

盐渍土熟化过程中腐殖质特性的研究*

牛灵安

郝晋珉

(河北省邯郸市农业学校, 邯郸 056001) (中国农业大学, 北京 100094)

李吉进

(北京市农林科学院, 北京 100089)

摘要 综合研究了河北省曲周试验区不同改良年代盐渍土的有机质含量、腐殖质组成、含氧官能团含量及腐殖质红外光谱特征等。研究表明:随着盐渍土治理年限的延长,施肥及管理水平的提高,从盐荒地经三代、二代到一代试验区,土壤有机质含量逐步提高;有机质的质量也得到改善,主要表现在:腐殖质总量提高、胡富比增大、 E_{465}/E_{665} 比值减少、官能团含量上升等。红外光谱分析结果表明:试验区土壤腐殖质是极相似的多官能团复杂体系,表现在胡敏酸的类型上,由盐荒地到一代试区土壤胡敏酸逐渐由Rp型向B型转变,表明土壤腐殖质向着结构复杂化、功能多样化方向发展。盐渍土有机质含量和质量逐渐接近当地非盐渍土——浅色草甸土的水平。

关键词 盐渍土, 腐殖质, 胡富比, 官能团

中图分类号 S153.6⁺22

盐渍土的熟化过程是土壤有机质逐渐积累和不断更新的过程。特殊的盐渍化环境(含盐量高、地下水的影晌、耐盐植物的特性等)及微生物区系的作用,使有机质的结构、组成和特性都有特殊性,它们与土壤的性状及肥力有着密切的关系。研究盐渍土熟化过程中的腐殖质组成、结构和特性及其演化规律,对盐渍土腐殖质的形成和更新、培肥过程的控制以及熟化度的评价均有着重要的理论和实践意义。

曲周试区位于河北省邯郸市东北部,属于暖温带半干旱季风气候区,光、热、水等气候资源比较丰富,可一年两熟。但由于季风的强烈影响,冬季寒冷干燥,夏季温暖多雨,年降水量600mm左右,年际变率大(23.4%),年内分配不均,7、8月份降水量约占全年的60%,常积水成涝。年蒸发量1800mm,为年降水量的3倍,降水少,蒸发强度大,春旱尤为严重。试区浅层地下水矿化度高,属于内陆冲积平原浅层咸水型盐渍化低产地区,农业发展的主要限制因素是春旱、夏秋涝、地碱、水咸和土壤瘠薄。

自1973年以来,中国农业大学先后在曲周试区建立了一代(1973年)、二代(1978年)、三代(1982年)综合治理试验区。经过多年的科技攻关,基本认识和掌握了该地区的水盐

* 国家自然科学基金资助课题(批准号:39300070)

收稿日期:2000-06-28;收到修改稿日期:2000-09-14

运动规律。根据盐渍化低产农田生态系统的特点,在一整套综合治理配套技术的支持下,使农田生态系统的质量得以提高^[1]。主要表现在抗旱、防涝、盐碱面积缩小和土壤肥力的提高等方面,土壤有机质含量已从 6~7g/kg 提高到 10~15g/kg。

1 材料与方 法

1.1 供试土样

供试土样采自曲周试验区内。采样原则以试区类型及种植模式为依据,分别在 3 个试区、盐荒地及当地非盐碱土—浅色草甸土上设置有代表性的采样区,每个采样区采取 0~20cm、20~40cm 两个层次的混合土样(表 1)。

表 1 供试土样基本状况

Table 1 Description of the soil studied

试区类型 Type of experimental area	改造起始年代 Initial year	地点 Site	土样编号 Sample No.	层次 Layer (cm)	种植模式 Planting pattern
一代试区 (F)	1973	张庄	F ₁₋₁	0~20	蔬菜
			F ₁₋₂	20~40	
			F ₂₋₁	0~20	小麦~玉米
			F ₂₋₂	20~40	
二代试区 (S)	1978	王庄	S ₃₋₁	0~20	蔬菜
			S ₃₋₂	20~40	
			S ₄₋₁	0~20	小麦~玉米
			S ₄₋₂	20~40	
三代试区 (T)	1982	四疃	T ₅₋₁	0~20	棉花
			T ₅₋₂	20~40	
			T ₆₋₁	0~20	小麦~玉米
			T ₆₋₂	20~40	
			T ₇₋₁	0~20	小麦~玉米
			T ₇₋₂	20~40	
			T ₈₋₁	0~20	小麦~玉米
			T ₈₋₂	20~40	
盐荒地 (W)	待改造	辛集	W ₉₋₁	0~20	撂荒
			W ₉₋₂	20~40	
非盐渍土 (N)		李庄	N ₁₀₋₁	0~20	小麦~玉米
			N ₁₀₋₂	20~40	
		四疃	N ₁₁₋₁	0~20	蔬菜
			N ₁₁₋₂	20~40	
			N ₁₂₋₁	0~20	小麦~玉米
			N ₁₂₋₂	20~40	

