

王維敏 主編

中國北方旱地
農業技術

中國農業出版社

中国北方旱地农业技术

王维敏 主编

中国农业出版社

(京)新登字 060 号

封面设计、题签：赵之公

中国北方旱地农业技术

王维敏 主编

* * *

责任编辑 贺志清

中国农业出版社出版发行 (北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

机械工业出版社印刷厂印刷

787×1092mm16 开本 17.5 印张 426 千字

1994 年 8 月 1 版 1994 年 8 月北京第 1 次印刷

印数 1—1000 册 定价 33.00 元

ISBN 7-109-03515-8/S·2249

主 编 王维敏

副 主 编 沈善敏 王经武 张绍丽

编委会成员(以姓氏笔划为序)

王维敏 王经武 王一鸣 甘吉生

沈善敏 汪德水 邹邦基 张绍丽

张镜清 高绪科 魏其克

序

干旱是一个世界性的问题。据估算,全世界干旱半干旱地区现有耕地 6 亿多公顷,约占世界总耕地面积的 42.9%,其分布遍及各大洲,涉及 60 多个国家和地区。目前,世界上先进国家无不重视发展旱地农业。有些国家的旱地农业由于科技水平的提高和物质、能量投入的增加,已经取得了增产增收的良好成效。例如,美国西半部年降水 250—500 毫米的半干旱地区 17 个州,经几十年的发展,通过更换良种、推行测土推荐施肥以及采用多种保水保土的保护耕作等措施,目前已成为重要的农牧业商品生产基地,所生产的高粱占全国的 90%,小麦和大麦占 80%,棉花占 50%,肉牛头数及羊只分别占 50% 和 80%。又如,澳大利亚在年降水 300—500 毫米左右的半干旱地区,广泛推行一年生苜蓿及三叶草与小麦等谷物轮种,结合合理增施磷肥和某些微量元素,使用菌肥,形成农牧结合的粮草轮作体系,在培肥土壤的同时,促进了粮食和畜牧业的显著增产。

我国北方旱农地区面积广大,仅半干旱偏旱区、半干旱区和半湿润偏旱区便有耕地 5.1 亿余亩,约占全国耕地的 1/3 以上,其中非灌溉的旱耕地约计 3.5 亿余亩。建国以来,在党和政府的重视和领导下,这一地区的旱地农业不断改进种植制度,更新品种,增施肥料,并逐步研究一些较为先进的耕作技术,在生产上和科研上取得了不少新的进展。例如,东北中西部地区以间隔深松为特点的深松耕法和结合轮作实行翻耕和耙茬播种隔年轮换的轮翻耕法等少耕技术,晋东南、渭北等地的冬麦田夏闲期深松或深翻蓄墒的耕作法,晋西等地的坡地蓄水聚肥耕作法,以及在传统经验基础上总结提高形成的山西闲喜旱地小麦、壶关旱地谷子增产耕作技术等,都对农业增产起到良好的促进作用。

但是,我国北方旱农地区目前大多施肥少,粮食产量和农民收入均低;据 1989 年对半干旱偏旱、半干旱和半湿润偏旱三个农业类型区以两养生产为主的 434 个县(含市属区)的资料统计,粮食平均亩产仅为:半干旱偏旱区 51 公斤,半干旱区 131.8 公斤,半湿润偏旱区 201.7 公斤;农民人均年产粮食为:半干旱偏旱区仅 259.6 公斤,半干旱区 349.6 公斤,半湿润偏旱区达到 499.1 公斤;农民人均纯收入为:半干旱偏旱区仅 260.2 元,半干旱区 374.3 元,半湿润偏旱区也才 413.2 元。由此可见,我国北方旱农地区的大部目前尚处于经济贫困的状态。然而,据“七五”计划期间的研究,目前这一地区的粮田降水生产潜力开发程度大多仅在 20—40% 左右,存在着巨大的农业增产潜力;因而发展我国北方的旱地农业具有良好的前景,它对于加速改变这一地区的农业面貌,同时发展多种经营和开发这一地区的丰富能源,从而促进实现到本世纪末我国国民生产总值比 1980 年翻两番的宏伟目标,有着重大的战略意义。

第七个五年计划期间,中国农业科学院主持,北方有关农业科研单位参加,完成了国家重点科技攻关课题“旱地农业增产技术”的研究,在北方旱农地区的农作物增产技术体系以及农牧结合农林牧综合发展技术体系、农田水分状况及其调控技术的研究诸方面都取得了

显著的进展。在上述研究、主要是北方旱农地区农作物增产技术体系取得成果的基础上,结合近十多年来我国北方旱农地区其它有关的生产和科研进展,本书的编著者们历经两年多的努力,完成了《中国北方旱地农业技术》这本科学专著的编写,乃是对促进我国北方旱地农业进一步发展作了一项重要的贡献。

针对我国北方旱农地区干旱缺水、土壤瘠薄和耕作粗放这些基本问题,本书的编写是以蓄雨保水和施肥培肥为中心,并结合地区条件提出调整种植结构、改进种植制度的原则和范例,在此基础上对本地区主要农作物阐述了良种良法配套的综合栽培技术。

