黄土高原不同立地条件下的植被营建技术模式及天然草本植物资源利用探讨*

师江澜[1], 杨改河[2], 杨正礼[3]

(1 西北农林科技大学 资源环境学院, 陕西 杨凌 712100;
2 西北农林科技大学 农学院, 陕西 杨凌 712100;
3 中国农科院 土肥所, 北京 100081)

[摘　要]　通过实地踏查、调研和大量资料分析, 综合运用生态学、景观生态学、区域发展与规划以及水土保持学等多学科理论, 结合退耕还林还草与经济发展的客观实际, 构建了黄土高原不同立地条件下的植被营建技术模式。同时, 提出开发利用相应立地条件下天然草地的优势种和主要伴生种, 以丰富扩大植被建设所需的植物材料。

[关键词]　黄土高原; 植被营建模式; 立地条件; 乡土草资源

[中图分类号]　S728.2　　[文献标识码]　A　　[文章编号]　1671-9387(2005)09-0086-05

黄土高原地处湿润半湿润、干旱半干旱地区, 是我国一个具有独特地形地貌的自然地理单元, 发挥着"承东启西"的战略作用[1]。但长期以来, 因"先天不足, 后天破坏"等使其生态环境十分恶劣, 水土流失非常严重, 既影响到其作为黄河中下游地区生态屏障功能的发挥, 也威胁着当地人民生存安全与经济的可持续发展。因此, 关注该区生态环境建设具有重大现实意义。

植被建设是黄土高原生态恢复与经济发展的重要基础, 经过多年攻关研究与实践, 在树草种选用、结构配置、造林种草技术等方面积累了不少经验, 在乔灌草相结合营建生态经济林、混交林、农林复合系统等方面作了大量研究, 并得到共识[2~11]。退耕还林(草)工程启动后, 学术界在开发思路、方略、模式、技术及管理与保障机制等方面献计献策[12~29], 但实践中还是显露了不少问题[12, 18, 30~35], 如对不同立地条件的适宜植被营建技术缺乏深入研究; 模式选用有一定的盲目性; 对植被恢复中的生物多样性研究较少; 乔灌草结合的思想虽已确立, 但在实践中贯彻不力等。

黄土高原草本资源丰富, 对畜牧业发展及植被恢复、生态保护意义重大, 但科研与生产中并未重视对其的充分利用。遵循自然生态规律, 结合退耕还林还草与经济发展实际, 作者认为应积极发掘草本资源的优势种和主要伴生种。本研究在实地踏查、调研和大量资料查阅的基础上, 综合生态学、景观生态学、区域发展与生态规划及水土保持学等学科理论知识, 按照生态经济学原则, 构建了不同立地条件下的植被营建技术模式, 以期为黄土高原退耕还林还草生态工程的实施和经济持续健康发展提供参考依据。

1　黄土高原沟壑区植被营建技术模式

黄土高原沟壑区包括陕北陇东黄土高原沟壑区和晋西黄土残塬沟壑区, 前者塬面宽, 后者塬面较小, 二者都有深切沟壑, 同属于暖温带半湿润气候区, 自然植被地带都属于森林地带, 年均气温 8.6~10.3 ℃, 年降水量 500 mm 以上, 干燥度在 1.5 以下。以上两区虽然在自然条件上有一定差异, 但由于在气候类型、自然植被带以及立地条件等方面具有相似性, 因此, 将二者放在一起进行讨论。

1.1　塬　面

该立地宽广平坦, 坡度一般小于 3°, 塬面上种植作物、经济林草、草田轮作以及林粮草间套作等, 促进粮经饲综合发展; 塬边、沟渠、道路营建防护型植被。

* [收稿日期]　2004-12-22
[基金项目]　国家科技部重大项目(K2000-05-07); 国家自然科学基金资助项目(30170539); 国家科技部项目(98-11-10-11)
[作者简介]　师江澜(1975-), 女, 陕西清涧人, 在读博士, 主要从事资源与环境生态研究。

