

農業叢刊第十七號

民國三十年六月

農業化學組研究報告

油 菜 肥 料 試 驗
小 麥

(中央農業實驗所補助)

彭 家 元 陳 禹 平

四 川 農 業 改 進 所 編 印

量遠城市之肥料要素三要素 (1)

廣漢十四縣油菜三要素肥效試驗 (六)

對油菜之肥料要素三要素 (2)

中央農業實驗所補助 (3)

彭家元 陳禹年 編著 (4)

要目 (5)

內 容

(一) 概述

(二) 各試驗地概況

- (1) 氣候
- (2) 地面情況
- (3) 土質
- (4) 三要素總量及有機質量
- (5) 有效磷鉀成份

(三) 試驗計劃

- (1) 管理
- (2) 處理
- (3) 田間佈置
- (4) 肥料施用量及施用法
- (5) 栽培法

(四) 田間調查結果

(五) 試驗結果

- (1) 顯著性之三要素肥效
- (2) 三要素及連應肥效
- (3) 各處理產量結果

(4) 施用三要素肥料之增加產量

(六) 討論

(1) 成都平原土壤與外縣土壤地力之比較

(2) 土壤有效性磷質成分與田間試驗結果之關係

(3) 各試驗地今後栽培油菜對於肥料上應注意事項

(七) 摘要

一・前言

民國廿八年冬季曾在溫江，綿陽，內江，華陽(即總場)等四縣用 $2 \times 2 \times 2$ 設計方式作油菜三要素肥效實驗，結果得知溫江與內江施用淡肥增加產量顯著，以及綿陽與華陽表示施用淡肥及磷肥增加產量均屬顯著，廿八年冬季擴大試驗地點，除在綿陽，華陽縣境不同地點重複外，更在新都，金堂，廣漢，什邡，雙流，新繁，仁壽，郫縣，崇慶，等縣同樣用 $3 \times 3 \times 3$ 複因設計作三要素肥效實驗，本報告係試驗之結果目的在乎供給當地農民之參考。差誤之處，希讀者正之。

二・試驗地概況

(1)氣候——就試驗所在地之氣候，川東南較川西北溫度為高故油菜栽培與收穫較早，至綿陽與仁壽則與成都平原相差無幾，茲示川東南西北由二十八年十一月二十九日四月之平均雨量及溫度如下表：

試驗地氣候表(表一)

月 份	平 均 溫 度 $^{\circ}\text{C}$				平 均 雨 量 mm			
	川東	川南	川西	川北	川東	川南	川西	川北
廿八年十一月	8.4	9.2	11.1	12.4	6.4	8.2	7.5	7.0
十二月	8.5	10.5	9.0	7.5	1.5	2.2	1.8	0
廿九年一月	7.1	8.2	8.1	6.5	1.8	3.2	2.7	1.2
二月	9.5	10.5	9.1	7.9	2.9	9.0	7.0	3.8
三月	11.4	14.8	12.5	10.1	60.4	81.9	72.3	59.6
四月	17.9	19.8	18.0	16.7	15.4	22.4	18.0	20.6

(2)地面情況：試驗地之地勢，潛水面表土深度，土中水份等各試驗地略有不同，

茲示表如次以資比較：

試驗地面情況(表二)

地 點	縣 別	地 勢	澆水面	表土深度	土中水分	前 作 物
外 龍 橋	廣 漢	平 坦	低	3—4寸	乾面起龜裂	水 稻
舊 田 鋪	仁 壽	平 坦	低	8—12寸	濕	棉 花
中 和 場	華 陽	平 坦	中等	5—7寸	微濕	水 稻
外 西 農 場	新 都	平 坦	中等	8寸	面乾內濕	蔬 菜
外 北 雙 流	郫 縣	平坦較低	高	6—8寸	同 上	水 稻
外 西 郫 縣	同 上	同 上	高	9寸	濕	水 稻
外 北 崇 慶	平 坦	較高	低	5寸	濕	水 稻
外 北 什 邛	平 坦	中等	5寸	內乾面濕	菸 草	
普明寺後壩田	綿 陽	平 坦	低	2—3寸	乾	水 稻
甘蔗試驗場	內 江	稍傾斜	低	5—7寸	乾	葫 豆
藍 田 壩	瀘 縣	稍傾斜	低	3—5寸	乾	水 稻
外 北 苗 圃	新 繁	平 坦	中等	6—8寸	面乾內濕	玉 米
溫 祖 廟	金 堂	平 坦	高	5—7寸	面乾內濕	水 稻

