

# 苏北砂姜黑土与白浆土的形成与生态环境演变的关系\*

耿国强 徐琪 熊毅

(中国科学院南京土壤研究所)

## 摘 要

本文试从生态系统的观点,对比研究了苏北剥蚀平原区砂姜黑土与白浆土的发生特征。从研究铁锰结核和石灰结核的成因着手,探讨两种土壤的组合特点及其与生态环境演变的关系。结果表明,季节性氧化还原交替形成大量铁锰结核是这两种土壤的共同特征;石灰结核的组成物质来源于地下水,它是区域性地球化学沉积过程的产物。砂姜黑土与白浆土的组合在该区出现,是在生态环境演变的条件下,又受地形因素与区域性地球化学沉积作用共同影响的结果。

土被的发生与演变同生态环境的演变是分不开的。目前看到的土壤类型及组合,既与现代环境条件有关,也与历史环境条件有关。任何一个地区的土壤组合,均有不同类型、发生上有联系的土壤组成。它们的发生联系程度必然反映区域性生态环境及土壤生态系统演变的特点。苏北剥蚀平原区的砂姜黑土与白浆土是一个特殊的土壤组合,这在世界同类地区也是少见的,它在现代的环境条件下是难以形成的。所以,该组合的出现不仅同地带性生物气候条件有关,而且同区域性环境条件及其演变有关。这两种土壤的发生特点,前人做过不少研究,但作为一个土壤组合,对它们之间的发生联系研究得还很少。本文试图就这些问题进行探讨。

## 一、地区特点和供试样品

苏北剥蚀平原区系鲁南山区的山前地带,西南部接淮北平原,东临黄海,位于暖温带的南缘,属季风气候区。年降雨量 800mm 左右,其中 60% 集中于夏秋季,年蒸发量 1600mm 左右。地形为微起伏的剥蚀平原。母质主要是第四纪沉积物<sup>[1]</sup>。该区承压水丰富,地下水为  $\text{HCO}_3^- - \text{Ca}^{++}$  型<sup>1)</sup>。砂姜黑土与白浆土成组合分布。其原始植被已经消失,大都辟为农田,为 1 年两熟或两年 3 熟制。为探究砂姜黑土与白浆土组合的成因与发生联系,采集了大量土壤与其地下水样品进行分析,并用淮北平原的砂姜黑土(剖面 3)予以对照。

\* 本文是耿国强在 熊毅 研究员和徐琪研究员指导下完成的硕士论文的一部分。在本文的完成中还得到生态组的全体同志及技术室、图书馆和地理室等各部门同志的指教与帮助,在此深表谢意。

1) 1969, 江苏省农业水文地质局。

## 二、结果与讨论

### (一) 两种土壤的发生与古生态环境的关系

自更新世以来,受新构造运动的影响,苏北剥蚀平原区系下沉区,第四纪沉积物有广泛分布<sup>[1]</sup>。同时,冰期与间冰期的迭次出现,生物气候发生过多次波动。在人类开垦前的历史时期,气候主要波动在温带半干旱到暖温带湿润之间,植被相应为森林草原-针阔混交林-落叶阔叶林类型<sup>[2,7,11]</sup>。这种环境条件为白浆土和砂姜黑土之黑土层的形成奠定了基础。在丘陵与剥蚀平原区的森林植被下,白浆土得以发育;而在局部洼地,由于地下水或地表水的汇集,出现了季节性的草甸沼泽景观,从而形成砂姜黑土的黑土层。据<sup>14</sup>C测定,黑土层形成于4000—7000年间<sup>[2]</sup>。

表1表明砂姜黑土的粘粒( $<1\mu$ )含量明显高于白浆土,其剖面粘粒无明显分异,白浆土则有明显的分异现象。白浆土的淀积层(35—65cm)粘粒含量高出于耕层9倍,高出白浆层(20—35cm)3倍;母质层也分别高出耕层和白浆层4.8和1.6倍,但低于淀积层1.9倍。关于白浆土产生质地分异的原因,尚有不同观点<sup>[9]</sup>。根据微形态鉴定的结果,白浆土的淀积层同白浆层和耕层的粗矿质颗粒相类同,即它们的母质来源可能是一致的,同时淀积层又有大量的扩散淀积粘粒胶膜,说明白浆土在发育过程中有粘粒的淋洗与淀积。在波状起伏的地形条件下,也不排斥有粘粒侧向淋洗的可能性<sup>[6,9]</sup>。开垦前,粘粒的侧向移动可能是轻微的,开垦后,由于地表流失,得以逐步加强。目前雨后辄有“白浆”出现即可佐证。因此,白浆土的质地分异,是在粘粒的垂直淋洗与淀积的基础上,再经地表流失而造成的。