从总体来看,本书的编写具有以下几方面的特点:

一、强调了蓄雨保墒的耕作及覆盖技术与保水保土措施,以提高降水保蓄率作为北方旱农增产的基础;特别是对于雨季前深耕或深松土等现代化耕作蓄墒手段、覆盖技术以及“蓄水聚肥改土耕作法”、“山地水平沟”、“垄沟种植”和各种少耕技术的应用等,都做了较为详尽的阐述。

二、强调了适当增施化肥和有机肥、提高土壤肥力是北方旱农增产的关键;认为缺水和少肥同是北方旱农生产的基本限制因素,必须同时重视;既要“以水促肥”,用大力蓄保降水保证肥效的良好发挥,又要“以肥调水”,用合理增施肥料提高降水利用效率。在施肥培肥技术上,对有机无机结合、氮磷配合、某些微量元素的应用以及改善土壤有机质平衡的措施,都做了较为细致的阐述。

三、对于我国北方旱农地区调整种植结构、改进种植制度给予了应有的重视;特别是从改善本地区经济状况和生态条件着眼,强调了适当增加经济作物和饲草、饲料作物的种植,在促进粮食增产的同时,实现粮经互促、农牧结合和发展经济与改善生态的统一,并列举了若干地点调整种植结构、改进种植制度的作法。

四、强调了要依据地区条件形成北方旱地农作物综合配套的耕作栽培技术体系。在本书最后一章提供了我国北方旱农地区主要农作物的综合配套栽培技术。

总之,本书比较全面地反映了近十余年来我国北方旱地农业技术的进展,具有较好的科学性和实践性,对于指导和促进北方旱地农业技术的继续发展有重要意义。

卢良恕

1993年7月于北京

前言

在本书中,“中国北方旱地农业”主要是指我国北方依靠自然降水进行农作物生产的雨养农业,兼及少部分在有条件的地方应用一些补充性灌溉(冬灌、播种时补墒浇水以及只在作物生长期关键时进行一次灌溉等)的农业;其阐述范围主要是由中国农业科学院组织进行的北方旱地农业类型分区中的半干旱偏旱区、半干旱区和半湿润偏旱区,基本上不包括半湿润区和“没有灌溉即没有农作物种植”的干旱区以及其它各区的灌溉农业。上述三个类型区共有耕地约 5.1 亿余亩,约占全国耕地总面积的 1/3 强,其中非灌溉旱耕地约计 3.5 亿余亩,农业人口人均耕地约近 3 亩。由此可以看出,北方旱地农业在发展我国农业生产和国民经济中具有重要的地位和意义。

建国以来,特别是中国共产党十一届三中全会以来,随着农业机械化和化肥、农药等现代化农业生产技术的进展,我国北方旱地农业生产有了较大发展,北方旱地农业的科学研究也有了迅速发展。1983 年 8 月,农牧渔业部召开了“北方旱地农业工作会议”,随后中国农业科学院组织北方各省、自治区农业科学院和高等农业院校,历时 3 年多完成了“北方旱地农业类型分区及其评价”的研究。第七个五年计划期间,又由中国农业科学院主持,北方有关农业科研单位参加,完成了国家重点科技攻关课题“旱地农业增产技术”的研究,在北方旱农地区的农作物增产技术体系以及农牧结合农林牧综合发展技术体系、农田水分状况及其调控技术的研究诸方面都取得了显著进展。本书即是以“七五”计划期间北方旱农攻关课题研究,主要是北方旱农地区农作物增产技术体系研究的进展为基础,结合近 10 年多以来我国北方旱农地区其它有关的农业生产和科研进展,总结这些工作的成果编写的。

本书是以我国北方旱地农业技术为中心,在基本原理基础上,着重阐述应用技术,首先概括了我国北方旱地农业分区及自然条件,我国北方旱地农业的历史发展及增产的基本途径,而后对其种植结构的调整和种植制度的改进、蓄雨保墒耕作与覆盖技术、农田施肥技术与土壤培肥措施,抗旱化学制剂的应用以及主要农作物综合配套栽培技术诸项环节,逐一加以阐述。在编写中,力求从理论与实践的结合上全面反映我国北方旱地农业技术近 10 年以来的进展,为其继续发展服务。

本书(以章节先后为序)承蒙马世均、刘巽浩、龚绍先、郭文韬、陶毓汾、赵聚宝、沈昌蒲、刘君朴、胡达家、梁宏儒、山仑、郑平、许旭旦、王天立、鲍巨松、康小湖等专家的审阅,特致谢忱。

特别感谢卢良恕同志在百忙中为本书撰写了序言。

本书编著者:第一、二、三章为王维敏;第四章为汪德水、高绪科、王维敏;第五章为沈善敏、华天懋、邹邦基;第六章为王一鸣、汪德水;第七章各节依次为甘吉生(冬小麦),凌碧莹(玉米),张喜文、甘吉生(谷子),温启录(莜麦),庞万福(马铃薯),杨立廷、龚学臣、马文奇(豌豆),郭世昌、王维敏、甘吉生(大豆),魏其克(油菜、烤烟),咎林森、魏其克(苜蓿),文振