1.2 分析方法

1.2.1 腐殖质组成的测定^[2] 称取土样 5.00g,按 1:5 土水质量比加入蒸馏水,搅拌,静置,将上浮细根除去。加入 HCl(浓度为 0.05mol/L),使土液比为 1:10,振荡 5min,静置过夜,慢速滤纸过滤。吸取 2~10ml 滤液,调节 pH 至 7.0,80℃ 水浴蒸干,测定 HA 和 FA 的总碳量。吸取 2~50ml 滤液,加入 0.5mol/L H₂SO₄ 酸化至 pH1.5,80℃ 保温 30min,过夜,慢速过滤。滤液在 80℃ 水浴蒸干,测定 FA 的碳量。由全碳和 FA 的碳量,可求出 HA 的碳量。

1.2.2 腐殖质样品的制备^[2] 称取土样,按土液比为 1:10 加入 0.1mol/L Na₄P₂O₇ + 0.1mol/L NaOH 溶

液。每升加入 50g 磨碎的 $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, 间歇振荡, 静置过夜 13~14h。吸出大部分清液, 其余用离心法分离, 将清液收集即得富啡酸和胡敏酸的混合液。用 1:1 的 HCl 调节此液至 pH1.5, 70℃ 保温 30min, 过夜, 离心分离得粗富啡酸及胡敏酸溶液。

将粗胡敏酸用 0.2mol/L NaOH 和 1:1 的 HCl 反复溶解沉淀几次得到胡敏酸凝胶。用玻璃纸作半透膜流动渗析, 直至无 Cl^- (用 AgNO_3 检验)。将渗析后的胡敏酸冰冻真空干燥, 研成粉末备用。

将沉淀胡敏酸后的酸性溶液通过活性炭柱, 用去离子水淋洗至无 Cl^- 。用 0.2mol/L 的 NaOH 洗脱, 洗脱液过 H—型阳离子交换树脂交换柱, 流出液于 50℃ 下浓缩, 冰冻真空干燥, 研细过筛 (100 目) 备用。

1.2.3 腐殖质官能团的分析 化学法^[2]: 腐殖质的总酸度采用氢氧化钡法测定; 腐殖质的羧基采用醋酸钙法测定; 腐殖质的酮基采用酸性氯化亚锡还原法测定; 腐殖质的酚羟基采用差值法计算。

红外光谱法^[2,3]: 采用溴化钾压片法对腐殖质的功能团进行红外光谱法分析。

2 结果与讨论

2.1 盐渍土熟化过程中有机质的变化规律

在盐渍土熟化过程中, 有机质含量是衡量土壤肥力水平及盐渍土持续利用的重要指标。长期的研究表明, 在改良和持续利用过程中, 盐渍化土壤有机质的演化表现出阶段性特征^[4]。

盐荒地土壤由于地下水位浅, 盐分含量高, 植被以盐蓬、灰绿黎等为优势种群。这些植被生长量小, 有机物很难大量积累, 因此土壤有机质含量极低, 一般在 5g/kg 左右。

第三代试区由于土壤开垦年限较短, 土壤有机质的来源主要依靠植物根茬。通过增施化肥, 植物的生物总量增加, 其根茬的归还量相应增加, 土壤有机质的含量得以提高, 但也不超过 10g/kg。

在华北平原气候条件下, 仅仅依靠植物本身的自然归还或秸秆还田, 只能使土壤有机质维持在一定的水平上。持续提高土壤有机质含量需要有较高质量的有机物归还土壤, 如施用大量优质的有机肥料等。经过一定年限后, 土壤有机质含量可达到 15g/kg, 为土地持续利用奠定了肥力基础 (见一代试区的土壤测定值)。

