

# 中国农业产业技术 发展报告

(2014年度)

农业部科技教育司 财政部教科文司

F320.1  
32  
2014.

# 中国农业产业技术发展报告

(2014 年度)

农业部科技教育司  
财政部教科文司

中国农业出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

中国农业产业技术发展报告. 2014 年度/农业部科技教育司, 财政部教科文司编. —北京: 中国农业出版社, 2015. 8

ISBN 978-7-109-20753-0

I. ①中… II. ①农…②财… III. ①农业产业—技术发展—研究报告—中国—2014 IV. ①F320.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 179735 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区麦子店街 18 号楼)

(邮政编码 100125)

责任编辑 吴丽婷 宋会兵

---

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行  
2015 年 8 月第 1 版 2015 年 8 月北京第 1 次印刷

---

开本: 889mm×1194mm 1/16 印张: 21

字数: 458 千字

定价: 80.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

# 出 版 说 明

收集、整理、分析产业及技术发展动态信息，为政府决策提供咨询，为社会发布技术成果信息和技术需求信息是现代农业产业技术体系（以下简称“体系”）的重要任务之一。为了进一步促进体系对产业发展基础信息资料的收集与总结，强化体系对产业发展的技术支撑作用和效能，2014年，我们又一次组织水稻、玉米、小麦、大豆、大麦青稞、高粱、谷子糜子、燕麦荞麦、食用豆、马铃薯、甘薯、木薯、油菜、花生、芝麻、向日葵、胡麻、棉花、麻类、甘蔗、甜菜、蚕桑、茶叶、食用菌、大宗蔬菜、西甜瓜、柑橘、苹果、梨、葡萄、桃、香蕉、荔枝龙眼、天然橡胶、牧草、生猪、奶牛、肉牛牦牛、肉羊、绒毛用羊、蛋鸡、肉鸡、水禽、兔、蜂、大宗淡水鱼、虾、贝类、罗非鱼、鲟鲂类50个体系的首席科学家牵头编写了《中国农业产业技术发展报告（2014年度）》，供各级农业及相关行业行政主管部门、科研教学单位、推广机构和各类企事业单位参考和借鉴。水平有限，疏漏和粗糙之处难免，敬请谅解。

编 者

2015年6月

# [ 目 录 ]

---

出版说明

<b>2014 年度水稻产业技术发展报告</b> .....	1
一、国际水稻生产与贸易概况 .....	1
二、国内水稻生产与贸易概况 .....	1
三、国际水稻产业技术研发进展 .....	2
四、国内水稻产业技术研发进展 .....	4
<b>2014 年度玉米产业技术发展报告</b> .....	6
一、国际玉米生产与贸易概况 .....	6
二、国内玉米生产与贸易概况 .....	6
三、国际玉米产业技术研发进展 .....	7
四、国内玉米产业技术研发进展 .....	8
<b>2014 年度小麦产业技术发展报告</b> .....	11
一、国际小麦生产与贸易概况 .....	11
二、国内小麦生产与贸易概况 .....	11
三、国际小麦产业技术研发进展 .....	12
四、国内小麦产业技术研发进展 .....	14
<b>2014 年度大豆产业技术发展报告</b> .....	17
一、国际大豆生产及贸易概况 .....	17
二、国内大豆生产、贸易概况及 2015 年发展趋势 .....	17
三、国际大豆产业技术研发进展 .....	20
四、国内大豆产业技术研发进展 .....	22
<b>2014 年度大麦青稞产业技术发展报告</b> .....	25
一、国际大麦青稞生产与贸易概况 .....	25
二、国内大麦青稞生产与贸易概况 .....	26
三、国际大麦青稞产业技术研发进展 .....	26

