

水稻光敏与温敏核不育基因之间互作效应与利用研究

李新奇,袁隆平,邓华凤,欧爱辉,邓启云,段美娟,李雅礼

国家杂交水稻工程技术研究中心,长沙 410125

摘要 选育不育期败育彻底、不育性稳定的光、温敏不育系是目前两系法杂交稻制种安全可靠的重要保证。本研究利用光敏不育系 7001S 与安全型温敏不育系广博 S、广培 S 杂交,将农垦 58S 光敏不育基因与安农 S 温敏不育基因重组在一起,进行了重组体的不育性和不育稳定性研究。安农 S 核不育基因使得重组型光敏不育系的不育性变得非常稳定,不同来源的重组型光敏不育系互交杂种 F₂ 代光敏不育株率达 70% 以上,容易从中筛选到不育起点温度低的重组型光敏不育系。将光敏不育基因回交转移到广博 S 和广培 S 中,得到与广博 S 或广培 S 相似的重组型光敏不育系光广博 S、光广培 S,其不育起点温度提高。用光广博 S(或光广培 S)为父本与广博 S(或广培 S)杂交产生了不育起点温度极低的温敏不育 F₁ 代;用广博 S 与其重组型温敏不育近等基因系光温广博 S 杂交,其 F₁ 代不育起点温度也很低。研究表明,光敏不育基因与温敏不育基因重组,能够解决光敏不育系难获得和败育不彻底的问题;短日高温下,光敏不育性对温敏不育性表现上位作用;控制农垦 58S 不育类型不育起点温度表达的遗传因子与安农 S 不育类型的很可能不同,建立安全型温敏不育系的带有光敏不育基因的近等基因系(重组型光敏不育系或者重组型光温敏不育系),用其作为父本与安全型温敏不育系杂交,其 F₁ 代可代替安全型温敏不育系用于生产。

关键词 重组型光敏不育系;安全型温敏不育系;不育基因;繁殖

中图分类号 S5-33

文献标识码 A

文章编号 1000-7857(2009)03-0074-06

Utilization of Recombination Effect of PGMS Genes and TGMS Genes of Rice

LI Xinqi, YUAN Longping, DENG Huafeng, OU Aihui, DENG Qiyun, DUAN Meijuan, LI Yali

China National Hybrid Rice Research and Development Center, Changsha 410125, China

Abstract By recombining the photo-sensitive Genic Male Sterile (PGMS) gene from Nongken 58S and the thermo-sensitive Genic Male Sterile (TGMS) genes from AnnongS, it was found that the frequency of PGMS plants was greatly increased, and abundant PGMS plants with various characteristics were obtained in the filial generations, and the male sterility of the rPGMS (recombinogenic PGMS and TGMS genes) plants was complete and stable. The recombination of PGMS and TGMS genes can not only solve the problems of incomplete sterility of PGMS lines, but also provide a very effective way to develop various types of elite rPGMS lines. By

crossing an rPGMS line with another rPGMS line, more than 70% of F₂ plants were found to be photo-sensitive male sterile. Based on the method, several rPGMS lines with low critical sterility-inducing temperature were developed in our study. When an sTGMS line (TGMS line with lowest critical sterility-inducing temperature) was crossed with its near iso-genic line, an rPGMS line, an rPTGMS line (TGMS line with PGMS and TGMS genes) or a TGMS line with high critical sterility-inducing temperature, the F₁s saw a lowest critical sterility-inducing temperature and can be used to replace sTGMS lines in hybrid seed production. sTGMS lines were also multiplied by planting in a green house with supplementary pollination.

