良質米與非良質米稻田土壤性質差異之研究[1]

張茂盛　周泰鈞　黃宣鵬　劉慧瑛[2]

摘　要

本試驗於76年二期至78年一期分別在池上及玉里地區之良質米產區東海岸山脈沖積土及非良質米產區中央山脈片岩沖積土，各設置一處觀察區。觀察區中央各劃出20平方公尺面積之土地，然後將兩處挖出深度15公分之土壤互換觀察。池上地區東海岸山脈沖積土屬於粘質壤土，中央山脈片岩沖積土屬於壤土，土壤深度均在1公尺以上。玉里地區之東海岸山脈沖積土也屬於粘質壤土，深度25公分，片岩沖積土是壤土，深度有1公尺左右。試驗結果顯示，兩地區均以東海岸山脈沖積土之稻米產量高於中央山脈片岩沖積土。二地區之品種雖不同，稻米產量不論一二期作均以池上地區產量高。糙米容積重兩年四作池上地區比玉里地區高。池上地區介於1～3級，而玉里地區76年第二期作及78年第一期作均在等級外，不同土壤性質間對糙米容積重及完整米率之影響，因期作品種而異。池上地區第二期作優於第一期作，玉里地區則因年度而異，尤於77年第二期作片岩沖積土之完整米率低至4.1%及2.4%。影響米質食味之蛋白質含量、顆粒澱粉、游離糖之含量，因地區品種不同而有差異，蛋白質含量池上地區比玉里地區低，顆粒澱粉含量及游離糖含量則比玉里地區高。不同土壤性質，客土與否，東海岸山脈沖積土生產之稻米蛋白質含量比片岩沖積土生產者低，而顆粒澱粉含量及游離糖含量則比較高。

中英文關鍵字

米質 (Rice quality)、土壤肥力 (Soil fertility)、土壤性質 (Soil property)。

前　言

稻米是本省主要的糧食作物。由於高產品種之育成，栽培技術之改進及國民飲食習慣之改變，以致造成生產過剩、倉容不足等諸多問題。隨著生活水準之提高，國民的需求，良質米之研究開發為今後重要課題。稻米品質除受先天之品種遺傳特性影響外，尚受後天栽培技術、肥培管理及環境之影響，(1.2.3.4.5.6.7.8.9.10.11)，如土壤、施肥、氣候等。臺灣東部良質米產區大部分分佈於花東縱谷之玉里、富里、池上及關山等鄉鎮，係東海岸山脈西側之母岩沖積土所形成，而中央山脈東側之片岩沖積土所生產之稻米品質則較差。本試驗旨在探討不同性質之土壤對米質之影響，以提供良質米栽培之參考。

1. 本計劃承農委會資助，謹此致謝。
2. 臺東區農業改良場助理研究員、助理；花蓮區農業改良場助理研究員；農試所助理研究員。

試驗材料與方法

本試驗于民國 76 年第二期作至 78 年第一期作，分別在臺東縣池上鄉及花蓮縣玉里鎮進行。分別在同一鄉鎮之良質米區東海岸山脈沖積土及非良質米區片岩沖積土設置觀察區各一處，面積為 200 平方公尺，每處觀察區中央部分劃出 20 平方公尺，將其表土挖出 15 公分深，與同一鄉鎮另一觀察區表土互相交換客土，以便在同一氣候、品種及栽培施肥等管理下進行不同土壤性質對米質之影響比較觀察。池上鄉 76 年第二期作及 78 年第一期作栽培臺南 9 號、77 年第一期及第二期作栽培高雄 139 號。玉里鎮，第一期及二期作均栽培臺農 70 號。施肥方法及施肥量如表一、。試驗前後分別採土分析土壤理化性，生育盛期，測定滲漏速率。成熟期調查產量，稻米品質及食米化學成分。米質分析請省農試所辦理並提供資料。

表一、水稻施肥方法及施肥量 (kg／ha)

要素	池上鄉				玉里鎮				
	施肥量	基肥	一追	穗肥	施肥量	基肥	一追	二追	穗肥
N	130 (150)	45	30	25	100(120)	25	20	30	25
P 205	60	100	—	—	60	100	—	—	—
K 20	60	50	50	—	60	50	—	50	—

