

土壤有机质转化的研究

I. 苏打盐土中有机质转化与脱盐脱碱培育肥力的关系*

刘期松 邱凤琼 李凤珍 周惠民 陈恩凤

(中国科学院林业土壤研究所)

土壤有机质的研究中心,是研究土壤中植物残体主要组成的转化及其所形成的有机物质的特征与作用,例如在苏打盐土中可能导致的脱盐、脱碱与培育肥力的作用。

我所在吉林省郭前旗苏打盐土区利用排灌洗盐、施加有机肥和种稻^[2],从1955—1959年连续获得了增产、稳产及改良土壤的良好效果。特别是利用草炭加厩肥的处理,略次于石膏加厩肥,而高于其它处理,如单施石膏、厩肥、压砂、石灰等,说明有机质具有大的改良盐土的作用。根据我们的分析,未开垦的中度苏打盐土,0—20厘米土层所含代换性钠占代换量的73%,20—40厘米为55%,40—60厘米为54%,表底土层含量都过高,必须采取措施加以降低。除利用洗盐降低重碳酸盐外,活化土壤中的钙、镁盐类和缓冲以至降低pH值也是有效途径。在有机质转化过程中,某些代谢产物如有机酸、腐殖酸具有改良作用。加之这些产物对土壤中的阴阳离子具有置换和螯合作用,因而又与植物营养有密切关系^[3]。

过去研究土壤有机质多集中于腐殖质的特性部分,对有机质代谢产物,如低分子有机酸在土壤中的存在和作用都了解得较少。Schwartz (1954)^[7]研究了森林植被下的砂质土;本村悟(1961)^[1],瀧嶋康夫(1961)^[4]研究了草炭土和火山灰土的水田,他们都证实了这些代谢产物在土壤中的存在。与此同时,Satoru Motomura (1961)^[8]和 Tomoyoshi Kinchi (1959)^[9]等还利用绿肥、茎秆、厩肥的抽出物进行了土壤中阴阳离子的溶解和螯合作用的研究。但这些工作均在pH 5—6的酸性土壤上进行,对于pH 8—9的苏打盐土过去研究极少。本文采用苏打盐土在室内进行有机质转化过程中微生物区系,土壤酶的生物过程分析,并研究该过程中的代谢产物及其对土壤中养分、盐分的影响,获得了一些初步结果。

一、材料和试验方法

试验土壤采于吉林省郭前旗未开垦的中度苏打盐土的表层(0—20厘米),含全氮0.24%;全磷0.11%;有效氮0.005%;有效磷0.002%;pH 8.4;水溶性钙0.20毫克当量/100克土;镁0.08毫克当量/100克土;钠2.33毫克当量/100克土;HCO₃⁻1.78毫克当量/100克土;CO₃²⁻0.50毫克当量/100克土;氯0.33毫克当量/100克土;蒸发残渣量0.083%。

* 参加工作的还有刘钧祐、谢重阁、黄美纯、孔庆新、常士俊同志。

将供试土壤风干,粉碎过 20 目筛,称取 200 克土装入 250 毫升三角瓶中,添加 1% 的粉碎豆叶,以不加豆叶的作对照,使土壤含水量达最大持水量的 50% (即每瓶装土 200 克,加水 100 毫升及豆叶 2 克)。置于 28℃ 恒温箱中培养。培养过程中以称量法,保持一定的土壤水分。定期(1 天、3 天、6 天、13 天、20 天、30 天、45 天、60 天)取出土样,分别进行微生物、土壤酶、代谢产物和土壤化学性质等测定。

二、结果和讨论

(一) 微生物和酶活性的变化

土壤微生物和土壤酶的分析方法是按本所编著的“土壤微生物分析方法手册”进行的。表 1 中的数字说明,有机质的添加引起了土壤微生物的旺盛繁殖,细菌、芽孢菌、放线菌、真菌、固氮菌、纤维素分解菌均有明显的增长。在此培养期间,繁殖数量最高的日期是:细菌在第 3 天,芽孢菌和放线菌在第 20 天,固氮菌在第 3 天,纤维素分解菌在第 6 天。整个期间真菌极少,固氮菌增殖特别旺盛。土壤微生物的繁殖反映了土壤中有有机物质的分解,只有达到一定的繁殖程度,即 20 天后方开始衰减。通过细胞的自溶和分泌对养分起到了保肥作用。