Keywords rPGMS; sTGMS; male sterile gene; multiplication

0 引言

以光、温敏不育系为遗传工具的两系法杂交水稻的利用具有不育系易转育、配组自由等显著特点,是目前水稻杂种优势利用的发展方向。光敏不育系农垦 58S 在敏感期长日高温条件下表现不育、短日条件下可育,表现为光敏不育性。安农 S、5460S 等敏感期在高温条件下表现不育,在低温条件下

收稿日期:2008-11-26

基金项目:中国高技术研究发展计划(863 计划)项目(2006AA10Z1F3)

作者简介:李新奇,研究员,研究方向为杂交作物遗传育种,电子信箱:xinqili@126.com



为可育或部分可育,表现为温敏不育性。理论上光敏不育系的不育性比温敏不育系更加稳定,因为自然界光长变化有基本不变的规律。在生产上,繁殖制种能够比较稳定,可操作性比温敏不育系好。

农垦 58S 和安农 S 由不同不育基因控制。农垦 58S 及其衍生不育系一般具有败育不彻底的共同特点,不育性欠稳定^[1-2],制种时母本常出现部分可育的变异株,选育败育彻底的光敏不育系难度大,效率较低。其某些衍生不育系还表现为温敏不育特征,日长的作用小或没有^[3]。安农 S 在不育期内败育彻底,由一对隐性的不育基因控制,不育性与不育基因所在遗传背景无关^[4],安农 S 及其衍生不育系育性转换只受温度控制,敏感期异常,低温天气容易导致制种失败。有一类温敏不育系不育起点温度极低,在某些地区水稻生产季节中始终不育,在制种上安全可靠,称为安全型温敏不育系。但其繁殖问题有待解决。

聚合光、温敏不育系在不育性和不育稳定性等方面的不同优点,可能获得不育期败育彻底、不育性稳定的实用新型光温敏不育系,达到制种安全可靠又易于繁殖的目的。为此,开展农垦 58S 光敏不育基因与安农 S 温敏不育基因重组研究,以期探明光敏、温敏不育基因的互作效应,获得光敏不育系的选育新途径,获得安全型不育系的利用方法,从而进一步提高两系法的竞争力。

1 材料与方法

1.1 材料

农垦 58S 衍生光敏不育系 7001S 和 367S;安农 S 衍生温敏不育系:广亲和安全型温敏不育系广博 S 和广培 S,不育起点温度低的测 64S (约 23℃),不育起点温度高的 G26S (约 26.5℃),高广博 S 为广博 S 的不育起点温度较高的姊妹系;农垦 58S 衍生温敏不育系:培矮 64S, W64S, W32S 和 372S。重组型光敏不育系:光广博 S、光广培 S、Y208S、Y159S 和 Y154S、1548S、1598S、1594S、培 159S 分别来源于 Y154S/Y208S、Y159S/Y208S、Y159S/Y154S、Y159S/光广培 S;重组型温敏不育系光温广博 S(光广博 S 姊妹系);常规品系培矮 64、测 64 和轮回 422。

1.2 方法

1.2.1 研究群体的建立和处理

在广博 S/7001S, 广培 S/7001S 的 F₂ 代中获得光敏不育株后,与广博 S 或广培 S 回交,在回交 F₂ 代中选择光敏不育株。BC₂F₁ 群体不育起点温度极低,而 BC₂F₂ 中没有找到任何不育起点温度低的光敏不育株。BC₃F₁ 不育起点温度仍然很低,株形和广博 S 或广培 S 基本相似。继续回交,在 BC₃F₂ 得到与广博 S、广培 S 同形的光敏不育株系,稳定后定名为光广博 S、光广培 S。此后进行广博 S、广培 S 分别杂交光广博 S、光广培 S 的异交制种研究,配制杂种。后种植 F₁ 代,与对照同时处理,观察敏感期在低温处理条件下的育性表现,用广博 S/光广博 S F₁ 代为母本,测 64 为父本,生产杂交种子,种植广博 S/

光广博 S/测 64 F₁ 代观察杂种整齐性并与广博 S/测 64 F₁ 代比较。选择不同来源的重组型光敏不育系互交,鉴定杂交后代中的光敏不育株,筛选不育起点温度低的重组型光敏不育系。