註 1. ( ) 內表示一期氮素用量，未括弧者爲二期氮素用量。
2.不同施肥期以%表示。

結果與討論

一、土壤理化性分析：

76 年第二期作至 78 年第一期作，兩鄉鎮不同母質土壤分析結果，由表二顯示，東海岸山脈沖積土，土壤質地較為粘重屬於粘質壤土，有效性鉀、鈣、鎂及矽含量均較片岩沖積土為高，土壤C.E.C亦高而磷酐含量、不論地區土類均屬於低含量。有機質含量中等，而中央山脈片岩沖積土屬於壤土。一般地方上居民均認為東海岸山脈沖積土所生產之稻米品質口味較片岩沖積土所生產之稻米為佳，尤其池上米更是全省聞名。稻田灌溉水滲漏速度調查結果由表三、顯示，池上東海岸山脈沖積土因質地較細，其滲漏速率小，而片岩沖積土質地較粗其滲漏速率較大。玉里地區水田滲漏速率，雖然土壤質地不同但兩地大致類似。土壤深度池上地區大於 1 公尺，而玉里地區東峰村（東海岸沖積土）為 25 公分左右，三民村（中央山脈片岩沖積土）為 1 公尺左右。由於土壤深度之不同，池上、玉里兩地水田之滲漏速率有不同之表現。

表二、不同母質土壤理化性分析

鄉鎮	處理	質地	pH	O.M.	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO	SiO_2	C.E.C
				(%)			(kg／ha)		(ppm)	m.e／100 g
池上(萬安)	東海岸山脈沖積土	CL	7.0	2.9	60	193	9,275	1,235	242	22.70
池上(萬安)	中央山脈片岩沖積土	L	5.7	2.7	57	169	5,464	470	86	4.66
玉里(東峰)	東海岸山脈沖積土	CL	6.9	2.1	24	219	11,489	3,997	—	—
玉里(三民)	中央山脈片岩沖積土	L	7.4	3.3	49	69	8,320	400	—	—

表三、不同觀察區稻田滲漏速率調查

鄉、鎮	觀察田	質地	滲漏速率（mm／day）			
			76 · II	77 I	77 · II	78 I
池上（萬安）	東海岸山脈沖積土	CL	0.68	0.81	1.35	0
池上（萬安）	客土片岩沖積土	L／CL	1.08	1.08	2.45	0
池上（萬安）	中央山脈片岩沖積土	L	7.04	15.29	3.11	4.47
池上（萬安）	客土東海岸山脈沖積土	CL／L	7.85	6.77	1.89	3.25
玉里（東峰）	東海岸山脈沖積土	CL	26.24	27.13	25.73	24.97
玉里（東峰）	客土片岩沖積土	L／CL				
玉里（三民）	中央山脈片岩沖積土	L	27.77	18.60	23.44	26.50
玉里（三民）	客土東海岸山脈沖積土	CL／L				

二、不同土壤性質對稻穀產量及米質之影響：

兩年四期作試驗結果由表四、顯示，東海岸山脈沖積土稻米產量除了池上地區 76 年第二期作為例外，其餘各期均比片岩沖積土為高，以不同地區比較，池上鄉稻米產量高於玉里鎮。兩種不同質地土壤互換客土後，東海岸山脈沖積土觀察區產量高於客土片岩沖積土小區，片岩沖積土觀察區產量低於客土東海岸山脈沖積土小區。同一地區，不論客土與否，均以位於東海岸山脈沖積土之稻田，稻谷產量為較高。

稻谷千粒重，稻谷容積重及糙米千粒重等因地區、品種、期作而異，不因不同地區、土壤性質、期作及客土與否，而有一致之趨勢可尋。糙米容積重符合國家標準一級米須在 810 g／l以上者，僅 77 年第一期作池上鄉高雄 139 號相符合，二級米為 790 g／l者，有池上鄉 76 年第二期作（臺南 9 號）及玉里鎮 77 年一期作（臺農 70 號），三級米者，有 76 年第二期作池上鄉東海岸山脈沖積土，77 年第一期作玉里鎮東海岸山脈沖積土之客土區及池上鄉 77 年第二期作（高雄 139 號）及 78 年第一期作（臺南 9 號）等外者有：玉里鎮 76 年第二期作、77 年第二期作及 78 年第一期作，（臺農 70）。影響米質之因素除品種外，最重要者為產地之土壤(5)。而氣候條件亦可能影響米質（2，10）。由表四可知，以不同品種比較，池上地區之糙米容重優於玉里地區，不同土壤性質對糙米容重之影響亦因期作品種之不同而異。糙米率，白米率情形亦同。完整米率達一級標準者有池上地區76年第二期作。二級者有玉里地區 76 年第二期作，77 年第一期作（客土片岩之沖積土者除外），池上地區 77 年第二期作，玉里地區 77 年第二期作東海岸山脈沖積土及客土東海岸山脈沖積土小區及 78 年第一期作片岩沖積土及客土東海岸山脈沖積土小區。三級者有 78 年第一期池上及玉里之東海岸山脈沖積土及客土片岩沖積土小區。等外者有池上地區77年第一期作，玉里地區 77 年第一期作片岩沖積土及第二期作之片岩沖積土和客土片岩沖積土小區及池上 78 年第一期作片岩沖積土和客土東海岸山脈沖積土小區。不同土壤性質對完整米率之影響因期作不同而不同，然而 77 年第二期作玉里地區之片岩沖積土及客土片岩沖積土小區之完整米率卻在 4.1％以下。栽培同一品種之情形下池上地區之完整米率，第二期作高於第一期作（臺南 9 號及高雄 139 號）與宋等(1)及陳等(6)報告指出相似。而玉里地區臺農 70 號品種就無此情形。

