

阳光计划——粮食和能源问题的 21 世纪议程

Implement of Sunlight Plan Is the Key to Solve the Problems of Grain and Energy in China

王至堂

(内蒙古大学化学系,教授 呼和浩特 010021)

李成贵

(中国社科院农村发展所,博士 北京 100020)

一、粮食和能源:中国的难题

自美国世界观察研究所所长莱斯特·布朗(Lester R. Brown)发表《谁来养活中国?》(《世界观察》1994 年第 9 期)一文以后,关于中国粮食问题的争论掀起了轩然大波。从迄今公开发表的言论看,国内学者几乎一律反斥布朗的观点,认为布朗断言中国没有能力养活自己并可能引发世界粮荒的说法过于离谱,进而得出与布朗完全相反的观点,或者相信中国有足够的资源和能力生产出足以养活自己的粮食,或者主张通过扩大进口补足粮食消费之缺口。从新近的动向看,后者似乎已成主流观点。我们认为,在中国粮食问题上,既不能象布朗那样悲观低调,也不能囿于民族情绪而盲目乐观。从影响我国粮食生产和供需平衡的内外因素看,在今后很长时期内将一直存在着潜在的粮食危机。一方面,随着工业化推进以及人口增长(预计 21 世纪上半叶人口将达到 16 亿峰值)和民生状况的日趋改善,粮食需求总量将持续扩张,同时由于工业建设和其它非农侵占,农用耕地也在不断减少(估计每年减少额不低于 300 万亩),这种逆向发展的不可移易之势给我国粮食生产造成巨大压力;另一方面,尽管从理论上说,粮食短缺可以由进口来弥补,但靠海外供应基本生活必需品对我国这样一个大国毕竟不是一个稳妥的办法,并且特别容易受到意识形态和政治因素的干扰,因此我国必须在粮食上保持相当水平的自给。因而,粮食问题是我国社会经济发展中政府所面临的最富挑战性的艰巨任务,也是政府应首先予以关注并竭力为之奋斗的重大战略问题。

影响我国社会经济未来发展的另一个同样严

峻的问题是能源问题。世界性的能源危机连财力雄厚的发达国家都难以招架,它在我国之所以没有明显地凸显出来,是因为我国现今的人均能耗即使在中国发展国家里也是低水平的。随着我国经济建设的持续发展,能源问题会变得越来越尖锐。我国人均拥有矿物燃料的探明储量仅为世界平均值的 1/2,世界排序第 80 位,其中石油的人均拥有量更是远低于世界平均水平。据测算(王建,《面对二十一世纪的我国经济发展战略》,《战略与管理》1995 年第 2 期)我国到 2010 年需要消耗 10 亿吨石油,而目前的年产量只有 1.4 亿吨。由于长期开采,东部大庆、胜利等主力油田到本世纪末将接近枯竭,而新开发的新疆及海上油田产量有限,难以完全接替。如果未来我国石油年进口量达到 8~9 亿吨,那大体是目前世界全部石油出口量的 2/3~3/4,将对世界石油市场造成巨大冲击;更何况即使世界石油市场有足够的货源,我国作为人口大国,也显然不能象日本那样过分依赖能源进口。出路何在?这也是一个迫在眉睫的问题。

本文之所以将粮食问题与能源问题相提并论,是因为从某种角度来看,它们属于同一问题。广义地讲,粮食也是一种能源,人体消耗热量的 80%、蛋白质的 95%来自粮食,它是人体的能源。因此,解决粮食问题和能源问题是中国的当务之急,是关系我们民族盛衰存亡的具有战略意义的大事。

二、问题的出路

增加我国粮食供给,归根结蒂要依靠科技进步。我国建国 40 余年来,无机肥料和机械动力等现代生产要素的投入增长了数千倍之多,主要农作物也更新了 3~4 次,由此极大地推动了我国粮食生产的发展,特别是改革以来粮食总产连续登上了

3 500 亿公斤、4 000 亿公斤和 4 500 亿公斤三个台阶。但是,我们必须看到,大量施用无机肥料不仅受边际报酬递减规律的制约而影响其经济效果,还给土壤、水质、环境乃至食物风味带来不良影响;利用杂种优势培育新品系,曾给粮食生产带来转机,但其漫长的育种周期(10~30 年)与人的增殖周期相抵,且育成的新品种会因变异而逐渐退化。因此,要解决粮食的巨大缺口问题,仅仅依靠常规技术是远远不能完善其事的,必须寻找更有效的出路。

能源危机是全球性的挑战。面对能源危机,各国的经验有三条:降低经济发展速度,增加能源开发,节能降耗。据英国《1986/87 能源年鉴》,每百万美元产值的能耗,中国是日本的 8 倍,是印度的 2.2 倍,为“世界之冠”。因此,一些专家认为,我国解决能源问题的主要办法应是“节能降耗”,从提高效率上“挖潜”。但因其增益建立在低基数之上,根本无法满足需要,充其量只能解决一些“燃眉之急”。从长远看,必须另辟蹊径,找到一条根本出路。

