

粮食增产与高光能利用

PRODUCTION INCREASE OF CROPS AND UTILIZATION OF EFFICIENT LIGHT ENERGY

唐树延

当今人类正面临着严峻的挑战。社会高度发展,人口急剧增加,导致人均占有耕地面积减少,解决温饱问题已经成为人类生存与发展的关键所在。目前,传统的农业增产措施尽管已经取得了相当大的成效,但却过多地依赖于使用化学肥料,进而导致环境污染加剧,农作物品质降低。寻求一种既经济实用,又能促进作物增产和品质改善,同时又不造成生态环境破坏的新技术是摆在农业专家面前的一个重大难题。我们提出的包括光生物学在内的农业物理新技术为解决此问题展现了新的前景。该技术所研究和开发的对象是生物资源可循环的生物体及太阳能资源的利用。此外,该技术对解决粮食、环境和健康等困扰人类的问题能够发挥出重要的作用。几年来的实践证明,该技术已经无可争辩地显露出广阔的发展前景。

一、高光能利用的生物学意义

作物的生长发育过程就是经过光合作用将光能转换成化学能,进而推动作物的生化反应,产生物质积累的过程。其中,光作为一种物理因子起着决定性的作用。现已证明,植物的正常发育过程,是一个光形态建成的过程,一个需光调控的过程。从种子萌发,幼苗生长,叶片展开及叶绿体发育,乃至开花,结实都离不开光的参与调节。不同光照和不同波段的光,对植物生长的成份形成有着不同的

作用。实验发现,在作物栽培过程中,若增加红光照射量,会抑制侧根发生,但却能提高作物的含糖量;增加蓝色光,会抑制叶柄伸长,但作物的蛋白质含量增加。此外,光还影响着作物的形态结构、器官发生和代谢活动。利用彩色薄膜对蔬菜等作物进行试验,发现紫色薄膜对茄子有明显的增产作用;在蓝色薄膜下生长的莓果产量提高,可是蓝色光却对葱、蒜的生长不利;甜瓜在红光下栽种,可加速植株发育,果实成熟期提早,且果内的糖份和维生素含量增加。

不同光强和光质条件下,作物产量和品质发生差异,其原因是多方面的,许多问题尚有待深入探讨。但由现有工作结果可以看出,不同光照和光质条件下生长的作物,第一、其色素分子含量(主要是叶绿素分子的含量)不同,因而作物在光合作用过程中光能的吸收能力不同;第二,其多种功能酶活性彼此存在差异。两种主要因素导致了作物光合效率的差异,因而产生了产量和品质上的差异。

对某种特定的作物,如果能够在其生长发育过程中控制最佳的供光条件,就能够提高光能利用率,推动光合作用过程,进而使作物优质和高产。例如,长白山人参的净光能利用效率从0.6%提高到0.9%,其产量便可由每平方米0.9公斤增加到2.25公斤。吉林省长白朝鲜族自治县作货人参261万平方米(1986~1988年),单产增产一倍,共增产人参296万公斤,创收益1亿多元,效果十分显

著。由此可见，提高作物的光能利用率，对提高作物产量具有重要意义。

二、高光能利用的实用技术开发

既然光对作物增产和品质改善具有重要作用，那么怎样才能实现对不同作物的不同需光特性进行人为调控呢？为了解决这个问题，基于对作物光合作用原初反应光物理过程及其光能吸收、传递与调控机制的研究，并结合生物发光和作物生长过程中光谱光质选择作用及多年的实践经验，研制出一种高光效与高吸收功能互促的新型农用光肥—光助素。它不但含有作物生长所必须的多种微量元素，而且还能发出作物选择吸收所需光量子，提高特征光子能量利用率及调节微区光环境。

光助素的增产原理在于它能够发出作物正常发育特征吸收波段的光，提高作物的光合作用效率，和加速有效光质的光形态形成过程，特别是对弱光作物、膜棚下生长作物或供光不足的作物生长部位，可以补充光能或延长光的作用时间。同时，它还能提高吸收营养的能力。利用高光能不仅可产生强化物质代谢过程的动力源，微量元素和生物营养物质的掺入还将促进根系发达，提高根系活力和酯活性。光助素所具备的上述两种功能形成一种“源”、“库”互促效应，即地面高光效促进营养的吸收过程，而地下的高吸收又将提高植株的光能利用效率。这种高光效与高吸收功能协调互促的结果实现了作物增产。此外，光谱光质的选择吸收能极大地推动作物的有效成份光形态建成过程，进而使作物品质得到改善和提高。

光助素中增光材料的选择应满足以下条件：

1. 增光性能良好而且稳定，具有较好的抗溶解性和耐腐蚀性；

2. 能够发射出较宽的可见波段的光，且含有丰富的红光和红外光光谱成份，极大地满足作物生长和发育特征光能的吸收需要；

3. 光助素组成成份的光谱间彼此有一定重叠，以促进共振能量转移，提高特征光能的吸收与利用效率。

光助素的使用方法简便易行，既可拌种、浸种，也可喷施，还可与农药混合喷用。大田作物在根外追肥时使用可代替一次根外追肥，具有用量少、成本低、功效大、无毒、无害、无污染等特点。

三、增产效果

1985~1986年，光助素仅在长春郊区大豆上使用，并完成了五因子五水平回归旋转计算机的条件模拟试验。1987~1988年在商品粮基地县（榆树县）试推广5万亩，粮、豆增产130万公斤。1989~1990年在松辽平原、三江平原和黄淮海平原的黑土、黑钙土、草甸土、白浆土、冲积土、岗地、洼地、二洼地及盐碱地上，pH值在5.0~7.8之间的宽阔土壤类型上推广应用40~50万亩，增产粮食1200余万公斤，增产蔬菜近2000万公斤，创经济效益达1000余万元。总起来看，施用光助素大田作物一般增产10~15%，果叶类作物增产15~30%，人参等药用植物增产40%以上。作物粗蛋白增加3~6%，淀粉增加5%，维生素C增加10%以上，取得了较好的经济效益和社会效益。同时，上述事实也有力地说明了提高光能利用率是一项效果显著的农业增产技术。

值得说明的是，通过使用光助素提高作物光能利用的增产技术仅仅是农业物理技术之一。以光、磁、电三大物理因素支撑着的现代农业物理技术，正在发挥其巨大作用。

本文作者唐树延(Tang Shuyan)系中国科学院长春物理研究所副研究员。

(责任编辑 朱世南)

更正

期 号	页栏行	误	正
1990年第2期	31页英文标题	MOVING COMMUNICATION	MOBILE COMMUNICATION
1990年第2期	64而左栏15行	50多亿斤	50多亿公斤
1990年第3期	56页右栏倒数11行	对115个国家	对资料齐全的100个国家
	58页左栏第3行	增加0.2百分点	增加0.85个百分点
	58页左栏第4行	增长率仅为1.5%	增长率为40%
1990年第5期	55页右栏第7行	PFCs(过氟化碳)	CFCs(氯氟碳化合物)