

目 录

序

总 论

第一章 黄土高原地区概况	1
第一节 自然概况	(1)
一、气候	(1)
二、土壤	(3)
三、地形地貌	(8)
四、地质	(12)
五、水资源	(14)
六、森林植被	(16)
第二节 农村社会经济概况	(18)
第二章 水土保持灌木研究方法	(21)
第一节 灌木树和资源的调查方法	(21)
一、灌木样地调查	(21)
二、灌木样地调查	(21)
三、灌木生物量调查	(27)
四、调查用仪器、工具	(30)
第二节 灌木小气候微生研究方法	(31)
一、太阳辐射观测	(32)
二、空气温湿度、风等的观测	(32)
三、土壤温、湿度和土壤容重的测定	(33)
四、块体湿度和含水量测定	(33)
第三节 灌木改良土壤研究法	(33)
一、灌木根系调查	(33)

(五) 第四区	610
一、暖温带半湿润区福上、黑松上落叶阔叶林地带	610
二、暖温带半干旱区黑松、森林草原地带	615
三、半干旱半湿润区黑松、灰褐二色林草原地带	616
四、中温带半干旱区黑松、灰褐二色林地带	617
五、中温带干旱区灰褐二色林、灰暗半黄二色林地带	
(六) 林下灌丛植被	618
第三章 土壤与植被关系初步研究	619
一、调查情况简介	619
二、各地区调查结果分析	624
第四章 苗圃高林苗木水分保持生态效益	627
第一节 苗木水分蒸发测定	627
一、实验区概况	627
二、辐射特性	627
三、温度特征	628
四、湿度特征	631
五、风速特征	631
六、不同林种的综合比较与分析	632
第二节 苗木截留降水作用	633
一、枝干截留和林冠截留	633
二、枝冠截留效应和影响因素分析	634
三、林冠截留的估算	636
四、林冠截留的数学模拟	642
五、不同苗木树种林冠截留作用	643
第三节 苗木根系吸收水分作用	645
第四节 灌入林地土壤入渗	649
一、苗木林地土壤水分入渗的计算与分析	649
二、苗木林地土壤入渗性能分析	650
三、不同苗木林地土壤入渗作用	661
第五节 苗木林地土壤水分动态	665

一、沙柳、虎榛子林地土壤水分的季节变化	(265)
二、沙柳、虎榛子林地土壤水分的垂直变化	(267)
三、沙柳、虎榛子林地土壤水分的有效期	(267)
第六节 灌丛林地的排水径流和泥沙	(271)
一、坡面径流和泥沙淤积规律	(272)
二、不同灌丛林地地表径流和泥沙	(280)
第七节 灌丛林地的水量平衡	(287)
一、水量平衡实验场的基本情况	(284)
二、灌木林水量平衡系统分析	(284)
三、灌木林地水量平衡各分量的关系分析	(291)
第八节 灌丛植被土壤改良作用	(293)
一、灌木植被对土壤表层改良效果显著	(293)
二、灌木林地土壤孔隙度与土壤渗透	(295)
第九节 灌木根系固土作用	(299)
一、几种典型灌木根系的固土作用	(299)
二、不同灌木根系固土作用	(311)
第一节 灌木防风固沙作用	(313)
第五章 黄土高原灌木资源的经济价值及开发利用	(317)
第一节 黄二角原三套灌木和的生态产量	(317)
第二节 黄二角原三套灌木树和热值研究	(320)
一、黄土高原主要灌木树种实测热值	(320)
二、灌木热值的主要影响因素	(322)
三、薪炭经济价值或溢价指标与增产途径	(334)
第三节 黄土高原主要灌木树和为肥料价值和饲料价值	(336)
第四节 三套灌木和的经济用途分类	(341)
一、油脂灌木	(341)
二、纤维灌木	(341)
三、芳香油灌木	(342)
四、蜜源灌木	(342)
五、燃料灌木	(343)

