

文章编号: 1674-8085(2015)04-0101-06

小粒野生稻型细胞质雄性不育系的创建及其恢保关系鉴定

*郑卓¹, 孙惠敏², 王安萍¹, 胡雪华¹, 柳正葳¹, 刘科科¹, 许东风¹

(1. 井冈山大学生命科学学院, 江西, 吉安 343009; 2. 江西省生物多样性与生态工程重点实验室博士后科研工作站, 江西, 吉安 343009)

摘要: 小野 1A 是由小粒野生稻 (*Oryza minuta* Presl.) 中天然不育株与 Y58S/内香 B 杂种后代优秀单株经多代回交转育而成。由于该雄性不育细胞质来自小粒野生稻, 称为 XY 型雄性不育细胞质。恢保关系鉴定结果表明, XY 型细胞质雄性不育系与野败型 (WA)、印尼水田谷型 (ID)、K 型和红莲型 (HL) 细胞质雄性不育系的恢保关系不同, WA 型、ID 型、K 型和 HL 型的保持系和恢复系中部分可以作为 XY 型雄性不育细胞质的保持系, 部分可以作为 XY 型雄性不育细胞质的恢复系。XY 型雄性不育细胞质突破了 WA 型、ID 型、K 型和 HL 型等雄性不育细胞质的恢保关系, 扩大了保持系育种范围, 可以用品质优良的栽培品种培育出高标准优质米不育系。由此可见, XY 型雄性不育细胞质的发掘, 不仅丰富了杂交稻细胞质遗传多样性, 而且为培育高标准优质米不育系、进而实质性提高杂交稻稻米品质开辟了一条崭新的育种途径。

关键词: 水稻; 细胞质雄性不育; XY 型细胞质雄性不育; 恢保关系

中图分类号: S511/Q943.1

文献标识码: A

DOI:10.3969/j.issn.1674-8085.2015.04.020

BREEDING OF CYTOPLASMIC MALE STERILE LINE DERIVED FROM *ORYZA MINUTA* PRESL. AND IDENTIFICATION OF ITS RESTORING AND MAINTAINING RELATIONSHIP

*ZHENG Zhuo¹, SUN Hui-min², WANG An-ping¹, HU Xue-hua¹, LIU Zheng-wei¹, LIU Ke-ke¹, XU Dong-feng¹

(1. School of Life Sciences, Jinggangshan University, Ji'an, Jiangxi 343009, China;

2. Postdoctoral Scientific Research Station, The Key Laboratory of Biodiversity and Ecological Engineering of Jiangxi Province, Ji'an, Jiangxi 343009, China)

Abstract: Xiaoye 1A was obtained through nuclear substitution of the natural male sterile individuals from *Oryza minuta* Presl. with the nuclear of outstanding progenies of Y58S/ Neixiang B by backcrosses. Because of the male sterile cytoplasm derived from *Oryza minuta* Presl., it's named as the XY type male sterile cytoplasm. The results showed that the male sterile line with XY cytoplasm was different from WA, ID, K and HL male sterile lines (table 2 and table 3) in the relationship between restorer lines and maintainer lines. Part restorer and maintainer lines of WA, ID, K and HL could be used as the maintainer lines of XY cytoplasmic sterile line, and parts of them could be used as its restorer lines. It was a newly found resource of rice male sterile cytoplasm. XY

收稿日期: 2015-03-06; 修改日期: 2015-06-06

基金项目: 国家自然科学基金项目 (31460340); 江西省教育厅科技计划项目 (GJJ1528); 江西省教育厅科技落地计划项目 (12033); 江西省科技厅科技支撑计划项目 (20112BBF60008)

作者简介: *郑卓(1973-), 男, 湖北竹溪人, 副教授, 博士, 主要从事水稻遗传育种研究(E-mail: zhengzhuodai@126.com);

孙惠敏(1985-), 女, 河北唐山人, 博士后, 主要从事水稻遗传育种研究(E-mail: huimin729@163.com);

