

干旱地区农业研究参考文献

旱地农业原理与实践

K.G. 布伦格莱 著

刘志毅 译 马世均 校

西北农学院干旱半干旱研究中心

内部资料
旱地农业原理与实践

干旱地区农业研究参考文献

旱地农业原理与实践

K.G. 布伦格莱 著

刘志毅 译 马世均 校

西北农学院干旱半干旱研究中心

内 容 提 要

本书是美国半干旱地区科罗拉多州立大学农艺系K.G. Brengle教授编写的大学教科书,全面而精练地阐明了旱地农业的基本原理,介绍了因地制宜的措施规律,使读者对旱农学易于获得全面而清晰的概念。由于著者将全书中基本论点和重要措施的出处等参考文献都一一标出,为读者进一步钻研旱农学提供了丰富的信息。因此,本书不仅是一本有启发性的好教科书,而且也是一本供在半干旱地区工作的科技人员利用的好参考书。书后还全部保留了三百二十七篇参考文献,可供读者查阅。

干旱地区农业研究参考文献

旱地农业原理与实践

K·G·布伦格莱 著

刘志毅 译 马世均 校

西北农学院干旱半干旱研究中心

(陕西省咸阳市杨陵镇)

宝鸡市人民印刷厂印刷

787×1092毫米

32开

7.8印张

1985年9月第1次印刷

印数1—3000册

刊 印 说 明

近年来，党中央、国务院十分重视我国干旱地区农业的发展，中央领导同志曾先后多次深入有关农区、牧区进行考察，听取意见；并于1983年8月在陕西省延安召开了“北方旱地农业工作会议”。这次会议不仅为我国旱地农业的发展指出了方向，也为我国旱农的科学研究提出了任务，对我国旱地农业的现代化是一次强有力的促进。

鉴于干旱是一个世界性问题，七十年代以来，世界有关国家先后投入大量的人力物力，从事干旱地区发展农业生产的基本理论和适用技术的研究。国外这方面的研究成果，目前在美国科罗拉多州立大学农艺系K.G.Brengle教授编写的《Principles and Practices of Dryland Farming》《旱地农业原理与实践》(刘志毅译 马世均校)一书中得到了较全面的反映。我们考虑到在向农业现代化进军的今天，既要继承和发挥我国宝贵的旱地农业传统，也要学习了解国外的先进经验，以加速实现我国的农业现代化，故将此书译出，并先作为内部资料刊印，以供有关工作的同志及院校的师生们参考。

西北农学院干旱半干旱研究中心

《干旱地区农业研究》编辑部

一九八五年八月十日

前 言

旱地农业即在有效水分成为最大限制因子的地区进行无灌溉的作物生产。这在二十世纪初，当国际旱地会议活跃时期，美国西部的旱地农业就引起了美国政府的关注。国际旱地会议就是为了移居旱地的农民彼此间交流经验，讨论在他们完全陌生的环境条件下进行商品生产所需要的正确措施和生产方法。多年以后，当养活世界增长人口必需的水资源迅速地达到最大利用限度时，促使人们对利用半干旱地区作物生产的潜力发生了兴趣。

粮食增产的大部分需要发展中国家的半干旱地区承担，这些国家中如土耳其、伊朗在长期规划中已经制定了自给自足的发展粮食生产的规划。为此，需要大力改进半干旱地区的生产方法。旱地农业发达的国家通过大学、社团、联邦机构和联合国组织为发展中国家提供顾问人员。

本书拟作大学本科生教材，因此作为理解旱农情况和措施基础的气候、土壤、水和植物的关系是本书的主要组成部分。与旱农问题和措施有关的章节也可作为改进旱地作物生产而工作的科学工作者、技术人员和顾问们的参考资料。