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

1.1.1　塬面农林草生态经济复合经营模式　该模式适宜塬面, 以草与作物、林结合配置为主, 发展多种植被经营形式, 如粮草条带间套作、粮草轮作、混播或单播建立人工草地, 或在果园等经济林的空隙地种草以及农闲种草、绿肥等。草种可以选用紫花苜蓿 (*M. sativa*)、三叶草 (*Trifolium*)、沙打旺 (*A. adsurgens*)、草木樨 (*M. suaveolens*) 以及芦苇 (*P. communis*)、冰草 (*A. cristaum*)、草地早熟禾 (*P. pratensis*)、白羊草 (*B. ischaemum*)、长芒草 (*S. bungcana*)、羊茅 (*F. ovina*)、垂穗鹅观草 (*R. nutans*)、黄背草 (*T. triandra*) 等。

1.1.2　塬边、沟渠、道路乔灌草混交防护植被模式　该模式以边坡、渠、路防护为主要目的。塬面农田采用乔灌混交营建疏透性条带式或网状防护林体系, 可与道路防护体系结合, 带宽和带间间距根据地形特征灵活把握。沿塬边坡有目的地选择草与灌木结合种植, 如在塬面边缘地带种灌木 2～3 行, 再在灌木带以内种植 60～80 cm 草带。可在防护林空隙及沿道路排水渠、农田水渠自然生长或适当人工种草。草种宜选择禾草, 如白草 (*P. flaccidum*)、冰草、白羊草、赖草 (*L. sccalinus*) 等。

1.2　塬　坡

该立地平缓, 坡度在 5°～20°, 以水力侵蚀为主。立地条件优越的缓坡 (坡度 < 15°) 宜以纯种、混交、混播或间套作等方式经营经济林、用材林、高效饲草以及农作物等, 最好与梯田等工程措施配套。

1.2.1　阳塬坡水平条田果园营草模式　该模式主要修水平梯田发展林果, 在果园幼园期的空隙地种牧草。在田埂上可以人为穴播种草, 穴不宜大以放草籽为准, 并在播后立即封穴, 可选择草种有白草、冰草、白羊草、赖草、小糠草 (*A. alba*)、草地早熟禾、长芒草等。

1.2.2　阴塬坡草田混合生态经济型植被模式　此模式为修隔坡带条田, 条田内种植作物, 也可以粮草带状间作或隔行种植, 此外还可以单独种植豆科牧草, 牧草之后翻种经济作物。梯田坡面上可种植三叶草、羊茅等牧草。

1.3　塬边坡与沟坡上部

该立地为塬坡下部向沟坡过渡区的沟沿线地段, 坡度较塬坡大, 塬坡径流下泄使其易受侵蚀。因此, 此地应配合护沟埂等工程措施营造水土保持防护林草带, 要求植物根系发达、固土作用强, 且植被密度宜大。

1.3.1　阳坡退耕还草灌护坡模式　该模式主要是沿沟沿线修护坡埂, 埂上种灌木带, 带宽宜达 1～1.5 m, 带以内种植 3～5 m 宽的疏灌混草带或杂类混播草地, 禁止另做他用。主要草种有: 长芒草、白羊草、沙打旺、草地早熟禾、冰草、铁杆蒿 (*A. gmelinii*)、野古草 (*A. hirta*)、针茅 (*S. capillata*)、白草、大针茅 (*S. grandis*)、糙隐子草 (*C. squarrosa*)、冷蒿 (*A. frigida*) 和披针叶苔草 (*C. lanceolata*) 等。

1.3.2　阴坡退耕还林草混交模式　该模式在沟沿线以上营造灌乔混交林、灌乔混草林, 先种植后封育, 可作为水土保持防护林, 禁止其他方式利用。草种可选用隐子草 (*C. serotina*)、冰草、白茅 (*I. cylindrica*)、赖草、长芒草、苜蓿 (*Medicago*)、早熟禾 (*P. annua*) 和披针叶苔草等。

