

甘肃陇南山区 农业气候资源与利用

甘肃陇南北亚热带山区农业气候资源
及其合理利用研究课题协作组

余优森 主 编
葛秉钧 副主编

气象出版社

甘肃陇南山区农业气候 资源与利用

甘肃陇南北亚热带山区农业气候资源及其
合理利用研究课题协作组

余优森 主 编

葛秉钧 副主编

气象出版社

内 容 简 介

本书是反映甘肃陇南北亚热带山区农业气候资源及其合理利用研究成果的专著。全书共分八章,分别阐述陇南山区的自然地理环境和农业气候特征,揭示了山区的光、热、水农业气候资源变化规律,主要农业气象灾害发生规律与防御对策,主要粮食和名特优经济林果的物候和气候生态适应性,分析山区农业气候特征和合理开发途径,并探讨合理开发农业气候资源,发展陇南山区经济的农业决策等。全书资料系统翔实,针对性强,实用性好,已在陇南山区农村经济开发中发挥了作用,对于山区农业生产发展、经济开发、规划建设以及国土整治等有指导意义。

本书可供农业、气候、环境、生态、农业经济、国土整治等科研、教学、农业技术推广及有关领导部门的人员参考。

甘肃陇南山区农业气候资源与利用

甘肃陇南北亚热带山区农业气候资源
及其合理利用研究课题协作组 著

责任编辑:苏振生 终审:周诗健

责任技编:苏振生 责任校对:陈榛妹

气象出版社出版

(北京西郊白石桥路46号 邮编 100081)

北京市兴顺印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所发行 全国各地新华书店经销

开本:787×1092 1/16 字数:232千字 印张:9.25

1997年8月第一版 1997年8月第一次印刷

印数 1—1000

ISBN 7-5029-2367-5/P·0865

定 价:13.80元

甘肃陇南北亚热带山区农业气候资源及其 合理利用研究课题协作组

技术组组长 余优森 副组长 葛秉钧

成 员 余优森 葛秉钧 任三学 林日暖 陈 俊 尹 东 陈榛妹 陈镜海
邵祖生 张旭东

参加山区气候考察和资源开发试验人员:

陇南地区气象局 任三学 邵祖生 周杏根 靳红莉 陈 英 肖志强 谭立平 王德生

周蓓玲 朱廷珍 张仲斌

康 县 气 象 局 周玉珍 黄志宏 孙祥远 张震欧 韩建熙 张克盛 张康林 刘有理

宕昌县气象局 陈镜海 王汉才 张根喜 张锬海 赵花荣 李晓纯 孔建忠 徐春玲

杜永华

文 县 气 象 局 李晓东 陈剑雄 杨宝玺 杜明科 宋安臣 刘俊英 庠 宇 张福平

岳俊梅 林远贵

兰州干旱气象研究所 余优森 葛秉钧 林日暖 陈榛妹 陈道才 杨积康 黄雷诺

尹 东 张旭东

天水市气象局 陈 俊

甘肃省气象局业务处 李 鹏 秘晓东

成 县 气 象 局 何真效 石 宇

两当县气象局 陈红东

西和县气象局 张耀明 马玉强

礼 县 气 象 局 党正国 金 朴

舟曲县气象局 党玉亭

前 言

甘肃陇南北亚热带山区是我国北亚热带西北边缘,是甘肃省唯一的北亚热带气候区。陇南北亚热带及其向暖温带过渡地区属于秦巴山区,辖文县、武都、康县、徽县、成县、两当、礼县、西和、宕昌、舟曲等县。陇南山区地形地貌极为复杂,农业气候资源丰富,农业气候和立体农业类型复杂多样,生物资源种类繁多,具有综合发展农、林、牧、副、渔业和多种经营的资源优势;但是,由于交通不便,信息闭塞,文化、经济落后,资源优势没有得到充分开发利用,至今仍是甘肃省贫困地区之一,农民尚未完全解决温饱问题。

为了合理开发利用陇南北亚热带山区农业气候资源,促进山区农村经济发展,1987年在甘肃省气象局领导下,参加了由全国农业区划委员会支持、国家气象局组织的“我国热带、亚热带西部山区农业气候资源及其合理利用研究”课题协作组,成立了“甘肃省陇南北亚热带山区农业气候资源及其合理利用研究”课题领导小组和技术组,将其列入省气象局重点科研项目;同时又被甘肃省科委列为自然科学基金项目。根据山区气候研究要求,在陇南北亚热带山区设立两个剖面进行山区气候梯度观测试验,一个剖面在干热山区布设文县临江、武都立亭、地区局、安化4个气象站;另一个剖面在湿热山区布设康县阳坝、贾安、县城3个气象站,进行了为期27个月(1987年12月至1990年2月)的山区气候观测和多种农林作物物候、生长量与品质等平行观测;同时,在立亭设日射站进行太阳辐射观测。这是甘肃省自有气象记录以来,首次开展山区梯度气候观测试验,获取了大量的第一手山区农业气候考察资料,填补了我省山区农业气候研究的空白。

