

以色列农业：化危为机的理念和实践

■ 蓝伟光 孟羽



农业已经成为以色列高度发达的产业之一。尽管自然可耕种土地只有国土面积的 20%、气候干旱缺水、农业就业人员只占劳动力总人口的 1.2%，但截至 2014 年，以色列的农业产品不但能满足国内 95% 的需求，还有 18% 的产品可以出口（主要出口欧洲国家），其中出口的蔬菜水果创汇额达到了 20 亿美元，也因此赢得了“欧洲果篮”的美誉。强大先进的农业，既是以色列国家创新能力的体现，也是创新的动力来源，换言之，农业部门是以色列创新者和创新力高度集中的一个重要领域。

“一战”后接管巴勒斯坦地区（包括后来的以色列）的英国统治者，曾经因为这个地区水资源极度匮乏、自然生态脆弱的天然恶劣条件，认定该地区不可能容纳大量犹太移民，于是在 1939 年 5 月发布了《英国白皮书》，规定每年犹太移民的限额（1.5 万人），以此保证本地区的总人口不会超过经济学家们预测的地区人口承载极限（200 万人）。

从发布白皮书开始，犹太复国运动的领导者们就努力探索和改变利用水源的方式，并制订出一系列计划，

试图说服联合国和英美关键决策者相信，只要以色列能够开发利用非常规水资源，缺水问题可以得到妥善解决。尽管这些计划没有马上改变英国人的观念，但开发非常规水源的新思维为以色列独立后的水问题综合解决方案打下了良好的基础。

此后，以色列不断探索开发、利用和管理水资源的模式，促进了农业的技术创新与迭代升级，保障了农业能够满足大量涌入的犹太移民的需要并产生巨大的经济社会效益。从这个角度来看，《英国白皮书》实际上是以色列采用创新理念——积极突破传统、寻找适应本地能最大化生产率的开发利用方式——拓展水资源、发展农业及其他产业的起点。

此后，在水资源开发管理方面，先是 1937 年成立了第一个全国性水务公司麦克洛特（Mekorot），由后来任以色列第三任总理的烈维·埃什科尔（Levi Eshkol）和以国最重要的水务工程师西姆哈·布拉斯（Simcha Blass）等人共同组建。

麦克洛特不但通过基础设施和制度实现了全国境内水资源的统筹管理，更重要的是突破传统观念的局限，在常规水资源以外还积极开拓对于海水、苦咸水和污水等非常规水资源的利用。目前，以色列已经有 85% 的污水净化后被重复利用于农业灌溉，占农业用水量的一半以上。在海水的利用方面，以色列除了通过反渗透技术将海水淡化作为生活和生产用水之外，还积极培育新的植物种类，能够接受海水或苦咸水灌溉，减少对淡水的依赖（下面植物育种部分有更详尽的介绍）。

麦克洛特的两位重要创始人都对以色列的水务事业做出了极其重要的贡献，埃什科尔为全国水务系统创建了政治和制度框架，随后他被选为以色列总理。而布拉斯则是通过技术创新，尤其是滴灌（drip irrigation）技术的发明，对以色列乃至全世界的水资源利用方式和农业生产方式的创新产生了革命性的影响。

布拉斯发现，在用水量最大（占总用水量的 60% 以

上)的农业领域,传统的大水漫灌(floodirrigation)方式造成了水资源的大量浪费,因为漫灌的水大部分(超过50%)通过渗透、蒸发或沿渠道排掉了,只有少部分被植物吸收;而且漫灌是不定期的供水,缺水与水量过多的情况交替出现,并不利于植物生长。而基于他的细心观察与长期思考而创新发明的滴灌系统,也就是通过连接定时器的小管道将水一滴一滴持续输送到植物吸收水分的根部或其它部位,则可以保证灌溉水被植物充分吸收,从而节约大量水资源。

