

关于农业生产和农业科学的思考

刘更另

(中国农业科学院, 北京 100081)

[摘要] 文章从社会发展谈到农业的重要性。并根据内蒙古、新疆大面积粮食、棉花高产的事实, 分析农业科学的根本任务在于创造良好的土、肥、水条件, 保证作物能充分利用自然界太阳能。农业科学应该吸取生物学、地学和经济学的某些理论和方法, 并不断用信息学武装自己。希望中国科技界为解决我国的农村、农民、农业问题作出贡献。

[关键词] 农业; 农业科学

[中图分类号] S-0 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1009-1742(2004)04-0026-04

“农业生产与农业科学”这个题目很大, 成千上万的学者研究过这个问题。写这篇文章的目的, 只是想说明几十年来笔者对农业生产的认识和体会, 是个人的一些不成熟的思索和考虑, 提出来和大家讨论。

1 太阳能的转化和积累是农业生产的本质

谈到农业生产, 归根到底是能量的转化。自然界的光能、热能、水能, 通过植物的光合作用, 转化成为人类能够直接利用的“化学能”。一万多年以前, 人类开始栽培植物、饲养牲畜、利用植物转化积累的太阳能。从那时起开始了简单的农业生产, 当然是一个很大很大的革命。直到现在, 包括250多年以前, 从瓦特发明蒸汽机引发的“工业革命”, 以及1948年申农(C. E. Shannon)开始的“信息革命”^[1], 虽然人类已经取得许许多多的科技进步, 但是人类的生存与发展, 一刻也离不开农业生产。西方有一句俗话: “一日三餐, 谁说与农业无关。”在科学上, 人类也不能在没有植物的情况下, 完全由人工把太阳能转化为“食品”。虽然人类认识了太阳能的转化和积累是农业生产最基本

的活动, 是农业生产的本质。但是, 在实践中, 特别是在宏观战略上, 并没有认识利用这条规律。例如: 1956年我国所制定的《农业发展纲要》, 对日照率只有22%~40%, 日照时数只有600h的贵州水城到日照时数900h的长江流域, 要求每公顷生产粮食6000kg, 而对日照率65%~78%, 日照时数2400~2700h的黄河流域, 反而每公顷只要求生产粮食3000kg。这个纲要, 重视水热条件对粮食生产的影响, 忽视光照对农业生产的特殊作用, 是非常明显的。

内蒙古2400万人口, 一直缺粮。1966年以前, 人均占有粮食35kg。表面看来, 内蒙古地广人稀、缺劳力, 内蒙古是牧区, 内蒙古缺水, 内蒙古缺粮似乎是很自然的。虽然内蒙古光照好, 年日照时数2769h, 相当于重庆的3.5倍, 总辐射量在586152J/cm²以上, 非常适宜栽培籽实类作物, 粮食增产的潜力很大。可是一直没有引用黄河水在内蒙古开辟粮食生产基地。实践是检验真理的标准, 群众是创造历史的主人, 内蒙古人民在区党委领导下, 在北纬度40°~41°、海拔1220m、≥10℃的有效积温只有2800~3000℃的地方, 引来了黄河水, 充分利用内蒙古光照优势扩种粮食, 结

果粮食大幅度增产，全区水稻单产平均 5 700 kg/hm²。托锦后旗、巴盟、五原 3 个地方共有 7.8 × 10⁴ hm² 种粮食，连续 3 年单产达到 15 000 kg/hm² 以上，现在内蒙古人均占有粮食 678 kg，在全国排第三位。

