

白浆型床土人参红皮病发生原因的研究*

李志洪 郭世伟 田淑珍 刘兆荣

(吉林农业大学土化系, 长春, 130118)

龙宝库

(靖宇县林业局, 135200)

摘 要

本文采用生态样块的方法, 对白浆土区人参红皮病发生条件做了较深入的研究。结果表明, 在床土处于田间持水量且通气状况良好情况下, 活性还原有机物质仍可形成, 并促进土壤铁、锰氧化物活化, 使亚铁、二价锰积累。人参红皮病是亚铁在参根周皮氧化沉积的结果, 也可能是参根对亚铁毒害作用的保护性反应, 而二价锰对红皮病有抑制作用。床土活性还原有机物质是红皮病发生的诱导因素, 而亚铁则是主导因素。

关键词 床土, 人参红皮病, 活性还原物质

人参红皮病是吉林省长白山熔岩台地白浆土区参根主要病害之一, 其特征是参根周皮呈红褐色斑块, 随参龄增加, 病斑逐渐扩大, 人参商品质量降低2—3个等级, 人参生产效益大幅度下降。

据王韵秋的调查研究^[1], 人参红皮病是非侵染性病害, 是湿热土壤条件下土液中 铁、锰过多造成的毒害反应, 病参根皮含铁量比无病参高1—4倍, 锰含量高0.6—1.5倍。高金方等(1992)认为人参红皮病是土体氧化还原交替, 低价铁、锰在参根表皮氧化沉积的结果^[2]。张云成等认为^[3], 床土地势低洼, 土壤湿度大, 含铁量高, 整地晚是发病的主要原因。这些观点虽有部分研究资料为依据, 但在病因探讨都停留在推理阶段, 红皮病的防治措施一般带有经验性, 缺乏明显的防治效果。为探讨人参红皮病形成原因及防治措施, 我们首先采用生态样块的方法, 研究白浆土区不同微地貌单元床土中还原物质与参根病情指数^[1]的联系, 获得了大量的研究资料, 丰富和发展了前人关于人参红皮病发生的认识, 为人参红皮病防治提供了初步依据。

1 材料与方 法

1.1 土壤和参根样品采集

1991年9月上旬在吉林省靖宇县镇郊林场、板石林场和靖宇林场六年生参地按不同地形设11个采

* 国家自然科学基金委员会和吉林省科学技术委员会资助项目。

[1]病情指数=Σ(各级发病数×各级代表值)/(调查总数×最高级代表值)。其中:0级为参根无病斑;1级病斑面积<10%;2级病斑面积10—25%;3级病斑面积25—50%;4级病斑面积>50%。

收稿日期:1995-03-17;收到修改稿日期:1996-09-05

样点(1~11号),其中3、7号为微岗地,2、9号为洼地,其余为平地(见表1),采样面积 1m^2 。先用特大铝盒和环刀采根层原状土(用胶带密封),同时采参根60~70株,调查参根红皮病斑面积,计算病情指数。参根洗净,用玻片刮皮,参皮鲜样待分析用。

表1 人参床土、参根各测试项目和数据(1991年)

Table 1 The determined items and data of ginseng bed soil and ginseng root (1991)