海、惠彦军(饲草饲料)。全书在王维敏、沈善敏、王经武、张绍丽同志主持编辑下,由王维敏、高绪科、汪德水、张镜清、甘吉生同志统编整理。

由于本书涉及学科较广,搜集的资料尚不够完备,加以编著者水平所限,错误、缺点难免,敬请读者不吝批评指正。

王维敏

1993年6月于北京

目 录

序

前言

第一章 我国北方旱地农业分区及自然条件·····	1
第一节 我国北方旱地农业分区·····	1
第二节 我国北方旱农地区的自然条件·····	2
第二章 我国北方旱地农业发展概况及增产途径·····	11
第一节 我国北方旱地农业的历史发展·····	11
第二节 我国北方旱地农作物生产现状和存在的主要问题·····	13
第三节 我国北方旱地农作物的增产潜力和增产的基本途径·····	14
第三章 我国北方旱农地区的种植制度和种植结构、制度的调整改进·····	21
第一节 我国北方旱农地区农作物种植制度的现状——分区概述·····	21
第二节 我国北方旱农地区种植结构及种植制度目前存在的问题与调整改进的原则和方向·····	26
第三节 调整种植结构、改进种植制度的若干典型经验·····	28
第四章 北方旱农地区农田蓄雨保墒耕作、保水保土措施与覆盖技术·····	35
第一节 我国北方旱农地区降水资源、农田土壤水分动态和改善农田水分状况及其有效利用的基本策略·····	35
第二节 北方旱农地区平原农田蓄雨保墒土壤耕作技术·····	48
第三节 坡地水土保持耕作技术及有关工程措施·····	59
第四节 旱地农田覆盖技术·····	65
第五章 北方旱地农田施肥技术与培肥措施·····	72
第一节 旱农地区农田土壤特性、肥力状况和施肥培肥的基本原则·····	72
第二节 旱地农田化学肥料合理施用技术·····	82
第三节 旱地农田土壤培肥措施·····	110
第六章 保水剂、蒸腾抑制剂和土壤结构改良剂在旱地农田的应用·····	142
第一节 保水剂的应用与效果·····	142
第二节 蒸腾抑制剂的应用与效果·····	148
第三节 土壤结构改良剂的应用与效果·····	155
第七章 北方旱地主要农作物综合配套栽培技术·····	167
第一节 北方旱地冬小麦规范化栽培技术·····	167
第二节 北方旱地玉米规范化栽培技术·····	192
第三节 北方旱地谷子规范化栽培技术·····	209
第四节 北方旱地莜麦规范化栽培技术·····	220
第五节 北方旱地马铃薯规范化栽培技术·····	224
第六节 北方旱地豌豆规范化栽培技术·····	230

第七节 北方旱地大豆综合配套栽培技术	238
第八节 北方旱地油菜规范化栽培技术	246
第九节 北方旱地烤烟规范化栽培技术	250
第十节 北方旱地紫花苜蓿规范化栽培技术	254
第十一节 北方旱地饲草饲料作物栽培技术	262
附录	269
参考文献	270

第一章 我国北方旱地农业分区及自然条件

第一节 我国北方旱地农业分区

1983 年末至 1986 年,中国农业科学院农业自然资源和农业区划研究所及农业气象研究室与我国北方 10 个省(自治区)的农业科学院及 4 个农业院校协作,共同完成了“北方旱地农业类型分区及其评价”^①,它以 80%保证率的年降水量为主导指标,采用由联合国粮农组织推荐的修订彭曼(H. L. Penman)公式计算得出的年干燥度作为辅助指标,将北方旱地

