

# 稀土对人参的生理效应

王景余

马英春

(吉林省农科院)

(吉林农大)

## 摘 要

本文研究了稀土对人参根的生长发育及叶片光合因子的生理效应。结果表明：稀土促进了人参根的生长发育，提高了叶片的叶绿素含量和光合作用强度。300ppm的稀土溶液浸种处理，使1年生人参根增重12.0%，叶面喷施增重10.7%，3年生增重25.9%。各种浓度的稀土溶液均可提高叶绿素含量，其中50ppm的稀土使人参叶片光合强度提高49.3%。同时稀土元素促进了人参根系对钙、镁、磷等无机元素的吸收。

## 材料与 方法

### 一、实验材料

(一) 稀土：中国稀土农用技术推广中心提供的混合硝酸稀土。

(二) 人参根：东丰县参场提供。

### 二、实验方法

(一) 浸种处理 选取大小一致的人参种子，用1、50、100、300、500、700、1000ppm的稀土溶液以清水为对照浸种24小时，然后播种，调查一年生人参的根重、根长、根粗，试验采取随机区组设计，重复三次，结果取三次平均值。

(二) 叶面喷施 将上述不同浓度的稀土溶液，以清水为对照，在5月—6月末叶面喷施三次。处理对象为一年生和三年生人参苗。秋后调查人参根的生长状况。

#### (三) 人参叶片光合因子的测定

1. 材料处理 将大小一致的二年生人参苗于大棚中盆栽，每盆6株，每处理3次重复。将稀土配成50、100、500、1000、2000、3000ppm的溶液，在5月末—6月末叶面喷施2次，以清水为对照。20天后测定人参叶片的叶绿素含量和光合作用强度。

2. 测定方法 叶绿素采用上海产722型分光光度计比色测定。

光合强度用美国产Beckman865型CO<sub>2</sub>分析仪，采用开放气路测定。仪器用氮气、标准CO<sub>2</sub>气体标定；用500W溴钨灯做光源(3—4万lx)；玻璃叶室于25℃恒温水浴中测定；气体流量90升/小时。无机元素应用美国Jarrell—Ash公司生产的Mark—II型800系列等离子直读光谱仪配用PDP—8A计算机分析。

## 结果与分析

### 一、稀土对人参根发育的影响

研究结果表明稀土促进了人参根的生长发育,提高了人参根的重量。

(一)浸种处理 从表1看出,300ppm的稀土溶液处理效果最好,平均单株重为0.49克,对照为0.44克,提高12.0%。50、100ppm两种处理平均单株重0.46克,比对照提高4.5%。1000ppm处理单株重0.41克比,对照低6.8%,表现出高浓度的抑制作用。

表1 稀土浸种对一年生人参根的影响

ppm	1	50	100	300	500	700	1000	CK
根长 (cm)	11.9	11.9	12.5	12.9	12.4	11.2	11.2	11.3
根直径 (mm)	4.4	4.7	4.5	4.6	4.4	4.5	4.6	4.5
根重 (g)	0.43	0.46	0.46	0.49	0.45	0.43	0.41	0.44

作用主要是促进了一年生参根的伸长生长,为有机物在根中的积累提供了空间。

(二)叶面喷施 叶面喷施稀土与浸种对一年生参根产生相同的影响,即稀土促进了人参根的伸长生长而增重。喷施处理以300ppm效果最好(见表2)。

表2 叶面喷施稀土溶液对一年生人参根的影响

ppm	1	50	100	300	500	700	1000	CK
根长 (cm)	11.9	13.8	12.0	12.2	11.9	12.2	10.5	11.2
根直径 (mm)	4.6	4.4	4.6	4.4	4.5	4.5	4.6	4.6
根重 (g)	0.55	0.62	0.61	0.62	0.59	0.58	0.53	0.56

三年生人参叶面喷施稀土溶液后,根重增加。以300ppm处理最好,平均单株重5.83克,比对照提高25.9%,对照CK为4.63克。50、100ppm两种处理分别比对照提高23.6%和6.5%。当浓度达到700ppm时平均单株重量降低了13.2%,表现高浓度的抑制作用。

