

澳大利亚旱地农业考察情况和几点建议

山 仑 李玉山 许 辛 吴钦孝

(中国科学院考察组)

根据中国科学院和澳大利亚联邦科学工业研究组织(简称科工组织,或CSIRO)的交流协定,我们于1983年9月15日至10月15日在澳考察。我们自东向西考察了旱地农业所在地昆士兰、新南威尔士、维多利亚、南澳和西澳等5个州及首都特区,对33个科研、教学和生产单位的工作进行了较仔细的了解;还考察了不同类型的农场(包括东部地区的纯农业型、农牧结合型、南部地区的农牧酿酒结合型以及西部地区的农户联合经营的大农场型)和林场的生产和经营情况等,对澳大利亚旱地农业的现状、特点和经验有了进一步的了解。

一、旱地农业特点及经验

澳大利亚的农业概念,包括作物种植业和畜牧业两大组成部分,它反映在政府机构、农场生产结构以及科研体制各个方面。各州农业部下均设植物生产局、畜牧生产局和动物健康局等;农场类型包括作物、畜牧和作物—畜牧混合型三种类型;农业科研单位均设有粮食作物、人工草场研究项目。在澳科工组织的研究所中,每一专业研究室都同等地把小麦和牧草作为研究对象。豆科牧草象小麦一样在各级农业科研单位中给以同等地广泛和深入的研究。这与我国农业实指作物种植业的概念不同。

(一) 农业分区

根据降水、地形、土壤等有关条件,全澳农业分为三个带:1、高密度畜牧业—森林地带;2、小麦—养羊业地带;3、低密度畜牧业地带。三个带顺序由大陆边缘伸向内陆,降水量的分布,从北、东、南三面沿海向内陆呈环状递减,作物带也呈环状分布,由森林带向内地逐渐过渡为草原、沙漠。第一带位于沿海多雨丘陵山区一带,宽度约200公里,降水量多高于750毫米。陡峭山地为森林,丘陵缓坡为草场,以养牛业为主。沿海有一狭窄平原,种植甘蔗、果树和蔬菜;第二带位于第一带之内的近海高平原和阶地区,宽度100—300公里,降水量300—600毫米,此带下限降水量在西澳达到270毫米。这一带虽降水量偏低,但地形平坦,适宜大面积机械化耕种。河谷黑土地地区首先发展为作物种植区,继而扩展到红色沙质土地地区。大多数作物农场均同时经营养羊,构成了小麦—养羊业带;第三带处于干旱内陆,降水量常在300毫米以下,最低已达210毫米地区,不适宜种植作物。草场载畜量很低,十数公顷一只羊。此带人烟稀少,有的放牧羊群使其自食自饮,只在剪毛季节赶回的粗放经营方式。

(二) 作物带及旱作农业的基本特点和经验

作物带位于澳大利亚东南部新南威尔士州、维多利亚州的近海平原和南澳、西澳州的近海高平原,呈狭长带状分布。

在作物带内,小麦占作物耕地面积(包括作物和人工草场两项)的51.6%,其次为大麦、燕麦、高粱和豆类,另有少量经济作物和其他各类作物。作物农场同时有养羊业。在全澳16.8万个

农场中，单纯经营作物的农场只占10%。

澳大利亚旱作农业的基本特点是：高效率、低产量、低强度。

高效率是指农业劳动生产率高。全国以接近38.2万个农业劳动力，经营了73.5亿亩土地，每个农业劳动力平均经营19,241亩土地，其中耕地为1,802亩；养了2,460万头牛和1.38亿只羊。全澳共产粮食2,633万吨，各种肉类258.6万吨和羊毛71.7万吨。每个劳力和每人的产品占有率很高。每个农业劳动力创造的产值达到34,934美元（1980）。

低产量是指农作物单位面积产量低。30年来（1952—1981年），全国小麦平均每公顷产量只有1.29吨（每亩170斤）。最近的10年（1972—1981年）和第一个10年（1952—1961年）相比，单产增加8%，总产增加131%，面积增加117%。由此可看出，澳大利亚小麦总产大幅度增加，主要靠扩大种植面积，而单产增长缓慢。值得注意的是近4年来（1979—1982），澳大利亚小麦总产猛增到1,537万吨，单产增加势头加速；1982年全澳平均每公顷为1.38吨，面积也在继续扩大。目前西澳州小麦种植的下限雨量已到达270毫米地区，而且是粗质沙地、风蚀严重地区。因此，在如此低劣条件下，获得单产每公顷1吨的水平是澳大利亚开发农业的一个成就，但潜在的沙化威胁依然值得注意。他们防止沙化的主要措施是少耕法和粮草轮作。

