

东北师范大学生命科学学院 2011 级长白山野外实习课题研究



团队名称：生态第 小组

指导老师：巴 雷

小组成员：薛宇君 马宗英 盛 冰 张天缘，

赵礼仪 巴桑卓玛 欧 珠

实习时间： 年 月 日—— 年 月 日

薛宇君, 马宗英, 盛冰, 张天缘, 赵礼仪, 巴桑卓玛, 欧珠

(东北师范大学生命科学学院, 吉林 长春 130024)

土壤理化性质作为衡量土壤性质的常用指标, 对研究不同撂荒年限参地土壤肥力的恢复情况具有重要意义。通过对针阔混交林、五年撂荒老参地、七年撂荒老参地的取样、测定、分析, 其结果如下: (1) 不同样地, 温度、湿度、最低温度、最高温度、空气流量差别均显著, 而露点温度几乎相同, 彼此间差异很小; 针阔混交林、撂荒五年地、撂荒七年地相同土壤层次 pH 值、氧化还原能力 ( $mV$ )、电导率 ( $CON$ ) 相差较大, 随着撂荒年限的不同而差异显著; 有机质含量在 0~10cm、10~20cm 差异显著, 在 20~30cm 差异不显著; (2) 相同撂荒年限, 不同土壤深度, pH 差异不显著; 撂荒五年地氧化还原能力差别较显著, 针阔混交林和七年地差别不显著; 电导率差别较显著; 有机质差别较显著。

人参 (*Panax ginseng* C.A.Mey.) 属于五加科人参属, 是珍贵的中药材。其生长发育对环境条件要求严格, 必须在有机质含量高、土层深厚、土质疏松、肥沃、底土为黄泥土, 保水、保肥性能好的壤土或砂壤土, 最好是地势平坦或有 15 度的缓坡, 背风向阳, 水源较近, 排灌及交通方便的地块<sup>[5]</sup>。基于以上所述, 长白山针阔混交林是最合适人参种植的地域之一。

随着人参市场需求量的增加, 越来越多的森林资源被开垦用于人参的种植。但是人参是连作障碍最为严重的作物之一, 忌地性极强, 栽种一茬以后的土壤在几年甚至几十年之内不能再次栽种, 而且参地随栽种年限的增加, 土壤出现酸化<sup>[2]</sup>, 同时各种盐离子、有机质也下降, 致使土壤肥力下降, 植被固土能力下降, 涵养水源能力下降<sup>[4]</sup>, 导致水土流失, 严重破坏了生态平衡。

为了加速老参地的演替, 使其尽快恢复为针阔混交林, 我们可以在老参地自身调节的基础上给予一定的人为活动改良土壤的理化性质。随着土壤理化性质的逐步改良, 撂荒老参地经一年生草本、多年生草本、灌木、乔木最终恢复形成针阔混交林, 完成其演替过程。

撂荒老参地的恢复, 是人参栽种过程中的难题之一。本实验正是通过对不同撂荒年限老参地土壤理化性质的测定分析 (包括土壤结构, 营养物质等), 探讨老参地弃耕后土壤理化性质的变化趋势, 从而对撂荒参地的恢复提供实验数据及理论支持, 对促进老参地恢复的良性循环有相当的实践意义。

## 研究方法

### 1.1 样地选择

露水河镇位于吉林省白山市抚松县的东北部, 长白山西北麓, 东经 127° 01' ~128° 05', 北纬 41° 42' ~42° 49', 海拔高度 747m。属北温带东亚季风气候。冬季漫长、寒冷, 夏季多雨、气温潮热, 春秋两季干燥, 属典型的长白山地带气候。这样的气候条件为人参的生长提供了良好的环境, 是人参的主要产地之一, 被誉为著名的“人参之乡”。年平均气温 3.0°C, 年平均日照时间 1965.8 小时, 年平均无霜期 108 天左右, 年平均降水量 894mm。当地的撂荒参地为我们研究提供了丰富的土样资源。