根粗的调查结果表现出与根重变化的一致性,以300ppm处理根直径最大为1.03cm,比对照高10.8%。50、100ppm两种处理各高于对照7.5%和5.4%,1000ppm的处理比对照低11.8%。其他处理与对照无明显差异。

表3 叶面喷施稀土对三年生人参根的影响

ppm	1	50	100	300	500	700	1000	CK
根长 (cm)	17.0	18.2	17.4	17.7	16.6	17.0	16.0	17.7
根直径 (cm)	0.92	1.00	0.98	1.03	0.90	0.89	0.74	0.93
根重 (g)	4.56	5.07	4.93	5.83	4.41	4.02	4.17	4.63

根长调查结果表明稀土对参根长度的影响与根重表现相同的趋势。以300ppm处理的根最长,为12.9cm,比对照长13.8%,50、100ppm两个处理分别比对照长10.5%和9.5%。

在根直径调查中,各处理间无明显差异。说明稀土元素对一年生人参根直径的增长无明显影响。故稀土对人参根的增重

作用主要是促进了一年生参根的伸长生长,为有机物在根中的积累提供了空间。

三年生人参叶面喷施稀土溶液后,根重增加。以300ppm处理最好,平均单株重5.83克,比对照提高25.9%,对照CK为4.63克。50、100ppm两种处理分别比对照提高23.6%和6.5%。当浓度达到700ppm时平均单株重量降低了13.2%,表现高浓度的抑制作用。

### 二、稀土对人参叶片光合效应的影响

稀土提高植物的光合作用强度,增加叶片的叶绿素含量已见许多报道。本文测

定了人参叶面喷施稀土后的叶绿素含量和光合作用强度的变化。

光合强度 ( $\text{CO}_2\text{mg}/\text{dm}^2\cdot\text{hr}$ )

表 4

人参叶片光合因子的测定

叶绿素含量 ( $\text{mg}/\text{dm}^2$ )

ppm	50	100	500	1000	2000	3000	CK
光合强度	2.835	2.655	2.460	2.608	1.258	1.547	1.899
叶绿素总量	3.29	3.34	3.41	2.93	3.04	2.72	2.60
叶绿素a	1.97	2.00	2.04	2.03	2.07	1.85	1.80
叶绿素b	1.32	1.34	1.37	0.95	0.97	0.87	0.80
a/b	1.49	1.49	1.49	2.14	2.13	2.13	2.25

表 4 结果表明：稀土提高了叶片的光合作用强度和叶绿素含量。50—1000ppm 各种处理的人参叶片光合强度均高于对照。其中 50ppm 的处理最好，净光合强度为 2.835 ( $\text{CO}_2\text{mg}/\text{dm}^2\cdot\text{hr}$ )，比对照高 49.3%，CK 的净光合强度为 1.899。100ppm 处理次之，为 2.655，提高 39.8%。当浓度达到 2000ppm 以后稀土元素对人参叶片光合强度产生

表 5

人参根矿质元素含量的测定

(ppm)