“陇南北亚热带山区农业气候资源及其合理利用研究”,紧密结合陇南山区农业生产发展和农村经济开发需要,一方面研究揭示山区光、热、水农业气候资源变化规律,主要农业气象灾害发生规律与防御对策,主要粮食和名特优经济林果的气候生态适应性问题,探讨合理开发利用农业气候—土地资源,发展山区经济的农业决策;另一方面积极配合山区农业发展和农村经济开发需要,边研究,边进行农业气候资源开发应用,相继进行了农业耕作、地膜覆盖、带状种植、柑桔、花椒、苹果、食用菌栽培等适用农业气象技术和农业气候资源开发项目的试验、推广与应用,取得了显著的社会、经济、生态效益,为发展陇南山区农村经济,帮助农民脱贫致富做出了积极贡献。

本书是课题研究和开发应用成果的系统归纳总结,同时亦吸收了国内外有关山区农业气候研究成果,是一本陇南北亚热带山区课题研究的专著。本书使用的基础资料系统而翔实,是以往反映陇南山区农业气候区划、资料、书籍中,内容最为完整系统、资料最为丰富翔实的一本,并且针对性强,实用性好,为陇南山区农业生产发展、规划建设、经济开发以及国土整治等提供了科学依据。

全书由余优森主编,葛秉钧副主编。各章编著执笔人是:第一章,余优森;第二章,余优森、张旭东;第三章,葛秉钧、余优森、陈俊;第四章,葛秉钧、陈俊、任三学;第五章,任三学、余优森、陈敏连;第六章、第七章,余优森、任三学;第八章,尹东、余优森。

本书是“陇南北亚热带山区”课题技术组集体科研成果。在我们进行课题研究、农业气候资源开发和书稿撰写过程中,得到了全国农业区划委员会,中国气象局科教司、气候司,甘

肃省气象局、省科委、省扶贫办，陇南地区行署、科技处、扶贫办、果树蔬菜总站，陇南地区气象局及各县气象局，武都县科委、扶贫办、地区园艺场、立亭桔园，天水市气象局等单位领导和的大力支持和帮助，尤其得到了沈国权、张养才研究员，白肇烨、谢金南、朱正义、林朝昌、王陆东、邓振镛高级工程师的热诚指导，在此表示衷心地感谢。

编 者

1997年6月

目 录

前言

第一章 陇南山区自然环境与农业气候	(1)
§ 1 地理位置	(1)
§ 2 地形地貌	(2)
§ 3 农业气候特征	(3)
§ 4 农业自然条件	(4)
第二章 陇南山区光资源	(6)
§ 1 光资源与农业生产	(6)
§ 2 太阳辐射测定与计算	(6)
§ 3 山区光资源的时空分布	(8)
§ 4 地形、海拔对光资源的影响	(9)
§ 5 山区光能资源与光质	(12)
第三章 陇南山区热量资源	(14)
§ 1 山区热量资源特征与农业生产	(14)
§ 2 山区地形对温度分布的影响	(14)
§ 3 山区热量资源的地理分布	(16)
§ 4 山区热量资源的垂直分布	(25)
§ 5 山区逆温与暖层	(30)
第四章 陇南山区水分资源	(33)
§ 1 山区水分资源特征与农业生产	(33)
§ 2 山区水分资源的时空分布	(34)
§ 3 山区水分资源的垂直分布	(43)
§ 4 山区的雾、相对湿度与蒸发	(47)
§ 5 农田土壤水分供应	(48)
第五章 陇南山区农业气象灾害	(52)
§ 1 陇南山区主要天气系统	(52)
§ 2 干旱	(53)
§ 3 暴雨与洪涝	(57)
§ 4 冰雹	(60)
§ 5 霜冻	(62)
§ 6 低温冻害	(64)
§ 7 连阴雨	(68)
第六章 陇南山区粮食作物气候适应性分析	(71)
§ 1 山区粮食生产现状和问题	(71)
§ 2 冬小麦	(72)

§3	玉米	(75)
§4	水稻	(77)
§5	马铃薯	(79)
§6	大豆	(81)
§7	山区粮食的气候生产潜力与增产途径	(83)
第七章	陇南山区名特优经济林果气候适应性分析	(86)
§1	山区名特优经济林果生产概况	(86)
§2	柑桔	(86)
§3	茶叶	(90)
§4	油桐	(92)
§5	花椒	(93)
§6	生漆	(97)
§7	核桃	(99)
§8	猕猴桃	(102)
§9	苹果	(104)
§10	食用菌	(108)
§11	中药材	(110)
§12	山区名特优经济林果适生优质气候区(层)与小商品生产基地建设	(116)
第八章	陇南山区农业气候资源开发利用与农业决策	(119)
§1	山区农业气候资源评述	(119)
§2	山区农业气候资源的垂直分层	(124)
§3	山区立体农业结构优化模型	(130)
§4	山区农业气候资源开发利用与农业决策	(135)
附录	陇南北亚热带山区剖面气象观测资料	(138)

