

恢复植被的技术和途径

侯喜禄 邹厚远

(中国科学院西北水土保持研究所)

为了加速恢复陕北黄土丘陵沟壑区残留的天然植被,改变恶化了的生态环境,实现良性循环,1975年以来,我们在安塞县水土保持实验区开展了植被演替规律、封山加补种恢复天然植被和建立人工复层植被试验,为较快地恢复天然植被和建立人工植被提供技术与途径。

一、自然概况和植被概况

(一) 自然概况

陕北黄土丘陵沟壑区,在植被区划上属暖温带落叶阔叶林地带和森林草原地带。这些植被地带的自然概况: 1、延安以南的暖温带落叶阔叶林地带,年平均气温 9° — 10°C ,极端最高气温 39°C ,极端最低气温 -22°C 。 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温 $3,000^{\circ}$ — $3,400^{\circ}\text{C}$,无霜期160—180天。年降水量500—600毫米,年蒸发量1,600—2,000毫米。土壤为褐土、灰褐土和粘黑垆土。水土流失较严重,年侵蚀模数1,000—2,000吨/平方公里; 2、延安以北属暖温带森林草原地带的陕北森林草原区,海拔高度1,013—1,430米,年平均气温 7° — 10°C ,极端最低气温 -22°C ,极端最高气温 37°C 。 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温 $2,900^{\circ}$ — $3,400^{\circ}\text{C}$,无霜期160天。年降水量450—500毫米,年蒸发量1,704.4—2,387.9毫米。土壤为典型黑垆土。水土流失严重,年侵蚀模数15,000—20,000吨/平方公里; 3、陕北灌丛草原区,海拔高度1,250—1,895米,年平均气温 7° — 8°C ,极端最低气温 -22.9°C ,极端最高气温 35.9°C , $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 $2,900^{\circ}$ — $3,100^{\circ}\text{C}$ 。无霜期140—150天。年降水量322—400毫米,年蒸发量2,000—2,500毫米。水土流失严重。

(二) 植被概况

实验区40年前曾广泛分布着次生梢林,由于土地的不合理利用(毁林开荒、倒山轮种、滥牧滥樵),至今森林已经绝迹,灌木已是零星分布,且数量很少,形成了以干旱草本群落占绝对优势的植被现状。覆盖度一般35—50%,少数阴坡60—70%,植被面积越来越小。据1981年调查,天然植被面积占总土地面积的31.4%,而且日趋退化。绝大部分荒坡植株生长矮小,特别是优良饲草植物,如胡枝子、白羊草、狼牙刺等,多不能正常生长发育、结实繁衍。因此饲料植物越来越少,而牲畜不吃的非饲料植物及有毒植物比例愈益增加,而且占了优势。如羊不爱吃的菊科植物茭蒿、铁杆蒿等数量最多,生长亦好;过度放牧的阳坡、半阳坡的缓坡上出现了羊不吃的河朔茼蒿,目前蒿草已成为砍挖薪柴的主要植物。这种现状,导致载畜量日趋减少。实验区牧荒坡载畜量为15亩养羊一只,延川县13.4亩牧荒坡可养一只羊。

实验区现存的主要植被群落为:

阳坡 半阳坡: 1、茭蒿+长芒草群落; 2、白羊草(或白羊草+茭蒿)群落; 3、白羊草

+兴安胡枝子群丛；4、狼牙刺—白羊草群丛；5、长芒草+兴安胡枝子+翻白草群丛。此外，还有阳向崖畔的文冠果群聚、撂荒地的兴安胡枝子+紫云英状草木樨群聚、阳向沟坡基岩裸露处的荆条+（酸枣）—白羊草群聚等。

阴坡、半阴坡：1、茭蒿+铁杆蒿群丛；2、长芒草+茭蒿群丛；3、虎榛子群丛；4、酸刺群丛。此外，还有丁香群聚、山杨群聚、沟坡下部还常常分布着黄刺玫、柔毛绣线菊、灰栒子、丁香、小叶锦鸡儿等散生灌木。