综上所述, 在盐渍土熟化过程中, 土壤有机质含量逐渐上升, 从盐荒地的 5g/kg 提高到一代试区的 15g/kg 左右。在这个过程中, 有机质的积累呈阶段性特征 (表 2)。

表2 盐渍土土壤有机质含量的变化

Table 2 Change in organic matter content in salt-affected soil

土样号 Sample No.	有机质含量 Organic matter content (g/kg)	土样号 Sample No.	有机质含量 Organic matter content (g/kg)	土样号 Sample No.	有机质含量 Organic matter content (g/kg)
F ₁₋₁	16.0	T ₅₋₁	8.8	W ₉₋₁	6.6
F ₁₋₂	6.6	T ₅₋₂	4.7	W ₉₋₂	5.5
F ₂₋₁	13.1	T ₆₋₁	8.5	N ₁₀₋₁	15.7
F ₂₋₂	6.9	T ₆₋₂	5.6	N ₁₀₋₂	10.0
S ₃₋₁	12.8	T ₇₋₁	10.2	N ₁₁₋₁	15.7
S ₃₋₂	7.9	T ₇₋₂	6.6	N ₁₁₋₂	9.5
S ₄₋₁	11.4	T ₈₋₁	12.6	N ₁₂₋₁	12.4
S ₄₋₂	6.6	T ₈₋₂	6.3	N ₁₂₋₂	8.8

2.2 盐渍土熟化过程中腐殖质特性的变化

2.2.1 盐渍土腐殖质组分的变化 土壤腐殖质的组成及性质反映了土壤形成条件及形成过程的特点。不同类型土壤的腐殖质组分及性质各不相同^[5~9]。在盐渍土熟化过程中,随着盐渍化环境的改变,腐殖质组分(胡敏酸(HA)、富啡酸(FA)、胡敏素(HM))也呈现出阶段性的变化(表3)。由表3可以看出:从盐荒地到一代试区,腐殖质总量及各组分含量

表3 供试土壤腐殖质组成

Table 3 Composition of humus in the soil studied

土样号 Sample No.	层次 Layer (cm)	有机碳 Organic C content (g/kg)	腐殖质组分 Composition of humus (g/kg)			占有机碳百分数 Rate of organic C (%)			HA/FA
			HA	FA	HM	HA	FA	HM	
F ₁₋₁	0~20	2.8	1.45	1.24	6.59	15.6	13.5	70.9	1.15
F ₁₋₂	20~40	3.83	0.44	0.56	2.80	11.6	14.7	73.9	0.79
F ₂₋₁	0~20	7.60	1.29	1.06	5.25	17.0	13.9	69.1	1.22
F ₂₋₂	20~40	4.01	0.38	0.68	2.94	9.5	17.0	73.5	0.60
S ₃₋₁	0~20	7.42	0.78	0.96	5.66	10.5	13.0	76.5	0.81
S ₃₋₂	20~40	4.58	0.30	0.61	3.69	6.5	13.3	80.2	0.49
S ₄₋₁	0~20	6.61	0.69	0.64	5.27	10.5	9.7	79.8	1.12
S ₄₋₂	20~40	3.85	0.21	0.51	3.08	5.5	13.4	81.0	0.41
T ₅₋₁	0~20	5.11	0.50	0.61	3.99	9.8	12.0	78.2	0.82
T ₅₋₂	20~40	2.74	0.20	0.38	2.12	7.4	14.1	78.5	0.53
T ₆₋₁	0~20	4.91	0.43	0.66	3.81	8.8	13.5	77.8	0.65
T ₆₋₂	20~40	3.25	0.20	0.50	2.60	6.1	15.2	78.8	0.40
T ₇₋₁	0~20	5.92	0.60	0.80	4.50	10.2	13.6	76.3	0.75
T ₇₋₂	20~40	3.84	0.42	0.51	2.87	11.1	13.4	75.5	0.82
T ₈₋₁	0~20	7.31	0.72	0.92	5.66	9.9	12.6	77.5	0.78
T ₈₋₂	20~40	3.66	0.38	0.46	2.86	10.3	12.4	77.3	0.83
W ₉₋₁	0~20	3.84	0.42	0.80	3.18	9.5	18.2	72.3	0.53
W ₉₋₂	20~40	3.12	0.39	0.54	2.27	12.2	16.9	70.9	0.72
N ₁₀₋₁	0~20	9.11	0.94	0.99	7.17	10.3	10.9	78.8	0.95
N ₁₀₋₂	20~40	5.80	0.36	0.62	4.82	6.2	10.7	83.3	0.58
N ₁₁₋₁	0~20	9.11	0.97	1.14	6.99	10.7	12.5	76.8	0.85
N ₁₁₋₂	20~40	5.52	0.60	0.80	4.10	10.9	14.5	74.5	0.75
N ₁₂₋₁	0~20	7.19	0.68	0.86	5.66	9.4	11.9	78.6	0.79
N ₁₂₋₂	20~40	5.11	0.42	0.76	3.92	8.2	15.2	76.9	0.55