四、国内大麦青稞产业技术研发进展 .....	29
<b>2014年度高粱产业技术发展报告 .....</b>	<b>33</b>
一、国际高粱生产与贸易概况 .....	33
二、国内高粱生产与贸易概况 .....	35
三、国际高粱产业技术研发进展 .....	35
四、国内高粱产业技术研发进展 .....	37
<b>2014年度谷子糜子产业技术发展报告 .....</b>	<b>41</b>
一、国际谷子糜子生产与贸易概况 .....	41
二、国内谷子糜子生产与贸易概况 .....	41
三、国际谷子糜子产业技术研究进展 .....	42
四、国内谷子糜子产业技术研发进展 .....	43
<b>2014年度燕麦荞麦产业技术发展报告 .....</b>	<b>46</b>
一、国际燕麦荞麦生产与贸易概况 .....	46
二、国内燕麦荞麦生产与贸易概况 .....	46
三、国际燕麦荞麦产业技术研发进展 .....	47
四、国内燕麦荞麦产业技术研发进展 .....	48
<b>2014年度食用豆产业技术发展报告 .....</b>	<b>49</b>
一、国际食用豆生产与贸易概况 .....	49
二、国内食用豆生产与贸易概况 .....	49
三、国际食用豆产业技术研发进展 .....	50
四、国内食用豆产业技术研发进展 .....	52
<b>2014年度马铃薯产业技术发展报告 .....</b>	<b>54</b>
一、国际马铃薯生产与贸易概况 .....	54
二、国内马铃薯生产与贸易概况 .....	54
三、国际马铃薯产业技术研发进展 .....	55
四、国内马铃薯产业技术研发进展 .....	56
<b>2014年度甘薯产业技术发展报告 .....</b>	<b>58</b>
一、国际甘薯生产与贸易情况 .....	58
二、国内甘薯生产与贸易情况 .....	58

三、国际甘薯产业技术研发进展 .....	59
四、国内甘薯产业技术研发进展 .....	60
<b>2014 年度木薯产业技术发展报告 .....</b>	<b>62</b>
一、国际木薯生产与贸易概况 .....	62
二、国内木薯生产与贸易概况 .....	62
三、国际木薯产业技术研发进展 .....	63
四、国内木薯产业技术研发进展 .....	64
<b>2014 年度油菜产业技术发展报告 .....</b>	<b>67</b>
一、国际油菜生产与贸易概况 .....	67
二、国内油菜生产与贸易概况 .....	67
三、国际油菜产业技术研发进展 .....	68
四、国内油菜产业技术研发进展 .....	69
<b>2014 年度花生产业技术发展报告 .....</b>	<b>72</b>
一、国际花生生产与贸易概况 .....	72
二、国内花生生产与贸易概况 .....	73
三、国际花生产业技术研发进展 .....	74
四、国内花生产业技术研发进展 .....	76
<b>2014 年度芝麻产业技术发展报告 .....</b>	<b>81</b>
一、国际芝麻生产与贸易概况 .....	81
二、国内芝麻生产与贸易概况 .....	81
三、国际芝麻产业技术研发进展 .....	82
四、国内芝麻产业技术研发进展 .....	83
<b>2014 年度向日葵产业技术发展报告 .....</b>	<b>85</b>
一、国际向日葵生产与贸易概况 .....	85
二、国内向日葵生产与贸易概况 .....	86
三、国际向日葵产业技术研发进展 .....	86
四、国内向日葵产业技术研发进展 .....	94
<b>2014 年度胡麻产业技术发展报告 .....</b>	<b>101</b>
一、国际胡麻生产与贸易概况 .....	101