六、药用灌木	(313)
七、淀粉及糖质灌木	(311)
八、野生果树	(315)
九、观赏灌木	(315)
十、绿肥灌木	(317)
十一、饲料灌木	(347)
十二、薪炭灌木	(348)
十三、诱蚊灌木	(348)
十四、编织灌木	(348)
十五、制乳药灌木	(349)
附录 2 黄土高原灌木经济开发利用	(349)
一、少林资源的开发利用	(349)
二、冬凌草的药用价值开发	(355)
三、甘遂根茎的经济开发	(356)
四、甘蒙经柳的经济开发	(356)

黄土高原主要水土保持灌木树种名论

沙 棘	(360)
小叶锦鸡儿	(389)
中间锦鸡儿	(405)
甘肃锦鸡儿	(413)
甘肃锦柳	(421)
紫穗槐	(430)
花枝子	(447)
黄刺玫	(447)
锦 垣	(454)
榆 树	(463)
红皮柳	(469)
白刺花	(478)
李花树根干	(487)

毛雞絲	149
白 粒	150
花 呼 丁 香	150
杞 子 打	151
鮮 薑	152
刊 燕	152
少 丁 青	153
虎 骨 子	153
玄 絨 草	155
中 藥	155
同 珠 小 藥	156
水 均 子	156
兩 山 珍 煉 梅	157
冬 鹿 茸	158
山 龍	158
四 川 扁 桃	159
均 泥	160
文 冠 果	161
生 胆	162
通 菜 油 樹	163
秋 蓮	163
酸 參	164
炙 竹	165
金 銀 花	165
黑 伊 醋 菜	166
梅 子	167
歐 李	167
苦 皮 藤	168
三 叶 木 蓮	169
西 伯 利 亞 杏	170

三庄特选菊	(757)
芥 苳	(761)
“ 郁	1, 99
介 中	(769)
双结石葵香(芝梅)	(752)
蒙古石葵香(柳紫)	(760)
少地纳	(769)
鄂尔多斯小紫	(771)
心 菊	(770)
金紫黄	(787)
参考文献	(789)

总 论

第一章 黄土高原地区概况

黄土高原地区位于北纬 $34^{\circ} \sim 40^{\circ}$ 、东经 $101^{\circ} \sim 113^{\circ}$ ，自北而南跨我国温带和暖温带，从东南向西北包括半湿润地带、半干旱地带和干旱地带。它的东面为太行山，西达日月山东麓，北自阴山，南至秦岭、伏牛山，包括山西省和宁夏回族自治区全部，陕西省中北部，甘肃省的陇中和陇东地区，青海省东北部，内蒙古自治区的河套平原和鄂尔多斯高原、河套省的西部丘陵。东西长约 1800km ，南北宽约 800km ，总面积为 63万 km^2 （含海河流域和鄂尔多斯内流区面积，各占 $1/4$ 左右）。

第一节 自然概况

一、气候

黄土高原地区属于温带大陆东部温带季风大陆气候，气温和雨量季节变化明显，由于纬度、距海远近的不同和地形的变化，产生了气候的垂直带和地区性分异。

（一）气温

本区气温大致随着纬度的增高和地势的缓慢抬升而由南向北递

河以东、黄河以西的半阴地全年平均气温在 11°C 以上，至内蒙古包头、呼和浩特和集二线一带则降至 4°C 以下。全年平均气温等值线大致经二连浩特、离石、归化、榆林、包头、丰镇、怀安、平泉、沙源等地。此线以南为暖温带，以北为温半，暖温带全年平均气温为 9°C — 14.5°C ，1月平均气温为 9°C — 0.8°C ，7月平均气温在 20°C 以上，全年平均积温 10°C 以上为 $3100\sim4500^{\circ}\text{C}$ ，耕作的为二年三熟或一年两熟。各种温带农作物均可正常生长；温半带平均气温 8°C ，1月平均气温为 -12°C ，7月平均气温大部在 20°C 以上，全年平均积温 10°C 以上为 $2000\sim3100^{\circ}\text{C}$ ，农业耕作制为一年一熟，大多数温带果树需采取一定的防寒措施才能栽培。