王安萍(1971-), 女, 江西吉安人, 实验师, 硕士, 主要从事遗传学研究(E-mail: jskwangap@126.com);

胡雪华(1977-), 女, 江西峡江人, 实验师, 硕士, 主要从事植物学研究(E-mail: huxuehua1210@126.com);

柳正葳(1977-), 女, 江西井冈山人, 实验师, 硕士, 主要从事植物学研究(E-mail: lwei7712@yahoo.com.cn);

刘科科(1986-), 男, 陕西洛南人, 助理实验师, 硕士, 主要从事动物遗传研究(E-mail: liukeke-1986@126.com);

许东风(1965-), 女, 江西永新人, 教授, 主要从事遗传学研究(E-mail: xudongfeng@jgsu.edu.cn).

cytoplasm was free from the genetic confinement of the relationship between the restorer lines and maintainer lines of WA, ID, K and HL, enlarging the circle of maintainer lines so that good cultivated cultivars could be developed into fine male sterile lines. Therefore, the creation of the XY type sterile cytoplasm, not only enriches the genetic diversities of hybrid rice, but also opens up a new way to breed the high standard of fine quality male sterile lines, and substantially improve the grain quality of hybrid rice.

Key words: rice; CMS; XY-CMS; restoring and maintaining relationship

水稻是我国的主要粮食作物。与常规稻相比,杂交稻一般增产 20%左右。因此,培育杂交稻对提高我国水稻产量、保障我国粮食安全具有十分重要的意义。利用细胞质雄性不育(cytoplasmic male sterility, CMS)配置杂交种是培育杂交水稻的主要方式之一。我国 20 世纪 70 年代育成了以野败型为代表的细胞质雄性不育系、雄性不育保持系和雄性不育恢复系,成功实现了三系配套和利用。几十年来我国已培育出不同细胞质源的水稻雄性不育类型达 60 种以上,目前在生产上应用的细胞质雄性不育类型主要有野败型(WA)、D 型、冈型(G)、K 型、红莲型(HL)、印尼水田谷型(ID)、矮败型(DA)、马协型(MA)、包台型(BT)以及滇型(DT)等。其中,杂交籼稻以野败型(WA)为主,杂交粳稻以包台型(BT)为主^[1-7]。在生产上长期大面积利用单一细胞质源的雄性不育系,势必引起杂交水稻优势衰退,抗病虫能力和适应性减弱,给我国粮食安全生产带来潜在威胁^[8]。因此,进一步发掘和利用新的细胞质雄性不育种质资源对克服我国三系杂交水稻不育胞质单一、丰富不育胞质遗传多样性具有重要意义。

我国栽培稻和野生稻资源十分丰富,两者遗传差异较大^[9-11]。在野生稻自然群落或野生稻与栽培稻杂种后代分离群体中筛选雄性不育株是发掘新的细胞质雄性不育种质资源的有效方法^[12-15]。如野败型细胞质雄性不育系珍汕 97A 等就是在我国海南岛崖县的普通野生稻(*Oryza rufipogon* Griff.)自然群落中发现的花粉败育株转育而成^[16]。红莲型细胞质雄性不育系是武汉大学科研人员以红芒野生稻为母本、江西地方品种莲塘早为父本杂交,在杂交后代中发现的雄性不育株再用莲塘早多代回交转育而成^[17-19]。王乃元等在普通野生稻(*Oryza rufipogon* Griff.)与栽培稻杂种(*O. rufipogon*/金早 6 号//早恢 89)后代分离群体中筛选到恢保关系与野

败型(WA)、红莲型(HL)不同的不育细胞质类型 CMS-FA^[20-24]。陈永军等在爪哇稻(Wanilava)与栽培稻杂种(Wanilava/培矮 64//G46B)后代分离群体中筛选到恢保关系与野败型(WA)相同的不育细胞质类型爪哇稻 Wanilava 型(JW 型)^[25]。雷雪芳等选育出具有东乡野生稻细胞质的雄性不育系 41A^[26]。

