

# 四川水稻施用有机無机混合肥料 的初步試驗總結

陳禹平 賈植三 田声高

(四川省農業科學研究所土壤肥料系)

有机無机肥混合施用法简称混合施肥法,是在優越的社会主义制度下,日益進步和發展的苏联農業科學在植物土壤营养(即根部营养)上和施肥問題上的一种新的施肥方法,又是苏联全苏列寧農業科學院院長李森科院士所提倡以植物土壤营养的生物学观点所創立的一种新式施肥法。这种施肥理論是根据苏联先進的米丘林農業生物学說和威廉士土壤發生和土壤肥力發展規律學說,从丰富的生產实践經驗和長期試驗研究中總結出來的成果。它的理論出發點与純化学观点的施肥理論有着本質上的區別。為了檢驗混合肥在四川省氣候、地形、土壤條件下的適應範圍和取得施用混合肥的經驗,1954年四川省農業科學研究所接受中央農業部苏联顧問 A. K. 布尼亞克同志的建議,在我所及各地國營農場和農業生產合作社進行水稻施用有机無机混合肥料試驗。因為在我省肥料缺乏情況下,混合施肥法可以節約有机肥料用量,擴大農田施肥面積,是獲得農作物較高額產量的一种途徑,對於促進我國过渡時期農業社会主义改造有所幫助。四川省農業科學研究所進行試驗所要求達到的目的包括明瞭:(i)混合肥的肥效是否相當於多量堆肥;(ii)低量混合肥与高量混合肥效果上的差異;(iii)低量混合肥施用追肥与不施追肥效果上的差異;和(iv)混合肥中不用石灰或不用磷礦粉效果上的差異等四項。在各地國營農場和農業生產合作社進行試驗,主要是了解在不同氣候、地形、地勢和土壤條件下,施用混合肥和多量堆肥效果上對比的差異程度。

## 一. 試驗方法

四川省農業科學研究所的試驗,是在肥力中等的成都平原冲積土上進行的。表土及底土的質地均為砂質壤土, pH 值為 6.5。由於靠近河溝的緣故,地下水位頗高。前作為小麥,用川農422號水稻為供試品種。試驗區面積為二十分之一畝,七個處理,四次重複,共二十八個小區。

茲將处理項目列於表 1。

表 1 試驗处理

处理 号數	处 理 項 目	底 肥(斤/畝)			追 肥(斤/畝)	
		堆 肥	磷 礦 粉	石 灰	菜 油 餅	人 糞 尿
1	低量混合肥作底肥加施追肥區	266	26	40	20	1000
2	高量混合肥作底肥加施追肥區	400	40	66	20	1000
3	4000 斤堆肥作底肥加施追肥區	4000	—	—	20	1000
4	4000 斤堆肥作底肥不施追肥區	4000	—	—	—	—
5	不施石灰的高量混合肥作底肥加施追肥區	400	40	—	20	1000
6	不施磷礦粉的高量混合肥作底肥加施追肥區	400	—	66	20	1000
7	低量混合肥作底肥不施追肥區	266	26	40	—	—

本試驗田間操作过程是：5月25日整地，用舊式犁耕5寸深，耙地二次。27日撒施底肥。28日耙田插秧，行株距為8寸見方，每穴6—8片。6月15日(分蘖初期)第一次中耕除草，結合施用追肥，26日進行第二次中耕除草。插秧時水深約二寸，第二次中耕後排水晒田，孕穗時施行淺灌，8月2日排水，28日收穫，生長發育期共93天。

各地國營農場和農業生產合作社的試驗，是採取簡單对比方式結合大田生產來進行的，即混合肥料与農家肥料(堆肥或廐肥)作对比示範試驗。試驗區不設重複，每區面積視各場社具体情况決定，約由半畝至一畝以上。供試品种均屬当地比較優良的品种，栽培方法亦大致相同。基本上各地均為壯秧，行距及株距均為7—8寸(個別有用9寸者)，每穴栽秧5—8片。均採用白水移植法，混合肥及農家肥均作底肥施用。最後一次耙田打渾水時，撒施於田面，然後耙平栽秧，追肥的數量和施肥時期二區均相同。

## 二. 試驗結果

### (一) 四川省農業科學研究所試驗結果

水稻生長田間調查記載，分為回青期、每穴最高分蘖數、每穴有效分蘖數、有效分蘖百分率、圓稈期、孕穗期、抽穗期、成熟期、植株高度、倒伏程度和病蟲害等項。茲將田間調查結果列于表 2。

