

• 药材与资源 •

不同土壤浸提物对人参种子生长抑制作用的研究

李 勇, 朱殿龙, 黄小芳, 丁万隆*

(中国医学科学院 北京协和医学院药用植物研究所, 北京 100193)

摘要:目的 研究新林土、老参地土、人参根际土浸提物对萌芽人参种子胚根和胚轴生长的影响。方法 用甲醇浸提土壤样品, 每种土壤浸提物样品分6个浓度梯度对萌芽人参种子进行处理, 培养一段时间后, 测量人参种子胚根和胚轴长度, 通过与对照对比, 分析不同土壤浸提物及浓度对人参种子生长的影响。结果 人参根际土浸提物对人参种子生长的抑制作用最强; 种植人参、西洋参的老参地土浸提物对萌芽人参种子的生长有一定影响, 表现为低浓度促进、高浓度抑制的特点; 未曾种植人参、西洋参的新林土对萌芽人参种子生长的抑制作用不明显。结论 人参根际土壤和老参地土中存在自毒性化学物质, 对人参种子生长的抑制作用与其浓度有密切关系。

关键词: 土壤; 浸提物; 人参; 种子

中图分类号: R282.2

文献标识码: A

文章编号: 0253-2670(2008)07-1070-05

Inhibition of different soil extracts on growth of ginseng seeds

LI Yong, ZHU Dian-long, HUANG Xiao-fang, DING Wan-long

(Institute of Medicinal Plant Development, Chinese Academy of Medical Sciences
and Peking Union Medical College, Beijing 100193, China)

Abstract; Objective To study the inhibition of ginseng or American ginseng-uncultivated soil, and ginseng rhizosphere soil extracts on the growth of radicle and hypocotyl of germinant ginseng seeds. **Methods** Soil samples were extracted with methanol, and for each soil extracts, ginseng seeds were dealt with six different concentration, respectively. After cultivated a period of time, the length of radicle and hypocotyl in different treatments was compared with the control to estimate their inhibitory effects on the growth of ginseng seeds. **Results** Extract of rhizosphere soil inhibited the growth of ginseng seeds strongly, soils that cultivated ginseng or American ginseng inhibited the growth of ginseng seeds in some degree, and showed the character that accelerated in lower concentration and inhibited in higher concentration. Ginseng or American ginseng-uncultivated soils had no significant effect on the growth of germinant ginseng seeds. **Conclusion** Autotoxic substances present in ginseng rhizosphere soil and ginseng or American ginseng-cultivated soils, and the inhibitory effect on the growth of ginseng seeds are corresponding to the concentration of autotoxic substances.

Key words: soils; extracts; ginseng; seeds

人参 *Panax ginseng* C. A. Mey. 是忌连作性极强的植物, 连作导致人参植株长势减弱, 产量、品质和抗病能力明显降低。多年来, 国内外许多学者从不同角度对植物连作障碍机制进行了广泛、深入的研究, 并将人参连作障碍归结于土壤理化性状恶化、营养失衡、土壤有益微生物和有益酶类减少等因素^[1,2]。但是, 近年来许多研究发现, 通过单一改善上述环境因子并不能从根本上消除连作障碍。因此, 推测另有其他因素对人参的连作产生不利影响。鉴于

自毒性物质在多种植物上被发现, 本实验从人参赖以生存的土壤环境入手, 通过研究不同地区老参地土、新林土及人参根际土的浸提物及其对萌芽人参种子生长的影响, 从而为阐明人参连作障碍的机制提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 供试土壤: 供试土壤样品包括吉林省抚松县万良镇人参种植基地的新林地(A)、老参土(B)及人参根际土(C); 中国医学科学院北京协和医学院药用

收稿日期: 2007-10-19

基金项目: 国家自然科学基金项目(30672619); 国家“十一五”科技支撑计划项目(2006BAI09B04-01)

作者简介: 李 勇(1976—), 男, 河北省衡水市人, 助理研究员, 博士, 毕业于中国农业科学院植物保护研究所, 主要从事药用植物病理学及病害生物防治研究。Tel/Fax: (010)62899745 E-mail: liyong@implad.ac.cn