第一章 陇南山区自然环境与农业气候

§1 地理位置

甘肃省陇南北亚热带及其向暖温带过渡山区位于甘肃省东南部，东邻陕西省汉中地区，南面与四川省绵阳地区和阿坝藏族自治州接壤，西连本省甘南藏族自治州，北靠本省天水市和定西地区。地理位置处于东经104°01′至106°36′之间，北纬32°16′至34°32′之间。全区土地总面积约3.88万平方km（图1-1）。全区行政辖陇南地区文县、武都、康县、宕昌、成县、徽县、两当、西和、礼县及甘南藏族自治州舟曲县。

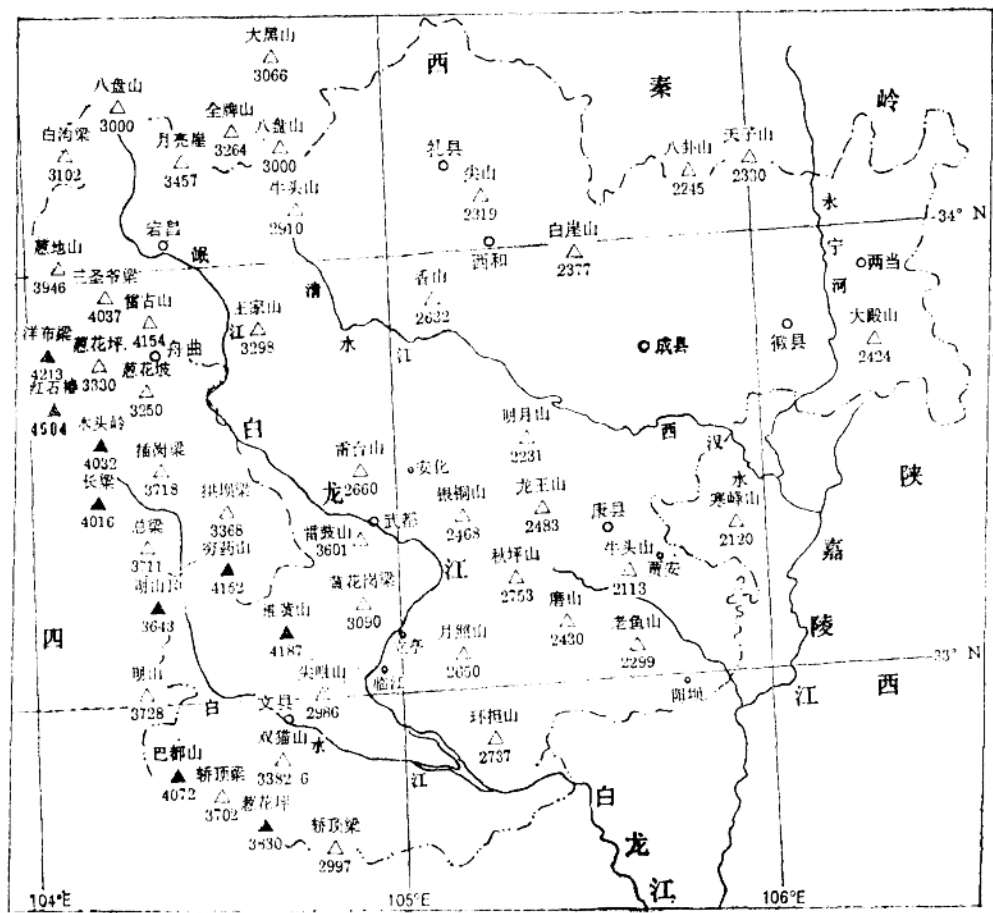


图1-1 甘肃省陇南山区地理位置和地形

为了研究和叙述方便，我们将上述北亚热带及其向暖温带过渡地区简称“陇南山区”。

§ 2 地形地貌

2.1 地形和山脉

陇南山区大地形处于秦巴山区及其向青藏高原东北侧边缘过渡地带。整个地势西高东低,是我国第二阶梯向第一阶梯过渡地带。南部有甘川交界处的米仓山、摩天岭,西部有处于青藏高原边缘的岷山、迭山,北部为西秦岭山脉,整个地区属于秦巴山地西部。

本区山系发育于古生代褶皱带与前寒武系地层上,在燕山运动中褶皱断裂,形成了高山峻岭与峡谷盆地相间的复杂地形。全区山峦迭嶂,沟壑交错,山大沟深,高差悬殊,山地广布。境内以西秦岭、岷山、迭山山系为主体,高大的山体有:文县境内的雄黄山(4187m)、摩天岭(3830m)、巴都山(4072m)、金子山(3121m),文县与武都交界的擂鼓山(3601m),武都县境内有月照山(2650m)、秋坪山(2753m)、环担山(2732m),舟曲县与四川省南坪县交界的青山红石椿(4504m)、洋布梁(4213m)、插岗梁(3718m),宕昌县与舟曲县交界的雷古山(4154m)、三圣爷梁(4037m)、葱地山(3946m),礼县的八盘山(3000m)、牛头山(2910m),康县的磨磨山(2430m),牛头山(2113m)等。

