

STRESS PHYSIOLOGY AND BIOCHEMISTRY IN HYBRID RICE

杂交水稻抗性生理学与生物化学

● 主编 / 郭绍川

Editorial - in - Chief Guo Shaochuan

● 湖南科学技术出版社

Hunan Scientific and Technical Press

杂交水稻抗性生理学与生物化学

Stress Physiology and Biochemistry
in Hybrid Rice

主 编 郭绍川

Editorial-in-Chief Guo Shaochuan

副主编 肖用森 张学明 蒋明义

Deputy Chief Editor Xiao Yongsen
Zhang Xueming
Jiang Mingyi

湖南省科委和湖南省教委资助项目

The Project Supported by Scientific and
Technical and Educational Committee of Hunan

湖南科学技术出版社

Hunan Scientific and Technical Press

杂交水稻抗性生理学与生物化学

郭绍川 主 编

责任编辑:彭少富

*

湖南科学技术出版社出版发行

(长沙市展览馆路3号)

湖南省教育印刷厂印刷

(印装质量问题请直接与本厂联系)

*

1996年8月第1版第1次印刷

开本:850×1168毫米 1/32 印张:9.125 字数:242,000

印数:1—1,000

ISBN7—5357—2083—8

S·304 定价:12.50元

内 容 提 要

本书以杂交稻为主要研究对象,从对温度、渗透和氧化胁迫及水稻白叶枯病菌的感染下,多角度多层次介绍了膜脂脂肪酸成分的变化、活性氧(O_2^- 、 H_2O_2 、 $\cdot OH$ 、 1O_2 等)的伤害与各种活性氧防御体系的功能与动态同杂交稻抗胁迫之间的关系;膜脂过氧化的 $\cdot OH$ 启动;以及脯氨酸、ABA、多效唑(MET)、 GA_3 、水杨酸(SA)等在抗各种胁迫特别是抗氧化胁迫中的作用等。其中不少内容是当前研究的热点。此外,还对有关抗性的研究方法作了介绍。

本书可供高校生物、农业有关专业师生及农业科技工作者参考。

前 言

本书是湖南省教委及科委在“七五”(1986~1990)和“八五”(1991~1996)期间资助的《杂交水稻生理学研究》、《优质、高产、多抗水稻新(品种)组合选育—基础理论部分》及《杂交稻抗性生理生化研究》等五个课题研究成果的总结。并收入了曾富华、吴岳轩副教授及其共同工作者少量相关的其它论文。

湖南省是杂交水稻研究并用于生产的发源地。杂交稻在粮食增产中起着极大的作用。但其增产优势的充分发挥尚需做许多工作,特别是在基础理论方面的研究。鉴于我们在抗性生理方面有一定的工作基础,并考虑到冻害(早稻苗期)、寒露风危害(晚稻)以及干旱等不利因素,对整个水稻生产的严重影响,自1986年底即在我院建院伊始的很困难时期开展了《杂交水稻生理学研究》(着重于抗性生理)。这一工作最初得到了省教委的大力支持,随后又纳入省科委计划。在近五年时间里,一支由植物生理、生物化学、微生物学、遗传学等专业组成,先后13人参加的科研队

伍,坚持艰苦拼搏、团结合作的精神,发挥优势互补的有利条件,于1990年圆满地完成了研究任务。共撰写出论文15篇,涉及杂交稻及其亲本膜脂脂肪酸成分与抗温度胁迫的关系,内源与外源ABA及MET在抗温度胁迫中的作用,温度胁迫与脂质过氧化作用及体内活性氧代谢与清除剂之间的动态变化同抗逆性之间的关系,水稻白叶枯病与超氧化物歧化酶活性的关系等。1990年9月由肖翊华(武汉大学)、罗泽民(湖南农大)、周广洽(湖南师大)、胡笃敬、吴振球(湖南农大)、李达谟(中科院长沙农业现代化研究所)、邓鸿德(湖南杂交水稻研究中心)、宋佩伦(湖南师大)、邓定武(湘潭农科所)、欧阳永格(湖南省教委)等教授专家组成的鉴定委员会评审,认为该研究选题有重要意义,既是基础理论方面的探索,又紧密联系生产实际,提出了一系列有创新意义的见解,在理论上具有较高学术水平,对杂交稻抗性育种、抗逆性的检测及栽培措施的改进等有重要的指导作用和实用价值,是近年来杂交水稻逆境生理研究上卓有成效的创新成果。1991年该科研组获湖南省“七五”科技攻关先进单位称号,1994年获湖南教委科技进步二等奖和省科技进步肆等奖。并得到陆定志研究员、樊梦康、邹琦、赵可夫、孙昌璜、桂美祥、黄维玉教授等国内同行专家的充分肯定。