从历史上看，干旱地区曾为世界上的人们提供了大量的主要食物。不论是小谷类作物（即小麦、大麦、燕麦）、谷子、高粱或豆类。半干旱地区不仅对继续提供食物是必需的，而

且使低产地区提供较佳的产量也是为养活日益增加的人口所必需的。

所有的半干旱地区都具有相似的和不相同的特点，这导致了它们存在着共同的问题和独特的方面。对植物生长的有效水分的限制供应和严重的土壤侵蚀是这些地区的两个共同特点。沙化，即沙漠不断侵蚀邻近的半干旱土地，是世界许多地区，特别是非洲撒哈拉地区滥用土地造成的严重问题。当沙化开始后，要制止沙化是困难的，因为既要治理被侵蚀的土地，又要妥当地管理好邻近的土地。发展中国家的小农业生产不可能直接采用发达国家在大面积农地上应用的方法和工具，但这些技术原理是适用于所有半干旱地区的。将这些技术原理应用到小农业生产中去以及发展促进使用这些技术所需要的教育工作，将是发展中国家旱地专家们所面临的艰巨任务。

目 录

前言

第一章 旱地农业简介..... (1)

一、世界的干旱地区..... (1)

二、旱地农业的历史..... (2)

三、干旱地区的开发..... (5)

第二章 气候..... (7)

一、气候的分类..... (9)

二、世界的半干旱气候..... (14)

三、气候的变化..... (21)

第三章 旱地土壤和土壤水分..... (23)

一、化学特性..... (26)

二、有机质..... (28)

三、有机质的损失..... (31)

四、物理特性..... (34)

五、土壤水分..... (37)

第四章 土壤、植物和水分之间的关系..... (43)

一、水分的移动和吸收..... (44)

二、土壤水分和植物生长阶段..... (46)

三、蒸发蒸腾..... (51)

四、土壤和植物营养..... (58)

第五章 适宜栽培作物的干旱地区	(62)
一、土地利用的经济评价	(63)
二、土地利用的气候评价	(68)
三、土地利用率的分类	(69)
第六章 风和水蚀	(72)
一、水蚀	(73)
二、风蚀	(75)
第七章 夏季休闲的原理和方法	(86)
一、休闲方法	(90)
二、季节与水分的贮存	(99)
三、休闲效率	(100)
四、第一次耕作时间	(102)
五、夏季耕作的次数	(104)
六、耕深	(107)
七、休闲的耕作机具	(108)
八、覆盖对防御侵蚀的作用	(116)
第八章 土壤和水分的保持	(122)
一、条带种植	(122)
二、防侵蚀耕作	(127)
三、梯田	(128)
四、覆盖作物	(133)
五、防风林和屏障	(134)
六、小结	(138)
第九章 干旱地区的作物和栽培制度	(139)
一、一般生产措施	(139)
二、小麦	(140)

三、大麦·····	(151)
四、燕麦·····	(152)
五、粒用高粱·····	(153)
六、饲用高粱·····	(158)
七、玉米·····	(159)
八、粟·····	(160)
九、子粒用豆类·····	(162)
十、油料作物·····	(164)
十一、其他作物·····	(165)
十二、旱地的栽培制度·····	(165)
第十章 退耕种草·····	(181)
一、整地·····	(183)
二、播种机具·····	(184)
三、行距·····	(185)
四、播种量·····	(185)
五、播种深度·····	(185)
六、播种时间·····	(186)
七、草种的选择·····	(186)
八、出苗后的管理·····	(187)
参考文献·····	(188)

第一章 旱地农业简介

旱地农业（旱农）是半干旱地区在没有补充灌溉条件下的作物生产。一般认为，年降水量在250—500毫米的地区为半干旱地区。除年平均降水量以外，还有其它因子共同决定了旱农作物生产的范围及稳定性。半干旱地区在温度及降水量的类型和分布上表现出很大的年度和季节的差异。旱地农业面临的主要问题既有气候影响问题又有对它的重视程度问题。

一、世界的干旱地区

世界的干旱和半干旱地区面积达四千四百七十万平方公里。其中约39%的面积，即大约一千七百四十万平方公里为半干旱地区（Paylore和Greenwell 1979）。

这些半干旱地区的土地大多数不适宜作物生产，但可用作牧场。这些土地对地区经济的稳定性十分重要，但它们的经营管理却与作物生产无直接关系。世界上曾有大面积适于放牧的土地已种了作物。因此，合理地使用这些土地将是工作在干旱地区的所有的农学家们的任务。