1.4　沟坡下部及沟道

沟坡下部及沟道是水土汇集的地方, 水土流失十分严重, 此立地主要营建水土保持防护林和防冲林, 需封沟, 自然恢复其林下草本植被。

1.4.1　乔灌混交防护林模式　该模式适合狭窄沟底, 通过积极营建乔灌混交植被, 使其尽可能完全覆盖沟底, 以充分发挥水源涵养与固持土壤的作用, 应选择根系强大、耐涝耐旱型植物。

1.4.2　沟坝拦蓄与乔灌混交植被结合型防护模式　此模式适合沟底宽阔的立地类型, 通过人工建坝拦蓄水土, 同时在此立地营建护坝林、沟底防冲林以及护坡林。护坝林以乔木为主, 结合灌木形成乔灌混交防护林体系。护坡植物可选择藤本植物 (如爬山虎等) 以及固土性能好的灌木种类。防冲林植物要求根系强大、耐涝耐旱。

2　黄土丘陵沟壑区植被营建技术模式

黄土丘陵沟壑区以暖温带半干旱气候为主, 主体属于森林草原地带, 土层深厚, 地形支离破碎, 沟壑纵横, 坡地占 60 % 以上, 水土流失严重。年平均气温 4.9～11.3 ℃, 降水量在 400 mm 左右, 干燥度为 1.5～2.1。

2.1　沟坝、川滩、阶地

该立地宜选用农田人工营草经济模式, 即农田单种草或与作物间套轮作以及填闲种草或与经济林间作, 尤其要充分利用幼林阶段林间空隙地种植牧草。草种可选用早熟禾、紫羊茅 (*F. rubra*)、冰草、苜蓿、沙打旺、垂穗披碱草 (*E. nutans*)、鹅观草 (*R. kamoji*)、芦苇、老芒麦 (*E. sibiricum*)、红豆草 (*O. sativa*)、苦买菜 (*I. denticulata*) 等。

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

2.2 梁峁顶

梁峁顶退耕后,最适宜建成草地系统,其次可以适当种植灌木,不适宜种植乔木。以封育、自然恢复为主,辅之以人工措施或封育与人工措施结合建造多年生草地、疏林草地和灌丛草地等防护性植被。

2.2.1 半封式人工与自然恢复相结合的水土保持灌草等高带状间种模式 该模式适合一般的梁峁顶。选用水土保持效果较好的灌木与草种进行等高带状间种,灌木带宽 1～1.5 m,草带宽 3～5 m,形成草灌相间的圈状盘绕梁峁顶的防护模式。草带宜采用多年生草种混播,建植后半封育,促进植被尽早郁闭。数年后,季节性有组织地间伐灌木和割草利用。

2.2.2 全封式自然恢复辅助人工撒种种草模式 为促进自然恢复进度,该模式在全封前,人工适量撒种,然后封育,或者在原有植被基础上,通过封育,完全靠自然恢复植被覆盖。待完全形成植被后,实行轮牧。

2.2.3 半封式人工疏灌草地模式 本模式为灌木自由分散栽植,同时混播种草,播后封顶育灌草。如果春季播种,秋后可适度放牧,而夏末秋初播种,则来年夏初或冬季可适度放牧。

2.3 梁峁坡

梁峁坡以修梯田、发展生物措施和保护耕作相配合,发展林粮间作、粮草间套作、人工草地、绿肥、饲草填闲以及经济林等,形成农、牧、果品基地。梁峁坡边缘线应营造护埂乔木林带、护埂灌木林带、护埂草地带以及乔灌草搭配营建混林草带。

