

我国干旱土壤资源特点及其利用途径

赵 其 国 顾 国 安

(中国科学院南京土壤研究所)

摘 要

本文阐述了我国西北干旱区自然条件特点;干旱土壤的主要成土过程;石膏正常干旱土、盐积正常干旱土和石膏高寒干旱土等主要类型干旱土壤的分布、理化性状以及主要诊断特征;并根据干旱土壤资源开发受水热因素制约,易盐渍化、沙漠化,后备土壤资源数量少、质量差的特点,提出了其开发利用的途径。

我国干旱土包括暖温带、温带荒漠和高原寒带荒漠两大部分,前者分布于贺兰山以西,祁连山、昆仑山以北,包括新疆全部(较湿润的山区除外),甘肃河西走廊、青海柴达木盆地及内蒙古和宁夏的一部分;后者分布于阿尔金山、昆仑山和西藏阿里地区海拔 3000—5000m 的高寒荒漠(图 1)。我国干旱土是中亚荒漠的一部分,属于世界著名的中纬度温带荒漠。它与热带荒漠的主要区别在于:境内多高山、冬季温度低,并有少量降雨,天气变化剧烈。全世界干旱区面积占全球陆地面积的 24%。我国干旱区面积超过 250km²,占国土总面积的 1/4 以上,其中干旱土的面积为 116.19 万 km²,占国土总面积的 12.29%。

一、干旱区的自然条件特点

我国干旱区位于欧亚大陆中部,周围高山环绕,高山与盆地相间,地形封闭,高差悬殊。新疆西准噶尔盆地与塔里木盆地平均海拔分别为 300—500m 与 800—1200m,山地与盆地高差在 1500m 以上。天山的吐鲁番盆地(-154m)与博格达峰(5445m)高差达 5599m。由于高山对海洋湿润气流的阻挡,使境内成为干旱荒漠;同时,它又是干旱区河流的源泉,不少非干旱土壤如寒冻毡土、黑钙土、栗钙土、灰褐土等在地带均有分布,利于立体种植与农林牧结合。

干旱区气候干旱少雨,年降水量<200mm,干燥度 6—26,土壤有效水分缺乏,太阳辐射强,气温日较差大,并以干旱历史久,干旱程度强,分布海拔高著称于世。兹举典型地区的气象要素列于表 1。

干旱区自然植被稀疏,盖度 5—10%,以超旱

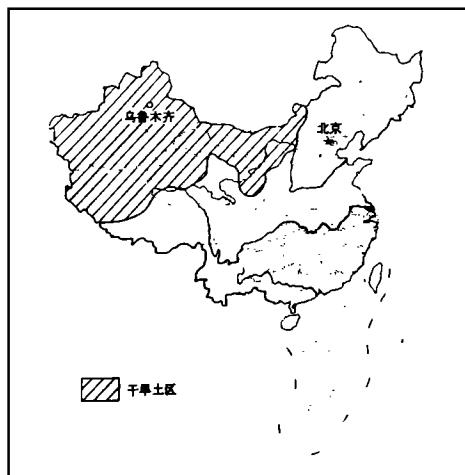


图 1 我国干旱土的地理位置示意图

* 本文中的干旱土特指除钙积干旱土以外的其它干旱土。

生半灌木和灌木为主,年生物量低。但地衣、藻类等低等植物对干旱土的形成起明显影响。

表1 3 个 盆 地 的 气 象 要 素 比 较

地 区	荒漠类型	海 拔 (m)	年降水量 (mm)	年均气温 (℃)	干燥度	大风天数
塔里木盆地	暖温带荒漠	800—1200	20—70	10—12(平原区)	12—26	70
准噶尔盆地	温带荒漠	180—700	100—200	6—8(平原区)	6—10	50
阿克赛钦盆地	高原寒带荒漠	4900—5200	24—50	—7.7——9.8	10±	80—103

干旱土的风化壳大多为幼年性的碎屑状风化壳、易溶盐——石膏风化壳和碎屑状碳酸盐风化壳。土壤具有浅、粗、盐(易溶盐和石膏含量高)等特点。

二、干旱土壤的主要成土过程

(一)微弱的腐殖质积累过程 据测定,正常干旱土上每年新生长的枝叶鲜重仅 755kg/ha。表层有机质含量低于 6—8g/kg,腐殖质组成中以富里酸含量较高,表明这类土壤的腐殖质化尚处于初级阶段。