在供试的苏打盐土中,各类群微生物均显示了明显的旺盛期与衰退期。但其所具有的生化作用,则因各自具有的酶系统及其活性的强弱不同而异。

微生物所引起的生物化学过程,是借助于它们产生的酶来实现的,因此,土壤中酶的活性,可以作为判断土壤中生物学过程强度的指标。在苏打盐土中添加有机质对土壤酶具有很大的影响,如表 2 所示,添加有机质的处理,蛋白酶、脲酶、转化酶、接触酶的活性在最初第 1 天均高于对照组,蛋白酶的活性在整个试验期中均比对照组强。脲酶、转化酶的活性,在最初 20 天内大多比对照组高,以后则低于对照组。接触酶除最初第 1 天高于对照外,以后常低于对照组,表明添加有机质后降低了接触酶的活性。

(二) 代谢产物

为了使这一个过程得到比较系统的观察,我们对有机质转化过程中代谢产物进行了有机酸、水溶性腐殖质的分析。有机酸用我们改进的纸层析法^[5]和柱层析法。分析结果列于表 3。

从表 3 中可以看出,苏打盐土含有一定量的有机酸。在培养期间有机酸既是微生物转化有机质的代谢产物,又是微生物的碳源,所以有的在某一阶段存留于土壤中较多,有的较少甚至没有,这都反映了在一定条件下,有机质的转化与代谢产物的形成过程。分析结果表明,处理组中甲酸的相对含量除第 3 天至 30 天期内低于对照组外,其它时期均高于对照组;处理组的乙酸的相对含量除 13 天至 30 天这段时间低于对照组外,其它时期均高于对照组;添加有机质后,土壤中存留的丙酸的相对含量比对照组低,说明丙酸在该条件下代谢较强,存留较少。处理组的丁酸从 13 天至 30 天有了明显的累积。处理组的总酸量在 6—60 天内均高于对照组。由于方法的局限,检出的低分子有机酸种类较少。根据分析过程中的有机酸定量方法的研究,在湿润的土壤中有有机酸含量比较稳定,这与土壤中的

表 1 苏打盐土添加有机质(豆叶)后微生物数量变化(千/克土)
 Table 1 Effect of the application of plant materials on the growth of microorganisms in soda-saline soils

培养时间 (天) Time of incubation (Day)	细菌 Bacteria		芽孢菌 Bacillus		真菌 Fungi		放线菌 Actinomycetes		固氮菌 Nitrogenfixing bacteria		纤维素分解菌 Cellulose-decomposing bacteria	
	对照 Check	处理 Treatment	对照 Check	处理 Treatment	对照 Check	处理 Treatment	对照 Check	处理 Treatment	对照 Check	处理 Treatment	对照 Check	处理 Treatment
1	4930	6047	—	—	8.9	9.5	541.5	650.8	—	—	—	—
3	403,100	430,000	857	1,125	12.7	14.5	2,540	2,203	82.5	1,718	793	562
6	106,200	306,200	1,400	2,714	12.7	8.3	5,144	3,222	117.4	714.4	4,000	6,200
13	70,000	89,000	1,365	1,340	4.7	9.2	2,030	2,064	65.1	90.3	1,490	1,000
20	27,700	395,000	1,840	3,360	1.0	10.1	2,065	3,803	42.6	918.0	918	770
30	23,500	203,200	1,680	2,000	3.8	3.8	2,637	1,564	69.8	435.5	1,016	1,145
45	18,400	116,200	968	1,152	2.1	3.4	2,032	1,937	113.0	730.0	1,710	1,050
60	15,600	127,000	672	1,484	2.8	3.1	1,705	1,920	120.0	687.0	14.4	14.9

表 2 苏打盐土添加有机质后土壤酶活性的变化 (毫克/克)

Table 2 Effect of the application of plant materials on the activity of soil enzymes in soda-saline soils (mg/g)