依照試驗目的來对比分析上列田間調查結果得出下列各點：

(1) 低量混合肥不施追肥區和多量堆肥不施追肥區的回青期、圓稈期、孕穗期、抽穗期及倒伏情况(二區均未倒伏)均大致相同。但低量混合肥不施追肥區的每穴最高分

表 2 田間調查結果\*

处理号數	处理項目	移植期	回青期	每穴最高分蘗數	圓稈期	孕穗期	抽穗期	成熟期	株高(尺)	每穴有效分蘗數	有效分蘗(%)	倒伏情况
1	低量混合肥作底肥加施追肥區	5/28	6/13	15.0	7/10	7/20	7/31	8/28	4.52	13.23	88.2	8月3日傾斜 8月11日四小區全倒
2	高量混合肥作底肥加施追肥區	〃	〃	16.1	〃	〃	〃	〃	4.57	14.23	88.3	同上
3	4000斤堆肥作底肥加施追肥區	〃	〃	16.1	〃	〃	7/30-31	〃	4.58	13.66	84.8	8月3日一小區傾斜 8月11日三小區全倒
4	4000斤堆肥作底肥不施追肥區	〃	〃	14.0	7/11-12	7/21-22	8/1	〃	4.29	12.39	88.5	未倒
5	不施石灰的高量混合肥作底肥加施追肥區	〃	〃	15.3	7/10	7/20	7/31	〃	4.53	13.22	86.4	8月3日三小區傾斜 8月11日一小區全倒
6	不施磷礦粉的高量混合肥作底肥加施追肥區	〃	〃	15.8	〃	〃	〃	〃	4.64	14.60	92.4	同上
7	低量混合肥作底肥不施追肥區	〃	〃	14.6	7/11	7/21-22	8/1	〃	4.35	13.13	89.9	未倒

\* 無病蟲害。

蘗數、有效分蘗數和植株高度的表現，比多量堆肥不施追肥區稍好些。

(2) 在同樣施用追肥條件下，高量混合肥區和低量混合肥區的回青期、圓稈期、孕穗期、抽穗期、成熟期及倒伏情况(全倒伏)看不出差異來，但高量混合肥區的每穴最高分蘗數、每穴有效分蘗數和植株高度比低量混合肥區稍高。

(3) 低量混合肥加施追肥區比不加施追肥區的圓稈期、孕穗期和抽穗期提早一、二天，二者的回青期和成熟期無明顯的差異。低量混合肥加施追肥區的每穴最高分蘗數、有效分蘗數和植株高度，比不加施追肥區稍高。但最突出者是前者在散籽前都發生不同程度的倒伏，而後者則未倒伏。可見从水稻生長狀態來看，低量混合肥加施追肥區的表現比較良好，但从效果上來看，則發生倒伏減產的事實。

(4) 在同用追肥的條件下，高量混合肥不用石灰區和不用磷礦粉區的回青期、圓稈期、孕穗期、成熟期、倒伏情况均看不出差異。每穴分蘗最高數，以高量混合肥區最高，不施磷礦粉區次之，不施石灰區最少。每穴有效分蘗數及植株高度，以不施磷礦粉區最高，高量混合肥區次之，不用石灰區最少。可見石灰對於混合肥料的重要性。

此外，多量堆肥加施追肥區，其圓稈期、孕穗期、抽穗期、成熟期比多量堆肥不加施追肥區早一、二天，前者的每穴最高分蘗數、每穴有效分蘗數和植株高度比後者為高。最突出者是前者各重複區中有不同程度的倒伏，而後者沒有倒伏。

綜上觀之，就水稻生長現象來看，施用混合肥區初期生長較慢，後期表現較為優良。

而凡施追肥者，水稻生長雖然顯示較好，但由於倒伏的影響，增加產量有限，反不若未倒伏者之優越。

用來比較七種處理間效果好壞的依據，是籽實產量、稻稈產量和千粒重等三項。茲將結果列於表 3。

表 3 田間處理效果比較

處理 號數	處 理 項 目	籽實產量 (斤/畝)	籽 實 百 分 率	稈 重 (斤/畝)	稈 重 百 分 率	千 粒 重 (克)
1	低量混合肥料作底肥加施追肥區	625.6	101.1	980	118.7	24.02
2	高量混合肥料作底肥加施追肥區	624.4	100.5	1055	127.8	23.57
3	4000 斤堆肥作底肥加施追肥區	635.6	102.3	1025	124.2	23.86
4	4000 斤堆肥作底肥不施追肥區	621.2	100	825	100	24.55
5	不施石灰的高量混合肥料作底肥加施追肥區	605.6	97.5	970	117.6	23.86
6	不施磷礦粉的高量混合肥料作底肥加施追肥區	613.8	98.8	945.1	114.5	23.88
7	低量混合肥料作底肥不施追肥區	621.2	100	825.2	100	24.25