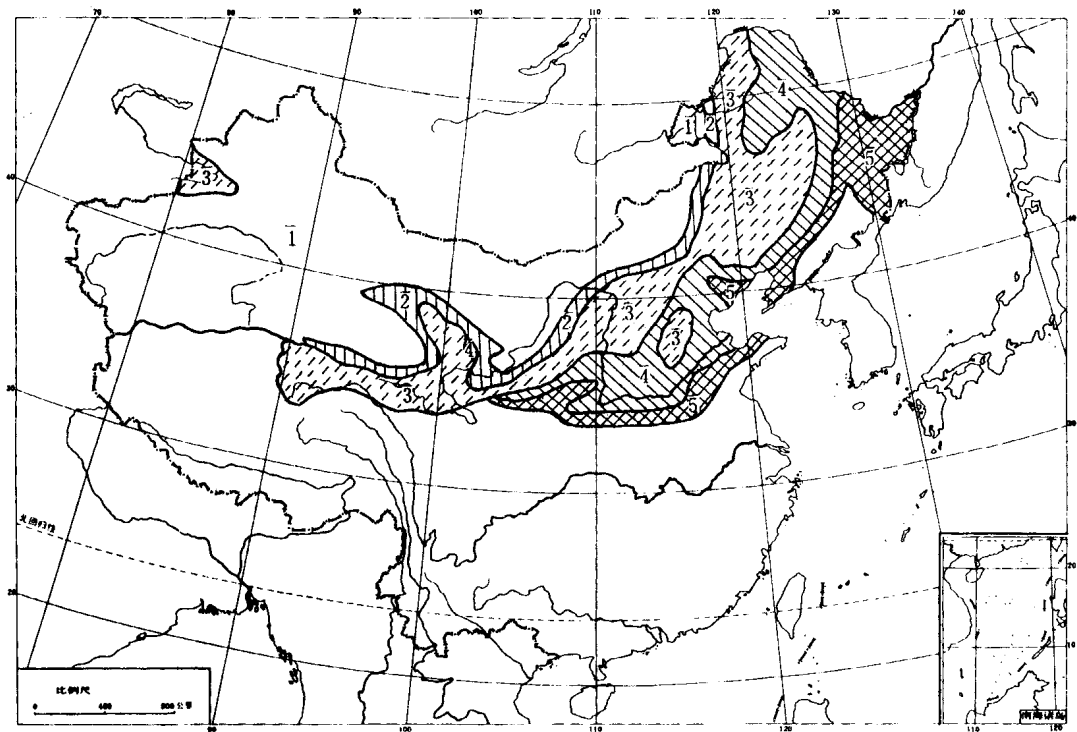


图 1—1 中国北方旱地农业类型分区图

图例:

分 区	80%保证率的年降水量(毫米)	年干燥度
1. 干旱区	<200	>3.5
2. 半干旱偏旱区	200—250	3.0—3.49
3. 半干旱区	250—400	1.6—2.99
4. 半湿润偏旱区	400—500	1.3—1.59
5. 半湿润区	500—600	1.0—1.29

① 引自中国农业科学院农业自然资源和农业区划研究所:“北方旱地农业类型分区及其评价”(1986)。

农业划分为干旱、半干旱偏旱、半干旱、半湿润偏旱和半湿润五个一级类型区(图 1-1),并综合考虑地貌、热量、农业干旱成因和农业结构类型,对前四个一级类型区划分出 57 个二级类型区;在此之前,在中国科学院《中国气候区划》(1959)(初稿)、中国科学院《中国综合自然区划》(1959)(初稿)以及中央气象局《中国气候区划》等资料中,虽然分别从气候和自然地理的角度对我国干旱、半干旱地区类型进行过区划,全国农业区划委员会并从全国农业发展的角度完成了《中国综合农业区划》(1981),但只有这次才是专门以我国北方旱农地区为对象完成的农业区划。需要指出,在中央气象局编制的《中华人民共和国气候图集》(1979)中国气候区划图中,将大兴安岭西侧的内蒙古自治区额尔古纳左旗和其东侧的黑龙省漠河一带以及该省黑河及其东南的小兴安岭区一带均列入年干燥度 <1.00 的湿润气候地区,这一点与在“北方旱地农业类型分区及其评价”中将它们也都列入半湿润偏旱区是不同的。

在本书中,“北方旱地农业”主要是指依靠自然降水进行农作物生产的雨养农业,兼及少部分在有条件的地方应用一些补充性灌溉(冬灌、播种时补墒灌溉措施以及只在作物生长前期关键时进行一次性灌溉等)的农业,其阐述范围主要为上述北方旱地农业类型分区中的半干旱偏旱区、半干旱区和半湿润偏旱区,基本上不包括半湿润区和“没有灌溉即没有农作物种植”的干旱区以及其它各区的灌溉农业。

第二节 我国北方旱农地区的自然条件

按照前述的阐述范围,将我国北方旱农地区的自然条件缕述如次。

一、地形

我国北方旱农地区的地形自西而东,大体上呈山地、丘陵及高原和平原顺序排列。西部偏南依次有祁连山脉、秦岭山脉和伏牛山脉,向东则有吕梁山脉、太行山脉等,再向东北主要有燕山山脉和大兴安岭及小兴安岭山脉。其中祁连山脉海拔在 4000 米以上,秦岭山脉海拔 2000—3000 米,吕梁山脉和太行山脉均在海拔 1500 米左右至 2000 米,大兴安岭山脉亦在 1500 米左右。在高原方面,西部为海拔 4000 余米的青藏高原之一部,向东则为海拔约 1000—2000 米的黄土高原,包括黄土丘陵及塬、梁、峁、川等特殊地形,北缘为海拔 1000—2000 米的内蒙古高原。在东部平原方面,自北而南为海拔 200 米以下的东北平原(包括松嫩平原及辽河平原)和海拔 50 米以下的华北平原(主要为海河平原和黄淮平原的北半部)。