(二)强烈的石膏和盐积过程 干旱土壤不但碳酸钙表聚明显,而且石膏和易溶盐的聚积尤为强烈,这些均为土壤重要的诊断特性。塔里木盆地的石膏正常干旱土中,石膏最高含量可超过 600g/kg,盐分含量高达 700g/kg 以上。在海拔 5000m 左右的昆仑山石膏高寒干旱土中,石膏的含量也接近 500g/kg,并有良好的结晶形态。

(三)明显的铁质化过程 干旱土的亚表层水热状况相对稳定,有利于矿物分解和粘化作用进行。采自东昆仑海拔 4000 余米的高寒干旱土的剖面,其 2—6cm 土层的粘粒和铁的含量均高于上下土层(图 2),铁质化和粘化作用明显,这是干旱土壤的另一重要诊断特征。

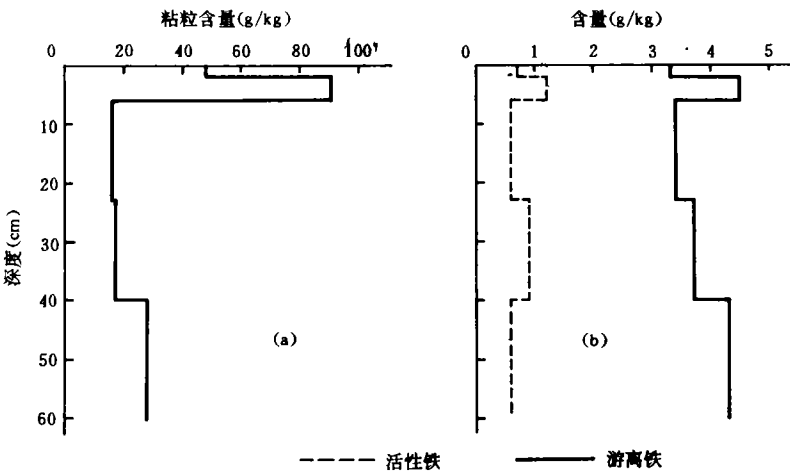


图 2 高寒干旱土的粘粒和铁含量

三、干旱土壤的主要类型及性状

我国干旱土壤类型主要包括石膏和盐积正常干旱土及部分雏形和粘化正常干旱土;石膏

高寒干旱土及部分锥形和粘化高寒干旱土。现列举以下主要类型：

(一)石膏正常干旱土和盐积正常干旱土

主要分布于塔里木盆地与河西走廊等地,夏季干热、冬季较温暖(表 1)。植被为麻黄、合头草、白刺等,盖度<5%,不少为裸露戈壁。土层浅薄、粗骨性强。

石膏正常干旱土的主要诊断特征是在土表至 100cm 范围内有石膏层或超石膏层。这类土壤地表覆有砾幕,表层为孔状结皮层,下为 3—8cm 的红棕色或玫瑰红色紧实层,具明显的铁质化和粘化特征。表层有机质含量一般<5g/kg,碳酸钙表聚明显(150—200g/kg),石膏层大多位居紧实层之下,其量最高可超过 600g/kg。采自焉耆盆地的石膏正常干旱土剖面中,其 5—45cm 超石膏层的石膏含量为 615.3—580.9g/kg,45—60cm 土层的石膏含量也有 465.2g/kg,有机质含量<4g/kg(表 2)。

盐积正常干旱土地表见有白色盐霜,其主要诊断特征是在土表至 100cm 范围内有盐积层、超盐积层、盐盘或石膏盐盘。因这类土壤地下水位深,上述盐积层或盐盘并非现代积盐作用下形成的,而是历史时期形成的残余盐积层。它常位于紧实层之下,其盐分含量高达 700—800g/kg,以氯化物和硫酸盐为主。其余土壤性态同石膏正常干旱土。采自哈密盆地的盐积正常干旱土,其盐积层 14—35cm 的盐分含量高达 707.0g/kg,而石膏层位于盐质层上方,其含量为 320.4g/kg,有机质含量不足 4g/kg(表 2)。

