

发展柴达木盆地盐湖农业的资源基础

王现洁,孔凡晶,孔维刚,郑绵平

中国地质科学院矿产资源研究所;国土资源部盐湖资源与环境重点实验室,北京 100037

摘要 基于柴达木盆地的地理、气候、水资源和盐生植物等自然条件,综合分析了该地区发展盐湖农业的资源基础,重点讨论了土地利用现状的特点及存在的问题。结果表明,柴达木盆地以盐渍化的土地为主,区域内积温较多、热量条件较好,咸水、微咸水资源及动植物资源丰富;农业用地仅占土地总面积的0.17%,有大量宜农土地未被开发,撂荒面积大;草地占土地面积的46.64%,但海拔、气候、交通等条件限制其利用;林地占土地总面积的2.87%,破坏较严重;盐碱地占土地总面积的11.68%,且资源丰富,几乎未被利用。柴达木盆地资源基础丰厚,开发潜力巨大,建议在该地区建立农业示范园区,发展盐湖农业,加强盐生植物研究,合理开发利用盐碱地资源。

关键词 盐碱地;自然资源;土地资源;盐湖农业;柴达木盆地

1995年郑绵平提出盐湖农业的概念,即在盐(咸)水域和盐碱地环境进行的农业生产,包括盐生动植物养殖、种植及产品高值化加工^[1],得到了钱学森的关注,他对盐湖农业的内涵做了精辟的阐述:“盐湖农业不同于一般意义的农业,是利用盐湖生态环境及日照,通过生物生产商品,是农、工、贸与现代科技相结合的知识密集型产业;盐湖农业是21世纪的产业”。利用盐碱地和盐碱水域发展种养业以及相关的产前、产后产业,构成了盐湖农业的产业链条。在保护生态环境的前提下,利用生物技术等现代科学技术培育耐盐碱新品种、改良土壤、开发新型生物质资源,发展环境友好型盐湖农业具有重要的战略意义。

中国是一个人口大国,人均土地面积低于世界平均水平,又面临着人口增长、耕地面积锐减、淡水资源匮乏等严峻问题。盐碱地理化性质不良,对生长于其上的作物产生不同程度的抑制作用,甚至导致作物死亡^[2],严重影响作物产量。因此,一直以来盐碱地的利用程度低。但是,若能对其合理改良、利用,则可有效缓解耕地不足的窘境,成为中国土地资源重要的战略储备。迄今为止,中国尚有80%左右的盐碱地尚未得到开发利用,有巨大的发展潜力^[3]。盐碱土是指受土体中盐碱成分作用的、包括各种盐土和碱土以及其他不同程度盐化和碱化的各种类型土壤的统称^[4]。据联合国教科文组织(UNESCO)和联合国粮食及农业组织(FAO)不完全统计,世界盐碱地面积为954.38万 km²^[4]。中国盐碱地面积大、分

布广、类型多,总面积达99万 km²^[5],约占国土面积的1.03%,全国各省份均有分布,主要分布于西北、华北、东北干旱、半干旱地区及沿海地区^[6]。

盐碱地资源是发展盐湖农业的重要资源基础,随着“盐湖农业”观念和养殖技术的不断发展,将传统农业由淡土耕地向盐土耕地扩展,不仅可部分替代化石能源,节能减排,又可绿化环境,降低粉尘污染外围城市环境,对于荒漠治理、生态环境保护、扩大食物来源和弥补牧草不足,对发展西部落后地区经济,开拓具有干旱、半干旱地区特色农业有其现实和长远战略意义^[7]。柴达木盆地盐湖众多,盐碱地资源丰富,本文综合分析该地区发展盐湖农业的资源基础及有关问题。

1 发展盐湖农业的自然资源

1.1 地理与自然条件

柴达木盆地为青藏高原东北部边缘的一个巨大山间盆地,四周被昆仑山脉、祁连山脉与阿尔金山脉所环抱,介于89°20'E~99°20'E和34°39'N~39°50'N之间,平均海拔在4000 m以上,盆底海拔高度为2675~3200 m,内部地势平坦(图1)。行政区划上包括德令哈市、格尔木市、都兰县、乌兰县和西部冷湖、茫崖、大柴旦三镇,区域总面积约24万 km²。

