

碱化土壤悬液透光度的研究

石 万 普

刘明刚 赵普平

(中国科学院南京土壤研究所 南京 210008)

(新乡市黄淮海农业开发办公室)

摘 要

通过测定碱化潮土 104 个土样悬液的透光度和碱化度,研究了碱化土壤悬液透光度与土壤碱化度的关系。结果表明,土壤悬液透光度与土壤碱化度之间有很好的相关性,从而建立了碱化度与土壤悬液透光度的直线方程,为快速地确定土壤碱化程度提供了方法。

关键词 碱化土壤; 悬液透光度; 碱化度

碱土作为一个土类,它的划分标准国内外过去都采用化学指标,即碱化度(ESP)、pH 与电导率(EC)。但是它对作物的危害除了高 pH 值的碱性腐蚀外,还因其在化学性质影响下,土壤粘粒高度分散,堵塞了土壤孔隙,使地表水分不能下渗,造成不良的物理性质。表现在湿时泥泞不透水,干时坚硬板结。这种物理性质与土壤碱化程度之间有何内在联系,很少见到有关的研究报道。

本研究企图寻找一个土壤物理指标与土壤碱化度的关系,以使用其确定土壤的碱化程度,从而代替碱化度的测定。因为碱化度的确定,需要通过土壤交换性钠和交换性阳离子总量的测定,其手续繁杂,又费时间,并且一些基层分析室无条件进行交换性能的测定,因此也就无法确定土壤的碱化程度和对碱化土壤提出科学合理的改良措施。

1 试验方法

1.1 供试土壤

我们选用黄淮海平原具有代表性的 3 种不同质地的土壤,即砂壤土、壤土和中壤土,采用室内配制成碱化度分别为 0、20、40、80、100 六种不同的土壤,土水比为 1:10 和 1:20 两种比例,进行了土壤悬液透光度的测定,以便选择适宜的土水比例。

采用黄淮海平原河南封丘的土壤样品 104 个(耕层),其中包含了不同碱化程度的轻、中、重碱化潮土及瓦碱。用其风干土进行土壤悬液透光度的测定。

1.2 测试仪器

采用 721 型分光光度计,可见光波长 $\lambda = 580$,加 E 值为 1.08 的消光片。经用 ESP 为 60% 的土水比为 1:10 的中壤土样品悬液透光度(%)测得结果看,比色杯置于比色槽左边时悬液透光(%)为 0.5,置于右边时为 2.0,置于中间时则为 1.0。因此比色杯置于比色槽的中间为宜。

表 1 不同质地潮土碱化度在不同时间的土壤悬液透光度(%)

