DOI ：10. 13466/j. cnki. lyzygl. 2005. 06. 011 2005年12月

FOREST RESOURCES MANAGEMENT

不同退耕还林模式对土壤修复作用的研究

——以甘肃省庆阳市为例

袁秉政1,秦天才1,范泽孟2,王薇彳，黄宏胜$

(1.华中农业大学生命科学技术学院，湖北武汉430070； 2.中国科学院地理与资源研究所，北京100101)

摘要：以甘肃省庆阳市为例，探讨了退耕还林对土壤理化性质的影响，结果表明：坡耕地退耕后，有机质和营养元素 的含量渐趋恢复，土壤容重、pH值减小，土体中团聚体的数量增大，土壤结构不断得到改善。其中刺槐X沙棘混交 林地速效养分丰富，粘粒和20. 25mm水稳性团聚体的数量大;侧柏X沙棘混交林地则酸性强，容重低，^50Mm的 微团粒含量较高。刺槐X沙棘混交林对土壤的修复作用明显强于侧柏X沙棘混交林。

关键词:退耕还林;栽种模式;土壤修复;混交林

中图分类号:S714. 5 文献标识码:A 文章编号：1002—6622(2005)06—0051 —04

Research on Effect of Different" Conversion of

Farmland to ForestPractices on Soil Remediation

Take Qingyang City of Gansu Province as an example

YUAN Bingzheng1, QIN Tiancai^FAN Zemeng2, WANG Wei2, HUANG Hongsheng2 (1. College of Life Sciences and Technology of Huazhong Agricultural University, Wuhan, 430070, China； 2. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China)

**Abstract：** The thesis takes Qingyang City of Gansu Province as an instance, having explored the impact on the physical and chemical properties of soil of the land returning to forest. The result shows： after the sloping land has changed to forest land, the content of organic matter and nutrition element re­sumes gradually, soil bulk density and pH value reduce, the number of aggregates increases and the soil structure is improved constantly. There is abundant radily nutrient in the locust X sea — buckthorn mixed forest, and there are a mass of clay and water- stable aggregate which is $0. 25mm in it. The pH value of the arborvitaeX sea-buckthorn is high and bulk density is low. The content of micro ag­gregate which ^50Mm of it is relatively high. The function in soil remediation of locust X sea\_buck­thorn mixed forest is obviously stronger than arborvitaeX sea\_buckthorn mixed forest.

**Key words：** conversion of farmland to forest, plant mode, soil remediation, locust, mixed forest

退耕还林还草是修复土壤、控制水土流失、彻底 复，土壤得到修复，水土流失得到控制，生态环境得

改善生态环境的根本性措施，随着植被的建立和恢 到改善［1—习o植被对土壤的改良作用，主要是由枯

收稿日期：2005\_07—15；修回日期：2005 — 08—31

资助项目：中国西部生态系统综合评估国际科技合作重点项目(2001DFDF0004)

作者简介：田秉政(1980-X男，辽宁人，华中农业大学在读硕士，主要从事植物资源方向研究。

枝落叶层、根系和固氮作用的影响造成的。其作用 是增加了土壤含氮量、有机质，改善了土壤的物理性 质W然而，有关植被建设对生态环境的影响研 究，过去主要集中在控制水土流失、减少土壤养分损 失方面⑴；本文以甘肃省庆阳市为例，重点论述不 同栽种模式对改善土壤结构、促进土壤形成发育、提 高土地肥力水平方面的作用和效益，为退耕还林还 草最佳栽种模式的选择提供依据。

**1**材料与方法

**11**研究区概况与土壤样品采集

庆阳市位于黄河中游、甘肃省东部，习称“陇 东”。全区属黄河中游黄土高原丘陵沟壑区，海拔高 度885〜2 089m,变化复杂;广泛分布有黄土高原上 最典型的土壤——黄绵土，并且伴随分布着其他西 部地区常见的土壤类型，女■黑堺土、新积土、潮土 等;原始森林、草地，次生森林、草地等生态系统在本 区都有分布;庆阳市属于温带半湿润、半干旱的大陆 性季风气候，降雨量410. 5〜640. 0mm；光照充足， 年平均气温7. 4 °C〜9. 4 °C无霜期140-180d[7]。

