

向

←

李成琼

雷建军

## 热激蛋白与植物抗热性研究进展



**第一作者简介** 向 珣,女,1973年生,四川省宣汉县人。1996年7月毕业于西南农业大学园艺系蔬菜专业,获学士学位。同年9月在本校攻读蔬菜遗传育种及生物技术应用方向硕士学位。主研国家“九五”攻关—甘蓝育种和重庆新农作物新品种联合育种攻关资助项目。发表数篇专业文章。师从李成琼副研究员。

温室效应增强,厄尔尼诺现象出现,导致全球性气温上升,整个种植业面临高温挑战。因此,植物抗热性研究日益受到重视。近年来,植物抗热性研究与热激蛋白(*Heat shock proteins*, HSPs)紧密联系在一起。

热激反应(*Heat shock response*)是指短暂、迅速地由高温转换所诱导出的一种固定的应激反应。该反应最明显的特征是:伴随着正常蛋白质合成的抑制,一部分特异蛋白质诱导和表达增加,即为热激蛋白(HSPs)。热激反应是有机体的普遍特征,从细菌到人体都观察到热激蛋白的存在,其中包括蔬菜作物:番茄(*Lycopersicon esculentum* Mill)、大白菜(*Brassica campestris* ssp. *pekinensis* Olson)、结球甘蓝(*B. oleracea* var. *capitata* L)等。热激蛋白是当今分子生物学、蛋白质生物化学和植物抗逆生理的一个重要研究内容,其中心问题是HSPs的生物功能。现主要介绍植物(主要是蔬菜作物)HSPs的种类、分布以及其与植物抗热性的相关性。

### 1 热激蛋白

现在描述植物热激蛋白主要用十二烷基硫酸钠—聚丙烯酰胺凝胶电泳(SDS—PAGE)上的表现分子量。由此可知:HSP70族是分子量在70KD左右的一个多基因族,在菜豆(*Phaseolus vulgaris* L)中70KD HSPs组包括72KD、71.5KD、69KD和67KD 4种HSPs。

**1.1 热激蛋白的种类** 不同类型的热激蛋白,其确切数目在不同的有机体和细胞类型中大量变化。植物热激蛋白种类范围很大,但最丰富的是小分子量热激蛋白(Low molecular weight heat shock proteins, LMW HSPs),一般是15~50KD。研究表明这组热激蛋白植物耐热性关系较大。Min—Hsiung Hsieh<sup>[10]</sup>发现大豆(*Glycine max* Merr)在40℃时15~18KD组HSPs合成量达到最大,占总蛋白0.76%~0.78%。刘箭用38℃热激处理菜豆下胚轴,观察到盐溶蛋白中出现了100KD、70KD组、34KD和小分子量组(18KD、14KD、11KD和10KD共4种)的热激蛋白。高粱(*Sorghum bicolor*)幼苗<sup>[1]</sup>的热激蛋白是一组从66KD至117KD的高分子量蛋白和一个18KD的小分子量蛋白,另外还有介于两者之间的33~66KD蛋白质存在。

**1.2 热激蛋白的分布** 研究蛋白质在细胞体内的分布是揭示其生物学功能的一种有效途径,已有一些国外学者用细胞组分分级的方法和体外信号肽穿膜的方法来确定LMW HSPs在细胞内的分布情况。Helm<sup>[4]</sup>用体外定位方法证明了豌豆(*Pisum sativum* L)HSP22.7和大豆HSP22.0定位于内质网上,认为这类LMW HSPs或具有保护内质网的作用,或是起诱导分泌穿膜肽的正确折叠之功能。菜豆HSP14在高温环境下主要出现在细胞质和内质网上,线粒体、液泡、细胞壁和细胞间隙没有出现。在叶绿体中,可发现HSP21和HSP27。HSP70和LMW HSPs大量存在于细胞质中<sup>[2]</sup>。

热激蛋白的功能将结合植物抗热性进行阐述。

国家“九五”攻关资助项目

稿件修回日期:1998—10—19

## 2 热激蛋白与植物抗热性

1962年 Ritossa 发现果蝇(*Drosophila melanogaster*)热激反应现象后,对该反应已有多方面的研究,诸如热激蛋白与细胞抗热性的关系<sup>[8]</sup>、热激蛋白与细胞骨架连接的特点<sup>[7]</sup>、热激蛋白在细胞中的分布和动态变化<sup>[9]</sup>、热激蛋白的分子伴侣功能<sup>[3]</sup>等。热激蛋白众多生理功能的基本作用是作为分子伴侣(molecular chaperones)。分子伴侣是在细胞内多肽折叠、组装和解组装过程中,识别和稳定部分折叠的中间体的多种细胞内蛋白。国外学者已发现某些热激蛋白有分子伴侣功能<sup>[5,6]</sup>。HSP70是典型的分子伴侣,在高温胁迫下由细胞质向细胞核中迁入,对核质、核骨架进行重点保护,是一种移动性较大的分子伴侣,具有阻止蛋白质变性的功能。HSP70、HSP60、HSP90和LMW HSPs都具有分子伴侣功能。Jakob<sup>[6]</sup>在体外热变性实验中证明LMW HSPs具分子伴侣功能,可阻止α-葡萄糖氧化酶和柠檬酸合成酶的热变性,而且还可加速这些蛋白质变性后的复性。

