

编者寄语 Editorial

逆境研究与未来农业

Research on Stress Tolerance and Agriculture in Future

随着人口增加, 以及社会的发展和进步, 人们对粮食和食品数量与质量的要求日益提高。据联合国粮农组织(FAO)报告, 到2050年, 全球食品需求量将比现在增加70%~110%。作物产量要提高, 一方面依赖提高单产, 另一方面可以通过扩大种植面积来实现。但是, 作物在整个生命过程中会受到干旱、高温、冻(冷)、盐碱以及病虫害等危害, 影响作物产量。就种植面积而言, 我国的工业和住房建筑的发展可能导致宜耕农田面积下降。因此, 将来在不适宜耕种的土地, 如沙漠、贫瘠、盐碱等不良的土壤上进行农业生产, 是保证农业稳产、高产以及粮食安全的途径之一。包括中国在内的植物生物学家和农学家一直在关注和研究植物抗逆问题, 以期解密植物如何抵御各种逆境及其机制, 培育出产量高、品质好、抗逆强的农作物品种, 满足日益增加的人口对粮食的需求。

科学家对植物抗逆机制的研究已经历了几十年、甚至上百年的历史。近几年, 在分子、遗传、细胞、生理等诸多方面对植物抗逆机制的研究取得了较大进展。植物激素脱落酸(ABA)在各种逆境的响应和抗逆中起着关键的调节作用, 被称为“逆境激素”。随着它的受体(PYR/PYL/RCAR家族)被鉴定, 受体结构被解析(Ma等2009; Melcher等2009; Park等2009; Yin等2009), 为ABA研究的应用奠定了坚实的基础。人工合成的小分子化合物, 包括ABA激动剂(agonist, 进入植物细胞后与ABA受体结合, 并激活ABA信号)、ABA拮抗剂(antagonist, 占据ABA受体, 阻断ABA调控的反应), 在植物上应用后能提高植物抗旱, 或促使种子萌发, 但随之而来的是此类化合物的安全性和成本等问题。今年Park等(2015)发表在*Nature*上的文章提出了新的思路, 他们将突变后的ABA受体PYR1在拟南芥中表达, 此蛋白对农业上已经使用的一种防治卵菌的农药敏感, 而且其所需的有效浓度很低(纳摩尔级)。在表达PYR1突变体的转基因植物上喷撒农药, 可以明显提高植物的抗旱能力。因此, 农药(生长调节剂)和生物技术的结合, 为作物抗旱(逆)提供了新的可能。再如, 在拟南芥和水稻中, 人们克隆了Na⁺的转运蛋白基因*HKT*, 对其机理的研究表明, 此蛋白在植物的维管组织中表达, 控制Na⁺向地上部运输(Ren等2005; Sunarpi等2005)。而早些时候的植物生理研究已经表明, 减少叶片中Na⁺的积累是植物耐盐的主要机制。盐碱地上的大田试验证实, 含有该基因的小麦比缺少该基因的近等位系的产量要高25% (Munns等2012)。另外, 植物生物学家在抗冷、抗旱、抗病虫等方面也取得了长足的进展。以上例子说明, 对植物抗逆的研究已为将来的抗逆农业生产带来了曙光。值得一提的是, 在这些研究成果, 尤其是近几年来植物抗逆的突出成果中, 都有我国科学家的身影。

我们国家对植物抗逆的研究一直比较重视。近年来, 各部委设置相关的课题支持该领域的研究。一批有志于植物抗逆研究的科学家和青年学者默默地在该领域耕耘, 推动了植物抗逆研究。基

于这些背景,《植物生理学报》组织了植物逆境生理专刊,此专刊包括综述和研究报告2个部分,内容涉及盐害、高温、强光、铝毒、重金属、病害等方面。组织该专刊的目的是,期望大家,尤其是青年学者和研究生来了解、关注该领域的研究,进一步推动植物逆境生理研究事业发展,并为我国和世界的未来农业发展作出贡献。

感谢所有作者对此专刊付出的辛勤劳动。

参考文献

- Ma Y, Szostkiewicz I, Korte A, Moes D, Yang Y, Christmann A, Grill E (2009). Regulators of PP2C phosphatase activity function as abscisic acid sensors. *Science*, 324 (5930): 1064~1068
- Melcher K, Ng LM, Zhou XE, Soon FF, Xu Y, Suino-Powell KM, Park SY, Weiner JJ, Fujii H, Chinnusamy V et al (2009). A gate-latch-lock mechanism for hormone signalling by abscisic acid receptors. *Nature*, 462 (7273): 602~608
- Munns R, James RA, Xu B, Athman A, Conn SJ, Jordans C, Byrt CS, Hare RA, Tyerman SD, Tester M et al (2012). Wheat grain yield on saline soils is improved by an ancestral Na⁺ transporter gene. *Nat Biotech*, 30 (4): 360~364
- Park SY, Fung P, Nishimura N, Jensen DR, Fujii H, Zhao Y, Lumba S, Santiago J, Rodrigues A, Chow TFF et al (2009). Abscisic acid inhibits type 2C protein phosphatases via the PYR/PYL family of START proteins. *Science*, 324 (5930): 1068~1071
- Park SY, Peterson FC, Mosquna A, Yao J, Volkman BF, Cutler SR (2015). Agrochemical control of plant water use using engineered abscisic acid receptors. *Nature*, 520 (7548): 545~548
- Ren ZH, Gao JP, Li LG, Cai XL, Huang W, Chao DY, Zhu MZ, Wang ZY, Luan S, Lin HX (2005) A rice quantitative trait locus for salt tolerance encodes a sodium transporter. *Nat Genet*, 37 (10): 1141~1146
- Sunarpi, Horie T, Motoda J, Kubo M, Yang H, Yoda K, Horie R, Chan WY, Leung HY, Hattori K et al (2005). Enhanced salt tolerance mediated by AtHKT1 transporter-induced Na⁺ unloading from xylem vessels to xylem parenchyma cells. *Plant J*, 44 (6): 928~938
- Yin P, Fan H, Hao Q, Yuan X, Wu D, Pang Y, Yan C, Li W, Wang J, Yan N (2009). Structural insights into the mechanism of abscisic acid signaling by PYL proteins. *Nat Struct Mol Biol*, 16 (12): 1230~1236

张建华 章文华

2015年10月