ESP		土壤悬液透光度(%)								ESP		土壤悬液透光度(%)							
		1*	2	3	4	8	12	24	1			2	3	4	8	12	24		
砂 壤 土 1:10	0	3.0	5.2	7.5	9.5	16.0	25.5	83.0	砂 壤 土 1:20	0	12.5	20.4	27.0	37.8	90.3	—	—		
	20	2.8	4.3	5.8	7.9	9.8	13.2	27.0		20	9.8	13.7	16.8	20.9	32.8	55.5	—		
	40	1.5	2.1	2.8	3.2	4.5	6.0	10.0		40	5.0	6.7	8.1	9.2	12.3	16.3	31.2		
	60	1.0	1.2	1.5	1.7	2.7	3.4	5.3		60	3.7	4.8	5.5	6.2	8.2	10.2	16.8		
	80	0.8	0.9	1.0	1.2	1.8	2.2	3.2		80	2.8	3.3	3.8	4.2	5.3	6.7	9.6		
100	0.5	0.6	0.7	0.8	1.0	1.2	1.8	1:20	100	2.5	3.0	3.3	3.7	4.7	5.8	8.6			
壤 土 1:10	0	3.2	6.2	9.3	12.2	24.8	50.0	—	壤 土 1:20	0	8.0	14.4	20.1	26.8	66.8	—	—		
	20	1.8	3.1	4.7	6.0	9.6	12.8	30.5		20	5.8	9.6	12.0	14.5	24.0	38.2	—		
	40	1.2	1.8	2.7	3.2	5.0	6.5	11.3		40	3.9	6.1	7.7	8.9	12.2	16.2	31.2		
	60	0.5	1.0	1.2	1.3	2.4	3.0	4.6		60	3.3	4.8	5.8	6.5	8.8	10.4	17.8		
	80	0.3	0.6	0.8	0.8	1.3	1.7	2.2		1:20	80	2.2	2.8	3.5	3.9	5.3	6.5	8.2	
100	0.2	0.4	0.6	0.6	1.0	1.2	1.7	1:20	100	2.2	2.8	3.5	3.5	4.7	5.2	7.2			
中 壤 土 1:10	0	2.0	3.0	4.0	5.0	7.8	10.0	19.2	中 壤 土 1:20	0	4.8	6.7	8.0	9.3	13.8	18.8	45.2		
	20	1.2	2.2	2.8	3.7	6.0	8.2	14.6		20	4.0	5.8	6.8	8.0	11.7	15.8	38.2		
	40	0.8	1.2	1.7	2.2	3.5	4.8	8.7		40	1.8	2.6	3.2	3.7	5.3	6.8	11.2		
	60	0.6	0.7	0.7	0.7	0.9	1.2	2.2		60	1.5	2.0	2.3	2.7	3.7	4.7	7.5		
	80	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.9	1.3		1:20	80	0.8	1.0	1.2	1.3	1.8	2.4	3.8	
100	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.5	0.8	1:20	100	0.7	0.8	0.9	1.0	1.3	1.8	2.5			

* 土壤悬液静置时间,单位,小时。

1.3 制备样品悬液

用土水比为 1:20 制备成土壤悬液样品,再采用土水比例为 1:20 加分散剂六偏磷酸钠 (0.5molL^{-1}) 溶液制成的土壤悬液作为对照样品。最后结果选用土壤悬液样品与对照样品所测得结果之比值来衡量土壤悬液透光度,这样即可消除不同质地间的差异。

2 结果与讨论

2.1 土水比的选择

我们选用黄淮海平原具有代表性的 3 种不同质地的土壤,用人工室内配制成 6 种不同的 ESP,土水比为 1:10 和 1:20,进行土壤悬液透光度的测定,结果列于表 1。从表 1 中可以看出,采用土水比 1:20 的样品,因其土壤悬液透光度 (%) 值大。因此测定优于土水比 1:10 的样品,从所测前 4 个小时土壤悬液透光度 (%) 与土壤碱化度的相关系数可以看出,均达到了 0.05 和 0.01 显著水平。前 1 个小时的测定值亦都达到了 0.01 显著水平 (表 2)。因此在野外采集样品后,只需制备悬液静置 1 小时进行测定,即可得到满意结果。

表 2 室内制备样品土壤悬液透光度 (%) 与土壤 ESP 相关性

质地	处理	1 小时	2 小时	3 小时	4 小时
		r 值			
砂壤土	1:10	-0.958	-0.948	-0.947	-0.934
	1:20	-0.935	-0.921	-0.913	-0.891
壤 土	1:10	-0.936	-0.906	-0.904	-0.898
	1:20	-0.949	0.943	-0.927	-0.909
中壤土	1:10	-0.936	-0.955	-0.956	-0.955
	1:20	-0.943	-0.949	-0.954	-0.954

$r_{0.05}=0.811; r_{0.01}=0.917 (n=6)$

2.2 土壤悬液透光度与土壤碱化度的关系

104 个样品的测定结果列于表 3、表 4。表中数据为土样悬液透光度 E 值与对照样品透光度 E 值之比值。用此比值与相应的土壤碱化度进行相关性统计所得 r 值列于表 5。从表 5 可以看出,用 99 个样品 (去掉不正常的 5 个样品) 测定值进行统计,相关性达到极显著,说明土壤悬液透光度与土壤碱化度有极好的相关性。据此,我们用碱化潮土 70 个样品 (去掉不正常的 5 个样品) 的土壤悬液静置 1 小时后的测定值 (表 3) 进行统计,得土壤悬液透光度与其碱化度之间的方程:

