

柴达木盆地香日德农场 改造高原荒漠生态系统的初步研究

左克成 程大志 鲍新奎

(中国科学院西北高原生物研究所)

张 树 梅

(青海省香日德农场)

柴达木是青藏高原的一个高海拔的内陆盆地,为全国著名的荒漠区。气候干燥、植被十分稀疏,种类贫乏,并有大量裸地,生物产量低。由于高海拔赋予它的高寒性,喜温作物难以生长。此外,第三纪上新世晚期以来由于柴达木古气候先转干燥、继转干寒,加之地质构造及地形的影响,导致盐沼、盐湖以及含盐与石膏风化壳的广泛分布(黄麒等,1980),又使其显现盐漠特色。柴达木土地面积广达24.95万平方公里(青海农业地理编写办公室,1979),矿产丰富,为本省主要牧业区和商品畜产品基地之一,在其东部边缘以及中、西部局部绿洲地区,有着发展种植业,农林牧综合经营的现实可能性与必要性,有一定发展前途。因此对柴达木荒漠生态系统的特点及典型单位改造系统的经验教训,进行一些初步研究探讨,是具有重要意义的。

一、柴达木高原荒漠生态系统的环境特点

盆地位于东经 91° — 98° ,北纬 36° — 39° 之间,海拔高度2,600—3,200米,四周由昆仑山、阿尔金山、祁连山环绕,成为封闭完整的内陆盆地。高空常年受西风带控制,且受到蒙古高原反气旋的影响(中国植被编辑委员会,1980),气候十分干燥、冷凉,年均温 $1-5^{\circ}\text{C}$, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温不足2,000 $^{\circ}\text{C}$ 、年降水一般在100毫米以下,干燥度9—20,风蚀与风积作用强烈。其东南部低空在夏季受西南季风的轻微影响(青海农业地理编写办公室,1979),带来少量降水。降水由东向西减少。东部年降水100—200毫米,中部多在50毫米以下,西部约14.9—20毫米。盆地太阳辐射强,总辐射量达160—177千卡/厘米²·年,仅次于西藏,居全国第二位。年日照时数3,000小时左右,最高达3,600小时(冷湖)。土壤形成过程表现化学风化微弱,生物积累贫乏,现代积盐过程明显,东部分布着棕钙土,中、西部大部地区分布着灰棕(荒)漠土、风沙土、盐土以及盐滩。由于自然条件组合的差异,境内生态系统由东向西呈现明显的地区分异:盆地东部边缘怀头他拉至香日德托土山以东为草原化荒漠(中国植被编辑委员会,

1980),中部为荒漠,西部除局部绿洲外,大部分为寸草不生的盐滩、流沙、戈壁。

极干旱、高寒、风沙、盐碱是影响和制约柴达木荒漠生态系统结构、功能的重要生态因素。这些严酷条件综合作用,使系统的核心——初级生产者(荒漠植被)的种类被限制在极狭小的范围内,只有旱生、超旱生、深根、耐盐碱,抗风沙,耐寒温的小半灌木,灌木和草本植物获得相对发育或勉强生长。植物种类十分贫乏,如果不包括四周高山,盆地植物不过200余种(中国植被编辑委员会,1980)。由于生态条件经常处于极限因素的边缘,植被盖度很小,一般20%以下,亩产可食鲜草均在50公斤以下。盆地西部、北部气候尤为干燥,西风强劲,风蚀剧烈,常见大片风蚀“雅丹”地形。土体长年处于干燥状态并且含盐很重,甚至形成一至两层较厚盐盘或石膏盐盘,盐碱含量远远超出植物忍受极限,因而寸草不生的盐滩、戈壁、流沙,分布十分广泛。生境严酷、植物种类贫乏,初级生产量低下,导致动物、微生物成分亦较单纯、贫乏,次级生产力很低。在高原荒漠生态系统中,这些生物成分保持着简单的结构和食物链关系,它们彼此之间以及与生境之间,维持着脆弱平衡。植被和土壤这两个环节,起着制约整个荒漠生态系统的重要作用。由于环境的严酷性所决定,该类系统的平衡修复能力很低,一旦植被,土壤遭受破坏或不合理的开发利用,土壤易于急剧恶化,植被难以在降水稀少,蒸发强烈,土壤贫瘠且诸多障碍因素的情况下,天然恢复,从而引起一系列连锁反应,导致生态平衡破坏,甚至急剧恶化,难以逆转。例如盆地挖烧固沙植物,使沙化面积平均每年扩大9万亩;1959年在燥冷风大、土体含盐很重的花海子盲目开荒,结果劳民伤财,被迫撂荒,风蚀砂砾化更趋严重,原有植被现已荡然无存,变成寸草不生的砾质戈壁。格尔木农场1955年在残积盐土上开荒,虽采取了压洗盐碱等改良措施,初期似曾见效,并获得短期经济效益,但由于无排水系统,未能彻底脱盐,加之灌溉不合理、经营粗放等原因,导致地下水位逐年上升,次生盐渍化严重,大片土地被迫弃耕。荒漠区在自然状况下,稀疏的植被起着局部保持水土的作用;裸露地面则由于长期风蚀遗留地表的砾面的掩护,使一般起沙大风不致把砾石下的细土和沙土吹走,漠境土壤(如灰棕漠土)一般表现石灰表聚,表层亚表层并常有易溶盐,石膏聚集,这些物质起着胶结细土、抵抗风蚀的一定作用。一旦植被及轻微胶结的表土遭到破坏,必然引起严重沙化或戈壁化。依靠这里稀少的降水,植被不可能天然恢复,既就草原化荒漠地带降水稍多,但风力强劲,蒸发大于降水多倍,加之土壤含盐,植被天然恢复亦相当困难。