二、国内胡麻生产与贸易概况 .....	102
三、国际胡麻产业技术研发进展 .....	103
四、国内胡麻产业技术研发进展 .....	103
<b>2014 年度棉花产业技术发展报告 .....</b>	<b>106</b>
一、国际棉花生产与贸易概况 .....	106
二、国内棉花生产与贸易概况 .....	106
三、国际棉花产业技术研发进展 .....	107
四、国内棉花产业技术研发进展 .....	109
<b>2014 年度麻类产业技术发展报告 .....</b>	<b>111</b>
一、国际麻类生产与贸易概况 .....	111
二、国内麻类生产与贸易概况 .....	111
三、国际麻类产业技术研发进展 .....	112
四、国内麻类产业技术研发进展 .....	112
<b>2014 年度甘蔗产业技术发展报告 .....</b>	<b>116</b>
一、国际甘蔗及制品生产与贸易概况 .....	116
二、国内甘蔗及制品生产与贸易概况 .....	117
三、国际甘蔗产业技术发展动态 .....	118
四、国内甘蔗产业技术研究进展 .....	120
<b>2014 年度甜菜产业技术发展报告 .....</b>	<b>122</b>
一、国际甜菜生产及贸易概况 .....	122
二、国内甜菜生产及贸易概况 .....	122
三、甜菜产业技术研发进展 .....	123
四、甜菜产业发展中存在的问题和解决措施 .....	124
<b>2014 年度蚕桑产业技术发展报告 .....</b>	<b>126</b>
一、国际茧丝生产与贸易概况 .....	126
二、国内蚕桑生产与茧丝绸贸易概况 .....	126
三、国际蚕桑产业技术研发进展 .....	127
四、国内蚕桑产业技术研发进展 .....	127
<b>2014 年度茶叶产业技术发展报告 .....</b>	<b>129</b>
一、国际茶叶生产与贸易概况 .....	129



二、国内茶叶生产与贸易概况 .....	129
三、国际茶叶产业技术研发进展 .....	130
四、国内茶叶产业技术研发进展 .....	132
<b>2014 年度食用菌产业技术发展报告 .....</b>	<b>136</b>
一、国际食用菌生产与贸易概况 .....	136
二、国内食用菌生产与贸易概况 .....	136
三、国际食用菌产业技术研发进展 .....	137
四、国内食用菌产业技术研发进展 .....	139
<b>2014 年度大宗蔬菜产业技术发展报告 .....</b>	<b>142</b>
一、国际蔬菜生产及贸易概况 .....	142
二、国内蔬菜生产及贸易概况 .....	142
三、国际蔬菜产业技术研发进展 .....	143
四、国内蔬菜产业技术研发进展 .....	145
<b>2014 年度西甜瓜产业技术发展报告 .....</b>	<b>150</b>
一、国际西甜瓜生产与贸易概况 .....	150
二、国内西甜瓜生产与贸易概况 .....	150
三、国际西甜瓜产业技术研发进展 .....	151
四、国内西甜瓜产业技术研发进展 .....	152
<b>2014 年度柑橘产业技术发展报告 .....</b>	<b>154</b>
一、国际柑橘生产与贸易概况 .....	154
二、国内柑橘生产与贸易概况 .....	154
三、国际柑橘产业技术研发进展 .....	155
四、国内柑橘产业技术研发进展 .....	156
<b>2014 年度苹果产业技术发展报告 .....</b>	<b>159</b>
一、国际苹果生产与贸易状况 .....	159
二、国内苹果生产与贸易概况 .....	159
三、国际苹果产业技术研究进展 .....	160
四、国内苹果产业技术研发进展 .....	161
<b>2014 年度梨产业技术发展报告 .....</b>	<b>164</b>
一、国际梨生产及贸易概况 .....	164