内蒙古粮食大幅度增产的经验表明，创造良好的水、肥、土壤条件使作物能充分利用太阳能，是进行农业生产的基本原则。新疆的棉花也是这样，《经济日报》2000 年 3 月 28 日报道：新疆 101.2 × 10⁴ hm² 棉花收了 150 × 10⁴ t 皮棉，面积占全国棉田面积的 27.3%，总产占全国的 34.5%，皮棉单产达到 1 500 kg/hm²，为全国平均单产的 1.49 倍，其中有 18.7 × 10⁴ hm² 达到 1 800 kg/hm²，农 11 师 12 团 8 000 hm² 棉花单产 2 220 kg/hm²，小面积皮棉单产最高的达到 3 945 kg/hm²。新疆和内蒙古的经验一样，创造良好的水、肥、土壤条件，使植物充分利用当地优越的太阳能，这是最重要的。长江流域、黄淮海平原都是我国重要的棉区，水肥条件和农民植棉技术，达到了相当高的水平。但是它的单产，特别是大面积的单产，还不如新疆高，就差在光照条件上。

实践证明了光照对农业生产起着特殊重要的作用。反映在国民经济上过去是“南粮北调”，现在将是“北粮南运”了。

2 植物生育所必须的“生长因素”很重要，不可代替

太阳能是植物光合作用的原料。保证植物生长发育，进行光合作用，还有许多必须的因素，如水、肥、气、热、土壤等，被称为“生长因素”。它们同等重要，不可代替。有人说，现在搞组织培养，不是在试管里就可以生产许多花卉、苗木，无土栽培，同样能够生产大量蔬菜瓜果吗！不错，是这样，但是这些生产模式和大田生产相比，只差一个“土”字，其他几个因素还是和原来的一样。我们这里所讲的“农业生产”，是全世界几十亿人口赖以生存的农业生产。这样的“农业生产”，没有土地是不可想象的。组织培养、无土栽培、工厂化生产，只能应用到某些特定的作物上面，或者应用到某一些特殊的生育阶段，而且成本很高，不是所有地方都能采用的。有的人认为“工厂化农业”，“无土栽培”是“农业发展的方向”，是“农业的未来”。这些观点很早以前就有人提过，事实将会证

明它是正确还是错误！

植物生长因素同等重要，不可代替，不能理解为各种因素的数量和作用都是相同的。100 多年以前，科学家就发现在许多因素中有一个起决定作用的因素。这个规律叫做“最小因子律”^[2]。就是这个因子制约着植物生长发育，发现和打破这个限制因子，是农业科学家的重要任务。当然，还有另一种办法，就是提高作物利用自然界各种生长因素的能力，或者提高其抵御外界不良环境的能力，简言之，就是提高作物的种性和抗性。育种学家进行的杂交育种、辐射育种、抗病、抗虫育种，抗旱抗寒育种、高光效育种、超高产育种等，都属于这个范畴。

植物生长因素中有比较易于调节、控制的，如水、肥、土壤因素；也有比较难于调节控制的，如光照、空气、湿度、热量等因素。植物生长发育的不同阶段，对生长因素的需求不同。不同地点、不同时间各种生长因素的组合也不同，最大限度地满足植物对生长因素的需求，是作物栽培学、土壤学、植物营养学苦苦追求的目标。我们经常说的因时、因地、因条件、因植物需求制宜，就是根据实际情况，使植物和它需要的生长因素有效结合起来，才能获得优质高产的农产品。

地区不同，光、热、水、气的组合与变化不同。时空条件不同，植物生长与各因素间的关系不一样。上世纪 30 年代威廉斯的“农业原理”和米齐里希的“土壤学”中都曾引用过一些实验材料，想把植物生长因素和作物产量之间的相互关系研究清楚，并用数学方程表达出来。1970 年费茨帕克 (Fitepatriek) 和尼克逊 (Nixon) 提出：植物生长指数 = 光指数 × 温度指数 × 土壤水分指数。这些研究是有价值的。它是学术界对自然界复杂现象的一种探索，但是这个问题太复杂了，许多因素变化太大，许多应该量化的问题，很难得到准确的结果。在计算机、数字化迅速发展的今天，对研究农业生产的许多基本问题，应当说提供了新的机遇。

农业是地球上最大的产业。植物生产一项，就包括几百种作物，有的学者主张分区进行研究，根据各种生长因素的特点，将大地空间进行科学分区、分带。竺可桢先生^[3]、黄秉维先生在这方面做出了杰出的贡献。根据他们的研究，采取相应的耕作栽培措施，把农业生产建立在地理科学的基础上，分区种植，分区管理。这样能使各种生产因素