铁锰在两种土壤中均有自上而下淋溶的趋势。白浆土耕层中的铁锰含量分别为4.40%和0.16%,而白浆层和淀积层分别为7.13%和0.42%、8.90%和0.30%。淀积层的铁锰分别是耕层的2倍和1.9倍。而砂姜黑土(以2号剖面为例),自上而下各层铁锰的含量分别是6.65%和0.28%、6.99%和0.31%、8.03%和0.52%、8.59%和0.55%。表明白浆土的铁锰淋溶作用较砂姜黑土强。土体分子率的变化亦反映出这一特点。如果把白浆层的铁锰结核中所含铁锰扣除,则白浆层的铁锰含量分别为4.9%和0.13%。这说明白浆土中的铁锰,除部分淋溶外,有相当的部分在白浆层的底部形成结核。故铁的游离度是,白浆土高于砂姜黑土,并且以白浆层和耕层为最高。砂姜黑土中铁的游离度是自上而下增加。砂姜黑土不仅也含有铁锰结核,甚至形成结核层(1号剖面的83—90cm即为结核层)。这可能同砂姜黑土中的铁锰受白浆土中可溶性铁锰的补给有关<sup>[13]</sup>,因为在土壤没有发生强烈铁锰淋溶的情况下,由土壤自身的铁锰淋溶淀积形成结核层是难以解释的。白浆土的“铁炉底”多出现于坡度较小的地段,也是铁锰侧向淋溶程度的反映。

铁锰结核的研究表明,两种土壤中的结核,尤其是大结核( $>5-7\text{mm}$ )的微形态特征无明显差异,均是土壤物质被铁锰氧化物胶结而成,其形状不规则、表面粗糙、不具同心圆构造。小结核( $<2-3\text{mm}$ )一般表面光滑,有的还具同心圆构造,并且这种小结核是砂姜

1) 黄培华, 1979: 中国第四纪时期气候演变。(资料)

2) 刘良梧、茅昂江, 1985: 淮北平原砂姜黑土年龄的研究。黄淮海平原砂姜黑土综合治理学术讨论会资料。

表 1 土壤理化性质\*  
Table 1 Physical and chemical properties of soils

剖面号 Profile No.	采样地点 Locality	土壤类型 Soil type	深度 (cm) Depth	粘粒 (%) Clay	SiO <sub>2</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	MnO (%)	$\frac{\text{SiO}_2}{\text{Fe}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{SiO}_2}{\text{R}_2\text{O}_3}$	游离铁锰 Free Fe and Mn			
										Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	铁游离度	MnO (%)	锰游离度
1	江苏 东海县	岗黑土	0-13	31.67	64.44	8.21	0.43	20.87	5.70	4.92	62.8	0.33	80.5
			13-83	30.54	65.32	8.90	0.42	19.52	5.65	5.61	65.6	0.32	80.0
			83-90	24.31	50.34	19.31	4.39	6.93	3.27	15.86	86.5	3.41	81.8
			90→	37.96	55.25	8.32	0.14	17.66	4.70	5.46	69.1	0.11	84.6
2	江苏 新沂县	湖黑土	0-15	33.19	67.34	6.65	0.28	26.93	6.75	3.64	57.9	0.22	81.5
			15-45	33.55	66.35	6.99	0.31	25.24	6.12	3.46	52.8	0.24	82.8
			45-85	31.97	65.74	8.03	0.52	21.77	5.99	5.19	68.3	0.44	89.8
			85-107	33.55	65.69	8.59	0.55	20.33	5.84	5.19	63.6	0.42	80.8
3	安徽 宿 县	湖黑土	0-17	27.67	72.14	4.30	0.088	44.61	8.20	0.76	18.3	0.04	47.1
			17-40	29.69	71.66	4.36	0.098	43.70	7.94	0.79	18.9	0.06	63.8
			40-67	32.85	65.26	4.47	0.104	38.93	6.79	1.11	25.8	0.06	60.0
			67-107	31.18	59.84	5.13	0.095	31.02	6.12	1.35	27.0	0.05	54.3
120→	32.28	64.49	5.74	0.138	29.87	6.04	1.66	30.1	0.08	60.5			
4	江苏 新沂县	白浆土	0-20	4.58	79.12	4.40	0.16	47.81	12.18	3.81	87.6	0.13	81.3
			20-35	13.57	72.44	7.13	0.42	27.02	7.90	5.94	85.6	0.34	82.9
			35-65	42.00	61.82	8.90	0.30	18.47	4.58	5.98	72.0	0.23	82.1
			65-85	22.13	69.97	5.35	0.15	34.78	6.63	3.22	62.5	0.10	71.4