* 通讯作者 丁万隆 E-mail: wlding@implad.ac.cn

植物研究所的新林地土(D)、种植人参(E)、西洋参(F)的老参地土。为了确保试验数据的准确性,上述土壤样品均通过多点取样获得。

1.2 人参种子:经过后熟处理的人参种子购自吉林省抚松县万良镇。人参种子先用自来水冲洗干净,用1 000倍的多菌灵可湿性粉剂处理15 min,再用自来水反复冲洗多次,在适宜的温度、湿度环境下发芽,从中选择发芽整齐、颗粒饱满的人参种子用于后续研究。

1.3 试验方法

1.3.1 土壤的前处理:土壤样品在室温环境下自然风干,研细,过60目筛。

1.3.2 土壤甲醇浸提物的制备:参考陈长宝等^[3,4]的甲醇浸提法,称取过筛的土壤样品60 g,置于500 mL三角瓶中,加入250 mL甲醇,密闭瓶口。在通风橱中室温振荡过夜,静置使土壤和甲醇溶液彻底分层。减压抽滤得甲醇上清液,滤液用旋转蒸发仪55℃减压浓缩,定容至5 mL,4℃冷藏,备用。

1.3.3 甲醇浸提物对萌芽人参种子生长的影响:萌芽人参种子在直径5 cm的塑料培养皿中培养。培养皿底部铺3层吸水滤纸,用前灭菌。每种土壤浸提物设6个浓度梯度,分别从定容的5 mL浸提物中吸取50、100、150、200、250、300 μ L至吸水滤纸上,以不加浸提物作为对照,每个处理3次重复。在通风橱中挥干滤纸上的甲醇,每皿加入2.5 mL无菌水,均匀摆放5粒种子,在25℃恒温环境避光培养7 d,对全部试验材料胚根和胚轴的长度进行统计,分析不同土壤的甲醇浸提物对人参种子胚根和胚轴生长的影响。

2 结果与分析

2.1 土壤甲醇浸提物对人参种子胚根生长的影响:根据人参种子胚根生长试验数据统计结果(表1),对照种子胚根长度平均值为11.33 mm,与对照相比,6种土壤浸提物均对人参种子胚根的生长有影响。胚根生长的抑制率方差分析结果表明,土壤B、C、E、F浸提物随加入量的不同,抑制率有显著差异。LSD分析发现,土壤B浸提物的加入量从50 μ L增加到100 μ L时,抑制作用明显增强;继续增大加入量,抑制作用无显著提高。土壤C浸提物的加入量从50 μ L增加到150 μ L时,抑制作用呈减弱趋势,但不显著;当加入量增加到200 μ L时,抑制作用明显降低。土壤E浸提物的加入量从50 μ L增加到150 μ L时,抑制作用呈增强趋势,但不显著;当加入量增加到150 μ L时,抑制作用明显减弱,抑制作用

又基本恢复到初始水平。土壤F浸提物的加入量从50 μ L增加到100 μ L时,抑制作用减弱但不显著;当增加到150 μ L时,抑制作用明显提高;继续增大加入量,抑制作用降低,但差异不显著。

从图1可以看出,6种不同土壤浸提物处理人参种子后,均对人参种子胚根的生长具有一定程度的抑制作用,但不同种浸提物以及同种浸提物的不同浓度处理间存在差异。在6种土壤浸提物中,土壤B对人参种子胚根生长的抑制作用最显著,表现为低浓度下的抑制作用随加入量增加而减弱,当加入量增大到一定程度时,抑制作用显著增强(当土壤浸提物的加入量为250、300 μ L时,人参种子的胚根坏死)。其余5种土壤浸提物处理人参种子后,胚根长度的平均值介于7~11 mm。其中,土壤A浸提物随加入量的增加胚根的长度逐渐变小。土壤D和土壤E浸提物表现低浓度时抑制作用弱,高浓度时抑制作用强的特点。土壤C和土壤F浸提物对人参种子胚根生长的抑制作用不明显。

