

江蘇省的“白土”水稻田

THE SO-CALLED “BAI-TY” PADDY SOILS IN CHIANGSHU PROVINCE

周 傳 槐

(江蘇省農林廳)

江蘇省西部及西南部丘陵地區和太湖北部及西部平原地區，是一個老水稻區。這裏除少數低山及丘陵頂部以外，到處都分佈有水稻田。

1953 年，華東農科所蘇南粳稻區工作組在隸屬於上述老水稻區的無錫縣進行了土壤肥料調查^[1]，將該縣水稻田土壤區分為潑育性水稻土及潛育性水稻土(前者地下水位多在

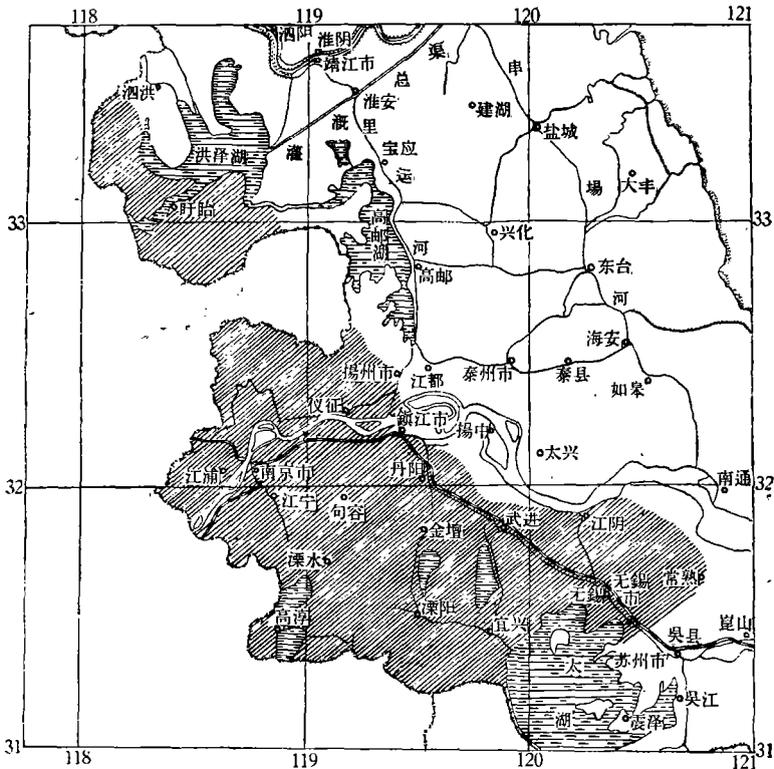


圖 1 江蘇省“白土”水稻田分佈範圍示意圖

一米以下，後者地下水位多在一米以內)。在潑育性水稻土中，有一種土壤(當地農民稱為白土)，其剖面上層存在有白灰色土層。這層土壤粉砂含量高，全層土粒分散，乾時密實，影響作物根系發育。對於這層白灰色土層的形成，他們認為主要是水稻土過程中淋溶作

用的結果，並指出對這種土壤的改良，主應多施有機肥料。

1956年10月至1958年8月，江蘇省農林廳曾先後在上述整個老水稻區進行了土壤調查¹⁾，發現在該區丘陵及平原地區的潑育性水稻土中，廣泛分佈有類似無錫白土的土壤（圖1）。而且區內各地羣衆對這種土壤，差不多都用同一個名稱——白土——來稱呼。只是有些地區的羣衆常根據土壤的某些性狀（主要是表土）而將白土加上一些形容字眼，如白泥土、鷄屎白土（盱眙、儀徵、六合），鱸血白土、小粉白土（江陰、無錫），沙²⁾白土、淀煞白土（金壇、宜興），紅筋白土、板漿白土（溧陽、高淳）等。