ppm	1	50	100	300	500	700	1000	CK
铝 (Al)	41.1	45.9	57.0	52.9	40.1	52.4	46.7	34.4
铁 (Fe)	129.4	149.7	151.0	143.2	114.6	174.3	103.7	196.5
钙 (Ca)	4247.6	4190.7	4674.4	4224.0	3970.4	3993.4	4496.5	3164.3
镁 (Mg)	1692.1	1708.9	1657.3	1767.8	1533.7	1658.4	1743.0	1260.1
硼 (B)	5.2	4.8	6.9	3.0	10.0	5.7	5.0	0.34 <sup>†</sup>
钡 (Ba)	32.4	35.4	34.4	34.5	31.5	32.5	37.0	25.2
镉 (Cd)	0.04	0.12	0.09	0	0	0.06	0.01	0.06
钴 (Co)	0.13	0.18	0.51	0.05	0.11	0.17	0.09	0.02
铜 (Cu)	8.04	7.23	7.93	7.89	7.86	8.27	7.58	6.20
铬 (Cr)	0	0.70	0.49	0.03	1.60	7.53	0.69	0
铟 (In)	0	0.63	0	0	0	0	0	0
镧 (La)	0	1.15	0	0	0	0	0	0
锰 (Mn)	15.7	15.2	20.0	14.2	18.0	16.4	15.2	14.3
钼 (Mo)	0	0	0	0	0	0	0	0
镍 (Ni)	0.43	1.16	8.94	0.41	0.01	0.50	0.42	0.99
磷 (P)	2118.2	1515.6	1937.4	1437.0	1639.6	1706.9	1603.4	1364.7
铅 (Pb)	0	2.06	2.28	0.99	1.04	2.11	2.80	2.63
锶 (Sr)	26.3	27.9	28.9	26.5	24.8	25.4	29.3	18.9
钛 (Ti)	1.52	1.47	1.58	1.55	3.14	1.51	1.53	0
钒 (V)	0	0.12	0.13	0.12	0.12	0.14	0.13	0.12
锌 (Zn)	14.4	21.0	56.3	13.7	13.8	14.3	15.1	25.5
锆 (Zr)	0	0.02	0	0	0	0	0	0
铍 (Be)	0.08	0.05	0.13	0	0.02	0.01	0	0
氮 (N)	17390	16300	17620	17620	17030	17010	17230	19030

注：氮素为克氏定氮法。

抑制作用。

各处理的人参叶片叶绿素含量均高于对照。仍是较低浓度处理效果较好。50、100、500ppm三种处理数值接近分别为3.29、3.34、3.41( $\text{mg}/\text{dm}^2$ )，分别比对照提高26.5%、28.5%、31.2%。后三个处理数值较为接近，均高于对照，但作用幅度降低。

从表4中叶绿素a、b的比值(a/b)看，前三个低浓度处理均为1.49，后三个处理的a/b值相等或相近，为2.14或2.13。对照CK为2.25。稀土溶液处理的人参叶片的叶绿素a/b值均低于对照。说明稀土促进了人参叶片叶绿素b的合成，且低浓度的稀土溶液提高幅度较大。

### 三、稀土对人参矿质营养元素的影响

表5表明：人参根中大于100ppm的元素有N、P、Ca、Mg和Fe。各种处理间矿质元素种类基本相同。各处理中钙、镁元素含量均高于对照。磷的含量以1、100、700ppm三种处理与对照差别较大，含量提高，其他处理与对照差异不明显。氮的含量由于施用稀土而降低。

各种处理中的微量元素Cu、Mn、B的含量均高于对照；锌的含量均低于对照。人参中有害元素铅的含量下降。

## 小 结

一、稀土浸种或叶面喷施均对人参根的生长发育产生促进作用，300ppm作用效果最好。一年生根的增重作用主要是稀土促进了人参根的伸长生长。一年生正是人参根伸长生长速度最快的时期。这时期施用稀土可促进人参根细胞的伸长生长，为有机物在根中的积累提供空间。三年生人参叶面喷施稀土溶液后根重增加，主要是稀土促进了根直径的增粗作用，而三年生后是人参根粗增长幅度最快的时期。故稀土能够促进人参相应时期的根长、根粗的生长发育，使人参单株重量提高，从而提高了人参的产量。

二、稀土溶液提高了人参叶片的光合作用强度和叶绿素含量，特别提高了叶绿素b的相对含量。这为人参适应在光强较弱，散射光较多的环境中生长创造了条件。另外虽然2000、3000ppm的高浓度稀土溶液增加了叶绿素含量，但其光合作用强度下降。这可能是高浓度的稀土溶液抑制了光合作用有关酶的活性，使光合作用产生下降的趋势。

三、稀土溶液促进了人参根系对Ca、Mg、P等大量元素及Cu、Mn等微量元素的吸收，同时这些与叶绿素合成有关元素的增加，促进了人参叶片中叶绿素的合成。样品经中国有色金属研究院分析检测稀土元素在人参中的残留以氧化物计均小于0.01ppm。故对人参无残留毒害作用。