

# 试论甘肃省节能日光温室的发展及其“轻简化”建造

张学斌<sup>1</sup>, 孙述俊<sup>2</sup>, 刘 华<sup>1</sup>, 祁复绒<sup>1</sup>, 周亚婷<sup>1</sup>

(1. 甘肃省经济作物技术推广站, 甘肃 兰州 730030; 2. 甘肃省白银市农业技术服务中心, 甘肃 白银 730900)

**摘要:** 在分析甘肃省高效节能日光温室产业发展现状及其在甘肃设施农业生产中的历史地位的基础上, 针对甘肃省传统高效节能日光温室存在的问题, 提出了采用“标准化设计、工厂化生产、装配式安装”的日光温室骨架新型材料及推广土墙无立柱全钢架装配式日光温室建造技术, 通过推广高效节能日光温室“轻简化”建造技术, 实现节能日光温室高效生产过程的“轻简化”的观点。

**关键词:** 高效节能日光温室; 现状; “轻简化”建造技术; 甘肃省

**中图分类号:** S626.5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1463(2015)06-0055-05

**doi:** 10.3969/j.issn.1001-1463.2015.06.018

以高效节能日光温室反季节蔬菜生产为代表的我国设施农业发展, 已经走过了 30 多年历程。设施蔬菜的发展, 改变了我国城乡居民“菜篮子”供应严重匮乏的被动局面, 由过去的“有啥吃啥”变为现在的“吃啥有啥”, 为我国社会经济发展做出了重要贡献, 同时, 设施蔬菜产业受到了各级政府前所未有的政策和项目支持。但随着新时期我国城镇化进程的加快和农村劳动力就业途径的快速转移, 以劳动密集型和技术密集型为特点的现代设施蔬菜生产, 受到了生产成本“地板”上升和市场价格“天花板”下压的双重压力, 生产上对设施建造的标准提出了更高的要求, 对设施建造的过程提出了机械化、工厂化、装配式等新“轻简化”要求。为此, 近几年我们通过引进、改进和不断探索, 试验提出了耕地和非耕地均适用的土墙无立柱全钢架装配式日光温室的“轻简化”建造新技术, 并在生产中得到了示范推广, 实践证明其可操作性强, 应用效果十分显著, 是实现甘肃省高效节能日光温室“轻简化”建造的新途径和新方法, 对指导甘肃省日光温室建设由低水平重复向高标准迈进具有很强的支撑作用。

## 1 发展现状

截止 2014 年底, 甘肃省蔬菜产业持续保持稳步增长的良好发展势头, 全省蔬菜种植面积达到 50.00 万  $\text{hm}^2$ , 较 2013 年新增 30 万  $\text{hm}^2$ ; 总产量

1 650 万 t, 较 2013 年新增 71 万 t, 总产值约 350 亿元。其中, 露地蔬菜面积 38.00 万  $\text{hm}^2$ , 新增 1.20 万  $\text{hm}^2$ , 新增产量 35 万 t; 设施蔬菜面积 12.00 万  $\text{hm}^2$ , 新增 1.00 万  $\text{hm}^2$ , 荒漠、戈壁上兴建的非耕地日光温室面积达 0.13 万  $\text{hm}^2$ , 新增产量 36 万 t。在全省 14 个市(州)86 个县(市、区)中, 有 7 个县(区)种植面积在 1.33 万  $\text{hm}^2$  以上, 24 个县(区)在 0.67 万 ~ 1.33 万  $\text{hm}^2$ , 25 个县(区)在 0.33 万 ~ 0.67 万  $\text{hm}^2$ 。产业布局更加合理, 河西走廊、沿黄灌区、泾河流域、渭河流域和“两江一水”流域五大蔬菜产区优势更加突出<sup>[1]</sup>。根据初步规划, 甘肃将继续发挥气候资源优势 and 西北区位优势, 努力打造以“高原夏菜”为品牌的西北黄土高原夏秋冷凉型蔬菜生产基地和西北冬春淡季反季节蔬菜生产供应中心, 到 2020 年, 全省蔬菜面积将达到 66.67 万  $\text{hm}^2$ , 其中设施蔬菜面积达到 13.33 万  $\text{hm}^2$ 。在巩固和扩大“西菜东调”市场份额的同时, 紧紧抓住“新丝绸之路经济带”建设的大好机遇, 以设施精细蔬菜为主, 进一步开拓中亚市场。