表四、不同地區與不同土壤性質對稻谷品質與產量之影響

期作	地區	觀察區	稻谷		糙米		糙米率	白米率	完整米	谷產量
			千粒重	容積重	千粒重	容積重				
			g	g／1	g	g／1	%	%	%	kg／ha
76年二期作	池上（萬安）	東海岸山脈沖積土	23.9	547	20.3	786	81.9	73.3	70.7	4,600
		客片岩沖積土	24.5	559	20.9	790	82.7	74.0	71.5	5,050
	池上（萬安）	片岩沖積土	26.2	578	22.2	808	83.1	74.8	73.4	5,100
		客東岸沖積土	24.6	558	21.0	794	83.2	74.0	72.0	4,200
	平均		24.8	561	21.1	798	87.2	78.0	76.0	4,204
	玉里（東峰）	東海岸山脈沖積土	26.0	577	20.7	737	78.4	69.5	67.8	5,232
		客片岩沖積土	26.7	571	21.2	737	81.0	71.5	69.9	4,648
	玉里（三民）	片岩沖積土	24.3	544	19.9	742	78.2	67.6	65.6	3,520
		客東岸沖積土	23.9	536	19.6	746	77.1	66.7	64.4	3,756
	平均		25.2	557	20.4	741	78.7	68.8	66.9	4,289
77年一期作	池上（萬安）	東海岸山脈沖積土	21.2	574	18.2	810	79.3	67.0	41.1	7,300
		客片岩沖積土	23.0	583	18.7	814	80.5	68.1	35.7	6,600
	池上（萬安）	片岩沖積土	22.6	582	18.7	815	80.9	68.0	38.5	6,540
		客東岸沖積土	23.8	584	19.3	813	81.2	68.3	33.3	7,400
	平均		22.7	581	18.7	813	80.5	67.9	37.2	6,960
	玉里（東峰）	東海岸山脈沖積土	23.1	574	18.3	806	81.8	70.5	66.3	5,442
		客片岩沖積土	21.9	574	18.3	776	75.9	66.0	63.1	5,064
	玉里（三民）	片岩沖積土	25.2	563	20.4	798	82.9	69.5	43.9	3,218
		客東岸沖積土	24.6	571	20.3	800	83.7	72.7	65.7	3,668
	平均		23.7	571	19.3	795	80.9	69.7	59.8	4,348
77年二期作	池上（萬安）	東海岸山脈沖積土	22.5	574	22.5	774	82.7	70.9	67.1	7,200
		客片岩沖積土	25.5	569	21.9	771	82.5	71.2	67.1	6,300
	池上（萬安）	片岩沖積土	25.9	557	23.2	774	82.1	69.9	65.1	4,400
		客東岸沖積土	26.4	569	22.6	774	81.5	68.9	63.8	5,020
	平均		25.1	567	22.6	773	82.2	70.2	65.8	5,730
	玉里（東峰）	東海岸山脈沖積土	25.4	585	19.9	770	81.5	71.2	67.9	5,186
		客片岩沖積土	24.4	582	18.8	750	80.7	69.9	2.4	4,841
	玉里（三民）	片岩沖積土	23.8	556	19.1	755	80.9	68.3	4.1	3,780
		客東岸沖積土	23.9	552	20.7	750	80.6	69.8	62.0	3,962
	平均		24.4	569	19.6	756	80.9	69.8	34.1	4,442
78年一期作	池上（萬安）	東海岸山脈沖積土	24.2	554	20.2	799	80.4	67.0	48.4	7,400
		客片岩沖積土	23.9	544	20.2	774	78.8	65.7	47.1	6,300
	池上（萬安）	片岩沖積土	26.0	565	21.2	779	80.4	65.2	29.5	5,000
		客東岸沖積土	25.7	563	20.8	779	79.3	65.8	41.5	5,000
	平均		25.0	557	20.6	775	79.7	65.9	41.6	5,675
	玉里（東峰）	東海岸山脈沖積土	25.1	574	20.6	753	80.5	68.9	58.6	6,016
		客片岩沖積土	25.6	568	20.8	750	80.2	67.3	59.1	5,721
	玉里（三民）	片岩沖積土	26.7	578	22.0	728	79.5	68.2	64.6	3,882
		客東岸沖積土	27.1	572	22.3	729	79.4	67.8	61.3	4,106
	平均		26.1	573	21.4	740	79.7	68.1	60.9	4,931