热激蛋白的出现是与细胞耐热潜力的发挥有关,至少认为它的出现为植物提供了一种暂时的保护机制。进入叶绿体的大豆HSP26~28KD可保护光合系统II(PSII)的反应中心在热激时免受损伤。细胞耐热与生物膜热稳定性有关。热锻炼过程中有大量的热激蛋白表达,大量的热激蛋白富集在膜组分中,有可能担当了阻止膜蛋白的变性,防止生物膜热破碎的功能。细胞受热后HSP70和LMW HSP以膜外周蛋白的形式连接在质膜和液胞膜上,与膜蛋白发生分子互作,可阻止膜蛋白的变性,稳定细胞膜系统,对膜微囊有热保护功能。与70KD HSP相比较,14KD HSP可能是细胞质热保护的重要因子。

关于热激蛋白与细胞抗热性的相关性,也有一些相反的报道。Vierling在对大田作物研究过程中,没有发现明显的证据证实热激蛋白对由基因决定的不同抗热性起作用。因此继续深入探讨热激蛋白的潜在生理功能是具有重大理论和应用价值。

## 3 研究展望

热激蛋白与植物抗热性的研究,其中包括一些相互矛盾的结论和诸多尚不能确定的认识。这一方面反映了热激蛋白产生的机理及其功能的复杂性,同时也表明加强热激蛋白理论基础研究的必要性。

已有的研究表明:热激蛋白与细胞的抗热性有关,但其中的机制还不清楚;热激蛋白与膜蛋白之间存在互作,但其互作的分子机理还需深入研究;已发现了几组大分子量热激蛋白如HSP70、HSP90的许多生化功能,但对植物体内含量较高,而在动物、微生物中丰度很低的低分子量HSP的功能研究报道很少;对热激蛋白的生物学特性及其分子伴侣的作用是未来研究热点。

总之,全面深入地认识热激蛋白的遗传机理,准确

# 大蒜根蛆的无公害防治

刘彦俊

根蛆是大蒜(蒜苗)、韭菜、葱等蔬菜的一种重要害虫。目前,棚室内生产的蒜苗、韭菜为了防止此虫及其它害虫的为害,大都采用喷药防治的方法,更有甚者采用土施呋喃丹或用三九——药液灌根。虽然达到了防治目的,但是,农药残留量很高,特别是呋喃丹和三九——均为高毒剧毒农药,且能被蔬菜吸收,残效期长,如果长期食用此种蔬菜会引起中毒等严重后果。现把我们当地农民土法种植大蒜,不施农药防治根蛆的方法介绍如下:1.整地开沟 种蒜前,先浅耕土壤,后开沟,沟断面呈“V”字形,上口宽15cm左右,沟深10~15cm。2.施人粪尿 沟开好后,可在沟内施入充分腐熟较稀人粪尿(稠时可加水),用量约为沟深的二分之一左右。3.种植 等人粪尿渗入土壤后,把蒜瓣种植在人粪尿浸湿的痕迹稍靠上的部位,然后覆土。4.浇水 覆土后,可浇一次小水,促进发芽生根,以防烧根不出苗。

采用上述方法种植的大蒜,以后不用喷药或根部灌药,根蛆也不会发生为害了,而且大蒜长势很好。

(河北省职业技术师范学院 昌黎 066600)

掌握其生物化学特征及功能,是今后研究的重要内容。

### 参考文献

- 1 杨景峰 乔治·斯尔特.植物对热刺激的反应,植物学报,1991,33(4):292~296
  - 2 Goopoulos C. The emergence of the chaperone machines Trends Biochem Sci. 1992, 17: 295~299
  - 3 Gething M J. Sambrook J. Protein folding in the cell. Nature. 1992, 355:33~45
  - 4 Helm K. Lafayette P R Nagao R T et al. Localization of small heat shock protein to higher plant endomembrane system. Mol Cell Biol 1993, 13: 238~247
  - 5 Hightower L E. Heat shock stress proteins, chaperones, and proteotoxicity, cell 1991, 66: 191~197
  - 6 Jakob U. Gestalt M Engel K et al. Small heat shock proteins are molecular chaperones. J. Biol Chem. 1993, 268: 1517~1520
  - 7 Leich B C. Biessman H. Plater K B et al. Small heat shock proteins of drosophila associate with the cytoskeleton. Proc Natl Acad Sci USA 1986, 83: 90~94
  - 8 Lindquist S. The heat-shock response. Annu Rev Biochem 1986, 55: 1151~1191
  - 9 Lindquist S. The heat-shock proteins. Annu Rev Genet 1988, 22: 631~637
  - 10 Min-Hsiun Hsieh. A class of soybean low molecular weight heat shock proteins. Plant Physiol 1992, 99: 1279~1284
- (西南农业大学园艺系 重庆 400716)