一般說來，各地前一土名的土壤比後一土名的土壤，在表土性狀上及作物產量上均略好些。可以認為前一土名的土壤是白土中較為注意耕作施肥³⁾的類型。

各地農民羣衆一致反映，在相同的水利條件及耕作施肥水平下，白土田的稻麥產量總較附近一般田低。

基於上述情況，爲了進一步提高稻麥產量，深入研究各地白土的性態、成因及改良，就顯得特別重要。

本文主要是根據1956年至1958年的土壤調查成果，對有關白土的問題，提出一些資料和初步意見，以作爲進一步研究的參考。

一、白土的形態特徵

各地白土的表土(A)，由於耕作施肥的影響，其厚度、顏色、質地及結構性狀等可以有較大的變異，但表土以下受耕作影響較小的土體，其顏色總是特別淺淡，一般呈白灰色或灰白色，其中並有銹色斑紋及少量的鐵錳新生體，這層土緊密而無結構，土壤乾時放在手中研磨有粉的感覺，濕時却很滑膩。現暫稱此土層爲白土層(Ha)⁴⁾。

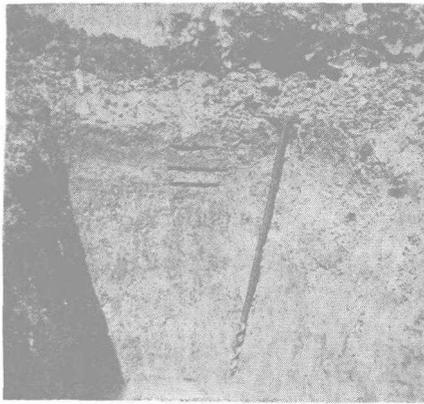
白土層以下，緊接着就是土體相當堅實而粘重的底土(B)，這層土顏色較深，呈褐灰至灰棕色，帶有多量銹斑及鐵錳新生體，土體呈稜塊狀結構，結構面膠膜很發達。這層土很深厚，一般在一米深剖面內未能見到另外新的層次。

本區一般的老水稻田土，其形態特徵是：全剖面土體顏色較灰暗；表土層(A)一般較深厚，有機質含量較高，可進一步區分爲耕作層(A_p)及犁底層(A₂)^[2]。在表土層以下，無上述白土層，而直接過渡到底土(B)。

下列圖片(圖2)是蘇北六合(鉦儀六丘陵地區)及蘇南江陰(太湖北部平原地區)白土的代表剖面，前者位於丘陵谷地的上緣，後者位於平原中地勢較高平之處。

從圖2中可以看出，二者剖面上部均具有一層顏色特別淺淡的白土層，白土層以下即爲顏色混雜而粘重的深厚底土(羣衆多稱爲黃泥底)。白土層以上爲表土，其中有時亦可

- 1) 參加調查工作的除農林廳本單位以外，後期更得到南京農學院土壤農化系58年應屆畢業同學的大力協助。同時還應該特別感謝朱克貴、黃瑞采、徐盛榮及于天仁、陳家坊等先生，因爲在後期的野外調查工作中，對有關“白土”的問題，曾得到他們很多的啓示和幫助。
- 2) 沙，是結構較好的意思，非一般所謂沙粘的沙。
- 3) 這裏所說的較為注意耕作施肥，乃是指在一般耕作施肥水平的基礎上稍稍提高一些。這樣做的結果，只是使表土性狀略爲變好，表土厚度略微擴大。
- 4) 這一符號係引自黃瑞采先生“土壤學”一書^[3]，但本文所討論之白土層在成因上與該書所指之水漂層略有區別。



(1)

(2)