\* 粘粒 (<0.001mm) 用吸管法; 全量用碳酸钠熔融, 等离子体光谱测定; SiO<sub>2</sub> 用重量法; 游离铁锰用连二亚硫酸钠提取, 原子吸收分光光度计测定。游离铁锰以风干土为基重, 其余均以烘干土为基重。

表 2 铁锰结核的全量组成 (%)<sup>\*</sup>  
Table 2 Total compositions of Fe—Mn concretions

样 品 Sample	结核粒径 (mm) Diameter	占总结核% % in total number	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
岗黑土(剖面 1)的结核 Concretions from Lime concretion black soil	0.5—1	2.8	37.75	29.61	6.61	11.00
	1—2	9.9	29.28	44.15	2.11	11.32
	2—3	22.8	30.91	38.63	4.03	10.67
	3—5	27.0	35.91	27.43	8.26	11.97
	5—7	23.6	38.59	24.39	9.03	11.48
	7—10	14.4	41.10	22.14	9.06	11.13
	加权平均值			35.6	30.2	6.9
白浆土(剖面 4)的结核 Concretions from Albic soil	0.5—1	0.5	45.53	30.03	0.60	10.54
	1—2	8.9	45.91	30.57	0.55	10.48
	2—3	23.6	50.96	28.02	1.41	10.91
	3—5	24.2	58.41	18.58	1.98	11.05
	5—7	18.5	65.01	13.21	2.03	10.42
	7—10	16.1	68.22	11.14	1.70	9.95
	>10	8.2	71.48	8.33	1.43	9.75
	加权平均值			59.2	18.9	1.6

\* 碳酸钠熔融, 等离子体光谱测定; SiO<sub>2</sub> 用重量法。

黑土多于白浆土。铁锰结核的全量组成(表 2)亦反映出不同大小结核间的差异。随结核粒径的增加, 锰和硅的含量增加, 而铁则减少, 其它元素无明显差异。从元素含量看, 铁锰两元素在结核中明显富集, 硅相对减少。铁锰结核中铁和锰含量在砂姜黑土中分别是土体的 3.4 和 16.4 倍; 白浆土中分别是土体的 3.9 和 12.3 倍。表明锰的富集程度比铁高。将两种土壤中的结核进行比较, 铁和锰的含量是砂姜黑土高于白浆土, 硅则相反。砂姜黑土结核中硅、铁、锰的加权平均含量分别是 35.6%、30.2%、6.9%; 白浆土分别为 59.2%、18.9% 和 1.6%。

这表明两种土壤均有铁锰的淋溶与淀积过程, 并形成铁锰结核。不同大小的结核形成条件是不同的。大结核是在氧化还原交替较快、环境不太稳定的条件下, 由铁锰氧化物胶结周围土壤物质而成的。从而使得这类结核不但个体较大, 并且表明粗糙, 不具同心圆构造。在这种环境中铁锰可同时被氧化, 加之锰化合物又较铁化合物更易溶解、更为活泼<sup>[17]</sup>, 所以不仅结核中锰的富集程度高于铁, 而且锰在大结核中的含量也高于小结核。又因大结核胶结了较多的土壤物质, 结果硅的含量也随结核增大而增加。小结核则是在氧化还原交替较慢、环境较稳定的条件下形成的, 其个体小、表面光滑、多具同心圆构造。砂姜黑土的这类结核多于白浆土, 正反映了地处洼地, 质地粘重的砂姜黑土的当时形成条件较白浆土稳定, 氧化还原强度较白浆土弱。