呈递增趋势并与有机质含量相吻合。腐殖质总量与 HA、FA 呈极显著相关,其相关系数分别为

$$0.8487^{**} (n = 24, r_{0.01} = 0.496); 0.9141^{**} (n = 24, r = 0.496)$$

进一步研究表明,各代试区表层土壤的 HA/FA 比值有明显差异:盐荒地胡富比最低,只有 0.6 左右;一代试区最高,可达 1.1 以上;第二、三代试区的胡富比介于二者之间。比值越

大,说明胡敏酸含量越高,分子越复杂;反之亦然。盐渍化环境的改善,导致土壤腐殖质含量增加,腐殖化程度提高,显示了土壤由低肥力向高肥力方向的演变。

改良后的土壤表层腐殖质总量及 HA/FA 较底层大,这说明随着盐渍土的熟化,胡敏酸分子结构变得复杂,分子量增大,芳化度提高,其移动性较小,逐渐在表层积累起来;而富啡酸分子结构简单,分子量小,在土体中容易向下移动。胡敏酸和富啡酸在土壤剖面上的分异是土壤熟化的一种标志。

2.2.2 盐渍土腐殖质的含氧官能团 腐殖质的官能团是其活性的构造单元,其数量和类型与腐殖质的胶体化学、光谱学等性质密切相关^[9~11]。腐殖质的许多功能如缓冲性、保肥性等都与含氧官能团有密切的关系。分析腐殖质的含氧官能团组成是探测腐殖质特性的重要手段。供试土壤的腐殖质的主要含氧官能团含量见表 4。

表4 胡敏酸和富啡酸的含氧官能团含量

Table 4 Content of O-containing functional group of HA and FA (mol/kg)

试区类型 Type of experimental area	总酸度 Total acidity		羧基 Carboxyl		酚羟基 Phenolic hydroxyl		醌基 Quinone	
	HA	FA	HA	FA	HA	FA	HA	FA
	一代试区	5.12	9.77	3.72	8.51	1.40	1.26	3.82
二代试区	4.69	9.49	3.81	8.38	0.88	1.11	3.73	1.72
三代试区	4.38	8.45	3.90	7.99	0.48	0.46	3.51	1.55
盐荒地	4.24	8.12	3.93	7.91	0.51	0.21	3.42	1.48
浅色草甸土	5.26	9.17	3.72	8.57	1.54	0.60	4.27	2.93

由表 4 中可知:胡敏酸的总酸度、羧基含量明显低于富啡酸,这与 Schnitzer^[12]的研究结果相符。进一步研究表明,无论 HA 还是 FA,其官能团含量大部分是从盐荒地到一代试区呈递增趋势。这充分说明随着改良年代的延长,土壤腐殖质总量增加,其官能团含量也增加。这也意味着,腐殖质的质量在提高。

2.2.3 盐渍土腐殖质的光谱吸收特性 盐渍土腐殖质的可见光谱吸收分析:胡敏酸的光学特性是判断土壤腐殖质特性的重要依据。胡敏酸的吸收值在一定程度上可反映分子的复杂程度,胡敏酸的吸收值越大,则分子的复杂程度越高。

E_{465}/E_{665} 值可用来表征腐殖酸的类型, E_{465}/E_{665} 低于 5 是胡敏酸的特性,而高于 5 则是富啡酸的特点。 E_{465}/E_{665} 随分子量和缩合度的增加而下降,常用作腐殖化及土壤肥力的指标(表 5)。

表5 土壤表层胡敏酸的可见光吸收值

Table 5 Visible light absorption value of FA in topsoil

土样 Sample	E_{465}	E_{665}	E_{465}/E_{665}
一代试区	1.520	0.342	4.444
二代试区	1.390	0.310	4.484
三代试区	1.242	0.256	4.856
盐荒地	1.172	0.236	4.966
浅色草甸土	1.702	0.388	4.387