按照試驗目的來對比分析上表所指出的結果，可得出下列幾點：

(1) 在不施追肥的條件下，在籽實產量、稻稈產量及千粒重三方面，低量混合肥區和多量堆肥區幾乎表現完全一致。低量混合肥區和多量堆肥區每畝均產稻穀 621.2 斤，稻稈 825—825.2 斤。混合肥區的千粒重為 24.25 克，多量堆肥區的千粒重為 24.55 克，相差只有 0.3 克。由此可以相信混合肥效果確能相當於多量堆肥的效果。

(2) 在同樣施用追肥條件下，高量混合肥區的每畝稻穀產量為 624.4 斤，反比低量混合肥區低了 1.2 斤；高量混合肥區的千粒重為 23.57 克，比低量混合肥區低了 0.45 克；但高量混合肥區每畝的稻稈產量為 1055 斤，比低量混合肥區多 75 斤。由此可見在施用追肥條件下，可不用高量混合肥的數量，因為混合肥多用了所增加的是稻稈，而反為引起少產稻穀，千粒重也相當減低。

(3) 低量混合肥加施追肥區的每畝稻穀產量和千粒重，與低量混合肥不加施追肥區幾相等。前者每畝稻稈為 980 斤，比後者多 154.8 斤。初步認為在本項試驗的條件下，施用低量混合肥可無須加施追肥。

(4) 在同樣施用追肥條件下，混合肥中如不用石灰或不用磷礦粉，比較三者（即堆肥、磷礦粉和石灰）同時施用，在效果上似稍差一些。例如堆肥、磷礦粉和石灰三者同施的高量混合肥區，每畝稻穀產量為 624.4 斤，比不施石灰者多了 18.8 斤，比不施磷礦粉者多了 10.6 斤。低量混合肥區，也比不施石灰或不施磷礦粉產量為高。不論低量或高

量的混合肥區的稻稈產量，都比不用石灰或不用磷礦粉區稍高。

多量堆肥加施追肥區，其稻穀產量，比多量堆肥不施追肥區，每畝高出 14.4 斤。

總而言之，同在不施追肥的條件下，低量混合肥與多量堆肥的效果是一致的。同在施追肥的條件下，低量混合肥與高量混合肥效果上差異甚微，低量混合肥施在中等肥力以上的稻田再施用追肥，效果上也不大。混合肥料似不宜缺用石灰或磷礦粉。

## (二) 各地國營農場及農業生產合作社試驗結果

1954 年四川各地國營農場及農業生產合作社所作的混合肥料對比示範試驗共有十七處，分佈於川西、川南地區，大部分(川西)為平原地區，少部分(川南)為丘陵地區。土質有成都平原沖積土、酸性紫色沖積土、中性紫色沖積土、石灰性紫色土及黃壤沖積土等五種。供試品種中早熟種為江西早；中熟種有川農 422 號、中農 4 號、竹極谷、瀘場 3 號；晚熟種(較晚熟的中熟種)有大葉子、鉄稈蘆、川大 1 號和水白條。其中有三處試驗結果不正確，有一處由於肥料配合量不合標準(例如新都縣農場)，有一處由於缺水受了影響(例如彰明縣農場)，還有一處(例如宜賓縣農場)擇田不當，都沒有得出結果外，其餘十四處的結果整理彙集如表 4 所示。

從表 4 可看出，雖然川省地域遼闊，氣候變異較大。例如川南地區高溫多雨，每年平均溫度約在 19°C 左右，年雨量在 1000 毫米以上；川西地區的氣溫和雨量均較川南為低，每年平均溫度約在 17°C 左右，年雨量由 900—1000 毫米。表 4 試驗結果顯明地指出，不同氣候條件、不同地形以及不同水稻品種，凡施用混合肥料者，均得同樣結果：每畝平均產量為 630.3 斤，較單施多量堆肥區平均每畝 600.1 斤的產量，增產 30.2 斤，即增產 4.4%。也就說明了混合肥料不擇氣候條件、地形、地勢和水稻品種，均可施用。同時也可看出，凡施用混合肥料者，其肥效均高於每畝施用堆肥 4000 斤或人畜糞尿 3300 斤(資中縣農場試驗結果)的產量。由此更可證明混合肥料的優越性。