小粒野生稻(*Oryza minuta* Presl.)主要分布在印度、菲律宾、新几内亚等地,具有许多优良特性,如抗病、耐旱、耐荫蔽等^[27]。本课题组经过近 7 年的研究,成功创建了来源于小粒野生稻(*Oryza minuta* Presl.)细胞质的雄性不育系。由于该雄性不育胞质来源于小粒野生稻,故定名为小野型(XY 型),相应的不育系和保持系分别命名为小野 1A 和小野 1B。为了明确小野型(XY)雄性不育细胞质的恢保关系与野败型(WA)是否相同,2013 年本课题组对小野 1A 的恢保关系进行了鉴定。本研究对上述结果进行报道。

1 材料与方法

1.1 实验材料

小粒野生稻、Y58S、金 23A、金 23B、福伊 B、博 3B、中 9A、中 9B、宜香 B、内香 B、华占、R527、明恢 86、9311 由国家杂交水稻工程技术研究中心何强提供, K17A、K17B、粤泰 A、粤泰 B、香恢 1 号由湖北省农科院水稻研究所伍晓智提供,经多代连续回交或自交培育的不育系小野 1A(XY 型胞质)及其对应保持系小野 1B。

1.2 实验方法

1.2.1 小野型(XY)雄性不育胞质的发现和不育系的选育

2008 年我们在小粒野生稻株系内发现几株雄性败育彻底的单株,然后对该不育单株进行了广泛

测交。通过对测交 F₁ 育性观察,发现 Y58S/内香 BF₃ 部分株系可以很好保持其雄性不育性状,于是在这些株系中继续选择优秀单株成对回交,当选单株同时自交,直至性状整齐稳定,育成新胞质雄性不育系小野 1A 及其对应保持系小野 1B。

1.2.2 小野型胞质雄性不育系小野 1A 的恢保关系鉴定

2013 年 3 月我们在海南三亚用小野型胞质雄性不育系小野 1A 与 WA 型、ID 型、K 型、HL 型 CMS 的保持系 8 个、恢复系 6 个测交。2013 年 5 月在江西吉安井冈山大学水稻繁育研究中心试验基地播种测交 F₁ 及其亲本,秧龄 25 天,栽插密度 16 cm×24 cm,栽培管理同大田。成熟时,各个组合考察 10 株主穗的自然结实率。自然结实率采用结实粒数/总粒数×100%表示。鉴定新胞质雄性不育系小野 1A 与 WA 型、ID 型、K 型和 HL 型不育系的恢保关系。

2 结果与分析

2.1 小粒野生稻型胞质雄性不育系小野 1A 的培育

2007 年我们从国家杂交水稻工程技术研究中心何强处征集到小粒野生稻稻种资源,正季播种,成熟时分单株收获。2008 年水稻抽穗开花期间,在小粒野生稻的 1 个株系内发现几株雄性败育较彻底的不育单株。这些不育单株花药呈淡黄色,棒状,不开裂散粉。为了保存这一不育性状,利用部分保持系、优良的常规品种以及 Y58S/内香 BF₃ 部分优秀株系对这些不育株进行了广泛测交。2009 年正季播种这些测交 F₁,抽穗开花期对这些测交 F₁ 的育性进行了观察,结果发现部分 Y58S/内香 BF₃ 优秀株系能很好保持这一不育性状,获得了 100%不育株群体。根据测交 F₁ 的育性,结合大田农艺性状的表现,继续在 Y58S/内香 BF₄ 优秀株系中选择优秀单株与相应的测交 F₁ 进行成对回交。2010 年正季播种成对回交种子,抽穗时依据 BC₁F₁ 的育性及可育株的大田农艺性状,继续选择优秀单株与不育株成对回交,直至各项性状基本稳定。新育成的具有小粒野生稻雄性不育胞质的不育系命名为小野 1A,相应的保持系命名为小野 1B(表 1)。

表 1 小粒野生稻(*O. minuta* Presl.)型胞质雄性不育系小野 1A 的选育

Table 1 Development of Xiaoye1A male sterile line with new cytoplasm from *O. minuta* Presl.