由上可见,高原荒漠生态系统的特点是:结构简单,功能低下,生态平衡脆弱,易遭破坏,甚至可急剧恶化(沙化,盐化),并难以逆转,尤其是对植被和土壤两个环节的破坏,或开发利用不当,事先缺乏生态防护措施,必然带来严重后果,牵动全局(系统),并可影响其他系统和方面。因此,开发利用不可不慎。

柴达木盆地也有不少有利因素,如日照时数长,太阳辐射量大,地下水资源丰富,尚有一定的后备土地资源,热量条件在本省仅次于东部农业区,发展农、林、牧业均有一定潜力,局部地区具有改造为农业生态系统的可行性。青海受气候等自然条件限制,虽幅员辽阔,但耕地很少,粮食自给率低,远不能适应生产建设和人口增长的需要。柴达木盆地是青海省重要工矿区,其东部草原化荒漠和中部部分荒漠地带,气候,土壤,水源等条件较好,发展农林牧业均可。从当前工矿建设及全省需要以及自然条件考虑,在盆地适当发展一些种植业是必要而可能的。本省一向将柴达木列为商品粮建设基地,并自50年代中期开始在德令哈、香日德、诺木洪、格尔木等地进行国营农垦。经20多年努力,生产已具有相当规模,成为省内

商品粮主要供应基地之一。但从生态系统的角度衡量, 这些地区的农垦并不都是成功的, 有的结构比较单纯, 经营单一, 生态效益和经济效益并不令人满意, 但也有少数较成功的单位。农垦过程实际上是对自然生态系统的改造过程, 通过长期生产实践的检验表明, 香日德农场对所在生态系统的改造, 获得初步成功, 生态效益, 经济效益均有提高。因而对其改造草原化荒漠生态系统的经验教训进行初步研究探讨, 对今后柴达木农牧业自然资源的合理开发利用, 不无裨益。