1.2.2 室内项目及观察

1.2.2.1 花粉育性和小穗育性

抽穗时,从稻穗上中下部各取 2 朵小花,每花 6 个花药,捣碎后,用 I-KI 溶液染色,于显微镜下观察 3 个视野,以圆形深染的为可育,两次调查的数据平均值为花粉可育率。每株随机取 2 个穗子套袋,成熟后调查平均自交结实率。

1.2.2.2 人工气候室处理

供试材料主穗发育至 6 期(丁颖方法)时,进入人工气候室。处理条件:日均温 22℃,光照 14 h(6:00-20:00)。气温,5:00-11:00,22℃;11:00-17:00,26℃;18:00-23:00,22℃;23:00-5:00,18℃;日均温 23℃,光照 13.5 h(6:30-20:00),气温,5:00-11:00,25℃,11:00-17:00,26℃;18:00-23:00,23.5℃;23:00-5:00,19.5℃。

1.2.2.3 人工气候箱处理

供试材料主穗发育至 6 期时,进入人工气候室。处理条件:光照 14 h(6:00-20:00),日均温 20℃(8:00-20:00,22℃;20:00-8:00,18℃)。

1.2.2.4 重组型光敏不育系不育起点温度观察

通过大田气候条件下初步鉴定,筛选不育起点温度低的光敏不育株,在 23℃人工气候室处理 12 d,各材料 5 株,抽穗后调查花粉可育度和套袋自交结实率。

1.2.2.5 广博 S、广培 S 和光广博 S、光广培 S 杂交 F₁ 代的育性表现

1) 各材料 5 株人工气候箱处理 12 d。

2) 各材料 5 株人工气候室(日均 22℃)处理 15 d,抽穗时调查平均花粉可育度和自交结实率。

1.2.3 田间项目及观察

1.2.3.1 不育株标准

在长沙夏季长日高温条件下,以 372S、测 64S 和 G26S 等为对照,安农 S 衍生不育株和重组型不育株凭肉眼观察;农垦 58S 衍生不育株须自交结实为 0%。

1.2.3.2 光敏不育系与温敏不育系的单交后代和回交后代育性观察

分离世代材料在高温条件下(日均 27℃以上),主穗分化到 6 期的,用黑薄膜进行短日处理。每天光照 11.5 h(7:30-19:00),连续处理 20 d。以 7001S、367S、测 64S 和 G26S 等为对照,观察整株育性表现及育性转换,可育株再生在长日高温条件下转换为不育的作为光敏不育株。

1.2.3.3 重组型光敏不育系之间杂交光敏不育性分离

以 7001S、367S、测 64S 和 G26S 等为对照,在长沙 9 月上旬 7001S、367S 等光敏不育系可育而测 64S 和 G26S 等温敏不育系不育时,将此期转换为可育的作为光敏不育株。

1.2.3.4 光敏不育系不育基因重组鉴定

长日高温条件下,重组型光敏不育系分别与农垦 58S 衍



表 4 重组型光敏不育系在人工气候室内的育性鉴定
Table 4 Pollen and spikelet fertility of rPGMS lines in phytotron

材料	花粉可育度/%	自交结实率/% S	材料 (CK)	花粉可育度/%	自交结实率/%
1548S	0	0	光广博 S	38.7	23.9
1598S	0	0	光广培 S	26.3	21.6
1594S	0	0	培矮 64S	12.6	4.2
培 159S	0	0			

2.1.5 重组型光敏不育系不育基因鉴定

在长日高温条件下,重组型光敏不育系与 7001S 的杂种 F₁ 代都接近完全不育。可以认为重组型光敏不育系 1548S、1598S、1594S、培 159S 均带有农垦 58S 不育基因。与测 64S 的杂种 F₁ 代均完全不育,又说明它们都同时具有安农 S 的不育基因(表 5)。证明光敏不育基因不但与温敏不育基因不同,而且不等位,不是复等位基因。

表 5 重组型光敏不育系与 7001S 及测 64S 的杂种 F₁ 代花粉可育度(%)