海拔高度和地形对气候的影响也很显著。如海拔较低的豫西，较同一纬度的华中地区气温高，晋陕之间为黄河谷地和青海省境内的黄河谷地，气温均较附近地区显著增高。而山地气温，如秦岭、吕梁山、青丘东麓山地、六盘山和贺兰山等，则随着海拔增高而递减，从而破坏了植被的垂直分布规律。此外，内蒙古黄土区东南部同晋西北、陕、甘处于冬季西北利亚寒流侵袭的必经地带，虽然其海拔高度与半阴地区相比并无明显差异，但气温却显著降低。

（二）降水

本区距海较远，属大陆季风气候，冬季在强大的西伯利亚冷空气控制下，降水量少而寒冷，夏季盛行东南季风，太平洋热带季风带来水蒸气，降水增多，由于距海远近不同及受地形影响等因素，降水不仅地区分布不均，而且季节变化与年际变化幅度都很大。

年降水量分布的趋势是由东南向西北朝着远离海洋的方向递减，由秦岭南麓、伏牛山北麓与中条山南麓的 650mm ，至河套西北部逐渐降至 150mm 左右，年降水量 100mm 等值线大致经过天镇、呼和浩特、东胜、榆林、靖边、环县、海原、榆中、兰州、积石、贵南等地。此线以南为半湿润地区，年降水量为 $400\sim650\text{mm}$ ，干燥度指数小于 2.0 ；此线以北直至包头行前旗、灵武、中卫等地为半干旱区，年降水量为 $200\sim400\text{mm}$ ，干燥度指数为 $2.0\sim4.0$ 。河套平原西部、银川平原及黄土

等地则达十节区东线,干燥度指数大于4.0。由于地形的影响,年降水量出现了许多异常地区,处于太平洋季风的背风坡即阴影区,如黄河谷地,年降水量一般比周围地区减少50~150mm,而文帝山、丁午岭、八岔山、祁连山等山区,由于气温低,水汽凝结条件好,使山地中上部,特别是夏季季风东南坡即迎风坡,降水明显增多,年降水量比周围地区增加约50~200mm。这些降水量异常地区,对植被发育和植被分区界线的走向均有明显影响。

本区降水量的季节分配极其不均,夏季6~9月降水占全年的70%~80%,并且愈向北夏季降水的比率愈大,这种雨热同季现象对植被发育,特别是作物生长极为有利。但春季雨量较少,一般仅占全年降水量的15%左右,因此经常发生春旱,影响冬小麦返青后的生长和作物春播,这是本区农业生产的障碍因素之一。另外,7~8月多暴雨,增加了黄河的侵蚀强度,这是造成本区水土流失和干旱灾害的主要自然因素之一。

本区降水量年际变化悬殊,最大降水量通常为最小降水量的2倍,有时达3.5倍,并且旱、涝水年出现的频率相当大,1959~1981年的22年间,出现了6次大范围的大旱灾和4次流域性大暴雨和洪水,给农业生产 and 经济建设带来很大影响。

二、土壤

由于黄土高原地区气候随着自东向南向北距海远近的带状性变化和随海拔高度的变化,而形成本区的地带性土壤和山地土壤。地带性土壤自东向南西北依次有褐土、黑钙土、栗钙土、棕钙土、灰钙土和灰漠土。山地土壤包括有:山地棕壤、山地灰褐土、山地黑钙土、草毡土等。同时由于地形和局部环境的影响,以及农业历史悠久和严重水土流失,也出现了非地带性土壤和耕作土,包括黄绵土、淤土、潮土、灌淤土及上部或上过程很弱的风沙土。