由表 5 知, E_{465} 和 E_{665} 值以浅色草甸土为最大, 其次从一代试区到盐荒地依次递减, 而 E_{465}/E_{665} 值则相反, 浅色草甸土最小, 盐荒地最大, 说明从盐荒地到一代试区, 土壤胡敏酸向着分子量增大、芳化度提高、结构复杂化的方向演化。

盐渍土腐殖质的红外光谱特征: 腐殖质的红外光谱可以提供其分子结构和官能团等方面的大量信息。由对红外光谱的分析可知, 每一种官能团都有固定的吸收峰(表 6)。

表6 各种官能团的吸收峰值

Table 6 Absorption value of various functional groups (cm^{-1})

官能团 Functional group	吸收峰 Absorption value	官能团 Functional group	吸收峰 Absorption value
带氢键的羟基和吸湿水	3400	脂肪族C—H键的伸缩振动	2930
游离态的 NH_2	2600	羧基、酮基的 $\text{C}=\text{O}$ 双键	1720
取代的芳环的环及酰胺中 $\text{C}=\text{O}$, $\text{N}-\text{H}$ 键及吸湿水的振动	1650~1620	酚类的C—O键、酚羟基的变形 C—O的对称伸缩振动	1400
羧基的C—O键伸缩及羟基的 变形振动	1250~1220	多糖或多糖类类似物的C—O键及 硅酸盐杂质的Si—O伸缩振动	1030

由图 1~图 4 可知: 胡敏酸和富啡酸均在 3370 、 2900 、 2600 、 1720 、 1650 、 1400 、 $1250\sim 1220\text{cm}^{-1}$ 处有吸收峰值, 说明二者具有相似的骨架结构和官能团组成。胡敏酸和富啡酸的差别在于芳化度和官能团的含量、位置及组成不同。由图 1 可知, 各代试区土壤胡敏酸的红外光谱, 均表现为散漫而宽阔的“馒头峰”, 说明它们是极相似的多官能团复杂体系, 但是, 各代试区土壤胡敏酸的红外光谱却有明显差异。盐荒地 HA 在 1620cm^{-1} 处吸收较弱, 而在 2900cm^{-1} 处吸收较强, 表明盐荒地 HA 含脂肪族物质较多, 其芳化度较低。与此相反, 一、二代试区 HA 含脂肪族物质较少, 芳化度较高。盐荒地 HA 在 1720 、 1400 、 1250cm^{-1} 处吸收均较强, 表明其中羧基含量较高, 而第一、二代试区土壤 HA 在上述波数相对较弱, 说明它们羧基含量相对较少, 这与化学法测定结果相一致。