全区地形由四周山地至盆地中心地带依次为山地、戈壁、风蚀沙丘、细土平原、沼泽、盐湖等地貌类型。大部分土地为砾石戈壁、沙漠、盐土、盐沼和高寒草地,且均有盐渍化

收稿日期:2016-12-16;修回日期:2017-04-23

基金项目:国家自然科学基金项目(L1422036);中国工程科技中长期发展战略研究项目(2014-ZCQ-06)

作者简介:王现洁,硕士研究生,研究方向为生物地质学,电子信箱:1149191808@qq.com;孔凡晶(通信作者),研究员,研究方向为盐湖生物学,电子信箱:kongjie69@hotmail.com;郑绵平(共同通信作者),中国工程院院士,研究方向为盐湖学与盐类地质矿床学,电子信箱:zhengmp2010@126.com

引用格式:王现洁,孔凡晶,孔维刚,等.发展柴达木盆地盐湖农业的资源基础[J].科技导报,2017,35(10):93-98;doi:10.3981/j.issn.1000-7857.2017.10.013

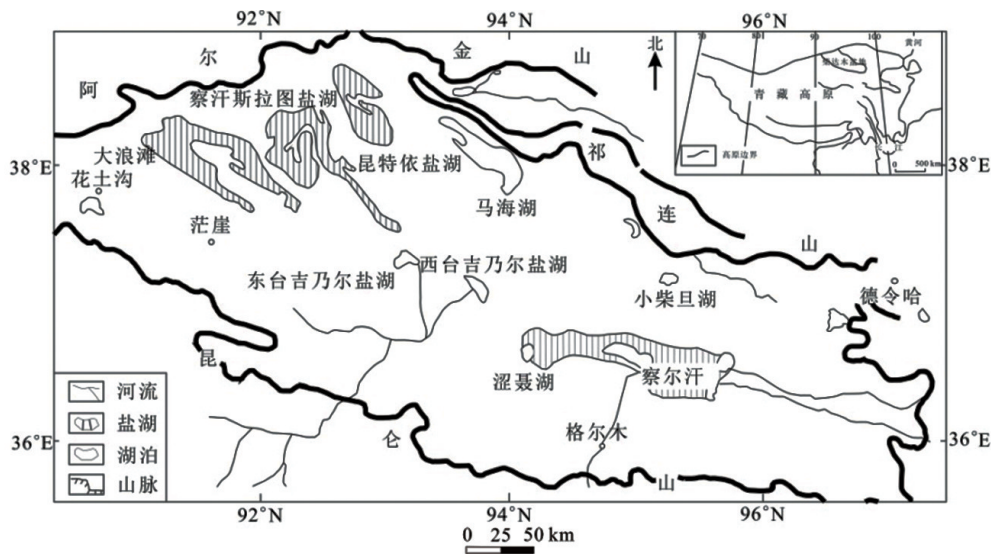


图1 柴达木盆地地理位置示意
Fig. 1 Location of Qaidam Basin

现象。可利用土地资源主要分布于湖盆周边地区、山前洪冲积平原下沿的细土带和山间谷、盆地^[8]。

1.2 气候条件

柴达木盆地气候干旱,年均降水量在250 mm以下,由东向西减少,在西部地区年降水量一般低于50 mm,部分地区甚至不足20 mm,降水集中于6~9月,占年降水量的70%~85%。年蒸发量通常超过2000 mm。年平均气温1.2(大柴旦)~5.1℃(察尔汗),气温日较差大,场日较差在12~11℃。

柴达木盆地深居内陆,是青海省积温较多、热量条件较好的地区。其中 $\geq 0^\circ\text{C}$ 积温1810.2(茫崖)~2822.0℃(察尔汗); $\geq 5^\circ\text{C}$ 积温在1589.5(茫崖)~2690.1℃(察尔汗),且大部分地区在2000℃以上; $\geq 10^\circ\text{C}$ 积温911.4(茫崖)~2283.5℃(察尔汗)。太阳年总辐射量为686.64~741.06 kJ/cm²,仅次于西藏中部和西南部,远高于中国东部同纬度地区,是中国辐射资源最丰富的地区之一。年日照时数超过3000 h,盆地西部、西北部则在3200 h以上,冷湖高达3574.3 h,为全国日照时数最多的地方,这为农作物的光合作用提供了充足的光照。优越的气候条件为发展盐湖农业提供了有利的保障。