编号 No.	pH (H_2O)	土壤容重 (g/cm^3) Soil bulk density	空气容量 (%) Air capacity	有机质 (g/kg) O.M.	活性腐殖质 (g/kg) Active Humus	活性HA (g/kg) Active HA	全铁 (g/kg) Total Fe	全锰 (g/kg) Total Mn	游离铁 (g/kg) Free Fe	无定形铁 (g/kg) Active Fe	络合铁 (g/kg) Complexed Fe
1	5.5	0.64	30	110.8	32.9	19.4	25.9	0.72	0.272	0.037	0.025
2	5.2	0.61	31	140.8	38.9	22.7	31.2	0.96	0.204	0.025	0.025
3	5.4	0.65	54	68.6	16.3	8.8	21.3	0.84	0.164	0.021	0.011
4	5.6	0.64	37	122.4	31.9	17.9	31.5	1.99	0.202	0.041	0.030
5	5.9	0.59	34	125.4	26.5	14.7	28.9	1.19	0.209	0.036	0.023
6	5.3	0.59	35	130.1	32.2	13.8	19.9	1.09	0.196	0.035	0.022
7	5.2	0.65	42	114.3	23.3	10.6	22.2	0.73	0.205	0.041	0.033
8	6.3	0.69	35	187.2	37.4	21.6	31.4	0.71	0.168	0.031	0.017
9	5.4	0.71	34	124.5	33.1	20.5	20.4	0.97	0.169	0.026	0.019
10	5.8	0.79	36	81.4	23.7	13.8	25.9	1.12	0.176	0.023	0.017
11	5.7	0.62	44	112.0	26.8	14.3	26.0	1.07	0.180	0.025	0.023
均值X	5.6	0.65	36	120.4	29.2	16.2	25.9	1.03	0.195	0.032	0.022
方差S	0.3	0.06	8	31.2	6.6	4.5	4.5	0.36	0.031	0.007	0.006
编号 No.	还原物质总 量($\text{cmol}(+)/\text{kg}$) Total reducing Substances	活性还原物质 ($\text{cmol}(+)/\text{kg}$) Active reducing Substances	活性还原有机物 ($\text{cmol}(+)/\text{kg}$) Active Redu- cing organic Substances	亚铁 ($\text{cmol}(+)$) /kg) Fe^{2+}	亚锰 ($\text{cmol}(+)$) /kg) Mn^{2+}	参根周皮铁锰形态 (mg/kg) Form of Fe and Mn in Skin round ginseng root					病情 指数 Sickness index
						全铁 Total Fe	活性铁 Active Fe	活性亚铁 Active Fe^{2+}	活性高铁 Active Fe^{3+}	全锰 Total Mn	
1	0.63	0.16	0.15	0.068	0.010	911	880	470	410	73.4	0.656
2	0.92	0.27	0.22	0.050	0.014	1124	954	504	449	41.2	0.989
3	0.42	0.11	0.06	0.047	0.065	756	659	483	176	206.9	0.107
4	0.69	0.24	0.19	0.047	0.001	1100	908	510	398	54.6	0.829
5	0.61	0.11	0.04	0.068	0.013	760	535	363	172	60.4	0.313
6	0.71	0.16	0.14	0.054	0.012	818	771	468	303	78.2	0.649
7	0.55	0.11	0.05	0.057	0.006	988	479	390	89	60.4	0.198
8	0.58	0.26	0.23	0.072	0.023	1022	738	410	328	48.7	0.826
9	0.86	0.26	0.22	0.042	0.012	1123	768	489	279	47.6	0.939
10	0.65	0.12	0.09	0.027	0.006	941	668	429	239	82.6	0.481
11	0.67	0.12	0.09	0.027	0.011	601	560	398	162	111.0	0.427
均值X	0.66	0.17	0.14	0.051	0.016	922	720	446	274	78.6	0.58
方差S	0.14	0.07	0.07	0.015	0.016	192	147	76	116	46.6	0.31

1992年又设置四年和六年生参床进行定位观测,按上述方法在生育期间分6期采样。

1.2 分析方法

参皮鲜样用6mol/L HCl浸提,测定活性铁、亚铁和高铁^[5],参皮风干样用铂金坩锅干灰化,盐酸溶解,原子吸收光谱仪测全铁、全锰。铝盒鲜土样用0.1mol/L $Al_2(SO_4)_3$ (pH2.5)溶液浸提,测定还原物质总量、活性还原物质、亚铁和亚锰^[4],活性还原物质减去亚铁为活性还原有机物质。活性腐殖质(AHu)用0.1mol/L NaOH浸提土壤,测其总量和活性胡敏酸(AHA),其差为活性富里酸(AFA)。土壤游离铁、无定形铁和络合铁按陈家坊等^[6]方法测定,土壤有机质用重铬酸钾容量法测定^[7],土壤pH采用1:2.5土水比,用pHS-2型酸度计测定,土壤含水量测定用烘干法。