种植年份,季节,地点	选育世代		选育方法
	♀	♂	
2008 年,夏,江西吉安	小粒野生稻不育株	Y58S/内香 BF ₃	父本优秀株系优秀单株与小粒野生稻株系中不育株成对测交
2009 年,夏,江西吉安	F ₁ : 小粒野生稻//Y58S/内香 BF ₃	Y58S/内香 BF ₄	父本优系中选优秀单株成对回交
2010 年,夏,江西吉安	BC ₁ F ₁ : 小粒野生稻//Y58S/内香 BF ₄	Y58S/内香 BF ₅	父本优系中继续选优秀单株成对回交
2011 年,春,海南三亚	BC ₂ F ₁ : 小粒野生稻//Y58S/内香 BF ₅	Y58S/内香 BF ₆	父本优系中继续选优秀单株成对回交
2011 年,夏,江西吉安	BC ₃ F ₁ : 小粒野生稻//Y58S/内香 BF ₆	Y58S/内香 BF ₇	父本优系中继续选优秀单株成对回交
...	...	...	...
2014 年,夏,江西吉安	BC ₉ F ₁ : 小粒野生稻//Y58S/内香 BF ₁₂	Y58S/内香 BF ₁₃	父母本性状整齐、稳定
	小野 1A	小野 1B	不育系命名为小野 1A、 保持系命名为小野 1B

2.2 小野型细胞质雄性不育系小野 1A 的恢保关系鉴定

2.2.1 小野 1A 与其它不育胞质类型保持系杂种 F₁ 的育性

本实验所用的保持系中,WA 型保持系有 3 个,分别为金 23B、福伊 B、博 3B; ID 型保持系有 3 个,分别为中 9B、宜香 B、内香 B; K 型保持系 K17B 和 HL 型保持系粤泰 B。小野 1A 分别与上述保持系进行了测交。测交 F₁ 的自然结实率结果表明(表 2),3 个 WA 型保持系中,福伊 B 可以保持其不育性,而其余两个保持系金 23B 和博 3B 可以完全恢复其育性,说明福伊 B 细胞核中不含有小野 1A

的恢复基因,而金 23B 和博 3B 含有小野 1A 的恢复基因。3 个 ID 型保持系中,中 9B 可以完全恢复其育性,而宜香 B、内香 B 可部分恢复其育性,宜香 B 的恢复度高于内香 B,说明中 9B 含有小野 1A 的恢复基因,而宜香 B、内香 B 含有小野 A 的部分恢复基因,宜香 B 和内香 B 所含的部分恢复基因是否等位还需进一步研究。K17B 和粤泰 B 均可以完全恢复其育性,说明 K17B 和粤泰 B 均含有小野 1A 的恢复基因。上述结果说明,XY 型胞质的不育基因与 WA 型、ID 型、K 型和 HL 型的不育基因不同,因此其表现出与它们不同的恢保关系。

表 2 小野 1A 与其它不育胞质类型保持系杂种 F₁ 的育性表现
Table 2 Fertile performance of hybrid F₁ between Xiaoye1A and maintainer lines of other CMS types

品系	自然结实率(%)	小野 1A	金 23A	中 9A	K17A	粤泰 A
		自然结实率(%)	自然结实率(%)	自然结实率(%)	自然结实率(%)	自然结实率(%)
金 23B	92.51	87.83	0	-	-	-
福伊 B	89.84	0	-	-	-	-
博 3B	93.52	92.25	-	-	-	-
中 9B	90.18	86.74	-	0	-	-
宜香 B	89.25	25.36	-	-	-	-
内香 B	88.78	6.20	-	-	-	-
K17B	85.67	94.73	-	-	0	-
粤泰 B	88.94	94.41	-	-	-	0