1.3 水资源

柴达木盆地的河流均为内流河,主要由周围高山的冰雪融水补给,大小河流有70余条,可直接引用于灌溉的河流有28条。其中,多年平均径流量在1.0亿m³以上的河流依次为那棱格勒河、格尔木河、香日德河、哈尔腾河、巴音郭勒河、诺木洪河、察汗乌苏河、塔塔棱河等,年径流量达32.960亿m³,占盆地多年平均径流量45.799亿m³的71.97%^[9]。这些河流相对来说水量稳定,农作物灌溉期(4~9月)来水量大,不仅为发展流域内灌溉农业、人工林、人工草地等提供了水源保障且有利于绿洲农业生态体系建设。

但是盆地内淡水资源远不能满足宜农土地的开垦,例如在柴达木盆地东部的荒漠草原区,虽宜垦土地潜力有888 km²,但是水源的灌溉能力仅为484 km²^[9],淡水资源缺乏。柴达木盆地西部的荒漠区,降水量少,淡水资源更为缺乏。

由于气候条件的影响,盆地中的湖泊绝大多数都发育成咸水湖或盐湖,并且浅层地下水的矿化度也很高,因此盆地中心咸水和微咸水资源丰富。由于其不适合传统农作物的生长,咸水、微咸水资源几乎未被利用。“盐湖农业”的发展思路是遵循盐碱水土自然形成规律,因地制宜,就地取材,培植适应当地的耐盐和嗜盐品种^[7]。因此,在盐湖农业发展过程中,该区丰富的咸水、微咸水资源可以弥补淡水资源的不足。

1.4 植物资源

柴达木盆地的植物共有56科,189属,382种。其中,裸子植物仅3科,3属,6种;单子叶植物8科,42属,98种;双子叶植物45科,144属,278种。在植物区系中,禾本科有29属,菊科有23属,54种,豆科有8属,26种,藜科有15属,25种^[10]。传统农业种植以小麦、油菜为主,也种有少量的豌豆、青稞、蔬菜和枸杞等。盆地内土壤含盐量高,传统农作物的生长受到限制,粮食品质差。

盆地内盐生植物居多,但是盐生植物由于其生境恶劣,生物量小,经济效益低,因而一直未得到人们的足够重视,然而许多盐生植物却是在盐碱地上唯一能正常生长的植物,它们在盐碱地开发利用、维持生态平衡和发展盐湖农业方面起着重要作用,其生态价值不可低估^[11]。柴达木盆地主要的盐生植物有怪柳、白刺、黑枸杞、芦苇、罗布麻等。随着人们对盐生植物的认识加深,其开发利用价值也愈加凸显,例如黑枸杞中花青素含量很高,罗布麻降血压效果明显、白刺果中营养价值丰富等。

2 柴达木盆地的土地资源

2.1 农业用地

柴达木盆地有宜农荒地约3000 km²,主要分布于盆地东部和南部的洪冲积扇下沿细土带。土地平缓,成片分布,土壤深厚,以沙壤土和壤土为主,适宜耕垦^[8],主要土壤类型为草甸盐土、棕钙土、灰棕漠土^[12]。自20世纪50年代至80年代初,柴达木地区先后开荒达867 km²^[8]。粗放的耕种和灌溉模式造成土壤次生盐碱化,致使大片荒地撂荒,2005年仅存耕地470 km²,1/2弃耕和撂荒^[13]。如今已开发的农业用地占土地总面积的0.17%(图2)。农业用地占比少,且有大量宜农土地未被开发。部分宜农荒地距水源较远,地下水埋深浅、含盐量高、且排水不畅,开垦需远距离调水,耗资大,且耕作过程中易发生土壤次生盐碱化,因此全盆地99.6%的耕地均集中分布在几大河流下游,农业以种植春小麦、油菜为主^[14]。

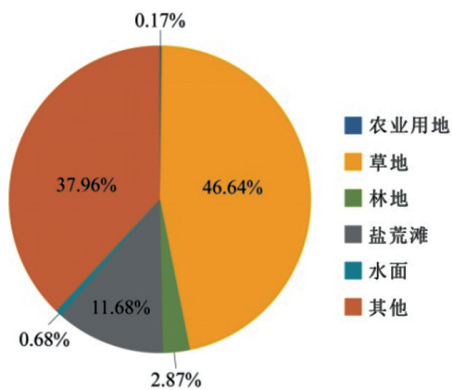


图2 各土地类型占比

Fig. 2 Proportions of different land types

2.2 草地

盆地中各类草地(植被盖度 $\geq 10\%$)共计11.6万km²,占土地面积的46.64%(图2),其中只有1/3的草地可以利用,大部分草地因分布海拔高、气候寒冷,或因产草量过低,难以利用^[8]。可利用草地面积约占青海省的17.8%,其中大部分分布在东部的都兰和乌兰(74.5%)和西部的格尔木(17.5%)^[15]。