在完成“七五”任务的基础上,继续在省教委和科委的资助下,着重从渗透胁迫及水稻白叶枯病菌侵染与活性氧伤害,各种活性氧及其清除剂和抗氧化剂作用相互关系与机理等进行了较为深入的研究。诸如脯氨酸在低温和渗透胁迫下的积累与膜脂过氧化的关系,证明脯氨酸在氧化胁迫下具有清除 $\cdot\text{OH}$ 的能力,渗透胁迫下 Fe^{2+} 对膜脂过氧化的启动机制,渗透胁迫下 $^1\text{O}_2$ 参与的叶绿素光氧化作用,水杨酸(SA)在抗低温、渗透胁迫及白叶枯病菌侵染中的作用等等,都是前人工作的继续和目前较少报道的资料。

本书分综述及专论、研究报告、试验技术三大部分,共计 37 篇论文。

收入本书的论文,部分已在国家一级学报和国家自然科学核心期刊上发表,有多篇的文摘数次被收录于国际重要检索刊物《BA》、《BA-CD-ROM》、《CA》、《agrindex》(联合国粮农组织机关刊物)、《Rice Abstracts》(英联邦国家刊物)及国内的《中国生物学文摘》、《中国农业文摘》、《水稻文摘》中,部分论文内容及成果为《生命科学进展》(余传隆主编,中国医药科技出版社,1993)、《植物抗性生理学》(刘祖祺、张石城主编、中国农业出版社,1994)、《植物生长发育的化学控制》(潘瑞炽、李玲著,广东高教出版社,1995)、《中国实用科技成果大辞典》(沈国荣

主编,西南交通大学出版社,1993)等专著辞书及博士论文等引用和收录,在学术界产生了良好的影响。

在历时十年的研究工作中,省教委分管科技的同志一直鼎力资助与鼓励;同时,也始终得到学院党政领导在各方面的支持、关怀和帮助,有关系处部门也积极协助与配合,是我们能够取得这一成果的重要保证。工作初期中科院上海植物生理研究所和王洪春研究员曾大力支持我们的工作并予指导。在此一并向他们致以衷心的感谢。

先后参加本课题研究的有肖用森、张学明、蒋明义、王正直、李玲副教授,罗惠、曹锡生、付翀(硕士)、范树阳(硕士)、颜忠诚(博士)、禹慧敏、胡耀军、胡梦兰等同志。在湘潭师院刚刚建立(1985年底)的第二年,这些从四面八方来的同志走在一起,在资金、设备、资料等条件均极差的情况下开展工作,一步一步靠自己的力量把工作推向前进,而且能坚持十年之久,最终以一本专著面世,应该说是非常难能可贵的。除了各方支持外,如果没有全体同志的相互协作与不断进取的精神,恐怕是不可能的。希望这种精神能继续发扬光大。

在该书的出版中,得到了湖南科学技术出版社彭少富编辑的大力支持和湖南教育印刷厂的协助,在此谨向他们表示衷心感谢。

由于我们的水平有限，书中难免有不妥乃至错误之处，敬请广大读者及同行批评指正。

郭绍川

1996年1月于湘潭

目 录

综述及专论

- 杂交水稻抗性生理生化研究进展………… 郭绍川(3)
- 水分亏缺诱导的氧化胁迫和植物的抗氧化作用 …………… 蒋明义 郭绍川(18)