露水河镇地带性植被为红松阔叶混交林, 树种主要为红松, 且有糠椴、紫椴、蒙古栎、各种槭

树、春榆、水曲柳、胡桃楸、大青杨、枫桦等十多种阔叶树种。本次实验是在弃耕五年和七年的老参地以及天然针阔混交林（对照）三类样地中进行的。

## 1.2 样品指标测定和采集

选择天然针阔混交林地（对照）、五年撂荒参地、七年撂荒参地作为三个样地，每个样地分别取五个样点，分别记为 1、2、3、4、5。在每个样点挖 30cm×30cm×30cm 的测定样坑，土壤分为三层：0—10cm、10—20cm、20—30cm。去除表面浮土后，分别利用 IQ150pH 计测定 pH 和氧化还原能力（mV），利用 POGO 便携式土壤多参数测定仪测定土壤电导率（CON）。测量完成后每层采集适量土样并进行编号，带回实验室采用“重铬酸钾容量法—外加热法”进行土壤有机质的测定。土样采集完成后将样坑填埋。此外，在三个样地分别随机选取五个 1m×1m 的样方，收集样方内土壤表面的枯落物，带回实验室进行称重测量。

## 数据统计

将所得数据用 Excel、SPSS 数据统计分析软件处理，统计不同撂荒年限老参地不同深度土壤的 pH、电导率、氧化还原电位以及土壤表面枯落物，绘制相关图表，以便更好地反映不同样地土样的物理或化学性质。根据数据反映出来的趋势图分析不同撂荒年限老参地土壤的理化性质，并提出相关方案，加快撂荒参地的演替，使其更快恢复。

## 结果与分析

### 不同撂荒年限地点小气候

小气候（microclimate）变化大，受局部地形、植被和土壤类型的调节，并且它直接影响生物的生活。因此，我们测量了不同撂荒年限样地的小气候，比较三个样地生活小环境。其结果如下：

针阔混交林、撂荒五年老参地以及七年老参地三个地方的温度、最低温度、最高温度均是由低到高，逐渐增长，而针阔混交林的湿度最高，撂荒五年老参地最低。但是五年老参地的露点温度是最低的，空气流量是最大的。与之相对，七年老参地的露点温度是最高的，空气流量最小的是针阔混交林。但在总体上在各个样地的温度、露点温度并没有明显的差异，五年与七年老参地的空气湿度也相差无几。只有五年、七年老参地的空气流量在随着时间在逐渐减小（ $\downarrow$ ）。

表 1

老参地撂荒年限	温度（℃）	湿度（%）	露点温度（℃）	最低温度（℃）	最高温度（℃）	空气流量（m <sup>3</sup> /s）
五年	26.7675	64.77	20.1275	27.405	29.9175	146.5
七年	21.025	66.2	21.4	29.775	32.625	103.75
针阔混交林	21.975	84.35	20.35	21.85	23.75	50

### 不同撂荒年限对土壤化学性质的影响

#### pH

我们通过氢离子浓度指数（hydrogen ion concentration），对土壤理化性质进行研究，诸多实验

证明该指数（即pH值）对土壤理化性质的研究具有重要意义。因此，本次实验对撂荒五年、撂荒七年以及针阔混交林土壤（CK）pH值进行测定，发现在针阔混交林、五年撂荒老参地、七年撂荒老参地三者之间，土壤深度为0~10cm, 10~20cm以及20~30cm处，总体上均是针阔混交林土壤的pH值最高，七年撂荒老参地土壤pH值最低，呈现出显著的减小趋势。在针阔混交林中，0~10cm土壤的pH值最低，20~30cm的土壤pH值最高；七年撂荒老参地中，10~20cm土壤的pH值最低，20~30cm的土壤pH值最高；在五年撂荒老参地中，20~30cm的土壤pH值最高，10~20cm的土壤pH值最低；并且，所调查研究的土壤对象各层次之间有较为显著的差异，但在三个地点，土壤各层次间pH值均无明显差异。

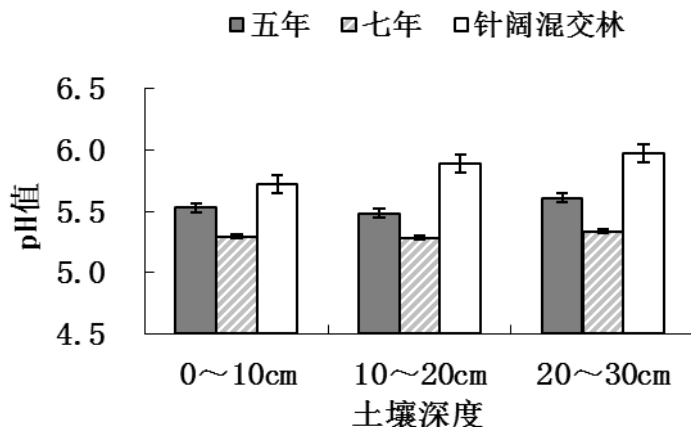


图1 同一深度不同弃耕年限老参地pH值比较

### 土壤氧化还原电位（mV）

土壤氧化还原电位作为反映土壤溶液中氧化还原状况的重要指标，也被我们所采用。而土壤氧化还原电位的大小取决于土壤中氧化态和还原态物质的性质与浓度，而氧化态物质和还原态物质的浓度直接受土壤通气性强弱的控制，所以氧化还原电位的高低是土壤通气性好坏的标志。同时，它还受土壤水分状况、植物根系的代谢作用、土壤中易分解的有机质含量的影响，反过来，它的数值的大小也反映着这些指标。