2.2.2 小野 1A 与其它雄性不育胞质类型恢复系杂种 F₁ 的育性

本实验所用的恢复系均为生产上大面积利用的恢复系。XY 型不育系小野 1A、WA 型不育系金 23A、ID 型不育系中 9A、K 型不育系 K17A、HL 型不育系粤泰 A 分别与上述恢复系进行了测交。由测交 F₁ 的自然结实率结果可知(表 3),明恢 86 可以完全恢复金 23A、中 9A、K17A,部分恢复粤泰

A,但不能恢复小野 1A,说明明恢 86 的核基因中含有 WA 型、ID 型、K 型、HL 型的恢复基因,而没有 XY 型的恢复基因。R527 可以完全恢复金 23A、中 9A、K17A、粤泰 A,部分恢复小野 1A,说明 R527 的核基因中含有 WA 型、ID 型、K 型、HL 型的恢复基因和 XY 型的部分恢复基因。华占可以完全恢复金 23A、中 9A、K17A、粤泰 A,但能保持小野 1A 的不育性,说明华占的核基因中含有 WA

表 3 小野 1A 与其它不育胞质类型恢复系杂种 F₁ 的育性表现
Table 3 Fertile performance of hybrid F₁ between Xiaoye1A and restorer lines of other CMS types

品系	自然结实率(%)	小野 1A	金 23A	中 9A	K17A	粤泰 A
		自然结实率 (%)	自然结实率 (%)	自然结实率 (%)	自然结实率 (%)	自然结实率 (%)
明恢 86	85.68	4.92	91.71	91.64	83.02	61.52
R527	92.54	46.98	91.83	89.20	85.38	93.38
华占	91.46	0	91.43	91.63	92.76	86.59
R338	88.57	86.98	85.76	86.44	88.81	88.38
9311	89.27	69.67	0	43.97	53.73	88.60
香恢 1 号	91.35	0	0	48.93	90.39	96.24

型、ID 型、K 型、HL 型的恢复基因而不含 XY 型的恢复基因。R338 可以完全恢复金 23A、中 9A、K17A、粤泰 A 和小野 1A, 说明 R338 的核基因中含有 WA 型、ID 型、K 型、HL 型和 XY 型的恢复基因。9311 可以完全恢复粤泰 A, 部分恢复小野 1A、中 9A、K17A, 但能保持金 23A 的不育性, 说明 9311 的核基因中含有 HL 型的恢复基因, XY 型、WA 型和 K 型的部分恢复基因, 对 ID 型不具恢复性。香恢 1 号可以完全恢复 K17A、粤泰 A, 部分恢复中 9A, 但能完全保持小野 1A 和金 23A, 说明香恢 1 号的核基因中含有 K 型和 HL 型的恢复基因, ID 型的部分恢复基因, 不含 XY 型、WA 型的恢复基因。上述结果说明, XY 型的恢复基因与 WA 型、ID 型、K 型和 HL 型的恢复基因不同。

3 讨论

自我国 20 世纪 70 年代成功实现三系杂交水稻配套以来, 水稻雄性不育研究不断进展, 不断发现新的雄性不育细胞质源。目前我国已培育出不同细胞质源的水稻雄性不育胞质类型达 60 种以上, 表明水稻雄性不育细胞质具有极其丰富的遗传资源。但生产上大面积应用的只是其中很小的一部分, 还有很大的资源潜力有待开发利用。

目前我国生产上大面积利用的雄性不育细胞质主要有 WA 型、G 型、ID 型和 D 型。通过分析这些不育系的亲本系谱可以看出, 它们的骨干亲本主要是二九南 1 号、威 20、珍汕 97、朝阳 1 号、威 41、71-72 等品种, 几乎都是来自南特号、矮仔占等长江流域的早稻及其衍生品种。这类品种垩白较大, 直链淀粉含量较高, 米质指标与目前执行的农业部行业 NY 标准和国家优质稻谷质量 GB 标准相距甚远。由于受恢保关系的严格制约, 近年来新选育的不育系(保持系)只能局限和依赖南特号、矮仔占等血缘, 因而新选育的不育系稻米品质均较差。这可能是当前生产上较长时间难以育成优质米三系不育系和三系杂交稻的主要原因^[28-29]。小野 1A 是由小粒野生稻中天然不育株与 Y58S/内香 B 杂种后代优秀单株经多代回交转育而成, 其不育细胞质来自小粒野生稻。

