內選用5個晚造品系施行同樣的混合授粉。但因在當年僅收穫種籽，不能育成後代，祇好等今年獲得結果後再行報告。

結果：把經過由於系統內混合授粉所結成的種籽，播種在準備晚造的秧田內。可惜因為播種以後遭受鳥啄和蟹食的損害，致在移植時未能獲得預定的足夠株數；尤以“帽子頭”和“東銀8號”的損失更較大些。好在殘留的幼苗在秧田中的生長還都正常，在適當的時期都被移植在本田裏。

各品系的秧苗和“對照”苗在本田內都是單株間行的栽植，以便觀察比較。在生育期間經過多次的觀察，確定各品系經過處理後生成的植株和“對照”比較並無任何形狀上的差異。這種情形是和前

人研究的結果一致的⁽⁶⁾。抽穗時各品系的變方也很少差別，並都在相差極微的程度下或早或遲的成熟收穫。現在把收穫物按株分作穀重，穗數和稈

長的三種調查和平均結果摘錄如下表。各植株的實體發育情況請參閱圖五及圖六。



圖五



圖六

表一 水稻品系內“混合授粉”第一代收穫物特性調查

品	系	穀 重 (公分)	比 率	穗 數 (個)	比 率	株 高 (cm)	比 率
茶 占	原 種(48株個體平均)	32.1	100.00	16.7	100.00	105.8	100.00
	改 良 種(29株個體平均)	44.4	138.31	22.1	132.33	117.9	111.43
白 銀 5 號	原 種(64株個體平均)	44.3	100.00	20.5	100.00	104.9	100.00
	改 良 種(60株個體平均)	49.8	112.65	24.7	120.49	109.3	103.18
田 基 度 85 號	原 種(68株個體平均)	35.1	100.00	22.8	100.00	111.8	100.00
	改 良 種(82株個體平均)	36.1	102.85	24.6	107.89	110.7	99.02
白 穀 糯 16 號	原 種(48株個體平均)	32.4	100.00	20.9	100.00	93.6	100.00
	改 良 種(43株個體平均)	35.4	109.36	23.1	110.52	97.2	103.84
江 占 47 號	原 種(40株個體平均)	35.9	100.00	20.1	100.00	109.0	100.00
	改 良 種(21株個體平均)	43.1	120.06	22.8	113.43	111.2	102.02
東 銀 8 號	原 種(15株個體平均)	43.2	100.00	17.5	100.00	111.5	100.00
	改 良 種(9株個體平均)	47.5	109.95	20.6	117.78	112.3	100.72

帽 子 頭	原 種(12株個體平均)	50.2	100.00	18.8	100.00	108.8	100.00
	改 良 種(14株個體平均)	53.7	106.97	21.0	111.70	109.0	100.10

從表一所列的粗糙統計數字和附圖中，可以看到經過混合授粉後生成的第一代，確比“對照”的植株表示或大或小的差異。值得注意的，在這些差異內，除掉極少數和極微細的負差外，各品系經過處理的後代，都比“對照”為增加。

在每株生產的穀重方面，以茶占為首增加到38.31%，田基度85號則增加的最少，僅有2.85%。就實驗中的全體七個供試品系言：有三個品系的增收率是10%左右；兩個品系的增收率是20%以上。因此可以說：由於處理的結果使大半數以上的供試品系增加了穀重到10—38%。如果以普通的早稻每畝收穫量為400市斤計算，則這五個品系由於混合授粉的結果可能增加40—150市斤的收量。

在每株穗數的方面，也是經過處理的供試品系全部增加，而增加的比率是和穀重的增加大致平行的；且還比較略微大些。在稈長方面與“對照”相比，似無顯著差異。

根據表示的統計數字，七個品系的穀重平均增收率是14.29%穗數是16.31%，稈長是2.90%。討論：筆者們對實驗中未能培育出來足夠的供試個體，致僅完成了這樣粗放的一個實驗結果，深引為憾。但就供試品系的全部生產情形和結果作概括的觀察時，應當不能否認品系內混合授粉的效果的存在。

混合授粉的效果可以說是達爾文選擇受精理論的實踐“植物長期自花授粉是有害的和自少有週期性的異花授粉是有益的”(9)。李森科就是基於這個理論揭發生物體發展的動力，並說明生物生命力或生活力的來源(2)，從而在種籽、種畜改良和動植物的選種、育種的實踐上表現了空前的成就。

根據李森科的觀點，自花授粉植物如稻麥等經過長期自花受精後也是有害的。具體的害徵就是品種退化——生產力的低減。關於生產力的大小雖可認為決定於品種——通過對發育條件的適否——的遺傳性，但遺傳性並不是決定生產力的唯一因素。而生產力却是動物生命力或植物生活力的具體表現。必須注意，依照李森科的生命力學說(10)，遺傳性和生命力是同一生物體內截然不

同，但却密切關聯的兩種屬性。

在本實驗中可看出同一品系內應是具有同一遺傳性的穗子，但因在不同的授粉方式下便產生了不同生產力的後代。這種生產力的差異是遺傳性所不能解釋的問題。在另一方面，如果對植物生活力的來源認識清楚後，便可明瞭品種經久自交後生產力低減的原因。

李森科認為個體的生命力由受精過程中發生，兩性細胞的結合在生物學上造成了統一的生物體的矛盾性，也就是生物發展的動力，同時也造成了生物體生命力的源泉。結合的兩性細胞的性因素間的差異程度愈大，則因此在可能造成矛盾的範圍內，矛盾性就愈大，而生命力也愈強。於是這個生物的適應性因而增進。對不良環境的抵抗力因而加強，它的生產力也因而提高。這就說明了混合授粉效果的所由發生。反之，結合的兩性因素的差異程度愈小，甚至近似到自交的程度，而又經久沒有利用異交的方法把兩性的因素改變，則生命力逐漸衰弱，適應性和生產力也都因而低減，終致發生所謂退化的結果。