培养时间 (天) Time of incubation (Day)	蛋 白 酶 Protease NH ₃ -N		脲 酶 Urease NH ₃ -N		转 化 酶 Invertase 葡萄糖		接 触 酶 Catalase 0.1N KMnO ₄	
	对 照	处 理	对 照	处 理	对 照	处 理	对 照	处 理
	Check	Treatment	Check	Treatment	Check	Treatment	Check	Treatment
1	0.68	0.78	2.29	2.43	76.64	95.18	4.12	12.92
3	1.21	1.37	2.93	1.72	93.22	95.45	9.86	9.13
6	1.22	1.67	1.05	1.28	104.09	93.58	8.70	7.87
13	1.12	1.50	1.29	2.00	69.05	104.74	5.90	5.07
20	0.87	1.53	1.39	1.73	72.37	93.71	1.57	3.33
30	1.29	1.91	1.98	1.21	100.0	95.84	7.43	5.80
45	1.19	1.25	0.99	0.90	101.91	90.09	7.96	7.08
60	0.98	1.06	0.82	0.96	83.94	79.42	6.32	7.00

表 3 苏打盐土在不同时期内有机酸的变化

Table 3 Variation of organic acids in soda-saline soil at different incubating times (Day)

培养时间 (天) Time of incubation (Day)	总酸量 (毫克当量/百克土) Total acid (meq/100g.soil)		各种有机酸的含量(占有机酸总量的%数) Content of organic acids (% in total acid)							
			甲 酸 Formic acid		乙 酸 Acetic acid		丙 酸 Propionic acid		丁 酸 Butyric acid	
	对 照	处 理	对 照	处 理	对 照	处 理	对 照	处 理	对 照	处 理
	Check	Treatment	Check	Treatment	Check	Treatment	Check	Treatment	Check	Treatment
1	10.36	4.26	4.21	50.0	25.3	50.0	8.0	0	24.6	0
3	10.17	4.60	38.6	37.9	42.9	58.7	18.5	3.4	0	0
6	2.95	3.39	39.5	23.9	22.4	76.1	38.1	0	0	0
13	1.75	3.42	53.1	52.9	46.9	36.6	0	7.9	0	2.6
20	1.76	2.58	38.5	25.0	61.5	6.2	0	13.1	0	55.7
30	2.77	3.27	40.9	25.5	40.9	12.8	18.2	14.9	0	46.8
45	3.25	2.29	21.5	49.5	11.2	45.0	67.3	5.5	0	0
60	2.72	3.22	14.5	42.1	6.6	52.6	78.9	5.3	0	0

阳离子吸收性能有很大的关系。无论微生物分泌的或植物残体中的有机酸,以及有机质分解的产物,都因苏打盐土中富含重碳酸钠、交换性钠可能将其转变为 $R(COO)^-Na^+$ 。所以在未开垦的或未洗盐的苏打盐土中能保留较多的量。

有机酸对 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 Cl^- 、 Ca^{++} 、 Mg^{++} 离子的相互作用情况见表 4。对 HCO_3^- 的作用能力是: 丁酸 > 戊酸 > 丙酸 > 乙酸 > 甲酸 > 水。对 Cl^- 的抽提能力是: 丙酸 > 水 > 乙酸 > 甲酸。对 Ca^{++} 的抽提能力是: 丁酸 > 丙酸 > 甲酸 > 戊酸 > 乙酸 > 水。对

表 4 不同有机酸对土壤中阴阳离子溶解度的影响 (浸泡 24 小时)

Table 4 Solubility of soil cations and anions in different organic acids (meq/100g soil, 24 hrs)

浸提剂 Extractant	离子* (毫克当量/100 克土) Ion (meq/100g. soil)				
	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺
0.1 N					
甲酸 Formic acid	0.00	1.26	0.09	1.35	1.91
乙酸 Acetic acid	0.00	1.89	0.13	1.27	2.82
丙酸 Propionic acid	0.00	2.71	0.16	1.38	1.93
丁酸 Butyric acid	0.00	3.30	—	1.54	2.46
戊酸 Valeric acid	0.00	2.75	—	1.29	1.97
蒸馏水 Distilled water	0.17	0.49	0.15	0.33	0.33

* 各阴阳离子是以土:水=1:5的比例浸提。
soil:water = 1:5

Mg⁺⁺ 的抽提能力是: 乙酸>丁酸>戊酸≥丙酸≥甲酸>水。

这些作用说明,在苏打盐渍土中,在有机质转化的同时,土壤的化学性质将受到影响。

除了低分子有机酸的形成外,在培养60天的过程中,活性腐殖质与水溶性腐殖质略有增加。其分析方法如下:取通过0.1毫米筛孔的风干土1份,加水5份振荡3分钟后用滤烛过滤,取滤液10毫升,加1N H₂SO₄中和,在水浴上蒸干,活性腐殖质的分析,按 H. B. 邱林法进行。结果见表5。