发挥最佳的效果。

3 农业科学研究方法的特殊性

正因为农业生产的本质是太阳能的转化和积累,植物的光合作用是地球上最伟大、最基本的化学作用,农业生产必须遵循生物学的原理。然而农业生产又是在地球表面上、在人的社会中的,植物生长因素既是地球的组成部分,又是人类经济活动的一部分。因此,农业生产、农业科学的研究方法既要符合生物学、地学的规律,又要符合经济学规律。因此它的研究方法有许多特殊性,必须重视。

首先,农业科学的研究方法与物质科学的研究方法有重要差别^[4]。“物质科学”最基本的特点,就是精确的、人工完全控制的科学。离开生命越远、越准确,越易于控制,效率越高,它的数学工具是数学方程。生物学、地学特别是经济科学,以及与此相联系的农业科学,现在还是描述性科学。虽然在许多方面,许多分支农业科学也在运用物质科学的原理和方法,希望农业生产能够被人类完全控制,希望其过程和结果能够准确预测。但事实上做不到,西方有一句名言:“完全能够预测,但不能完全预测。”在许多方面,经验还起很大作用。世界上著名的经济学家、哲学家舒马赫(E. F. Schumacher)认为生命科学与物质科学在研究方法上有原则差别:他说:“一克土壤中有几亿个微生物,要想用方程式把它们的作用完全表达出来,这几乎是不可能的。”

当然,随着信息技术的迅速发展,计量技术的不断提高,多种“数据库”的建立与完善;地理信息系统,全球定位系统,遥感系统数字化系统的广泛应用,过去很难观测准确的现象,过去很难量化的事物,也将会获得精确可靠的数据,进行计算分析,得出规律的认识。例如气象科学属于地学范畴,在5~7 d内的天气预报是通过多种观测仪器,所获得的数据,通过计算机直接计算出来,其预报结果比较准确。然而中期或长期的天气预报因为时间越长,变数越多,直接计算的困难越大,只能靠统计和概率论来处理,准确度相对要低一些。

农业科学是研究生物生长发育的科学,当然要运用“生物学”的理论与方法,它的研究对象是一个有生命的活体。它属于“实验科学”的范畴,要创造特定的实验方法。例如进行多重复田间实验;

温网室系统的盆栽实验等;要勤于观测比较,仔细分析总结。俄罗斯著名的植物生理学家季米里亚节夫有一句名言:“要学会同植物说话。”我国水稻劳动模范陈永康全凭他一双眼睛,可以看出水稻生长发育过程中碳代谢与氮代谢的生理过程。这就是上世纪50~60年代在报刊上谈论最多的“三黄三黑”的经验。河南小麦劳模刘应祥,勤于田间观察,发现小麦在拔节期的三种长相,与小麦的产量有某种相关,总结出“马耳朵、驴耳朵、猪耳朵”生动地提示了小麦拔节期的植物营养状况。笔者长期在水稻区工作,可以识别水稻叶色变化和植物营养的某些联系,叶面光泽与植物钾素营养的关系,水稻僵苗、出叶错位与土壤中锌元素的关系。这些直观的、表面的、感性的认识,当然是经验性的。但是它能帮助我们很快从现象深入到事物的本质提高到理性的认识。毛泽东的“认识论”,强调实践在认识过程中的作用,强调“感性认识”是“理性认识”的基础,强调实践是检验真理的标准。提倡调查研究,获取第一手材料,对农业科学研究是非常重要的,对其他任何研究也是重要的。在农业社会是这样,在工业与信息社会也是这样。