2.2 土壤甲醇浸提物对人参种子胚轴生长的影响:人参种子胚轴生长的试验数据统计结果显示,对照组胚轴长度的平均值为14.07 mm,与对照相比,6种土壤浸提物均对人参种子胚轴的生长有影响(表2)。胚轴生长的抑制率方差分析结果表明,土壤B、C、D、E、F浸提物随加入量的不同,抑制率存在显著差异。LSD分析发现,土壤B浸提物的加入量从50 μ L增加到100 μ L时,抑制作用明显减弱,加入量为150 μ L时抑制作用又恢复到初始水平,继续增加加入量,抑制作用变化不明显。土壤C随浸提物加入量的增加抑制作用不断增大。土壤E浸提物的加入量从50 μ L增加到100 μ L时,抑制作用明显降低,随着加入量增大,抑制作用持续降低但差异不显著,当加入量增大到250 μ L时,抑制作用又明显提高,继续增大加入量,抑制作用提高但差异不显著。土壤F浸提物的加入量从50 μ L增加到200 μ L时,抑制作用持续降低,当加入量增加到250 μ L时,抑制作用有所增加但差异不显著,当增加到300 μ L时抑制作用明显提高。

从图2可以看出,不同土壤浸提物对人参种子胚轴的生长有抑制作用,不同种浸提物以及同种浸提物的不同浓度处理间存在较大差异。在6种土壤浸提物中,土壤B对人参种子胚轴生长的抑制作用最显著,总体趋势是抑制率随浸提物加入量的增大而提高,胚轴的长度逐渐减小,这与其对种子胚根生长的影响趋势不同,但与土壤A浸提物对人参种子

表 1 不同土壤甲醇浸提物对人参种子胚根生长抑制率方差分析

Table 1 Analysis of variance of different soil extracts on radicle growth of ginseng seeds

土壤样品	加入量/ μL	胚根长/mm			抑制率/%			方差分析					
		均值	标准差	标准误	均值	标准差	标准误	离差平方和	自由度	均方	F 值	P 值	
A	50	9.73	1.27	0.38	13.9	11.26	3.39	组间变异	0.04	5	0.01	0.37	0.87
	100	10.00	1.13	0.33	11.5	9.98	2.88	组内变异	1.35	66	0.02		
	150	10.08	1.51	0.43	10.8	13.31	3.84						
	200	9.77	2.09	0.58	13.6	18.48	5.13						
	250	10.45	2.07	0.62	7.5	18.29	5.51						
	300	10.31	1.38	0.38	8.8	12.19	3.38						
B	50	10.25	1.29	0.37	9.3	11.40	3.29	组间变异	0.22	5	0.05	4.18	0.00**
	100	9.10	0.88	0.28	19.5	7.75	2.45	组内变异	0.65	61	0.01		
	150	9.33	1.16	0.33	17.4	10.22	2.95						
	200	8.50	1.00	0.29	24.8	8.85	2.56						
	250	9.00	1.33	0.42	20.4	11.79	3.73						
	300	8.27	1.27	0.38	26.8	11.26	3.39						
C	50	7.67	0.78	0.23	32.2	6.89	1.99	组间变异	0.35	3	0.12	8.72	0.00**
	100	8.78	1.72	0.57	22.3	15.20	5.07	组内变异	0.53	39	0.01		
	150	9.00	1.10	0.33	20.4	9.69	2.92						
	200	10.45	1.57	0.47	7.5	13.92	4.20						
	250												
	300												
D	50	10.45	2.84	0.86	7.5	25.14	7.58	组间变异	0.08	5	0.015	0.68	0.64
	100	9.50	1.38	0.40	16.0	12.23	3.53	组内变异	1.55	68	0.02		
	150	10.31	1.44	0.40	8.8	12.71	3.53						
	200	9.58	1.31	0.38	15.2	11.60	3.35						
	250	10.00	0.82	0.23	11.5	7.23	2.00						
	300	9.62	1.94	0.54	14.9	17.15	4.76						
E	50	9.00	2.86	0.83	20.4	25.31	7.31	组间变异	0.10	5	0.02	0.45	0.81
	100	8.50	2.32	0.67	24.8	20.50	5.92	组内变异	2.68	60	0.04		
	150	9.82	2.86	0.86	13.1	25.28	7.62						
	200	8.73	2.45	0.74	22.8	21.70	6.54						
	250	8.56	1.94	0.65	24.3	17.20	5.73						
	300	9.09	1.45	0.44	19.6	12.80	3.86						
F	50	8.70	1.77	0.56	23.0	15.63	4.94	组间变异	0.30	5	0.06	2.87	0.02*
	100	9.75	2.38	0.69	13.7	21.05	6.08	组内变异	1.25	59	0.02		
	150	7.22	1.72	0.57	36.1	15.17	5.06						
	200	8.08	1.24	0.36	28.5	10.98	3.17						
	250	8.64	1.21	0.36	23.6	10.69	3.22						
	300	8.00	1.18	0.36	29.2	10.47	3.16						
CK 对照		11.33	2.97	0.77									