解决我国粮食和能源难题的根本出路是,在更高的层次上充分认识和利用大自然。众所周知,正因为大自然提供了空气、阳光和水,地球上才有了生命。然而,令人啼笑皆非的是,人类须臾难离的东西往往是最丰富、最易得、最廉价,因而又最易被忽视的东西。构成生命基础的蛋白质,其分子中最重要的元素氮竟占全部空气的 78%;蕴藏着可供人类消费 200 亿年的能源的海洋竟占地球表面的 71%;妙不可言的阳光则无处不在!据测算:太阳总辐射能量为 3.75×10^{23} 千瓦,其中只有 1/22 亿到达地球,即 1.7×10^{14} 千瓦,合每平方米 1.3 千瓦。目前世界总发电量为 17 亿千瓦,仅相当于地球所接收太阳能的 1/10 万。中国发电量约 0.8 亿千瓦,只相当于一个北京城接收的太阳能。粮食中的能量来自太阳,水力、风力、薪柴等“可再生能源”的能量也来自太阳。从自然史角度来讲,煤炭、石油、天然气等矿物燃料蓄积的能量也全部来自太阳。毫无疑问,解决粮食和能源问题的根本出路就在这里。

为此,我们建议政府决策者应不失时机地组织和调动我国各方面的科技力量通力合作,并给予充分的资金保证,集中各路精良,披坚执锐,对以下研究领域进行冲刺性的科学攻关——我们称之为中国的“阳光计划”。

1. 生物固氮机理及人工模拟研究

豆科植物与其根瘤菌的共生系统具有固氮功能,可满足所需氮素的 2/3,还有大约 170 种非豆科植物与放线菌联合也有固氮功能,许多非共生的细菌也有固氮能力。生物固氮是一个非常复杂的化学过程,其催化剂是含有钼和铁原子的固氮酶,这两种分子结构现已基本弄清,研究它的反应机理并最终合成之,即可以空气代替氮肥。同样重要的是已

经发现某些人工合成的金属有机化合物,例如 $[\text{Co}(\text{PPh}_3)_3]\text{H}$ 等,能与氮分子生成配合物,有望成为类似固氮酶的催化剂。

2. 生物工程研究

把解析固氮反应机理与遗传操作结合起来,从而把豆科植物及根瘤菌的固氮基因转移到单子叶的粮食作物(如小麦、水稻、玉米等)上去,使之成为“自养型”植物。重组 DNA 技术还能控制植物衰老,延长固氮时间,提高作物的生长及结实效率,甚至能够让同一株植物既提供粮食又提供能源物料。

3. 光合作用研究

粮食生产的基本过程是植物通过叶绿素的光合作用把 CO_2 和水转变为有机物并放出氧气,这是所有植物利用太阳能的唯一形式。200 年来对光合作用的研究已经取得了很多成就,大多数植物只能吸收太阳能的 1~3%。研究表明,理论转换率可达 12%,提高光合效率,至少可使产量提高 3 倍。光合作用仅能利用阳光中 600~700 纳米波长的部分,若有办法将其它波长的阳光转化为有用波长,或培育出能利用阳光的全波段进行光合作用的植物,则太阳能的利用率必会大大提高。此外,限制植物“光呼吸”,或将光呼吸较少的 C_4 型植物(如玉米)基因,转移到光呼吸较多的 C_3 型植物(如水稻)上去,也是提高光合效率的途径之一。

实现粮食生产的工业化在本世纪中叶尚被看作“遥远的目标”,但以现今人类知识的新水平及其迅猛发展之势观之,实现这一目标已不是遥遥无期。例如,光合作用中光量子转移过程发生在皮秒(10^{-12} 秒)至纳秒(10^{-9} 秒)之间,过去一直无法了解在如此短暂的时间内所引发的化学反应细节,而现在的皮秒激光光谱及纳秒电子自旋共振光谱已具备了这种能力。可利用瞬态分子的可资鉴别的振动能级,去弄清反应混合物的情况,最尖端的技术物理学家已能使脉冲短到 0.01 皮秒。因此化学家能在比任何瞬态分子寿命都短的时间内,奇迹般地测定其结构。可以预料,揭开光合作用的全部奥秘,实现人工模拟光合作用,进而实现粮食的工业化生产已经为期不远了。

4. 光解水的研究

在过去的 70 年中,大气中 CO_2 含量不断增加,造成了“温室效应”。要遏制这一趋势就要寻求不释放 CO_2 的能源,最理想的是氢,它的燃烧产物仅仅是水。目前全世界 96% 的氢来自天然气,4% 来自电解水,由于成本高且不如汽油方便,因此至今尚未登上能源舞台。氢能源不仅干净,而且单位重量所含能量超过汽油或其他任何烃燃料,尤其是氢可作为完整的化学热力学闭合循环的“工质”,必将取代烃燃料而成为 21 世纪的主要能源。最理想的制氢方法是用太阳能分解水(副产品是氧气),其主要途