表 5 苏打盐土在培养过程中水溶性及活性腐殖质的变化 (C%)

Table 5 Changes of soluble and active humus in soda-saline soils during incubation

培养时间(天) Time of incubation (Day)	水溶性腐殖质 Water soluble humus		活性胡敏酸 Active humic acid		活性富里酸 Active fulvic acid		活性胡敏酸/活性富里酸 $\frac{\text{Active humic acid}}{\text{Active fulvic acid}}$	
	对 照	处 理	对 照	处 理	对 照	处 理	对 照	处 理
	Check	Treatment	Check	Treatment	Check	Treatment	Check	Treatment
1	0.026	0.029	0.15	0.15	0.21	0.21	0.71	0.71
3	0.022	0.032	—	—	—	—	—	—
6	0.029	0.031	—	—	—	—	—	—
13	0.031	0.044	—	—	—	—	—	—
20	0.039	0.052	0.16	0.17	0.22	0.27	0.73	0.63
30	0.034	0.046	—	—	—	—	—	—
45	0.041	0.046	0.16	0.17	0.20	0.23	0.80	0.74
60	0.039	0.035	0.12	0.17	0.16	0.18	0.75	0.94

表5表明,对照土壤中水溶性与活性腐殖质含量随着培养时间的推移而呈现增长的趋势,说明苏打盐渍土本身所富含的重碳酸钠具有溶解腐殖质的能力。表5还表明,添加

有机质能促进新形成腐殖质的累积。可溶性及活性的腐殖质在结构上比较简单,分子量较小。易于为微生物和植物所同化,是土壤中比较易于利用的养分。它们在有机质转化过程中是比较活跃的。是有机物质中变化较快的一部分物质。

(三) 有机质对苏打盐土中养分和盐分含量的影响

既然有机质在转化过程中产生了不同的上述代谢产物,它们势必对苏打盐土的理化性质产生某些影响。我们曾测定了培养过程中土壤的氮、磷和可溶盐等含量。全磷、有效磷和可溶性盐分按土壤分析的常规方法。全氮、有效氮用比色法。结果如表 6、7。

表 6 苏打盐土添加有机质后的养分变化 (%)

Table 6 Nutrients in soda-saline soils as affected by the application of plant materials

培养时间(天) Time of incubation (Day)	pH		全 氮 Total N		全 磷 Total phosphorus		有效氮 Available N		有效磷 Available phosphorus	
	对 照	处 理	对 照	处 理	对 照	处 理	对 照	处 理	对 照	处 理
	Check	Treatment	Check	Treatment	Check	Treatment	Check	Treatment	Check	Treatment
1	8.4	8.3	0.24	0.27	0.11	0.13	0.005	0.008	0.002	0.004
3	9.9	9.5	0.24	0.24	0.11	0.13	0.010	0.013	0.001	0.003
6	9.7	9.5	—	—	—	—	0.008	0.012	0.002	0.002
13	8.2	8.3	—	—	—	—	0.006	0.013	0.002	0.003
20	8.2	8.2	0.24	0.26	0.13	0.13	0.008	0.015	0.001	0.002
30	8.3	8.1	—	—	—	—	0.008	0.013	0.002	0.002
45	8.4	8.3	0.26	0.27	0.12	0.13	0.006	0.014	0.002	0.003
60	8.4	9.1	0.17	0.23	0.13	0.12	0.004	0.014	0.001	0.002

表 6 说明,处理组中全氮、磷有增加的趋势,这主要来自加入的有机质。有效磷、氮的增加,则是该有机质分解产物的一部分。从全氮的分析数据说明试验所添加有机质较少,所以消长变化不大。表 7 表明培养期间土壤 pH 值和阴阳离子的消长情况。培养期中,土壤的 pH 值无论是处理组或对照组前期都有所上升,分别达到 9.5—9.9,处理组由于有机质的分解,代谢产物的生成起到缓冲和不断中和平衡,因而 pH 值略低于对照组。培养 6 天以后,可以认为由于培养中 H_2CO_3 的生成,促使 pH 有所下降,并出现了稳定状态。根据 Kelley 的研究^[6],代换性钠不能成为 pH 值的直接影响者,而可溶性盐类却是影响 pH 值的直接因子。