二、国内梨产业与贸易概况 .....	166
三、国际梨产业技术研发进展 .....	169
四、国内梨产业技术研发进展 .....	171
<b>2014 年度葡萄产业技术发展报告 .....</b>	<b>174</b>
一、国际葡萄生产与贸易概况 .....	174
二、国内葡萄生产与贸易概况 .....	175
三、国际葡萄产业技术研发进展 .....	176
四、国内葡萄产业技术研发进展 .....	177
<b>2014 年度桃产业技术发展报告 .....</b>	<b>180</b>
一、国际桃生产及贸易概况 .....	180
二、国内桃生产及贸易概况 .....	180
三、国际桃产业技术研发进展 .....	181
四、国内桃产业技术研发进展 .....	183
<b>2014 年度香蕉产业技术发展报告 .....</b>	<b>185</b>
一、国际香蕉生产与贸易概况 .....	185
二、国内香蕉生产与贸易概况 .....	186
三、国际香蕉产业技术研发进展 .....	189
四、国内香蕉产业技术研发进展 .....	191
<b>2014 年度荔枝龙眼产业技术发展报告 .....</b>	<b>194</b>
一、国际荔枝龙眼生产与贸易概况 .....	194
二、国内荔枝龙眼生产与贸易概况 .....	194
三、国际荔枝龙眼产业技术研发进展 .....	195
四、国内荔枝龙眼产业技术研发进展 .....	196
<b>2014 年天然橡胶产业技术发展报告 .....</b>	<b>199</b>
一、国际天然橡胶生产及贸易概况 .....	199
二、国内天然橡胶生产及贸易概况 .....	200
三、国际天然橡胶技术发展动态 .....	201
四、国内天然橡胶技术发展最新进展 .....	204
五、国内天然橡胶技术发展的主要问题及建议 .....	208

<b>2014 年度牧草产业技术发展报告</b> .....	210
一、国际牧草生产与贸易概况 .....	210
二、国内牧草生产与贸易概况 .....	210
三、国际牧草产业技术研发进展 .....	211
四、国内牧草产业技术研发进展 .....	213
<b>2014 年度生猪产业技术发展报告</b> .....	215
一、国际生猪生产与贸易概况 .....	215
二、国内生猪生产与贸易概况 .....	216
三、国际生猪产业技术研发进展 .....	216
四、国内生猪产业技术研发进展 .....	221
<b>2014 年度奶牛产业技术发展报告</b> .....	227
一、国际奶业生产与贸易概况 .....	227
二、国内奶业生产与贸易概况 .....	228
三、国际奶牛产业技术研发进展 .....	228
四、国内奶牛产业技术研发进展 .....	231
<b>2014 年度肉牛牦牛产业技术发展报告</b> .....	235
一、国际牛肉生产与贸易概况 .....	235
二、国内牛肉生产与贸易概况 .....	235
三、国际肉牛产业技术研发进展 .....	236
四、国内肉牛产业技术研发进展 .....	239
<b>2014 年度肉羊产业技术发展报告</b> .....	242
一、国际肉羊生产与贸易概况 .....	242
二、国内肉羊生产与贸易概况 .....	242
三、国际肉羊产业技术研发进展 .....	244
四、国内肉羊产业技术研发进展 .....	245
<b>2014 年度国家绒毛用羊产业技术发展报告</b> .....	248
一、国际绒毛用羊生产与贸易概况 .....	248
二、国内绒毛用羊生产与贸易概况 .....	249
三、国际绒毛用羊产业技术研发进展 .....	250

四、国内绒毛用羊产业技术研发进展 .....	252
<b>2014 年度蛋鸡产业技术发展报告 .....</b>	<b>255</b>
一、国际蛋鸡生产与贸易概况 .....	255
二、国内蛋鸡生产与贸易概况 .....	255
三、国际蛋鸡产业技术研发进展 .....	257
四、国内蛋鸡产业技术研发进展 .....	258
<b>2014 年度肉鸡产业技术发展报告 .....</b>	<b>260</b>
一、国际肉鸡生产与贸易概况 .....	260
二、国内肉鸡生产与贸易概况 .....	262
三、国际肉鸡产业技术研发进展 .....	262
四、国内肉鸡产业技术研发进展 .....	265
<b>2014 年度水禽产业技术发展报告 .....</b>	<b>268</b>
一、国际水禽生产与贸易概况 .....	268
二、国内水禽生产与贸易概况 .....	268
三、国际水禽产业技术研发进展 .....	269
四、国内水禽产业技术研发进展 .....	270
<b>2014 年度兔体系产业技术发展报告 .....</b>	<b>272</b>
一、国际兔生产与贸易概况 .....	272
二、国内兔业生产与贸易概况 .....	273
三、国际兔产业技术研发进展 .....	275
四、国内兔产业技术研发进展 .....	279
<b>2014 年度蜂产业技术发展报告 .....</b>	<b>283</b>
一、国际蜂产业生产与贸易概况 .....	283
二、国内蜂产业生产与贸易概况 .....	283
三、国际蜂产业技术研发进展 .....	284
四、国内蜂产业技术研发进展 .....	285
<b>2014 年度大宗淡水鱼产业技术发展报告 .....</b>	<b>287</b>
一、国际大宗淡水鱼生产与贸易概况 .....	287
二、国内大宗淡水鱼生产与贸易概况 .....	287