图2.3—2.7描绘了世界半干旱地区的情况（见第二章）。几乎世界半干旱地区的90%集中在二十七个国家。每

个国家至少有二十三万四千平方公里的半干旱土地，并且在供应世界食物的生产中将会愈来愈重要。这些半干旱土地分布于从寒带到热带的整个气候区，从而形成了各气候区不同的作物种植种类和不同的管理制度。

美国的干旱地区：美国的半干旱地区约有一百四十万平方公里。最大的地区是大草原，约占十个州，一百一十万平方米的土地。其余分布在西北太平洋沿岸地区的俄勒冈州东部、华盛顿州东部、爱达荷州北部；山间地区包括科罗拉多州西部、犹他州及爱达荷州南部；还有加州的西南太平洋沿岸地区。将旱地分成这些地区都是粗线条的，每一地区的边界还不那么清楚。

各地区由于降水量及其季节分布不同、冬季和夏季温度高低各异及生长季的长短差别导致了作物品种（春性或冬性作物）、作物生长类型及所采用的种植和管理制度都有所不同。

二、旱地农业的历史

旱农已有几百年历史，但这种农业类型（在许多古老的~~国家~~国家仍然是）不同于今天发达地区所实行的旱农。如非洲及中东的许多旱农至今的变化很小。许多这样地区的传统农业大部分是自然的放牧农业，作物生产只局限于小面积，而且是用手工工具或畜力。许多生产方法从两千年以来至今仍看不出很大的变化。第三世界一些国家的土地改革为这种变化提供了机会，但进展很慢。这些地区最大的变化是机械化（在可行的和经济上可能的地区），然而耕作形式、播种方

法和收获过程却依然如故。手工劳动仍然是这些国家农村的主要生产方式。

所有发达的旱地作物生产地区，在作物和土壤管理方面经历了相当长的变化时期。高度发达的旱地农业地区（根据集约化的管理程度和技术）是澳大利亚、加拿大和美国。这些国家管理制度的改革十分相似，但并不完全一样。澳大利亚的养羊业和羊毛生产的重要性使这个国家今天的管理制度不同于许多其它国家（Webber等1976）。

美国旱地农业的开拓尽管在十九世纪六十年代的犹他州已有记载，但进展很慢（Bracken和Stewart 1931）。铁路对促进旱地农业的开发起了重要作用，他们对开发这些土地的兴趣有两个原因：一是因农产品以商品的形式进入市场，提供了一个收入来源；二是他们可得到大量农场主所希望卖掉的土地。铁路既可通到示范作物生长的地区，又帮助几个州建立了影响未来的开拓者的农业试验站（Steine 1926）。他们的影响甚至扩大到旱地农业失败的亚利桑那州（Clot-hier 1913）。

美国干旱地区的开拓直到二十世纪并没获得多少动力。开拓者发现他们处在一种完全陌生的农业环境中，他们既缺乏必要的管理措施的知识，又缺少获得这些知识的来源。他们需要知识和讨论问题的会议。二十世纪初的外密苏里旱农会议的产生解决了这个问题。后来，外密苏里旱农会议变成了国际旱农会议。1911年在科罗拉多州科罗拉多斯普林士举行的年会有九百位代表，代表着十二个国家。

出版年会文集是每年会所必需的。这些论文主要讨论了短期内许多情况下农民的经验。大会提出了新的农业制度，

并在许多情况下被大会表决后采纳。坎贝尔科学的土壤培养制度(The Campbell system of Scientific Soil Cultural)就是这样一种制度,它是一种科学的培养地力的制度。这个制度和当时的许多制度一样,主张深耕,以便储水;提倡底土紧实(1909年坎贝尔提出的一种用机具使耕层紧实的方法)和为减少水分蒸发采用细土覆盖(压碎表土以减少大孔隙的措施)。还提出了其它的制度,如培育抗旱品种和新的耕作管理方法(Steinel 1926)

1912年,国际旱农委员会总部从科罗拉多斯普林士迁到加拿大的莱茨布里奇。这时,该委员会的影响开始下降,到1917年前后,作为一个旱农会议组织没有任何活动。

1902年以前,美国几乎没建立起几个研究旱地农业问题的试验站。1902年的联邦财政支援起了很大的作用。在1902年至1939年间,十四个州总计有三十五个试验站至少得到一部分联邦财政上的支持而开始活动。大约这些试验站的一半开始于1912年以前。二十八个试验站位于大草原各州,其余位于山间和西北太平洋地区。其它从事旱地农业研究的三十七个试验站于二十世纪五十年代中期在其它州建立起来,许多这样的试验站没有继续得到或丢失了联邦财政的支持。