从表 7 可以看出,处理组的可溶性钠盐,从培养的第 6 天以后略低于对照组。与此相对应的 HCO_3^- 也与钠的趋势一致;而 CO_3^{2-} 在培养 1—45 天之内,处理组略低于对照组,到第 60 天时,处理组高于对照组,从而引起 pH 的升高,这可能是代谢产物的矿化与缓冲作用的减弱,出现 H_2CO_3 的累积,通过微生物的活动,代谢产物的生成,如同初期培养一样,3—6 天的 pH 上升至 9.5—9.9,以后又下降。

关于可溶性钙的情况,无论对照组或处理组,1—6 天和 60 天的数据均低于培养 13—45 天的。而处理组的可溶性钙全部低于对照组。可溶性镁忽高忽低相差甚微。

表 7 苏打盐土添加有机质后水溶性盐分的变化 (meq/100g)
 Table 7 Changes of water soluble salts in soda-saline soils as affected by the addition of organic matter

培养时间(天) Time of incubation (Day)	pH		Mg ⁺⁺		Ca ⁺⁺		Na ⁺		Ca ⁺⁺ , Mg ⁺⁺ , Na ⁺ 总和 Sum		HCO ₃ ⁻		CO ₃ ⁻		Cl ⁻		HCO ₃ ⁻ , CO ₃ ⁻ , Cl ⁻ 总和 Sum		蒸发残渣% Residues	
	对照 Check	处理 Treat- ment	对照 Check	处理 Treat- ment	对照 Check	处理 Treat- ment	对照 Check	处理 Treat- ment	对照 Check	处理 Treat- ment	对照 Check	处理 Treat- ment	对照 Check	处理 Treat- ment	对照 Check	处理 Treat- ment	对照 Check	处理 Treat- ment	对照 Check	处理 Treat- ment
1	8.4	8.3	0.08	0.09	0.20	0.18	2.33	2.54	2.61	2.81	1.78	2.47	0.50	0.00	0.33	0.32	2.61	2.79	0.08	—
3	9.9	9.5	0.07	0.08	0.16	0.15	1.30	1.66	1.53	1.89	0.60	1.14	0.73	0.50	0.19	0.26	1.51	1.70	0.23	0.22
6	9.7	9.5	0.13	0.11	0.15	0.12	1.50	1.27	1.78	1.50	1.04	1.04	0.47	0.30	0.26	0.16	1.77	1.50	0.17	0.13
13	8.2	8.3	0.28	0.03	0.58	0.53	2.65	2.48	3.51	3.04	2.85	2.67	0.39	0.01	0.35	0.35	3.59	3.03	0.17	0.27
20	8.2	8.2	0.13	0.18	0.48	0.35	1.14	1.05	1.75	1.58	1.40	1.30	0.00	0.00	0.35	0.28	1.75	1.58	0.19	0.27
30	8.3	8.1	0.15	0.08	0.43	0.30	2.52	2.90	3.10	3.28	2.72	2.67	0.00	0.30	0.37	0.30	3.09	3.27	0.21	0.27
45	8.4	8.3	0.05	0.11	0.35	0.30	2.78	2.59	3.18	3.00	2.42	2.29	0.32	0.32	0.44	0.39	3.18	3.39	0.19	0.20
60	8.4	9.1	0.11	0.14	0.19	0.16	2.15	1.71	2.48	2.01	1.73	1.30	0.30	0.44	0.42	0.28	2.45	2.02	0.21	0.29

氯离子除 3 天培养的以外,处理组均低于对照组。可能由于生物的吸收而减少。

总的来说,从 Ca^{++} 、 Mg^{++} 、 Na^+ 的总和以及 HCO_3^- 、 CO_3^{--} 、 Cl^- 的总和来看,都能达到阴阳离子平衡,处理组除 1—3 天的分析略高于对照组外,其余的分析数据,处理组均低于对照组。

上述试验由于加入的有机物质量较少等原因,土壤可溶盐的变化不如预期的那样明显,但实践证明有机质是具有改良盐土的作用的。在有机质转化过程中,除了代谢产物参与反应外,生物也是最为活跃的因素,既可以其酶系统与基质相结合,催化有机物的分解与合成,又可以其自身的蛋白特性,作为胶体产生附聚,吸附和吸收,在物质交换反应中是极其复杂的。这方面的问题都有待进一步研究。