在使用不同的管道材料、不同输送系统、不同的植物/作物种类进行试验后,滴灌系统都被证明是非常节水高效的。首先,滴灌比漫灌的用水量节省了40%以上,最高可以达到70%。第二,实施滴灌的作物产量比采用传统漫灌的高很多,通常作物收成的质量也会得以提高。最近荷兰研究人员通过对滴灌系统的改进,实现了比传统灌溉高出550%以上的作物产量,果实饱满,维生素C、蛋白质等丰富,营养价值高,口感更好。这说明,即使在不需要节水的地区,采用滴灌也可以提高产量和质量,因此可以大幅提高农民的投资收益,改变农业高风险(主要源于对不可控的天气依赖性过高)、低收益的产业特性。

更为重要的是,采用滴灌系统还可以减少水源污染。越来越多的化肥和农药被应用在农业生产中,以促进农作物增产。传统的大水漫灌方式在浪费水资源的同时,也把大量化肥带进了环境和水体,造成水体富营养化和有机微污染等环境污染问题。滴灌系统则是采用肥水灌溉(fertigation),把水溶性化肥与水一起输送至农作物的需水部位,大大降低了化肥的使用量,提高了使用效率,同时也减少其污染环境和水体的风险。因此,对于广大农村地区在农业生产过程中普遍存在且较难控制的面源污染,采用滴灌技术是一种源头控制与减少污染的有效手段。

梅侯达(Rafi Mehoudar)对布拉斯发明的滴灌技术进行了多方面的改进,改良技术多达几十种,包括能在海拔不同、地势不平的地区保持管道中水压的均匀一致,采用处理过的废水作为水源进行灌溉,利用更精准的感应器确定作物需要水和肥的时间并实时供应等。如今,以色列90%以上的农田及全部果园、蔬菜种植、绿化区都采用了滴灌技术。而包括耐特菲姆(Netafim)在内的几家将滴灌技术产业化、商业化的公司,已经成为全球范围内滴灌技术的主要提供者,每年销售额超过25亿美元。布拉斯及梅侯达也因为拥有技术专利和滴灌公司股份而变得非常富有,成为通过农业科技创新而

致富的典范。

除了滴灌技术,培育需水更少的植物是以色列农业技术创新的另外一个重要方向。创建于1939年的海泽拉(Hazera)合作社就一直致力于这方面的研究开发,并探索出了两条主要技术路径。

一是改变植物局部特征,减少水分蒸散,选育出节水植物。短秆小麦就是研究者们考虑到缩短麦秆不会减少小麦收成却能节约灌溉用水而研发出来的品种。另外,以色列还培育出植株短小、叶子较少、果实紧凑的西红柿,主要目的也是减少不必要的水分吸收和蒸发。

二是选育可依靠苦咸水生长的植物品种。以色列所有自然水源都含有相当高的盐分,发掘并培育能够直接吸收苦咸水的农作物自然是成本低、收益高的解决方案。实际上,植物遗传学家们发现,植物在吸收苦咸水的时候,细胞结构发生了变化,使得细胞里的含水量降低,但天然糖分却增加了。尽管用苦咸水养殖的作物个头较小,但口感更甜、品质更佳。如今,以色列已经培育出各种瓜类、辣椒、西红柿、茄子等可以微咸水养殖的品种,正在研制开发可利用含盐量更高的苦咸水来养殖的作物品种。

海泽拉和较晚成立的亚沃基因公司(Evogene)已经发展成为全球领先的农业育种公司,不仅为以色列农民提供不断改良的节水作物种子,还为不同国家(特别是干旱地区)的客户提供适合当地气候和土壤条件的种子及育种服务,创造了巨大的经济效益。此外,以色列还开发出各种低毒高效的农药、实时精确的信息收集设备、功能强大的数据分析系统等来推动农业的持续性发展,而基于此类农业创新技术的公司多达500多家,几乎是网络安全领域创新公司的两倍。早在1980年代,以色列的科技进步对农业增长的贡献率就达到了96%,使得农业成为这个沙漠国家的支柱产业、财富来源和创新典范。■