表 2 正 常 干 旱 土 理 化 性 质

深度 cm	粘 粒	有机质	全 氮	全 钾	pH	全 盐	CaCO ₃	石 膏	交换量 cmol(+)/kg
	g/kg					g/kg			
石膏正常干旱土(焉耆盆地)									
0—2	125	3.4	0.24	23.3	7.7	8.0	147.1	35.6	2.88
2—5	89	2.7	0.18	23.0	7.8	10.8	145.4	74.3	4.09
5—25	57	1.4	0.06	9.0	7.7	11.6	11.5	615.3	0.79
25—45	53	2.6	0.11	12.0	7.7	11.7	1.2	580.9	1.48
45—60	24	3.8	0.15	17.3	7.8	12.4	9.3	465.2	1.61
盐积正常干旱土(哈密盆地)									
0—2	140	2.6	0.14	23.2	8.7	10.3	109.1	1.9	7.61
2—14	215	1.3	0.02	10.2	8.4	93.3	58.5	320.4	7.55
14—35	144	3.9	0.02	7.4	8.4	707.0	15.6	痕	3.34
35—45	129	2.4	0.13	19.6	8.9	89.5	148.4	133.3	

(二)石膏高寒干旱土

主要分布在海拔 3000—5000m 的阿尔金山、昆仑山和西藏阿里地区的广大山原上,属永久冻土带。气候寒冷干旱、降水少,大风频繁(表 1),冷季长达 7—8 个月,植被稀疏,盖度<5%,多呈垫状或莲座状,以垫状驼绒藜为主。这类土壤干旱且具有冷性或寒性土壤温度,40cm 处的年均土壤温度<8℃。并具有明显的石膏层或超石膏层。由于石膏高寒干旱土的形成同时受干旱和冻融因素的影响,地表有砾幕或出现石环等冻融特征,孔状结皮层之下可出现片状结构的风化 B 层。具有粗骨性、低有机质和明显的石膏层,石膏含量高达 500g/kg,有机质含量<8g/kg。表 3 中所示剖面采自西昆仑阿克赛钦盆地的甜水海,海拔 4900m,地表植物稀少,剖面出现 3 个石膏层,其含量分别为 174.9g/kg、200.2g/kg 和 128.3g/kg。

表 3 石膏高寒干旱土理化性质(海拔 4900m,甜水海)

深度 cm	石 砾 >2mm	粘 粒 <0.002mm	有机质	全 氮	全 钾	pH	全 盐	CaCO ₃	石 膏	交换量 cmol(+)/kg
	g/kg						g/kg			
0—1	—	274	2.3	0.23	12.9	8.5	6.0	592.0	10.2	4.34
1—10	91	144	2.2	0.20	8.3	8.7	13.5	305.5	174.9	2.54
10—23	216	155	3.8	0.25	14.8	8.5	6.5	418.4	50.3	3.41
23—38	288	143	5.1	0.23	11.3	8.7	5.0	565.9	25.3	3.17
38—55	231	174	1.0	0.14	6.5	8.7	12.7	467.0	200.2	1.76
55—80	627	190	2.0	0.11	7.2	8.5	5.2	701.3	30.6	2.47
80—100	538	235	2.3	0.14	7.5	8.4	10.1	553.8	128.3	2.39

四、干旱土壤资源的特点及其利用途径

(一)干旱土壤资源的特点

1. 土壤资源的开发受水热因素制约

干旱区降水少,如塔里木盆地年降水量仅 20—70cm,难以满足农作物生长需要,小麦生长期间的降水量仅占需水量的 3%,天山北麓乌苏和乌鲁木齐降水较多,也仅占小麦生长需水的 20—30%。因此,干旱土壤资源的开发,灌溉水源是重要前提,水资源的开发决定着干旱区开发建设的规模。