二、香日德农场对草原化荒漠生态系统的初步改造

香日德农场位于柴达木盆地东南缘, 属草原化荒漠地带; 海拔2,900米左右。气候干旱, 冷凉, 年均温 3.7°C , 作物生长季内 $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 积温不过 2173°C , $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 1743°C , 共123天。年均降水161毫米, 小型蒸发皿的年蒸发量为降水的10倍以上(青海农业地理编写办公室, 1979)。但光能资源丰富, 年日照时数长(2,900小时), 太阳辐射量大($162-177$ 千卡/厘米 2 ·年)比华北平原高20%左右, 比昆明高40%左右¹⁾。在一定程度上弥补了气温的不足。这里热量和日照条件不仅能满足春小麦等春性作物的生育要求, 而且十分有利于春小麦生长, 现为全国著名春小麦高产产区。因为生长季内日较差大(7月份为 13.6°C), 利于干物质积累; 盆地太阳辐射中, 光合有效成分——蓝紫光比海平面多78%²⁾, 有利于光合作用; 紫外线比平原地区多两倍, 有利于杀菌, 生长季内气温的变程及光、温组合为春小麦生长与灌浆及牧草生长提供了优越条件。干旱是限制这一地区发展农业的主要因素, 没有灌溉便没有农业, 但附近有有一些水源可资利用。主要土壤类型是淡棕钙土, 并有少量草甸土及风沙土, 自然肥力虽不高, 但与柴达木中、西部土壤相比, 盐渍化程度较轻, 土层一般较厚。由上可见, 从气候, 土壤, 水源等方面分析, 这里具备发展种植业的基本条件。受降水的制约, 这里天然草场生产力较低, 但一般无需修建水利设施或仅修建简易小型水利工程即可放牧使用, 同时附近高山中有良好的夏秋草场, 便于季节轮牧, 因而这里历来就是游牧地区, 发展畜牧业有很大潜力。香日德冬春常有西北向7、8级大风, 加之常年少雨, 土体干燥, 质地疏松, 邻近流动沙丘带, 天然植被稀疏, 低矮, 生物量低, 因而无论从事种植业或畜牧业, 都须采取一定的生态防护措施或改良措施, 并在结构上加以合理调整, 才能使生态系统渐趋完善, 功能提高, 达到提高经济效益与生态效益的目的。

香日德农场于1956年开始垦荒建场。建场初期, 只着重抓粮食生产, 而未考虑采取生态防护措施, 虽经多年努力, 兴修水利, 改良土壤选育良种, 改革农业技术, 到1965年, 粮食平均亩产达到307斤, 比建场第一年亩产125斤提高1.46倍, 但环境未见改善, 农田常遭风沙侵袭, 1961年受风灾农田达1.4万亩, 播下的种子大部被风吹走。大自然的惩罚, 使人们逐渐认识到生态防护措施的重要性, 1965年后开始全场植树造林, 结合进行条田建设, 改良与培肥土壤, 农、林、牧、副多种经营, 使生态系统得到初步改造, 建立了新的生态平衡, 自然灾害大大减少, 产量稳步上升。1978年粮食亩产达到413.6斤, 较1965年提高34.7%, 粮食总产提高72.1%³⁾。有3.91亩春小麦平均亩产达到2,026.1斤, 创造了小面积高产记录, 49亩

1)、2)参考青海春小麦丰产规律研究协作组, 1980: 春小麦丰产规律研究文集。

3)引自香日德农场农田防护林规划设计和管理工作情况介绍。

多小麦,亩产超过1,700斤。15龄树木积材量按50%成材计算,达3.9万立方米¹⁾。同时,畜牧业及经济林木(枸杞、苹果等)也有一定发展。大牲畜由建场初期的336头发展到目前的3,100多头,猪群由建场时的29头发展到17,600多头,同时还养羊、养鹿、养鸡、养鱼等。截止1980年栽果树(苹果、杏、梨)枸杞等582亩。经多年改造已把草原化荒漠生态系统改造成农业生态系统。

1. 环境的改善

引水灌溉,植树造林,改良与培肥土壤等重大措施,使生态环境得到根本改善。该场充分利用附近水源进行灌溉,彻底改变了天然状态下严重缺水的状况,为系统的改善与改造创造了基本前提。使林木、作物生长需水得以基本满足,生物量及农林产品以前所未有的增长率增长。

植树造林是其改造荒漠生态系统的另一项重大措施。该场自1965年以来10多年间,大力营造防风固沙林带,农田防护林带以及河滩林、四旁绿化林。现有各种林带582条,总长417公里,林带面积3,878亩,片林4,188亩。全场现有存活树535万株,林地面积达到11,600多亩,为总耕地面积的13.4%。

防护林网改变了农田小气候。据1972—1973年研究观测²⁾,当林带与风向交角在42—65°,与风速为3.1—8.5米/秒时,林带内农田风速比旷野风速降低40—53%。林带保护下农田空气相对湿度一般高出3.7—6.9%,最高达9.7%(较差值),4至10月蒸发量减少17—30%。春季(4月下旬)与秋季(9月上旬)气温提高1.5—2.3℃,夏季在相对湿度高出旷野的情况下,农田气温与旷野基本相同。防护林带减轻了风沙灾害,沙暴日数由年平均9.5天减少到4.2天,1973年5月2日,吹大风5小时、最大风速达21米/秒,林带迎风面的积沙2米多宽,而林带内农田风沙灾害甚轻。林带对稳定农田生态系统平衡,提高系统的功能起了重要作用。

