

人工栽培中麻黄对荒漠化土壤理化性质的影响

陈 叶 秦嘉海

(河西学院农业资源与环境系 甘肃张掖 734000)

摘要 在河西走廊荒漠化土壤上种植中麻黄, 改土培肥效果十分明显。3 年生麻黄草鲜草重 $12.17 \text{ t}/\text{hm}^2$, 折干重 $4.87 \text{ t}/\text{hm}^2$, 与 CK 比较 $0 \sim 20 \text{ cm}$ 土层中自然含水量增加 $64.29 \text{ g}/\text{kg}$, $>0.25 \text{ mm}$ 团粒结构增加 14.31 %, 总孔隙度增加 11.32 %, 体积质量 (容重) 降低 $0.30 \text{ g}/\text{cm}^3$, pH 由 8.32 降到 7.99, 全盐含量降低 $1.72 \text{ g}/\text{kg}$, 脱盐率达到 49.85 %, 有机质、速效 N、P、K 亦随之增加。

关键词 荒漠化土壤; 中麻黄; 理化性质

中图分类号 S156

河西走廊荒漠化面积为 178 万 hm^2 , 主要分布在武威、张掖、酒泉的洪积-冲积扇下缘细土平原上。它是在漠境生物气候条件下发育形成的地带性土壤。地表生长着稀疏的旱生、超旱生植被, 植被覆盖度 $<15\%$, 生物成土作用微弱, 土壤干燥、板结、盐化、沙化、瘠薄, 肥力水平很低, 是河西走廊的低产土壤^[1]。在这些土壤上虽不能种植农作物, 但已具备了适宜麻黄草生长发育的水分、光照、热量等环境条件, 非常适应于耐干旱、耐寒冷、耐盐碱、喜光的麻黄草生长发育^[2]。由于全国麻黄草购销额成倍增长, 对野生麻黄草资源的产业化利用强度逐年加大, 自然分布状态下的麻黄草在减少, 甚至有些地区处于灭绝的边缘^[3,4], 为了开发利用荒漠化土壤资源, 笔者于 2000~2002 年进行了人工栽培麻黄草对河西走廊荒漠化土壤理化性质影响的研究工作, 现将研究结果分述如下。

1 材料与方法

1.1 材料

参试植物为中麻黄 (*Ephedra intermedia*), 千粒重 7.82 g, 种子纯度 91 %, 发芽率 85 %。供试土壤类型是灰棕漠土, 耕层 ($0 \sim 20 \text{ cm}$) 有机质含量 7.20 g/kg, 全 N 0.25 g/kg, 全 P 0.42 g/kg, 碱解 N 24.34 mg/kg, 速效 P 2.46 mg/kg, 速效 K 130.54 mg/kg, 全盐 3.45 g/kg, pH 8.32, CaCO_3 116.28 g/kg, CaSO_4 14.32 g/kg, CEC 5.36 cmol/kg, 土壤体积质量 $1.52 \text{ g}/\text{cm}^3$, 总孔隙度 42.64 %, 质地为轻壤, 土层厚度

145.30 cm。成土母质是砾质洪积物。植被覆盖度 15 %, 植被种类是珍珠猪毛菜 (*Salsola passerina bre.*)、木本猪毛菜 (*Salsola arbuscula pall.*)、泡泡刺 (*Nitraria sphaerocarpa Maxin.*)、刺叶柄棘豆 (*Oxytropis aciphylla Ledeb.*)、唐古拉白刺 (*Nitraria tangutorum Bolor.*)、黑柴 (*Sympetrum regelii Bunge.*)、梭梭 (*Haloxylon ammodendron Bge.*)、膜果麻黄 (*Ephedra przewalskii Stapf.*)、骆驼刺 (*Alhagi Gagnebin sparsifolia Shap.*)、红沙 (*Reaumuria soongorica (pall) Maxin.*)、中亚柴菀木 (*Asterothmnus Noroporr centrali-asiaticus Novoporr.*)、沙生针茅 (*Stipa glareosa*)、苦豆子 (*Sophora alopecuroides L.*)、芨芨草 (*Achnatherum spiedens*) 等。试验地点: 甘肃省张掖市甘州区, 东经 $100^{\circ}28'$, 北纬 $38^{\circ}56'$, 海拔高度 1478 m, 年均温 6.8°C , $>10^{\circ}\text{C}$ 积温 3050°C , 年均降水量 150.5 mm, 蒸发量 2200 mm, 无霜期 160 天。

1.2 方法

试验设灰棕漠土荒滩为对照 (CK) 和种植麻黄草 1、2、3 年共 4 个处理。3 次重复, 随机区组排列, 小区面积 60 m^2 ($10 \text{ m} \times 6 \text{ m}$); 种植方式为育苗移栽, 定植时间分别是 2000 年、2001 年、2002 年 4 月 25 日, 株距 20 cm, 行距 30 cm; 定植前施用厩肥 $45 \text{ t}/\text{hm}^2$, $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ $0.23 \text{ t}/\text{hm}^2$, 全部做基肥施入耕作层。分别在定植后和分枝旺盛期灌水 1 次, 4 个处理灌水量均相等, 每次灌水量 $1950 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ 。在第 2 年早春结合灌水追施 $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ $0.30 \text{ t}/\text{hm}^2$ 。