二、主要土壤类型及其特性

(一)栗钙土

栗钙土是半干旱偏旱和半干旱地区的重要土类。主要分布在内蒙古高原东部和南部,鄂尔多斯高原东部,呼伦贝尔高原西部以及大兴安岭东南麓的丘陵及平原地区,在阴山南北麓及坝上地区亦有分布。这些地区多属草原牧区及农牧交错地区,年降水量 250—400 毫米,年干燥度 1.3—2.0。

栗钙土的剖面由栗色腐殖质层、灰白色钙积层与母质组成。由于栗钙土水分状况的季节性淋溶特点,石灰在剖面中部大量淀积,形成一坚硬的钙积层,成为植物根系伸展的严重障

碍,其厚度多为 20—40 厘米;该层通常出现于 30—50 厘米深处,有的可在 70—80 厘米深处出现。

栗钙土表层质地较轻,多属粉砂土与粉土两级,粘粒含量多在 10—20%之间,pH 在 8.5 以上。

栗钙土可分为:暗栗钙土、栗钙土、淡栗钙土和草甸栗钙土四个亚类。暗栗钙土在分布上与黑钙土相邻,腐殖质积累作用强,腐殖质层与过渡层的总厚度约 38—48 厘米,钙积层位置多在半米以下,其中石灰(CaCO_3)含量平均达 13%。暗栗钙土旱农业生产较为稳定,为农牧业并重地区。淡栗钙土邻近干旱地区的棕钙土,腐殖质积累作用弱而钙化作用强,腐殖质层和过渡层总厚度在 23—37 厘米之间,在半米以内多出现钙积层,其中石灰含量平均达 19%。栗钙土亚类的性状介乎上述二者之间,腐殖质层与过渡层总厚度在 23—40 厘米,钙积层层位居中,其中石灰含量平均为 15%。草甸栗钙土受地下水作用,草类生长繁茂,腐殖质积累作用强,腐殖质层与过渡层总厚度约为 50—80 厘米;钙积层发育弱,其中石灰含量平均为 12.5%,并伴生盐渍化。但前三个亚类中易溶性盐类已基本淋失,故表层含盐量多在万分之几,底土层亦在 2%以下。

(二)黑钙土

我国北方旱农地区的黑钙土,多处于暗栗钙土的东北边缘,主要分布在黑龙江省和吉林省的西部半干旱地区,向西可延伸到燕山北麓和阴山山地土壤垂直分布带的暗栗钙土之上。

黑钙土可分成淋溶黑钙土、黑钙土、草甸黑钙土与石灰性黑钙土四个亚类。其中,黑钙土亚类分布于大兴安岭中南段东西麓的草原地区,东麓分布面积较大,北起甘南,南抵白城,呈一狭长带状,在松嫩平原的平岗上也有零星分布;淋溶黑钙土分布于大兴安岭中、南段的两侧山麓与北端西部三河地区,均为剥蚀坡积平原;石灰性黑钙土多分布于松嫩平原的西南部,系黑钙土向栗钙土的过渡类型;草甸黑钙土广泛出现在黑钙土地带河谷阶地上,在松嫩冲积—湖积平原尤为集中,地势较低,系黑钙土中的半水成类型。黑钙土分布区的年降水量 400 毫米左右,年干燥度 1.2—1.3。

黑钙土土类的形成是由腐殖质积累和石灰淋溶淀积两种过程共同作用的结果。一般剖面层次清楚,由腐殖质层、腐殖质舌状淋溶层、钙积层和母质层组成。腐殖质层在亚类中黑钙土一般厚约 30—50 厘米,淋溶黑钙土较厚,可达 50 厘米以上,石灰性黑钙土则一般不超过 30 厘米。钙积层在黑钙土亚类多出现于 50—90 厘米,淋溶黑钙土则可深达 1 米,甚至到 1.5 米,草甸黑钙土的钙积层最明显,而石灰性黑钙土则多不明显,从表层起即有石灰反应。腐殖质舌状淋溶层普遍出现在腐殖质层与钙积层之间。母质层因母质类型不同而有明显差异,以黄土性母质较为普遍。

黑钙土土类的质地多为粉壤到粘壤,土层深厚。其亚类中,淋溶黑钙土较粘重,一般多为粘壤土;黑钙土次之,为粉壤土,砂粘适中,一般耕性较好;石灰性黑钙土质地较轻,多为粉土;草甸黑钙土也多为粘壤土。

黑钙土耕层土壤的 pH 值变动在 6.5—8.0,土壤胶体阳离子饱和,粘粒矿物组成主要为水云母。自然植被下黑钙土表层的有机质含量可高达 5—8%,含氮可达 0.3—0.4%;开垦后有机质及氮的含量急剧下降,老耕地黑钙土的有机质含量一般为 2%左右。含氮 0.15%左右,含磷(P)0.05%左右。

黑钙土剖面特性的地区差异明显,腐殖质层厚度和有机质含量由东向西、自北而南明显变薄、变少,而钙积层出现的部位及其石灰含量则有所提高,盐渍化特征亦渐明显。

黑钙土是半干旱地区潜在肥力较高的土壤,但开垦后除草甸黑钙土外常易发生干旱并极易发生严重风蚀,有机质和细土损失较快。因此,在利用改良上除注意培肥土壤外,还需营造防护林和采取一系列旱农技术防止风蚀。