根据气候和地形条件,该区的草地可划分为两类,即湖盆温凉草地和山地高寒草地^[8]。前者多分布于海拔较低的湖盆周边地区与山前洪积倾斜平原带,植被类型以荒漠化草原、沙生荒漠化灌丛草原和盐化草甸为主,植被群落结构简单,组成种类稀少,优势植物为耐盐的盐爪爪、驼绒、芨芨草、罗布麻、碱蓬等,植被盖度一般小于50%。耐盐植物因植物体中含盐量高,虽富含蛋白质,但适口性很差,牛羊一般不采食。高寒草地分布于盆地周围的中高山地,主要植被类型为高寒干旱草原、高寒草甸和高寒荒漠草原,因气候寒冷,地形坡度陡,交通不便,限制了草场的利用。

柴达木盆地气温较低,暖季持续时间短,草场枯草期长,冷季草场不足,冬春饲草匮乏严重。畜牧业主要由当地农牧民经营,受传统观念和资金等的限制,基本上还处于“靠天养

畜”的落后局面。草场乱牧、抢牧及超载放牧现象严重,导致草原退化、载畜能力降低。很多草场缺乏人畜饮水水源,遇干旱年份,常造成牧畜因缺水而致病死亡。

2.3 林地

据青海省沙漠化土地普查资料^[16],柴达木盆地共有林地面积仅占土地总面积的2.87%(图2),其中乔木林186 km²,疏林灌丛3295 km²,灌木林1377 km²,农田防护林8.41 km²。以防护林居多,集中分布在城镇、居民点、绿洲农业区。天然乔木林仅见于盆地东部山地,成小片分布。疏林和灌木林主要分布于盆地东部的湖积平原、河流滩地及山地中部地带,优势灌木为耐盐的怪柳、白刺、梭梭、沙拐枣、和膜果麻黄等,山地灌丛有毛枝山居柳、箭叶锦鸡儿和金露梅等。

20世纪50年代开始的大规模土地开发以及生活能源需求,至80年代中后期,共采伐林木20多万m²,一半以上的森林被毁坏;虽然以农田防护林网为骨架的防护林体系建设基本形成,但管理养护投入不足,防护林效益日益降低。

2.4 盐碱地

柴达木盆地共有湖泊51个,除可鲁克湖为淡水湖和7个半咸水-咸水湖外,其他皆为盐湖,湖表卤水及晶间卤水矿化度都超过50 g/L^[17]。其中有6个面积极大的干盐湖,盐类沉积储量居世界之冠。盆地中六大干盐湖各自的面积,名列世界现代盐湖面积之首,再加上柴达木盆地干旱少雨的气候条件使得柴达木盆地具有大面积的盐碱地。有资料显示含盐量较高、未开发利用的盐碱地约占总土地面积的11.68%^[13](图2),但是柴达木地区农业用地、草地、林地中盐碱土面积占比也很大,因此该区盐碱地资源非常丰富,具体数据目前尚未统计。

柴达木盆地盐碱土类型以荒漠盐土、草甸盐土、沼泽盐土以及湖滨盐滩为主^[8]。盐碱土壤由于其不适于传统作物的生长,鉴于以往国内外盐碱地利用的研究,多注重采取人工改良土壤工程措施来适应“淡水”作物生长^[19-22],但是对土壤进行改良需要大量的淡水进行洗盐,并且这些改良的土壤在耕作过程中很容易发生次生盐渍化,因此柴达木地区大量的盐碱地资源几乎未被利用。大面积的盐碱地资源为发展盐湖农业提供了大量的土地资源。

3 发展柴达木地区农业的建议

盐碱地作为一种土地资源,在全国乃至全世界都有着广泛的分布和较大的面积。柴达木地区盐碱地资源丰富,开发潜力很大,盐荒地的开垦利用,要考虑当地经济发展的需求和总体规划,同时也要考虑地区区域特色和土壤的生态类型^[23]。现就柴达木盆地地区发展盐湖农业提出以下建议。

3.1 立足盐碱地发展盐湖农业

传统农业主要依赖于淡水和“淡土”环境,盐碱环境对其是一种限制性因素,试图通过治理改造盐碱地而发展传统农业,从长远看常常是花费颇多而又得不偿失的,特别是在柴达木盆地这种淡水资源短缺的干旱、半干旱地区更是难以有