三、小 结

1. 在一定水热条件下参与苏打盐土中有机质转化的微生物类群数量变化的大小顺序是:细菌>放线菌>芽孢菌>真菌。其中固氮菌和纤维素分解菌繁殖极为旺盛,有利于有机质转化和氮的累积。

2. 苏打盐土添加有机质后促进了蛋白酶活性的增强。

3. 从苏打盐土中查出了低分子有机酸的存在和各时期中的变化。如甲酸、乙酸、丙酸、丁酸。由于试验添加的有机质较少,这些代谢产物的量也小。

4. 添加有机质的苏打盐土,水溶性腐殖质、活性胡敏酸、活性富里酸均比对照组有不同数量的增加。这些物质的产生,既活化了土壤的阳离子,改善了土壤性质,又可以补充因引水洗盐所流失的水溶性腐殖质。

5. 在一定的水热条件下,有机质在土壤中的转化会引起微生物的组成、土壤理化性质的变化。在苏打盐土中添加有机质,引起了水溶性 Ca^{++} 、 Mg^{++} 、 Na^+ 、 HCO_3^- 、 CO_3^{--} 的下降和有效氮、磷的增加以及对 pH 的稳定。

参 考 文 献

- [1] 本村悟, 秋山豊·山中金次郎, 1961: 湛水条件下に於ける土壤の物质代谢に及ぼす有机物の添加效果。日本土壤肥科学雜誌, 32 卷 12 号, 605—612 页。
- [2] 陈恩凤, 王汝慵, 胡思敏等, 1959: 吉林郭前旗灌区碱化草甸盐土及其改良(二)。土壤集刊第二号, 24 页, 科学出版社。
- [3] 周惠民, 1965: 苏打盐土中有机酸的提取方法。土壤学报, 13 卷, 3 期, 325—328 页。
- [4] 瀧嶋康夫·佐久間宏, 1961: 水田土壤中の有機酸代謝と水稻生育阻害性に関する研究(第 7 報)レンゲ添加にすゝ有機酸の生成と生育阻害作用。日本土壤肥科学雜誌, 32 卷 11 号, 559—564 页。
- [5] Jackson, W. A. and Coleman, N. T., 1959: Ion absorption by bean roots and organic acid changes brought about through CO_2 fixation. Soil Sci., 87, 311—318.
- [6] Kelley, W. P., 1951: Alkali Soil., p. 67—90, New York.
- [7] Schwartz, S. M. et al., 1954: Separation of organic acids from several dormant and incubated Ohio soils. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 18:174—177.
- [8] Satoru Motomura, 1961: Dissolution of iron compounds in soils by milk vetch extract. Soil Sci. and Plant Nutrition, 7(2):54—60.
- [9] Tomoyoshi Kinchi and Shipei Omukai. 1959: Influence of organic matter content and plant root on the leaching of cations from paddy soils. Soil and Plant Food, 5(3):108—113.

STUDIES ON THE TRANSFORMATION OF SOIL ORGANIC MATERIALS

Part I. Transformation of organic materials in relation to the
amelioration of soda-saline soils

Liu Qi-song, Qiu Feng-qiong, Li Feng-zhen, Zhou Hui-min and Chen En-feng
(*Institute of Forestry and Pedology, Academia Sinica*)

Summary

This article deals with the transformation of organic materials, and its effect on the properties of soda-saline soils. The results obtained are summarized as follows:

1. Under given hydrothermal condition, the rate of transformation of organic materials in soda-saline soils as affected by microorganisms is as follows: Bacteria > Actinomycetes > Bacillus > Fungi. Azotobacter and cellulose decomposing bacteria multiplied very rapidly in the presence of added plant materials. They were beneficial to the transformation of organic materials and accumulation of nitrogen.

2. The activities of proteinase were promoted by the application organic materials in soda-saline soil.

3. Various low molecular organic acids, such as formic, acetic, propionic and butyric acids can be detected in soda-saline soil. Amount of them varied greatly with the history of cultivation and soil management.

4. The amount of water soluble humus, active humic acid and fulvic acid were higher in soda-saline soils in plots with organic materials treatment than that in the control plots. These compounds activated soil cations, and improved soil properties.

5. Under given hydrothermal condition the transformation of organic materials in soil affected the composition of soil microorganisms and the soil physical and chemical properties as well. Application of organic materials into soda-saline soils reduced the content of water soluble Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ , HCO_3^- , CO_3^- , and increased the available nitrogen, phosphorus, and also the buffer capacity of soil.