2.3.1 梁峁坡水平沟生态种草、灌草模式 梁峁坡坡度 25°～35°的坡面是完整的退耕地,适合实行水平沟单种护沟草或草灌异沟间种、同沟混种,沟与沟之间的坡面波状点播 1～2 行草。此模式基本以水土保持为目标,植被稳定后可适当割草。可选的草种有长芒草、白羊草、硬质早熟禾(*P. sphondylodes*)、赖草、鹅观草、沙打旺、紫花苜蓿、披碱草(*E. dahuricus*)、紫羊茅、克氏针茅(*S. krylovii*)、披针叶苔草、羊茅、密生苔草(*C. crcbra*)、无芒雀麦(*B. inermis*)、草木樨、扁穗冰草、糙隐子草、垂穗披碱草以及蒿属类。

2.3.2 水平阶半人工草地模式 该模式适合面积大而平坦,天然植被较好但生产力低的荒山荒坡(天然草场),采用修水平阶整地以均匀拦截径流。灌木 1 行,草带 1 m 间作配置,草在灌木幼龄时期起到保护和促进作用。草种宜选择草木樨、披碱草、老芒麦、无芒雀麦、红豆草、苜蓿、羊茅、白羊草、鹅观草、草地早熟禾等。

2.3.3 阴坡半阴坡人工与自然恢复结合的生态经济混交植被模式 在 15°～25°阴坡半阴坡地段营建生态经济型植被,一般采用 1 种经济树种与 1 种生态植物行间混交或带状混交,密度宜掌握在目标树种成林后郁闭度为 20%～30%。其余空地种伴生树种或牧草,或由其自然恢复,建成水土保持混草林,兼顾打草舍饲。

如在陕西榆林坡地上,用侧柏、紫穗槐、沙打旺、苜蓿进行混交,形成乔灌混交水土保持林,同时打草舍饲养畜,获得了一定经济效益[36]。

2.3.4 阴坡人工与自然恢复结合营建水土保持混交植被模式 此模式宜在坡度为 25°以上阴坡、退耕地或荒山荒坡上应用,以水土保持为唯一目标或主要目标。主要应依靠自然恢复植被,人工种植灌草密度不宜过大,植被形式以灌草为主,可适当发展灌草乔结合的模式,实行全封育。

2.3.5 阳坡半封式自然恢复为主的水土保持混交植被营建模式 坡度 15°～25°的阳坡坡地,宜采取自然恢复为主,辅助人工办法营建水土保持混交林草。应以草灌为主,乔木比例不宜过大,营建草灌混交、草灌乔结合模式。尽量不破坏原有植被,不大面积动土,林区密度 500～600 株/hm^2,林间撒草种,造林后实行半封育,充分发挥自然恢复的作用。

2.3.6 阳坡人工与自然结合的生态经济混交植被模式 坡度在 20°左右的阳坡坡地,主要生态用草为沙打旺、苜蓿、草木樨和蒿类、禾草。以工程措施配套,如隔坡梯田,在梯田坡面上种草护坡。梯田面上选择经济植物与生态植物间混作,但密度要把握在植被稳定形成后,2 种植物种郁闭度都为 20%～30%;而空地主要靠自然郁闭。若梯田面上发展果园等经济林地时,在幼林阶段要充分利用林间空隙地种草。

如陕北地区在退耕还林草实践中,通过挖鱼鳞坑,混交栽种紫穗槐、山杏、苜蓿;宁夏海原县用水平阶、鱼鳞坑整地,栽植山杏等经济林和柠条等生态植被,初步达到了"土不下山、水不出沟"的治理目标[36,37]。

2.4 沟 坡

沟坡靠工程措施和生物措施相结合遏止产流,进一步拦截径流,通过整地进行人工造林种草、封沟育林育草以及飞播等技术恢复植被,以固土护坡。

2.4.1 阳沟坡全封式自然恢复灌草护坡模式 该

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

模式适合坡度 35°以上, 沟蚀严重、地形破碎、土壤干旱贫瘠的阳沟坡。该立地因坡度大, 人工种植难度大, 可采用全封育, 依赖自然恢复植被。也可自沟顶顺坡播撒种源, 任其自然繁育。