(8) 土質——根據地質調查所朱蓮芳氏土質調查結果，在新都，新繁，郫縣，金堂等四縣試驗地均屬郫縣系類，郫縣系佔成都平原全面積百份之五十，其特性如次：——

表面厚度平均約三十公分，濕時深灰至近黑色，乾時灰色，銹斑淡棕黃色，多作線狀，乾時不甚顯明，細塊狀構造，柔軟微堅實，含有極少之孔隙及動物之排泄物，且含極細之云母散片，無黑色斑色，酸度在 5.7 左右，有機質含量甚高，自

此以下漸變為一層灰色，乾時深灰色之粉砂壤土至粉砂粘土，銹斑淡灰黃色，條狀或小塊狀，界線不明，其混合色稍帶綠色，極為特異，構造不明，頗鬆散，極

應近中和。

華陽縣中和縣，廣漢，什邡，崇慶與雙流等試驗地則屬郫縣系類成都系，其特性爲自地表30—35公分間以濕時深灰至近黑色爲主色之粉沙粘土，粘土，或砂質壤土，鏽狀斑，或小塊狀綫狀作暗桔棕色，塊狀者多棕黃色或橙棕色，有小量之細孔，細塊狀構造，腐植質含量較多，酸度在PH6.1左右，無鐵子或黑點，茲將各試驗地之土質概況列表如次：——

試驗地土質比較表(表三)

試驗地點	土類	土系	土區	該試驗地土質概況
新都	沖積土	郫縣系	粉砂壤土	地勢平均表層厚度頗深，有機質豐富，臨二小河之旁滲漏力強，前作施糞水約二三十担。
新繁	沖積土	郫縣系	粉砂壤土	為粉砂質土，表土層厚地勢平坦，有機質豐富，底土呈深灰色。
郫縣	同上	同上	同上	該地水位頗高，表土深厚顏色灰色，生產力中等。
金堂	同上	同上	同上	土質為粉砂粘壤土，滲漏力甚強，表面有細塊片，底土稍近粘土，然與表土無石土差異。
雙流	同上	成都系	雙流粉砂粘壤土	地勢較低，土色乾時呈灰棕時，濕性呈灰黑色，黃色鉄帶甚多，底呈黃色，再深二三尺則為石礫。
華陽	同上	同上	中和場粉砂時壤土	此類土壤面積甚廣，中和粉砂粘壤土，表土為灰色，銹斑淡棕黃色，和球狀甚稀，柔軟而無構造，含有中量之有機質及動物穴，強反應更含多量之雲母片。
廣漢	同上	同上	鎮子場粘土	該土可代廣漢縣城附近土壤百分之八十以上，面積屬鎮子場粘土，濕時呈灰棕或黃色，乾時則多為灰黃色，銹斑為淡黃色，其近表面者作小塊狀，濕時粘重，乾時極堅硬，呈酸弱性反應。
什邡	同上	同上	同上	同上
崇慶	同上	同上	新津粘土	土質屬新津粘土，表土平均約30公分，濕時以深灰主色，乾時則呈中灰色，銹紋多作條狀，塊狀，球狀。
仁壽	紫棕壤	三星橋系	砂質壤土	土壤係屬紫色砂岩風化之沖積土，砂性甚大，滲透力強，乾時呈紫棕，濕時呈深紫色，表土深厚，呈弱酸性反應。
內江	紫棕壤	未定系	砂質壤土	表土層極深厚，主色呈灰色含微量石灰PH. 7.4，呈單粒構造，有機質過於缺乏。
犍縣	棕壤	未定系	粘土	主色棕色，表土層薄，排水不良，性粘重。
綿陽	棕壤	未定系	粘土	土色呈棕黃色，土層之下五尺六尺間有卵石層故不良蓄水，呈微鹼性反應。