(三)黑土

黑土是我国北方旱农区中半湿润偏旱地区的一个重要土类,也是东北地区重要粮食生产基地之一。半湿润偏旱地区的黑土主要分布在黑龙江省和吉林省的中部。

黑土地区冬季严寒,土壤冻结时期长,冻土层深,一般可达 1.5—2 米,甚至更深;地下水位较深,一般可达 10—20 米;夏末及秋季降水较多,降水的水分运动多在 1 米土层以内,属于半冻结周期性淋溶类型,在草原化草甸类型的植被下,由于轻度滞水还原淋溶乃产生腐殖质的积累,从而形成黑土。黑土的腐殖质层较为深厚,一般在 70 厘米左右,有的可厚达 1 米,薄的在 30 厘米上下。

黑土土层深厚,成土母质以洪积黄土状粘土为主。土壤质地多为壤粘土到粉粘土,0—30 厘米表层粘粒较少,质地较轻。黑土的结构性较好,团聚体总量较高,即使开垦较久的老耕地半米左右以上土层中 >0.25 毫米的团聚体总量也常可达 50—60%。由于上层土壤结构好,在作物旺盛生长的 6—8 月降水较多时,一般尚可向下层渗透,但当降水过度集中时,0—60 厘米土层有时会短期处于水分饱和状态,影响作物生长和机械作业。

黑土呈中性至微酸性反应,pH 值在 6.5—7.0。表层有机质含量一般为 3—6%,但随地区和开垦时间而有显著不同,从北向南逐渐减少,如嫩江为 6.3%,海伦为 5.6%,哈尔滨为 3.0%,榆树为 2.7%;耕垦较久的表层有机质受土壤侵蚀及耕作的影响损失较多。

黑土的全氮含量一般为 0.1—0.3%,从北向南有减少的趋势。黑土的阳离子交换量较高,表层约为每千克土 35—45 厘摩尔,因此土壤保肥能力较强。

(四)褐土

褐土主要分布于半干旱、半湿润偏旱的辽西、冀北、晋西北以及燕山、太行山、吕梁山与秦岭等山地、丘陵和晋南、豫西、晋东南等处的盆地中。褐土分布区的年降水量 450—600 毫米,年干燥度 1.2—1.3。由于其分布区多为丘陵山地,开垦后水土流失较为严重,周期性和季节性干旱乃是褐土地区农业发展的重要障碍因素。

褐土形成的气候特点是冬干夏湿,高温与多雨季节一致。它主要发育在富含石灰的母质上,石灰的淋溶与淀积在褐土形成中占有一定位置。按石灰淋溶与淀积程度之不同,可分出褐土(表层与粘化层基本上已无石灰,其下则有明显的钙积层)、淋溶褐土(1 米土层内无钙积层,底土或有微量游离石灰)和石灰性褐土(表层石灰大部下淋,其下积钙作用明显,过去称做碳酸盐褐土)三个亚类。另在地形平缓、地下水位较高(平均 2—3 米)的山麓平原则形成潮褐土亚类。

褐土大多土层深厚,组成褐土粘粒的主要矿物是富含钾的水云母和蛭石类,少数含有蒙脱。

褐土亚类一般表层有机质与氮素含量尚较高,粘化层中则明显降低。钙积层富含石灰,有固定磷的作用。这类土壤质地较重,但不过粘,保水保肥性能良好,表层呈中性反应,底层

则呈碱性。

淋溶褐土表层质地适中,在粉土与粉壤土之间,且因上砂下粘,多形成“蒙金土”剖面,有利于保水保肥。

石灰性褐土石灰淋溶程度低,从表层起即显强石灰性反应,腐殖质层虽较厚,但腐殖质含量不高,其下即出现钙积层。

长期耕种熟化的褐土名曰黄垆土,成土母质多为黄土性洪积—冲积物,耕层土质疏松,有机质含量在1%上下,犁底层以下的心土层较坚实而粘重。一般土层深厚,排水良好,地下水埋藏在4—10米以下;表层耕性较好,不易起坷垃,雨后干爽快,适耕期长;通透性较好,土性暖,解冻早,不返浆,作物出苗快而齐;保水保肥性亦好,但较易遭受春旱。

潮褐土为另一类长期耕种熟化的褐土,主要分布于华北平原的山麓平原,成土母质也是洪积—冲积物;因地下水位较高,水分可升达地表,土壤表现潮性。此类土壤肥力较高,耕层深厚,有机质含量多高于1%,全氮含量高于0.05%,磷、钾含量也较丰富;质地剖面上轻下重,耕层多为粉土或粉壤土,底层多为粘壤土或粉粘壤土,保水保肥性较好,土性暖,发小苗。