土壤是植物生长的基地,几乎系统的全部物质循环都要通过土体。土壤肥力发展演变对生态系统的平衡与发展有很大影响,左右着生物产品的数量与质量。该场主要土壤类型为淡棕钙土,其次有少量草甸土、风沙土等。受河流沉积母质及风蚀、风积的影响,上层质地多属砂壤或粉砂壤土,易遭风蚀,中下层常可见到中壤或粘壤夹层。垦前,地面起伏不平,并多沙包,土体干燥,表层有机质含量很低、仅约0.2—0.5%,全氮0.02%左右,有不同程度的盐渍化现象。经多年条田建设与改良培肥,现不仅地面平整,盐害大部消除,而且土壤肥力明显提高。1979年该场亩产千斤以上的小麦高产田达5,000亩,约占总播面积的十分之一,全场粮食平均亩产达到400斤左右,高出建场之初单产两倍多,反映了土壤肥力总的上升情况。现一般大田土壤有机质及全氮含量较垦殖初期提高一倍以上,高产田则提高数倍,全磷及速效养分含量也有不同程度的增长,土壤水分特性得到改善(表1),高产田耕层毛管持水量高出一般田1.3—7.8%,每亩可多持水5—6吨。土壤性状改善,从而使生态系统抗逆力增强,功能提高。土壤有机质及全氮含量的提高,与长期施入较多有机肥料及进行灌溉有直接关系,因为草原化荒漠区土壤中有有机质、全氮贫乏,垦殖后虽然耕作栽培有促使有机质分解加强的作用(小田桂三郎,1972;科诺诺娃,1963;Allison,1973; Birch,1961; Rus-

1) 引自香日德农场农田防护林规划设计和管理工作情况介绍。

2) 青海省香日德农场及青海农科院林业所防护林组,1980:香日德农场防护林效益阶段总结。(资料)

表1 香日德农场不同肥力水平土壤理化性质

土地类别	产量 (斤/亩)	深度 (厘米)	代换量 (毫克当量/100克土)	有机质 (%)	全氮 (%)	水解氮 (N, ppm)	全磷 (P ₂ O ₅ %)	速效磷 (P, ppm)	速效钾 (k, ppm)	容重 (克/厘米 ³)	毛管持水量 (%)
高 产 田	2,026.1 (春小麦、下同)	0—10	11.15	1.55	0.099	30.01	0.189	25	54.0	1.40	32.1
		10—20	10.71	1.42	0.087	33.35	0.150	11	50.5	1.49	26.9
		20—30	6.95	1.32	0.080	33.35	0.144	7.9	45.0	1.49	26.9
		平均	9.60	1.43	0.089	32.24	0.161	14.6	49.8	1.46	28.6
	1,816.3	0—10	9.55	1.65	0.150	61.70	0.186	27.5	55.0	1.37	31.8
		10—20	9.41	1.50	0.140	46.69	0.149	15.8	52.5	1.46	27.2
		20—30	10.90	1.60	0.123	43.35	0.138	7.8	50.5	1.40	30.7
		平均	9.95	1.58	0.134	50.58	0.158	17.0	52.7	1.41	29.9
	1,578.8	0—10	11.44	1.76	0.137	50.02	0.158	20.5	52.5	1.35	32.3
		10—20	10.28	1.26	0.140	50.02	0.153	16.3	52.5	1.32	34.4
		20—30	11.58	1.28	0.133	53.36	0.150	13.5	55.0	1.33	24.8
		平均	11.10	1.43	0.137	51.13	0.154	16.8	53.3	1.33	30.5
中 等 田	1,363.8	0—10	10.70	1.73	0.130	60.03	0.155	6.0	55.0	1.26	35.4
		10—20	10.90	1.28	0.113	46.69	0.147	2.7	122.5	1.18	33.5
		20—30	10.90	1.41	0.130	40.02	0.133	1.2	66.5	1.14	36.5
		平均	10.84	1.47	0.124	48.91	0.145	3.3	81.33	1.20	35.1
	758.1	0—10	10.9	1.65	0.120	56.70	0.147	1.6	64.0	1.24	31.6
		10—20	13.3	1.30	0.127	60.03	0.136	1.8	67.5	1.24	34.8
		20—30	9.3	1.22	0.113	60.03	0.124	1.3	75.0	1.37	28.3
		平均	11.17	1.39	0.120	58.92	0.138	1.6	68.8	1.28	31.4
	500	0—30	—	1.18	0.089	44.15	0.121	4.4	136.5	1.43	27.3
		—	—	0.05—0.34	0.012—0.028	13.3—24.3*	0.066—0.080	1.0—2.5	25.0—53.0	—	—
荒地	—	0—30	—	—	—	—	—	—	—	—	—