由测得数据可知土壤深度分别为0~10cm、10~20cm、20~30cm时，针阔混交林、撂荒七年老参地、撂荒五年老参地三者的土壤氧化还原能力依次下降，也就是随着撂荒年限的增长，土壤肥力逐渐恢复，mV增加。同时，在针阔混交林中，0~10cm处土壤氧化还原能力最强，10~20cm处土壤氧化还原能力最弱；而在七年老参地中，20~30cm处土壤氧化还原能力最强，0~10cm处土壤氧化还原能力最弱；五年老参地中，则是随着土壤深度增加，其氧化还原能力逐渐减弱。但是，同一地点不同层次间无明显差异。

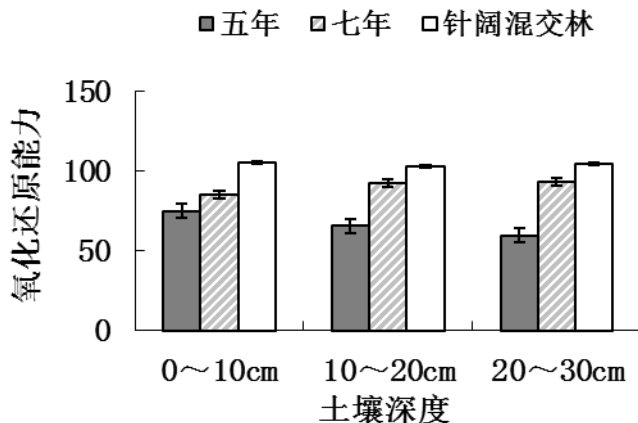


图2 同一深度不同弃耕年限老参地氧化还原能力比较

## 土壤电导率 (CON)

土壤溶液中各种溶解盐类是以离子状态存在的，它们都具有导电能力。溶解的盐类越多，离子也越多，溶液的导电能力就越强。因此，我们以土壤电导率为检测指标，根据溶液导电能力的大小，间接地测量土壤溶液中的溶解固体量。实验结果如下所示：

在 0~10cm 处随撂荒年限的增加，电导率是呈增加趋势的；在 10~20cm 以及 20~30cm 处针阔混交林土壤电导率最高，最低的是七年撂荒参地；在三个地点中，均是 0~10cm 处的土壤电导率最高。五年老参地在 10~20cm 处土壤电导率最低，而在针阔混交林和七年老参地中，20~30cm 处土壤电导率最低。此外，在三个样地中，10~20cm 与 20~30cm 处的土壤电导率相差不大。总而言之，除土壤表层的电导率随撂荒年限的增加而增加外，其余土样中均不存在显著的规律。

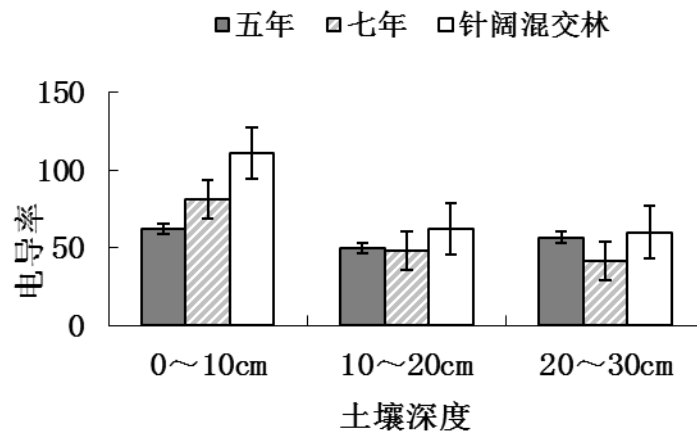


图 3 同一深度不同弃耕年限老参地电导率比较

## 不同撂荒年限对土壤有机质含量的影响

土壤有机质作为土壤中特别是碳、氮、磷的重要营养来源，及含胡敏酸等物质对植被的恢复有着不可忽视的作用。而且它具有胶体特征，能吸附较多的阳离子，使土壤具有保肥力和缓冲性，能使土壤疏松和形成结构，从而改善土壤的物理性状。因此，土壤肥力的高低主要取决于有机质含量的多少。我们用土壤有机质含量来有效表明不同撂荒年限的土壤性质。