效进行。因此,对于中国盐碱地的治理改造和开发利用,应该改变传统思想,着眼于盐碱环境,因地制宜,就地取材,充分挖掘盐生动植物潜力,发展盐湖农业,变不利因素为有利条件,促进盐碱地区农业和生态持续健康发展^[1]。

3.2 加强盐生植物研究

随着人口的增长和经济的发展,以及改善柴达木地区生态环境的迫切需要,盐碱地资源和盐生植物资源将会变得日益重要。应系统调查和筛选柴达木地区适宜种植的盐生植物,培育出优质、高产、高效抗盐植物新类型。另外,盐生植物中蕴含重要的基因资源,对培育耐盐作物具有重要价值。根据盐碱地性质的不同,大面积种植适宜的盐生植物,发展柴达木地区特色盐湖农业。连续在盐碱地上种植耐盐植物,不仅可以改良土壤的结构和特性,使盐碱地变成耕地,还有利于改善该区的生态环境。

目前,盐生植物的开发利用已成为有关国家非常关注和致力研究的重要领域。一些国家在技术上已取得重大进展,并得到广泛应用。中国盐生植物开发利用虽然起步较晚,但在盐生植物生理生态、栽培加工、生物技术等方面已取得明显进展^[11]。

3.3 合理开发利用盐碱地资源

循环经济作为一种可持续的新经济发展模式,可实现自然资源的持续与永远利用,并能解决传统资源开发引起的环境问题。脆弱的生态环境,不良的气候、地质、地貌和水文等自然条件,是目前柴达木地区的主要特征。任何不适当的资源开发利用,都可能造成极严重的后果,必须遵循盐碱地资源保护与开发并重的原则。对盐湖流域气候条件、水分条件、土壤条件和植被条件进行调查分析。把柴达木盆地盐碱地进行功能区划,分出可种盐碱地、可养盐碱地、可用盐碱地以及可保盐碱地等地区。对于重度盐渍化的土壤应加以保护,而对于轻度盐渍化的土壤进行合理的开发利用,实现柴达木地区盐碱地资源可持续利用。

以察尔汗地区为例,从昆仑山北麓到团结湖干盐湖中心,依次出现戈壁、荒漠、盐化荒漠土、荒漠盐土、盐化草甸土、草甸盐土、盐土。戈壁、荒漠和盐化荒漠土地区地下水位埋深较深,生态环境脆弱,不适合开垦,应以保护为主,可适当种植杨树、柽柳等,防风固沙;盐化草甸土区土壤含盐量低,含水量高,可发展种植业和旅游业;荒漠盐土和草甸盐土区土壤含盐量较高可发展畜牧业。

3.4 合理利用水资源

农田灌溉普遍采用大水漫灌,作物生育期灌水6~8次,其灌水量是适宜灌水量的一倍至数倍^[8]。过量灌水不仅造成水源浪费,还导致土壤次生盐碱化和土壤养分及细土物质淋失。因此,首先要合理用水,提高水资源利用率,进行农业节水体系建设。其次改造、健全排灌渠道,降低渠道渗漏,在有条件的地区,适当发展地下水抽灌。第三发展节水灌溉技术,做好以渠道防渗为主的节水工程建设和以膜上灌为主的节水灌溉措施。

微咸水灌溉是国内外学者研究较多的一个方面,研究表明,一定盐分含量和矿化度的咸水、微咸水可以用作农业灌溉水源^[24,25],不会对土壤性质和作物产量造成太大影响。但这是以选择合适耐盐作物,具有完善的农田排灌系统,以及合理灌溉方式为前提的。柴达木地区咸水、微咸水资源丰富,发展微咸水灌溉要充分借鉴国外比较成熟的方式,选择适合柴达木地区实际的咸水灌溉管理模式,以实现咸水资源的持续利用。在淡水资源日益短缺的今天,开发利用咸水、微咸水资源,对改善环境、解决北方淡水资源短缺问题具有战略意义。

3.5 建立盐湖农业示范园区

盐湖农业的范围很广,包括种植、水产养殖、牧业及农业旅游观光等各个方面。柴达木地区盐湖农业的发展还处于起步阶段,建议选择团结湖、小柴旦湖、尕斯库勒湖三个具有代表性的盐湖,因地制宜建设示范园区(图3)。察尔汗盐湖