本研究结果表明, 小野 1A 的恢保关系与 WA 型、ID 型、K 型和 HL 型完全不同, 突破了 WA 型等不育细胞质恢保关系的限制, 其保持系的选择可

以扩大到南特号、矮仔占血缘以外。因此, 利用 XY 型雄性不育细胞质, 易于选育出高标准优质米不育系, 进而培育出高标准优质米杂交稻。本文研究结果也支持这一推论, 如生产上大面积利用的香型优质米恢复系香恢 1 号、抗稻瘟病优质米恢复系华占等均能对 XY 型不育细胞质进行保持, 因此, 利用香恢 1 号、华占等高标准优质米品种可以选育出高标准优质米不育系。由此可见, XY 型雄性不育细胞质的发掘, 不仅丰富了杂交稻细胞质遗传多样性, 而且为培育高标准优质米不育系、进而实质性提高杂交稻稻米品质开辟了一条崭新的育种途径。

由本研究结果可知, 在目前生产上大面积利用的许多优质保持系和恢复系中分别存在着 XY 型雄性不育细胞质的保持系和恢复系, 利用这些优良种质资源可以尽快实现 XY 型雄性不育细胞质在生产上的配套利用。

参考文献:

- [1] 朱英国. 对我国水稻雄性不育系分类的初步探讨[J]. 作物学报, 1980, 6(1): 17-24.
- [2] 袁隆平, 陈洪新. 杂交水稻育种栽培学[M]. 长沙: 湖南科学技术出版社, 1988.
- [3] 朱英国. 水稻雄性不育生物学[M]. 武汉: 武汉大学出版社, 2000.
- [4] 朱永川, 郑家奎, 王文明, 等. 水稻高配合力、高异交率新质源不育系 K17A 的选育与应用[J]. 西南农业学报, 2004, 11(1): 131-134.
- [5] 汤述鑫, 孙叶, 张宏根, 等. 同核异质粳稻不育系特性比较[J]. 中国水稻科学, 2005, 19(6): 521-526.
- [6] 曾千春, 周开达, 朱祯, 等. 中国水稻杂种优势利用研究现状[J]. 中国水稻科学, 2000, 14(4): 243-246.
- [7] 程式华, 李建. 现代中国水稻[M]. 北京: 金盾出版社, 2007.
- [8] Virmani S S. 杂交稻不同细胞质雄性不育系的选育与利用[A]. 傅相全. 杂交水稻国际学术讨论会论文集[C]. 北京: 学术期刊出版社, 1988.
- [9] 段世华, 李绍清, 李绍波, 等. 野生稻与亚洲栽培稻的遗传多样性[J]. 作物学报, 2009, 35(3): 467-474.
- [10] 段世华, 郑卓, 胡乃风, 等. 基于 ISSR 指纹标记的亚洲栽培稻与野生稻遗传多样性分析[J]. 井冈山大学学报: 自然科学版, 2010, 31(1): 118-124.
- [11] 段世华, 郑卓, 罗强, 等. 基于 ISSR 标记的稻属 AA 基因组