抑制率=(处理-对照)/对照 $\times 100\%$;表中组内变异表示同种土壤浸提物相同浓度处理内部不同统计样本间的变异,组间变异表示同种土壤浸提物不同浓度处理间的变异;“*”表示差异显著;“**”表示差异极显著(表 2 同)

Inhibitory ratio = (samples - control) / control $\times 100\%$. In Table, variation within group showed variation of different statistic samples treated with same soil extract and at same concentration, variation between groups showed variation of statistic samples treated with same soil extract at different concentration “*” showed more significant differences; “**” showed most significant differences (Table 2 is same)

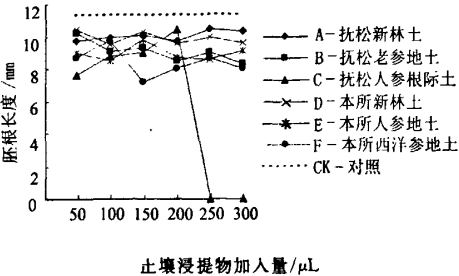


图 1 不同土壤浸提物对人参种子胚根生长的影响
 Fig. 1 Inhibition of different soil extracts on radicle growth of ginseng seeds

胚根的抑制规律比较相似;当土壤浸提物加入量增至 250、300 μL 时,人参种子胚轴停止生长,逐渐坏死,这与土壤 B 浸提物对人参种子胚根的抑制作用相类似。其余 5 种土壤样品中,土壤 C 和土壤 F 浸提物处理后胚轴长度介于 11.5~14 mm,两者对人参种子胚轴生长的影响不明显。土壤 A、土壤 D 和土壤 E 浸提物处理人参种子后,胚轴长度介于 4.5~11.5 mm,3 者均表现低浓度时抑制作用弱,高浓度时抑制作用强的特点。

3 讨论

连作障碍严重制约人参、西洋参的规范化种植。

表 2 不同土壤甲醇浸提物对人参种子胚轴生长抑制率方差分析
Table 2 Analysis of variance of different soil extracts on hypocotyl growth of ginseng seeds