研究报告

- 杂交水稻及其亲本干胚膜脂肪酸含量差异性分析和温度对其幼苗膜脂肪酸含量的影响 …………… 罗 惠 郭绍川(33)
- 温度胁迫对杂交水稻花粉形成期穗、叶膜脂脂肪酸含量和细胞透性的影响 …………… 张学明 郭绍川 胡梦兰(40)
- 水稻不同生育期叶片膜脂脂肪酸的变化与抗温度胁迫的相关性 …………… 张学明 郭绍川 胡梦兰(46)
- 水杨酸对杂交稻幼苗抗温度胁迫的影响 …………… 胡梦兰 郭绍川 张学明(54)
- 低温胁迫下 ABA 对杂交稻幼苗膜脂肪酸含量和抗冷性的影响 …………… 付 翀 郭绍川(61)
- 外源 ABA 在杂交稻及其亲本受高温胁迫后膜脂脂肪酸变化中的作用 …………… 付 翀 郭绍川(64)
- 温度胁迫下杂交稻幼苗内源 ABA 含量和电解质渗漏率变化 …………… 李 玲 付 翀 郭绍川(76)
- 杂交稻幼苗在温度胁迫下内源 ABA 含量的变化与抗性的关系(英文) …………… 李 玲 付 翀 郭绍川(80)

ABA 和多效唑对杂交水稻抗冷性的影响	张学明 郭绍川(82)
低温胁迫对杂交稻及其亲本幼苗内源活性氧清除剂的影响	肖用森 王正直 郭绍川(88)
赤霉素对杂交水稻生育后期剑叶中活性氧清除剂的影响	曾富华 罗泽民(97)
杂交水稻在温度胁迫下细胞透性与 SOD 活性及 MDA 含量的变化	张学明 郭绍川(105)
冷胁迫对杂交稻幼苗超氧化物歧化酶活性及脂质过氧化作用的影响	王正直 肖用森 郭绍川(110)
杂交稻对温度胁迫的抗性与体内活性氧清除剂的关系	范树阳 郭绍川(115)
杂交稻幼苗在温度胁迫下内源活性氧清除剂的变化与抗性的关系(英文)	范树阳 郭绍川(125)
水杨酸对低温胁迫下杂交水稻幼苗超氧化物歧化酶活性和膜脂过氧化作用的影响	张学明 郭绍川(128)
杂交稻根系代谢活性与叶片衰老进程相关研究	吴岳轩 吴振球(132)
粳、梗型杂交稻抗性的比较研究	范树阳 郭绍川(140)
杂交水稻及其亲本抗冷性及抗热性的检测	张学明 胡耀军 禹慧敏 郭绍川(145)
$\cdot\text{OH}$ 胁迫下稻苗体内脯氨酸积累及其抗氧化作用	蒋明义 郭绍川 张学明(152)
杂交稻幼苗脯氨酸累积与抗冷性的关系	肖用森 王正直 郭绍川(159)
渗透胁迫下杂交稻幼苗体内游离脯氨酸累积与膜脂过氧化的关系	肖用森 王正直 郭绍川(165)
渗透胁迫下稻苗中铁催化的膜脂过氧化作用	

.....	蒋明义 郭绍川(175)
渗透胁迫及光照下稻苗叶片光合色素降解过程中 $^1\text{O}_2$ 的参与	蒋明义 郭绍川(187)
渗透胁迫下水稻幼苗中叶绿素降解的活性氧损伤作用	蒋明义 杨文英 徐 江 陈巧云(197)
渗透胁迫诱导水稻幼苗的氧化伤害	
.....	蒋明义 杨文英 徐 江 陈巧云(209)
水杨酸对杂交稻幼苗感染白叶枯病菌后叶片中膜脂过氧化的影响	肖用森 王正直 郭绍川(221)
水杨酸对杂交稻抗白叶枯病的影响	
.....	禹慧敏 郭绍川(229)
白叶枯病菌对杂交稻幼苗中活性氧清除剂的影响	肖用森 王正直 郭绍川(234)
杂交稻抗感白叶枯病与超氧化物歧化酶活性及脂质过氧化作用的关系	
.....	颜忠诚 曹赐生 肖用森 郭绍川(244)
杂交稻抗感白叶枯病与活性氧伤害及防御酶系统的关系	吴岳轩 曾富华(252)
水稻叶片铜锌超氧化物歧化酶的纯化和部分性质试验	肖用森 王正直 郭绍川(260)
试验技术	
水稻幼苗可溶性蛋白的分离及过氧化物酶、酯酶和超氧化物歧化酶同工酶的鉴定	
.....	肖用森 王正直 郭绍川(269)
关于水分状况的表示和测定方法	蒋明义(275)
体外脯氨酸对活性氧的清除效应(英文)	
.....	蒋明义 郭绍川(282)