$y = -13.8852 + 71.0601x \quad (r = 0.5491^{**}, n = 70)$

$S_x = 0.1534; S_y = 19.854$

式中: y 为土壤碱化度; x 为土壤悬液透光度 E 值与对照样品透光度 E 值之比。S_x、S_y 为标准差。

表 3 碱化潮土土壤悬液透光度 E 值与对照值之比

样品 ESP	1 小时	2 小时	3 小时	4 小时	样品 ESP	1 小时	2 小时	3 小时	4 小时
82.15	0. 894	0. 882	0. 853	0. 844	56. 67	0. 936	0. 936	0. 908	0. 879
79.55	0. 908	0. 893	0. 870	0. 874	25. 76	0. 853	0. 833	0. 791	0. 764
55.00	0. 945	0. 907	0. 866	0. 835	17. 09	0. 856	0. 802	0. 780	0. 768
30.84	0. 649	0. 574	0. 522	0. 480	35. 42	0. 490	0. 390	0. 290	0. 230
27.37	0. 705	0. 653	0. 618	0. 601	27. 59	0. 470	0. 340	0. 220	0. 150
36.88	0. 826	0. 777	0. 751	0. 718	19. 31	0. 370	0. 250	0. 110	0. 030
16.28	0. 549	0. 481	0. 426	0. 360	36. 09*	1. 017	1. 013	0. 991	1. 018
25.92	0. 657	0. 602	0. 557	0. 512	65. 23*	1. 022	1. 018	1. 023	1. 032
31.11	0. 813	0. 810	0. 774	0. 767	61. 05	0. 977	0. 927	0. 907	0. 894
33.12	0. 580	0. 450	0. 430	0. 340	24. 88	0. 807	0. 729	0. 692	0. 690
33.49	0. 590	0. 480	0. 410	0. 340	44. 05	0. 995	0. 965	0. 972	0. 937
27.68	0. 420	0. 280	0. 200	0. 090	86. 08	0. 885	0. 840	0. 837	0. 815
61.23	0. 826	0. 764	0. 695	0. 702	62. 77	0. 900	0. 830	0. 800	0. 760
66.09	0. 900	0. 885	0. 882	0. 889	62. 85	0. 990	0. 980	0. 970	0. 910
40.38	0. 981	0. 966	0. 955	0. 921	15. 30	0. 714	0. 707	0. 656	0. 633
32.84	0. 692	0. 642	0. 639	0. 583	70. 07	0. 800	0. 700	0. 700	0. 680
62.03	0. 992	0. 965	0. 991	0. 971	55. 42	0. 700	0. 570	0. 560	0. 480
55.11	0. 989	0. 970	0. 974	0. 974	45. 60	0. 600	0. 500	0. 420	0. 350
12.71	0. 636	0. 584	0. 555	0. 540	35. 23	0. 709	0. 663	0. 621	0. 573
21.01	0. 706	0. 658	0. 643	0. 607	67. 56	0. 945	0. 931	0. 904	0. 890
29.46	0. 944	0. 891	0. 861	0. 828	61. 57	0. 981	0. 962	0. 927	0. 904
12.90	0. 723	0. 670	0. 653	0. 617	37. 99	0. 757	0. 726	0. 685	0. 664
20.23	0. 759	0. 691	0. 680	0. 646	28. 14	0. 748	0. 715	0. 669	0. 630
10.95	0. 799	0. 742	0. 726	0. 692	49. 00	0. 868	0. 808	0. 779	0. 760
61.28*	1. 039	1. 092	1. 104	1. 093	58. 64	0. 985	0. 969	0. 940	0. 944
50.02*	1. 000	0. 985	0. 985	0. 977	69. 20*	1. 000	0. 996	0. 996	0. 992
29.33	0. 959	0. 898	0. 864	0. 830	56. 13	0. 993	0. 989	0. 993	0. 989
37.68	0. 890	0. 815	0. 802	0. 796	36. 46	0. 711	0. 659	0. 607	0. 565
47.41	0. 923	0. 896	0. 854	0. 825	32. 71	0. 796	0. 746	0. 709	0. 680
39.11	0. 970	0. 918	0. 883	0. 865	48. 43	0. 981	0. 967	0. 964	0. 911
31.55	0. 775	0. 710	0. 667	0. 704	73. 84	0. 950	0. 930	0. 910	0. 890
22.70	0. 672	0. 633	0. 584	0. 553	65. 39	0. 780	0. 790	0. 810	0. 730
12.04	0. 703	0. 667	0. 669	0. 593	53. 64	0. 700	0. 590	0. 550	0. 440
19.41	0. 606	0. 549	0. 548	0. 452	67. 52	0. 790	0. 780	0. 720	0. 770
18.53	0. 652	0. 596	0. 563	0. 521	55. 36	0. 720	0. 700	0. 640	0. 600
15.09	0. 746	0. 697	0. 662	0. 642	60. 02	0. 740	0. 700	0. 610	0. 590
64.08	0. 880	0. 850	0. 830	0. 750	51. 25	0. 670	0. 620	0. 580	0. 440
75.14	0. 980	0. 970	0. 910	0. 910					