2.4.2　阳沟坡全封育人工与自然恢复相结合的等高棱草灌带护坡模式　本模式适合 25°～35°的阳沟坡。根据地形人为沿等高线修棱, 棱不宜宽, 棱间坡面 10 m 左右, 棱上主要形成灌木带, 坡面挖穴或刺洞点播种草, 形成护坡草皮。草种宜以禾本科为主。

2.4.3　阴沟坡、高海拔阳沟坡疏林灌草混交植被模式　坡度在 25°以上的沟坡, 应封沟靠自然恢复植被, 辅助人工提供种源, 任自然繁育。坡度在 25°以下的沟坡, 沿等高线栽种乔木, 并在两棵乔木之间种植灌木带、草带, 不同等高线之间灌木带、草带错位间植。其中塌积坡地、坡洼缓坡地段, 若水分较好时则宜适当营建小片经济林。主要适宜草种有沙打旺、紫花苜蓿、紫羊茅、无芒雀麦、草木樨、扁穗冰草、垂穗披碱草、老芒麦等。

3　长城沿线区植被营建技术模式

3.1　北部风沙地

3.1.1　防风固沙混草片林模式　该模式适合平坦或稍有波状起伏的丘地及面积大的沙滩区。乔木灌木混合栽植, 雨季前于林间飞播草种。适宜草种主要有: 沙蒿 (*A. areneria*)、沙打旺、虫实 (*Corispermum*)、沙蓬 (*A. squarrosum*)、白沙蒿 (*A. sphaerocephala*)、沙芥 (*P. cornutum*)、白草、冰草、狗尾草、赖草、沙芦草 (*A. mongolicum*)、花棒 (*H. scoparium*)、达乌里胡枝子 (*L. davurica*)、沙鞭 (*P. villosa*)。陕西榆林榆阳区飞播治沙就是一个成功范例[38]。

3.1.2　防护林网人工高效种草模式　此模式适合有灌溉条件的农牧交错区, 且该地区有风蚀。先布局防护林网, 网内采用混播或单播方式种草。根据作者大量实地调查可知, 陕西靖边县北部风沙滩地, 建设杨树林网, 林网内结合喷灌设施种植沙打旺、苦买菜、苜蓿等, 获得高效人工草地, 以舍饲养猪、养羊。

3.2　蒙晋西北黄土缓坡丘陵沟壑区

该区为暖温带半干旱气候, 年均气温 3.6～7.3 ℃, 年降水量 300～400 mm, 干燥度在 1.5 以上。

3.2.1　丘间低地网状灌草防护植被模式　丘间低地建立网状灌草植被防风固沙, 采用灌木为主、灌草乔混交的紧密型结构较好, 防护林带宽约 10 m, 其间距以 50～100 m 为宜, 防护林网内种植作物及其他植物。防护带外围若有流动沙丘, 可建立封沙育灌草带, 且禁止其他方式利用, 靠自然恢复植被。

近年来, 内蒙古准格尔旗一带采用杨树、柠条与苜蓿、沙打旺混交模式, 收到良好的防风沙效益和经济效益[39]。

3.2.2　黄土坡半封式人工为主, 恢复与利用结合的带状灌草混交模式　此模式适合一般的黄土坡地, 以人工方法, 在雨季采用带状混交方式造林种草, 带宽灵活掌握, 一般灌木带比草带窄, 禁止放牧, 年季节性打草, 隔年间伐灌木。

内蒙古达拉特旗利用此模式, 在雨季采用 1 m 带宽直播柠条与 5 m 带宽紫花苜蓿进行带状混交, 并实行封育禁牧, 以每年季节性割草和隔年采条等方式利用[36]。

3.2.3　沙盖黄土区全封式自然恢复与飞播结合的育草灌模式　此模式适合人少地广的固定半固定沙丘区, 先实行全封育, 然后在雨季来临前, 以草灌、禾草与豆草以及蒿类混合进行飞播种籽, 以促进自然恢复进度。

3.2.4　盐碱滩地人工种草洗盐模式　该模式适合土壤盐碱化严重的盐碱滩地。通过排水洗盐, 然后种植耐盐、喜盐植物。主要的耐盐、喜盐草种有: 芨芨草 (*A. splendens*)、芦苇、碱蓬 (*S. salsa*)、老芒麦、披碱草、碱茅 (*P. distans*)、白草、羊草、冰草、赖草等。

[参考文献]

[1]　张天曾. 黄土高原论纲[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1993.