本区除徽县、成县、西和、礼县有小片的丘陵盆地外,大部分为海拔1000~2000m的中山,一部分为2000~3000m的亚高山。全区最低处是文县的中庙罐子沟550m和康县的托河小河坝570m;全区最高处是文县境内的雄黄山4187m和舟曲与四川南坪交界的青山红石椿4504m。在同一山体从河谷到山顶的相对高度高差悬殊,如文县县城南面的郎卜山从白水江河谷至山顶,其水平距离相隔5km,相对高差为1723m;武都县城南面的擂鼓山其水平距离相间11km,垂直高度相差2200m;舟曲县城北面的雷古山水平距离间隔8km;相对高度相差2750m。

由于本区山大沟深,山高坡陡,高差悬殊的地形特征,形成了比我国亚热带东部丘陵区更加复杂多样的山区垂直气候层带和立体农业耕作带,这是区别于东部亚热带山区的重要特征之一。由于这种特殊地形加上岩层破碎,石多土薄,植被破坏,因而带来了严重的水土流失和土壤侵蚀问题,它是我国长江流域泥石流多发地区之一,多年平均侵蚀模数为500~2000吨/km²,每当出现暴雨山洪时,就会诱发泥石流、山体滑坡,泻溜和崩塌等灾害,冲毁大片良田,公路和村庄,这是我国亚热带西部山区特有的生态问题。

2.2 河流水系

陇南山区河流水系以西秦岭山脉和岷山、迭山为分界线,全部河流属长江流域一级支流嘉陵江水系。北部有小峪河、永宁河、青泥河分别流经两当县、徽县、成县汇入嘉陵江;中部有西汉水流经西和、礼县、成县入嘉陵江;康县有燕子河流入嘉陵江;南部有白龙江、白水江自西向东南流经舟曲、武都、文县在碧口汇合后在四川省昭化贯入嘉陵江。

本区为长江一级支流嘉陵江上游支流及其源头,山区的森林植被覆盖与长江流域流量及其含砂量有着密切的关系。多年来,由于沿江两岸和支流源头的森林植被不断遭受破坏,森林覆盖率不断下降,从而,加重了水土流失和土壤侵蚀,使河流泥砂含量增加。

2.3 土壤植被

陇南山区的森林植被覆盖率为20%~80%。各县因气候和人类活动不同,植被覆盖率和林种结构有很大差异。如在康县等北亚热带湿润气候区雨水较多,森林植被繁茂;而在武都、文县等北亚热带半干旱气候区,雨水较少,气候干燥,植被覆盖度明显下降。

本区北亚热带气候区属于常绿阔叶和落叶阔叶混交林地带,建群树种为常绿树种和壳斗

科落叶树种。其代表性常绿树种有柑桔、樟树、杉木、茶叶、慈竹、枇杷、棕榈、马尾松等；代表性落叶阔叶树种有栓皮栎、锐齿栎、麻栎、青冈、苦槠、柿子、核桃、银杏、漆树等。在亚高山、高山则以油松、山杨、桦、冷杉、云杉等为代表，属于针叶和落叶阔叶林混交地带。表1-1是康县南部北亚热带湿润气候区的森林植被垂直分布状况。

表1-1 康县南部垂直气候层带与森林植被分布

海拔高度 (m)	800~850	860~1100	1200~1600	1700~1900	2000~2200
垂直气候 层带	北亚热带北界	北亚热—暖温过 渡层	暖温层	凉温层	冷温层
≥10℃ 积温	4000~4200	4000~3600	3600~2700	2700~2300	<2300
森林植被与指 示植物	常绿和落叶阔叶 混交林。柑桔、 油桐、油茶、茶 叶、乌桕、慈竹、 水杉、楠木、芭 蕉、枇杷等	常绿和落叶阔叶 混交林。茶叶、 毛竹、棕榈、樟 杜仲、栎、枫香、 板栗、柿子、核 桃	落叶阔叶林。栓 皮栎、辽东栎、 毛栗、柿子、枫 香、漆树、小箭 竹等	针叶阔叶混交 林。尖齿栎、华 山松、红桦、小箭 竹、漆树等	针叶林灌丛。 冷杉、华山松、 灌丛