圖 2 白土剖面：(1)六合太平集(2)江陰祝塘橋

表 1 不同地區白土及一般水稻田土的土壤層次

水稻田類型 項目 地區	白土水稻田				較爲注意耕作施肥 的白土水稻田				一般水稻田			
	剖面號 及地點	地形 部位	深度 (厘米)	土壤 層次	剖面號 及地點	地形 部位	深度 (厘米)	土壤 層次	剖面號 及地點	地形 部位	深度 (厘米)	土壤 層次
盱眙泗洪 丘陵地區	1 號 盱眙 馬壩 袁莊	丘陵 緩坡 地下 緣	0—16	A	2 號 盱眙 舊舖 大門 田	谷地 上緣	0—12	A	3 號 泗洪 雪楓 劉大 塘	丘陵 寬谷	0—17	A
			16—33	Ha			12—28	A/Ha			17—46	A/B ₁
			33—66	B ₁			28—48	B ₁			46—68	B ₁
			66—82	B ₂			48—94	B ₂			68—98	B ₂
		82—175	B ₃	94—134	B ₃	98—180	B ₃					
鉦儀六丘 陵地區	4 號 江浦 永寧 和尚 莊	谷地 上緣	0—10	A _p	5 號 儀徵 盤古 鄉	坡地	0—11	A	6 號 儀徵 六儀 瓦屋 莊	丘陵 寬谷	0—15	A
			10—26	A ₁₂			11—28	A/Ha			15—50	A/B ₁
			26—49	Ha			28—69	B ₁			50—88	B ₁
			49—83	B ₁			69—132	B ₂			88—124	B ₂
		83—210	B ₂	132—183	B ₃	124—195	B ₃					
宜溧丘陵 地區	7 號 溧陽 社渚 老村	谷地 上緣	0—12	A _p	8 號 溧陽 南渡 大墩 頭	谷地 上緣	0—18	A	9 號 溧陽 戴埠 廟家 橋	山間 谷地	0—8	A _p
			12—23	A ₁₂			18—40	A/Ha			8—19	A ₁₂
			23—43	Ha			40—60	B ₁			19—46	B ₁
			43—87	B ₁			60—90	B ₂			46—56	B ₂₁
		87—128	B ₂	90—175	B ₃	56—67	B ₂₂					
		128—170	B ₃			67—76	B ₂₃					
太湖北部 平原地區	10 號 武進 奔牛 南口 橋	平原 中地 勢較 高平 之處	0—20	A	11 號 吳縣 許關 陶家 橋	平原 中地 勢平 緩之 處	0—14	A _p	12 號 吳縣 車坊 金星 社	平原 中地 勢較 低平 之處	0—11	A _p
			20—39	A/Ha			14—21	A ₁₂			11—26	A ₁₂
			39—58	Ha			21—33	Ha			26—47	B ₁
			58—150	B ₁			33—51	B ₁			47—103	B ₂
		150—165	B ₂	51—180	B ₂	103—160	B ₆					
太湖西部 平原地層	13 號 宜興 南豐 唐村	平原 中地 勢較 高之 處	0—16	A	14 號 宜興 南豐 韶巷	平原 中地 勢較 高之 處	0—20	A	15 號 金壇 白五 莊	平原 中的 平地	0—22	A
			16—35	Ha			20—30	Ha			22—60	B ₁
			35—50	B ₁			30—46	B ₁			60—100	B ₂
			50—100	B ₂			46—100	B ₂				

進一步區分為耕作層(A_p)及犁底層(A₁₂)。例如圖2(1)中,第一道橫綫以上即為A_p層,第一道橫綫與第二道橫綫之間為A₁₂層,第二道橫綫與第三道橫綫之間為Ha層,第三道橫綫以下即為B層。

從有關白土形態特徵的記述中,可以知道,白土中的白土層及底土層物理性狀都很差,極端影響土壤的滲水和透氣,從而也影響到作物根系的發育。野外多數剖面的觀察表明,這兩層土中均很少有作物根系分佈。

本區各地白土及一般水稻田土(亦即本文所要討論的代表剖面)的土壤層次排列如表1所示。

二、白土的肥力

白土及一般水稻田土的有機質及氮素含量表示於圖3。圖中的第一列是各地白土水稻田的分析結果,第二列是各地較為注意耕作施肥的白土田的分析結果,第三列是各地一般水稻田土的分析結果。

由圖3可見,在每一地區中,一般水稻田土的有機質及氮素含量總是最高的;較為注意耕作的白土比白土略好些,但仍遠較一般田為差。這一現象的產生,可能與白土本身土壤性質不良有關。一般所謂的注意耕作施肥,只能稍稍改善白土表土的不良特性,而並不能改變整個白土的不良特性。因此在這類田地上,即使其耕作施肥水平同於甚或高於一般田,其土壤肥力仍是較低。

從圖3中,還可看到:

1. 平原地區白土及一般田,其有機質及氮素含量均分別高於丘陵地區;而在平原地區,太湖北部又較西部為高。前一種現象的產生可能是因為平原地區的水源、勞力、耕作技術及施肥水平等方面都較丘陵地區為優。後一種現象的產生,可能亦因為太湖北部平原地區的耕作施肥水平要高於西部。

2. 在丘陵地區中,宜溧地區土壤有機質顯較其他北部地區為低,而氮素含量則否。這

表 2 白土與一般水稻田土的微團粒測定

地區	類 別	剖面號	地 點	深 度 (厘米)	土壤微團粒%(粒徑單位:毫米)				
					1—0.25	0.25—0.05	0.05—0.01	0.01—0.005	0.005—0.001
平 原 區	白土水稻土	13號	宜興南豐唐村	0—16	4.25	10.93	73.07	7.23	4.05
	較為注意耕作的 白土水稻土	14號	宜興南豐 韶巷	0—20	5.34	16.83	66.41	7.07	2.62
	一般水稻田	16號	江陰月城代莊	0—12	17.38	20.41	49.01	3.00	8.92
丘 陵 區	白土水稻田	17號	高淳下壩 朱家莊	2—8	9.96	0	67.39	15.11	6.53
	較為注意耕作的 白土水稻田	18號	高淳東壩 上安福村	5—15	10.24	5.29	67.82	10.02	5.47
	一般水稻田	19號	高淳安興 村西北	3—14	15.90	14.55	49.51	8.00	9.10

(李世傑、厲婉華分析)

