

# 膜脂组成和膜结合酶活性与玉米 幼苗抗冷性的关系\*

李俊明 张敬贤 崔四平 魏建昆

张海明 耿庆汉

(河北省农林科学院理化所, 石家庄 050051)

(内蒙古农牧学院, 呼和浩特 010018)

**摘 要** 玉米黄化幼苗经 4~5℃低温处理36小时后, 膜脂组成在自交系间、处理和对照间没有差异; 膜脂肪酸不饱和度发生明显变化, 抗性强的自交系不饱和指数提高, 抗性差的不饱和指数降低; 膜结合酶(叶绿体 $K^+-Mg^{2+}$ ATPase和线粒体 $Na^+-K^+$ ATPase)活性降低, 抗性差的自交系膜结合酶活性降低幅度大于抗性强的自交系。

**关键词** 玉米 抗冷性 膜脂 膜结合酶

细胞膜是冷害的原初位点, 低温锻炼引起膜脂发生变化, 不饱和脂肪酸含量增加, 相变温度降低, 植物抗冷性提高<sup>[1]</sup>。玉米是冷敏植物, 短时间低温就会受到伤害。前文<sup>[2, 3]</sup>我们研究了低温对玉米幼苗细胞保护酶活性及细胞质质量参数的影响。本文比较不同抗冷力的玉米自交系低温下膜脂组成和膜结合酶活性的关系。

## 材料和方法

实验材料是内蒙古农牧学院作物遗传育种教研室经多代严格自交筛选出的三个玉米自交系881086、881089和882014。将种子用0.2%的 $HgCl_2$ 溶液处理2分钟, 自来水冲洗8小时, 置于铺有四层纱布、浸有适量自来水的培养皿中, 于28~29℃下黑暗中催芽, 用Hoagland营养液培育黄化幼苗。到二叶一心期, 在4~5℃下处理36小时。取叶片按苏维埃等<sup>[4]</sup>方法分离膜脂, 用积分仪法定量分析膜脂肪酸组成。按同上条件培育绿苗, 按张敬贤等<sup>[3]</sup>方法配制提取介质, 按刘鸿先等<sup>[5]</sup>方法分级分离, 制备叶绿体和线粒体, 按王洪春等<sup>[7]</sup>方法测定叶绿体 $K^+-Mg^{2+}$ ATPase活性, 按李锦树等<sup>[6]</sup>方法测定线粒体 $Na^+-K^+$ ATPase活性。

## 结果与分析

### 一、膜脂组成

改进苏维埃等<sup>[4]</sup>方法, 将一向展开剂配方改为氯仿:甲醇:14N氨水=65:30:4, 按极性基团分离膜脂。层析后膜脂在薄板上的分布如图。

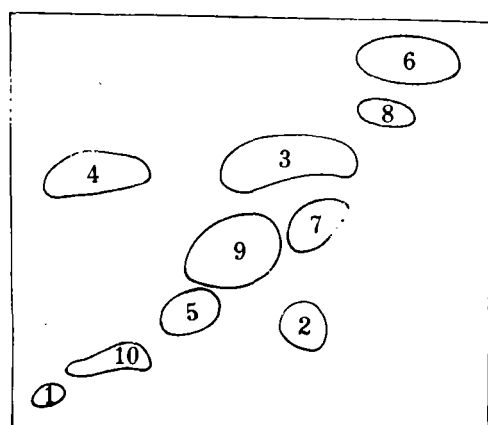


图 玉米叶片膜脂组成及其薄板上的分布

玉米叶片膜脂组成为: 1. 磷脂酰肌醇 (PI); 2. 磷脂酰胆碱 (PC); 3. 磷脂酰乙醇胺 (PE); 4. 磷脂酸 (PA); 5. 双半乳糖双甘油酯 (DGDG); 6. 单半乳糖双甘油酯 (MGDG); 7. 磷脂 (SL); 8. 固醇糖; 9. 磷脂酰甘油 (PG); 10. 磷脂酰丝氨酸 (PS)。