Contents

Review and Special Topic

Advanced in the Study on the Stress Physiology
and Biochemistry of Hybrid Rice

..... Guo Shaochuan(3)

Water Deficit Induced Oxidative Stress and An-
tioxidation in Plants

..... Jiang Mingyi Guo Shaochuan(18)

Original Papers

Analysis of Difference in Fatty Acids Content of
Dry Embryo Membrane Lipids in Hybrid Rice and
Its Parent and Effect of Temperature on the Con-
tent of Membrane Lipid Fatty Acids in Hybrid Rice
Seedlings

..... Luo Hui Guo Shaochuan(33)

Effect of Temperature Stress on the Fatty Acids
and Membrane Permeability of Leaves and Ear
during Pollen Grain Formation in Hybrid Rice ...

..... Zhang Xueming

Guo Shaochuan and Hu Menglan(40)

Relationship between Changes of Membrane Lipid
Fatty Acids Content and Resistance to Tempera-
ture Stress of Rice Leaves at Different Growth
Stages

..... Zhang Xueming

Guo Shaochuan and Hu Menglan(46)

The Effect of Salicylic Acid (SA) on the Resis-

tance in Seedlings of Hybrid Rice to Temperature Stress Hu Menglan

Guo Shaochuan and Zhang Xueming(54)
Effect of ABA on the Membrane Lipid Fatty Acids Content and Chilling Resistance of Seedlings in Hybrid Rice under Low Temperature Stress

..... Fu Chong Guo Shaochuan(61)
Effect of Exogenous ABA on Change of Membrane Fatty Acids of Hybrid Rice and Its Parent Seedlings under High Temperature Stress

..... Fu Chong Guo Shaochuan(64)
Changes of Endogenous ABA Content and Leakage of Electrolyte in Hybrid Rice Seedlings under Temperature Stress

... Li Ling Fu Chong and Guo Shaochuan(76)
Relationship between Changes of Endogenous ABA Level and Resistance in Hybrid Rice under Temperature Stress

..... Li Ling Fu Chong and Guo Shaochuan(80)
Effect of ABA and MET (Multi-Effect-Triazole) on the Chilling Resistance in Hybrid Rice

..... Zhang Xueming Guo Shaochuan(82)
The Effect of Low Temperature Stress on the Endogenous Activated Oxygen Scavenger in Seedlings of Hybrid Rice and Their Parents

..... Xiao Yongsan
Wang Zhengzhi and Guo Shaochuan(88)
The Effects of Gibberellic Acid (GA_3) on the Factors Scavenging Active Oxygens in the Flag Leaves