* 速效氮

sell, 1973), 但由于灌溉农业, 作物生物量较原来天然状态下植物生物量成数倍乃至10多倍增长, 每年给土壤补充大量根系和残茬以及有机肥等, 输入土壤的有机质就远远超过了原来的自然土壤的输入量, 而且也超过了土壤有机质分解速率和数量, 导致土壤有机质及全氮含量逐步增加。根据1978年土壤有机质季节动态变化田间定点测定 (事先将土壤及厩肥充分混匀)。结果高、中、低肥区经五个月 (4—9月), 土壤及施入肥料中的有机质分解率一般低于20%, 说明分解并不十分强烈, 这可能与当地气温低, 土壤经常保持湿润状态, 从而避免或减弱了有机质分解速率有关 (Birch, 1959; Cox, 1979; Swift, 1979)。表层土壤全氮中约有95%以上呈有机氮素存在, 因而随土壤有机质水平的提高, 土壤全氮量也相应增加。

培肥土壤的主要措施是豆麦或菜田小麦轮作与增施有机肥料, 一般田亩施有机肥料5千斤左右。高产田结合深耕亩施有机肥料8千至2万斤, 并且大多作到秋、春季分层施肥, 上层施精肥, 下层施粗肥, 配合氮磷化肥及草木灰等, 从而既提高了土壤的基础肥力, 又保证了作物生育期对养分的需要, 促进了作物根系的发育。据1978年测定, 亩产小麦2,026.1斤及1,792.9斤的田块, 0—150厘米土层根量分别达到329.3斤和318.0斤 (干重/亩), 根系主要分布于0—50厘米土层, 占总根量的74.3%和70.6%。一年生作物每年根系的死亡, 对土壤有机质的补充起了一定作用。

2. 植物群落的变化

草原化荒漠被开垦后, 植物群落随之发生了巨大变化。受人为控制的单一作物种群的定期轮换 (轮作), 改变了原来天然状态下的植物群落成分。垦前原生植物, 由于人为的铲除和生境的改变, 大部不复存在, 优势种为春小麦、豌豆、马铃薯、青稞等所取代。随着系统的逐步改善与改造, 技术管理水平的不断提高, 建场二十多年来, 在作物种群 (品种) 的配置上经历了不同阶段: 垦殖初期, 林带尚未建立, 水、肥不足, 耕作粗放, 在作物种类及品种

表2 1960—1979年香日德农场小麦与杂粮种植比例的变化*

年 份	1960—1964	1965—1969	1970—1974	1975—1979
小麦占总收获面积%	43.0	52.8	57.2	63.0
杂粮占总收获面积%	40.0	31.0	27.6	19.4

* 根据香日德农场1960—1979年作物播种面积统计资料整理。

表3 香日德农场小麦品种的更新及其性状比较

品种名称	推广年代	株 高 (厘米)	叶 型	粒/穗	千粒重 (克)	粒重/穗	经济 系数	产 量 上 限 (斤/亩)
小红麦	50	107	窄长、披垂	33.9	36.7	0.90	0.38	800—1000
阿 勃	60	104	宽长、披垂	35.5	50.6	1.79	0.48	1200—1400
香农3号	70	93	宽、中长较直	35.0	56.5	1.98	0.50	1300—1500
高原338	80	77	短宽倾直	34.9	65.6	2.29	0.57	1800—2000