两种土壤的粘土矿物亦有很大差异(图 1)。砂姜黑土以蒙脱石为主, 兼有少量的水云母、高岭石及绿泥石。从峰高与峰形看, 蒙脱石结晶程度是黑土层好于母质层; 湖黑土好于岗黑土。白浆土中以水云母和高岭石为主, 兼有少量绿泥石, 甚至蒙脱石。水云母和高岭石的结晶程度是白浆层高于淀积层。产生这种差异的主要原因是, 砂姜黑土地处洼

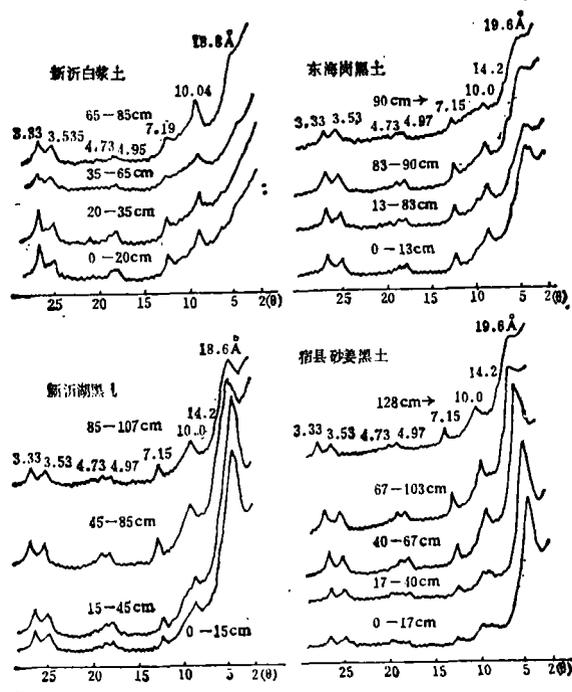
图1 土壤粘粒( $< 1\mu$ )的X射线衍线图谱

Fig. 1 X-ray diffraction patterns of the clay in the soils

地、排水不良,经常处于还原状态,因而有利于蒙脱石的形成;而白浆土的强氧化条件则有利于高岭石的形成<sup>[13]</sup>。此外,白浆土还存在蒙脱石向水云母和高岭石转化的可能性。这种转化是以离铁作用为基础的。强烈的氧化还原作用导致离铁作用<sup>[12]</sup>。离铁作用使蒙脱型矿物破坏,析出钾、铝、铁等离子及二氧化硅,从而转变成高岭石。析出的铁,除部分被淋溶外,还有部分就地形成了结核,故白浆层铁的游离度高;而钾离子可能又被蒙脱石固定形成伊利石,铝离子被固定则可能形成绿泥石<sup>[10,14,16]</sup>。从而造成白浆土与砂姜黑土在粘土矿物组成上的差异。

## (二) 石灰结核的形成

关于砂姜黑土中石灰结核的成因,一般认为是淋溶淀积的结果,同时也有人认为砂姜盘的形成可能与地下水有关<sup>[1,4,5]</sup>。但该区的沉积物一般是非石灰性物质,即使含有石灰,其量也不多。因此,1—2米厚的土层之下,淀积1米厚的砂姜层显然是不可能的。即使高含石灰的黄泛淀积物形成这样大量的砂姜,也至少需要几米厚的土层。此外,在不含砂姜的剖面下部,甚至砂姜周围的土体并无石灰反应。所以,砂姜层的形成,用碳酸钙的淋溶淀积是难以解释的。

石灰结核的分析结果表明,矿物组成以方解石为主,兼有少量石英或长石,未发现白云石及粘土矿物(图2)。微形态观察也表明石灰结核中包裹了少量石英、长石颗粒,有的还有铁锰结核及其碎片。石灰结核中的碳酸盐有隐晶、细晶及大晶体。表明在砂姜形成过程中包被了某些土壤物质颗粒,形成的环境条件也并非始终一致。结核的化学组成以

钙为主,其次为硅。 $\text{CaCO}_3$ 的含量均在60%以上。 $\text{SiO}_2$ 在20%左右(表3)。镁在结核中的含量很少,并少于其周围土体。