至于高寒干旱区,除了降水不足之外,还深受热量因素的制约,加上严重缺氧,迄今仍为人迹罕至的无人区,当前尚难大规模开发利用。

2. 盐渍化和沙漠化是资源开发的两大灾害

次生盐渍化和沙漠化始终威胁着干旱区的工农业生产和人类生存,属于世界性问题。如新疆每年由山区注入平原水量为 699 亿 m³,每年从山地向盆地输入的总盐量高达 5400 万吨。又如每年由山地汇入博斯腾湖的盐分达 63.7 万吨,使湖水矿化度逐年升高,1958 年为 0.38—0.39g/L,1975 年上升为 1.5g/L,1983 年上升到 1.75g/L,1986 年平均增大到 1.8g/L。同时干旱土有机质含量低和富含石膏与易溶盐,因而极易受外界因素影响,产生次生盐渍化和沙漠化。当前,耕地中次生盐渍化仍很普遍,新疆盐渍化面积达 1750 万亩,河西走廊 160 多万亩。

此外,在供水不足情况下,干旱土壤极易引发沙漠化。“有水变绿洲,无水成沙漠”。我国最长的内陆河塔里木河,全长 1224km,由于中上游不恰当地大量用水,流程已缩短 340km,位于下游的阿拉干一带因河水断流,地下水位在 20 年间(1959—1979 年)下降 4—6m,导致该林区 6.3 万公顷胡杨林 1/3 死亡,2/3 枯萎,林区流沙面积增加 48.4%。柴达木盆地,由于自然植被不断遭受破坏,至 1986 年,全盆地天然林由 7.1 万亩减少到 1.5 万亩,原有固沙植被 3000 多万亩已毁 1/3 以上,使活动沙丘每年以 5—12m 速度向前推进。

1993 年 5 月 5 日发生于我国西北地区的特大沙尘暴,使新疆、甘肃、内蒙古、宁夏的 72 个县受灾,成灾面积 110 万 km²。沙尘暴过后,85 人死亡,31 人失踪,264 人受伤;560 万亩农作物受灾,24.5 万亩果园受害;12 万头牲畜死亡,12 万头失踪,……,直接经济损失达 5.425 亿元。这是人们长期以来对土地资源掠夺式的开发,使西北地区稀少的植被遭到严重破坏的必然结果。

3. 后备土壤资源数量少,质量差,开发难度大

据统计,我国干旱土总面积(包括石膏和盐积正常干旱土及部分雏形和粘化正常干旱土;

石膏高寒干旱土及部分锥形和粘化高寒干旱土)约 116.19 万 km², 占国土总面积的 12.29%。其中石膏高寒干旱土及部分锥形、粘化高寒干旱土面积 40.48km², 占国土面积 4.21%。由于高原严重缺氧, 热量不足, 除少数地区牧用外, 其余广大区域尚未利用。而正常干旱土常因土层浅、砾石多、沙土包密集、盐碱重、引水困难等障碍因素, 开发难度大。如准噶尔盆地夏子街、苏鲁沟两片近 200 万亩宜农地质量较好, 但须从几百里外的额尔齐斯河引水, 工程浩大。又如阿克苏、和田、巴州三地中虽有近千万亩宜农地可以垦用, 但有大小不等、密度不一的沙土包, 土地需平整、工作量甚大。新疆 1950—1987 年累计开荒 5000 万亩, 比 1949 年增加 3.3 倍; 河西走廊耕地由 1947 年的 547 万亩, 到 1987 年增至 1000 万亩; 柴达木盆地 1949 年只有耕地 1.1 万亩, 至 1987 年达到 70 万亩。

虽然整个干旱地区尚有 1 亿多亩后备土地资源, 其中新疆的宜农地约 1 亿亩, 河西走廊约 520 万亩, 柴达木盆地 200 多万亩, 但这些后备土地资源质量差, 开发困难。

(二)干旱土壤资源的利用途径

1. 全面规划, 统筹兼顾, 突出用水平衡

干旱区多为封闭地形, 山盆相间以河流相连, 因此, 开发利用必须以流域为整体、全面规划, 上、中、下游兼顾, 保证生态用水。据一般经验, 河水利用率以 50% 为宜, 但当前有的地区河水利用率达 70—80% (主要用于灌溉农业), 这样势必影响林地和草场水分利用与平衡。因此, 本区资源开发利用, 必须遵循“以水定地”、“水土平衡”、“上中下游和农林牧兼顾”的原则, 树立全局观念、战略观念和生态观念。

