

# 参后土理化性质变化及浸提液对作物种子萌发的影响

刘宝东<sup>1</sup>, 王 跃<sup>2</sup>

(1. 北华大学 林学院 吉林 吉林 132013; 2. 松原市伊家店林业站, 吉林 松原 131200)

**摘 要:** 试验测定分析参后土壤的理化性质, 研究参后土浸提液对 3 种作物种子萌发的影响。结果表明: 参后土 pH 明显下降, 有机质减少明显, 速效养分明显升高, 全量养分和微量元素无明显变化。各种浓度的参后土浸提液对种子萌发都有不同程度抑制作用, 对白菜的种子萌发抑制作用最强, 表现出随浓度增加而增加的趋势, 对发芽的抑制作用最弱, 对根的生长抑制最为明显, 尤其是对须根的生成抑制非常明显。

**关键词:** 参后土; 化学性质; 浸提液; 种子萌发

**中图分类号:** S 567.5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001—0009(2010)22—0151—04

人参(*Panax ginseng* C. A. Meyer)、西洋参(*Panax quinquefolius*)都是宿根植物, 忌地性很强, 不能重茬连作, 老参地再利用问题是参业生产的一大难题, 栽过一茬以后的土壤在几年甚至几十年内不能再栽。用重茬地继续栽种人参一般在第 2 年以后存苗率降至 30% 以下, 有大约 70% 土地上的人参须根脱落、烧须, 根周皮烂红色、长满病疤, 致使人参地上部分死亡, 有的地块几乎全部绝苗<sup>[1]</sup>。因人参具有忌连作特性, 所以人参生产一直沿用伐林栽参的生产模式, 不仅破坏了大量森林资源, 而且也严重阻碍着人参产业的发展, 据不完全统计, 每年有近 4 000 hm<sup>2</sup> 林地被伐做栽参。由于人参、西洋参对光能的利用率很低<sup>[2]</sup>, 加之大面积土壤的裸露, 因此参地的蓄水、生物多样性、生物量等森林生态效益日趋减少。由于伐林增多, 人为地增加了洪涝隐患, 而且使珍稀物种失去了栖息的环境而濒临灭绝, 成为当今参业发展的瓶颈。近年来, 随着宜参地资源的锐减和国家林业政策的调整, 参林矛盾更加突出。为了参业的可持续发展, 解决老参地再利用问题, 在当今显得更加重要。

老参地忌连作的原因许多学者进行了比较深入的研究, 主要集中在土壤理化性质变差、微生物区系的改变和化感物质的作用几个方面<sup>[3-9]</sup>, 其中微生物区系的改变是连作后人参病害增加的主要原因<sup>[9]</sup>, 化感物质的作用是影响人参生长的主要原因<sup>[10]</sup>。化感作用不但影响了人参的连作, 而且影响了参后土对农作物的生长, 这一事实已被参农们周知, 但关于参后土化感物质对农作物的影响还未见科学的报道。

第一作者简介: 刘宝东(1971-), 男, 吉林省吉林市人, 硕士, 讲师, 现从事土壤肥料相关教学与科研工作。E-mail: goodlbd@163.com.  
收稿日期: 2010-08-23

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试土壤取自吉林省临江地区, 选择地貌类型相同林地、参后地分别采集新林土和参后土。土壤采取蛇形布点法采集人参主要生长土层(0~20 cm)的混合土样, 样品经风干后, 剔除植物残体, 研磨过 1 mm 及 0.25 mm 尼龙网筛分别贮存储备用。供试种子选择玉米(*Zea mays*)、黄豆(*Glycine max* (L) Merrill)、白菜(*Brassica pekinensis*), 均在种子公司购得。

### 1.2 土壤浸提液的制备

分别取 3 份土壤, 以水土比 2.5 : 1、10 : 1、20 : 1 浸提土壤, 振荡 24 h, 抽滤, 分别得高浓度、中浓度和低浓度 3 种不同浓度的浸提液。

### 1.3 化学性质的测定

测定 2 种土壤的速效氮、速效磷、速效钾、全氮、全磷、全钾、有机质、pH 值, 采用中华人民共和国林业行业标准<sup>[12]</sup>, 微量元素铜、锌、钼的测定采用等离子发射光谱仪(ICP)测定。