(一)地带性土壤

1. 褐土

褐土主要发育在山西、河南境内的低山丘陵,并断续发现于河北

弱化,在灌木(如藏锦鸡儿)丛播作用下往往形成沙包、非沙包地段的地表有薄层假结皮和黑色地衣。腐殖质层很薄,结构性差,有机质含量为0.3%~1.5%,钙积层在10cm以下即出现,石灰含量为10%~40%,石膏层较普遍。植被为荒漠化草原和草原化荒漠。

2. 灰钙土

灰钙土在本区广泛散见于华家岭以西的黄土高原西部及祁连山、贺兰山山前地带,所经地形为平缓丘陵、阶地和洪积平原,土壤剖面发育不充分,腐殖质层与钙积层分化不明显,有时底部有石膏层,腐殖质层厚达30~70cm,有机质含量为1%以下,有土由量稀少,易溶盐、碳酸钙和石膏溶解很弱,钙积层层位较高,约从15~25cm开始,厚约20~35cm,石灰质含量为12%~25%,片质块状,以中砂和细砂为主,上覆溶液呈强碱性反应,pH值8.5~9.5,自然植被为荒漠草类,地表有地衣。

3. 灰漠土

灰漠土在本区仅出现于渡口至干柴沟界处的剥蚀高原,它的主要特征是母质的石灰含量高,土壤有荒漠土与草原土的双重成土过程,地面有不规则裂缝或多角形龟裂,裂缝中有地衣和藻类,剖面可分为五层,即浅棕灰色粘层,棕色片状、鳞片状过渡层,褐棕色或浅红棕色紧实层,块状、团块状石灰质淀积层和石膏、易溶盐聚积层,一遇溶液呈碱性至强碱性反应,pH值6~8.0,植被为旱生、超旱生半灌木荒漠和灌木荒漠。

(二)山地土壤

1. 山地棕壤

山地棕壤出现在太行山、吕梁山、秦岭、六盘山和祁连山等较高大的山岭,通常位于岭上之上,其海拔大致自东而西逐渐升高,如在太行山和吕梁山发育在1500~2200m,在青海省境内则升至2300(2500)~2600(3000)m,土壤表层为凋落物层和半分解的腐殖质层,有机质含量为2%~4%,其下为棕色心土层,厚约30~40cm,粘粒聚积作用明显,质地较重,具明显的块状结构,下部为棕色母质层,土壤表层呈微酸性,向下逐渐变为中性,植被为落叶阔叶林、针叶林及

次生的桦、杨林或灌丛。

2. 山地灰褐土

山地灰褐土是山区地带的一种森林土壤，位于杂平土或黑钙土之上，在本区主要出现在广河、苏屯河、六音河、额尔齐斯河、鄂毕河以东，以及大青河、阿山南麓，它的理化性质与前两类相似，但淋溶作用较弱，酸化过程也不明显，几乎全由原生岩石风化。植被主要为云杉林及次生桦、杨林等。

3. 山地黑钙土

山地黑钙土主要发育在鄂毕北部和山区森林的山地南部，母质为粉砂壤质黄土，有时为砂壤质，或土质层包括腐殖质层及灰质淋溶淀积过程，腐殖质层厚约 30—50cm，钙积层位于其下，厚约 10cm，表层土壤溶液呈中性反应，向下变为碱性。植被为旱生草原。

4. 草甸

草甸土在本区主要发育在鄂毕南部高山草甸带的平缓分水岭和缓坡，其表土母质为残坡积物和冰积物，剖面上部为草皮层和腐殖质层。草皮层厚约 3—10cm，根系密集，柔韧而富弹性，腐殖质层厚 10—20cm，呈灰棕色或棕褐色，有机质含量很高，一般为 10%—15%。向下过渡明显，经过较薄的暗色过渡层向下迅速到达母质层，pH 值上部为 5.5，下部为 7.0。