## 2 历史地位

甘肃省的大多地区属于典型的大陆性季风气候, 冬季寒冷干燥, 夏季西部高温干旱, 气候对蔬菜的生产、供应影响很大, 尤其是冬季。20 世纪 80 年代以来, 具有中国特色的节能日光温室蔬

收稿日期: 2015-05-07

基金项目: 公益性行业(农业)科研专项“西北非耕地农业利用技术集成及产业化示范”(201203005); 甘肃省蔬菜产业科技攻关项目“日光温室轻简化建造技术研究与示范”[gsscgg-2014(5)-3]部分内容

作者简介: 张学斌(1962—), 男, 甘肃张掖人, 推广研究员, 主要从事经济作物技术推广工作。联系电话: (0)13099245707。E-mail: gs12316@126.com

菜产业的迅速发展,有力地推进了甘肃设施园艺的发展,实现了园艺产品周年供应,增强了质量安全保障能力,提升了设施蔬菜产业地位,带动了相关产业发展,促进了农民增收,高效节能型日光温室已成为甘肃设施蔬菜生产的主力,在冬春淡季蔬菜生产供应中起到了极其重要的作用。

### 2.1 是确保食物安全的战略选择

食物安全是新世纪全球需要解决的重大问题,又是一个难以解决的重大问题,对于人多地少的甘肃来说,解决食物安全问题更为重要。然而,作为食物核心的粮食生产,单位面积产量增加幅度已经明显降低,而扩大耕地面积的可能性也越来越小。发展高效节能日光温室蔬菜产业,可以使一作区变为两作区,增加复种指数,提高土地产出率,减少粮菜争地矛盾。同时,还可以通过无土栽培等措施,使荒漠、戈壁等不毛之地变为高效菜田,从而增加耕地面积。因此,发展以高效节能日光温室为主的设施农业,是确保我省食物安全的重要战略选择。

### 2.2 是农业增效农民增收的支柱产业

日光温室蔬菜生产是近 20 年来种植业中经济、社会和生态效益最大的产业,为提高城乡居民的生活水平、保持社会稳定做出了历史性贡献。一是解决了长期困扰我国北方地区冬春淡季蔬菜供应问题。二是增加了农民收入。三是低碳环保,节约了能源,避免了温室加温造成的环境污染。四是促进了农业产业结构的调整,带动了相关产业发展,安置了大量农村剩余劳动力。

### 2.3 是解决甘肃省“三农”问题的重要途径

解决“三农”问题的核心是增加农民收入,是 21 世纪前 20 年的重点和难点之一。增加农民收入的关键是提高农业劳动生产率,要实现这一目标,除了要向农业和农村大量投入、提高农民整体素质外,大量转移农村劳动力是重要渠道,以劳动密集型为特征之一的高效节能日光温室蔬菜生产,完全符合这种要求。据调查,每 1 hm<sup>2</sup> 日光温室可解决 15 个农村劳动力的就业,获产值 30.0 万~60.0 万元,是大田作物的 20 多倍,是露地蔬菜的 10 倍。加之蔬菜产业链条较长,围绕蔬菜产、加、销服务的劳动力就业空间十分庞大。因此,发展高效节能日光温室蔬菜生产,可用较少的土地产出大量的农产品,让出大量土地给粮食生产,为实现粮食规模化生产提供了空间。

### 2.4 是弥补农业资源短缺的有力措施

#### 2.4.1 可弥补水资源短缺 我国人均水资源占有

量 2 150 m<sup>3</sup>, 只有世界人均水平的 1/4, 是水资源相对贫乏的国家, 而甘肃是我国最干旱的省份之一, “十年九旱”已属常态。解决农业水资源短缺的重要措施是发展节水农业, 而设施农业可以实现环境的人工优化控制, 为工程节水、生物节水和农艺节水提供基础条件, 从而实现水资源的高效利用。据测算, 我国设施农业灌溉节水空间应在 50% 以上。同时, 设施农业还可以借助农业生产的高效益为农业节水提供投资可能, 因此发展设施农业是弥补我省水资源短缺的重要措施之一。