(五) 塬土

塬土主要分布在陕西关中、晋南、豫西的半湿润偏旱区。

塬土是褐土经长期耕种熟化而形成的特殊土类。塬土所在地区气候温暖,年降水量450—700毫米,自然形成的土壤为褐土,褐土经长期耕种后,由于大量施用土粪,不断垫高田面,使原来的土壤不断被埋藏,形成明显的“黄盖塬”的剖面成为塬土。其剖面特征如图1—2所示。

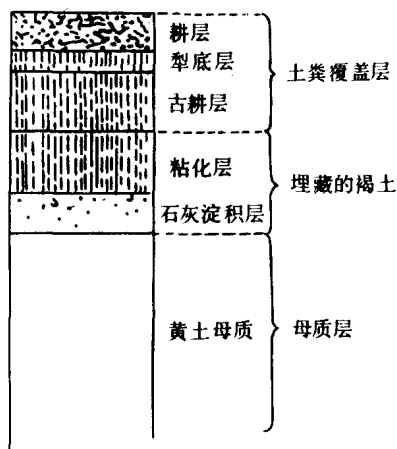


图1—2 塬土剖面示意图

塬土上部覆盖层质地多为粉砂壤土,熟化度高,疏松多孔,有机质含量较高,分解较快,具有良好的微团聚体,耕锄省力。下面埋藏的褐土依次为粘化层和石灰淀积层(钙积层)。粘化层粘粒含量32%左右,比覆盖层和母质层均高,且该层阳离子交换量较高,有利于蓄水保肥。就全土层而言,透水蓄水保墒抗旱能力强;上层疏松发小苗,下层粘重而保肥力强又发老苗。因此,塬土地区为历史上的粮棉高产区。

塬土为弱碱性反应,富含钾素,氮磷则相对较缺;近年土壤养分普查表明,缺氮面积占耕地的85%,磷素极缺和较缺面积亦各占1/3。因此,在塬土地区氮磷配合施用乃是夺取高产的一项重要措施。

塬土虽长期施用土粪,但土粪中有机质含量颇低,因此大部分塬土仍缺少有机质,土壤结构性也较差,提高土粪质量增加土壤中的有机质、改善结构也是培肥塬土的重要环节。

(六) 黑垆土

黑垆土是在半干旱地区黄土母质上发育起来的土壤。它主要分布在栗钙土以南的陕北、晋西北、陇东、陇中和宁夏南部,多出现在地形平坦、侵蚀较轻的黄土塬区,如董志塬、洛川塬、长武塬等,侵蚀严重地区仅残存于梁的顶部。黑垆土分布区年降水量350—500毫米,年干燥度1.3—1.4。

黑垆土与垆土一样,都是经长期耕种和施用土粪熟化形成的古老耕种土壤,土层深厚,它因在熟化层之下具有深厚的黑色垆土层即腐殖质层而得名。

黑垆土通常由三个基本层次组成,即熟化层、腐殖质层和石灰淀积层。熟化层包括耕层及其下部的古耕层,厚薄不一,可在20—50厘米。耕层呈团粒和团块状结构,耕性较好,为强石灰反应。腐殖质层厚50厘米到100厘米以上,有机质含量并不很高,约1—1.5%,但颜色较深,具有弱粘化现象,微团聚结构。石灰淀积层厚约150厘米,粘壤土。

黑垆土上部疏松多孔,微团聚体多,适耕期长;田间持水量在20%左右,2米深的土层可贮水550毫米,其中约有330毫米可利用的有效水。由上述可见,它是半干旱地区的良好耕种土壤。

黑垆土质地多为粉土,一般粘粒含量不高,多在15—20%;pH值通常在8以上,通体含有 CaCO_3 ,土壤胶体阳离子饱和,但阳离子交换量不大,多为每千克土9—14厘摩尔。粘粒的矿物组成以水云母为主,含少量蒙脱、高岭。全氮含量在0.03—0.10%的范围,有效氮供应常感不足;全磷含量(P)约为0.06—0.07%,其无机磷多为难溶性的磷酸钙,故作物常有缺磷现象;全钾含量(K)则甚为丰富,可达1.3—1.6%。在施肥上除有机肥外宜氮磷化肥适量配合施用。

(七)黄绵土

黄绵土是在黄土母质上直接耕种熟化而成,广泛分布于黄土丘陵水土流失较强烈地区,常与黑垆土交错存在,以陕北分布最广,陇中、陇东次之,晋西、宁南亦有分布。

黄绵土是侵蚀和耕种共同作用的产物,土壤常处于幼年状态,耕层与底土层过渡不明显,耕层之下就是黄土母质。黄绵土的机械组成也与黄土母质相似,主要由细砂和粉砂组成。

黄绵土质地多为粉土,耕性较好,疏松易耕,适耕期长;通气透水性好,雨后就能下地;土色浅,比热小,日间升温快,易发小苗,但养分含量低,后劲差;黄绵土因发育于土层深厚的黄土母质,具有较好的保水性能,2米深的土层可贮存水分400—500毫米,能蓄积多量的有效水,因而耐旱性较好。