(三) 耕作土壤

1. 黑钙土

黑钙土广泛分布在本区水土流失严重的黄土丘陵上，常与杂平土和山地部位的栗钙土交错分布，其中以漠北部分布最广，其次为陇东、陇中和晋南，在青海东部、宁夏中南部、内蒙古也有零星分布。它是在耕作熟化过程和受蚀作用共同作用下形成的，土壤剖面由耕作层和犁底层组成，全剖面呈强石灰性反应。有机质含量不超过 1%，含氮量也很低，由于其质地疏松，适耕时间长，雨后即能耕作，因此常施用有机肥和磷钾基肥等措施，极易造成较肥沃的“海绵土”，但由于质地粘，粘性差，极易遭受侵蚀，特别是雨水冲蚀，因此要加

漲水十保持,对丁坡度较陡地段,要退耕还林改变经营方向。

2. 表土

表土主要分布在陕西渭河和山西汾河的阶地上,是碍上长期耕作熟化的土壤类型。它由剖面包有两大层段,上部层段含有耕层型底土和老耕层,新层感上晚,因受耕作施肥影响而呈疏松的粒状结构,犁底层粘重而致密,厚仅10cm。表土层被耕层和犁底层掩埋,多孔隙而较疏松,常见古耕侵入物并有石灰淀积。下部层段为受耕作影响轻小的原来耕土剖面,可见有粘化层、熟土层和母质层。表土的排水、蓄水均长或抗旱性能均较好,适合种植各种暖温带农作物和果树。

3. 南土

南土主要发育在渭河冲积及其以东黄河沿岸的一级阶地上,以质为河水浸渍沉积物, pH 值为7.0—8.0, CaCO_3 含量大于10%, P、K 含量较高,全钾为2%左右,全磷为0.12%—0.14%。它是优良农土,可进行旱作和果粮间作,局部可辟为水稻田。

4. 灌淤土

灌淤土主要分布在内蒙古、宁夏、甘肃、青海的黄河及其较大支流的一、二级阶地上,地下水埋深在4m以上,土壤不受地下水影响,一般无盐渍化现象,熟化土层厚约100—200cm。表土层为疏松的耕作层,有机质含量为1.0%—1.5%,以下为厚约100—150cm的灌淤熟化层,有机质含量为0.7%—1.3%。兰州以上河段比降大,切割深,阶地坡度大而质粗,排水极快,一般无较大盐渍化现象。兰州以下地形逐渐趋于平缓,阶地排水性能稍差,长期大水漫灌或不注意排水,易引起次生盐渍化。灌淤土“层厚,土质好,水源充足,是半干旱地区最理想的耕作土壤。

除上述主要土类外,在鄂尔多斯内流区还有成土过程很弱的风沙土,在毛乌素沙地西部为半布奇沙地为半固定风沙土,地表以下0—5cm的有机质含量为1%—5%,向下锐减至0.2%以下,地表含盐量为0.2%,向下减至0.05%以下,毛乌素沙地东部为固定风沙土,它的水分状态较好,在地表下沙层以下含水率为2%—3%,夏秋

雨季水分还可下渗积蓄积于沙层内,因而水分状态较好,除能满足沙生植物生长外,沙丘间还可小面积栽培果树或种植农作物。

二、地形地貌

黄土高原的地势是北高而东南低,全区约有 10% 以上的地面海拔高度在 1000~2000m 之上,海拔高度大于 2000m 的地面约占 11% 左右,主要分布在中、西部和突出于黄土覆盖区以上的石质山地,主要地形有平原、盆地、高平原、山地以及黄土覆盖的高平原和黄土丘陵。