低强度是指土地物质循环的强度较低。澳作物带主要受降水少的限制，全部实行一年一作，而且还存在相当面积的全年长休闲地。目前南澳和西澳推行一年草一年粮的农作制，土地产出量仍然不高。全澳不施有机粪肥，个别农场如新南威尔士州的莫瑞（Moree）地区，每公顷施化肥30公斤。多数地方常常每公顷只施10公斤氮和10公斤磷。土地水分循环量纯靠降水，只有300—500毫米，循环深度1—2米，因此土地生产率每公顷只有1—1.5吨，投入和产出量均偏低。可以认为，目前澳大利亚农牧业是建立在大面积机械化种植和自然肥力基础上，这也可说是澳大利亚旱作农业的一个重大特征。

澳大利亚旱地农业生产的经验，主要指南澳和西澳所推行的农作制度的改革。一是混合型农业；二是豆科牧草进入轮作。

混合型农业，是指小麦—养羊混合型。这种混合型农业是以商品生产为目的，以盈利多少为农业生产的出发点，所以很注意土地、资金、设备和劳动力效用的发挥。他们认为，同时经营作物种植业和养羊业的好处，在于可以适应变化的自然环境和市场价格。四十年代羊毛价格上升，作物面积下降。现在作物产值较高，面积又有扩大之势。兼营作物和畜牧业，还可以充分利用作物种植之外的农闲季节经营畜牧业，提高劳动生产率和设备利用率，并给粮草轮作的农作制创造了前提。

豆科牧草进入轮作，主要是指小麦—一年生苜蓿或小麦—三叶草轮作制。这是澳大利亚目前普遍重视和研究推广的一个经验。因二十世纪初期，采用“小麦—休闲”耕作制，并未解决长期连作产量不断下降问题。直至1930年开始轮作牧草，1960年牧草作物轮作制才在南澳普遍推行。当时的生产水平是：每公顷小麦平均产量1.4吨（185斤/亩）；1公顷人工草地可养羊4只。这一改革的技术关键是在轮作制中采用豆科牧草一年生苜蓿和对苜蓿施用磷肥来代替长期休闲。按照他们的说法，正是这两项技术措施“挽救了南澳的农业”。在西澳，小麦产量占全澳近1/3，而小麦生产带的雨量大部为300—450毫米，土壤相对瘠薄，由于采用了上述轮作制，小麦平均产量仍达到1吨/公顷（133斤/亩）。

（三）围绕旱地农业的科学研究

澳大利亚的农业科学研究系统有三个：科工组织下属研究所、大学、各州农业部下属科研单位和各州农学院。前二者偏重于基础性研究，后者偏重于应用性研究。科工组织和大学也进行应

用性研究。各系统围绕旱作农业所选择的问题比较集中，包括干旱分区研究（科工组织土地和水资源所）、作物适应性研究（科工组织植物工业所）、豆科作物的固氮研究（科工组织植物工业所、土壤所）、作物和土壤水分关系研究（西澳植物所）、抗旱育种研究（各系统）、少耕法和免耕法研究、粮豆轮作制研究（农业部下属农科系统为主，科工组织、大学也搞）等等。特别是农作制研究，几乎遍及全澳各系统和单位，目标是提高肥力、防止侵蚀、增加产量。

二、体会和建议

（一）从南澳、西澳推行旱区农作制的经验中，有两点值得借鉴：

一是要进行有一定规模的、系统的试验和示范。澳大利亚实行农作制改革，经历了几十年的努力，才取得今天初步成绩。我国情况远比澳大利亚复杂，改革更困难。我们提倡农牧结合，提倡种草多年，但在黄土高原缺少系统的经验和完整的生产典型。建议由科技工作者提出方案，经多方论证后，由政府采取经济和行政手段，在半干旱地区内进行为期十年的土地合理利用和农作制改革示范。同时也要改变科研部门重育种、轻耕作栽培，重单项、轻综合的倾向，应系统研究实行农牧结合农作制中提出的各种科学技术问题。

二是要重视牧草栽培管理和研究。在农作制中，澳大利亚十分重视草种的选育和栽培管理，并把饲草作物（豆科苜蓿）纳入种植业中去，成为一个重要的组成部分，在某些环节上比农作物还要重视。南澳施用化肥量不多，但对于牧草总是要施用一些磷肥的。建议半干旱地区的领导部门，要把粮食和牧草作为同等重要的作物看待，把牧草生产作为农业生产的一个重要组成部分。

（二）加强旱地农业的科学研究。中央已把提高北方旱地农业生产作为实现农业现代化的一项重大战略问题来抓。科学院有关研究所要参与解决其中有关科技问题，为旱农业生产服务。澳大利亚的科工组织在为农业服务方面，大体是这样做的：