土壤样品采自该地区退耕还林工程主要造林模 式刺槐X沙棘和侧柏X沙棘混交林林地，并以农耕 地为对照，分别采集表层(0 ~20cm)和表下层(20 ~ 40cm)作为供试土样。

**12**测定项目及方法

为了反映土地肥力水平和生产性能，鉴定土地 质量高低和修复程度，选择土壤基本理化性质、颗粒 组成和结构性能等项目进行室内分析化验。测定方 法如下：容重一环刀法；有机质-K2Cr2O3容量法; pH-1 :1水土浸提，酸度计法；速效氮一碱解扩散 法;速效磷一碳酸氢钠浸提，钳會抗光度法;速效钾

-lml/L NH4AC浸提,火焰光度法;机械组成一六 偏磷酸钠分散吸管法;微团粒一蒸馆水自然分散吸 管法;团聚体一机械筛分法。

**2**结果与分析

**2. 1**基本理化性质

不同栽种模式对土壤理化性质的影响见表lo 刺槐X沙棘混交林地与对照耕地相比，有机质、速效 氮、速效钾等都有显著提高，速效磷、pH和容重则有 所下降。0~20cm与20 ~40cm 土层有机质分别增 加4. 8g/kg和2. 6g/kg；速效氮分别增加13. 6mg/ kg和9. 9mg/kg；速效钾表层增加41. Omg/kg,下部 减少12. 4mg/kg；速效磷分别减少3. 83g/kg和 1. 45g/kg,这是由于近年来群众不断在耕地中施加磷 肥的结果。侧柏X沙棘混交林地与对照耕地相比，理 化性质的变化规律与刺槐的基本相同，但是增减幅度 较小，唯有pH和容重的降低幅度侧木肛刺槐。

表1可以看出退耕还林能够显著增加土壤有机 质和营养元素含量，修复土壤理化性状，并且刺槐X 沙棘混交林增加土壤有机质和养分的能力强于侧柏 X沙棘混交林，而侧柏X沙棘混交林酸度较强，更能 提高养分的有效性。究其原因，是林地每年都有一 定量的枯枝落叶进入土壤，加强了腐殖化作用的进 行，使营养元素在表层富集，有机凋落物分解和根系 微生物分泌的有机酸使土壤酸度增加，pH值下降， 植物根系的分裂挤压和土壤生物活动促进土壤结构 的改善，使土壤容重降低。同时，刺槐属于豆科落叶 树种，固氮能力强，生长量旺盛，每年都有较多的枯 枝落叶补给土壤，对土壤培肥效果较好;侧柏是常绿 针叶林，枯枝落叶较少，且分解产物富含单宁，酸性 较强，因此对降低pH作用明显。

表1不同栽种模式土壤基本性质

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 栽种模式 | 土层深度/cm | 有机质/ (g/kg) | 速效氮/ (mg/kg)速效磷/ (mg/kg)速效钾/ (mg/kg) | | | pH | 容重/ (g/cm3) |
| 刺槐X沙棘 | 0〜20 | 14. 4 | 57. 2 | 2. 34 | 175. 6 | & 13 | 1. 25 |
|  | 20 〜40 | 10. 8 | 38. 2 | 1. 52 | 97. 1 | & 06 | 1. 31 |
| 侧柏X沙棘 | 0〜20 | 12. 5 | 51. 4 | 2. 78 | 146. 8 | & 07 | 1. 20 |
|  | 20 〜40 | 9. 4 | 33. 4 | 1. 73 | 86. 4 | & 03 | 1. 26 |
| 对照耕地 | 0~20 | 9. 6 | 43. 6 | 6. 17 | 134. 6 | & 21 | 1. 47 |
|  | 20 〜40 | 8. 2 | 28. 3 | 2. 98 | 109. 5 | & 15 | 1. 54 |