(一) 平原和盆地

平原和盆地按其分布地区可分为四组,第一组是位于陕西渭河流域和纵贯山西中部的平原和盆地,包括黄土地区最大和最富庶的渭河平原、汾河—贾河平原、太原盆地、忻州盆地、大同盆地等,它的特点是中部为冲积平原,但其中有时含割积物,两侧或周围有多级黄土阶地或洪积平原,并由支流和冲积物侵蚀而形成台地,第二组位于山西中南部东侧,较大的有长治盆地,较小的有阳泉、黎城、晋城、沁县等盆地,它们都是高原盆地,物质组成主要为黄土。盆地中心部分发育着坳地和缓丘陵,边缘往往有砂质灰岩丘陵围绕,而中部有宽浅河谷贯穿,第三组位于内蒙古和宁夏黄河沿岸,包括河套平原和银川平原,其中河套平原自东向西又可分为土默特平原、后套平原和磴口—白河咀覆沙平原,它们均系断陷成因,物质组成主要是洪积—冲积物和冲积—湖积物,这里地势平坦,水源充足而渠系发达,素有“塞上江南”之称,第四组位于甘肃中部和青海黄土地区的黄河及其支流,主要有黄河沿岸的靖远盆地、兰州(皋兰)盆地、循化盆地、贵德盆地,位于源头的乐都盆地和西宁盆地,位于大通河流域的循化盆地等,它们均由河流阶地组成,有时在阶地外侧发育着和主河流垂直,而切割较深的黄土梁状丘陵。

(二) 高平原

鄂尔多斯高平原是本区的一个独立地貌单元,它位于内蒙古黄河以南的半干旱地带,海拔高度为 1100~1300m,它的构造基础是鄂

区、宁夏、甘肃、青海七省(区),成为黄土高原地貌的主体,约占总土地面积的 70%以上。依据 1955 年黄河技经报告中的分区治理意见,这一地貌类型区,按其地貌、气候及水土流失等特点又区分为五个副区。总的地貌特点是:地形破碎,千沟万壑,沟壑面积占总面积的 70%左右,沟壑密度 $4 \sim 6\text{km/km}^2$,年土壤侵蚀模数一般为 $3000 \sim 10000\text{t/km}^2$,陕北黄土丘陵沟壑区个别地方年土壤侵蚀模数可高达 20000t/km^2 。

本地貌类型区组成的副区地以梁、峁(塔)为主,晋陕黄土丘陵沟壑区,一般梁、峁顶较平缓($3^\circ \sim 10^\circ$),梁、峁坡 $15^\circ \sim 25^\circ$,有时达 30° ,沟坡坡度大于 25° ,有时在 45° 以上。梁、峁(塔)的坡面短狭,坡长一般多在 $100 \sim 200\text{m}$ 或小于 100m 。因此,从土地利用上看,最适于林业和牧草种植。但是,这一类型区长期加以农业为主,垦殖指数高达 $30\% \sim 40\%$,不合理利用上地结果,造成“越垦越穷,越穷越垦”的恶性循环,不仅土地生产力衰且,群众生活贫困,而且地面缺乏植被,生态环境条件日益恶化,急需先行治理。因此,本地貌类型区是黄土高原大规模造林种草的基地,也是本研究室点探讨的地区。

3. 黄土台地区

主要分布在渭河、泾河及黄河其它支流的中下游两侧,为冲积平原与丘陵山地的过渡地带。本地貌类型区剖面平缓而略有起伏,有轻度的流水侵蚀,土壤侵蚀模数约为 2000t/km^2 ,地下水埋藏较深,为重要农业基地。林业上主要是利用部分沟壑进行造林和阶地农田上营造防风防护林。

1. 泾河台地

主要为境内黄河干流、支流的现代冲积的泾河漫滩阶地,包括渭河、泾河、泾、洛、沁等河流的河川地和黄河河套平地等,这一地貌类型区和上述地区合计占黄土高原总面积的 10% 以下。冲积平原虽然分布在不同气候区,但开发历史久远,早得灌溉之利,是整个黄土高原农业生产精华之地。林业上,除在农田基本建设中考虑农田防护林之外,由于立地条件优越,适于多种乔、灌木树种栽培,可为发展多种经营提供物质基础。