陇南山区土壤以褐土为主，占总面积的59.9%，其次是棕壤，占23.8%，其它土壤有黑土、红粘、山地草甸土等，占16.3%。

§ 3 农业气候特征

陇南山区气候处于我国北亚热带西北边缘，在全国农业气候区划中属于北亚热带秦巴区及其向高原气候区过渡地带。

本区属于我国季风气候区，冬半年盛行冬季风，受大陆高压和西北气流影响，干寒少雨，夏半年盛行夏季风，受副热带高压和西南暖湿气流影响，暖湿多雨。

陇南山区气候的主要特征是：水热资源较丰富，一年四季分明，水热同季，干湿季分明；气候地带性过渡明显，垂直气候差异显著；气候类型复杂多样。

3.1 气候地带性过渡特征明显

陇南山区受大地形和大气环流影响以及山脉的阻挡作用，气候的地带性过渡十分明显，在康县、武都南部及文县为北亚热带气候；在康县、武都县北部及其以西、以北地区，随着纬度和海拔高度的抬高，地势逐渐向甘南高原和秦岭山麓过渡，气候逐渐向温暖、温和及高寒气候区过渡。山区气候的地带性过渡促使自然景观和农业耕作制度发生了明显的差异。

3.2 垂直气候差异显著

陇南山区由于山大沟深，高差悬殊，因而垂直气候差异比我国亚热带东部山区更为显著，从河谷至山顶因海拔高度不同，形成了不同的垂直气候层带。在北亚热区的同一高大山体，分布有北亚热、暖温、温和、温凉、温寒、高寒等气候层带，集南北气候于一山，如谚语所说：“十里不同天，一山有四季。”

3.3 气候类型复杂多样

陇南山区虽然面积不大，但气候类型却复杂多样。全区不仅包括有从北亚热带至高寒的各个热量层带，而且，还包括了湿润、半湿润、半干旱等各个不同湿润度层带。

在同一北亚热带气候区内，由于受高大山体对暖湿气流和水汽输送的影响作用不同，以

及高原东侧和气团下沉增温作用,使月照山、秋坪山、环担山、磨口山东西两侧,形成了两种截然不同的北亚热气候区,以东的康县南部、武都东南部、文县东部为北亚热带湿润气候区;以西的武都中、南部和文县中西部为北亚热带干热河谷区(相似于地中海气候)。两区的光热水资源特征及其匹配均有显著差异,这是不同于我国北亚热带东部丘陵山区的又一气候特征。

3.4 干湿季分明, 水热同季

陇南山区受冬夏季风的影响及青藏高原边缘大地形作用,年降水量主要集中于4~10月(生长季),生长季降水量占年降水量的90%~95%,越冬季(11~3月)仅占5%~10%。夏半年降水量占年降水量的82%~86%,冬半年11~4月降水量仅占年降水量的14%~18%。光热水资源高值月同步分布于5~8月,水热同季,干湿季分明,光热水资源匹配较优。

§ 4 农业自然条件

4.1 土地资源

陇南山区总土地面积3.1万 km^2 ,人均土地面积1.3 hm^2 。全区总耕地面积53.92万 hm^2 ,占总土地面积的17.5%,人均耕地面积0.24 hm^2 。在耕地面积中绝大部分是山坡旱地,山旱耕地占总耕地面积的96%,其中,坡度 $>30^\circ$ 以上的耕地面积4.89万 hm^2 ,占总耕地面积的9.1%;坡度为 $25^\circ\sim 30^\circ$ 的耕地面积7.84万 hm^2 ,占14.5%;坡度为 $15^\circ\sim 25^\circ$ 的耕地面积19.52万 hm^2 ,占36.2%;坡度 $<15^\circ$ 的耕地21.66万 hm^2 ,占40.2%;水浇地1.95万 hm^2 ,仅占耕地面积的3.6%。

本区虽然土地资源面积大,但可垦指数小,林草山地多,农业耕地少。在农业耕地中绝大部分是山旱坡地。由于坡度大,地块小,耕地支离破碎,水土流失,土层浅薄,肥力差,因此,粮食产量低而不稳,这是造成陇南山区粮食长期不能自给的主要限制因素;加上交通不便,文化落后,农业技术水平低下,成为甘肃省的贫困山区之一。

4.2 生物资源

陇南山区虽然可耕地少,耕地质量差,但因土地面积大,气候类型复杂多样,从而形成了丰富多样的生物资源,适宜于发展用材林和经济林;具有发展多种经营的生物资源优势。

本区林草资源丰富,全区有森林资源面积124.1 hm^2 ,木材蓄积5977.37万 m^3 ,林地面积占总土地面积的40.2%。用材林主要树种有云杉、冷杉、油松、华山松、栎、桦、椴、山杨、香樟、泡桐等。主要经济林树种有杜仲、乌桕、油桐、楠竹、茶叶、棕榈、柑桔、漆树、桑、核桃、柿子、枇杷、苹果、梨、石榴、无花果、猕猴桃以及栓皮栎、麻栎等。本区是甘肃省发展用材林和经济林潜力最大的地区,亦是林副产品资源最为丰富的地区,适宜于黑木耳、香菇、猴头菌等食用菌的生产栽培。还有丰富的山林草地资源适宜于发展畜牧业生产。