在山上和沟坡上还散生着杜梨、山杏，在沟头、崖畔、坡脚常有臭椿、山榆、栾树、文冠果、扁核木、杠柳、白芨梢、枸杞等乔灌木。

二、植被演替方向

根据陕北黄土丘陵沟壑区植被地带的划分，延安以南的暖温带落叶阔叶林地带，植物群落的演替，一般从草本植物开始，逐渐发展到灌丛，然后从灌丛进一步发展到森林，顶极群落为松栎林。在延安以北，长城以南的暖温带森林草原地带分属的陕北森林草原区和灌丛草原区，森林、灌丛、草甸、草原都可成为顶极群落，而森林主要限于河谷、沟道和阴坡。植被的演替方向，一般说来首先占领撂荒地或裸地的为先锋草本植物群落，它们既可发展到长芒草、白羊草、茭蒿、铁杆蒿等草原，也可发展到狼牙刺、酸刺、黄刺玫、丁香、虎榛子等灌丛，局部地方可以进一步发展为山杨林、侧柏林等。就是说，这一地区植被的演替方向可能有两个：草原、灌丛和森林，故草原、灌丛和森林为稳定地带性植被。

三、封育加补种，加速恢复天然植被

采取封山育林育草和封育加补种改良天然牧荒坡，是加速恢复天然植被的有效方法和途径。

（一）封山育林育草，恢复天然植被

对目前残存的一些小片及零星的天然灌丛，如酸刺、山杨、虎榛子、狼牙刺等根蘖和萌芽力强的灌木树种，应加以封禁和保护，使其繁衍发展，并促进主要草原植物群落的演进。

1、封育恢复发展酸刺林。酸刺又叫沙棘，是一种落叶灌木或小乔木。成林后它的郁闭度大，保持水土作用强，枝干可提供燃料，叶和梢头是优良饲料，果实的营养价值很高，可以酿酒、制药、制醋及制作高级饮料。它的根系发达，根蘖性强。据调查，播种造林第三年开始串根繁殖，串根能伸展5米多。利用酸刺的这个生物学特性，对目前残存的小片或零星酸刺进行封育繁殖，3—5年就可发展为小片酸刺林。寺要峴林场免掌沟阴坡的天然小片酸刺，1980年开始封育，5年后由6平方米发展到1.3亩，郁闭度达95%酸刺林，每亩产柴量1,300—1,500斤。老林塌和对面坨的酸刺，都是1974年建立大队林场时进行封育的，当时为零星分布，11年封禁繁殖为小片林，而且生长很好，部分长成小乔木，高6—7米，形成复层林冠，郁闭度90%以上，产柴量每亩达1,000—2,000斤，为柠条薪炭林2倍左右。

采取封育加补种的发展速度更快。据调查，周砭村原残留的一片酸刺，1970年封禁并就地采种播种（撒播后羊踩），三年就形成一片几十亩的酸刺林，覆盖度达90%以上，酸刺高1.5—1.7米。

2、封育发展山杨（群众叫白杨）。山杨系喜光的阳性树种，也是一种根蘖繁殖力极强的树种。封禁后利用它根蘖力极强的特性，能较快的恢复发展残留的山杨植被。如坊塌行政村的庙塌，现有山杨林1.4亩。据调查，合作化前只有一株大树，合作化后串根繁殖的根蘖苗除耕地犁掉外，还保留几十株。1972年封育，到1980年有大树28株，树高8—12米，胸径23—29厘米，5—