### 1.4 室内发芽测试及观测项目

选择质优的玉米、黄豆、白菜种子, 用 1% NaClO 消毒 30 min, 消毒后的种子平分成 7 份, 分别整齐摆放入培养皿(直径 12 cm)中, 密度适当, 培养皿内铺 3 层纱布, 分别加新林土浸出液、参后土浸出液与蒸馏水适当, 2 种土壤、3 个浓度 3 种种子共 18 个处理, 每个处理 100 粒种子, 3 次重复, 用蒸馏水处理作对照。置于 25℃ 培养箱中避光培养, 每 12 h 观察 1 次, 统计发芽情况, 以胚根突破种皮并伸出 1 mm 为发芽标准, 开始初次计数<sup>[13]</sup>, 并适当补充浸出液。发芽后第 8 天统计各发芽种子的主根长、须根数、茎高等指标。

1.5 数据统计分析

发芽率(%)=萌发种子数/种子总数×100%; 相对发芽率(%)=发芽率/对照发芽率; 相对主根长=处理种子主根长/对照种子主根长; 相对须根数=处理种子须根数/对照种子须根数; 相对茎高=处理种子茎高/对照种子茎高; 敏感指数(RI)=1-C/T, 当 T≥C 时。T/C-1, 当 T<C 时, 式中, C 为对照值, T 为处理值, RI>0 时表示促进作用; 当 RI<0 时为抑制作用。RI 绝对值代表影响强度的大小<sup>[13]</sup>。

2 结果与分析

2.1 土壤主要化学性质的变化

从表 1 可看出, 参后土与新林土相比 pH 值明显下降, 参后土 pH 达到 4.71 的强酸性水平, 其他学者也有过相同的结论<sup>[4,8]</sup>。韩东等研究表明, 老参地酸化的主

要原因是无机化肥的大量施用, 特别是磷酸二铵、尿素、硝铵的使用促使土壤酸化<sup>[13]</sup>。参后土比新林土有机质含量也有大幅度的减少, 森林开垦为人参地后, 有机质的输入几乎为零, 种参期间有机质的矿化和水土流失都使有机质的净输出大量增加, 造成有机质的大幅下降。全氮、全磷、全钾的含量基本一致。微量元素铜、锌和镉的含量也没有明显的变化。速效养分参后土明显升高, 特别是有效磷的含量高出新林土 4 倍还多。参后土有效养分明显升高, 主要原因是有机质的矿化、pH 降低使参土当中养分被活化和施肥量过大造成的; 参后土有效磷含量过高主要是由于磷酸二铵连年大量使用造成的结果。有学者认为人参连作障碍的原因是由于土壤当中营养成分的缺乏造成的<sup>[4]</sup>, 这与该研究结果不符。土壤酸化对人参的连作会产生一定的影响。

各土样化学性质变化

土壤类型	有机质 /%	pH	全氮 /g·kg <sup>-1</sup>	全磷 /g·kg <sup>-1</sup>	全钾 /g·kg <sup>-1</sup>	水解氮 /μg·g <sup>-1</sup>	有效磷 /μg·g <sup>-1</sup>	速效钾 /μg·g <sup>-1</sup>	钼 /μg·g <sup>-1</sup>	铜 /μg·g <sup>-1</sup>	锌 /μg·g <sup>-1</sup>
参后土	7.41	4.71	23.56	14.76	10.355	320.18	711.56	372.00	216.10	117.92	48.62
新林土	12.82	5.76	19.45	16.35	11.120	236.80	176.36	213.25	216.87	119.94	45.98

2.2 浸提液对玉米发芽的影响

从表 2 可看出, 参后土浸出液对玉米的发芽有一定抑制作用, 高浓度浸提液处理玉米种子的相对发芽率为 94.95%, 虽有抑制, 但仍处于较高的发芽水平, 其它 2 个浓度无明显抑制; 新林土无抑制现象。高浓度浸提液处理对玉米主根长和须根数有明显的抑制现象, 相对主根长、相对须根数和相对茎高分别达到 0.68、0.69 和 0.76, 达到显著水平。根据 Williamson 提出的敏感指数(RI)为衡量指标来衡量抑制程度的大小<sup>[13]</sup>, 相对主根长、相对须根数和相对茎高的 RI 指数分别为 -0.32、-0.31 和 -0.34, 若 RI 值为负, 说明存在抑制作用, RI 绝对值的大小说明了抑制程度的强弱, 高浓度参后土浸出液明显抑制了玉米的根和茎的生长, 均达到显著水平(P<0.05)。由表 2 还可看出, 浸提液浓度越高, 其抑制作用越明显的趋势, 且其发芽率、主根长、须根数和茎高均低于对照。新林土浸提液对种子的发芽、根生长和茎高均没有明显影响。