[2]　国家林业局. 西部地区林业生态建设与治理模式[M]. 北京: 中国林业出版社, 2000.

[3]　朱清科, 沈应柏, 朱金兆. 黄土高原农林复合系统分类体系研究[J]. 北京林业大学学报, 1999, 21(3): 36-40.

[4]　魏天兴, 朱金兆, 朱清科, 等. 黄土陡坡地农林复合经营设计与水土保持效益研究[J]. 土壤侵蚀与水土保持学报, 1998, 4(2): 82-87.

[5]　韩蕊莲, 侯庆春. 黄土丘陵典型地区植被建设中有关问题的研究——立地条件类型划分及小流域造林种草布局模式[J]. 水土保持研究, 2000, 7(2): 111-118.

[6]　陈全龙, 郭兴顺. 黄土丘陵区退耕还林的几种模式与生态农业建设[J]. 防护林科技, 2000, (2): 64-66.

[7]　关秀琦, 邹厚远, 鲁子瑜, 等. 黄土高原丘陵区林草混作研究[J]. 水土保持研究, 1994, 1(3): 77-81.

[8]　汪有科, 吴钦孝, 韩　冰, 等. 黄土高原植被建造优化模式[J]. 水土保持研究, 1994, 1(3): 87-93.

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

[9] 刘忠民, 山 仑, 辛业全, 等. 上黄试区草田轮作的研究[A]. 中国科学院水利部西北水土保持研究所. 黄土高原小流域综合治理与发展[C]. 北京: 科技技术文献出版社, 1992. 444- 454.
[10] 付明胜, 高登宽, 马小哲, 等. 山坡地林草植被配置模式研究[J]. 水土保持研究, 1998, 5(4): 93- 97.
[11] 程积民. 宁南黄土丘陵区立体型高产半人工草地研究[J]. 水土保持研究, 1996, 3(1): 38- 44; 51.
[12] 沈国舫. 西部大开发中的生态环境建设问题——代笔谈小结[J]. 林业科学, 2001, 37(1): 1- 6.
[13] 李瑞林, 李惠均. 退耕还林(草): 都去种植经济林, 行吗? [J]. 森林与人类, 2000, (9): 4- 10.
[14] 山 仑. 怎样实现退耕还林还草[J]. 林业科学, 2000, 36(5): 2- 4.
[15] 石元春. 走出治沙与退耕误区[N]. 科技日报, 2002-02-25(8).
[16] 王礼先. 植被生态建设与生态用水——以西北地区为例[J]. 水土保持研究, 2000, 7(3): 5- 7.
[17] 刘万铨. 关于黄土高原水土流失治理方略的探讨[J]. 中国水土保持, 2000, (1): 20- 22.
[18] 彭珂珊. 黄土高原水土流失区退耕还林(草)的基本思路[J]. 水土保持研究, 2000, 7(2): 164- 171.
[19] 许炯心. 论黄土高原生态环境建设中应处理好的几个关系[J]. 科技导报, 2001, (4): 44- 47.
[20] 唐克丽. 开发西部切入点的研究——以黄土高原生态环境建设切入点为例[J]. 第四纪研究, 2000, 20(6): 504- 513.
[21] 李方越, 曹明明. 陕西省 15°以上坡耕地利用与退耕还林技术对策[J]. 水土保持通报, 2001, 21(5): 49- 52.
[22] 傅伯仁. 半干旱黄土丘陵地区生态建设的思路[J]. 发展, 2004, (10): 70- 71.
[23] 郝高建, 赵先贵, 蒋 蕾, 等. 黄土高原沟壑区村级单元生态建设与可持续农业发展模式—以榆林沟壑区为例[J]. 干旱区资源与环境, 2004, 18(6): 85- 89.
[24] 王华连. 黄土高原小流域植被建设问题探讨[J]. 甘肃林业科技, 2004, 29(3): 44- 47.
[25] 张金屯. 黄土高原植被恢复与建设的理论和技术问题[J]. 水土保持学报, 2004, 18(5): 120- 124.
[26] 陈晓妮, 邹天福, 魏晓兰, 等. 浅淡甘肃黄土高原区的植被恢复与重建[J]. 内蒙古林业科技, 2003, (2): 15- 17, 20.
[27] 宋西德, 叶存望, 张 海, 等. 陕北地区退耕坡地植被恢复技术及效益评价[J]. 西北大学学报(自然科学版), 2004, 34(5): 607- 610.
[28] 武烽东, 贾瑞燕, 肖玉保, 等. 陕北生态修复现状与对策—以榆林地区为例[J]. 中国水土保持科学, 2004, 2(4): 98- 101.
[29] 汪习军. 用人与自然和谐发展的思想指导黄土高原生态修复[J]. 中国水土保持, 2004, (11): 6- 8.