土壤样品	加入量/ μL	胚轴长/mm			抑制率/%			方差分析					
		均值	标准差	标准误	均值	标准差	标准误	离差平方和	自由度	均方	F 值	P 值	
A	50	13.91	1.70	0.51	1.3	12.07	3.64	组间变异	0.28	5	0.06	0.72	0.61
	100	11.90	1.44	0.46	15.6	10.29	3.25						
	150	11.58	8.51	2.46	17.8	60.36	17.43	组内变异	4.98	64	0.08		
	200	13.33	2.01	0.58	5.4	14.31	4.13						
	250	12.00	1.76	0.51	14.9	12.48	3.60						
	300	13.46	2.37	0.66	4.5	16.81	4.66						
B	50	9.20	1.40	0.44	34.8	9.93	3.14	组间变异	0.28	5	0.06	5.52	0.00**
	100	11.31	1.55	0.43	19.8	10.99	3.05	组内变异	0.68	68	0.01		
	150	8.50	1.00	0.29	39.8	7.10	2.05						
	200	9.85	1.57	0.44	30.2	11.17	3.10						
	250	10.07	1.44	0.39	28.6	10.22	2.73						
	300	9.67	1.37	0.40	31.5	9.73	2.81						
C	50	8.92	2.02	0.58	36.8	14.33	4.14	组间变异	0.75	3	0.25	23.31	0.00**
	100	7.11	1.05	0.35	49.6	7.44	2.48	组内变异	0.37	35	0.011		
	150	7.10	1.37	0.43	49.7	9.69	3.07						
	200	3.38	0.74	0.26	76.0	5.28	1.87						
	250												
	300												
D	50	12.40	1.51	0.48	12.1	10.69	3.38	组间变异	0.10	5	0.02	1.62	0.17
	100	12.50	1.58	0.50	11.4	11.23	3.55	组内变异	0.80	65	0.01		
	150	13.80	1.03	0.33	2.1	7.33	2.32						
	200	12.15	1.91	0.53	13.8	13.55	3.76						
	250	12.92	1.75	0.49	8.3	12.45	3.45						
	300	13.13	1.36	0.35	6.9	9.63	2.49						
E	50	8.57	1.22	0.33	39.2	8.66	2.32	组间变异	1.17	5	0.23	22.45	0.00**
	100	10.18	1.54	0.46	27.8	10.92	3.29	组内变异	0.68	65	0.01		
	150	10.70	1.95	0.62	24.1	13.82	4.37						
	200	11.55	1.29	0.39	18.1	9.18	2.77						
	250	7.17	1.34	0.39	49.2	9.46	2.73						
	300	6.62	1.33	0.39	53.1	9.37	2.60						
F	50	8.11	2.03	0.68	42.5	14.36	4.79	组间变异	0.86	5	0.17	8.07	0.00**
	100	8.42	1.17	0.34	40.3	8.27	2.39	组内变异	1.15	54	0.02		
	150	9.90	1.73	0.55	29.8	12.25	3.87						
	200	10.33	2.29	0.76	26.7	16.24	5.41						
	250	9.67	3.00	0.87	31.5	21.24	6.13						
	300	4.88	1.36	0.48	65.4	9.61	3.40						
CK 对照		14.07	2.09	0.54									

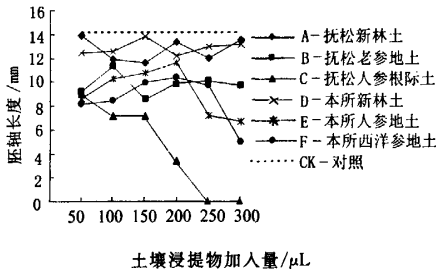


图 2 不同土壤浸提物对人参种子胚轴生长的影响
Fig. 2 Inhibition of different soil extracts on hypocotyl growth of ginseng seeds

迄今,人们从多个不同的角度对人参、西洋参的连作障碍机制进行了广泛而深入的研究,并且取得了许多有价值的研究成果。早在 20 世纪 80 年代,人们就

对栽参前后土壤微量元素、土壤理化性状、土壤生物化学活性物质、土壤微生态及土壤酶活性的变化开展了大量研究,以求对人参的连作障碍机制作出合理的解释。近年来,随着化感作用研究的深入,人参、西洋参等强忌连作植物的化感作用研究也逐渐引起了人们的重视。陈长宝等^[4]利用人参根际土壤浸提物研究了根际土壤的化感作用及其对种子萌发的影响,发现人参根际土壤中含有促进人参病害发生和抑制人参生长的自毒性物质以及酯类、有机酸类和烷类化感物质;研究还发现,人参根际土壤浸提物对人参愈伤组织生长的抑制作用高于人参根浸提物^[5]。此外,韩东等^[6,7]还从西洋参种子中分离到公认的化感物质——邻苯二酚和二苯胺。王玉萍等^[8]