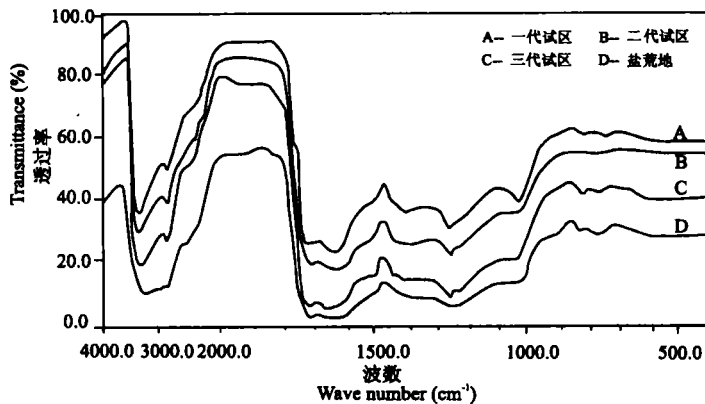


图1 供试土壤胡敏酸红外光谱图

Fig.1 Infrared absorption spectrum of HA in the soil studied

$1620\sim 1600\text{cm}^{-1}$ 之间是芳烃的环振动带, 胡敏酸在此处有强烈的吸收峰, 而富啡酸

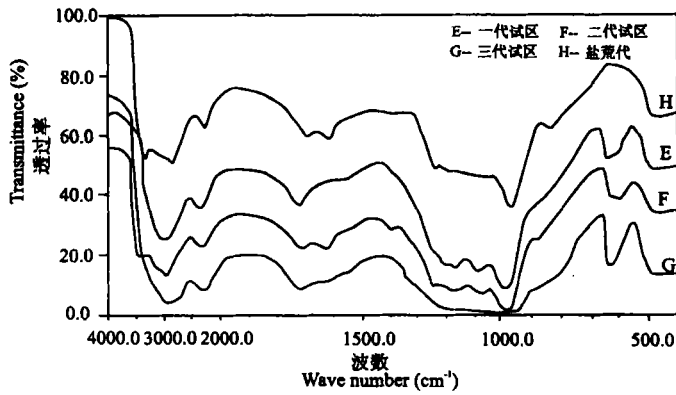


图2 供试土壤富啡酸红外光谱图

Fig.2 Infrared absorption spectrum of FA in the soil studied

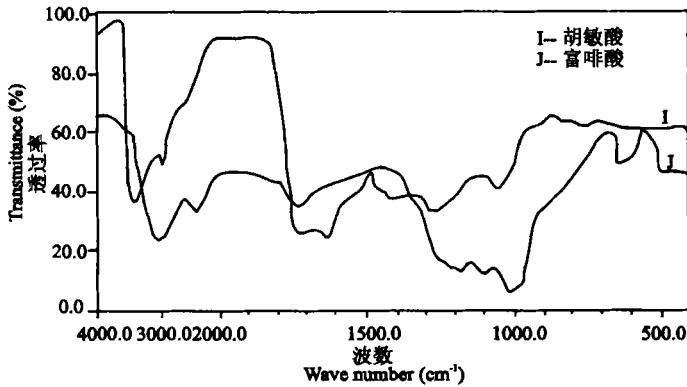


图3 二代试区土壤胡敏酸和富啡酸红外光谱图

Fig.3 Infrared absorption spectrum of HA and FA in the soil of the second generation experimental area

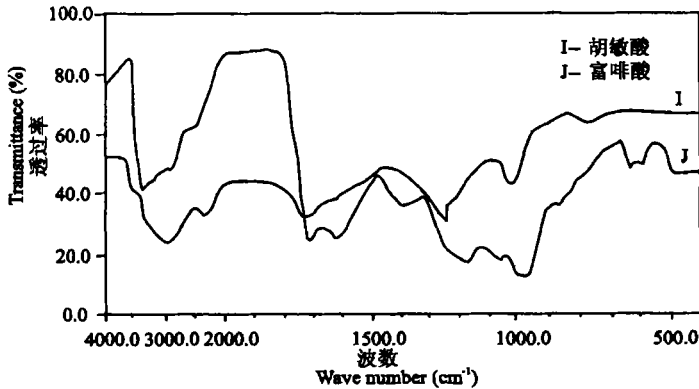


图4 浅色草甸土胡敏酸和富啡酸红外光谱图

Fig.4 Infrared absorption spectrum of HA and FA in white meadow soil

在此处的吸收微弱,说明富啡酸芳化度远低于胡敏酸。胡敏酸在 $1660 \sim 1630 \text{cm}^{-1}$ 之间的吸收强度比富啡酸大,说明富啡酸含有较多的羰基。在 1720cm^{-1} 处富啡酸的吸收值则比

胡敏酸大,吸收峰较尖锐,证明富啡酸羧基比胡敏酸含量多,这与化学分析结果也一致。

根据红外吸收光谱上出现的吸收带及其强弱,胡敏酸可分为4个类型:A型、B型、R_p型和P型。根据Kumada和Aizawa对胡敏酸红外光谱图分类标准,可以看出:试区土壤胡敏酸类型基本介于R_p型(初生腐殖物质)和B型(真正腐殖物质)之间,说明在盐渍土熟化过程中,腐殖酸的类型也在演变。盐荒地土壤由于盐化环境的影响,腐殖化作用弱,腐殖质组成结构简单,其胡敏酸类型基本属于初生腐殖物质,即R_p型;而改良熟化后的第一、二代试区土壤,不但腐殖质积累量大,而且其结构复杂,其胡敏酸类型属于B型。第三代试区土壤的胡敏酸类型则二者皆有。R_p和B型胡敏酸红外光谱有如下特征:由于脂肪族CH基团的存在,2940cm⁻¹附近的吸收明显,在1639cm⁻¹处有“肩状”吸收,在1515cm⁻¹附近出现明显的吸收带,在1282到1204cm⁻¹范围内,有极宽阔和强的吸收带,表示了酚、醌、醚等含氧原子团的存在。由此趋向长波区,吸收则急剧减弱。R_p型不同于B型的是:R_p型红外光谱与木质素的图谱相似,充分说明这个类具有木质素性质。