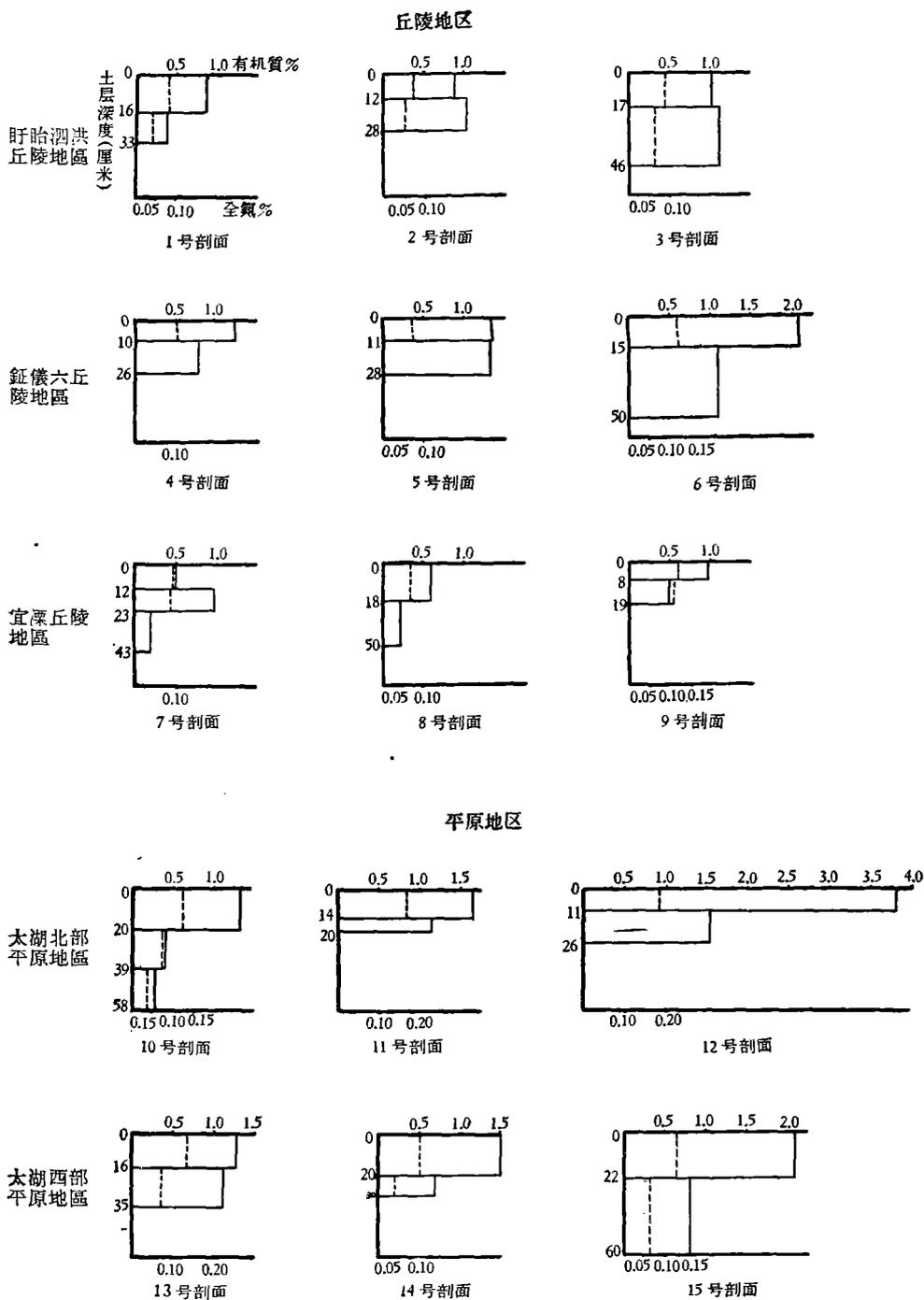


圖 3 不同地區白土及一般水稻田土的有機質及氮素含量

註：各個剖面的土壤層次可參見表 1；圖中縱虛綫代表全氮，縱實綫代表有機質。（唐存巧、林妙英等分析）

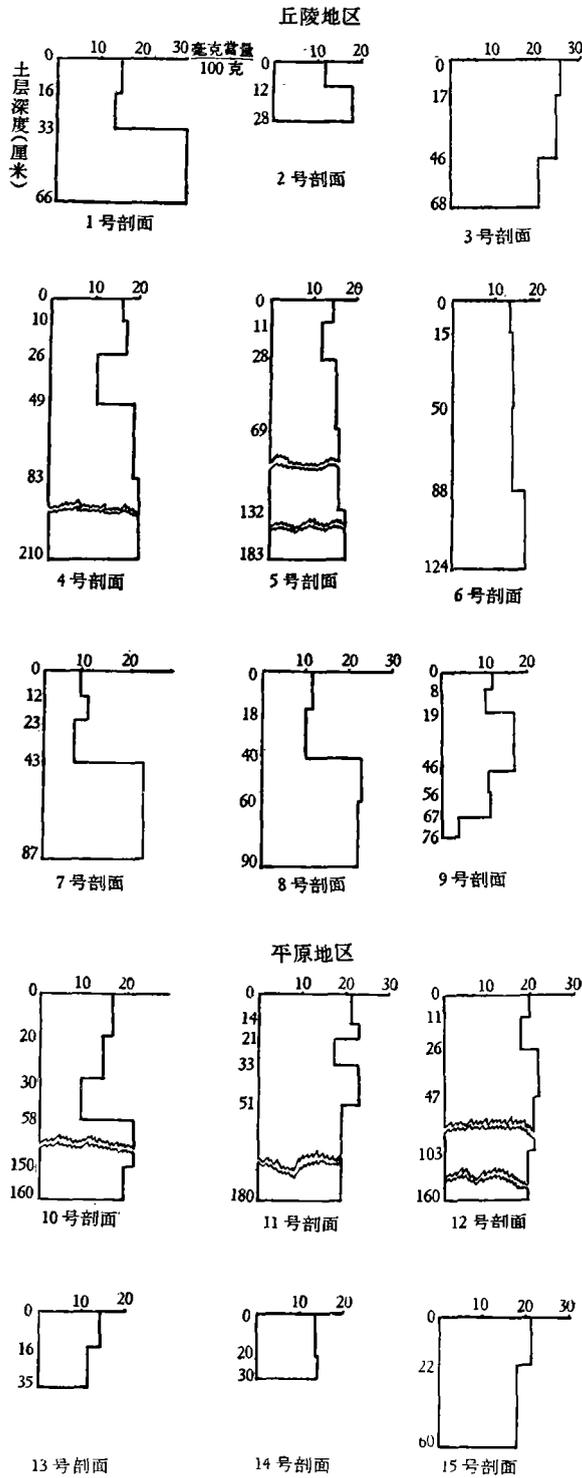


圖4 不同地区的白土與一般水稻田土的土壤鹽基總量
 註：各個剖面的土壤層次可參見表1。(徐文忠、朱銘富等分析)