2.3 浸提液对黄豆发芽的影响

参后土浸提液对黄豆发芽的影响与玉米具有相同的趋势。参后土浸提液影响了黄豆的发芽, 但影响程度不大, 高浓度浸提液相对发芽率仍达到 95.45%, 远没有达到显著水平。但参后土高浓度浸提液对黄豆根生长影响显著, 相对主根长和相对须根数达到 0.60 和 0.29 的显著水平, RI 值也分别达到 -0.40 和 -0.71, 特别是对须根的影响更是接近极显著水平, 低浓度参后土浸出

液的 RI 值也达到了一 0.49 的显著水平, 说明人参分泌的化感物质已经严重影响了黄豆的根生长, 特别是使黄豆的须根数大大减少。对黄豆茎高的影响也达到了显著的水平, 但抑制程度弱于对根的抑制。参后土浸提液对黄豆发芽、根生长和茎生长的抑制程度都表现出随浓度增加而增加的趋势, 对须根数的影响最为明显, 高、中和低浓度的相对须根数分别为 0.29、0.43 和 0.51。新林土浸提液对黄豆的各项指标无明显影响, 对茎高略有促进的趋势。

2.4 浸提液对白菜发芽的影响

参后土浸提液对白菜的发芽和根茎生长都具有强烈的抑制作用。高、中和低浓度的浸提液处理白菜种子相对发芽率降为 46.15%、61.54%和 64.62%, 均达到显著水平; 对根的生长抑制作用更加强烈, 通过敏感指数(RI)来衡量抑制的强度, 高、中和低浓度的浸提液处理白菜种子敏感指数(RI)分别达到 -0.85、-0.79 和 -0.45, 对须根数敏感指数(RI)的影响分别达到 -0.91、-0.89 和 -0.85, 均达到极显著水平; 对茎高的影响 RI 值也分别达到 -0.88、-0.77 和 -0.45, 与对照均存在显著差异。抑制作用也明显呈现随浓度的增加而增加的趋势。新林土浸提液处理白菜种子的发芽率也明显低于对照, 也不同程度的表现出抑制的现象, 这可能是森林土壤来自其它植物的化感物质对白菜的发芽也产生了抑制, 特别是高浓度浸提液对须根的抑制更是达到 RI=-0.28 的极显著水平。

表 2 各浸出液对玉米、黄豆、白菜种子萌发的影响

种子种类	浸出液	水土比	发芽率 / %	相对发 芽率/ %	相对主 根长	主根长敏感 指数(RI)	相对须 根数	须根数敏感 指数(RI)	相对 茎高	茎高敏感 指数(RI)
玉米	参后土	高浓度	94.2	94.95	0.68 *	-0.32 *	0.69 *	-0.31 *	0.76 *	-0.34 *
		中浓度	98.3	98.99	0.80	-0.20	0.72	-0.28	0.88	-0.12
		低浓度	99.3	100.00	1.06	0.06	0.74	-0.26	0.94	-0.06
	新林土	高浓度	98.3	98.99	1.14	0.13	1.06	0.06	1.00	0.00
		中浓度	99.3	100.00	1.12	0.11	1.05	0.05	0.98	-0.02
		低浓度	99.3	100.00	1.12	0.11	1.02	0.02	0.98	-0.02
黄豆	参后土	高浓度	84.6	95.45	0.60 **	-0.40 **	0.29 **	-0.71 **	0.67 *	-0.33 *
		中浓度	86.6	97.73	0.64 **	-0.36 **	0.43 *	-0.57 *	0.82	-0.18
		低浓度	89.3	101.14	0.85	-0.15	0.51 *	-0.49 *	1.06	0.06
	新林土	高浓度	87.3	98.86	1.07	0.07	0.97	-0.03	1.12	0.11
		中浓度	88.3	100.00	1.01	0.01	0.93	-0.07	1.09	0.08
		低浓度	90.7	102.27	0.99	-0.01	0.97	-0.03	1.09	0.08
白菜	参后土	高浓度	30.3	46.15 **	0.15 **	-0.85 **	0.09 **	-0.91 **	0.11 **	-0.88 **
		中浓度	40.6	61.54 *	0.21 **	-0.79 **	0.11 **	-0.89 **	0.23 **	-0.77 **
		低浓度	42.6	64.62 *	0.55 **	-0.45 **	0.15 **	-0.85 **	0.55 **	-0.45 **
	新林土	高浓度	58.3	87.43	0.88	-0.12	0.72 *	-0.28 *	0.88	-0.12
		中浓度	63.6	88.23	0.88	-0.12	0.78	-0.22	0.90	-0.10
		低浓度	68.3	91.23	0.89	-0.11	0.81	-0.19	0.91	-0.09