黄绵土整个剖面呈强石灰性,pH值通常在8以上,有机质含量低,多在1%以下,全氮含量也低,通常低于0.05%,除钾素较丰外,磷素供应也常不足。

黄绵土的改良首先要加强以水土保持措施为中心的农田基本建设,并要在平整田面的基础上增施有机肥和氮磷化肥。

(八)潮土

潮土是直接发育在河流沉积物上,经不断耕种熟化而成的一类隐域性土壤。在我国北方旱农地区主要分布在半湿润偏旱或半干旱区黄河中下游以及海河、漳河、沁河等流域的冲积平原上。这些地区的潮土现在大多已成为灌溉地,但由于水源及灌溉条件不足仍有一部分非灌溉或只进行少量补充灌溉的旱地。

潮土多富含游离碳酸钙,其含量在2—12%之间,pH值多为7.5—8.5。

潮土的机械组成受流水分选沉积规律支配,并因长年多次沉积,质地剖面往往不均一,常出现厚薄不一的砂质或胶泥夹层。在春旱夏涝、地下水位较高情况下,往往会因盐分上升而形成盐化潮土。

除少部质地较粘重的潮粘土和质地较轻的潮砂土外,在平原中广阔的缓斜平地多出现

由壤质粉土和粉壤土冲积物发育而成的两合土。该类型潮土一般地下水埋深 2.5—3.5 米,矿化度小于 1 克/升,有机质含量多在 1%左右,熟土层厚度 15—20 厘米;一般耕性良好,耕后所起坷垃耙后易碎;保肥供肥性能亦较好,易于培肥高产。

三、水资源及其特点

我国北方旱农地区的水资源具有如下一些基本特点:

(一)降水有限,水资源数量少,作物水分亏缺量较大

半干旱偏旱区多年平均降水量在 250—350 毫米之间,80%保证率的年降水量仅为 200—250 毫米。地上和地下水资源贫乏,耕地和草地每年每亩平均仅有水资源 10 立方米上下,仅为全国亩均的 0.6%,作物平均亏缺水分 100—130 毫米。

半干旱区多年平均降水量 350—450 毫米,80%保证率的年降水量为 250—400 毫米。地上和地下水资源分布极不均匀,少的每年每亩平均仅 33.2 立方米,仅占全国亩均的 1.9%,多的每年每亩平均也不过 139.2 立方米,仅为全国亩均的 7.9%。作物平均亏缺多的达 60 毫米,在较好的情况下可以略盈 20 毫米,但极不稳定。

半湿润偏旱区多年平均降水量在 450—600 毫米之间,80%保证率的年降水量在 400—500 毫米。虽然黄河、海河、辽河均流经本区,三流域每年水资源亩均量也只 138—280 毫米,仅相当于全国亩均水资源量的 11—16%。

(二)降水季节分配不均,春旱十分突出,降水年变率、季节变率大,导致旱灾频繁

我国北方旱农地区全年降水量约有 55—70%落在夏季 6、7、8 或夏季至初秋 7、8、9 三个月内,而冬季至春季 6 个月的降水量多仅占 12—20%左右(表 1—1)。春播时土壤含水量大多偏低,必须从上年起就及时采取蓄保水分的措施,春旱秋抗,趁墒播种,保墒不好的需添墒播种,这是我国旱农生产中最突出、最普遍的问题。

降水年变率和季节变率大是本地区降水的又一明显特点。降水变率是指某年或某一季节的实际降水量与多年同期平均降水量的差(一般称为降水距平)占多年同期平均降水量的百分比。我国北方旱农地区由东北向西北降水年变率逐渐加大,东北地区一般为 15—20%,华北地区一般在 25%以上,西北地区最大,一般可达 30—40%。各地降水量最少年与最多年的差异多在 2—3 倍之间,有的甚至更大,如榆林降水量最少年仅 192.2 毫米,最多年为其 3 倍;兰州降水量最少年为 210.3 毫米,最多年为其 2.5 倍;呼和浩特降水量最少年仅 155.1 毫米,最多年则将近其 6 倍。我国北方旱农地区气候资源中最有利的一个方面是雨热基本同季,但作物生长季(4—10 月)的降水年间变率也很大,一般在 20%上下,有的地方更大,如榆林为 23.6%,兰州为 26.0%,北京接近 30%。

由于降水年变率和季节变率大,我国北方旱农地区发生干旱的频率也必然较大。例如:据对甘肃定西地区气象资料分析,在 1958—1979 年 22 年中,有 18 年在不同季节曾发生不同程度的干旱,其中以春旱为主出现 9 年,以伏旱为主出现 8 年,并有 12 年发生二或三个季节的连续性干旱,频率接近 60%。其中春旱连初夏旱 3 年,初夏旱连伏旱 4 年,跨年度连旱 5 年。

(三)降水集中季节常有强度大的暴雨,招致坡地严重水土流失,有时并引起严重洪涝灾害

据张汉雄等统计,黄土高原 16 个县市 20—28 年内共发生 1710 次暴雨。不同地点年平