(4) 三要素總含量及有機質含量

試驗地化學成分，亦由本組陳維宗先生加以分析，氮用新氏法，磷鉀全量係用鹽酸，比重1.15溶出）磷用鉍酸銨法，鉀用亞硝酸銨鈉法，有機質用 Turin 氏銘酸電化法，PH則用 Spurway 氏法茲示其成份如下表：——

(六) 試驗地化學成分表(表四)

地 點	成 分	PH	水 分	有 機 質 %		氮 (N) %		磷 (P ₂ O ₅) %		鉀 (K ₂ O) %		備 致
				風乾物	無水物	風乾物	無水物	風乾物	無水物	風乾物	無水物	
新 都		7.0	3.02	0.692	0.713	0.100	0.103	0.332	0.342	0.372	0.388	
什 邛		6.5	10.54	1.115	1.245	0.122	0.186	0.141	0.157	0.316	0.352	
金 堂		6.5	10.20	0.749	0.834	0.093	0.013	0.136	0.151	0.311	0.346	
新 繁		7.0	1.50	1.058	1.074	0.092	0.093	0.212	0.215	0.240	0.243	
雙 流		6.5	2.71	1.328	1.364	0.158	0.162	0.226	0.232	0.373	0.388	
仁 壽		7.0	1.93	0.472	0.481	0.076	0.017	0.150	0.152	0.421	0.428	
郫 縣		6.0	3.16	0.979	1.010	0.185	0.190	0.216	0.222	0.314	0.324	
華 陽		6.5	2.24	1.332	1.393	0.201	0.205	0.186	0.190	0.269	0.275	
溫 縣		6.0	4.096	0.617	0.642	0.140	0.145	0.063	0.065	0.363	0.378	
綿 陽		7.0	5.861	1.058	1.123	0.235	0.249	0.098	0.104	0.421	0.447	
內 江		7.0	3.779	0.455	0.472	0.196	0.203	0.137	0.142	0.955	0.784	
備 致												

上表所列之數字其所含之各種成分缺乏抑或豐富，根據 F. Wohltmann 氏之標準列

表如次

三要素肥沃度標準表(表五)

成 份	甚 富	富	足	僅 足	缺 乏	甚 缺 乏
土 壤 含 淡 (N) 量 %	>0.3	0.3—0.2	0.2—0.1	0.1—0.06	0.06—0.03	0.03—0.02
土 壤 含 磷 (P ₂ O ₅) 量 %	>0.25	0.25—0.1		0.1—0.07 (稍缺乏)	0.07—0.04	0.04—0.02
土 壤 含 鉀 (K ₂ O) 量 %	>0.5	0.5—0.4	0.4—0.2	0.2—0.1	0.1—0.08	0.08—0.05

與標準比較各試驗地之肥沃度如下表：(表六)

地 點	淡 (N)			磷酸 (P ₂ O ₅)			鉀素 (K ₂ O)			備 註
	僅	足	甚	富	無	足	甚	富		
新 都	僅	足	甚	富	無	足	甚	富		
什 邛	足		富		足					
金 堂	僅	足	富		足					
新 繁	僅	足	富		足					
雙 流	足		富		足					
仁 壽	僅	足	富		足					
柳 縣	足		富		足					
華 陽	富		富		足					
瀘 縣	足		稍缺乏		足					
綿 陽	富		稍缺乏		富					
內 江	足		富		甚	富				

(5) 有效磷成份：——試驗地土壤有效磷多蒙陸發霖先生代為分析，茲示其成績如下

表；

有效磷成份				備 註
地 點	有效磷	有效磷	有效磷	
新 都	0.00—0.02	0.00—0.02	0.00—0.02	土 壤 含 量
什 那	0.00—0.02	0.00—0.02	0.00—0.02	土 壤 含 量
金 堂	0.00—0.02	0.00—0.02	0.00—0.02	土 壤 含 量
新 繁	0.00—0.02	0.00—0.02	0.00—0.02	土 壤 含 量
雙 流	0.00—0.02	0.00—0.02	0.00—0.02	土 壤 含 量
仁 壽	0.00—0.02	0.00—0.02	0.00—0.02	土 壤 含 量
柳 縣	0.00—0.02	0.00—0.02	0.00—0.02	土 壤 含 量
華 陽	0.00—0.02	0.00—0.02	0.00—0.02	土 壤 含 量
瀘 縣	0.00—0.02	0.00—0.02	0.00—0.02	土 壤 含 量
綿 陽	0.00—0.02	0.00—0.02	0.00—0.02	土 壤 含 量
內 江	0.00—0.02	0.00—0.02	0.00—0.02	土 壤 含 量