三、不同土壤性質對米質化學性之影響：

依據當地居民食米習慣，均認為東海岸山脈沖積土所產稻米食味優於中央山脈片岩沖積土所產者。根據鄧(9)及劉(8)指出直鏈澱粉含量及蛋白質含量低之食米，食味品質較優。由表五、顯示，不同地區之蛋白質含量池上 76 年第二期作臺南 9 號為 7.0～7.6，77 年第一期作高雄 139 號為 6.0～7.3，第二期作高雄 139 號是 6.0～8.7 均較玉里，臺農 70 號 76 年二期～77 年期作為低，而 78 年第一期作則以玉里臺農 70 號之 7.2～7.5％低於池上臺南 9 號之 7.1～8.1％。池上地區臺南 9 號第二期比第一期低，高雄 139 號則第二期比第一期高，而玉里地區臺農 70 號亦以第二期高於第一期。顆粒澱粉含量亦因期作品種而異，池上地區在 18.0～23.0％之間，玉里地區則在 19.1～22.3％之間，池上高於玉里。東海岸山脈沖積土比片岩沖積土高，臺南 9 號及高雄 139 號二期比一期高，臺農 70 號因年度而異。游離糖含量亦因期作或品種而異，池上地區為 0.14～0.43％，玉里地區為 0.12～0.55％變異極大，池上地區以東海岸山脈沖積土為高，而玉里地區則以片岩沖積土略高，同一品種兩地皆以第二期作高，第一期低。

四、滲漏速率對稻米產量及米質之影響：

由表三、顯示池上觀察區滲漏速率比玉里慢很多。據黃(7)指出，土壤滲漏速率為影響土壤通氣的主要因素。通氣排水愈好，還原電位愈高，有助水稻根系之活性，提高稻米產量(6)。但由表四發現，池上之稻米產量雖然品種不同，均比玉里高產。糙米容積重亦同。其差異之原因，可能與氮肥施用量有關，池上一、二期作分別施150kg／ha及130kg／ha，而玉里為120kg／ha及100kg／ha（如表一）。土壤滲漏速率高之玉里地區生產稻米蛋白質含量比池上高，池上片岩沖積土所產稻米，其蛋白質含量亦比較高，此種趨勢與陳(6)等所指，高還原電位土壤，水稻後期之根系活性可能較佳，增加氮素的吸收，因而稻米蛋白質也跟著增加之趨勢相符合。顆粒澱粉含量則有下降趨勢。而對游離糖含量影響不大。

由以上資料推測池上米之外觀顯然略優於玉里米，而東海岸山脈沖積土之米質亦優於片岩沖積土，與當地居民之米質評語相符合。

參考文獻

1. 宋勳、許愛娜、洪梅珠、方再秋、林國清、蕭光輝、江瑞拱、李超運、陳楚山、曾東海、楊遜謙1988，良質米生產區域穩定性之探討，稻米品質研討會專集，199～219。
2. 侯福分、洪梅珠、宋勳，1988，土壤質地稻米品質之影響。稻米品質研討會專集，232～241。
3. 茶村修吾、川瀨金次郎、橫山榮造、本多康邦，1972，米の食味と土壤型との關係，第一報土壤型とその化學的性質か水稻の生育食味に及ぼす影響，日本作物學會紀事，41：27～31。
4. 茶村修吾、本多康邦、飯田耕平、土平川藤夫，1972，米の食食味ヒ土壤型ヒの關係第二報，米の物理化學的性質と食味の關係，日本作物學會，41：244～249。
5. 堀末登，1983稻米品質改良，核定分級運銷，臺灣農業，19：24～40。
6. 陳世雄、楊策群、吳青柳、劉慧瑛1988稻米品質與土壤及其管理之關係，稻米品質研討會專集，220～231。