#### 2.4.2 弥补耕地资源短缺

甘肃是耕地资源十分短缺的省份, 随着工业化、城镇化和国家大型基础设施的快速推进, 耕地面积还在不断减少。发展设施农业, 可以增加播种指数, 大大提高单位面积产量。同时, 随着农业科技的不断进步, 荒山、荒坡及荒漠、戈壁等非耕地农业利用在设施农业生产中取得了巨大成功, 为解决我省地少人多地多和粮菜争地矛盾探索出了一条新路子, 为弥补耕地资源短缺, 实现农业增效、农民增收找到了一条新途径。

#### 2.4.3 弥补能源相对短缺

节能型日光温室是目前我国设施农业生产的主力, 在我国北方反季节蔬菜的生产中起着重要的作用。如何最大限度地降低能耗、提高效率一直是温室生产面临的首要问题<sup>[2]</sup>。我省是一个能源相对短缺的省份, 大型连栋温室必须依赖于冬季加温和夏季降温才能维持正常生产, 对能源的依赖性很大。以高效节能日光温室为主的设施农业, 可以更好地利用我省丰富的太阳能进行生产, 完全符合现代农业低碳环保的要求, 发展以高效节能日光温室为主的设施农业, 可以弥补农业能源投入不足的状况。

## 3 传统高效节能日光温室存在的主要问题

### 3.1 建造成本越来越高

据测算, 2014 年我省每座标准型(50 m × 8 m) 高效节能日光温室的建造成本在 5.5 万~6.0 万元, 是 2004 年 2 万元的 2.75~3.00 倍。在增加的建造成本中, 钢材、棚膜等建筑材料成本并没有太大的变化, 而人工成本由 20 元/(人·天) 增加到了 80~100 元/(人·天), 是 2004 年的 4 倍以上。随着外出务工人员数和收入的不断增加, 从事繁重体力劳动的设施蔬菜生产者的整体素质和产业人数在快速下降, 劳动用工费用成了高效节能日光温室建造、生产的最大成本构成要素。

### 3.2 前后屋面建造费工费时, 缺乏标准化

传统日光温室建造过程中, 前屋面建造材料

除去 1 根 3 m 钢管外, 其余均采用铁丝和竹竿组成; 后屋面采用铁丝、塑料、麦草或玉米杆外加壤土和草泥组成, 建造过程很难进行规范化、标准化操作。每个温室的前、后屋面建造需要 120~150 个工日才能完成, 按目前的工日费计算大约需要人工费 1.2 万~1.5 万元, 而且劳动强度很大, 很难雇到强壮的劳动力, 导致日光温室建造成本上升、质量下降。

### 3.3 维护成本高

传统日光温室由于建筑材料多采用竹竿、铁丝等材料, 使用 2~3 a 后, 在高温高湿环境影响和草帘、保温被等外力作用下, 易出现铁丝锈蚀和竹竿断裂, 温室后屋面也容易出现变形、塌陷、漏水等现象, 造成温室棚膜易破损、保温性能下降、产量降低、抗灾能力差, 甚至出现绝收, 给生产者每年带来了很大的温室维修成本, 出现了增产不增收的局面, 影响了日光温室的健康发展。

## 4 建议

为了解决日光温室建造中标准化程度低、费工费时、劳动强度大、维修成本高、抗灾能力差等现实问题, 2012 年 11 月, 甘肃省农牧厅组织全省日光温室蔬菜生产重点县区的技术人员赴辽宁省辽阳市考察了稻草砖墙体全钢骨架日光温室的建造及生产情况, 同年引进了 2 座稻草砖墙体全钢骨架日光温室, 分别在靖远县和天祝县进行了生产试验, 2013 年又在古浪县、临泽县、永登县、合水县等地进行了生产试验, 结果表明, 采用稻草砖作墙体材料建成的日光温室不适合茄果类等喜温蔬菜在我省越冬茬栽培。为此, 我们于 2014 年对该温室进行了大胆改进, 将传统的素土夯实墙体与全钢装配式骨架结合, 研发出了甘肃省土墙无立柱全钢架装配式日光温室建造技术, 有效解决了温室“轻简化”建造与提高蓄热保温性能之间的矛盾, 为高效节能日光温室的“轻简化”建造找到了新方法和新途径, 开创了甘肃省高效节能日光温室产业新局面。