注 “\*”  $P<0.05$  “\*\*”  $P<0.01$ 。

3 结论与讨论

3.1 参后土理化性质

参后土与新林土相比,化学性质发生不同程度的变化。土壤酸化现象尤其明显, pH 从 5.76 降到 4.71, 国内许多学者得出相同的结论并给出了相应的解释<sup>[1]</sup>。参后土酸化问题可能是人参连作障碍关键,也会对农作物种子萌发产生一定的影响。参后土的有机质含量降低,是由于有机质矿化消耗和水土流失,同时缺少必要的补充造成的。参后土的速效养分升高明显,可能主要是过度施肥的结果;参后土的全量养分和微量元素没有明显变化,参后土的营养成分变化不会对种子萌发产生抑制。

3.2 浸提液对作物种子萌发的影响

各种浓度的参后土浸提液对 3 种农作物的种子萌发都表现出不同程度抑制,其中对发芽的抑制作用最弱,低浓度的浸提液对玉米和黄豆几乎不表现出抑制,但对白菜的抑制作用则比较明显;对根的生长抑制最为明显,尤其是对须根的生成抑制作用非常强烈。试验中发现,即使生成的须根长势也很弱,存在不同程度的根尖死亡,这种抑制在白菜上表现更为突出,许多白菜种子表现出发芽后就死亡的显现;对茎的抑制不如对根的抑制明显,可能是由于茎不直接接触浸提液,而依靠来自种子的营养可以维持茎生长到一定高度。但如果在田间,由于化感物质影响了根的生长必然将导致地上部分的生长不良。抑制作用都表现出随浓度增加而增加的趋势。

3.3 讨论

有研究已经证明影响人参连作的主要原因是化感物质<sup>[15-16]</sup>,但参后土的酸化也对农作物种子的萌发产生影响,酸化对种子萌发的影响程度,该研究未涉及,有待于今后进一步研究。有学者研究发现参后土的微生物区系

发生明显的变化<sup>[9]</sup>,微生物群落的变化是否会影响到浸提液对种子萌发的影响,也将是该研究的后续工作。人参的忌连作机制是多种原因造成的,学者们已经做了大量的工作,比如土壤化感物质的分离等<sup>[16]</sup>,但现在仍然缺乏系统的和完全使人信服的理论,人参连作问题解决更是任重而道远,即使参后地种植农作物和还林都存在着障碍,这还需要广大科技工作者不屑的努力,早日解决参后地的可持续利用问题。

参考文献

[1] 张连学,陈长宝,王英平等.人参忌连作研究及其解决途径[J].吉林农业大学学报,2008,30(4):481-485,491.  
[2] 李世昌.人参栽培技术问答[M].沈阳:辽宁科学技术出版社,1988:49.  
[3] Shinhs Lee M W. Studies on the distribution of fungal and *Fusarium* spp. Propagules in ginseng field soil[J]. Korean Journal of Mycology, 1986, 14 (2): 102-119.  
[4] 窦森,张晋京,江源等.栽参对土壤化学性质的影响[J].吉林农业大学学报,1996,18(3):67-73.  
[5] 张梦昌,金裕姬,马晶,等.老参地改良后微生物生态类群的变化[J].吉林农业大学学报,1990,12(4):42-46.  
[6] 李世昌.栽参对土壤微生物生态和土壤酶活性的影响[J].生态学报,1983(1):29-34.  
[7] 李莉,李冬升,赵晓松,等.吉林省东部山区人参栽培基地土壤中微生物的生态分布[J].安徽农业科学,2008,36(31):13729-13730,13747.  
[8] 王韵秋,郝绍卿,于德荣等.老参地土壤理化性状的变化[J].特产科学试验,1979(3):1-8.  
[9] 李勇,刘时轮,易茜茜,等.不同栽培年限人参根区土壤微生物区系变化[J].安徽农业科学,2010,38(2):740-741.  
[10] 陈长宝,刘继勇,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.  
[11] 国家林业局.森林土壤分析法[G].中华人民共和国林业行业标准 LY/T 1210~1275-1999.  
[12] 李家义,支巨振.1993 国际种子检验规程[M].上海:上海科学技术出版社,1999:120-128.