* 者为不正常值。

表 4 非碱化潮土土壤悬液透光度 E 值与对照值之比

样 品 ESP	1 小时	2 小时	3 小时	4 小时	样 品 ESP	1 小时	2 小时	3 小时	4 小时
1.83	0.658	0.591	0.504	0.453	5.40	0.488	0.425	0.388	0.308
2.50	0.614	0.549	0.464	0.419	4.09	0.554	0.502	0.432	0.383
3.53	0.625	0.563	0.469	0.441	4.56	0.567	0.500	0.440	0.383
6.62	0.655	0.589	0.576	0.550	2.50	0.492	0.403	0.339	0.268
5.21	0.719	0.669	0.643	0.625	2.81	0.553	0.484	0.412	0.358
6.79	0.664	0.610	0.576	0.506	3.28	0.555	0.475	0.388	0.341
8.01	0.751	0.708	0.696	0.665	2.46	0.674	0.623	0.583	0.508
5.10	0.492	0.423	0.369	0.328	2.57	0.772	0.730	0.697	0.691
4.98	0.624	0.562	0.518	0.488	2.82	0.781	0.730	0.693	0.679
4.57	0.715	0.657	0.750	0.569	2.50	0.546	0.469	0.388	0.389
1.49	0.613	0.479	0.395	0.344	2.81	0.605	0.517	0.431	0.417
2.77	0.664	0.529	0.454	0.384	3.28	0.731	0.650	0.592	0.542
6.27	0.742	0.626	0.556	0.515	7.63	0.656	0.598	0.569	0.493
3.75	0.824	0.815	0.799	0.769	2.34	0.651	0.587	0.518	0.480
4.87	0.651	0.599	0.555	0.514					

表 5 采集样品土壤悬液透光度与土壤 ESP 的相关系数

样品数	1 小时	2 小时	3 小时	4 小时
99	0.6428	0.6304	0.6227	0.6016

$r_{0.001} = 0.3375$ (90 个样品)

根据上述建立的直线方程，在野外采集土壤样品风干后，直接应用 721 型分光光度计测定土壤悬液 E 值，即可知道土壤碱化程度。这在县一级农科所及土肥站基本都具备该测定条件。

从上可以看出，通过测定碱化土壤悬液透光度来确定土壤碱化程度这一方法是可行的。土壤悬液透光度与土壤碱化度有良好的相关关系；土壤悬液制备的上水比以 1:20 为宜，静置 1 小时后即可进行测定，并可得到满意的结果。这一方法省力、省时，节约药品试剂。县级农业科研单位有条件测定。

参 考 文 献

[1] 熊毅、李庆远主编，中国土壤，科学出版社，1987，246—247
[2] 俞仁培、杨道平、石万普等编著，土壤碱化及其防治，农业出版社，1984，150—160
[3] 王遵亲等著，中国盐渍土，科学出版社，1993，212—246
[4] 程云生等译，土壤及土质物理性质测定法，科学出版社，1965，13—15
[5] 俞仁培主编，土壤水盐动态和盐碱化防治，科学出版社，1987，54—65