- 遗传多样性分析(英文)[J].井冈山大学学报:自然科学版,2013,34(3):100-106.
- [12] Cheng S H, Zhuang J Y, Fan Y Y, et al. Progress in research and development on hybrid rice: a super-domesticated in China[J]. Annals of Botany, 2007, 100(5): 959-966.
- [13] Fujii S, Yamada M, Fujita M, et al. Cytoplasmic-nuclear genomic barriers in rice pollen development revealed by comparison of global gene expression profiles among five independent cytoplasmic male sterile lines[J]. Plant and cell physiology, 2010, 51(4): 610-620.
- [14] Huang F, Fu X, Efisue A, et al. Genetically characterizing a new cytoplasmic male sterility with *Oryza glaberrima* cytoplasm for its potential use in hybrid rice production[J]. Crop Sci, 2013, 53: 132-140.
- [15] Huang J, Zhao X, Cheng K, et al. OsAP65, a rice aspartic protease, is essential for male fertility and plays a role in pollen germination and pollen tube growth[J]. Journal of experimental botany, 2013, 64(11): 3351-3360.
- [16] 袁隆平.利用野败选育三系的进展[C].全国水稻科研会议集,1973.
- [17] Li S, Yang D, Zhu Y. Characterization and use of male sterility in hybrid rice breeding[J]. Journal of Integrative Plant Biology, 2007, 49(6): 791-804.
- [18] 黄文超,胡骏,朱仁山,等.红莲型杂交水稻的研究与发展[J].中国科学:生命科学,2012,42(9): 689-698.
- [19] 龙伟雄,廖佛才,郑卓,等.水稻配子体细胞质雄性不育基因 *orf79/orfH79* 的变异多态性研究[J].井冈山大学学报:自然科学版,2014,35(5):101-104.
- [20] 王乃元.野生稻 (*O.rufipogon*) 新胞质改良不育系稻米品质的研究[J].作物学报,2006,32(2):253-259.
- [21] 王乃元.野生稻 (*O.rufipogon*) 新质源雄性不育恢复系的研究 [J].作物学报,2006,32(12):253-259.
- [22] 王乃元,梁康迳,李毓,等.水稻新质源 CMS-FA 杂交稻系统的亲本资源筛选[J].作物学报,2008,34(9):1549-1556.
- [23] 王乃元,梁康迳,李毓,等.水稻新质源 (CMS-FA) 雄性不育恢复基因的遗传 [J].作物学报,2008,34(11): 1929-1937.
- [24] 王乃元.新质源 (CMS-FA) 杂交稻育种技术探索与研究[J].中国农业科技导报,200,11(S2):7-12.
- [25] 陈永军,谢崇华,张景荣,等.爪哇稻 *Wanilava* 细胞质雄性不育系的创建及 AFLP 指纹图谱分析[J].中国水稻科学,2008,22(1):28-32.
- [26] 雷雪芳,肖晓春,谭陈菊,等.东乡野生稻细胞质雄性不育系 41A 的选育[J].杂交水稻,2015,30(2):1-2.
- [27] 庞汉华,陈成斌.中国野生稻质源[M].南宁:广西科学技术出版社,2002.
- [28] 林世成,闵绍楷.中国水稻品种及其系谱[M].上海:上海科学技术出版社,1991.
- [29] 闵绍楷,申宗坦,熊振民,等.水稻育种学[M].北京:中国农业出版社,1996.

(上接第 93 页)

- [4] Sajjadi H. Endoscopic Middle Ear and Mastoid Surgery for Cholesteatoma[J]. Iranian journal of otorhinolaryngology, 2013, 25(71): 63-70.
- [5] 肖少军,韩正理,刘云. CT 和 MRI 在梅尼埃病诊断中的应用[J].井冈山学院学报,2009,30(2):89-90.
- [6] Migirov L, Greenberg G, Eyal A, et al. Imaging prior to endoscopic ear surgery: clinical note[J]. The Israel Medical Association Journal, 2014,16(3): 191-193.
- [7] Mironov A A. Chronic purulent otitis media[J]. Vestnik otorinolaringologii, 2010 (5): 72-76.
- [8] Farboud A, Anthony R. Using a cartilage butterfly graft to repair a damaged bony canal wall in combined approach tympanoplasty surgery[J]. Annals of the Royal College of Surgeons of England, 2014, 96(3): 247.
- [9] Shen Y M, Sun W Q, Shen H, et al. Tragus cartilage tympanoplasty for treatment of adhesive otitis media[J]. Journal of Southern Medical University, 2010, 30(6): 1382-1384.
- [10] Rehl R M, Oliaei S, Ziai K, et al. Tympanomastoidectomy with otoendoscopy[J]. Ear, nose, & throat journal, 2012, 91(12): 527-532.