6年生小树119株，树高3—5米，胸径2.5—6厘米；有幼苗242株，而且四周的农耕地20—30米范围内有根蘖苗分布，只要加以保护，会迅速发展。

3、封育对虎榛子灌丛的影响。虎榛子群丛，分布于人为活动影响较少的阴向沟坡陡坡。该群丛在森林草原地带分布面积不大，但常可见到。由于虎榛子具有极强的串根繁殖能力，封育后较短的时间就可形成以它为绝对优势的灌木群落。如方家河行政村的崖窑沟，封育前在阴向沟坡分布几小片虎榛子群丛。由于人为的破坏（砍柴、放牧），使虎榛子的生长受到抑制，植株最高仅45厘米，平均高30厘米，总覆盖度65—70%。1981年封禁，三年后虎榛子生长很好，最高达68厘米，平均高52厘米，总覆盖度85—90%，小片连成大片，最大的一片8亩。

（二）封育对草原植被的影响

草原植被在该区保存下来的次生植被中占绝对优势，由于滥牧滥樵和倒山轮种，使草原植被不断退化，产草量很低。据杏子河流域综考资料和我们调查，在森林草原区南部，一般亩产鲜草300—600斤。在北部的灌丛草原区，一般亩产鲜草200—400斤。如有计划的封育，天然次生植被会按该区植被演替方向演进。

封育可促进草原次生植被的恢复和演进。1、封育促进了白羊草+芨芨群丛的发育，并向狼牙刺—白羊草群丛演进；2、封育促进了芨芨+长芒草群丛的发育，并向狼牙刺—芨芨+长芒草群丛演进；3、封育促进了白羊草+兴安胡枝子群丛的发育演进；4、封育促进了长芒草+芨芨群丛、（狼牙刺）—白羊草群丛的恢复。封禁3—4年后，群丛的植物种类增多，阳坡白羊草+芨芨群丛由13种增加到18种，阴向沟坡的芨芨+铁杆蒿+长芒草群丛由20种增加到22种，植被覆盖度由35—50%增加到70—90%。产草量提高，由封育前的每亩200—500斤增加到300—800斤。

四、封山加补种加速草原植被恢复

根据植被的分布演替规律，结合封山育林育草，并辅以补播和补植优良的草、灌、乔品种，可以加速草原植被的恢复，并能大幅度提高产草量和载畜量。

目前，森林草原区80%左右的牧荒坡为芨芨+长芒草群丛的优势。这是黄土高原阳坡、半阳坡最常见的、发育低级的旱生草本群落。该群丛在阴坡、半阳坡也常有分布。这反映了该区植被退化的严重程度。因此，该群丛覆盖度低，一般30—50%，优质牧草少，保持水土的作用和放牧利用价值都很低，应实行封育给合补种促进改良，提高草地质量。

根据实验，沙打旺生长快，与杂草竞争能力强，无论在退耕地或牧荒坡上种植，均生长茂密，种植后2—3年后即可形成郁闭草地，抑制了其他喜光植物品种的正常生长发育，而且产草量高达5,000—10,000斤。柠条系喜光树种，在覆盖度30—40%的牧荒坡上采用带状整地补种，虽然幼年生长缓慢，但在这种弱郁闭度情况下尚能正长生长。3年后生长较好，与杂草的竞争能力增强，并能与杂草共生。披碱草和老芒麦都是禾本科优良牧草，通过试验观测，在牧荒坡或沙打旺草地种植，幼年生长较慢，竞争能力差，尤其经受不住其他植物的遮荫。在庇荫的环境条件下不能正常生长发育，保存率逐年降低，直至死亡。引进的达乌里胡枝子，幼年表现一般，其生长情况和竞争能力需进一步观察。

根据试验，在采用封育加补种进行牧荒坡的草原植被改良中，补种沙打旺牧草最好，主要采用撒播方式，在有条件地方可进行飞播种草。灌木以补种柠条、酸刺为主，带状整地后采用直播或撒播和飞播方式。待植被恢复后，应有计划地开放放牧，实行轮封轮牧。