三、国际大宗淡水鱼产业技术研发进展 .....	288
四、国内大宗淡水鱼产业技术研发进展 .....	289
<b>2014 年度虾产业技术发展报告 .....</b>	<b>292</b>
一、国际虾生产与贸易概况 .....	292
二、国内虾生产与贸易概况 .....	292
三、国际虾产业技术研发进展 .....	294
四、国内虾产业技术研发进展 .....	295
<b>2014 年度贝类产业技术发展报告 .....</b>	<b>298</b>
一、国际贝类生产与贸易概况 .....	298
二、国内贝类生产与贸易概况 .....	300
三、国际贝类产业技术研发进展 .....	302
四、国内贝类产业技术研发进展 .....	307
<b>2014 年度罗非鱼产业技术发展报告 .....</b>	<b>310</b>
一、国际罗非鱼生产与贸易概况 .....	310
二、国内罗非鱼生产与贸易概况 .....	312
三、国际罗非鱼产业技术研发进展 .....	314
四、国内罗非鱼产业技术研发进展 .....	315
<b>2014 年度鲆鲽类产业技术发展报告 .....</b>	<b>317</b>
一、国际鲆鲽类生产与贸易概况 .....	317
二、国内鲆鲽类生产与贸易概况 .....	318
三、国际鲆鲽类产业技术研发进展 .....	318
四、国内鲆鲽类产业技术研发进展 .....	320

# 2014 年度水稻产业技术发展报告

(国家水稻产业技术体系)

## 一、国际水稻生产与贸易概况

### (一) 生产

据联合国粮农组织 (FAO) 作物前景报告, 预计 2014 年全球稻谷产量 7.06 亿吨左右, 比 2013 年小幅减产 100 万吨左右, 减幅 0.2%。其中, 预计亚洲稻谷小幅减产 0.5%, 主要是印度、印度尼西亚、斯里兰卡和泰国等国家水稻生长期间遭遇不同程度自然灾害, 特别是主产国印度受季风影响, 降雨少, 预计稻谷减产 3% 以上, 但中国、孟加拉国、缅甸、越南和菲律宾稻谷均有不同程度增产。在其他水稻非主产国, 如非洲的马达加斯加、坦桑尼亚等, 实现了灾后恢复性增产, 增产超过 10%; 而澳大利亚受主产区新南威尔士州的灌溉水源供应减少影响, 产量下降了 15%。

### (二) 贸易

预计 2014 年世界大米进口总量达到 4 003 万吨, 出口总量 4 258 万吨, 分别比 2013 年增加 108 万吨和 31 万吨, 增幅分别为 2.8% 和 0.7%。在主要出口国家中, 印度出口 900 万吨, 比 2013 年减少 115 万吨; 泰国出口 1 100 万吨, 与 2013 年基本持平;

越南出口 670 万吨, 增加 40 万吨; 巴基斯坦出口 390 万吨, 增加 50 万吨。预计 2014 年国际大米库存量为 9 764 万吨, 比 2013 年减少 882 万吨, 减幅 8.3%; 库存消费比 20.2%, 降低了 2 个百分点。