再就土壤的種類來說，混合肥料施於成都平原沖積土、酸性紫色沖積土、中性紫色沖積土、石灰性紫色土及黃壤沖積土，都能提高水稻產量。其結果如表 5 所示。但土壤種類不同，所增產程度又有差異。其中混合肥料施於成都平原沖積土效果較好，平均比多量堆肥區增產 7.4%；酸性紫色沖積土次之，為 5.2%；石灰性紫色土為 3.9%；黃壤沖積土為 3.5%；中性紫色沖積土較差，為 2.2%。

有人認為混合肥料只適於旱地，不宜於水稻田。根據本試驗結果證明，混合肥不但適宜於旱地，也適於水稻田，其原因還不很明瞭。也有人認為混合肥料含有石灰，只宜施於酸性土壤，如酸性紫色土及黃壤地區；不宜用於中性或微鹼性的土壤，如石灰性紫色土及沖積土等。這些意見是否正確，自應依據具體情況繼續進行試驗研究，以求解

表 4 農 場 及 合 作 社 的 試 驗 結 果

試 驗 場 所	土 壤 種 類	地 形 及 勢	水 稻 品 種	栽 培 方 式	試 驗 處 理 (斤/畝)		產 量 (斤/畝)		混 合 肥 比 堆 肥 增 產 (%)	
					堆 肥	混 合 肥	堆 肥 區	混 合 肥 區	堆 肥 增 產 (斤/畝)	混 合 肥 比 堆 肥 增 產 (%)
四川省農業科學研究所農場	成都平原 沖積土	平 原	川農422號	8寸見方 每穴6-8片	4000	堆肥266, 磷礦粉26, 石灰40	592.3	619.3	27.0	4.6
郫縣太平鄉和平農業生產合作社	同上	"	大 葉 子	9寸見方 每穴7-8片	4000	同上	648.3	750.0	101.7	15.7
新繁縣農場	同上	"	川大1號	8寸見方 每穴7-8片	4000	同上	571.3	635.0	63.7	11.2
什邡縣農場	同上	"	江 西 早	8寸見方 每穴7-8片	4000	同上	905.0	913.0	8.0	0.9
樂山專區農場	酸性紫色 沖積土	"	川大1號	8寸見方 每穴6-8片	4000	同上	512.5	545.0	32.5	6.3
樂山縣農場	同上	"	鉄 稈 蘆	7寸見方 每穴6-7片	4000	同上	560.0	577.4	17.4	3.1
峨嵋縣農場	同上	"	川大1號	7寸見方 每穴6-7片	4000	同上	468.9	502.7	33.8	7.2
珙縣農場	中性紫色 沖積土	"	中農4號	7寸見方	廠 肥 4000	廠肥500, 磷礦粉46, 石灰70	560.0	566.0	6.0	1.1
犍爲縣農場	同上	"	川農422號	7寸見方	堆 肥 4000	堆肥266, 磷礦粉26斤, 石灰40	525.0	544.0	19.0	3.6
井研縣農場	石灰性紫 色土	丘 陵	竹 筴 谷	8寸見方	4000	同上	515.0	528.0	13.0	2.5
資中縣農場	同上	"	瀘場3號	7寸見方 每穴6-7片	人畜糞尿 3300	同上	768.4	806.0	37.6	4.9
眉山縣農場	黃壤沖積 土	平 原	鉄 稈 蘆	7-8寸見方 每穴6-8片	堆 肥 4000	同上	676.0	679.0	3.0	0.4
邛崃縣農場	同上	"	水 白 條	8寸見方 每穴6-8片	堆 肥 4000	同上	558.0	585.0	27	4.8
瀘縣石崗鄉	同上	丘 陵	瀘場3號	8寸見方 每穴6-8片	4000	同上	540.0	574.0	34	6.3
平 均	—	—	—	—	—	—	600.1	630.3	30.2	4.4

表 5 各种土壤对水稻產量的影响

土 壤 种 類	堆 肥 區 產 量 (斤/畝)	混 合 肥 區 產 量 (斤/畝)	混 合 肥 區 比 堆 肥 區 增 產 量 (斤/畝)	混 合 肥 區 比 堆 肥 區 增 產 (%)
成都平原冲積土	679.2	729.3	50.1	7.4
酸性紫色冲積土	513.5	541.7	27.9	5.2
中性紫色冲積土	542.5	555.0	12.5	2.2
石灰性紫色土(丘陵)	641.7	667.0	25.3	3.9
黄壤冲積土	591.3	612.7	21.4	3.5
平 均	600.1	630.3	30.2	4.4