1.3 白浆型人参床土

白浆型人参床土多用林下土壤表层和亚表层的土混合做床而成。人参生长期间床土上方设防雨透光棚,床土下层母质粘重,透水性弱,夏秋降雨集中,床缘接纳的雨水向床土侧渗补给,床土水分常维持在田间持水量左右。由于林下土壤团聚性好,且半分解的有机残体较多,床土容重可保持在0.6—0.8g/cm³,空气容量在30%以上(表1)。

2 结果与讨论

2.1 床土物质组分间的相互关系

白浆型床土中活性腐殖质的含量在16.3—38.9g/kg之间(表1),平均值为29.2g/kg,其中的活性胡敏酸平均含量为16.2g/kg。床土中具有还原性物质的组分分为还原物质总量、活性还原有机物质和亚铁等^[4]。床土中的还原物质总量在0.55—0.92cmol/kg之间,其中活性还原物质平均为0.17cmol/kg,约占还原物质总量的25.7%。活性还原有机物质是活性还原物质的主要成分,平均含量为0.14cmol/kg。活性还原有机物质与AHu、AHA呈极显著正相关(r 为0.875**和0.890**)。以上各组分物质与微地貌单元呈有规律变化,即微岗地(3,7号)含量较低,参根发病最轻;洼地(2,9号)含量最高,参根发病严重;平地发病情况居中。人参红皮病不仅见于洼地土壤(潜育白浆土),也发生在岗地普通白浆土中。说明不仅与土壤水分状况有关,也与土壤富含还原物质有密切联系。

我们测得原状土氧化还原电位(Eh)值大多高于300mV(系已换算成为pH7的Eh)左右,在这种弱还原状况下,活性还原有机物质含量仍然较高,其原因是:(1)林下白浆土粗腐殖质含量高,HA/FA比值小,加之混入的未分解有机质也多,随着生态条件剧烈改变,形成大量还原性中间产物;(2)土壤团聚体内部孔隙为水充满,有机质处于嫌气分解,为形成有机还原物质提供条件;(3)参根分泌物或其死亡根系的活性物质(如皂甙,氨基酸等),促使根际微生物活动旺盛而形成嫌气的微区环境。从测定方法看,活性还原有机物质是分子量比较小的具有还原性的有机分子的混合物,其组分甚为复杂,对其性质目前还不清楚^[9]。

活性还原物质中除活性还原有机物质外,还包括亚铁和亚锰等还原性物质,它们的平均含量分别为0.051和0.16cmol/kg。传统的观点认为有机物对铁、锰氧化物的还原反应是在液相中进行的,近年来研究结果表明,有机物对铁、锰氧化物还原作用是在其

表面上进行的^[10, 11]床土中有机物质含量甚高, 活性还原有机物质与铁、锰氧化物表面接触点增多, 在其表面易发生电子转移反应, 被还原成的 Fe^{2+} 、 Mn^{2+} 并以离子或络合物的形式进入液相中, 可以说床土中的亚铁、亚锰是在高温高湿条件下活性还原有机物质与铁、锰氧化物相互作用的结果^[9]。但床土在 pH 5 至 6, 通气性很好的情况下, 低价铁可能是不太稳定的, 较易重新被氧化成为沉淀性化合物, 这可能是还原物质总量、活性还原物质以及活性还原有机物质与土壤亚铁、络合铁无显著相关性(表 2)的一个主要原因。