农业是地球上最大的产业,农业生产是在地球表面上大面积生产,农业科学很多方面要沿用地球学原理和方法。俄罗斯伟大的土壤学家杜库恰耶夫的“土壤学”,就是沿用地学的研究方法发展起来的。当时俄罗斯工商业发展,城市出现,大量耗用木材,开垦林地。连续几年出现旱灾,草原退化、畜牧业减产。为了解旱灾真实情况,杜库恰耶夫对俄罗斯草原进行了大面积调查,发现广大黑土地带,原有的森林严重破坏,湖泊、湿地、水塘、水沟明显减少,引起气候变化,出现了大面积的干旱,结果导致草原和土壤退化。杜库恰耶夫写了一本很有名的书:《我国草原的过去与现在》明确揭露了森林破坏,导致气候变化、生态环境恶化、草原退化和土壤贫瘠化的事实。

我国著名的水稻生态学家丁颖院士在我国各气候带,南自海南岛北至黑龙江漠河,约跨50个纬度的生态实验,用来自我国不同地区的水稻品种150个,进行生长因素适应性研究,得到了许多创新的结果。对我国水稻生产、分布、栽培起了开拓性的指导作用。大面积的、多点的、多品种的田间试验,与非常重要的、简单的观测项目相结合,并辅助以必要的分析。为作物生态学、栽培学、土壤

学，为整个农业科学提供了一条很有创意的研究方法。笔者学习丁颖院士的思路，在中国科学院长沙农业现代化研究所工作的时候，在桃源建立13个生态点，用3个早稻种、2个布期，并辅助以许多对比实验，从1978年至1981年进行连续的观测实验，获得了百万个第一手的科学观测数据，正在中国农业科学院土壤肥料研究所梅旭荣、张维理教授的支持与帮助下建立“科学数据库”。待逐步整理成文，启动“数据共享”。

上述实例说明：农业科学研究方法的特殊性是生物学、地学和生态学结合的方法。实践证明：它是成功有效的。

4 深切的希望

笔者是一个老科学工作者，在这里说的是一些老话，炒的是“现饭”，不是新闻，但是希望它对农业科学引起一些新的思索，起一点“温故而知新”的作用。

最近几年，科教战线变化很大，农业方面也是一样。2002年，全国科研费从占国家GDP的千分之几增加到百分之几，240多个研究所为适应需要改变了体制；被SCI收录的文献数，我国从原来在世界上排第14位提前到了第8位。许多单位用

高薪聘用了拔尖人才。报刊上常常讨论知识创新、科技创新、制度创新、持续创新等话题。建立国家创新体系，创新文化培养创新人才，改善创新环境，运用创新机制，坚持创新战略，为科技界如何创新已经考虑得很全面很周到了。的确，许多地方建立了农业高新技术园区，有的地方提出了“跨越式创新”口号，……形势一片大好！

看来，目前大家公认的，真正困扰我国的是“三农问题”，农业科技工作者当然会为解决“三农问题”而努力奋斗。我们更希望在科技方面有影响的同志们，为解决“三农问题”有更多的创新。

参考文献

- [1] Shannon C E. A mathematical theory of communication [A]. The Bell System Technical J27 [C]. 1948. 378~423
- [2] 尤·李比希. 化学在农业和生理学上的应用 [M]. 北京: 农业出版社, 1986. 13~63
- [3] 竺可桢. 竺可桢文集 [M]. 北京: 科学出版社, 1979. 377~378
- [4] 刘更另. 中国有机肥料 [M]. 北京: 农业出版社, 1991. 1~11
- [5] 刘更另. 农业和农业的持续发展 [J]. 农业经济问题, 1999, (6): 7~10

A Consideration of Agriculture and Agricultural Science

Liu Gengling

(Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China)

[Abstract] This article explores the importance of agriculture in line with development of society. It uses examples of high productivity achieved in grain and cotton crops in Inner Mongolia and Xinjiang areas to show that the fundamental objective of agricultural science is to maximize crops through the most effective use of soil, fertilizer and water in gaining the greatest benefit from power of the sun. Agricultural science should take up relevant theories and methodologies from other sciences, such as biological science, earth science and economics. The use of information technology will have great benefits for agricultural science. It hopes the scientific communities of China can make a significant contribution to solving the problems facing our rural areas, farmers and agriculture itself.

[Key words] agriculture; agricultural sciences