試驗地有效磷成分表(Spurway法)表七：

地 點	有 效 磷 (P_2O_5) 含 量			結 果 (含量)
	P.P.M.	磅/畝 (英)	斤/畝	
新 都	8.43	16.92	2.52	低
什 邛	8.82	17.64	2.62	低
金 堂	8.28	16.56	2.42	低
新 繁	痕跡	—	—	甚 低
雙 流	24.48	48.96	7.28	較 高
仁 壽	痕跡	—	—	甚 低
郫 縣	27.55	55.10	8.19	較 高
華 陽	19.01	41.50	6.17	較 高
瀘 縣	3.03	6.12	0.91	低
綿 陽	4.86	9.12	1.44	低
內 江	24.12	48.24	7.17	較 高
廣 漢	3.12	6.24	0.92	低

三、試驗計劃

- (1) 管理——本項試驗成都平原各縣由作者負責。綿陽由中央農所英籍顧問 F. Richardson 前往選擇試驗及佈置，內江由中農所技士冷福田前往佈置，至於管理方面例如施肥收穫，佈置等由負責者前往辦理，其他如中耕，除草，調查均由當地農業推廣所派專人辦理，惟內江係由劉士林，兼其存二技士管理，瀘縣係朱達龍技士管理，全部試驗產量均由作者計算，再由中農所技士王鑑明校對，試驗地有效性磷素係由陸發熹技士檢定，本項報告蒙中農所張乃鳳主任校閱。均在此致謝。
- (2) 處理——本試驗係用 $3 \times 3 \times 3$ 複因設計，即淡肥方面分 N_1 (不施淡肥) N_2 (每畝

施淡四斤)， N_2 (每畝施淡八斤)，三級，磷肥方面分 P_0 (不施磷肥 P_2O_5) P_1 (每畝施磷肥 P_2O_5 四斤) P_2 (每畝施磷肥 P_2O_5 八斤) 三級，鉀肥方面亦分爲 K_0 (不施鉀肥)， K_1 (每畝施鉀肥 K_2O 四斤)， K_2 (每畝施 K_2O 八斤)，每種三級配合成二十七種處理如：

$N_0P_0K_0$	$N_1P_0K_0$	$N_2P_0K_0$
$N_0P_0K_1$	$N_1P_0K_1$	$N_2P_0K_1$
$N_0P_0K_2$	$N_1P_0K_2$	$N_2P_0K_2$
$N_0P_1K_0$	$N_1P_1K_0$	$N_2P_1K_0$
$N_0P_1K_1$	$N_1P_1K_1$	$N_2P_1K_1$
$N_0P_1K_2$	$N_1P_1K_2$	$N_2P_1K_2$
$N_0P_2K_0$	$N_1P_2K_0$	$N_2P_2K_0$
$N_0P_2K_1$	$N_1P_2K_1$	$N_2P_2K_1$
$N_0P_2K_2$	$N_1P_2K_2$	$N_2P_2K_2$

二十七種處理中。 N_0, P_0 ，或 K_0 均佔九個同樣， $N_1, N_2, P_1, P_2, K_1, K_2$ 亦均佔九個。

(3) 田間佈置——本試驗共二十七種處理，單次重複只有二十七區分二十六自由度，其中三個爲自由度爲三主肥效 (Regression)，三個爲主肥效 (Deviation)，三個自由度爲二因子連應 (Regression x Regression) 另三個自由度爲漏差與遍差連應，六個自由度爲二因子迴歸與遍差連應，八個爲三因子連應佈置時取二個自由度變爲區團因子，如此可將二十七種處理分爲三區團，每區團含九區。在內江採用 X 組，綿陽採用 Y 組之二個自由度，其他各縣均用 Y 組之二個自由度。每區面積用

$\frac{1}{30}$ 畝， $\frac{1}{25}$ 畝， $\frac{1}{20}$ 畝三種，茲示三種田間排列法如下圖：

田間佈置圖 (1)