2.2 床土物质组分对参根红皮发生的影响

从表 2 看出, 参根病情指数与床土有机质呈显著相关(0.633^{*}), 又与 AHu、AHA 和活性还原有机物质均呈极显著相关(r 分别为 0.928^{**}, 0.926^{**} 和 0.954^{**}), 说明红皮病的发生不仅与有机质有关, 更与有机质中的活性组分相关, 这进一步发展了王韵秋的看法。从表 2 还看出, 土壤中活性还原有机物质与参根周皮全铁、活性铁和高铁的相关性分别高于 AHu、AHA 与参根这些成分的相关性, 这说明活性还原有机物质与红皮病发生的关系最为密切, 是致发病害的主要诱导因素。在有机组分中, 活性还原有机物质最具有还原作用, 特别是其中的一部分酚类化合物, 对铁的活化及还原态铁的形成起主要作用。白浆土下层的季节性滞水, 更加剧了活性还原有机物质对铁的还原作用, 使土液中亚铁浓度提高, 造成根表细胞与外界(土液)亚铁浓度梯度增大, 然后可能有两种情况发生: 第一是根表细胞过多的吸收亚铁而受毒害, 加速根表细胞的衰老, 降低铁离子向根内部运输的能力, 积累下来的亚铁通过氧化形成红色物质; 第二是参根吸收大量亚铁后, 它具有反馈和保护功能, 诱导根表细胞产生氧自由基^[12], 使根表附近的亚铁氧化

表 2 床土物质组分与参根病情指数间的相关系数(1991年)

Table 2 Correlation coefficients between substances in bed soil and ginseng rootsickness index (1991)

项目	还原物质总量	活性还原物质	活性还原有机物质	有机质	活性腐殖质	活性 HA	土壤全铁	土壤全锰	络合铁	亚铁	亚锰	空气容量
Item	Total	Active	Active	O.M.	Active	Active	Total	Motal	Compe-	Fe ²⁺	Mn ²⁺	Air
	Reducing	Reducing	Reducing		Humus	HA	Fe	Mn	xed Fe			capa-
	Substa-	Substa-	Organic									city
	nces	nces	Substances									
周皮全铁	0.498	0.768 ^{**}	0.722 [*]	0.404	0.569	0.653 [*]	0.039	0.092	0.285	0.221	-0.307	-0.526
周皮活性铁	0.537	0.726 [*]	0.756 ^{**}	0.254	0.652 [*]	0.629 [*]	0.362	0.287	-0.015	0.159	-0.013	-0.520
周皮亚铁	0.319	0.545	0.530	-0.055	0.284	0.296	0.181	0.625 [*]	0.159	-0.157	-0.012	0.093
周皮高铁	0.568	0.076	0.814 ^{**}	0.418	0.791 ^{**}	0.799 ^{**}	0.489	0.233	0.089	0.217	-0.188	-0.641 [*]
周皮全锰	-0.664 [*]	-0.566	-0.527	-0.696 [*]	-0.758 ^{**}	-0.697 ^{**}	-0.001	-0.163	-0.582	-0.295	-0.809 ^{**}	0.840 ^{**}
病情指数	0.808 ^{**}	0.929 ^{**}	0.954 ^{**}	0.633 [*]	0.928 ^{**}	0.926 ^{**}	0.398	0.218	0.199	0.069	-0.308	-0.700 [*]
TRS ¹⁾	1.000	0.662 [*]	0.639 [*]	0.369	0.711 [*]	0.705 [*]	0.179	0.213	0.253	-0.226	-0.529	-0.670 [*]
ARS ²⁾		1.000	0.968 ^{**}	0.684 [*]	0.844 ^{**}	0.874 ^{**}	0.425	0.168	0.056	0.169	-0.146	-0.509
AROS ³⁾			1.000	0.653 [*]	0.875 ^{**}	0.889 ^{**}	0.379	0.103	-0.009	0.126	-0.172	-0.542
O.M				1.000	0.825 ^{**}	0.714 [*]	0.509	-0.083	0.213	0.548	-0.269	-0.544
AHu					1.000	0.927 ^{**}	0.470	0.048	0.255	0.328	-0.437	-0.755 ^{**}
AHA						1.000	0.568	0.037	0.111	0.263	-0.341	-0.785 ^{**}