### 4.1 采用“标准化设计、工厂化生产、装配式安装”的温室骨架材料

目前日光温室普遍采用桁架结构, 但很少有基于日光温室的采光条件和室内作物生长模型对日光温室的桁架结构进行优化<sup>[3]</sup>。标准化设计、工厂化加工的温室骨架材料, 前后屋面骨架均采用 Q235B 热浸镀锌钢板高频焊接一次成型, 安装不易变形, 采光屋面设计合理。焊管截面为椭圆

形, 长轴 80 mm, 短轴 40 mm, 壁厚 $\geq 2.00$  mm, 材料符合 GB/T 3094 要求。纵向拉杆选用 Q235B 型 DN20 镀锌钢管 (外径 26.9 mm, 壁厚 $\geq 2.75$  mm) 横拉杆东西向拉接骨架。镀锌钢管应符合 GB/T 13793 要求。前屋面共有 6 道纵向拉杆, 后屋面共有 3 道纵向拉杆。拉杆长度 = 温室净长 + 2.0 m。该材料的特点是一次成型, 标准统一, 采用了一种新型组装式卡槽型骨架, 其特点是骨架构件采用现场组装形式, 构件连接处无焊点, 防腐性能好<sup>[4]</sup>, 强度大, 使用寿命长, 抗灾能力强, 适合耕地或非耕地高效节能日光温室的规模化、标准化建造。

### 4.2 推广土墙无立柱全钢架装配式日光温室建造技术

该技术的核心是温室的后墙和东、西山墙为素土夯筑墙体, 采光屋面为拱圆型、全钢热镀锌骨架; 前采光屋面由两段圆弧构成, 材质为扁圆型热浸镀锌高频焊管。通过“梯形连接靴”将每根拱架钢管纵向与前、后屋脚地杆装配连接, 通过前、后屋面横向拉杆将整个屋面装配牵拉固定成为一个整体。后屋面覆盖材料采用标准化生产的竹胶板、双层稻草砖和单面彩钢苯板共四层组成, 安装简便。主要用于瓜类及蔬菜作物的深冬生产, 也可用于花卉和果树作物反季节生产以及集约化育苗。设计型号为甘肃 A 型(图 1)和甘肃 B 型(图 2), 其跨度分别为 8.50 m、10.00 m。A 型温室前屋面骨架总长 8.861 m, 后屋面骨架总长 2.573 m; B 型温室前屋面骨架总长 10.589 m, 后屋面骨架总长 2.601 m。骨架间距 0.9 m。前后屋面骨架用插接件连接成为一个整体。该温室的特点是跨度大, 无立柱, 空间大, 增加了地面的蓄热能力, 热容量大, 温室内气温差值较小, 夜间温室内土壤及墙体为热源, 单位面积土壤向室内放热是墙体的近 3 倍<sup>[5]</sup>, 较普通二代日光温室提高温度 2℃以上, 提高了温室的生产性能。前、后屋面为一个整体, 骨架采用装配式安装, 用工少, 6 个人 4 d 可完成 1 座温室的全部骨架及后屋面安装, 节省劳动用工成本 80%, 实现了高效节能日光温室的轻简化建造。同时还设计安装了日光温室轻简化物料运输装置<sup>[6]</sup>, 大大减轻产品及农资出入温室的劳动力投入。该新型温室的建造技术正在申报甘肃省地方标准, 目前已经在甘肃省日光温室蔬菜主产区靖远县、凉州区、永靖县等 6 个县(区)示范推广, 面积达 66.7 hm<sup>2</sup> 以上, 性能优越, 增产效果明显。