三个玉米自交系叶片膜脂组成相同, 低温处理和对照之间没有差异。

## 二、膜脂肪酸组成

由表 1 看到, 三个玉米自交系间膜脂肪酸不饱和度存在明显差异。常温下抗冷力弱

表1 玉米黄化幼苗叶片膜脂肪酸组成 (%)

脂肪酸	882014		881086		881089	
	对照	处理	对照	处理	对照	处理
棕榈酸	27.27	25.25	25.70	25.95	24.20	23.53
硬脂酸	0.90	0.79	0.67	0.65	0.73	0.63
油 酸	3.33	2.60	3.30	3.30	1.93	2.80
亚油酸	43.50	45.50	43.87	43.90	36.63	43.37
亚麻酸	25.00	25.53	26.47	26.10	36.30	29.67
不饱和指数	165.33	170.19	170.45	169.40	184.13	178.55

不饱和指数 =  $(18:1) \text{ mol}\% + 2(18:2) \text{ mol}\% + 3(18:3) \text{ mol}\% + (61:1) \text{ mol}\%$

的自交系 881089 膜脂肪酸不饱和度高, 抗性强的自交系 882014 膜脂肪酸不饱和指数低, 抗性中等的 881086 膜脂不饱和度居中。低温处理 36 小时后, 抗冷力强的自交系 882014 膜脂肪酸不饱和度提高, 抗性弱的自交系 881089 膜脂不饱和度降低, 抗性中等的 881086 膜脂不饱和度没有明显变化。总的看来, 低温处理后抗性弱的自交系 881089 膜脂不饱和度仍较高。

## 三、膜结合酶活性

表2 膜结合酶活性 ( $\mu\text{g P}_i/\text{mg 蛋白} \cdot \text{小时}$ )

酶 活 性	882014		881086		881089	
	对照	处理	对照	处理	对照	处理
线粒体 $\text{Na}^+-\text{K}^+\text{ATPase}$ 活性	6.52	5.01	10.88	7.00	7.95	5.74
叶绿体 $\text{K}^+-\text{Mg}^{2+}\text{ATPase}$ 活性	18.51	17.42	15.86	14.36	17.04	14.82

低温处理后, 膜结合酶活性下降 (表 2)。线粒体  $\text{Na}^+-\text{K}^+\text{ATPase}$  活性下降 23.2~35.7%, 叶绿体  $\text{K}^+-\text{Mg}^{2+}\text{ATPase}$  活性下降 5.9~13.0%, 抗性弱的自交系酶活性下降幅度

明显大于抗性强的自交系。

## 讨 论

一般认为,随细胞膜脂肪酸不饱和度提高,膜相变温度降低,植物抗冷力增强。低温下不同抗冷力的玉米自交系幼苗膜脂不饱和度发生了不同的变化,但不论在常温还是低温下,抗冷力弱的自交系膜脂不饱和度总是比较高。由此看来,膜脂不饱和指数高低不一定与玉米抗冷性有关,而其低温下的变化量与抗冷性可能有更为密切的关系。前文<sup>[3]</sup>我们研究了低温下细胞原生质层对非电解质物质(甲脉)的透性常数( $K_s$ )的变化,发现低温下玉米膜流动性呈类似变化。

低温处理后抗冷力不同的玉米自交系膜结合酶活性降低幅度存在明显差异,膜结合酶活性变化可以作为抗冷性评估的指标。值得注意的是,线粒体 $\text{Na}^+-\text{K}^+\text{ATPase}$ 活性下降幅度大于叶绿体 $\text{K}^+-\text{Mg}^{2+}\text{ATPase}$ 活性,似乎说明低温对线粒体膜的损伤更为严重。但以前的工作<sup>[3]</sup>表明,线粒体SOD活性比叶绿体SOD活性有较强的低温抗性。因此,线粒体和叶绿体的低温敏感性问题有待深入研究。