本区野生动物资源种类繁多,稀有珍贵的野生动物有大熊猫、金丝猴、牛羚、羚羊、麝、猓、獐、水獭等30多种。其中文县让水河、丹堡一带,被列为国家第13号自然保护区(大熊猫、金丝猴自然保护区)。

本区又是中药材资源宝库,区内有中草药材资源1200多种,药材年产量占甘肃省的70%,其中获得国家出口荣誉证书的名贵药材有麝香、鹿茸、冬虫草、红芪、黄芪、纹党、当归、大黄;还盛产天麻、杜仲、贝母、黄连、半夏等优势药材。

1亩=666.6 m^2 =0.067 hm^2 (公顷)

4.3 水资源

陇南山区自然降水量较丰富，但时空分布不均，地区差异大。境内河流多，地表水资源丰富，年径流量105.7亿 m^3 ；但水资源的开发利用率很低，其主要限制因素是：1.水低地高，建设提灌工程困难较大；2.农田基本建设差，有效灌溉面积少；3.耕地破碎分散，渠系难以配套；4.山高坡陡，地表径流大，限制了水资源的有效开发利用。

4.4 农业耕作技术

陇南山区热量资源丰富，立体农业特征明显，农业耕作制度复杂多样。在河谷川坝北亚热带和暖温区，一年可种两季，为稻麦或玉麦一年两熟区，复种指数较高；在中高山温和、温凉及温寒气候层带，只能两年三熟或一年一熟制。

本区农业生产条件较差，农业技术落后，耕作原始粗放，农业生产结构和品种单一，农业生产水平低下。从土地、气候、生物资源的优劣势来看，沿江流域川坝和徽成盆地是粮食主产区，具有粮食生产优势，其余地区具有以林牧副产品和药材为代表的多种经营资源优势。

参 考 文 献

- [1] 甘肃省农业区划办公室，甘肃省综合农业区划，1982
- [2] 甘肃省陇南地区农业区划办公室，陇南地区综合农业区划，1987
- [3] 甘肃省陇南地区农业区划办公室，陇南地区土地资源调查报告，1987
- [4] 甘肃省农业区划办公室，甘肃省农业资源调查汇编（一），1986

第二章 陇南山区光资源

§ 1 光资源与农业生产

太阳辐射是植物进行光合作用的唯一能量源泉,也是地球上一切生命活动所依赖的基本能量。

太阳辐射是重要的农业气候资源,与农业生产息息相关。它不仅以其热效应给予动、植物有适宜的环境温度条件,而且,使绿色植物通过光合作用促进其正常生长发育,并制造各种有机物质提供给人类和动植物生命赖以生存。

农业生产从根本上说,就是利用绿色植物的光合作用,为人类生产直接和间接的农副产品(包括一切农、林、牧、副产品)。而光合作用则是植物叶绿素吸收光能,将 CO_2 和水制造成碳水化合物及其它有机物质,同时把光能转化为化学能储存起来的过程,即植物的光合效应。农业生产的产量高低取决于植物对光能的利用率和光合生产潜力。目前,农作物的实际光能利用率与光合生产潜力是有一定差距的。

光质对植物作用的另一个重要方面是光的形态效应。植物进行光合作用所能吸收的辐射波长为300~750纳米能量,即通常所称的光合有效辐射。同时,太阳辐射光谱的不同波长能量,与植物的生长发育、产量及其品质形成及光形态效应有密切关系。研究指出,植物叶绿素吸收光谱的主要波段是红橙光和蓝紫光,即光合作用的高光效区,其中波长为640~660纳米的红光和430~450纳米蓝紫光为两个最强的光合吸收带。同时,人们已经发现在红橙光下形成的碳水化合物多,而在蓝紫光下所形成的蛋白质和脂肪多,说明红橙光辐射有利于淀粉等碳水化合物的形成,而蓝紫光则有利于蛋白质和脂肪的形成。

光能对植物的另一个作用是光时效应,光时包括太阳的可照时间和实照时间。日照长短除反映植物光合作用的时间长短外,同时,也决定了植物对白天与黑夜、光照与暗照的交替及其时长短的反映,即光周期现象,使植物产生了长日照与短日照、喜光与耐阴等光时效应,这对于农业生产的作物、品种布局有实际意义。

§ 2 太阳辐射测定与计算

2.2.1 太阳辐射观测

陇南山区自有气象纪录以来,一直没有太阳辐射实测值资料。为了研究陇南山区太阳辐射能量资源,我们于1989~1990年,在武都县立亭桔园(海拔950m)设立日射观测点,进

表2-1 武都立亭太阳辐射观测资料(Mj/m^2)(1989~1990年)

年 月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
总辐射(Q)	190.05	187.62	281.94	353.22	462.02	427.52	412.68	415.41	242.02	258.58	172.92	185.32	3589.30
散射辐射(D)	99.99	111.26	215.67	227.33	261.74	257.23	242.21	226.75	154.90	146.65	113.28	83.25	2140.26
散射占(%)	52.6	59.3	76.5	64.4	56.7	60.2	58.7	54.6	64.0	56.7	65.5	44.9	59.6
直接辐射占 (%)	47.4	40.7	23.5	35.6	43.3	39.8	41.3	45.4	36.0	43.3	34.5	55.1	40.4