1、各研究单位的研究方向都按照国家经济建设的当前或长远需要制定，都有明确的生产目的性和问题的针对性（如抗旱、抗盐、酸性土壤改良、地下水利用等），不追求学科上的系统性。另外研究组织的建立总与存在问题的地区相一致，如热带作物和牧草所设在昆士兰，地下水研究所设在西澳佩思，大部分研究所在有关地区都设有实验室或试验站。

2、研究的问题大都偏重于基础性，与各州的农业试验研究较少重复。研究的目的是为生产，而研究的问题重基础，这是科工组织农业研究的特点。就旱地农业问题的研究来说，他们主要从作物和牧草对干旱的适应性，不同耕作制度下的水肥关系，抗旱育种指标以及土地、土壤、地下水的基本性质及合理利用等几个方面开展研究。这些研究已为提高旱地农业生产力和经济效益提供了多方面的依据。但就整个旱地农业的技术体系讲（如南澳的农作制改革），主要还是农业系统的研究部门搞出来的。

3、研究工作都是从问题出发并结合一定地区条件进行。这样做既有明确集中的研究目标，又和解决特定地区的问题相联系，是可取的，如农作制的研究就是这样进行的。

结合我国的具体情况，我们认为，整个旱农研究以农业部门为主较好，科学院有关研究单位可在综合研究和基础研究方面发挥作用。这样做既能在旱农的总体问题上发挥作用，又可为当前生产和长远发展提供依据，不至于和农业部门的工作过于重复。

1、关于综合研究，主要应围绕半干旱地区土地合理利用和农作制的改革问题做工作，例如为制定旱地农业分区和土地合理利用所需的各种基本资料调查、观测和研究，资源图件的绘制，设计若干农作制改革方案及其实施，并作长期系统观测等。

2、关于基础研究,主要应为粮食和牧草作物的改良、改土培肥以及栽培措施提供理论依据和新的手段和方法。例如,不同作物和品种的需水规律和对干旱的适应能力,土壤水分的动态规律和保蓄利用,抗旱育种的理论依据和鉴定指标,不同耕作制度下的水肥平衡,提高作物抗旱性和生产力的物理化学手段等。

3、关于问题研究和地区研究的关系,我们认为,在基地县综合治理工作中,首先应当明确抓什么科技问题,而不是笼统地提搞综合治理;把关键的科技问题解决了,综合治理也就有希望。

(三) 关于条件建设问题

澳大利亚的各级各类研究单位都拥有良好的研究条件。我们和他们在旱农研究上的差距,主要在这一点上。所说的条件可以分为两类:一类属于先进设备,如电子计算机,测定风蚀水蚀、蒸腾蒸发的自动装置,精密物理化学大型分析仪器,人工气候室等;另一类属于一般条件,如田间试验场地,一般实验室、工作室等。前一类我们应当逐步争取配备,如电子计算机,他们已经普及,我们刚刚开始;特别是后一类,既不需进口花外汇,也不是什么复杂的技术,基本上是一个认识和组织问题。如澳大利亚各地都进行很正规的农作制试验,而我们则缺少足够的、合乎要求的试验地。为此建议如下:

1、积极的改善田间试验场和常规实验室,如尽快解决足够的试验用地和相应的附属设备,如温室、网室、遮雨棚、试验用小型农业机械设备等。

2、有目的的引进先进技术,重点应放在实验室和田间试验的计算机控制和测试手段自动化方面,这是当前的发展趋势,应予以充分重视。

3、科研工作中的技术队伍亟待建立。澳大利亚各研究单位,所使用的仪器设备一部分是现成的,一部分是自己研制的,这主要归功于有一支与研究队伍密切合作的技术队伍。一项成功的研究工作在许多情况下不是只用现成购来的仪器所能完成的,研究工作的创造性,也包括技术手段上的创造精神。我们在澳大利亚见到不少科学家在研究工作中不仅创造性地提出研究课题,同时提出了为完成课题目标所必须的新的测试手段,并与技术专家充分合作,改进或制作新的技术装置,这是值得我们借鉴和学习的。

(上接封底)

The Geomorphology of Erosion and the Character of Soil and Water Loss
in Changweihe River Basin *Zheng Shiqing* (42)

The Serious Consequence Caused by Forest Destroy
——An Investigation on Soil and Water Loss Make a Impact on Ecological
Environment

*The Office of Agricultural Zone Divisions of Ningxiang
County, Hunan Prov.* (46)

Astragalus cicer L.——a Fine Herbage and a Good Grass of Soil and
Water Conservation *Chen Baoshu et al* (51)

An Investigation of Dry Farming in Australia and Some Proposals
for Our Research *Shan Lun et al* (53)

Summary on Radiation Mution of Grasses and Leguminous Forage
Craps Abroad *Yi Huying* (57)