211	222	101	121	220	022	202	020	122
002	200	120	110	201	000	001	012	111
021	112	010	102	212	011	100	221	210

區圖一(X_3) 區圖二(X_1) 區圖三(X_2)

田間佈置圖 (2)

111	100	201	022	000	202	012	110	020
021	010	002	120	011	221	001	200	222
122	212	220	101	112	210	121	102	211

區圖一(Y_2) 區圖二(Y_1) 區圖三(Y_3)

田間佈置圖 (3)

201	121	020	122	101	110	010	221	001
100	112	002	012	220	202	120	200	212
011	222	210	211	000	021	022	111	102

區圖一(W_2) 區圖二(W_1) 區圖三(W_3)

(四)肥料施用量及施用法：本試驗所用肥料淡用硫酸銨，(20.0%N)，磷用過磷酸鈣(P_2O_5 16%)鉀用硫酸鉀(K_2O 55%)，茲將各試驗之每畝及每區用量如次：——

處 理	硫 酸 銨 (市斤)				過 磷 酸 鈣 (市斤)				硫 酸 鉀 (市斤)			
	每市畝	$\frac{1}{30}$ 市畝	$\frac{1}{25}$ 市畝	$\frac{1}{20}$ 市畝	每市畝	$\frac{1}{30}$ 市畝	$\frac{1}{25}$ 市畝	$\frac{1}{20}$ 市畝	每市畝	$\frac{1}{30}$ 市畝	$\frac{1}{25}$ 市畝	$\frac{1}{20}$ 市畝
N ₁	20	6.67	0.8	1.0								
N ₂	40	1.34	1.6	2.0								
P ₁					25	0.83	1.0	1.25				
P ₂					50	1.66	2.0	2.50				
K ₁									8	0.27	0.32	0.40
K ₂									16	0.54	0.64	0.80

磷肥與鉀肥全部均用作基肥，淡肥分為二部份，一半作基肥用，另一半作追肥用，基肥於播種前施用，追肥則在播種後一月至半月施用或在移植後半月至一月施用。施用基肥法係先將肥料稱妥，加入三四倍土壤，攪勻撒入地面。再用小釘耙耙鬆。施用追肥法係將硫酸銨溶解於水(每區用水二挑)分穴淋下油菜附近根部。

(五)栽培法：——油菜品種係用當地農家品種，其普通名稱大部份名為「高架子」，採用穴播法，行距尺半，株距一尺。惟各試試地有用直播法，亦有用移植法，其他耕作法均照當地習慣行之，茲示各地耕作期如下表：

各試試耕作期比較表(表九)

(日/月/年)

試驗地點	播 期	種 移	植 期	施用基肥期	施肥追肥期	收 穫 期
廣 漢	9/11/28			9/11/28	19/1/29	25/4/29
仁 壽	18/11/28			17/11/28	3/2/29	26/4/29
華 陽	28/10/28			28/10/28	4/2/29	4/5/29
新 都	13/11/28			12/11/28	19/1/29	6/5/29

雙流	16/11/98	15/11/28	30/1/29	2/5/29
廣漢縣	15/11/28	15/11/28	5/2/29	15/4/29
崇慶	3/12/28	3/12/28	13/2/29	12/5/29
什邡	26/10/28	26/10/28	11/1/29	25/4/29
綿陽	16—18/11/28	15/1/29	24/2/29	25/4/29
內江	19/12/28	13/12/28	22/2/29	29/4/29
瀘縣	26/10/28	25/10/28	2/2/29	15/4/29
新繁	21/11/28	27/11/28	1/2/29	8/5/29
金堂	8/11/28	8/11/28	13/4/29	27/4/29

(四) 田間調查結果：——田間調查項目分爲 (1) 幼苗生長狀況 (2) 開花期及成熟期 (3) 高度 (四) 病虫害 (五) 倒伏性等，茲將調查結果分別略述如次：

(1) 幼苗生長狀況：在瀘縣，綿陽，金堂，新繁等四處試驗者，幼苗生長狀況以淡磷兼施區爲佳，尤以多施淡磷區爲最佳，其他各區均不及。在廣漢，仁壽。華陽三處凡每畝施磷肥八斤區均表現良好生長，單用淡肥而不施磷肥區生長不佳，淡磷兼用區生長亦佳。在新都，雙流，彭縣，崇慶等縣每畝施淡肥八斤區生長較佳，淡肥四斤區次之，而磷與淡肥混合更爲佳良，所謂生長良好者，其在幼苗生長時，葉色濃綠，壯健，莖白，生長迅速者是也。