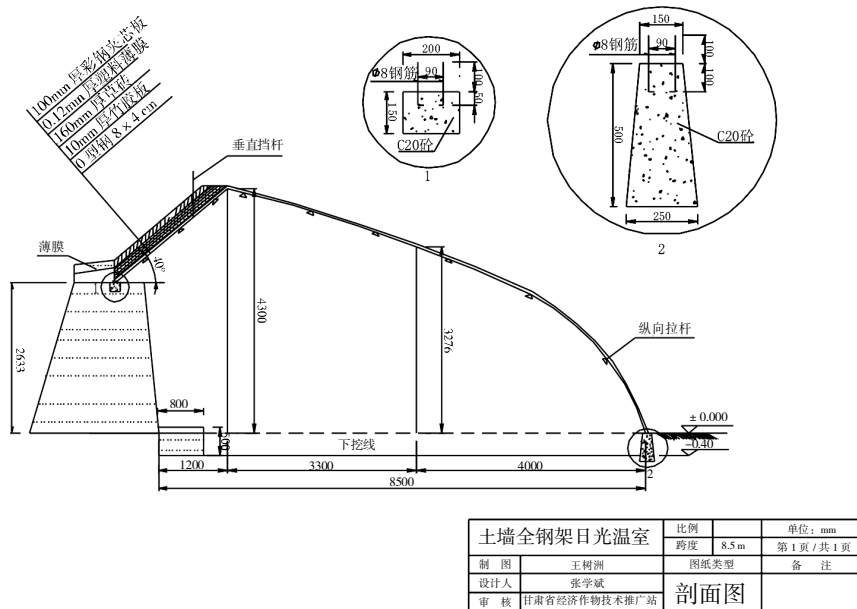


图 1 甘肃省土墙无立柱全钢架装配式 A 型日光温室建造标准示意

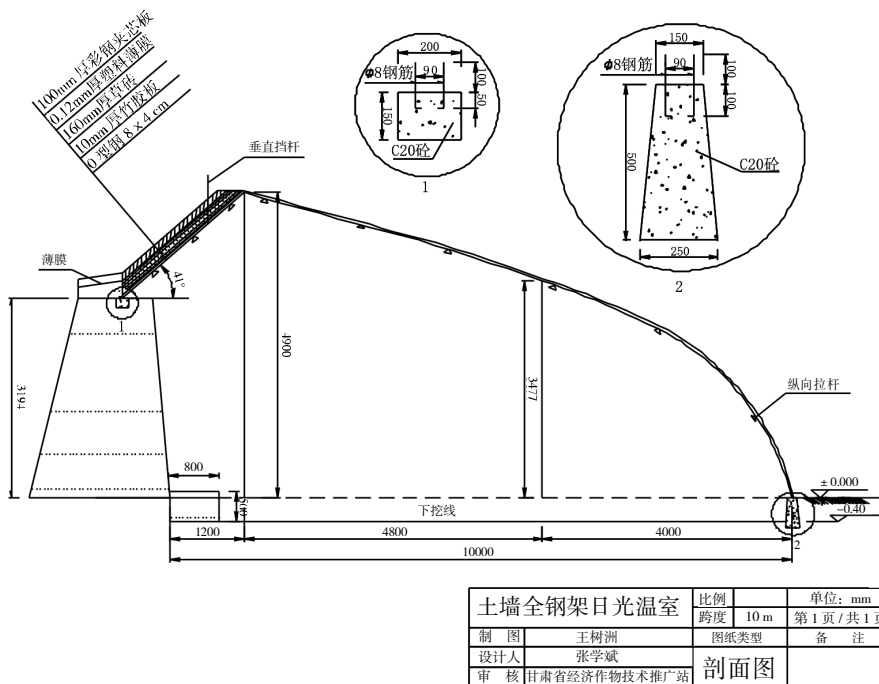


图 2 甘肃省土墙无立柱全钢架装配式 B 型日光温室建造标准示意

5 结束语

设施内生产管理的机械化是工厂化农业的主要方面,能提高作业精度、作业效率、作业者的安全性和舒适型<sup>[7]</sup>。采用标准化设计、工厂化加工的温室骨架材料建成的高效节能日光温室,结构坚固无立柱,跨度和空间大,温室外可以安装机械卷帘设备,温室内可以安装温度、湿度、水肥一体等自动化控制系统,更有利于旋耕机、起垄覆膜机、机动喷雾器、自动化物料运输车、蜜

蜂授粉等减轻劳动强度的“轻简化”生产技术的集成应用,通过推广高效节能日光温室“轻简化”建造技术实现生产过程的“轻简化”从而大大提高劳动生产效率,降低生产成本,增加农民收入。

参考文献:

[1] 钱新宇. 甘肃设施农业发展现状及推广太阳能双效温室的建议[J]. 甘肃农业科技, 2013(6): 42-44.  
 [2] 郭正昊. 北方地区日光温室生态动力学研究[D]. 吉林: 吉林大学, 2012.