表五、不同地區與不同土壤性質對米質化學性質之影響

期作	地區	觀察區	水分%	粗蛋白質%	顆粒澱粉%	粗澱粉%	灰分%	游離糖%
76年二期作	池上(萬安)	東岸山脈沖積土	13.0	7.6	23.0	84.4	0.46	0.25
		客片岩沖積土年	13.1	7.2	22.0	91.1	0.46	0.25
	池上(萬安)	客片岩沖積土	13.0	7.4	22.7	79.8	0.43	0.21
		客東岸沖積土	12.9	7.0	22.8	83.6	0.41	0.17
	平均		13.0	7.3	22.6	84.73	0.44	0.22
	玉里(東峰)	東岸山脈沖積土	13.2	8.3	22.3	79.8	0.44	0.12
		客片岩沖積土年	13.0	8.4	21.3	82.0	0.46	0.13
	玉里(三民)	客片岩沖積土	13.2	10.0	20.9	79.8	0.43	0.14
		客東岸沖積土	13.5	10.3	20.2	84.7	0.44	0.17
	平均		13.2	9.3	21.18	81.58	0.44	0.14
77年二期作	池上(萬安)	東岸山脈沖積土	11.4	6.0	20.4	83.3	0.47	0.38
		客片岩沖積土年	11.2	7.3	19.3	86.7	0.42	0.39
	池上(萬安)	客片岩沖積土	11.5	6.8	20.1	84.1	0.43	0.32
		客東岸沖積土	11.4	6.2	20.4	89.8	0.45	0.38
	平均		11.4	6.6	20.1	86.0	0.44	0.37
	玉里(東峰)	東岸山脈沖積土	11.5	6.7	19.3	88.4	0.46	0.34
		客片岩沖積土年	12.1	7.9	18.2	89.3	0.43	0.32
	玉里(三民)	客片岩沖積土	11.3	7.0	18.0	85.9	0.47	0.55
		客東岸沖積土	11.8	6.8	18.3	88.5	0.44	0.36
	平均		11.7	7.1	18.5	88.0	0.45	0.39
77年二期作	池上(萬安)	東岸山脈沖積土	10.1	8.3	21.1	86.4	0.31	0.17
		客片岩沖積土年	10.2	8.7	20.5	79.8	0.36	0.18
	池上(萬安)	客片岩沖積土	10.2	6.5	20.4	80.5	0.25	0.14
		客東岸沖積土	10.2	7.0	20.4	88.8	0.26	0.14
	平均		10.2	7.6	20.9	83.9	0.30	0.16
	玉里(東峰)	東岸山脈沖積土	10.7	8.7	20.9	87.4	0.28	0.15
		客片岩沖積土年	11.1	9.0	19.3	84.1	0.32	0.20
	玉里(三民)	客片岩沖積土	10.8	10.4	19.6	80.7	0.26	0.18
		客東岸沖積土	10.8	9.4	19.6	82.6	0.28	0.17
	平均		10.9	9.4	19.9	83.7	0.27	0.18
78年二期作	池上(萬安)	東岸山脈沖積土	10.1	7.1	21.0	87.0	0.60	0.43
		客片岩沖積土年	10.2	7.9	19.7	85.3	0.41	0.18
	池上(萬安)	客片岩沖積土	10.2	7.9	20.3	87.3	0.34	0.22
		客東岸沖積土	10.2	8.1	21.1	86.9	0.39	0.20
	平均		10.2	7.8	20.5	86.8	0.43	0.37
	玉里(東峰)	東岸山脈沖積土	10.7	7.4	20.3	88.5	0.40	0.17
		客片岩沖積土年	11.1	7.5	20.3	85.1	0.38	0.15
	玉里(三民)	客片岩沖積土	10.8	7.2	19.1	87.6	0.41	0.22
		客東岸沖積土	10.8	7.5	20.5	86.3	0.40	0.22
	平均		10.9	7.4	20.1	86.9	0.40	0.19

7.黃明輝1982影響水稻生產之土壤物理性檢定，中華農業研究31：347～352。
8.劉慧瑛、林禮輝、宋勳、洪梅珠1988不同稻米品種之食用品與化學性質之關係，稻米品質研討會專集79～90。
9.鄧耀宗1988臺灣地區稻米品質改進現況與展望，稻米品質研討會專集 9～19。
10.盧訓、宋勳、吳淑靜1988栽培環境及品種對稻米碾米品質與理化性質影響之研究，稻米品質研討會專集，189～198。
11.謝順景、王聯輝1988水稻米粒品質之遺傳研究，稻米品質研討會專集117～136。