该区地下水的化学组成与石灰结核有些类似。阳离子以钙为主,镁离子的含量也不高;阴离子以重碳酸根为主(表4)。其饱和指数均为正值,表明有沉淀 $\text{CaCO}_3$ 的倾向<sup>[1]</sup>。鲁南山区有大量的寒武纪石灰岩分布,有丰富的岩溶水,并且地下水的流向与地形倾斜一致,南向注入徐淮平原,其水质为钙质重碳酸盐型。计算结果是,砂姜分布地区的地下水饱和指数均为正值;而来自酸性岩区的地下水饱和指数为负值<sup>[2]</sup>,即有溶解 $\text{CaCO}_3$ 的倾向。因此,来自鲁南石灰岩区的地下水和承压水是石灰结核形成的主要物质来源。在深厚的第四纪地层中有多层古土壤剖面,每个剖面均有石灰结核<sup>[3]</sup>。这足以证明随地壳下沉,地下水位不断抬升,从而形成了带有石灰结核的古土壤

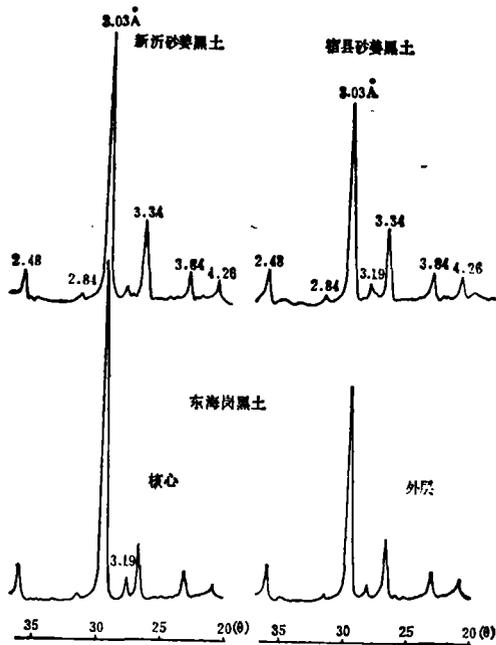


图2 石灰结核的X射线衍射图谱

Fig. 2 X-ray diffraction patterns of lime concretions

剖面。

表3 石灰结核的全量组成(%)<sup>\*</sup>

Table 3 Total compositions of lime concretions

剖面号 Profile No.	层次 Stratification	$\text{SiO}_2$	$\text{CaO}$	$\text{MgO}$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{K}_2\text{O}$	$\text{CO}_3^{2-}$	$\text{CaCO}_3$
1	整体	19.67	36.28	0.95	4.92	6.40	1.72	37.94	63.28
	外层	20.10	35.68	0.80	5.17	6.85	1.99	37.38	62.35
	核心	15.34	40.68	0.55	3.07	5.68	2.06	42.70	71.22
2	整体	22.89	35.89	1.05	3.20	5.36	1.94	38.29	63.87
3	整体	23.77	35.73	1.51	2.16	5.58	2.04	37.62	62.75

<sup>\*</sup> 碳酸钠熔融,等离子体光谱测定; $\text{SiO}_2$ 用重量法; $\text{CaO}$ 用EDTA容量法; $\text{CO}_3^{2-}$ 和 $\text{CaCO}_3$ 用中和滴定法。

据 $^{14}\text{C}$ 测定,砂姜黑土与白浆土的石灰结核均形成于1—3万年间(表5),显然与黑土层不是同时期的产物,并且埋藏愈深,砂姜形成年龄愈久。这同已有的研究结果是一致的<sup>[3]</sup>。由于该区地壳间歇下沉,而鲁南山区则相对抬升。来自鲁南山石灰岩区的地下水或承压水位不断抬升,甚至溢出地表,通过浓脱和脱碳酸作用,从而形成多层石灰结核。根