Table 5 F₁ pollen fertility of hybrids between rPGMS lines and 7001S or Ce64S (%)

父本 母本	1548S	1598S	1594S	培 159S
7001S	0.1	0.6	0.2	0.6
测 64S	0	0	0	0

2.2 安全型温敏不育系的繁殖

2.2.1 广博 S 和广培 S 与其近等基因系杂交的赶粉结实率

分别用可育的光广博 S 和光广培 S 作父本,与广博 S 和广培 S 进行杂交制种,在海南三亚 2 月底 3 月初抽穗,获得了较高的异交结实率。同时用温敏不育系光温广博 S 和高广博 S 与广博 S 进行了杂交制种,异交结实率表现稍低,可能是由于光温广博 S 和高广博 S 在抽穗时自身育性较低所致(表 6)。

表 6 安全型温敏不育系的杂交繁殖
Table 6 Multiplication of sTGMS lines by outcrossing

繁殖组合	母本自交结率/%	赶粉结实率/%	t 值	显著性	材料	父本自交结率/%
广博 S/光广博 S	0.0	42.3	(CK)		光广博 S	92.5
广培 S/光广培 S	0.0	28.7			光广培 S	90.6
广博 S/光温广博 S	0.0	12.6	2.81	*	光温广博 S	43.7
广博 S/高广博 S	0.0	17.5	2.25	*	高广博 S	32.4

注:* 为差异达 P<0.01 水平。

Note: * means significant at P<0.01 level.

2.2.2 广博 S 和广培 S 与其近等基因系的杂交 F₁ 育性表现

在大田自然条件下观察广博 S/光广博 S、广培 S/光广培 S、广博 S/光温广博 S、广博 S/高广博 S,它们不育起点温度很低。在测 64S 散粉结实时,它们仍然保持不育。在人工气候条

件下,以测 64S、广博 S、广培 S 为对照,对广博 S/光广博 S、广培 S/光广培 S、广博 S/光温广博 S、广博 S/高广博 S 的不育起点温度进行了鉴定,结果见表 7。

通过处理后,杂种 F₁ 代仍然表现和广博 S、广培 S 的不

表 7 广博 S 和广培 S 与其近等基因系的杂交 F₁ 代育性表现
Table 7 F₁ pollen and spikelet fertility of hybrids between GuangboS or GuangpeiS and its P(T)GMS NILs

材料	人工气候箱 花粉可育度/%	自交结实率/%	材料	人工气候室 花粉可育度/%	自交结实率/%
广博 S/光广博 S	0	0	广博 S/光广博 S	0	0
广培 S/光广培 S	0	0	广培 S/光广培 S	0	0
广博 S	0	0	广博 S/光温广博 S	0	0
广培 S	0	0	广博 S/高广博 S	0	0
测 64S(CK)	15.6	3.8	测 64S(CK)	5.5	0.6

育起点温度一致,均保持完全不育,而同期不育起点温度低的测 64S 导致育性转换。说明其不育起点温度仍低于测 64S。

2.2.3 广博 S/光广博 S//测 64 和广博 S/测 64 杂种性状表现

如表 8 所示,广博 S/光广博 S//测 64 杂种 F₁ 代群体整齐生长一致,农艺性状与广博 S/测 64 杂种 F₁ 代无明显差异。

以每次回交或杂交取代 50%基因组计算,广博 S/光广博 S//测 64 F₁ 与广博 S/测 64 F₁ 的遗传差异为 0.78%。在育种实践中,这样的差异在群体中表现不明显。一般不会影响生育期、株型和产量。理论上,广博 S/光广博 S//测 64 F₁ 与广博 S/测 64 F₁ 代的差异可以通过回交缩小到仅存在光敏不育遗传因子的差异。

表 8 广博 S/光广博 S//测 64 和广博 S/测 64 杂种性状表现
Table 8 F₁ traits of GuangboS/GuangguangboS//Ce64 and GuangboS/Ce64