### (三) 市场

2014 年国际大米市场价格延续了近年来的低迷局面, 全年价格走势较弱。以泰国含碎 25% 大米 FOB 价格为例, 2014 年国际大米市场年平均价格仅为每吨 382.6 美元, 比 2013 年大幅下跌了 95.3 美元, 跌幅高达 20.0%。其中, 2013 年上半年泰国含碎 25% 大米 FOB 价格均在每吨 510 美元以上, 而 2014 年中有 8 个月平均价低于每吨 400 美元。2014 年 12 月泰国含碎 25% 大米 FOB 价格为每吨 395 美元, 比 2003 年 1 月份平均价下降了 150 美元。这也是近年来我国大米进口量持续增加的主要原因之一。

## 二、国内水稻生产与贸易概况

### (一) 生产

2014 年全国水稻种植面积 4.55 亿亩\*,

\* 亩为非法定计量单位, 1 亩 $\approx$ 667 米<sup>2</sup>, 余同。——编者注

略减 3.8 万亩；亩产 454 千克，比历史最高的 2012 年提高了 2.2 千克；总产 20 643 万吨，比历史最高的 2012 年增产 219 万吨。其中，早稻总产 3 401.0 万吨，比 2013 年略减 6.3 万吨，主要原因是湖南、江西部分产区受长时间低温寡照以及局地暴雨、洪涝等气象灾害影响，导致这两个早稻面积最大省份单产下降；中晚稻实现恢复性增产，比 2013 年增产 280 多万吨，主要原因是中晚稻生长的中后期气象条件较好，灌浆结实期间光照强，温度高、昼夜温差大，结实率高，特别是后期没有遭遇寒露风为害。

## （二）贸易

据国家海关统计，2014 年我国进口大米 257.9 万吨，比 2013 年增加 30.8 万吨，增幅 13.6%，是三大粮食作物中进口量同比增长的唯一品种；出口大米 41.9 万吨，比 2013 年减少 5.9 万吨，全年净进口量高达 216.0 万吨。越南、巴基斯坦的低价籼米仍是我国进口大米的主要来源。2014 年大米进口继续增加，其主要原因是国内外大米市场价格倒挂。据监测，至 12 月下旬，越南 5% 破碎率大米到岸完税价每吨 2 966 元，比我国南方销区早籼米价低 750~950 元/吨。

## （三）市场

受稻谷最低收购价继续提高、低价大米进口等综合影响，2014 年国内稻米市场略有上涨，但涨幅不大。2014 年产早籼稻、中晚稻和粳稻最低收购价格分别比 2013 年提高 3 元、3 元、5 元。从 9 月 26 日起，安徽、四川和湖北等省先后及时启动了托市收购，有利于市场价格稳定，至 12 月 25 日国内中晚稻主产区各类粮食企业累计收购新产

中晚稻 5 137 万吨，比 2013 年同期增加 385 万吨。据监测，12 月份早籼稻、晚籼稻、粳稻每 50 千克的收购价格分别为 132.75 元、137.54 元和 153.09 元，分别比 2013 年同期上涨了 3.6%、3.2% 和 4.3%。

## 三、国际水稻产业技术研发进展

### （一）遗传育种技术研发进展

在水稻种质创新和新品种培育方面，国际水稻研究所所长 Robert Zeigler 博士在泰国召开的国际水稻大会上报告，基于耐淹基因 *Sub1* 克隆，第二次绿色革命 (GR. 2) 已来临，并提出 2030 年将进行水稻可持续发展的第三次绿色革命 (GR. 3)；国际水稻研究所“金稻”项目负责人 Violeta Villegas 博士指出“金稻”研究进展显著，其利用对缓解亚洲维生素 A 缺乏人群意义重大。印度农业理事会 (ICAR) 发放了 16 个抗旱水稻品种，并在特里普拉邦 (Tripura) 省开始应用。此外，由国际水稻研究所牵头的  $C_4$  水稻研究也取得重大进展，Thomas Brutnell 博士研究发现具有  $C_4$  特征水稻种质，为  $C_4$  水稻深入研究奠定基础。在杂交水稻技术研发与推广方面，印度、印度尼西亚、越南、美国、巴西等国杂交水稻已达 8 000 万亩，其中印度约 3 750 万亩，比 1995 年增长近 250 倍，增产效果十分显著。