**2. 2**机械组成

土壤的机械组成如表2。刺槐X沙棘混交林地 和侧柏X沙棘混交林地的粘粒总体含量均高于对照 耕地，其中0 ~20cm 土层增加不显著，20 -40cm 土 层增加较多，增幅分别为5.06%和2.96%，刺 槐X沙棘混交林地明显高于侧柏X沙棘混交林地; 粉粒略有增加，且两树种间差异不明显;砂粒含量两 树种间差别较大，其中0〜20cm和20〜40cm 土层， 刺槐X沙棘混交林地与农耕地相比，分别减少 5. 50 %和10. 60%。侧柏X沙棘混交林地与农耕地 相比，分别减少1.92%和6. 69%。这是由于退耕还 林以后，减少了雨滴对地面的直接击溅侵蚀，降低了 径流对土壤的冲刷，稳定了成土环境，使粘化作用增 强，粘粒聚积明显，粉粒、粘粒含量增加，砂粒含量减 小，土壤的抗蚀性和抗冲性提高，有效地减少了水土 流失。同时表明刺槐X沙棘混交林较侧柏X沙棘混 交林更有利于粘化作用的进行和粘粒的聚积，更能 防止土地退化，促进土壤形成发育和土地生产能力 提高。

**2. 3** 土壤结构性能

不同栽种模式对土壤结构的影响结果见表3、 表4。刺槐X沙棘和侧柏X沙棘混交林地土壤团聚 体的数量均大大超过对照耕地，且各粒级都表现出 刺槐X沙棘混交林地超过侧柏X沙棘混交林地的规 律。其中0 ~20cm 土层增加显著,^0. 25mm水稳 性团聚体总量刺槐X沙棘混交林地较对照耕地增长 43. 10%，侧柏X沙棘混交林地较对照耕地增长 33.89%。同时0〜20cm 土层增加部分主要是上 2mm的大团聚体，20 ~ 40cm 土层增加部分以＜ 0. 5mm的小团聚体为主。表明退耕还林能迅速增 加土壤团聚体的数量，改善土壤的结构性能，特别是 刺槐X沙棘混交林的作用更为明显，这是林地土壤 有机质较多，加上植物根系的分裂挤压和土壤生物 活动的结果。

表2不同栽种模式土壤机械组成 ％

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 栽种模式 | 土层深度 |  | 砂粒/mm | 粉粒/mm | | 粘粒/mm | |
| /cm | $0. 1 | 0. 1 ~0. 05 | 0. 05 〜0. 01 | 0. 01 〜0. 005 | 0. 005 〜0. 001 | <0. 001 |
| 刺槐X沙棘 | 0~20 | 1. 75 | 25. 73 | 40. 78 | 15. 57 | 12. 01 | 4. 16 |
|  | 20 〜40 | 0. 81 | 1& 86 | 42. 89 | 17. 32 | 14. 02 | 6. 10 |
| 侧柏X沙棘 | 0~20 | 2. 92 | 2& 14 | 37. 63 | 16. 10 | 11. 13 | 4. 08 |
|  | 20 〜40 | 1. 24 | 22. 34 | 40. 97 | 17. 43 | 12. 25 | 5. 77 |
| 对照耕地 | 0~20 | 2. 63 | 30. 35 | 37. 90 | 14. 86 | 10. 38 | 3. 88 |
|  | 20 〜40 | 1. 43 | 2& 84 | 39. 48 | 15. 19 | 11. 44 | 3. 62 |

表3不同栽种模式土壤结构性I %

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 栽种模式 | 土层深度  /cm | 团聚体/mm | | | | | |
| $5 | 5〜2 | 2~1 | 1 〜0. 5 | 0. 5 ~0, *25* | <0. 25 |
| 刺槐X沙棘 | 0~20 | 11. 81 | 8. 97 | 10. 58 | 14. 65 | *9. 71* | 44. 28 |
|  | 20 〜40 | 1. 12 | 4. 38 | & 46 | 12. 36 | 7. 34 | 66. 34 |
| 侧柏X沙棘 | 0~20 | 10. 07 | 5. 99 | & 62 | 12. 50 | 9. 43 | 53. 39 |
|  | 20 〜40 | 0. 94 | 2. 87 | 3. 91 | 4. 01 | 5. 48 | 82. 79 |
| 对照耕地 | 0~20 | 0. 0 | 0. 62 | 3. 43 | 3. 65 | 4. 92 | 87. 38 |
|  | 20~40 | 0. 0 | 0. 31 | 2. 03 | 2. 86 | 2. 48 | 92. 32 |