组合	抽穗期	成熟期	株高/cm	单株穗数	每穗粒数	结实率/%	千粒重/g	单株粒重/g	穗长	剑叶长
广博 S/光广博 S//测 64	82	114	102.7	11.8	127.6	82.3	27.4	33.2	21.4	31.5
广博 S/测 64	82	114	105.1	11.4	130.5	80.6	27.6	32.4	21.6	30.7
<i>t</i> 值	—	—	-0.07	1.02	0.36	0.06	—	0.07	-0.03	0.08

3 讨论

3.1 重组型光敏不育系的光敏不育性和不育起点温度

光敏不育性的表达有两个决定因素,一是完全不育性的表达,二是不育性光敏特征的表达。农垦 58S 不育基因作用不完全,难以完全不育,有很多基因影响其不育性的表达^[5-6]。受这些基因的严重影响,某些不育基因纯合体仍可表现为可育,出现基因型与表型不一致的现象^[7]。一些光敏不育系由于未能完全排除影响不育基因表达的遗传因子,不育性难以稳定,后代不断分离出半不育株或可育株,导致光敏不育系选育十分困难^[8]。通过农垦 58S 光敏不育基因与安农 S 温敏不育基因重组,温敏不育基因的存在使光敏不育株的获得变为十分容易,选育效率得到大幅度提高,过去难以育成的籼稻光敏不育系和早熟光敏不育系也容易得到。可以认为这是由于安农 S 不育基因在重组型光敏不育株中造成了不育的遗传背景,解决了在长日高温条件下光敏不育株筛选中,不育株频率低,败育不彻底和不稳定的问题,而使光敏不育特性能够表达出来。安农 S 后代如果缺乏农垦 58S 不育基因的存在,在任何情况下都不表达为光敏不育性。重组型光敏不育株的产生有农垦 58S 不育基因的作用。所有重组型光敏不育株在不育期表现为 100%不育,与安农 S 不育基因的表达一致。从本试验看可能是安农 S 温敏不育基因取代或加强了农垦 58S 不育基因的部分作用,即不育性的表达由安农 S 温敏不育基因控制。在短日高温条件下,重组型光敏不育系转换为可育,此时光敏不育基因可以掩盖温敏不育基因的作用。光敏不育性的表达仍然由农垦 58S 不育基因控制。

控制光敏不育系农垦 58S 与温敏不育系安农 S 不育起点温度的遗传系统不同。在长日低温条件下,重组型光敏不育系光广博 S,光广培 S 转换为可育,安农 S 温敏不育性的不育起点温度低的遗传系统没有发挥作用。不清楚在长日低温条件下,安农 S 温敏不育性的不育起点温度高的遗传系统是否发挥作用。如果安农 S 温敏不育性不育起点温度高的遗传因子起作用,那么需要排除光敏和温敏两个系统导致不育起点温度高的遗传因子来获得不育起点温度低的重组型光敏不育系。研究结果表明,不同的遗传背景的重组型光敏不育系不育起点温度不同,可在遗传背景不同的重组型光敏不育材料中筛选到不育起点温度低的光敏不育系。通过重组型光敏不育系的互交,能够产生大量的光敏不育株后代,容易获得大群体供筛选鉴定。将海南三亚 4 月以前正常结实的重组型光敏不育株种子带回湖南在 5-6 月长日低温下鉴定,或者

在高海拔地区长日下鉴定,以 7001S、测 64S、G26S 等多种光温敏不育系作对照,通过田间初选,再经人工气候室鉴定,能够筛选到不育起点温度低的重组型光敏不育系。