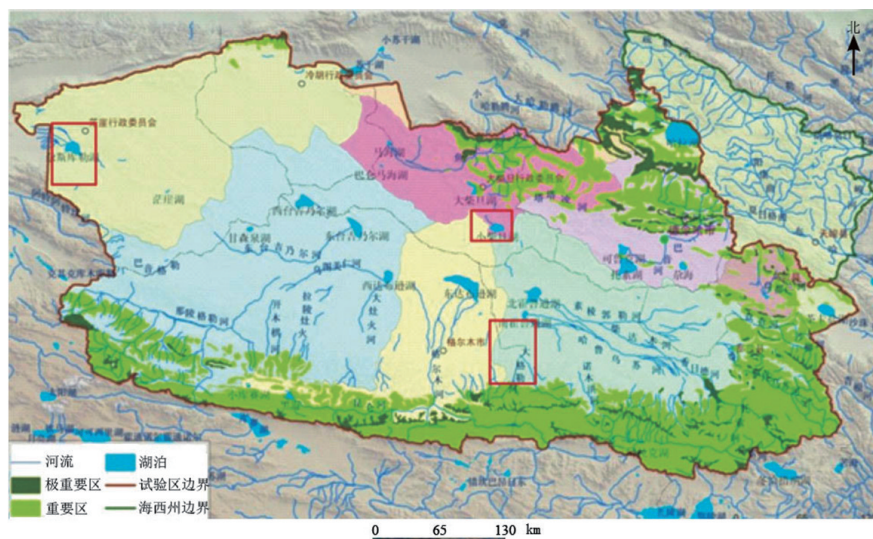


图3 柴达木盆地3个示范园区
Fig. 3 Three demonstration plots in Qaidam Basin

地区土壤质地较好,可用于发展种植业,种植经济价值较高的盐生植物,如红枸杞、黑枸杞等。小柴旦湖湖水盐度适中,卤虫大量繁殖,可用于发展水产养殖业,湖区周围植被较好,还可用于发展牧业。尕斯库勒湖距花土沟机场较近,交通便利,入湖口湖水盐度较低,土壤盐碱度较低,可引进耐盐果树、耐盐植物或种植大棚植物等,用于发展农业观光旅游业。

4 结论

1) 柴达木盆地处于青藏高原东北部,大部分土地为砾石戈壁、沙漠、盐土、盐沼和高寒草地,且均有盐渍化现象。可利用土地资源主要分布于湖盆周边、山前洪积平原下沿的细土带等地区。该区积温较多、热量条件较好,咸水、微咸水资源和动植物资源丰富,开发潜力较大,为发展盐湖农业提供了有利的保障。

2) 柴达木盆地农业用地占比少,且有大量宜农土地未被开发,已开垦的土地撂荒面积大。草地面积占比大,但是由于海拔高、气候寒冷、交通不便等原因限制其利用。林地面积占比小,而且破坏严重。该区盐碱地资源丰富,且几乎未被利用,大面积的盐碱地资源为发展盐湖农业提供了大量的土地资源。

3) 结合本文上述分析,建议立足柴达木地区大量的盐碱地资源,发展盐湖农业,加强盐生植物研究,合理开发利用盐碱地资源和咸水、微咸水资源。此外,柴达木地区盐湖农业还处于起步阶段,为了更好地发展该区盐湖农业,可先在团结湖、小柴旦、尕斯库勒湖建立示范园区。

参考文献(References)