# 不同施肥处理对土壤养分变化的影响

韩国英

(天津市园林绿化研究所 天津 300181)

**摘要:**以土壤周年养分变化为研究的对象,探讨了不同施肥处理,特别是磷肥的合理施用对土壤养分变化的影响。结果表明:对含有速效钾养分较高的土壤,合理施用有机肥和无机氮肥及磷肥,是土壤肥力水平、土壤生产能力、土壤可持续利用性的根本保证。

**关键词:**土壤养分;施肥处理;养分变化

**中图分类号:**S 153.6 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2010)22-0154-03

土壤肥力是土壤本质的特征,一般正常土壤肥力的中心是养料问题。随着我国农业现代化建设进程的高速发展,对土壤肥力的研究也日渐深入。据调查,我国对农作物土壤肥力的研究已赶上或超过世界同等行业的研究水平,但是在园林建设上,生产绿地土壤肥力的研究往往被忽视。园林建设及苗木的生产土壤与农业

作物生产的土壤相差很大,其最大的不同之处,就是园林苗木的生产周期长,植物在长期的生长过程中,要不断地从土壤中吸收其所需要的营养成分。许多苗木生产单位在使用和管理土壤方面,存在着重复使用而不注重科学养护,重产出而不重投入的弊端。在保持和管理土壤养分方面缺乏行之有效的科学管理措施,造成土地脊薄。苗木生产质量下降,生产周期延长。为了解决和提高花苗木生产圃地栽培水平,应了解土壤养分的变化规律,再经过测土施肥,对土壤进行科学的施肥管理,在保证植物所必需的营养成分同时,维持土壤的可持续利用性。

经过3a的观察研究,对天津市苗圃生产绿地的土壤连续采样的监测分析,以土壤主要营养成分为分析对

**作者简介:**韩国英(1959-),女,本科,高级工程师,现主要从事土壤肥料分析,土壤改良和肥料研发等方面的研究工作。E-mail: hanguoying2010@126.com。

**基金项目:**国家“十一五”科技支撑计划项目资助项目(2007BAD67B05, 2007BAD67B02, 2007BAD67B04)。

**收稿日期:**2010-08-26

[13] Williamson G B Rich Ardson D Bioassays for allelopathy: measuring treatment responses with independent controls[J]. Chin. J. Chem. Ecol. 1988 14(1): 181-187.

[14] 韩东,雷军,杨继祥.老参地问题的研究进展[J]. 人参研究 1998(2): 3-6.

[15] 王玉萍,赵杨景,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.

[16] 陈长宝,王艳艳.人参根际土壤中化感物质鉴定[J]. 特产研究 2006 (12): 12-14.

## Chemical Properties Change of Soil after Ginseng Cultivation and the Effect of its Extracts on Germination of Crop Seeds

LIU Bao-dong<sup>1</sup>, WANG Yue<sup>2</sup>

(1. College of Forestry Beihua University, Jilin, Jilin 132013; 2. Yijiadian Forestry Workstation of Songyuan, Songyuan, Jilin 131200)

**Abstract:** The physical and chemical properties of the soil after ginseng cultivation and the effect of extracts on the germination of three crop seeds were analyzed. The results showed that the pH and organic matter of the soil after ginseng cultivation decrease obviously, available nutrients were significantly higher, and there was no change in nutrients and trace elements. The effect of various concentrations of extracts in the soil after ginseng cultivation on the three crop seed germination showed varying degrees of inhibition. The inhibition on the cabbage seed germination was the strongest. This effect was increased with the concentrations increasing. The weakest inhibition occurred on the sprouting and the strongest inhibition occurred on the root growth, especially on fibrous root.

**Key words:** soil after ginseng cultivation; chemical properties; extracts; seed germination