3.2 安全型温敏核不育系的利用

籼稻幼穗发育外界温度 16°C 以上花粉正常发育, 20°C 以上, 开花散粉正常, 所以理论上温敏不育系不育起点温度可以低至 16°C 。不育起点温度低的温敏不育系转换为可育, 在敏感期需要很低的温度和较长感受时间。安全型温敏不育系在长沙多年水稻生产季节, 从未出现过可育时期, 与普通核不育系类似。在南方稻区不育起点温度在 20°C 以下的光温敏不育系, 遇上自然界极端异常低温也不会可育, 在春季用于制种安全可靠。而且由于不育性稳定, 可以寻找最适合地区制种。安全型温敏不育系的利用对今后光温敏不育系的选育、组合的选配能够起到积极的推动作用^[9]。下面这些方法可能在不同程度上解决其繁殖问题。

笔者观察安全型温敏不育系在没有控制温度,光照的温室中,12月在长沙能够有低结实,一般在5%以下。通过控制温室温度,光照,利用人工辅助赶粉,使可育花粉得到高效利用,在一定程度上能繁殖安全型温敏不育系^[10]。可作为安全型温敏不育系的一级繁殖。下面途径可作为二级繁殖方式。

建立安全型温敏不育系的带有光敏不育基因的近等基因系(重组型光敏不育系),用其作为父本在海南冬季与安全型温敏不育系杂交产生不育起点温度极低的温敏不育 F_1 代。用此 F_1 代代替安全型温敏不育系用于生产。

控制农垦 58S 不育起点温度表达的遗传因子与安农 S 温敏不育性的很可能不同。建立安全型温敏核不育系的带有农垦 58S 核不育基因的重组型温敏近等基因系,与安全型不育系在低温时期杂交产生不育起点温度极低的温敏不育 F_1 代。用此 F_1 代代替安全型温敏不育系用于生产。

安农 S 类型不育系不育起点温度低的对不育起点温度高的表现为显性,培育安全型温敏不育系的高不育起点温度的近等基因系。它们之间仅有个别与不育性有关的基因不同,用它们的杂种代替安全型温敏不育系用于生产。

4 结论

1) 通过农垦 58S 光敏不育基因与安农 S 温敏不育基因重组, 安农 S 核不育基因使重组型光敏不育系的不育性变得非常稳定, 能够解决光敏不育系难获得和败育不彻底的问题, 容易筛选到不育起点温度低的光敏不育系。

2) 短日高温下, 光敏不育性对温敏不育性表现上位作用。

3) 建立安全型温敏不育系的带有光敏不育基因的近等基因系(重组型光敏不育系或者重组型光温敏不育系), 用其作为父本与安全型不育系杂交, 其 F_1 代可代替安全型温敏不育系用于生产。

参考文献 (References)

- [1] 薛光行, 邓景扬. 对光周期敏感雄性核不育水稻的初步研究——修饰基因对光敏感雄性不育后代表现型值的影响 [J]. 遗传学报, 1991, 18(1): 59-66.
Xue Gangxing, Deng Jingyang. *Journal of Genetics and Genomics*, 1991, 18(1): 59-66.
- [2] 牟同敏, 曹兵, 黄宗洪, 等. 8 个粳型水稻环境敏感核不育系的育性转换特性研究[J]. 植物学报, 2001, 43(3): 238-242.
Mou Tongmin, Cao Bin, Huang Zonghong, et al. *Journal of Integrative Plant Biology*, 2001, 43(3): 238-242.
- [3] 武小金, 尹华奇. 温敏核不育基因置于不同遗传背景下育性表现变异的遗传初探[J]. 中国水稻科学, 1996, 10(1): 3-6.
Wu Xiaojin, Yin Huaqi. *Chinese Journal of Rice Science*, 1996, 10(1): 3-6.
- [4] 李新奇. 四个水稻核不育材料育性转换特征的遗传分析[J]. 湖南农业科学, 1990(1): 10-13.

Li Xinqi. *Hunan Agricultural Science*, 1990(1): 10-13.