可能是因為南部氣候暖濕，有機質易於分解的緣故。

白土及一般水稻田土的微團粒分析結果列於表 2。

從表 2 可以看出，白土、較為注意耕作施肥的白土以及一般田三者之間的差異性。這種差異性與上面有機質及氮素分析結果中所表現的差異性相一致，即較為注意耕作施肥的白土，其結構性要較白土略好，但與一般田相比，則仍相差較遠。

土壤鹽基總量的分析結果表示於圖 4。

從圖 4 中可以看出，除個別點而外，白土上層土壤的鹽基總量普遍低於一般田，但下層土壤則否。各地白土下層土壤鹽基總量高，這對作物是有利的，但由於下層土壤之上存在有白土層（這層鹽基總量特別低），同時下層土壤本身的土體又過於粘緊，這樣作物根系就很難伸入此層吸收土壤養分。

白土中白土層的肥力，一般均較其上下土層為低，這從圖 5 可以明顯看出。

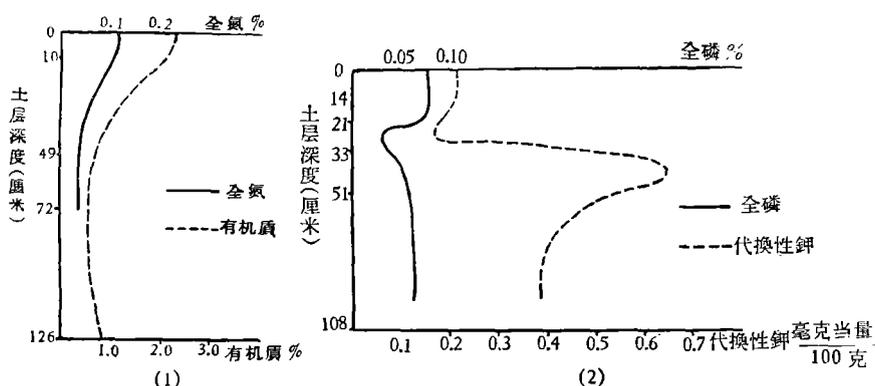


圖 5 白土田各土層的養分含量

- (1) 全氮及有機質(無錫港下張家塘, 20 號剖面)
 (2) 全磷及代換性鉀(吳縣澱關陶家橋, 11 號剖面)

註：第 20 號剖面 49—72 厘米土層為白土層；第 11 號剖面 21—33 厘米土層為白土層。(施鑫之等分析)

從圖 5 中還可看出，白土中底土鉀的含量高於表土，磷的含量微低於表土；底土中有機質的含量則遠低於表土，而與白土層相差無幾。

從有關白土的肥力的記述中，我們可以得到一個總的概念，即白土的肥力是低於一般田，但從白土本身來說，白土層的肥力又是最底的。白土層以下的土層，某些營養元素的含量並不過低，甚或有些是較高的。

三、關於白土的形成問題

白土之所以低產，主要是決定於它本身所具有的性狀及肥力水平，這一點通過以上兩節的敘述，可能是比較明確的。現在需要進一步討論的是白土的成因。

通過野外很多剖面的觀察，我們首先感覺到的是白土田中，上層土壤(表土層及白土層)與下層土壤之間，在質地上好像轉變得有些過於截然。這一現象使我們懷疑單憑人工灌溉和水分的機械淋溶是否就能造成白土上下土層在質地上有如此明顯的差異，是否白