由于腐殖质是一类混合物,分子结构极其复杂,各种基团的吸收峰相互重叠,干扰,使得一些特征谱带失踪或难于辨认,从而增加了腐殖质红外光谱的复杂性。目前,还难以仅根据红外光谱准确解释其化学结构、官能团的位置,但用于比较不同外界条件下,形成的腐殖质的结构状况,官能团变化等仍具有很大的现实意义。

3 结 论

1. 在盐渍土熟化过程中,随着综合治理措施的加强、改良年代的增加,土壤有机质含量从盐荒地到第一代试区逐渐增加,一般可从6g/kg增加到15g/kg,其含量水平可达到或超过当地非盐渍土—浅色草甸土的水平。

2. 盐渍土熟化过程中,有机质的质量在不断提高。表现在土壤腐殖质总量增加,腐殖质的胡富比不断增大,芳化度明显提高,腐殖酸的官能团含量也有所增加。

3. 各代试区土壤胡敏酸和富啡酸的红外光谱图既相似又有明显差异。表明它们是极相似的多官能团复杂体系。但是其官能团含量、位置及腐殖质的芳化度有明显不同。从腐殖质类型看,试区土壤随着熟化程度的加深,胡敏酸由R_p型向B型转变。

4. 盐渍土改良熟化过程中,有机质积累和演化有其独特的规律。盐渍土治理和培肥的过程实质上是土壤有机质含量不断增加,有机质质量不断提高的过程。

参 考 文 献

1. 辛德惠. 盐渍化改造区农业综合持续发展. 北京:中国农业科技出版社,1995
2. 文启孝. 土壤有机质研究法. 北京:农业出版社,1984
3. 钟海东. 红外光谱入门. 北京:化学工业出版社,1984
4. 郝晋珉,牛灵安. 盐渍土持续利用过程中土壤有机质演化的阶段性特征. 中国农业大学学报,1996,1(1):55~60
5. 文启孝. 我国土壤有机质和有机肥研究现状. 土壤学报,1989,26(3):255~261
6. 文启孝. 土壤有机质的组成、形成和分解. 土壤,1984,6(3):121~129
7. 王鹤桥. 土壤腐殖质与土壤肥力的研究初报. 腐殖酸,1994,(1):35~37

8. 赵玉萍. 白浆土开垦后腐殖质特性变化的研究. 北京农业大学学报, 1990, 16(增刊): 23~27
9. Schnitzer M. Soil organic matter: the next 75 years. Soil Sci., 1991, 151:41~58
10. 郑平. 腐殖物质的结构. 腐殖酸, 1993, (4): 48~57
11. Stevenson F J. Humus Chemistry——Genesis, Composition, Reactions. New York: Wiley——Interscience, 1982
12. Kunal, Schnitzer M. Macromolecular structures of humus substances. Soil Sci. 1980, 129(5):266~295

CHARACTERISTICS OF HUMUS IN MATURING SALT-AFFECTED SOIL

Niu Ling-an

(Handan Agricultural School, Handan Hebei 056001)

Hao Jin-min

(China Agricultural University, Beijing 100094)

Li Ji-jin

(Beijing Academy of Agricultural and Forestry Science, Beijing 100089)

Summary

This paper addresses organic matter content, composition of humus, content of O-containing functional group and infrared spectrum characteristics of humus in salt-affected soil under different age of amelioration at the Quzhou Experimental Area in Hebei Province. The results of the experiment show that with increasing age of soil amelioration and improving fertilization and cultivation levels. The quantity and quality of soil organic matter in the salt-affected soil improved steadily from the first generation to the second generation and the third generation of experimental area successively which is demonstrated by the increases in content of total humus, HA/FA ratio, and content of functional group, and decrease in E_{465} / E_{665} rate. There are indications in the results of the infrared spectrum analysis that the soil humus was a complicated system of multi functional groups. The type of HA had changed from Rp to B type from saline land to the first generation of experimental area, indicating that the soil humus was developing forwards complicated structure and diversified function. The content and quality of the organic matter in the ameliorated salt-affected soil have approached to the level of the local non-salt-affected soil——bright meadow soil.

Key words Salt-affected soil, Humus characteristics, HA/FA, Functional group