从西洋参根系分泌物中发现公认的化感物质 N-苯基-萘胺类物质。

植物通过根系向其生长环境释放化感活性物质的报道很多,而且报道的化感物质对植物的生长的化感活性一般表现为低浓度促进,高浓度抑制的特点^[9,10]。从本研究得到的试验结果可以看出,人参根际土壤浸提物中确实存在抑制人参种子生长的自毒物质,对人参种子胚根的生长表现低浓度促进高浓度抑制的特点,这与前人对自毒物质的描述相类似。但是,本研究也发现,自毒物质对人参种子生长的促进作用是相对的,一般是在整体低于对照水平上表现出的“低促高抑”的作用形式;人参根际土壤浸提物对人参种子胚轴生长表现抑制作用,且随着浸提物浓度的增加,抑制作用不断增强。曾经种植人参、西洋参的老参地土虽然对人参种子的生长也表现抑制作用,但作用强度远低于人参根际土,这说明远离根际的参地土壤中自毒物质的量相对较低,这种较低的自毒物质质量是由于土壤的稀释作用还是土壤微生物对自毒物质的降解作用目前还不清楚;老参地土壤浸提物对人参种子生长的抑制作用低于人参根际土壤,在一定程度上可以说明人参自毒物质

质源于人参根系的分泌作用,但究竟是何种物质抑制人参种子的生长目前尚无明确结论,上述问题都值得在今后深入研究。

参考文献:

- [1] 韩东,雷军,杨继祥.老参地问题的研究进展[J].人参研究,1998,2:2-5.
- [2] 安秀敏,王秀全,刘兆娟,等.老参地栽参的研究进展[J].吉林农业大学学报,1997,19(增刊):89-92.
- [3] 陈长宝,王艳艳,刘继永,等.人参根际土壤中化感物质鉴定[J].特产研究,2006,2:12-14.
- [4] 陈长宝,刘继永,王艳艳,等.人参根际化感作用及其对种子萌发的影响[J].吉林农业大学学报,2006,28(5):534-537,541.
- [5] 陈长宝,许世泉,刘继永,等.人参化感物质对人参愈伤组织生长的影响[J].同济大学学报:医学版,2006,27(5):37-38,45.
- [6] 韩东,李向高,黄耀阁,等.西洋参果实不同部位发芽抑制物质的研究[J].特产研究,2001,2:13-18.
- [7] 韩东,黄耀阁,李向高,等.西洋参果实中发芽抑制物质——二苯胺的分离鉴定[J].吉林农业大学学报,2001,23(4):60-63,68.
- [8] 王玉萍,赵扬景,邵迪,等.西洋参根系分泌物的初步研究[J].中国中药杂志,2005,30(3):229-231.
- [9] 耿广东,稗智慧,孟焕文,等.西瓜化感作用及其机理研究[J].果树学报,2005,22(3):247-251.
- [10] 王芳,王敬国.茄子秸秆水提物自毒作用初探[J].中国生态农业学报,2005,13(2):51-53.

干旱胁迫对浙江雪胆光合特性的影响

袁建国,金松恒

(浙江林学院林业与生物技术学院,浙江 临安 311300)

摘要:目的 解决浙江雪胆栽培中的水分需求问题。方法 对浙江雪胆进行不同天数干旱处理,测定叶绿素的量、气体交换和叶绿素荧光参数。结果 随着土壤相对含水量的下降,净光合速率(P_n)先迅速上升,15 d 后开始下降,气孔导度(G_s)和蒸腾速率(E)也在胁迫 5 d 后均有明显的下降,但是胞间 CO_2 浓度(C_i)却明显上升,开放光系统 II (PS II)反应中心激发能捕获效率(F_v'/F_m')也并没有发生明显的变化,电子传递速率(ETR)、PS II 实际量子产额(Φ_{PSII})、光化学猝灭(qP)和非光化学猝灭(NPQ)则是先上升后下降,与 P_n 变化一致。结论 轻度干旱有利于浙江雪胆的生长,这主要与轻度干旱条件下能有效地耗散过剩的激发能有关。

关键词:浙江雪胆;干旱胁迫;光合作用

中图分类号:R282.2

文献标识码:A

文章编号:0253-2670(2008)07-1074-05

Effects of drought stress on photosynthetic characteristics in *Hemsleya zhejiangensis*