选择上, 多以耐瘠薄、抗逆力强但产量较低的类型为主, 青稞、豌豆等种植面积较大, 几乎与小麦相等。小麦品种为低产类型, 较抗旱, 但不耐肥水。此后随林带的建成并逐渐发挥效益, 农田基本条件的改善和施肥水平的提高, 低产的杂粮种植比例降低, 小麦比例增高 (表 2), 喜肥水、产量较高的小麦品种逐步占优势。品种的演替, 是系统功能提高, 土壤熟化及集约化程度提高的反映和结果, 并促使小麦籽实产量及生物学产量逐渐上升 (表 4)。1975—1979 年小麦平均亩产 442 斤, 比 1960—1964 年平均亩产 255 斤提高 73.3%。1975—1979 年小麦地上净生物量 (不计田间杂草) 高出同类土地自然植被数倍, 其中高产田 (亩产 1,500—2,000 斤小麦) 净生物量可达 3,200—4,000 斤 (程大志, 1979), 高出自然植被 10 多倍。

表 4 1960—1979 年香日德农场小麦田的光能利用率变化情况

年 份	平 均 亩 产 (斤)	生物学产量 (斤/亩)	固定的太阳能* (万千瓦/亩)	可利用日光能** 转化率 (%)
1960—1964	255	597	126.9	0.50
1965—1969	360	843	179.1	0.71
1970—1974	337	789	167.7	0.67
1975—1979	442	1035	219.9	0.87

* 每斤干物质按含有能量 2,125 千卡计算,

** 可利用光能以小麦生育期内太阳总辐射 $\times 0.5$ 求得生育期内太阳总辐射量为 76 千卡/厘米²。太阳总辐射量引自青海气象局 1961—1970 年资料。

随着品种的改换, 小麦植株由高而渐变低, 叶片长宽比及开张角度变小, 分蘖力下降成穗率上升, 千粒重与每穗粒重增大, 抽穗期提早, 叶的光合效率提高。这是人们针对当地自然条件和经营水平不断选育的结果。近年来推广的高原 338 春小麦品种, 1978 年曾创亩产 2,026.1 斤记录, 它具有株型紧凑, 茎秆粗壮, 光合强度大, 呼吸强度小, 灌浆快, 分蘖成穗率高, 穗大, 粒重等多种优良性状 (表 5、6), 为不断高产创造了条件。

表 5 不同品种生理特性的比较*

品 种	推广年代	光合强度 ($\text{mgCO}_2/\text{dm}^2 \cdot \text{hr}$)	呼吸强度 ($\text{mgCO}_2/\text{dm}^2 \cdot \text{hr}$)	抽穗期 (日/月)	平均灌浆速度 (克/干粒/日)	分蘖成穗率 (%)
阿 勃	60	30.92	2.79	8/7	1.08	45.8
高原 338	80	38.61	2.35	30/6	1.31	72.1

* 平均灌浆速度为花后 10 天一成熟期的灌浆速度平均值。光合强度、呼吸强度为开花期测定值。

耕作及田间管理是调节农田生态环境的重要环节。该场在这方面主要抓了秋翻, 施肥, 灌溉, 中耕除草等环节。高产田一般秋翻 30—35 厘米, 结合施用有机肥, 晒垡后有时再浅翻 15—20 厘米, 并施入少量优质厩肥。此外, 根据土壤状况, 播前春耕时施用少量腐熟的厩肥与氮, 磷化肥, 作物生育前期和中期, 结合灌水施用适量化肥 (氮肥为主)。追肥原则一般是前重, 中轻, 后补。一般大田也普遍做到秋耕一次 (深约 20—25 厘米), 除基肥外, 再追肥 1—2 次。同时重视灌溉管理, 部分土地进行冬灌。田管期间, 一般田灌水 6—7 次高产田 7—8 次,

灌水量300—400立方米,使土壤含水量保持在田间持水量的60%以上(前期蹲苗及乳熟后期控制在50—60%)。中耕除草一般1—2遍,杂草多的田块结合进行化学除草。

经20多年的努力,该场已建造了荒漠上新的农业生态系统,环境的改善,系统的功能大大提高,说明对草原荒漠生态系统的改造与调控是比较成功的。

表6 1978年香日德农场高额丰产小麦田的群体结构(品种:高原338)