注: *代表5%、**代表1%显著水平; n=6。

1) 还原物质总量 2) 活性还小物质 3) 活性还原有机物质。

为高铁而减轻毒害，氧化铁在表皮上沉积。

从表 3 可看出，参根病情指数与周皮活性铁、高铁呈极显著正相关(0.770**，0.841**)，与周皮全铁呈显著相关(0.700*)。周皮活性铁是指能被 6mol/L HCl 溶液提取的那部分铁，它包括活性高铁和活性亚铁，活性亚铁可认为是土壤铁在参根富积的起始状态，其含量高于无病参，由于它仅同α-联吡啶产生反应，而不与邻啡罗啉反应，表明它有可能是络合常数较小的有机络合亚铁^[8]，周皮高铁是活性亚铁进一步氧化的产物，再经脱水转化为非活性铁，是红皮物质的主要成分。以上分析表明：导致参根红皮发生的主要因素是亚铁在参根周皮富积氧化的结果。

表 3 参根病情指数与参根周皮铁锰形态之间的单相关系数 (1992年)

Table 3 Correlation coefficients between ginseng root sickness index and the contents of Fe and Mn forms in skin round ginseng root (1992)

项目 Items	全铁 Total Fe	活性铁 Active Fe	活性亚铁 Active Fe ²⁺	活性高铁 Active Fe ³⁺	全锰 Total Mn	病情指数 Sickness index
全铁	1.000					
活性铁	0.602*	1.000				
活性亚铁	0.521	0.762*	1.000			
活性高铁	0.624*	0.959**	0.651*	1.000		
全锰	-0.677*	-0.254	-0.046	-0.423	1.000	
病情指数	0.700*	0.770**	0.512	0.841**	-0.669*	1.000

注：*代表5%、**代表1%显著水平；n=6。

参根病情指数、参根周皮的各形态铁含量与土壤中亚铁不相关(表 2)，如前指出，这可能是床土通气良好，低价铁不稳定所致。

2.3 床土物质组分和参根病情指数的年动态变化

由图 1 可看出，人参四年生和六年生床土的活性还原物质、Fe²⁺和活性还原有机物质在不同时期的变化规律基本相同。6 月 30 日之前，由于地温较低，床土中各种物质含量增加不明显，进入 7 月，土温升高，水分含量增加，床土还原物质含量增加很快，到 8 月

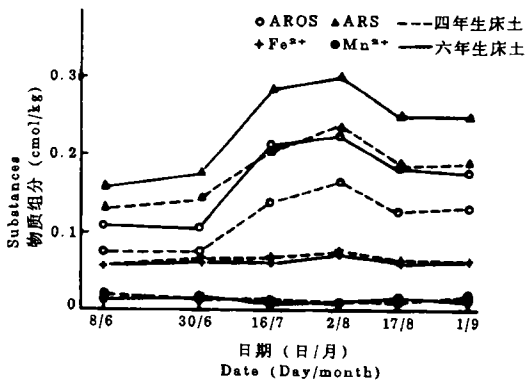


图 1 床土还原物质组分的动态过程

Fig.1 Dynamics of reducing substances in bed soil

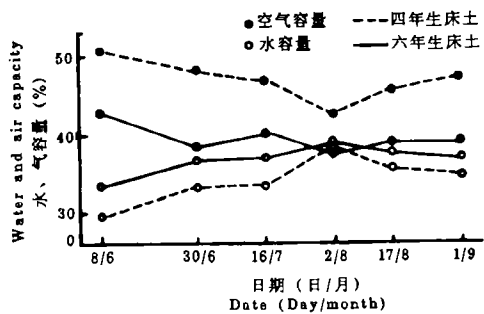


图 2 床土水分和空气容量的动态变化

Fig.2 Dynamics of water content and air capacity in bed soil

初, 各组分含量达到高峰值, 此时床土各还原组分比第一次观测分别有较大程度提高。此后, 床土各组分含量开始下降, 到8月中下旬基本稳定。在整个生育期间, 床土空气容量一直保持较高水平(大于 37%), 水分容积含量最高不超过 39%(图 2), 在这种条件下床土亚铁含量较高(大于 0.057cmol/kg), 这与床土有机质含量高, 在土温较高情况下, 产生较多活性还原有机物质有关。