2. 因地制宜、多种经营

因地制宜是开发利用自然资源的原则。干旱区各地的自然条件差异很大, 各类土壤的性状不一, 而农林牧对环境条件和土壤特性均有不同程度的选择性和依赖性, 必须坚持“宜农则农”, “宜林则林”, “宜牧则牧”。此外, 应注意发展其地区特点的名、特、优产品如瓜果、长绒棉、药材、珍稀动物等。在发展农牧业时应注意营造防护林。新疆在“要生存、必绿化”的号召下, 到 1992 年, 全区 53 个县市实现了农田林网化、营造农田防护林 380 万亩, 改善了大农业生态环境, 使农作物增产 15—20%。宁夏也提出, 林业建设是一个地方繁荣进步的重要标志, 不仅是一个大的产业, 而且是长效产业, 具有综合效益。

3. 切实解决农村能源

据统计, 新疆共有农户 230 多万户, 仅生活能源一项, 每年需要砍伐胡杨、红柳、梭梭等自然荒漠林 180 万吨以上, 相当于每年毁去 2 万公顷荒漠林, 大大超过了荒漠林的年生长量。这种情况说明, 在干旱区, 荒漠植被不仅是维系生态平衡的重要纽带, 也是改善环境条件, 防风固沙的基础。如果我们不千方百计解决农村能源问题, 沙漠化的危害就难以减轻。同时, 干旱区要特别注意保护山区森林, 它具有涵养水源, 保护草场和生态环境的巨大作用。据研究, 祁连山缓坡低海拔的苔藓云杉林每公顷可涵养水量 1651m³, 陡坡高海拔的灌丛云杉林每公顷涵养水量 865m³。

4. 注意耕地培育与节约用地

干旱区地域辽阔, 人均耕地面积较大, 并有一定数量的后备宜农地资源, 但除已建好的农田外, 待垦农地障碍因素多, 开发难度大, 投资高。因此, 应特别注意珍惜和保护现有耕地, 并不断提高其农业生产潜力。

(下转第 11 页)

三、小 结

1. 水旱轮作中的水耕作用是灌淤土成土过程和成土特征变异的主要动力。其变异主要表现在:活性 Fe_2O_3 增多,耕层至心土层达 4 克/千克以上,占土壤全 Fe_2O_3 的 10% 以上,心土层下逐渐减少;铁的游离度耕层低于下层土壤, F_b 值 1.18~1.03 左右,铁的晶胶率耕层低, K_b 值 1.3~4.5 之间;多数剖面有锈斑;耕层下有鳞片状结构;不具双重淋淀层段,灌淤水耕渗育层随灌淤过程而不断加宽。灌淤熟化层分化为耕作层、(犁底层)、灌淤水耕渗育层。

2. 该土发育在地下水 3~10 米以下的洪积平原,是旱耕人为土向水耕人为土过渡的一个类型,它虽具有水耕作用形成的某些特征,但不具备水耕表层的主要条件,而具备旱耕人为土灌淤表层的全部条件,旱耕人为熟化依然是该土的主导成土过程,某些水耕渗育特征只是附加水耕作用的产物。

3. 该土在土壤系统分类中应有它的地位,建议此土命名为“渗育型灌淤土”,属人为土纲、旱耕人为土亚纲、灌淤土类的一个新的亚类。

=====

(上接第 5 页)

我国自 50 年代以来对于旱土进行了广泛深入的研究,50—60 年代,组织了干旱地区的土壤资源调查,基本摸清了干旱土壤资源数量质量,并为该区 7000 多万亩荒地开发提供了科学资料;70—80 年代开展了干旱土壤的改良试验,对盐渍化和沙漠化进行深入研究,通过这些研究,不但使该区盐渍化与沙漠化危害有所减缓,同时使干旱土壤的生产力得到提高。

今后,还应加强我国干旱地区土地退化防治、农业持续发展、水土资源合理开发利用和干旱地区环境保护等方面的研究,以便更好的为干旱地区国民经济建设服务。