①地列重点科研项目资助。

取土样时间为 10 月 8 日, 取土样深度 0~20 cm。测定项目及方法: 土壤体积质量(环刀法)、总孔隙度(计算法)、自然含水量(烘干法)、>0.25 mm 团粒结构(约尔得法)、全盐(电导法)、pH(酸度计法)、土壤有机质(重铬酸钾法)、碱解 N(扩散法)、速效 P(碳酸氢钠浸提-钼锑抗比色法)、速效 K(火焰光度计法)^[5, 6]。

2 结果与分析

2.1 对土壤物理性质的影响

在荒漠化土壤上人工栽培麻黄草后, 土壤体积质量略有下降, 总孔隙度有所增加。与 CK 比较, 1 年、2 年和 3 年生麻黄草耕层土壤总孔隙度分别增加 1.13%、4.15% 和 11.32%, 体积质量分别降低 0.03、0.11 和 0.30 g/cm³。土壤体积质量下降, 总孔隙度增大, 有效地改善了土壤通透性能, 为麻黄草根系生长发育创造了良好的土壤环境条件。随着麻黄

草种植年限的延长, 地上部分覆盖度不断增大, 有效地降低了土壤水分蒸发, 土层中水分含量有所增加。据 2003 年 10 月 6 日在 4 个处理灌水后第 5 天测定, 1 年、2 年和 3 年生处理与 CK 比较, 耕层自然含水量分别增加 3.13、31.15 和 64.29 g/kg, 土壤贮水量分别增加 0.38、55.06 和 58.41 m³/hm²。麻黄草根系发达, 密布成网, 根系在生长过程中对土壤产生挤压、分割作用, 使土粒团聚。加之人工除去的杂草和麻黄草地上部分枯枝落叶死亡后进入土壤, 以及定植麻黄草时施入了有机肥料, 这些有机物质在分解过程中形成了新鲜腐殖质和多糖类化合物, 是团粒结构良好的胶结物质, 有利于土壤团粒结构形成。与 CK 比较, 种植麻黄草 1 年、2 年、3 年后, 0~20 cm 土层中 >0.25 mm 团粒结构分别增加 0.36%、6.77% 和 14.31%。不同处理间的差异经 LSR 检验达到显著和极显著水平(表 1)。

表 1 麻黄草对土壤物理性状的影响

Table 1 Effect of cultivation of Chinese ephedra on soil physical properties

试验处理(年)	自然含水量(g/kg)	贮水量(m ³ /hm ²)	体积质量(g/cm ³)	总孔隙度(%)	>0.25 mm 团粒结构(%)
3	213.45 a A	512.08 a A	1.22 a A	53.96 a A	50.21 a A
2	180.31 b B	508.73 b B	1.41 b AB	46.79 bc BC	42.67 b B
1	152.29 cd C	454.05 cd C	1.49 c BC	43.77 cd CD	36.26 c C
CK	149.16 d C	453.67 d C	1.52 c C	42.64 d D	35.90 c C

注: 大写字母为 LSR_{0.01}, 小写字母为 LSR_{0.05} 显著差异水平(下同)。

2.2 对土壤化学性质的影响

在荒漠化土壤上种植麻黄草 3 年后, 地表覆盖度达到 95% 以上, 有效地降低了土壤水分蒸发, 抑制了土壤返盐。各处理较试验前土壤 pH 值、全盐都有所降低。与 CK 比较, 3 年生麻黄草 0~20 cm 土层中全盐降低 1.72 g/kg, 脱盐率达到 49.85%, pH 由 8.32 降到 7.99。而 1 年生和 2 年生麻黄草虽然也具脱盐作用, 但脱盐率仅为 1.15%~16.23%, 说明土壤可溶性盐降低是一个长期的过程, 种植麻黄草使土壤脱盐一般都在 3 年以后(表 2)。

2.3 对土壤养分的影响

荒漠化土壤由于植被覆盖度小, 肥力水平低, 是一种低产土壤。种植麻黄草后, 由于人工除去的杂草和麻黄草地上部分枯枝和落叶进入土壤, 增加了有机物的来源, 加之种植麻黄草前施用有机肥料, 每年开春结合灌水施用化学肥料, 对荒漠化土壤施肥具有重要意义。随着麻黄草种植年限延长, 土壤有机质、速效 N、P、K 含量都在逐渐增加。据表 2 资料分析, 1~3 年生麻黄草与 CK 比较, 0~20 cm 土层中有机质含量分别增加 1.64、2.40、3.34 g/kg,