1) 1975年山东省地质图及说明书;1980年山东省水文地质图及说明书;1961年中华人民共和国水文年鉴,第五卷——淮河流域水文资料,第7,8册。

2) 徐树桐、李祥碧,1965:淮北宿东一带新生代地质。(资料)。

3) 刘良梧、茅昂江,1985:淮北平原砂姜黑土年龄的研究。黄淮海平原砂姜黑土综合治理学术讨论会资料。

表 4 地下水化学性质 (ppm)\*  
Table 4 Chemical properties of ground water

采样地点 Locality	水深 (m) Depth	pH	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	饱和指数 Sat. index	土壤 Soil type	砂姜出现深度 (m)
新沂明球山	3.6	7.73	29.95	2.32	99.64	1.09	194.6	21.33	51.76	-0.77	白浆土	50cm 下为片麻岩
新沂明球	3	7.65	94.03	12.29	93.85	1.00	180.0	92.00	117.8	0.17	白浆土	0.9
新沂明球	1.4	7.60	70.83	16.38	25.11	1.77	272.7	15.33	24.51	0.23	青沙板土	1.3
新沂北沟	1.5-2	7.62	56.90	7.80	56.70	2.11	348.3	22.13	118.0	0.25	岗黑土	1.2
新沂辛店	自流井	7.60	40.30	15.00	19.30	4.32	315.4	12.16	16.50	0.08	湖黑土	1.2
东海石湖	2.6	7.89	66.61	7.46	19.00	1.22	225.1	12.33	19.05	0.43	岗黑土	2.5
东海石湖	1.4	7.71	62.27	5.86	17.84	0.46	210.5	10.78	8.19	0.20	岗黑土	1.0
临沂大桥	沂河水	7.87	52.34	11.55	15.71	2.28	188.5	22.91	22.49	0.24		
临沂南坊	6.5	7.56	176.1	11.16	23.43	0.48	286.7	72.78	58.41	0.54		
临沂南坊	9	7.29	397.8	71.97	116.3	13.23	357.5	148.3	434.7	0.58		
宿县桃园	2	8.09	57.20	16.40	22.00	1.82	341.3	22.44	43.10	0.74	砂姜黑土	1.2

\* 等离子体光谱测定阳离子; pH 用电位法; HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> 用电位滴定法; 其余阴离子用离子色谱测定饱和指数 (Saturation index) 的计算方法及意义参看文献 [11]。

表 5 石灰结核的形成年龄(年)  
Table 5 The age of lime concretions (year)

剖面号或地点 Profile No. or Locality	采样深度 (cm) Depth	<sup>14</sup> C 年 龄 Radiocarbon age
江苏东海(岗黑土)	60—80	22,975±1,860
	100—120	25,570±1,530
江苏东海(岗黑土)	60—110	13,620±295
	220—250	16,950±440
2 (湖 黑 土)	85—107	19,900±540
3 (湖 黑 土)	120—150	11,925±300
江苏新沂(白浆土)	120—150	23,100±580

据沉积条件的不同,可形成砂姜盘、砂姜与面姜,即使同种砂姜也有隐晶、细晶及大晶体的差异。石灰结核的横向分布也不限于砂姜黑土,同时也出现于白浆土与青沙板土中。这表明砂姜的形成是一个区域性特征。由表 4 可见,有石灰结核的白浆土与青沙板土区的地下水饱和指数同样为正值。这进一步证明石灰结核的形成同来自鲁南石灰岩区的地下水有直接关系。

总之,该区石灰结核的出现是一个区域性的地球化学沉积特征。石灰结核并不只是砂姜黑土所特有,而且还存在于其它土类及各种埋藏古土壤中。

### (三) 地形对土壤的影响

该区土壤类型随地形呈有规律变化,即在相对高的地形部位是白浆土;在相对低的部位是砂姜黑土;中间部位是过渡类型的青沙板土。以海拔高度( $x_1$ )和到某一相对最高点的距离( $x_2$ )为两个地形参数,计算地形与土壤类型及性质的相关性。土壤耕层粘粒( $<5\mu$ )含量( $y$ )与上述两个地形参数的关系式为:新沂县的地形系列是 $y = 45.71 - 8.46x_1 + 0.00134x_2$ ,  $R = 0.928^{**}$ ,  $n = 10$ ;东海县的地形系列是 $y = 97.59 - 1.94x_1 + 0.0108x_2$ ,  $R = 0.962^{**}$ ,  $n = 6$ 。相应系列上土壤类型同地形的相关系数分别达: $R = 0.887^*$ ,  $n = 8$ ;  $R = 0.952^*$ ,  $n = 6$ 。由此可见,地形是影响土壤分布的一个主导因素,地形改变了局部的生态环境,导致土壤发生过程上的差异。从而对土壤性状与土壤类型产生显著影响,致使几种土壤呈有规律的组合分布。