表 4 床土还原物质组分与参根病情指数间的单相关系数(1992年)

Table 4 Correlation coefficients between reducing substances in bed soil and ginseng root sickness index (1992)

项目 Item	还原物质总量 Total Reducing substances	活性还原物质 Active Reducing Substances	亚铁 Fe ²⁺	活性还原有机物质 Active Reducing Organic Substance	亚锰 Mn ²⁺	病情指数 Sickness index
TRS	1	0.800	0.583	0.794*	-0.904*	0.789
ARS	0.974**	1	0.732	0.992**	-0.839*	0.844*
亚铁	0.650	0.589	1	0.646	-0.776*	0.354
AROS	0.983**	0.994*	0.554	1	-0.805	0.884*
亚锰	-0.787	-0.660	-0.680	-0.687	1	-0.780
病情指数	0.737	0.844*	0.517	0.804	-0.421	1

注: *代表5%、**代表1%显著水平; n=6。

右上三角矩阵和左下三角矩阵分别为四年生和六年生相关矩阵。

表 4 指出, 在四、六年生床土中, 活性还原物质与参根病情指数的相关数分别为 0.844* 和 0.844* (相关系数同)。活性还原有机物质与病情指数的相关系数分别为 0.844* 和 0.804, 还原物质总量仅在四年生床土中与病情指数相关(0.789)。图 3 所示参根周皮活性高铁和亚铁在 6、7 两个月期间一直是快速积累过程。进入 8 月, 各形态铁含量上升平缓, 参根周皮各形态铁的积累过程正好与土壤中各组分的变化趋势(图 1)基本相一致, 这进一步肯定了红皮病是铁在参根周皮积累的结果。

四年生床土 Mn²⁺ 与病情指数呈负相关(-0.780, 表 4), 周皮 Mn 含量同病情指数及周皮各形态铁均呈负相关(表 3、5), 可能是因为土壤 Mn²⁺ 对参根吸收 Fe²⁺ 有结抗作用, 这似乎说明人参红皮病至少不是锰在表皮积累所致。

以上研究表明, 人参红皮病的特征是铁质在参根周皮表面的富集。首先, 床土中活性有机还原物质与根际土壤中含水三氧化铁(包括固相表面上的)相互作用, 形成活性亚铁(有机、无机络合物), 通过质流或其它离子吸收过程而吸附沉积在参根周皮表面。以后在通气条件下, 周皮表面的活性亚铁氧化为活性高铁, 其中一部分脱水转化为非活性铁, 结果活性高铁/活性亚铁比值增加, 活性高铁/非活性铁比值逐渐降低, 反映了三者

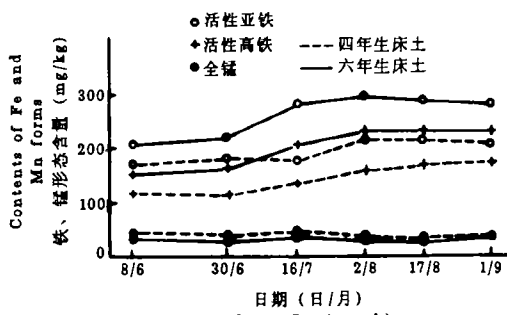


图 3 参根周皮铁锰形态的动态

Fig.3 Dynamics of Fe and Mn forms in the skin round ginseng root

表5 人参病情指数与参根周皮铁锰形态之间的单相关系数(1992年)

Table 5 Correlation coefficients between ginseng sickness index and the contents of Fe and Mn forms in skin round ginseng root (1992)