五、建立人工复层植被

为了加速该区植被的恢复和发展，建立新的生态平衡，在实行封山育林育草的同时，要大力进行人工种草，建造人工植被。为了发挥更大的生态经济效益，必须建造混交复层植被，实行乔、灌、草结合。从树种布局上，在陕北黄土丘陵沟壑区，由南向北，由东向西，应逐渐加大灌木和草的比例。

在试验的混交复层植被类型中，刺槐(稀疏) + 连翘、杨树 + 连翘、杨树 + 五角枫 + (酸刺)、刺槐 + 紫穗槐、酸刺 + 杨树等混交类型，在幼龄、中龄林中的主要树种和伴生树种的生长发育表现正常，有的伴生树种对主要树种起有利作用。而正常密度的刺槐林 + 五角枫混交林，从刺槐为浅根树种、五角枫为深根树种看，二者没有矛盾，但五角枫在7年生刺槐郁闭的林冠下，就逐渐死亡。其幼龄、中龄林混交成功的有：杨树与五角枫混交，五角枫生长很好，原因是五角枫是阳性树种，但较耐庇荫，而杨树的树冠较小，郁闭度0.5—0.6左右，五角枫在这样弱度庇荫下能正常生长发育；杨树与连翘混交，连翘能正常生长发育，同样是杨树树冠弱度郁闭的缘故。油松、洋槐和紫穗槐混交，紫穗槐能正常生长发育，原因是紫穗槐有耐荫的特性所致。值得重视的是，油松和紫穗槐混交类型，据试验油松与紫穗槐混交，紫穗槐保护了油松不受鼯鼠(瞎狻)的危害，8年生混交林油松保存很好，而油松纯林不到5年却全部被鼯鼠啃食根颈部而死亡。酸刺和杨树或杨树与酸刺混交，是较好的混交类型，因杨树和酸刺都喜湿润的生境条件，而且酸刺为浅根树种，根有根瘤，能改良土壤，对杨树有利，而杨树郁闭度低，对酸刺影响不大。

六、植被恢复技术与途径

1、封山育林育草，恢复残留的天然次生植被。对天然灌木群丛中残留的酸刺、山杨、虎榛子等灌木树种，利用它们的根蘖繁殖能力强的生物学特性，采取封育措施，恢复发展成灌丛或灌木林。封禁还能促进草原植被中的白羊草 + 芨芨、芨芨 + 长芒草等植物群丛，按植被演替规律演进，成为狼牙刺—白羊草、狼牙刺—芨芨 + 长芒草群丛，增加覆盖度，提高产草量和利用价值。

2、封育加补种，以改良天然草场。封育牧荒坡，并补种生长快、适应性强、竞争力旺盛的优良牧草和灌木，以改造分布最广、发育低级、利用价值低的芨芨 + 长芒草群丛，大幅度提高覆盖度和产草量。主要的植物种类和种植技术是撒播沙打旺，带状补种补植柠条、酸刺、狼牙刺等。引进的禾本科牧草披碱草和老芒麦，因幼苗生长慢，与杂草竞争力差，不易进行牧荒坡改良。

3、按小流域轮封轮牧，使牧荒坡改造与利用相结合。以小流域为单元，对牧荒坡进行封育，3—4年后待天然植被恢复后，可开放放牧或割柴利用，依次进行轮封轮牧，合理改造与利用牧荒坡。

4、发展人工混交复层植被，增大防护作用，提高经济效益。在本区进行大面积水土保持林和薪炭林营造中，应提倡发展人工混交复层林，增大防护作用，提高经济效益。根据树种的生物学生态学特性和树种的种间关系，拟发展下列人工混交复层植被：(1) 油松 + 紫穗槐；(2) 杨树 + 酸刺；(3) 油松 + 酸刺；(4) 杨树 + 连翘；(5) 杨树 + 五角枫；(6) 稀疏刺槐 + 紫穗槐或连翘等混交植被类型。这样既达到充分利用土地，促进生长，增加生物量和覆盖度，也可显著提高生态效益和经济效益。