Al Jian-guo, JIN Song-heng

(School of Forestry and Biotechnology, Zhejiang Forestry University, Lin'an 311300, China)

Abstract: Objective To investigate the requirement of water in *Hemsleya zhejiangensis* during the culture process. **Methods** The chlorophyll content, the gas exchange, and chlorophyll fluorescence

收稿日期:2007-10-12

基金项目:浙江省教育厅基金资助项目(20040702)

作者简介:袁建国(1968—),男,浙江人,副教授,硕士生导师,从事药用植物资源开发与利用研究,已发表论文 20 余篇。

Tel: (0571)63732761 E-mail: aijianguo@yahoo.com.cn

不同土壤浸提物对人参种子生长抑制作用的研究

作者：[李勇](#), [朱殿龙](#), [黄小芳](#), [丁万隆](#), [LI Yong](#), [ZHU Dian-long](#), [HUANG Xiao-fang](#), [DING Wan-long](#)
作者单位：[中国医学科学院北京协和医学院药用植物研究所, 北京, 100193](#)
刊名：[中草药](#) **ISTIC** **PKU**
英文刊名：[CHINESE TRADITIONAL AND HERBAL DRUGS](#)
年, 卷(期): 2008, 39(7)
被引用次数: 11次

参考文献(10条)

1. 韩东;雷军;杨继祥 [老参地问题的研究进展](#) 1998
2. 安秀敏;王秀全;刘兆娟 [老参地栽参的研究进展](#) 1997(zk)
3. 陈长宝;王艳艳;刘继永 [人参根际土壤中化感物质鉴定](#)[期刊论文]-[特产研究](#) 2006(02)
4. 陈长宝;刘继永;王艳艳 [人参根际化感作用及其对种子萌发的影响](#)[期刊论文]-[吉林农业大学学报](#) 2006(05)
5. 陈长宝;许世泉;刘继永 [人参化感物质对人参愈伤组织生长的影响](#)[期刊论文]-[同济大学学报\(医学版\)](#) 2006(05)
6. 韩东;李向高;黄耀阁 [西洋参果实不同部位发芽抑制物质的研究](#)[期刊论文]-[特产研究](#) 2001(02)
7. 韩东;黄耀阁;李向高 [西洋参果实中发芽抑制物质—二苯胺的分离鉴定](#)[期刊论文]-[吉林农业大学学报](#) 2001(04)
8. 王玉萍;赵扬景;邵迪 [西洋参根系分泌物的初步研究](#)[期刊论文]-[中国中药杂志](#) 2005(03)
9. 耿广东;稗智慧;孟焕文 [西瓜化感作用及其机理研究](#)[期刊论文]-[果树学报](#) 2005(03)
10. [王芳](#);王敬国 [茄子秸秆水提物自毒作用初探](#)[期刊论文]-[中国生态农业学报](#) 2005(02)

本文读者也读过(10条)