決。但由本試驗所獲得的資料來分析，也似可初步解釋疑慮，如表 6 所示。含氮、磷、及有机質較為丰富的成都平原冲積土，其 pH 值為 6.5—7，施用混合肥料效果最好，平均增產 7.4%。紫色冲積土和黄壤冲積土，原含植物养分較少，反应為酸性，pH 值為 5—6.5，而施用混合肥料後，其效果反不及成都平原冲積土為佳，增產率只有 3.5—3.8%。这就說明了混合肥料肥效的大小，并不完全決定於土壤酸鹼度。因此，可以說在四川環境條件下，水稻田無論何種土壤，都適宜於施用混合肥料。

表 6 各种土壤的化学性質

土 壤 种 類	全 氮 量 (%)	全 磷 量 (%)	有 机 質	pH 值 (酸 鹼 度)	混 合 肥 區 比 堆 肥 區 增 產 (%)
成都平原冲積土	0.233	0.173	1.70	6.5—7.0	7.4
紫色冲積土	0.091	0.130	1.43	6.0—6.5	3.8
黄壤冲積土	0.097	0.056	1.04	5.0—6.0	3.5

新闢的水稻田，或含石灰較多的水稻田，是否不用石灰或少用石灰，尚待試驗証明才能決定。

水稻施用混合肥料，其效果不但相当於多量堆肥，而且往往超过多量堆肥的產量。更重要的是在施用混合肥时，能大量節省有机肥料用量，降低肥料成本。因此由本試驗的結果看來，用混合施肥法代替大量有机肥料的施用，似乎是可能的。

### 三. 摘 要

#### (一) 四川省農業科学研究所試驗結果

1. 低量混合肥的肥效是否相当於多量堆肥？从試驗結果已得到解答了。在不施用追肥環境下，低量混合肥的生長情况和稻穀產量和多量堆肥（每畝 4000 斤）表現一致

性,但在同用追肥的環境下,低量混合肥區的生長情況較好,惟倒伏較為嚴重,因此其每畝產量反比多量堆肥區少了10斤。

2. 高量混合肥是否比低量混合肥的效果好呢?在同施追肥條件下,從生長情況來看,高量混合肥區比低量混合肥區佔優勢,又高量混合肥的稻稈產量也比低量混合肥區多些。可是由於倒伏較為嚴重,高量混合肥區的每畝稻穀產量,几與低量混合肥區相等。

3. 施用低量混合肥還需不需要施用追肥?從水稻生長情況和產量來比較,低量混合肥加施追肥區,其生長情況要比不加施追肥者好一些。可是由於倒伏的影響,加施追肥區和不加施追肥區增產不多。如與肥料價值比較,也是得不償失的。因此,在中等肥力的土壤上施用了混合肥是否需要追肥,還須根據具體情況來決定。

4. 組成混合肥的成分是否可以缺用石灰或缺用磷礦粉呢?通過試驗證明,高量混合肥中缺用石灰或缺用磷礦粉,其產量有不但不及高量混合肥,也不及低量混合肥的趨勢。

總的說來,就水稻生長現象來看,施用混合肥區初期生長較慢,後期表現較為優良。而凡施用追肥者,水稻生長雖然顯示較好,但由於倒伏的影響,增加產量有限,反不若未倒伏者之優越。再從產量上來比較,同在不施追肥條件下,低量混合肥與多量堆肥的效果是一致的。同在施用追肥條件下,低量混合肥與高量混合肥效果上差異甚微。低量混合肥施用在中等肥力以上的稻田,再施用追肥顯示效果不大,不符合經濟原則。

## (二) 各地國營農場和農業生產合作社的試驗結果

1. 在不同氣候、地形、地勢及土壤條件下進行試驗結果證明,低量混合肥的效果不但相當於而甚至還可超過多量堆肥(每畝堆肥4000斤)。前者十四處的平均產量為每畝630.3斤,較後者十四處平均每畝產量600.1斤增加30.2斤,相當4.4%。

2. 水稻田施用混合肥增產的原因,似不能過分強調土壤酸鹼度的作用。

3. 施用了混合肥的產量,不但比多量堆肥產量高,而且成本低廉。在農村缺肥情況下,也是一種開闢肥源提高產量的良好辦法。