of Hybrid Rice during the Later Growth Stages	
..... Zheng Fuhua Luo Zemin(97)	
Changes of Membrane Permeability, SOD Activity	
and Content of MDA in Hybrid Rice Seedlings un-	
der Temperature Stress	
..... Zhang Xueming Guo Shaochuan(105)	
Effect of Chilling Stress on the SOD Activity and	
Lipid Peroxidation in Hybrid Rice Seedlings	
..... Wang Zhengzhi	
Xiao Yongsen and Guo Shaochuan(110)	
The Relationship between Temperature Stress Re-	
sistance and Changes of the Endogenous Scav-	
engers of Activated Oxygen in Hybrid Rice	
..... Fan Shuyng Guo Shaochuan(115)	
Studies on the Relationship between the Changes	
of the Endogenous Scavengers of Active Oxygen	
and Resistance in Hybrid Rice under Temperature	
Stress	
Fan Shuyang Guo Shaochuan(125)	
Effect of SA on the SOD Activity and Membrane	
Lipid Peroxidation in Hybrid Rice under Low Tem-	
perature Stress	
..... Zhang Xueming Guo Shaochuan(128)	
A Study on the Correlation between Root Metabol-	
ic Activity and Leaf Senescing Process of Hybrid	
Rice	
Wu Yuexuan Wu Zhenqiu(132)	
Comparative Study on Resistance of <i>Indica</i> and	
<i>Japonica</i> of Hybrid Rice Seedlings	
..... Fan Shuyang Guo Shaochuan(140)	
Assay for Chilling and Heat Resistance of	
Seedlings in Hybrid Rice and Its Parents	

- Zhang Xueming
 Hu Yaojun Yu Huimin Guo Shaochuan(145)
 Proline Accumulation and Its Role of Antioxidation
 in Hybrid Rice Seedlings Exposed to Hydroxyl
 Radical Stress. Jiang Mingyi
 Guo Shaochuan and Zhang Xueming(152)
 The Correlation between Free Proline Accumula-
 tion and Chilling Resistance in Hybrid Rice
 Seedlings under Low Temperature Stress
- Xiao Yongsen
 Wang Zhenzhi and Guo Shaochuan(159)
 The Relationship between Free Proline and Mem-
 brane Lipid Peroxidation in Seedlings of Hybrid
 Rice under Osmotic Stress Xiao Yongsen
 Wang Zhenzhi and Guo Shaochuan(165)
 Iron Catalysed Lipid Peroxidation in Rice Seedlings
 under Osmotic Stress
- Jiang Mingyi Guo Shaochuan(175)
 Involvement of Singlet Oxygen in the Breakdown
 of Photosynthetic Pigments in Rice Leaves Ex-
 posed to Osmotic Stress and Light
- Jing Mingyi Guo Shaochuan(187)
 Active Oxygen Damage Effect of Chlorophyll
 Degradation in Rice Seedlings under Osmotic
 Stress Jiang Mingyi
 Yang Wenying Xu Jiang and Chen Qiaoyun (197)
 Osmotic Stress—Induced Oxidative Injury of Rice
 Seedlings Jiang Mingyi
 Yang Wenying Xu Jiang Chen Qiaoyun(209)
 Effect of Salicylic Acid (SA) on the Membrane

Lipid Peroxidation in the Seedling Leaves of Hybrid Rice after Inoculation with <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>Orgzae</i>	Xiao Yongsen
Wang Zhenzhi and Guo Shaochuan(221)	
Effect of Salicylic Acid on Resistance to Bacterial leaf Blight in Hybrid Rice	
..... Yu Huimin Guo Shaochuan(229)	
Effect of Activated Oxygen Scavengers in the Seedling Leaves of Hybrid Rice after Inoculation with <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>Oryzae</i>	
..... Xiao Yongsen	
Wang Zhenzhi and Guo Shaochuan(234)	
Relationship between Resistance and Susceptible to Bacterial Leaf Blight with Superoxide Dismutase and Membrane Lipid Peroxidation of Hybrid Rice	
..... Yan Zhongcheng	
Chao Cisheng Xiao Yongsen Guo Shaochuan(244)	
Study on the Correlation of Resistance and Susceptibility to Bacterial Blight with the Active Oxygen and the Defensive Enzymes in Hybrid Rice Seedlings	
..... Wu Yuexuan Zheng Fuhua(252)	
Purification Process and Some Property Test of Cu-Zn-SOD in Rice Seedling Leaves	
..... Xiao Yongsen	
Wang Zhenzhi and Guo Shaochuan(260)	

Experimental Techniques

Dissociation of Soluble Protein and Determination of Peroxidase, Esterase and Superoxide Dismutase Isozymes from Seedlings of Rice	
..... Xiao Yongsen	