### （二）栽培与土肥技术研发进展

亚洲部分地区传统栽培制度受到挑战，如印度西北部水稻小麦轮作区地下水过量开采、土壤退化、劳动力缺乏、劳动力成本上升，稻麦轮作的栽培方式难以持续。但同时，劳动力和水资源短缺也促使传统水稻手

工移栽向机械化直播方式转变,减少了种植环节能源和人力投入,使传统的稻麦轮作模式得以延续,特别是秸秆还田杜绝了焚烧秸秆带来的空气污染,改良了土壤结构和养分循环。水稻玉米轮作模式在南亚和孟加拉国正快速发展,比水稻—水稻模式节约了大量淡水,满足了家禽和鱼养殖对玉米的饲料需求。孟加拉国研究人员采用 BMP 和叶色卡指导氮肥施用或者大颗粒尿素施用技术和农民管理技术集成,可以大幅度提高水稻产量。总体上看,适应环境改善及顺应社会发展的种植模式正在不断发展与完善。

### (三) 病虫害防控技术研发进展

美国科学家 Jessie Fernandez 等发现稻瘟菌初级代谢酶转酮酶是其在水稻细胞中生长必需的,稻瘟菌在水稻体内的糖代谢产生的 ATP 可刺激活体生长和侵染,揭示了稻瘟菌利用代谢策略侵染水稻的机制;法国科学家 Stella 等研究发现,水稻中的两个 NBS-LRR 蛋白 RGA4 和 RGA5 进行功能性和物理性互作,并进一步提出了这两个 NBS-LRR 蛋白的互作模式;新加坡科学家 Tian 等克隆了水稻抗白叶枯病基因 *Xa10*,该基因的启动子区域含有 TAL 效应子 Avr-Xa10 的结合位点,Avr-Xa10 特异性地诱导 *Xa10* 的表达。在防治方面,日本科学家 Yoshihiro Taguchi 等通过田间风力模拟试验发现,在风力大于 7.3 米/秒时,水稻叶瘟和穗颈瘟的发病率显著降低,其对稻瘟病的控制效果甚至好于常用的杀菌剂,证明利用风力是防治稻瘟病的一种新方法。

### (四) 产后处理及加工技术研发进展

日本利用高压技术处理发芽糙米,可改

善产品口感,原因是细胞膜破裂和分子重排。在发芽糙米中的  $\gamma$ -氨基丁酸、谷氨酸及谷氨酸脱羧酶 (GAD) 的系统研究方面,发现发芽糙米中  $\gamma$ -氨基丁酸含量与稻米中 GAD 活力和谷氨酸含量呈正相关;韩国学者 Kim 等开展了利用电解氧化水调整稻米贮藏湿度,增加米糠中  $\gamma$ -氨基丁酸含量的研究。米糠油中生物活性成分功效的研究结果表明,米糠油中谷维素、脂溶性维生素、植物甾醇及谷甾醇等成分除具有调节神经、降低胆固醇和降血压等保健功能外,还可利用其稳定且补水的特性应用于医药和化妆品领域。此外,稻米提取物中天然存在的抗氧化剂成分已有报道,如马来西亚 Norhaizan 等以高血脂兔为模型现已开展活性稻米对肝脏脂质抗氧化作用的研究。

### (五) 设施与设备技术研发进展

欧美国家水稻机械技术研究主要是大型的水稻直播机和全喂入联合收割机,直播机械还是飞机散播和大型条播机,工作效率高。日本的插秧机技术继续朝高效方向发展,手扶步进式插秧机已很少采用,小块水田插秧已采用普通乘坐式插秧机。日本插秧机技术还致力于减轻插秧机重量,如变速箱体均采用压铸铝件,行走变速采用静液压无级变速装置,大一些的田块普遍采用 8 行高速插秧机。水稻摆栽机在日本北海道寒冷地区采用比较普遍,因为摆栽可以缩短秧苗的返青期,但是育秧复杂,机器价格较高。在育秧技术方面,日本都是采用基质育秧的方法进行流水线播种。在田间管理方面,日本大多采用高低隙大型喷洒机,飞机喷药很少。稻谷烘干机普遍使用,但技术改进不大。中国台湾专业育秧中心发展很快,确保