行了太阳辐射观测。现将其观测资料列于表2-1。

从太阳辐射实测资料看出，多散射光是陇南山区光能资源一大特征。在陇南山区由于山大沟深、多云，太阳可照时数比地势较为平缓山区相对较短，因此，太阳散射辐射量较多，月散射辐射量除个别月份外，均占总辐射量的52%~76%，年总散射辐射量占年总辐射量的59.6%，月直接辐射量占总辐射量的23%~47%，年总直接辐射量占年总辐射的40.4%。在日射观测资料中，有123天的散射辐射量占总辐射100%，超过全年的1/3。多散射光对于喜散射光植物生长十分有利。

2.2.2 太阳辐射量计算

1. 气象站太阳辐射资料计算

由于日射站点很少，因此，通常都是借助于气候学方法进行计算。目前计算太阳总辐射的气候学方法很多，大多是半经验半理论的计算方法。我们则采用王炳忠等人研究的方法进行计算，其计算公式如下：

$$Q = Q_0 (a + bs) \tag{2.1}$$

式中：Q为实际太阳总辐射量 (MJ/m²)，Q₀表示理想大气总辐射量，s表示日照百分率(%)。

考虑到我们所研究的陇南山区区域范围较小，站点之间的经、纬度和高差相差不大，Q₀的变化很小。为此，可将2.1式简化为2.2式：

$$Q = a + bs \tag{2.2}$$

式中，Q、s同(2.1)式。

利用考察期间在武都立亭观测的太阳辐射实测值资料与日照百分率按2.2式进行回归分析计算，其结果得表2-2计算方程(2.3—2.7)

表2-2 太阳辐射量计算方程与检验

太阳辐射量(MJ/m²)	计算方程	相关系数	信度水平
春季(3~5月)	$Q = 5.196 + 23.516s(2.3)$	0.910**	0.001
夏季(6~8月)	$Q = 5.494 + 24.958s(2.4)$	0.950**	0.001
秋季(9~11月)	$Q = 3.685 + 12.950s(2.5)$	0.860**	0.01
冬季(12~2月)	$Q = 2.807 + 9.566s(2.6)$	0.830**	0.01
年	$Q = 4.556 + 16.761s(2.7)$	0.740**	0.01

* 先计算出日平均值然后累积或乘积月、年总辐射能

上列各方程经统计检验均达到0.01极显著信度水平，可用于计算陇南山区月、年太阳总辐射量。

国内学者王炳忠、翁笃鸣、张炯远、缪启龙等曾采用气候学方法计算出武都站的太阳辐射。陈昌毓、杨振东曾引用甘南合作、天水站的日射资料建立起相应经验公式，予以推算陇南山区各站的太阳总辐射；但因合作、天水的地形、地势和气候均与武都有较大差异，故计算值显得偏大。

比较上述各种方法与表2-2用实测值建立的计算方法计算结果看出，采用前者方法计算的太阳总辐射值要比后者偏大。其原因可能是由于武都山大沟深的特殊地形和气候处于过渡带所致。

2.2.3 太阳总辐射的小网格计算

由于陇南山区气象站点稀疏，为了分析山区小网格太阳辐射的地理分布，我们根据《中

国热带亚热带西部山区农业气候资源及其合理利用研究> 课题协作组, 所提供的太阳总辐射气候学计算方法 (见2.8式)、计算程序及有关参数, 分别计算出小网格点 (10' × 10') 的总辐射, 然后点绘小网格图进行分析。

$$Q = Q_0 (a + bs_1 + cs_1^2) \tag{2.8}$$

式中 Q 、 s_1 同2.2式, Q_0 为晴天总辐射量。

§ 3 山区光资源的时空分布

2.3.1 日照时数时空分布

1. 日照时数的季节变化

我国日照时数的季节变化有双峰型和单峰型。分析陇南干热山区 (武都) 和湿热山区 (康县) 日照时数的季节变化得图2-1。

由图2-1中看出, 陇南山区月日照时数的季节变化呈明显的双峰型, 即 9、10、11 月和 2 月为最少和次少, 呈双低谷; 6、7、8 月和 1、2 月为最多和次高, 呈双峰型。所不同的是干热山区的日照时数要比同月湿热山区的多, 最高峰出现在 8 月, 而湿热山区则出现在 6、7 月。需要指出的是秋季 9~11 月的日照时数为低谷, 此时正处于玉米、水稻、黄豆、马铃薯等秋作物在灌浆、鼓粒、块茎膨大成熟时期, 因此, 不利于大秋作物的正常成熟, 如果遇上秋季低温连阴雨年份, 容易造成危害而减产。