- [1] 郑绵平. 论盐湖农业[J]. 地球学报, 1995, 16(4): 404-418.
Zheng Mianping. Discussion on salt lake agriculture[J]. Acta Geoscientia Sinica, 1995, 16(4): 404-418.
- [2] 李亮. 土壤-地下水系统对天然植被生长的影响研究: 以敦煌盆地为例[D]. 武汉: 中国地质大学, 2013.
Li Liang. Effects of soil-groundwater systems on natural vegetation growth: A case study at Dunhuang Basin[D]. Wuhan: China University of Geosciences, 2013.
- [3] 王遵亲. 中国盐渍土[M]. 北京: 科学出版社, 1993.
Wang Zunqin. Chinese saline soil[M]. Beijing: Science Press, 1993.
- [4] 赵可夫, 李法曾, 张福锁. 中国盐生植物[M]. 北京: 科学出版社, 2013.
Zhao Kefu, Li Fazeng, Zhang Fusuo. Halophytes in China[M]. Beijing: Science Press, 2013.
- [5] 赵可夫, 范海, 宋杰, 等. 中国盐生植物的种类、类型、植被及其经济潜力[C]//刘小京, 刘孟雨. 盐生植物利用与区域农业可持续发展. 北京: 气象出版社, 2002: 1-9.
Zhao Kefu, Fan Hai, Song Jie, et al. Species, types, vegetation forms and economic potential of the halophytes in China[C]// Liu Xiaojing, Liu Mengyu. Halophyte Utilization and Regional Sustainable Development of Agriculture. Beijing: China Meteorological Press, 2002: 1-9.
- [6] 杨真, 王宝山. 中国盐渍土资源现状及改良利用对策[J]. 山东农业科学, 2015, 47(4): 125-130.
Yang Zhen, Wang Baoshan. Present status of saline soil resources and countermeasures for improvement and utilization in China[J]. Shandong Agricultural Sciences, 2015, 47(4): 125-130.
- [7] 郑绵平. 盐湖农业与盐碱农业[J]. 科技导报, 2014, 32(35): 1-1.
Zheng Mianping. Saline lake agriculture and saline agriculture[J]. Science & Technology Review, 2014, 32(35): 1-1.
- [8] 吕昌河. 柴达木盆地土地资源可持续利用问题与对策[J]. 干旱区资源与环境, 1998, 12(4): 37-43.
Lu Changhai. Problems and countermeasures of sustainable use of land resource in the Qaidam basin, Qinghai[J]. Journal of Arid Land Resources and Environment, 1998, 12(4): 37-43.
- [9] 张豪禧, 贾绍凤. 柴达木盆地土地合理利用与绿洲生态农业持续发展[J]. 干旱区资源与环境, 1998, 12(4): 44-54.
Zhang Haoxi, Jia Shaofeng. Rational land utilization and sustainable oases ecological agriculture development of the Qaidam Basin[J]. Journal of Arid Land Resources and Environment, 1998, 12(4): 44-54.
- [10] 孙林夫, 汪立直, 于兆英, 等. 柴达木盆地资源植物[M]. 西宁: 青海人民出版社, 1964.
Sun Linfu, Wang Lizhi, Yu Zhaoying, et al. Plant resources in Qaidam Basin[M]. Xining: Qinghai People's Publishing House, 1964.
- [11] 李彬, 王志春, 孙志高, 等. 中国盐碱地资源与可持续利用研究[J]. 干旱地区农业研究, 2005, 23(2): 154-158.
Li Bin, Wang Zhichun, Sun Zhigao, et al. Resources and sustainable resource exploitation of salinized land in China[J]. Agricultural Research in the Arid Areas, 2005, 23(2): 154-158.
- [12] 李明森. 青藏高原土地开发潜力与对策[J]. 自然资源学报, 2000, 15(4): 323-327.
Li Mingsen. The exploitation potentiality of land and counter measure in Qinghai-Tibet Plateau[J]. Journal of Natural Resources, 2000, 15(4): 323-327.
- [13] 杨萍, 马海州, 沙占江. 柴达木盆地土地资源的利用现状及可持续利用[J]. 青海师范大学学报(自然科学版), 2005, 23(4): 92-95.
Yang Ping, Ma Haizhou, Sha Zhanjian. Analyses of land resources and sustainable use of land in the Qaidam Basin based on GIS[J]. Journal of Qinghai Normal University(Natural Science Edition), 2005, 23(4): 92-95.
- [14] 张雪芹, 葛全胜. 青藏高原土地利用结构、特征及合理开发战略[J]. 中国农业资源与区划, 2002, 23(1): 14-19.
Zhang Xueqin, Ge Quansheng. The structure, characteristics of land use in the Tibetan plateau and its rationed development strategy[J]. Journal of China Agricultural Resources and Regional Planning, 2002, 23(1): 14-19.
- [15] 吴绍洪. 综合区划的初步设想—以柴达木盆地为例[J]. 地理研究, 1998, 17(4): 367-374.
Wu Shaohong. The basic designation of integrated zonation: Case study of Qaidam Basin[J]. Geographical Research, 1998, 17(4): 367-374.
- [16] 青海省沙漠化土地普查与监测领导小组办公室, 青海省林业勘查设计院. 青海省沙漠化土地普查报告[R]. 西宁: 青海省林业勘查设计院, 1995.
The Leading Group Office of Desertification Land Survey and Monitoring in Qinghai Province. Qinghai province desertification land survey report[R]. Xining: Qinghai Forestry Research and Design Institute, 1995.
- [17] 郑喜玉. 中国盐湖志[M]. 北京: 科学出版社, 2002.
Zheng Xiyu. China salt lake[M]. Beijing: Science Press, 2002.
- [18] 张得芳, 樊光辉, 马玉林. 柴达木盆地盐碱土壤类型及其盐离子相