土母質本身原來就是上層質地比較輕和下層質地較粘重，而水分的機械淋溶只是在這一基礎上起了進一步的促進作用呢？

根據野外一些土層斷面的觀察，並結合參考部分地質資料^[4,5,6]可以知道：

1. 本區北部泗洪盱眙一帶的丘陵，主為第四紀黃土層（水成的）所構成，這類黃土層的質地一般都是相當粘重，但在丘陵下緣由於受到流水搬運及再沉積的影響，粘質黃土層之上常可能覆蓋次生的壤質層。本區中部鉦儀六丘陵及南部的宜溧丘陵主為第四紀下蜀粘土（風成及水成）所構成，而在丘陵下緣谷地上緣同樣由於受到流水搬運及再沉積的影響，在粘質層上有可能出現次生的壤質層。

2. 太湖北部及西部是一個廣闊的湖積沖積平原，但在地理位置上本平原與上述本區中部及南部的丘陵是緊相啣接的。因此平原區地面以下不同深處所碰到的粘質層很可能就是丘陵區下蜀粘土的延伸部分或者是次生的下蜀粘土。下列斷面圖（圖6）是我們在太湖北部平原所觀察的結果。

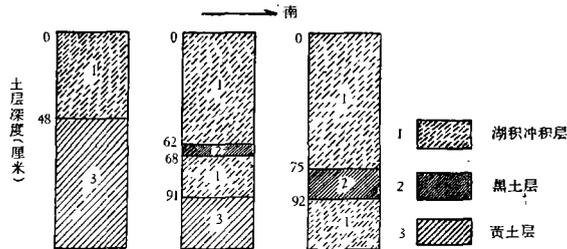


圖6 平原地區地層排列與微域地形的關係（無錫前洲拓塘浜）

- 註：1. 地勢由北而南微顯低傾
 2. 剖面與剖面之間的距離為200—300米
 3. 湖積沖積物層的質地以壤質為主；黃土層為粘質層
 4. 左列剖面為白土類型水稻田；右列剖面為烏山土類型水稻田（一般水稻田）；
 中列剖面屬過渡類型水稻田

圖6說明，平原中地勢較高平之處，粘質黃土層出現的深度較淺，其上的湖積沖積物層覆蓋較薄，同時覆蓋層的質地也較輕。平原中地勢較低平之處，粘質黃土層出現的深度較深，其上的湖積沖積物層沉積較厚。在後者的湖積沖積物層中還出現有黑土層（這說明過去曾有過沼澤植物的活動，同時也說明湖積沖積物本身也是多次沉積的）。

根據調查，全區各地的白土差不多都有着類似的分佈規律，即丘陵地區的白土多分佈於丘陵與谷地的過渡地帶，平原地區白土多分佈於平原中地勢較高平之處。而按照前一段中的敘述，在這些地形部位上的母質，正多為粘質黃土之上具有壤質覆蓋層。另外根據調查亦可得知，位於丘陵谷地及低山區谷地，全剖面土壤母質為質地較均一的沉積層的水稻田（如本文所討論的3號、6號及9號剖面），則未見形成白土；位於平原中地勢較低平之處，全剖面土壤母質為質地較均一的湖積沖積物層的水稻田（如本文所討論的12號及15號剖面），亦未見形成白土。

現將全區各地的白土及一般水稻田土的機械分析結果示於圖7。

從圖7中，特別是從剖面的粘粒（ < 0.001 毫米）含量上，可以明顯看出各個地區白土（圖7第一列及第二列），其上層土壤（包括表土層與白土層）與下層土壤（包括整個底土

層,另一方面也有可能沿着粘質底層的表面向側方淋失。

上列分析結果(表 3、表 4),可以初步說明白土水稻田中鐵質的淋溶與澱積要比一般水稻田土來得明顯。

根據本節的敘述,我們認為:白土水稻田上層土壤之所以顏色特別淺淡和質地如粉,主要是由於缺乏粘粒和鐵質;而上層土壤粘粒和鐵質的缺乏,却主要是母質因素和人工灌溉因素所共同影響而造成的。

四、白土的改良途徑

各地羣衆改良白土的經驗,多是從改良表土性狀和適當擴大表土厚度入手(見表 1 第 2 列土壤層次排列)。這樣做的結果,產量可以提高一些,但却有限制,因為影響作物根系發育的粉質白土層及粘質黃泥底(B₁)並未消滅。