综上所述,砂姜黑土与白浆土的组合在这一地区的出现,是在生态环境演变的条件下,又受地形因素与区域性地球化学沉积作用共同影响的结果。这几个作用的叠加,从而在暖温带地区形成了这一特殊的土壤组合。

### 参 考 文 献

- [1] 王天中等, 1981: 砂姜黑土的成土过程及其分类。土壤通报,第6期,38—40页。
- [2] 王开发等, 1984: 长江三角洲全新世孢粉组合及其地质意义。海洋地质与第四纪地质,第4卷3期,69—75页。
- [3] 方鸿琪, 1959: 长江中下游地区的新构造运动。地质学报,第39卷3期,328—343页。
- [4] 张俊民、周 斌, 1964: 淮北平原青黑土的形成和特性。土壤通报,第5期,9—15页。
- [5] 张俊民、潘玉生、胡积琳等, 1976: 安徽淮北平原土壤。上海人民出版社。

- [6] 张俊民, 1980: 江苏淮北岗地的包浆土。土壤专报, 第 37 号, 199—216 页。
- [7] 施迪光等, 1983: 河北平原第四纪古气候与海浸问题的初步探讨。第四纪冰川与第四纪地质论文集(第一集), 123 页。地质出版社。
- [8] 徐琪, 1979: 关于灰化土与白浆土的研究进展。土壤学进展, 第 1 期, 21—39 页。
- [9] 黄瑞采, 1960: 江苏淮北地区的白浆土。土壤, 第 3 期, 1—4 页。
- [10] Altschuler, Z. S. et al., 1963: Transformation of Mt. to Kao. during weathering. *Sci.*, 141: 148—152.
- [11] Bower, C. A. et al., 1965: An index of the tendency of  $\text{CaCO}_3$  to precipitate from irrigation waters. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, 29(1): 91—92.
- [12] Brinkman, R., 1969: Ferrollysis, a hydromorphic soil forming process, *Geoderma*, 3(3): 199—206.
- [13] Childs, C. W. & Leslie, D. M., 1977: Interelement relationship in iron-manganese concretions from catenary sequence of yellow-grey earth soils in loess. *Soil Sci.*, 123: 369—376.
- [14] Dudal, R., 1973: Planosols, in "Pseudogley and Gley". *Transaction of commission V and VI of the Int. Soc. Soil Sci.*, 275—285.
- [15] Jackson, M. L. & Sherman, G. D., 1953: Chemical weathering of minerals in soils. *Advance in Agronomy*, 5: 221—318.
- [16] Roberson, H. E. & Lakann, R. N., 1981: Smectite to illite conversion rates: effects of solution chemistry. *Clays and Minerals*, 29: 129—135.
- [17] Sidhu, P. S. et al., 1977: Composition and mineralogy of iron-manganese concretions from some soils of the Indo-Gangetic plain in northwest India. *Geoderma*, 18: 241—249.

## THE RELATIONSHIP BETWEEN GENESES OF LIME CONCRETION BLACK SOIL AND ALBIC SOIL AND ECOLOGICAL ENVIRONMENT

Geng Guoqiang, Xu Qi and Hseung Yi

*(Institute of Soil Science, Academia Sinica, Nanjing)*

### Summary

The paper deals with the genetic characteristics of lime concretion black soil and albic soil in North Jiangsu Plain, the features of association of the soils and their relation to ecological environment. This work was made through studying formation of lime and Fe-Mn concretions in the two soils. The results showed that the genesis of the two soils were deeply influenced by ancient ecological environment. It was a common characteristic of the two soils that periodical alternation of oxidation-reduction resulted in the leaching of Fe and Mn and the formation of Fe-Mn concretions. The formation mechanism of the small Fe-Mn concretions (less than 2—3 mm) was different from that of large ones (greater than 5—7 mm). Lime concretions originated from the ground water were the result of regional geochemical sedimentation. So, they occurred not only in the two soils but also in the buried paleosols of the Quaternary deposits in the region. Finally, the soil association existed in this region was affected by both recent and ancient environments.