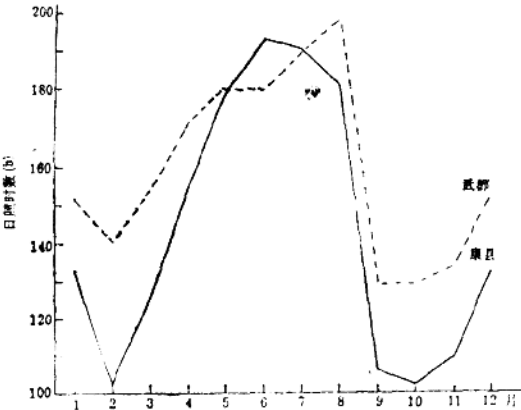


图2-1 陇南山区月日照时数季节变化

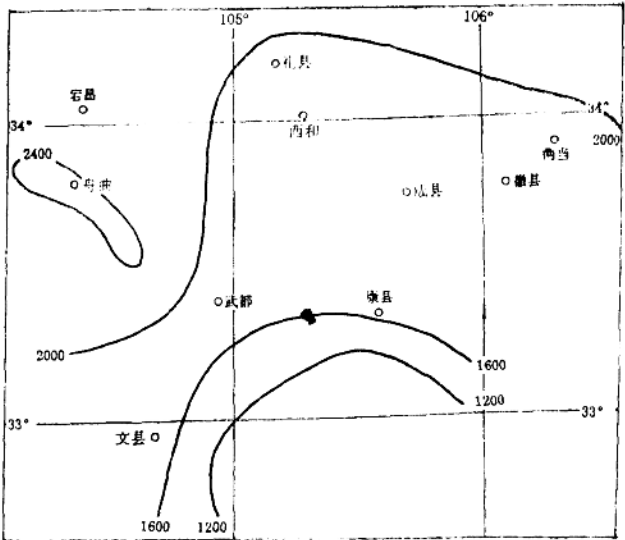


图2-2 陇南山区年平均日照时数地理分布 (1961~1990年)

2. 日照时数的地理分布

由图2-2所示, 陇南山区年日照时数为 1200~2500 小时, 由东南向西北递增, 低值区与全国日照时数低值中心的四川省边缘相连, 高值区分布在舟曲、宕昌等西北部地区, 与全国日照时数高值区的青藏高原边缘相毗连。

2.3.2 太阳辐射的时空分布

1. 太阳辐射的季节变化

分析陇南干热山区(武都)和湿热山区(康县)在考察期间的太阳辐射季节变化如图2-3所示。由图中看出, 不论是干热山区或湿热山区, 月太阳总辐射量的季节变化是一致的。月太阳总辐射量为 154~516MJ/m², 月总辐射量最大值出现在 5 月, 武都、康县 分别为 516

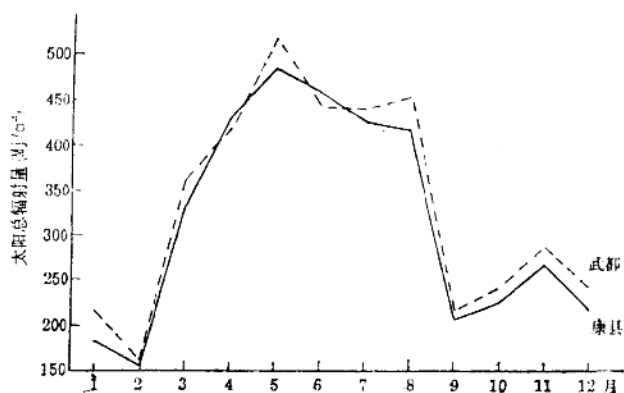


图2-3 陇南山区月太阳总辐射量季节变化(1988~1989年)

MJ/m² 和 489MJ/m², 最小值出现在 2 月, 分别为 160MJ/m²和154MJ/m²。与日照时数的季节变化相一致。

2. 太阳辐射的地理分布

利用陇南山区太阳总辐射小网格点(10'×10')计算资料, 分析年太阳总辐射的区域分布如图2-4所示。

由图 2-4 看出, 陇南山区年太阳总辐射量的地理分布与年日照时数分布相一致。年总辐射量为 3200~5300MJ/m², 由东南向西北递增。年总辐射低值区分布于康县阳坝、文县碧口地区, 年总辐射量为 3200~3600MJ/m²; 高值区分布于宕昌、舟曲等西北部地区, 年总辐射量为 4800—5300MJ/m²。

§ 4 地形、海拔对光资源的影响

1. 地形、海拔对日照时数的影响

图 2-5 是山区气候考察期间陇南山区日照时数随地形和海拔高度的变化。山区日照时数在同一山体不同垂直高度上, 通常是随海拔高度的升高而减少, 当到达某一高度后则随高度升高而增加, 在垂直高度变化曲线上有一个明显的低拐点。陇南山区由于所设剖面点的跨距较大, 气候的地带性差异明显等原因, 日照时数则随着海拔高度的升高而增加; 但干热山区年日照时数和湿热山区最大月日照时数在1000m高度上下有一个拐点。