项 目	全 铁	活性铁	活性高铁	活性亚铁	全 锰	Fe/Mn	病情指数
Items	Total Fe	Active Fe	Active Fe ³⁺	Active Fe ²⁺	Total Mn	Fe/Mn	Sickness index
全 铁	1	0.956**	0.963**	0.924**	-0.682	0.942**	0.981**
活 性 铁	0.983**	1	0.983**	0.974**	-0.735	0.973**	0.983**
活性高铁	0.992**	0.994**	1	0.917**	-0.653	0.938**	0.986**
活性亚铁	0.962**	0.993**	0.976**	1	-0.803*	0.927**	0.933**
Fe/Mn	-0.674	-0.646	-0.605	-0.605	1	-0.866*	-0.626
全 锰	0.976**	0.952**	0.920**	0.920**	-0.798*	1	0.931**
病情指数	0.964**	0.960**	0.952**	0.952**	-0.536	0.919**	1

注: *代表5%、**代表1%显著水平; n=6。

右上三角距阵和左下三角距阵分别为四年生和六年生相关距阵。

(周皮活性亚铁、高铁和非活性铁)相互平衡衡量转化的趋势^[8]。另外,活性亚铁氧化为活性高铁可能与参株为适应环境中亚铁过多,体内酚——醌氧化还原体系变化而产生调节作用有关。

参 考 文 献

1. 王韵秋, 1963: 关于靖宇县二参场人参红皮病病因的初步探讨。特产科学研究, 第2期, 9—15页。
2. 高金芳、金龙南、张树人、赵兰珍, 1992: 人参土壤营养与培肥研究, VI. 关于人参红皮病。吉林农业科学, 第1期, 45—47页。
3. 张云成、王子山、李景发、高奎举等, 1984: 人参红皮病病因及其防治措施的探讨。特产科学研究, 第1期, 21—24页。
4. 刘志光, 于天仁, 1962: 水稻土中氧化还原过程的研究, V. 还原性物质的测定。土壤学报, 第10卷1期, 13—28页。
5. 浙江农业大学、富阳县农业科学研究所, 1977: 水稻亚铁中毒的组织化学诊断。土壤, 第4期, 204—207页。
6. 熊毅等编著, 1985: 土壤胶体(第二册)。241—269页。科学出版社。
7. 中国科学院南京土壤研究所, 1978: 土壤理化分析。132页, 上海科学技术出版社。
8. 熊毅、李庆远主编, 1990: 中国土壤(第二版)。447—463页, 科学出版社。
9. 丁昌璞, 1993: 土壤中水溶性还原物质及其研究方法。土壤学进展, 第21卷2期, 1—8页。
10. 保学明、刘志光、于天仁, 1978: 水稻土中氧化还原过程的研究, IX, 水溶态亚铁的存在形态。土壤学报, 第15卷2期, 174—181页。
11. 刘志光, 1993: 根际的氧化还原状况与可溶性有机物和氧化物作用的关系。土壤, 第25卷5期, 234—237页。
12. McColl, J. C. and Pohlman, A. A., 1987: Soluble organic acids and their chelation influence on Al and other metal dissolution from forest soils. Water, Air, and Soil Pollution, 31: 917—927.

STUDY ON THE CAUSES FOR GINSENG RED SKIN SICKNESS OCCURRED IN ALBIC BED SOIL

Li Zhihong Guo Shiwei Tian Shuzhen and Liu Zhaorong

(Dept. of Soil Science and Agrochemistry, Jilin Agricultural University, 130118)

Long Baoku

(Forestry Bureau Jingyu County, 135200)

Summary

In the work, the reason of ginseng red skin sickness in albic soil were studied by the ecological quadrat methods. Results showed that active reducing organic substances could form in bed soil under moisture capacity and well aerated conditions, and they promoted the activation of iron and manganese oxides and enhanced the accumulation of divalent iron and manganese. Ginseng red skin sickness could be attributed to the oxidizing and depositing of ferrous iron in epidermis of ginseng root or to the protective reaction of ginseng root to poisonousness of ferrous ions. The results also showed that divalent manganese inhibited ginseng red skin sickness. In the bed soil, active reducing substances is the induced factor and ferrous ions is the leading factor in the occurrence of ginseng red skin sickness.

Key words Bed soil, Ginseng red skin sickness, Active reducing substances