大约在1915年,这些试验站第一次出版了研究报告,进行实际研究的许多地区第一次得到研究资料(Thysell等1915; Stephens和Hill 1917)。一些早期文献的评论指出较晚的旱地研究者在重复研究上化费了大量的时间。

加拿大最大的干旱地区位于阿尔伯塔和萨斯勒切温省的大草原北部的延伸地带。位于不列颠哥伦比亚南部的小面积半干旱区是西北太平洋沿岸地区的延伸。加拿大旱农研究的

时间大约和美国一样长，但无论是研究还是所采取的农业措施都与其相邻的美国地区相似。

澳大利亚的各省都有半干旱地区（Meigs 1953）。但在北部地区作物生产是没有任何实际经济意义的（Macindoe 1975）。澳大利亚独立发展了旱地农业，但与北美十分相似。澳大利亚的旱地农业经历着相似的连作和夏季休闲的过程，但在澳大利亚的许多地区都通过采用牧草和作物轮作而得到进一步发展。现行制度的兴旺是羊毛的经济重要性和谷物低产的结果（Webber等1976），这种制度对养羊业和谷物工业都有好处。

二次世界大战以来，发达国家的旱地谷物生产有很大进展，特别是近十至二十年。改良耕作、栽培和收获机具，培育高产抗病品种及肥料的合理使用等都是改革作物生产的措施。

热带的半干旱地区比温带的半干旱地区可获得更多的降雨，但它具有明显旱季的特点，这时的潜在蒸发蒸腾超过降水。湿润季节大约可持续2—10个月。在印度的半干旱热带地区年降水量界于约400—1500毫米之间。当地作物的生长期主要取决于降水的时间，因为全年温度只有极小的变化（Krishnamorthy 1974）。

三、干旱地区的开发

为满足谷物生产自给的需要，目前已唤起了许多发展中国家进行改良旱地农业方法的兴趣。就气候讲，这些地区的许多土地适宜作物生产，特别是地中海和中东地区，但却遭

到几个世纪的滥用。因此，土壤和气候条件不是这些地区建立稳定生产的唯一问题。几世纪形成的农业措施和社会习惯放慢了对新方法的应用。在印度的低的管理水平，主要是由于传统的农业生产制度的限制（Kampen等1974）。作物生产只用了总的年降水量的较少一部分，土壤的侵蚀不断地降低着土地的生产潜力。

这些地区应该经历一个象发达的旱地农业地区所经历过的开发农业管理制度的时期。而且，现在已有很多有效的资料，可提供一个良好的开端，使发展的速度比以前快，损失比以前小。

第二章 气 候

气候始终是半干旱地区的主要因子，因为降水的方式和分布与农业生产息息相关。其它，如冰雹或干热风在一些干旱地区能危害未成熟的作物，也是一些重要的因子。这些都是短期的或当天的气候因子，了解这些情况发生的可能性及频率，对决定适于一定地区最稳定的农业类型是必需的。气候，或者说普通的大气状况，如冬季和夏季的温度、年或季节的降水，风向和风速等控制着每个地区的农业潜力。因为气候因子是以平均值来表示，因此，任何气候因子预报的准确程度将取决于气候因子偏离正常值的大小和频率。主要由于这种气候的偏离给农业生产造成了不利的影响，因此，气候的变异成为主要的问题。

一个特定地区的气候是由控制该地区的热量和水分平衡的空气流动的特殊形式决定的。在热量和水分平衡之间存在着密切的和直接的关系，彼此相互影响。二者结合后的特点决定着一个指定的地区的气候状况（Thornthwaite 1958）。

热带雨林和浓密的植被是由于从赤道上升的热空气变冷所引起的大量降水形成的。因此，从赤道向南北移动着的空气是干燥的，大约在南北纬三十度空气下降，使这个地区成为干燥的气候。与这种空气型有关的半干旱过渡区一般位于