(2) 開花期及成熟期——油菜開花期及成熟期之遲早，受氣候與土壤環境之影響，氣候環境如溫度，雨量，因子較爲重要，列如川東南油菜之開花期及成熟期較川西北爲早，蓋由移植以至收穫，內江共需 102 天，仁壽需 95 天，較崇慶需 159 天，綿陽需 157 天，減少 61 天至 55 天。此或關於川東南較川西北溫度爲高也。至土壤環境，以土壤物理而論，水分多而粘重之土壤，開花或成熟較易乾之砂性土爲晚。至肥料影響無論何處若施磷鉀肥之區其開花及成熟期均早於施有淡肥區二三天，故磷鉀肥區全部變黃後而淡肥區尤在青黃中。

(3) 高度：植科高度較高者意即表示生長較佳，與產量似有關聯，調查時係採用抽樣法，一表屬於淡肥顯著者如內江，新都，變流，崇慶等四縣之平均，屬於淡磷肥或淡磷鉀肥顯著者如廣漢，什邡，綿陽，瀘縣，新繁，金堂，縣等七縣之平均，屬於磷肥顯著如華陽，仁壽二縣之平均。茲示表如次以資比較：

植科高度調查表(表十)

主 肥 效	淡肥顯著之高度 (市尺)	磷肥顯著之高度 (市尺)	淡磷肥顯著之高度 (市尺)
N ₀	3.49	3.42	3.76
N ₁	3.74	3.58	4.03
N ₂	3.84	3.57	3.87
P ₀	3.55	3.20	3.84
P ₁	3.79	3.62	3.82
P ₂	3.72	3.76	4.00
K	3.66	3.51	3.82
K	3.65	3.42	3.90
K	3.75	3.34	3.93

從上表可知凡淡肥顯著者其施淡肥區又較不用淡肥區為高，磷肥亦然，大概相差2—3.5寸之間。

(4) 病蟲：本試驗期間曾有一時期異常天旱，故病蟲害亦隨之加劇，蓋從各試驗區株數之不整齊可以見之，大概發生之病蟲害共有三種 (1)萎縮病 (2)蚜蟲 (3)腐根病，前二種於幼苗時發生，後一種則在開花後發生，蟲害最烈者為新繁，次為仁壽，再次為內江，綿陽等各處均發生，惟有輕重之別。其影響產量仍未達到顯著程度，蓋用互變量分析法將未受病蟲害之株數與產量統計

結果，均屬不顯著，無須加以校正之必要，惟病虫害除與天旱有關係外即與肥料亦微有關係，如凡施用淡磷區或磷肥區或淡肥區，其生長迅速健旺，萎縮或蚜虫較少也。

- (5) 倒伏——倒伏與產量亦有關係，但油菜倒伏期大概在結實後，凡生長良好者倒伏性大，本試驗在各處均有倒伏，尤以淡磷區倒伏為甚，各地皆然，其他如施淡肥區或施磷肥區亦大部份倒伏，但倒伏與土壤水分亦微有關係，田濕較田乾者易於倒伏。

(五) 試驗結果

- (1) 顯著性之三要素肥效——油菜籽產量及菜程產量均用變量分析統計，茲將各處理三要素肥效顯著者以 F 值表示如下表：

處理	肥料	F 值			
		13-12	12-23	12-21	12-21
第一組	菜種	13-41			
	無磷	8-23			
	菜種	4-05	8-05		
	無磷	131-73	4-80	2-82	0-01
第二組	菜種	3-05 21-59	0-05		1-03 4-70
	無磷	13-03 12-01	1-21		
	菜種	13-53		3-35	
	無磷	30-40 30-01		16-31	0-22
第三組	菜種	31-53 31-03		10-05	4-12
	無磷	1-28 11-20 1-00			4-22
	菜種	1-53 13-13			
	無磷	13-0			
第四組	菜種	13-01 1-40			3-10 3-10
	無磷	13-13 0-20		2-30	6-20
	菜種				
	無磷				