1. [张爱华](#).[雷锋杰](#).[许永华](#).[周国兴](#).[张连学](#).[ZHANG Ai-Hua](#).[LEI Feng-Jie](#).[XU Yong-Hua](#).[ZHOU Guo-Xing](#).[ZHANG Lian-Xue](#) [外源人参皂苷对人参种子萌发和幼根抗氧化酶活性的影响](#)[期刊论文]-[生态学报](#)2009, 29(9)
2. [杨广顺](#).[王义](#).[孙春玉](#).[蒋世翠](#).[张美萍](#) [人参遗传多样性的SSR分析](#)[期刊论文]-[安徽农业科学](#)2010, 38(13)
3. [任守让](#).[王瑞霞](#) [对人参锈病菌的拮抗真菌及其防病效果](#)[会议论文]-1998
4. [周如军](#).[傅俊范](#).[尹婷婷](#).[孙嘉曼](#).[严雪瑞](#).[ZHOU Ru-jun](#).[FU Jun-fan](#).[MAO Ting-ting](#).[SUN Jia-man](#).[YAN Xue-rui](#) [人参锈病拮抗菌BS015最适发酵条件研究](#)[期刊论文]-[吉林农业大学学报](#)2011, 33(3)
5. [赵永华](#).[刘惠卿](#).[刘铁城](#).[傅建国](#).[刘文芝](#).[张雪松](#).[Zhao Yonghua](#).[Liu Huiqing](#).[Liu Tiecheng](#).[Fu Jianguo](#).[Liu Wenzhi](#).[Zhang Xuesong](#) [外源赤霉素对西洋参种子内源激素变化动态的影响](#)[期刊论文]-[中药材](#)2000, 23(10)
6. [王淑娟](#).[王树国](#) [西洋参栽培管理技术](#)[期刊论文]-[现代农村科技](#)2009(2)
7. [邱兴荣](#).[QIU Xing-rong](#) [黄甜竹地下茎生长规律研究](#)[期刊论文]-[防护林科技](#)2007(5)
8. [汤飞宇](#).[翟志席](#).[郭玉海](#) [西洋参体细胞胚胎发生及植株再生](#)[期刊论文]-[中国农业科技导报](#)2004, 6(5)
9. [贾蕾](#).[孙淑兰](#).[李存东](#) [祁白芷的生长规律及氮磷钾肥效应](#)[期刊论文]-[农业与技术](#)2009, 29(4)
10. [叶芳](#).[苑伟政](#).[Ye Fang](#).[Yuan Weizheng](#) [基于基因表达谱芯片的人参对衰老脑组织作用研究](#)[期刊论文]-[西北工业大学学报](#)2006, 24(5)

引证文献(11条)

1. [张爱华](#).[雷锋杰](#).[许永华](#).[周国兴](#).[张连学](#) [外源人参皂苷对人参种子萌发和幼根抗氧化酶活性的影响](#)[期刊论文]-[生态学报](#) 2009(9)
2. [人参根系分泌物对种子萌发的自毒效应](#)[期刊论文]-[种子](#) 2009(10)
3. [张鹤](#).[赵雨](#).[邢楠楠](#).[杨菲](#).[李芸彤](#).[赵大庆](#) [不同生长期人参茎中几种氧化还原酶的活力变化研究](#)[期刊论文]-[中国农学通报](#) 2012(3)

4. [雷锋杰](#), [张爱华](#), [方斯文](#), [张连学](#) [人参根系分泌物对4种药用植物的化感作用研究](#)[期刊论文]-[中国农学通报](#) 2010(19)
5. [黄小芳](#), [李勇](#), [易茜茜](#), [丁万隆](#) [五种化感物质对人参根系酶活性的影响](#)[期刊论文]-[中草药](#) 2010(1)
6. [李勇](#), [丁万隆](#) [人参与病原菌互作代谢产物醇溶性主成分分析](#)[期刊论文]-[生态学杂志](#) 2009(2)
7. [李勇](#), [应益昕](#), [赵东岳](#), [晋森](#), [丁万隆](#) [人参与西洋参栽培土壤微生物种群遗传多样性的RAPD分析](#)[期刊论文]-[中草药](#) 2010(11)
8. [雷锋杰](#), [张爱华](#), [张秋菊](#), [张连学](#) [人参、西洋参化感作用研究进展](#)[期刊论文]-[中国中药杂志](#) 2010(17)
9. [李勇](#), [刘时轮](#), [黄小芳](#), [丁万隆](#) [人参\(Panax ginseng\)根系分泌物成分对人参致病菌的化感效应](#)[期刊论文]-[生态学报](#) 2009(1)
10. [张爱华](#), [雷锋杰](#), [许永华](#), [周国兴](#), [张连学](#) [外源人参皂苷对人参种子萌发和幼根抗氧化酶活性的影响](#)[期刊论文]-[生态学报](#) 2009(9)
11. [李勇](#), [刘时轮](#), [黄小芳](#), [丁万隆](#) [人参\(Panax ginseng\)根系分泌物成分对人参致病菌的化感效应](#)[期刊论文]-[生态学报](#) 2009(1)

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_zcy200807040.aspx