## 参 考 文 献

- 1 王洪春.高等植物生物膜的流动性和膜结构功能.生物科学参考资料(第十三期).北京:科学出版社,1981,220~229
- 2 李俊明等.低温下玉米不同耐冷类型自交系的生理生化变化.华北农学报,1989,4(2):15~19
- 3 张敏贤等.低温对玉米幼苗细胞保护酶活性及细胞质质量参数的影响.西北植物学报,1992(3)
- 4 苏维埃等.植物类脂分析技术.植物生理学通讯,1980(3):54~60
- 5 刘鸿先等.低温对不同耐寒力黄瓜幼苗子叶各细胞器中超氧化物歧化酶的影响.植物生理学报,1985,11(1):48~57
- 6 李锦树等. $\text{Na}^+-\text{K}^+\text{ATPase}$ 酶活化的测定.植物生理学实验手册.上海科学技术出版社,1985:84~86
- 7 王洪春等.干旱对玉米叶绿体 $\text{Mg}^{2+}\text{ATPase}$ 的影响.植物生理学报,1985,11(2):130~137

## The Relationship Among Membrane Lipids Membrane Linked Enzymes and Maize Cold-Resistance

Li Junming      Zhang Jingxian      Cui Siping      Wei Jiankun

(*Institute of Agro-Physics, Plant Physiology and Biochemistry, Hebei Academy  
of Agricultural and Forestry Sciences, Shijiazhuang*)

Zhang Haiming      Geng Qinghan

(*Inner Mongolia College of Agriculture and Animal Husbandry, Huhhot*)

**Abstract** After the yellowish seedlings of maize inbreds were treated

at 4 °C and for 36 hours, the IUFA (Index of Unsaturated Fatty Acids) of cold-resistant inbreds increased where the IUFA of cold-sensitive inbreds decreased. The IUFA of the latter was higher than that of the former no matter whether the temperature was normal or low. Activities of both mitochondria membrane linked  $K^+-Na^+$  ATPase and of chloroplast membrane linked  $K^+-Mg^{++}$  ATPase decreased at low temperature, and the ATPase activity of the cold-sensitive inbreds decreased more severely than that of the cold-resistant inbred.

**Key words:** Maize; Cold resistance; Membrane lipid; ATPase

### 《市场经济研究》征稿征订启事

《市场经济研究》(原名《计划与经济》)是由宁夏自治区计委主办的综合性经济理论学术期刊,除固定发表国内著名专家学者的专文外,注重发表理论探索 and 实际应用相关研究的具有真知灼见的文章。主要栏目有:经济学家谈、决策者之论、理论新思维、科技与社会、生产力研究、改革与开放、未来与发展、城市与农村、现代西部风等。来稿一般不超过 8 千字,并附作者简介及近照一张。本刊收到来稿后一个月将处理意见通知作者。

本刊力求追踪新趋势,开拓新领域,开阔新视野。1993年第1期隆重推出“经济学家专号”,刊有张培刚、高尚全等20余位著名经济学家的专文。本刊现为季刊,每期120页,激光照排胶印,自办发行,统一刊号CN64—1022/F,每期定价3元,全年12元(含邮费)。订阅者,请将款汇至宁夏银川市解放西街39号《计划与经济》编辑部。

联系人:白卫星、陈超美;邮编:750001;电话:(0951)26381。

### 《广东农业科学》1993年征订启事

《广东农业科学》是广东省唯一的综合性农业科技期刊,由广东省农业科学院,华南农业大学合办。主要报道广东省农、牧业科研和生产的新成果、新技术、丰产经验和国内外农业科技新信息,以及广东省发展开发性农业生产、外向型农业经济和创汇农业的情况。内容丰富,报道及时。

本刊逢双月出版,16开本,48页,每期定价0.80元,国内统一刊号:CN44—1267/S,邮发代号:46—43。敬请广大农业科技人员、农业院校师生、各级农业干部和具有一定文化程度的农民群众到当地邮局订阅。

本刊欢迎刊登广告,价格优惠。广告经营许可:粤工商广字01034号。