[30] 李裕元, 邵明安. 黄土高原气候变迁、植被演替与土壤干层的形成[J]. 干旱区资源与环境, 2001, 15(1): 72- 77.
[31] 史培军. 资源开发、环境安全与可持续发展[J]. 北京师范大学学报(社会科学版), 1997, (6): 62- 69.
[32] 中国林学会森林生态学分会, 杉木林人工林集约栽培研究专题组. 人工林地力衰退研究[M]. 北京: 中国科技出版社, 1992.
[33] 余新晓, 陈丽华. 晋西黄土地区小老树的防治与改造[J]. 干旱区资源与环境, 1996, 10(1): 81- 86.
[34] 杨文治, 邵明安, 彭新德, 等. 黄土高原环境的旱化与黄土中水分关系[J]. 中国科学(D 辑), 1998, 28(4): 357- 365.
[35] 王 力, 邵明安. 黄土高原退耕还林条件下的土壤干化问题[J]. 世界林业研究, 2004, 17(4): 57- 60.
[36] 蒋定生. 黄土高原水土流失与治理模式[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 1997.
[37] 国家林业局. 退耕还林技术模式[M]. 北京: 中国林业出版社, 2002.
[38] 王 晓. 论西部大开发中榆林市生态环境建设问题[J]. 水土保持通报, 2004, 24(4): 101- 102, 106.
[39] 刘 峰, 王晓瑞, 李 霞, 等. 枳芨壕小流域分类施治措施及成效[J]. 中国水土保持, 2004, (10): 42- 42.

Discussions on vegetation-building patterns and natural herbage plants using in different physiognomy sections in Loess Plateau

SHI Jiang-lan[1], **YANG Gai-he**[2], **YANG Zheng-li**[3]

(1 *College of Resource and Environment, Northwest A & F University, Yangling, Shaannxi* 712100, *China*;
2 *College of Agronomy, Northwest A & F University, Yangling, Shannxi* 712100, *China*;
3 *Soil and Fertilizer Institute, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing* 100081, *China*)

Abstract: By investigating and studying on the spot and consulting lots of data, this paper set up some vegetation-building technique patterns in physiognomy sections in Loess Plateau according to the theoretical knowledge of ecology, landscape ecology, developing and planning on district and soil and water conservation etc., as well as the facts of "the project of conversion of cultivated-slope-land into forestry and grassland" and the economic development characters in this area. To enrich plant materials for vegetation building, this paper also put forward the idea of exploiting the dominant herbage and companion grass of natural pasture.

Key words: Loess Plateau; vegetation-building pattern; physiognomy condition; natural herbage plants

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net