土壤微团粒则表现出粒径＞50Mm的微团粒侧 地，粒50Mm的微团粒对照耕地〉刺槐X沙棘

柏X沙棘混交林地〉刺槐X沙棘混交林地〉对照耕 混交林地〉侧柏X沙棘混交林地，并且侧柏X沙棘

混交林与刺槐乂沙棘混交林之间的差异较为明显。 0 -20cm土层上50卩m的微团粒侧柏X沙棘混交林 地较刺槐X沙棘混交林地高出*4.* 52%，5 -50Mm的 微团粒刺槐林地较侧柏林地高出4. 74%； 20 ~40cm 土层则差异变小。以上表明刺槐X沙棘混交林较侧 柏X沙棘混交林更有利于土壤水稳性团聚体的形 成，而对微团粒的产生侧柏X沙棘混交林的作用更 强一些。这主要是由于两者有机质的数量、组成、性 质，根系作用状况和分泌产物及其土壤酸度的不同 所致。

表4不同栽种模式土壤结构性II %

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 栽种模式 | 土层深度  /cm | 微团粒/Am | | | | | |
| $250 | 250 -50 | 50 〜10 | 10~5 | 5 ~1 | <1 |
| 刺槐X沙棘 | 0~20 | 1. 38 | 45. 39 | 25. 88 | 11. 94 | 11. 45 | 3. 96 |
|  | 20 〜40 | 1. 02 | 50. 27 | 20. 06 | 14. 05 | 10. 28 | 4. 32 |
| 侧柏X沙棘 | 0~20 | 1. 55 | 49. 74 | 21. 82 | 11. 26 | 11. 46 | 4. 17 |
|  | 20 〜40 | 1. 25 | 54. 37 | 15. 54 | 13. 74 | 10. 84 | 4. 26 |
| 对照耕地 | 0~20 | 1. 34 | 41. 81 | 25. 93 | 14. 21 | 13. 19 | 3. 52 |
|  | 20 〜40 | 1. 26 | 49. 07 | 20. 49 | 14. 32 | 10. 83 | 4. 03 |

**3**结论

1. 坡耕地退耕还林可明显提高土壤中有机质 的数量，使营养元素在表层富集，土壤酸度增强，营 养元素的生物有效性提高；同时土壤团粒结构明显 改善，容重降低，协调供应养分和水分的能力提高。
2. 坡耕地退耕还林后，能促使土体中》 0. 25mm水稳性团聚体和＞50Mm微团粒大量产生， 促进粘粒形成聚积，稳定成土环境，有利于土壤形成 发育，能有效地减少水土流失，防止土地退化和保护 生态环境。
3. 刺槐X沙棘混交林对土壤修复改良作用、防 止土地退化能力明显强于侧柏X沙棘混交林，是黄 土高原退耕还林，恢复植被的最佳栽种模式之一。

参考文献：

1. 常庆瑞，安韶山，刘京.黄土高原恢复植被防止土地退化效益研 究[J] .土壤侵蚀与水土保持学报，1999,5(4):6—9.
2. 王国梁，刘国彬,许明祥.黄土丘陵区纸坊沟流域植被恢复土壤 养分效应[J].水土保持通报,2002, 22(1)： 1-5.
3. 侯扶江，肖金玉，南志标.黄土高原退耕地的生态恢复[J].应用 生态学报,2002, 13(8)： 923-929.
4. 李香兰，田积莹，张成娥.黄土高原不同林型对土壤物理性质的 影响的研究[J].林业科学，1992, 28(2):98-105.
5. 代亚丽，蔡江碧，王宏丽.植被建设在黄土高原生态环境建设中 的地位和作用切.西北农业大学学报,2000, 28(6):30-34.
6. 常庆瑞，魏永胜，刘京.黄土高原不同树种防止土地退化效益研 究[J] •干旱地区农业研究,2000,3(1)： 108-112.
7. 甘肃省庆阳地区志编纂委员会.庆阳地区志(第1卷)[M].兰 州：兰州大学出版社，1998.