表 2 麻黄草对土壤化学性质的影响

Table 2 Effect of cultivation of Chinese ephedra on soil chemical properties

试验处理(年)	全盐(g/kg)	脱盐率(%)	pH	有机质(g/kg)	碱解 N(mg/kg)	速效 P(mg/kg)	速效 K(mg/kg)
3	1.73 a A	49.85	7.99 a A	10.54 a A	43.30 a A	6.02 a A	142.45 a A
2	2.89 b B	16.23	8.11 ab A	9.60 ab A	33.31 b B	4.69 bc BC	136.68 bc BC
1	3.41 c C	1.15	8.15 bc A	8.84 bc A	25.63 cd C	3.58 bc C	131.86 cd CD
CK	3.45 c C	-	8.32 c A	7.20 c A	24.34 d C	2.46 c C	130.54 d D

碱解 N 分别增加 1.29、8.97、18.96 mg/kg, 速效 P 分别增加 1.12、2.23、3.56 mg/kg, 速效 K 分别增加 1.32、6.14、11.91 mg/kg。各处理间差异经 LSR 检验达到显著和极显著水平(表 2)。

2.4 对产量和经济效益的影响

3 年生麻黄草分枝旺盛期平均株高达 36.72 cm, 单株鲜重 50.70 g, 单株干重 20.28 g, 鲜草产量为

12.17 t/hm², 折干草 4.87 t/hm², 干草价格按 3000 元/t 计算, 折产值为 1.46 万元/hm²(表 3)。目前野生麻黄草资源在减少, 而药用量逐渐增加, 仅张掖麻黄厂每年需要 200 t; 全国麻黄草销量为 1.2 万 t 左右。因此, 在荒漠化土壤上种植麻黄草为药用植物资源的可持续利用找到了一条有效途径, 对恢复荒漠化植被也具有重要的生态效益。

表 3 麻黄草经济性状及产草量

Table 3 Practical characters and yield of the grass

试验处理(年)	株高(cm)	鲜重(g/株)	干重(g/株)	鲜草重(t/hm ²)	干草产量(t/hm ²)	产值(万元/hm ²)
3	36.52 a A	50.70 a A	20.28 a A	12.17 a A	4.87 a A	1.46 a A
2	18.43 b B	22.81 b B	9.12 b B	5.47 b B	2.19 b B	0.67 b B
1	8.32 c C	10.76 c C	4.30 c C	2.58 c C	1.03 c C	0.41 c C

3 小结

在河西走廊荒漠化土壤上人工栽培麻黄草 3 年后, 地表覆盖度达 95%~98%, 土壤水分蒸发量降低, 含水量、贮水量增加, 并初步形成了水稳定性团粒结构, 使土壤疏松, 耕层土壤体积质量降低, 总孔隙度增大, 有效地抑制了土壤返盐, 土壤有机质、速效 N、P、K 亦随之增加。因此, 种植麻黄草对改良培肥荒漠化土壤, 保护农业生态环境, 增加经济收益等具有十分重要的意义。

参考文献

1 秦嘉海等. 河西土壤与合理施肥. 兰州: 兰州大学出版

- 社, 2001, 68~70
- 高海泉等. 麻黄草. 北京: 中国中医药出版社, 2001, 4~5
- 郭巧生. 常用中药材栽培技术. 北京: 中国农业出版社, 2002, 101~105
- 尹林克, 程争鸣, 潘惠霞. 新疆荒漠地区几种重要野生药用植物资源及其人工栽培. 干旱区研究, 2002, 19 (4): 28~30
- 中国科学院南京土壤研究所. 土壤理化分析. 上海: 上海科学技术出版社, 1978, 110~218
- 中国土壤学会农业化学专业委员会. 土壤农业化学常规分析法. 北京: 科学出版社, 1983, 106~208

EFFECT OF CULTIVATION OF CHINESE EPHEDRA ON PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF DESERT SOIL

CHEN Ye QIN Jia-hai

(Department of Agricultural Resources and Environment of Hexi University, Zhangye, Gansu 734000)

Abstract The effect of cultivation of Chinese ephedra (*Ephedra intermedia*) on the desert soil in the Hexi Corridor Region is significant in soil building. After planting the crop for 3 years, the yield of the 3 year-old crop reached 12.17 t/hm² in fresh weight and 4.87 t/hm² in dry weight. Compared with CK, the soil at 0~20 cm increased its natural moisture content by 64.29 g/kg, water-stable granular structure (> 0.25mm) by 14.31 %, total porosity by 11.32 %, and decreased its soil bulk density by 0.30 g/cm³, pH from 8.32 to 7.99, and total salt by 1.72 g/kg or by 49.85 %. Along with the change in its physical properties, its contents of soil organic matter, readily available N, readily available P, and readily available K increased, too.

Key words Desert soil, *Ephedra intermedia*, Physico-chemical nature