了机插秧工作顺利开展。

## 四、国内水稻产业技术研发进展

### (一) 遗传育种技术研发进展

陵两优 22 等 47 个新品种通过国家审定,内 5 优 8015 等 18 个品种通过农业部超级稻认定。水稻新品种龙粳 31 和中嘉早 17 预计年推广分别超过 1 500 万亩和 800 万亩,分别居全国粳稻和籼稻品种年推广面积的首位。基础研究取得重大进展,如万建民研究团队成功完成了 *Bph3* 的图位克隆,发现 7 个含 *Bph3* 位点水稻品种中的前 3 个 *OsLecRKs* 的氨基酸序列完全一致,而与其他感虫品种存在较大差异;利用 RNAi 技术下调抗虫亲本中 *OsLecRKs* 的表达,显著降低了其褐飞虱抗性,相关成果发表在 *Nature Biotechnology*。傅向东研究团队在氮肥高效利用研究取得突破,证实异三聚体 G 蛋白(Heterotrimeric G proteins)调控了水稻的氮利用率,推断这一植物 G 蛋白复合物调控了氮信号,调控异三聚体 G 蛋白的活性有可能是环保且可提高水稻产量的一个有前景的策略,相关成果发表在 *Nature Genetics*。

### (二) 栽培与土肥技术研发进展

由中国水稻研究所主持的“超级稻高产栽培关键技术与区域化集成应用”获 2014 年国家科学技术进步二等奖。在高产示范方面,中国水稻研究所在浙江宁海采用超高产品种“春优 927”加“早发壮秆稳长”高产栽培技术,实割亩产达到 955 千克,实现了浙江水稻主产区单产新突破;华南农业大学和中国水稻研究所联合在新疆一团七连示范

机械精量旱穴播种技术,创出 1 043 千克高产纪录。在水稻全程机械化技术方面,水稻钵形毯状秧苗机插技术大面积推广,双季稻钵苗机插、窄行机插方法和装备不断完善,有利于提高穗数和产量。高低温、干旱防控关键技术进一步集成。在土肥方面,中国水稻研究所等开展南方低产水稻土改良技术研究,从推荐施肥、缓释新肥料、抗逆品种及群体调控等方面,提出了有机熟化、厚沃耕层、排水氧化、酸性消减和厢垄除樟等低产水稻土改良技术,有利于提高产量和提升肥料利用效率。

### (三) 病虫害防控技术研发进展

南京农业大学等单位鉴定了一个水稻抗条纹病毒基因 *STV-11*,发现在感病品种中超表达 *STV-11* 基因可显著增强对条纹病毒的抗性。四川农业大学发现水稻 MicroRNA 参与其对稻瘟病的免疫反应,其中 *miR160a* 和 *miR398b* 的超表达植株抑制菌丝生长,增强了侵染位点活性氧的累积和上调了防卫基因的表达,从而增强了水稻的抗瘟性。上海生命科学研究院植物生理生态研究所等研究发现超表达丙二烯氧化环化酶(AOC)基因降低了稻褐飞虱的去世活性和存活率,显著增加了水稻对褐飞虱的抗性,揭示了 AOC 介导的 OPDA 抗刺吸式害虫机制。此外,中国水稻所发现 pH 不可逆的影响水稻纹枯病病害分级,影响抗纹枯病 QTL 的精确定位,并进一步改良了精确定位抗纹枯病定位方法,建立了第一个抗纹枯病物理图谱。扬州大学精细定位了抗纹枯病的主效 QTL *qSB-9<sup>TQ</sup>* 并将其与 *TAC1<sup>TQ</sup>* 聚合,发现在抗纹枯病育种中具有利用价值。