綜合前面的分析成果和敘述,我們認為欲求徹底改良白土,使作物產量飛躍上升,最有效的改良途徑是實行深耕深翻,結合大力施用有機肥,將黃泥底與白土層相互拌和。

白土的表土一般說來較白土層肥力略高,因此在深耕深翻過程中可以將其直接與品質較高的有機肥及富含鐵質的粘性土肥拌和,拌和以後,仍位於表層,不變其位置。

表土以下的白土層與黃泥底在結合大力施用有機肥料的情況下,實行拌和性的深耕深翻,可以創造一個質地(以粘壤為主)較均一、滲水保水性均很適中的新的肥沃而深厚的土層。因為根據初步分析成果可以得知,白土層的特徵是缺乏粘粒、鐵質、有機質以及其他各種營養元素,而黃泥底的特徵是富含粘粒、缺乏有機質,但鐵質及其他一部分營養元素並不過於缺乏。結合大力施用有機肥,將白土層與黃泥底實行拌和性的深耕深翻,則正等於使二者相互取長補短;二者均感缺乏的有機質則用外加的辦法加以補足。

最後,必須指出,在深耕深翻過程中還應密切注意土壤水分的保持和補足。

通過上述方法而改良的白土,今後在繼續種植水稻的情況下是否可以形成新的白土呢?關於這一問題,我們的初步認識是否定的。因為在前一節有關白土形成問題的討論中,已經得知,白土的形成最主要的還是原來的母質因素。如果一個水稻田土,其原來母質質地比較均一而且是以粘壤為主,則在注意培肥地力注意耕作的情况下,雖經長期灌溉亦不易形成白土。如本文所討論到的各地一般水稻田中的 6 號、12 號等剖面,這些土壤原來的母質基礎較好(即質地較均一,並且是以粘壤為主),在過去耕作技術水平並不很高的情況下,經過長期水稻栽培,亦未形成白土,這就是最具體的例證。

通過上述方法而改良的白土,就等於是人工重新創造一個新的母質,這個母質的特徵是:質地較均一並且是粘壤,富含養分、鐵質及有機質。由這一新的母質而形成的水稻田土壤,將是較肥沃的土壤。

摘 要

(一)根據近幾年的調查,發現江蘇省西部及西南部丘陵地區和太湖北部及西部平原地區的潞育性水稻土中,廣泛分佈有一種羣衆稱為“白土”的土壤。這一土壤的共同特徵是:上層顏色特別淺淡(表土由於施肥影響,色澤可稍深),質地如粉,缺乏結構;下層土體則粘重緊實。這種土壤稻麥產量均低。

(二)通過重點剖面的養分分析及微團粒測定,初步證實:各地“白土”的肥力是低於一般田;但從白土本身來說,表土以下的淺色土層(白土層)肥力又是最低的;白土層以下的底土,某些營養元素的含量却並不過低。

(三)通過重點剖面的機械分析、粘粒部分硅鐵鋁及土壤游離鐵的測定,並結合野外觀察結果,初步證實:“白土”水稻田上層土壤顏色所以特別淺淡質地如粉,主要是由於缺乏粘粒和鐵質;而上層土壤粘粒和鐵質之所以缺乏,則主要是母質因素和人工灌溉因素所共同影響而造成的。

(四)“白土”的改良途徑是:對表土施用品質較高的有機肥及富含鐵質的粘性土質肥料;對表土以下的粉質白土層和粘質底土層(B₁),則通過大力施用有機肥,實行拌和性的深耕深翻。

參 考 文 獻

- [1] 華東農科所蘇南糧稻區工作組,1953. 無錫縣土壤肥料調查報告(油印本).
- [2] 日本農業技術訪華團、日本農業農民代表團專題報告,1958. 土壤肥料,10—15. 中國農業部印.
- [3] 黃瑞采,1958. 土壤學,362—371. 科學技術出版社.
- [4] 劉季辰、趙汝鈞,1924. 江蘇地質誌(附地質圖). 農商部地質調查所、江蘇實業廳印行.
- [5] 楊鴻達,1957. 江蘇省的地質與礦產. 江蘇人民出版社.
- [6] 長江水利委員會資料:華東區水文地質情況(未刊稿).