- [5] 程式华, 孙宗修, 斯华敏. 农垦 58S/农垦 58 F_2 群体育性分离模式的年度间差异[J]. 中国水稻科学, 1994, 8(2): 97-101.
Cheng Shihua, Sun Zongxiu, Si Huamin. *Chinese Journal of Rice Science*, 1994, 8(2): 97-101.
- [6] 薛光行, 邓景扬, 赵建宗, 等. 水稻光周期敏感雄性不育性的遗传学研究—— F_2 分离群体育性分布的多态性 [J]. 中国农业科学, 1995, 28(1): 33-41.
Xue Gunaxing, Deng Jingyang, Zhao Jianzong, et al. *Scientia Agricultura Sinica*, 1995, 28(1): 33-41.
- [7] 孙宗修, 程式华, 斯华敏. 光敏核不育水稻遗传研究方法的思考[J]. 遗传, 1993, 15(6): 35-37.
Sun Zongxiu, Cheng Shihua, Si Huamin. *Hereditas*, 1993, 15(6): 35-37.
- [8] 何予卿, 杨静, 徐才国, 等. 粳型光敏核不育水稻育性不稳定性 and 育性可转换性的遗传研究[J]. 华中农业大学学报, 1998, 17(4): 305-311.
He Yuqing, Yang Jing, Xu Caiguo, et al. *Journal of Huazhong Agricultural University*, 1998, 17(4): 305-311.
- [9] 肖叶青, 陈大洲, 赵社香, 等. 终身核不育水稻的光温反应及遗传特性的初步研究[J]. 江西农业学报, 1998, 10(1): 56-59.
Xiao Yeqing, Chen Dazhou, Zhao Shexiang, et al. *Acta Agriculturae Jiangxi*, 1998, 10(1): 56-59.
- [10] 李新奇, 袁隆平, 邓启云. 人工辅助赶粉在水稻光温敏不育系繁殖中的作用[J]. 种子, 2003(6): 36-37.
Li Xinqi, Yuan Longping, Deng Qiyun. *Seeds*, 2003(6): 36-37.

(责任编辑 吴晓丽)

·学术动态·



2009 年度“中国化学会 青年化学奖”候选人 正在推荐

为培养青年化学科技人才, 鼓励我国广大青年投身于化学科学事业。根据中国化学会青年化学奖条例要求, 于 2009 年 1 月 18 日起受理 2009 年度“中国化学会青年化学奖”的推荐、申请工作。由中国化学会的理事、各地方学会和团体会员单位推荐符合条件的青年化学人才, 参加 2009 年度的评选。具体要求如下。

1) 申请人必须是 1974 年 1 月 1 日以后出生者。非中国化学会会员须于申请时请办理入会手续。

2) 申请人申请材料一式三份 (中国化学会网站 <http://www.ccs.ac.cn/award/content.asp?id=10003&class=1> 下载)。

3) 推荐名额: 各省化学会或化学化工学会推荐不超过 4 名, 每位理事推荐不超过 2 名, 每个团体会员单位 1 名。

4) 申请材料必须齐全, 材料不全不予评审。申请材料不退还。截止日期为 2009 年 4 月 5 日。

·学术动态·



“2009 年高原训练 国际研讨会”征文

为了加强国内外高原训练理论与方法以及相关学科领域的研究与应用, 提高高原训练的科学化水平, 为我国竞技体育服务, 中国体育科学学会与青海省体育局将于 2009 年 8 月在青海多巴联合举办“2009 年高原训练国际研讨会”。会议将邀请国内外高原训练研究领域的专家进行主题报告, 并组织高原训练科技产品展示活动。

会议的征文范围包括: 高原训练的理论与实践, 高原训练的方法与手段, 高原训练的生物学适应与监控, 高原训练的疲劳特征与恢复, 高原训练对心理的影响及干预, 高原训练的伤病预防与康复治疗, 低氧训练的理论与实践, 优秀运动员高原训练的个性化研究, 高原反应与健康。

征文截止日期为 2009 年 4 月 20 日。

联系方式: 北京体育馆路 11 号中国体育科学学会办公室 (100061); 电话/传真: 010-87182593, 87183928; 电子邮箱: cssswgx@126.com。