- 关性研究[J]. 青海农林科技, 2016(3): 1-6.
- Zhang Defang, Fan Guanghui, Ma Yulin. Study on the type of saline-alkaline land and saltion correlation of Qaidam Basin[J]. Science and Technology of Qinghai Agriculture and Forestry, 2016(3): 1-6.
- [19] 周和平, 张立新, 禹锋, 等. 我国盐碱地改良技术综述及展望[J]. 现代农业科技, 2007(11): 159-161.
- Zhou Heping, Zhang Lixin, Yu Feng, et al. Review and prospect of saline land improved technology in China[J]. Modern Agricultural Science and Technology, 2007(11): 159-161.
- [20] 陈敏, 王宝山. 覆麦秸对盐碱地小麦生长及产量的效应[J]. 山东师范大学学报(自然科学版), 2000, 15(3): 307-310.
- Chen Min, Wang Baoshan. Effect of covering wheat straw on the growth and grain yield of wheat[J]. Journal of Shandong Normal University(Natural Science), 2000, 15(3): 307-310.
- [21] 陈义群, 董元华. 土壤改良剂的研究与应用进展[J]. 生态环境学报, 2008, 17(3): 1282-1289.
- Chen Yiqun, Dong Yuanhua. Progress of research and utilization of soil amendments[J]. Ecology and Environmental Sciences, 2008, 17(3): 1282-1289.
- [22] 赵可夫, 范海, 江行玉, 等. 盐生植物在盐渍土壤改良中的作用[J]. 应用与环境生物学报, 2002, 8(1): 31-35.
- Zhao Kefu, Fan hai, Jiang Hengyu, et al. Improvement and utilization of saline soil by planting halophytes[J]. Chinese Journal of Applied & Environmental Biology, 2002, 8(1): 31-35.
- [23] 唐于银, 乔海龙. 我国盐渍土资源及其综合利用研究进展[J]. 安徽农学通报, 2008, 14(8): 19-22.
- Tang Yuyin, Qiao Hailong. Research progress of saline soil resources and its comprehensive utilization in China [J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2008, 14(8): 19-22.
- [24] Oron G, Demalach Y, Gillerman L, et al. Effect of water salinity and irrigation technology on yield and quality of pears[J]. Biosystems Engineering, 2002, 81(2): 237-247.
- [25] Tedeschi A, Beltran A, Aragüés R. Irrigation management and hydrosalinity balance in a semi-arid area of the middle Ebro river basin (Spain)[J]. Agricultural Water Management, 2001, 49(1): 31-50.

Resource base of developing saline lake agriculture in Qaidam Basin

WANG Xianjie, KONG Fanjing, KONG Weigang, ZHENG Mianping

MLR Key Laboratory of Saline Lake Resources and Environment; Institute of Mineral Resources, Chinese Academy of Geological Science(CAGS), Beijing 100037, China

Abstract Based on the condition of the natural resources in the Qaidam Basin, such as the geography, the climate, the water resources and the halophytes, this paper comprehensively analyzes the resource basis for developing the saline lake agriculture, focusing on the characteristics of the land use and the problems of applications. It is shown that the priority of the Qaidam Basin is to deal with the salinized soil. With the accumulated temperature, the heat resource is rich. Furthermore, the salt water, the brackish water and the plant resources are also very rich in this area. The proportion of the agricultural land in the Qaidam Basin is 0.17%. A large part of the agricultural land is not developed and the abandoned area is large. The grassland area accounts for 46.64%, but with the altitude, the climate, the traffic and other conditions, its use is limited. The proportion of the forest is 2.87%, but with a serious damage. The saline land area accounts for 11.68%, which is rich in the Qaidam Basin, but it is hardly used. The resources in the Qaidam Basin is rich with a huge development potential. So it is suggested to establish an agricultural demonstration district in this area. to be used to develop the salt lake agriculture, as well as to strengthen the study of the halophytes, and rationally to develop and utilize the saline land resources.

Keywords saline land; nature resources; land resources; saline lake agricultural; Qaidam Basin

(责任编辑 韩星明)