# 国内外初始水权分配的分析及思考

曾碧球, 解河海, 查大伟

(珠江水利科学研究院, 广东 广州 510611)

**摘要:** 水资源是人类赖以生存的生命之源, 是一种不可替代的、有限的、稀缺的战略性自然资源, 水资源的分配是影响社会经济可持续发展的重要因素之一。要实现水资源合理、高效的分配, 需要充分发挥市场在水资源分配中的决定性作用, 而初始水权的分配正是水资源市场化分配的基础条件。文章分析了初始水权在水资源分配中的重要性, 并提出了加强和完善我国初始水权分配的相关思考。

**关键词:** 水资源; 初始水权; 分配

**中图分类号:** TV213.4

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1001-1463(2015)06-0069-03

**doi:** 10.3969/j.issn.1001-1463.2015.06.019

水是生命之源, 水资源是经济、社会可持续发展的重要物质基础。我国人均水资源占有量低, 时空分布不均匀, 是水旱灾害多发的国家。随着经济社会的快速发展, 城镇化进程加快, 人口持续增长, 水资源供需矛盾日益加剧, 因此实现水资源的可持续利用, 进而支撑经济社会的可持续发展, 已成为我国水利工作的重要任务。党的十八届三中全会通过的《中共中央关于全面深化改革若干重大问题的决定》提出“推进水、石油、天然气、电力、交通、电信等领域价格改革, 使市场在资源配置中起决定性作用”, 为此必须建立完善的水权制度和统一开放、竞争有序的水资源市场体系, 完善初始水权的分配。

水权制度是指界定、配置、调整、保护和行使水权, 明确政府之间、政府与用水户之间以及用水户之间的权、责、利关系的规则, 是从法制、体制、机制等方面对水权进行规范和保障的一系列制度的总称。水权制度体系由水资源所有权制度、水资源使用权制度、水权流转制度 3 部分内

容组成<sup>[1]</sup>。初始水权分配是水权制度建设的第一步, 是决定水权制度能否高效地配置水资源, 缓解水资源供需矛盾的关键因素。

## 1 水权与初始水权的概念

水权就是水资源所有权和各种用水权利与义务的行为准则和规则, 通常包括水资源所有权、开发使用权、经营权以及与水有关的其他权益。初始水权是国家及其授权部门第 1 次通过法定程序为某一地区(或部门、用户)分配的水资源使用权。初始水权分配包括 2 个层次: 一是指流域的水权向区域的逐级分配; 二是指各级行政区域把分得的水资源使用权, 通过取水许可的形式分配给具体用水户<sup>[2]</sup>, 共同构成了完整的初始水权分配体系。

## 2 初始水权分配的重要性

### 2.1 初始水权分配是充分发挥市场对水资源配置决定性作用的基础条件

在水资源的管理与保护实践中, 世界各国普遍认为实行水权制度、建立水资源市场、发挥市场对水资源的优化配置作用是解决水资源危机、促

**收稿日期:** 2015-03-05

**基金项目:** 贵州省水利厅科技专项经费项目(KT201313)部分内容

**作者简介:** 曾碧球(1977—), 男, 湖南新化人, 硕士, 高级工程师, 主要从事水库调度与水资源配置研究工作。

E-mail: zeng\_bq03@sohu.com.

- [3] 刘建, 周长吉. 日光温室结构优化的研究进展与发展方向[J]. 内蒙古大学学报(自然科学版), 2007, 28(3): 264-268.
- [4] 张秋生, 闫俊月. “西北非耕地温室结构与建造技术”项目成果汇报(3)—新型组装式卡槽型日光温室骨架[J]. 农业工程技术(温室园艺), 2014(4): 58-60.
- [5] 佟国红, 李天来, 王铁良, 等. 大跨度日光温室室内微气候环境测试分析[G]//陈焕春. 2004 年中国设施园艺学会学术年会文集. 武汉:《华中农业大学学报》编

辑部. 2004: 71-77.

- [6] 潘守江, 尹义蓄, 丁小明. “西北非耕地温室结构与建造技术”项目成果汇报(5)—日光温室轻简化物料运输装置[J]. 农业工程技术(温室园艺), 2014(5): 38-42.
- [7] 刘云, 梁玉芹, 刘文, 等. 设施蔬菜简化栽培的技术方法探讨[J]. 华北农学报, 2008, 23(增刊): 345-348.

(本文责编: 郑立龙)