從達爾文李森科的理論出發，能對品種退化的問題得到正確的理解。利用種系內混合授粉的方法也能對退化減收的損失有所補償。根據筆者們的初步實驗結果，雖因實驗內容尚多缺陷，可供稻種更新的參考價值不大；但稻種本身的退化及減收的事實，和應該補救的需要是值得深切注意的。因此我們願本“拋磚引玉”的企望，作如下的建議。

1. 應該把蘇聯十幾年來利用種系內“混合授粉”法改良麥種的經驗，試行於國內稻種的更新。但須參考有關文獻，以確定實施方法和增進實施效果。

2. 考慮在土改區中聯合各鄉農民共同研究混合授粉的實施辦法，因為本法的操作比較簡單，農民容易瞭解。而所需用具也較易設備補充。比如在採用溫水殺雄的辦法時，則二人可編成一組，一組有一個暖水壺，一把剪刀，五組合用一支溫度表，就能領導經過組織的農民們，順利地工作下去。我

們可以預想到這樣的工作成效，會比在試驗場所內由幾個技術員工的努力大大的增加。並且在能有成效的具體表現後，也容易逐漸的推廣和普及。

3. 李森科曾提出從10個混合授粉的穗子所獲得的最少有100粒種籽開始，經過三年內4—5次的繁殖後，就可育成足夠播種到150公頃(合2,250市畝)面積的新種籽，而代替了老品種的退化種籽⁽³⁾。根據這個事實想像時，可以說一個品種的更新只需3—4年。這樣的事實又告訴了我們：它比一般所採用的“選系法”選出良系所需的期間能加快到兩三年以上。實際上所需的人力、物力也比較經濟；並且在效果方面也無大差異。因此我們認為在目前大力的推行“混合授粉”法應比“選系法”事半功倍，這是符合於現時國家農業建設的原則和要求的。

總結：1為確定種系內“混合授粉”法對稻種退化後的更新效果而舉行本實驗。

2. 選用五個多年推廣的育成品系和兩個引進種供試。在開花期間選取發育成熟即將開花的稻穗，利用43°C的溫水，和經過8分鐘的浸漬，以殺死穎內花粉。然後剪除穗上未能開穎的小花，而保留經過浸水後開穎的小花，並授以不同植株但屬同系的他花混合花粉。

3. 由於混合授粉所生成的種籽發育後，都比未經處理的原種在收穫的穀物重量，每株穗數及稈長的三種特性為增進。但增進的比率依供試品系的不同而異。

4. 本實驗設計內容及結果雖尚存有一些缺陷，有待繼續研究和修正，但全部供試品系都能有

表二：品系內混合授粉第一代特性調查(單株平均)

品 種	穀重增加率(%)	穗數增加率(%)	稈長增加率(%)
茶 占	33.31	32.33	11.43
白 銀 5 號	12.65	20.49	3.18
田基度85號	2.85	7.89	-0.98
白穀糯16號	9.26	10.52	3.84
江 占 47 號	20.06	13.43	2.02
東 銀 8 號	9.95	17.78	0.72
帽 子 頭	6.97	11.70	0.10
平 均	14.39	16.31	2.90

有關生產的重要特性方面表現增進的差異。從這一點觀察時，應認本法確有相當程度的效果。

5. 在國內稻米產區中(其他作物的產區或者亦然)普遍存在着品種退化減收問題。這是不應該委由農民自理(就是“換種”)，而是值得科學家們的注意與設法解決的。祇有從達爾文的選擇受精理論和李森科的生命力學說出發，才能對品種退化的實質得有正確的理解。也祇有實施品系內的混合授粉，才能够更新稻種，並防止它的退化。

6. 根據蘇聯先進的經驗“混合授粉”法的操作簡便易行，3—4年內便可能把退化的種籽完全更新。據此，筆者們認為這種工作可在有組織，有計劃的指導下，發動農民動手實行，以求速效。此外，品種更新與選育良系的增產效果無大出入，但在時間、人力和物力的消耗方面，則以前者遠比後者經濟。這在討論到增產的技術問題時，也應是值得注意的。

參 考 文 獻

1. 李森科(1949年譯本):遺傳及其變異 [新華]
2. — (1950年譯本):蘇聯發展公共牧畜業的三年計劃和農業科學的任務 東北農業12:1—13.
3. — (1950年譯本):論種子改良學的改造 北京農業大學農業生物科學叢刊37—42.
4. — (1951年譯本):種內交配和門德爾的分離法則 東北人民政府農業叢書之十六 生物體與環境
5. 奧桑斯基(1950年譯本):蘇聯作物育種新法的成果 北京農業大學農業生物科學叢刊 米丘林學說的發展和成就
6. 李森科(1950年譯本):控制植物有機體的方法和成就 北京農業大學農業生物科學叢刊
7. Jodon, N. E. (1938): Experiments on Artificial Hybridization of Rice. Jour. Amer. Soc. Agron. 30: 294—305
8. 近藤顯巳(1939):[溫水殺雄法應用於水稻人工交配]農業及園藝14(1):41—52.
9. 李森科(1950年譯本):自花授粉植物的種內雜交 北京農業大學農業生物科學叢刊
10. 費金桑(1951年譯本):遺傳性與生命力 [作家]