产量 (斤/亩)	基本苗 (万/亩)	最高茎数 (万/亩)	有效穗数 (万/亩)	粒/穗	千粒重 (克)	叶 面 积 指 数			
						拔节期	孕穗期	开花期	灌浆期
2,026.1	34.8	105.9	51.63	36.18	56.20	5.33	9.51	7.59	5.81
1,971.2	29.0	76.6	49.25	35.80	57.00	4.16	9.13	7.38	5.90
1,816.3	36.5	77.5	45.84	35.80	56.17	3.69	9.05	7.29	6.88
1,792.9	40	64.5	43.77	36.0	59.02	6.41	8.40	7.34	4.55

Cox及Atkins (1976) 曾指出:对自然生态系统的结构的基本型式和功能改变愈大,人们为维持这个农业生态系统所需努力也愈大(Cox, 1979)。香日德农场为继续保持与改善现有农业生态系统,还须付出更大努力。

参 考 文 献

- 小田桂三郎、田中市郎、宇田川武俊、栋方研 1972 (姜恕译, 1976) 农田生态学。44—45页 科学出版社。
- 中国植被编辑委员会 1980 中国植被。583—586 956, 1007—1008, 1096, 科学出版社。
- 青海农业地理编写办公室 1979 青海农业地理。77—89, 青海人民出版社。
- 科诺诺娃 1963 (周礼恺译, 1966) 土壤有机质200—205, 科学出版社。
- 程大志、鲍新奎、陈政 1979 柴达木盆地春小麦高额丰产形态生理指标的初步探讨。中国农业科学(2):29—38。
- 黄麒、蔡碧琴、余俊青 1980 盐湖的年龄的测定—青藏高原几个盐湖的C¹⁴年龄及其沉积旋回。科学通报(21):990—994页。
- 道本迈尔, R. F., 1959 (曲仲湘等译, 1965): 植物与环境。第196—197页。科学出版社。
- Allison, F. E., 1973 Soil organic matter and its role in the crop production. 254—256, 495—496, Elsevier Scientific Pub. Co. New York.
- Birch, H. F., 1959 Simultaneous decomposition processes in soils. *Nature* 183: 1415.
- Birch, H. F. and M. T. Friend, 1961 Resistance of humus to decomposition. *Nature* 191: 731—732.
- Cox G. w. and M. D. Atkins 1979 Agricultural Ecology 9. W. H. Freeman and Company, San Francisco.
- Russell, E. W. 1973 Soil conditions and plant growth. tenth edition, 237, 316—324, Longman Group Limited, London.
- Swift, M. J., O. W. Heal and J. M. Anderson 1979 Decomposition in terrestrial ecosystems. 44—49, Blackwell Scientific Pub. Oxford.

A PRELIMINARY REPORT ON THE TRANS- FORMATION OF THE PLATEAU DESERT ECOSYSTEM ON XIANGRIDE FARM, CH AidAMU BASIN

ZUO KECHENG CHENG DAZHI BAO XINKUI

(Northwest Plateau Institute of Biology, Academia, Sinica)

CHANG SHUMEI

(Xiangride Farm)

Based on the practical experience of Xingride Farm, the paper presents the possibility of transforming and improving the desert ecosystem of Qinghai-Xizang (Tibet) plateau into an agricultural ecosystem although the former appears to be simple in structure, low in function, and weak in ecosystem balance. Xiangride Farm is situated in the southeastern Chaidamu Basin. There are sufficient water sources nearby and intense solar radiation beneficial to plant growth but with a windy cold arid climate and lower fertility of soils. First of all, they developed irrigation to meet the water requirement of plants. And then they spent more than 10 years to establish shelterbelt and wind-protection plantation covered about 13.4% of the cropland area, with result that the microclimate of fields was improved and the wind damage could rarely happen. In addition, not only the salt soils was improved, but also the fertility of other lands was raised by the measure of applying manures and rotation of crops. The total crop yield gained by the farm in 1978 increased 12% as compared with that in 1965, and the average grain yield to 206.5Kg per mu which increased 34.7% over 1965 and was twice as much as that in 1956. The highest average grain yield of spring wheat can even reached up to 1.013Kg per mu in an experimental plot covered an area of 3.91 mu in 1978. In recent years, the crop yields have been gradually higher and stabel. And at the same time, animal husbandry, economic forest and by product also have been developed. All of these indicate that the preliminary transformation and improvement of desert grassland ecosystem are possible.