径有三条：一是利用半导体元件产生的光电效应来分解水(日本报道效率已达11%)；二是利用光化学反应来分解水(美国用的是含钨的配合物作催化剂)；三是生物化学方法分解水，目前已知某些藻类及光合细菌，例如蓝绿藻与蕨类的共生体，在光合作用中可释放少量氢气，可从它们之中培育出高效的产氢微生物。后两种方法目前只有1.63%的光效率，但潜力很大，预计可提高到10%以上。

5. 光电转换的新材料与新技术研究

利用单晶材料制成的高效光电池早已应用于各种人造天体中，但价格昂贵。相比之下，非晶材料则价廉得多。单晶硅直径一般在75毫米左右，作成光电池的面积小，且比非晶电池厚250倍，还需高温处理(1100℃以上)。而非晶材料可用类似电镀的方法制成光电池，很薄，面积大，处理温度只需300℃。据澳大利亚的报道，以碲化镉、硫化镉及砷化镓作为电极涂层的光电池，目前效率只有2~4%，但有望提高到商用水平。除此之外，还要探索高效的光电转换新体系和新手段。利用高效的光电池和激光传输技术，不仅能在地面上，而且能在太空中进行阳光的接收、转换与传输，以获得廉价的、洁净的、连续的、稳定的(不受天气及昼夜影响)能源。

三、余 论

“科学技术是第一生产力”，“阳光计划”为我国的粮食和能源问题展示了广阔的前景。实施这一计划的关键是需要政府的组织和重点支持。据我们所知，一些发达国家早已竞相启动了上述项目的研究。日本将其列入“前沿科学计划”，前苏联曾将其列入“最优先发展项目”，美国列入“极端重要的研

究领域”。我国科技水平虽然整体上落后于发达国家，但在高科技领域差距并不太大(据联合国考察只相差五年)，我国高科技人才资源的数量和质量都不错，在世界上首次人工合成蛋白质，又首次人工合成具有完整生物活性的酵母丙氨酸转移核糖核酸，就是明显例证。

本世纪科技史上有三次巨大的“冲击波”震动了全世界，总结这段历史的经验，对我们是很有教益的。1941年，美国总统罗斯福几乎是在一无所知的情况下，采纳了爱因斯坦的建议，投资20亿美元，制定了“曼哈顿计划”，当时的裂变问题尚处在科学的极限边缘，因此被认为是“巨大的赌博”，经过科学家艰苦卓绝的努力，四年后制成了三颗原子弹，影响了全世界历史进程。1957年，当宇航概念还停留在凡尔纳科幻小说之中时，苏联率先发射了第一颗人造地球卫星，世界为之震惊，美国更是企慕不已。1961年，美国总统肯尼迪责成美国科学家必须在1970年之前把一名美国人送上月球，由此产生了耗资300亿美元的“阿波罗计划”，当时有人称之为“疯子计划”，不料仅用8年时间，就实现了首次登月，并连续将12人送上月球(不计绕月人数)。而在同一历史年代里，我国的“大跃进”经济损失约1200亿人民币，“文化大革命”经济损失达5000亿人民币，两项合计6200亿人民币，按当年的美元汇率折算，远远高于“曼哈顿计划”与“阿波罗计划”投资的总和(320亿美元)！可见，资金很重要，但决策更重要！解决粮食和能源问题应该是我国科技界的首要目标，我们应立即着手制定以化学家和生物学家为核心的“阳光计划”，这是历史赋予中国决策者和科学家乃至整个中华民族的光荣使命。

(责任编辑 孙立明)

(上接第34页)

“任人唯亲”，纠正干部任用中的不正之风。其次，对国家公职人员，特别是较重要的岗位、群众关注的“公权”部门，尽量实行公开选拔、公开招聘的形式。

4. 加强舆论监督、群众监督 监督是对公职人员权力制约的重要方面。我国目前由于处在由传统计划经济向社会主义市场经济的重大转折时期，传统的功利观受到前所未有的冲击。市场经济大大刺激了人们的利己心，使人们的价值观念功利化，我们不能简单地责怪某些报刊的宣传，更不能责怪有利己心的人多(本来就多)，真正重要的是设法进行有效监督，使他们只敢老实做“公仆”，而不敢做“公敌”。而要实现有效的社会监督，必须首先提高“公共决策”的透明度，尽可能使公共决策公开化，这是实行对“公权”社会监督的基础和先决条件。

(责任编辑 王宏章)

(上接第36页)

4. 鼓励私人合作基金进行投资，消化部分储蓄

由于收入的层次不同，部分高收入者在满足了所有方面的消费后，仍有较多的收入未得到消化。这些收入都进入储蓄或债券，弊端不少。我们能否考虑，按一定的规则允许组建个人合作基金，可以是封闭式的也可以是开放式的，可以参股投资国家的各种项目，也可以兴办企业，盈亏自负。这对于控制过高的储蓄率，抑制通货膨胀，分流居民结余购买力是有好处的。

总之，消费断层对我们是一种挑战，但更是一种机遇。如果这一问题解决得好，我国居民的消费水平、产业结构和经济发展水平就有可能上一个大的台阶。

(责任编辑 孙立明)