在针阔混交林、撂荒七年老参地以及撂荒五年老参地在 0~10cm、10~20cm、20~30cm 处土壤有机碳含量均是逐渐递减，针阔混交林中有机碳含量最丰富，而五年撂荒老参地有机碳含量最少。而在没有经过耕种的针阔混交林中，0~10cm 土壤中有机碳含量最多，20~30cm 最少。在撂荒五年的老参地中，0~10cm 土壤中有机碳含量最少，20~30cm 最少。而在七年撂荒老参地中，0~10cm 土壤中有机碳含量最多，10~20cm 最少。整体看来，撂荒年限的增加，土壤肥力的显示出良好的恢复状态。

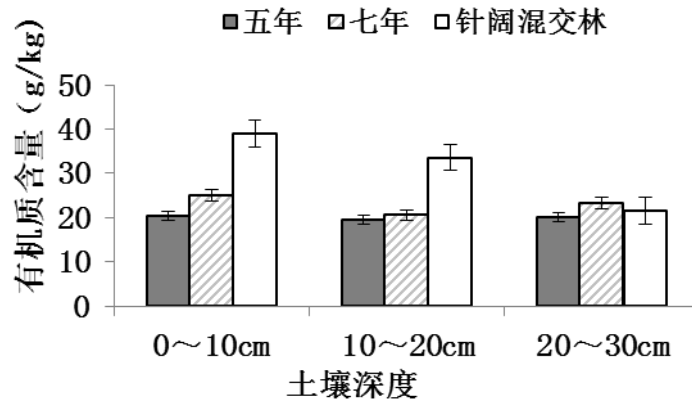


图 4 同一深度不同弃耕年限老参地有机质含量比较

## 结论与讨论

本次实验中，在抚松县露水河镇我们测定了不同撂荒年限老参地的小气候、pH 值、氧化还原能力、电导率以及有机物含量五项指标。随着撂荒年限的增加，样地的温度、湿度变化幅度逐渐减小，针阔混交林最均衡，与预期结果一致；其土壤 pH 值，随着弃耕年限的逐渐增加，出现酸化现象；而土壤营养，在撂荒五年老参地中，营养状况最差，随着撂荒年限的增加，土壤中有机质等营养物质也而逐渐增加。同时随着撂荒年限增加，表层的枯落物会逐渐增加（小组交流），这些都是正常的恢复表现。

撂荒参地发生的是次生演替，随着时间的迁移，老参地上开始有了一年至多年生植被，它们逐渐改善土壤理化性质，土壤中有机质、矿质元素以及腐殖质等逐渐增加，经过长期演替，最终可使土壤恢复原状。因此，是次生演替改善了土壤理化性质，同样，土壤理化性质的改善也起到了正反馈的演替促进作用。

要想加速老参地恢复，必须人工和自然恢复同时进行，可以人工种植紫穗槐等小灌木，或者种植大青杨等适宜的树种<sup>[1]</sup>，在逐渐改善了土壤结构、有机质含量等理化性质的同时，提高植被固土能力，防止山体水土流失成灾。也可人工对撂荒参地合理施用有机肥或人工提取的有效蔗糖酶等酶类<sup>[3]</sup>，加速土壤肥力恢复，为生态平衡再添一处蓝图。

## [ 参 考 文 献 ]

- [1] 庞维忠. 老参地土壤性状及还林效果的初步调查
- [2] 王韵秋, 郝绍卿, 于得荣, 刘蓓薰. 老参地土壤理化性状的变化[J]. 特产科学实验, 1997, (3); 1-8
- [3] 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
- [4] 杨利民, 陈长宝, 王秀全, 等. 长白山区参后地生态恢复与再利用模式及其存在问题

- [J]. 吉林农业大学学报, 2004, 26 (5): 546-549, 553
- [5] 邵守功, 韩金秀, 于鹏, 管凤辖. 老参地和弃耕地栽培人参技术. 农村科学实验, 2007, 8: 22-23
- [6] 张成娥, 陈小利. 黄土丘陵不同撂荒年限自然恢复的退化草原土壤养分及酶活性特征. 草地科学报, 1997, 第五卷, 第三期
- [7] 平尾子之吉: 日本植物成分总览, 第一卷, 253—259 页. 1948
- [8] 吉川右辉, 工艺作物各论, 有关人参的轮作, 施肥部分: 卷 2. 336—346, 1927.
- [9]