

株副溶血性弧菌,但同期从腹泻患者粪便中分离出副溶血弧菌 372 株,本研究监测来源于水产样品的副溶血弧菌绝大部分不具备致病性,表明目前的食物安全风险监测手段尚不能准确的对副溶血性弧菌导致的食源性疾病的暴发和散发进行评估。本研究为是否重新梳理副溶血性弧菌食品安全风险监测目的与意义提供思路,为副溶血性弧菌外环境样本的监测与感染病例的关联性研究提供技术支持。

参考文献

- [1] Bej A K, Patterson D P, Brasher C W, et al. Detection of total and hemolysin-producing *Vibrio parahaemolyticus* in shellfish using multiplex PCR amplification of *tl*, *tdh* and *trh* [J]. *Journal of Microbiological Methods*, 1999, 36 (3) : 215-225.
- [2] 陈洪友, 盛跃颖, 宋元君, 等. 上海地区副溶血性弧菌大流行菌株血清型及分子特征研究 [J]. *中国食品卫生杂志*, 2014, 26 (1) : 5-9.
- [3] 张蔚, 潘劲草, 孟冬梅, 等. 杭州地区 2000—2002 年副溶血弧菌的分子分型研究 [J]. *中华流行病学杂志*, 2006, 4 (27) : 343-346.
- [4] 黄锐敏, 陈辉, 袁月明. 2004—2006 年深圳南山区副溶血性弧菌菌群菌型分布及耐药分析 [J]. *中国卫生检验杂志*, 2007, 17 (7) : 1275-1335.
- [5] Tomoyasu T. Development of the immunomagnetic enrichment method selective for *Vibrio parahaemolyticus* serotype K and its

- application to food poisoning study [J]. *Applied and Environmental Microbiology*, 1992, 58 (8) : 2679-2682.
- [6] 李秀桂, 黄彦, 唐振柱, 等. 广西水产品中副溶血性弧菌主动监测及其危险性分析 [J]. *实用预防医学*, 2009, 16 (4) : 1136-1138.
- [7] Park K S, Iida T, Yamaichi Y, et al. Genetic characterization of DNA region containing the *trh* and *ure* genes of *Vibrio parahaemolyticus* [J]. *Infect Immun*, 2000, 68 (10) : 5742-5748.
- [8] Shinoda S, Matsuoka H, Tsuchie T, et al. Purification and characterization of a lecithin-dependent haemolysin from *Escherichia coli* transformed by a *Vibrio parahaemolyticus* gene [J]. *J Gen Microbiol*, 1991, 137 (12) : 2705-2711.
- [9] 陈茂义, 胡婕, 陈婷, 等. 副溶血性弧菌毒力基因研究进展 [J]. *公共卫生与预防医学*, 2013, 24 (3) : 65-67.
- [10] Nishibuchi M, Kaper J B. Thermostable direct hemolysin gene of *Vibrio parahaemolyticus*: virulence gene acquired by a marine bacterium [J]. *Infection and Immunity*, 1995, 63 (6) : 2093-2099.
- [11] 黄彦, 唐振柱, 王红, 等. 一起不同血清型食物中毒副溶血性弧菌毒力基因检测 [J]. *应用预防医学*, 2012, 18 (4) : 197-199.
- [12] 金周浩, 宋达锋, 顾青. 副溶血弧菌毒力基因的检测研究 [J]. *中国食品学报*, 2008, 8 (3) : 143-146.
- [13] 杨娟, 杨海玉, 周静. 泰州市淡水产品中副溶血性弧菌污染状况调查 [J]. *现代预防医学*, 2009, 36 (4) : 639-640.
- [14] 高璐, 唐伟, 杨振泉, 等. 江苏省淡水产品中主要弧菌菌群的 RAPD 分型 [J]. *江苏农业学报*, 2013, 29 (3) : 599-605.

论著

转基因 *WRII* 稻米的脂肪酸基因表达效果

叶专, 李小丽, 普永权

(海口市职业病防治所, 海南 海口 570102)

摘要:目的 分析比较 5 种 *WRII* 转基因稻米粗脂肪表达效果。方法 将椰子中的调节脂肪酸合成基因—*WRII* 基因导入粳稻品种中花 11 中, 获得再生植株 ZZWR1、ZZWR2、ZZWR3、ZZWR4 和 ZZWR5, 用索氏提取法提取转基因稻米及其对照稻米中的脂肪, 再将粗脂肪进行脂肪酸甲酯化, 并用气相色谱法-质谱联用法 (GC-MS) 对其进行定性定量测定。结果 与对照组的粗脂肪含量 2.59% 相比, ZZWR1、ZZWR2、ZZWR4 的粗脂肪含量范围为 2.62% ~ 2.77%, 其中 ZZWR4 的粗脂肪含量最高 (2.77%), $RSD = 0.96\%$, 与对照组相比差异有统计学意义 ($P < 0.01$)。GC-MS 测定棕榈酸甲酯、硬脂酸甲酯和油酸甲酯含量, 其中油酸甲酯的含量最高。结论 椰子中的 *WRII* 基因的导入可提高稻米脂肪含量, 但不同 *WRII* 基因的插入位点可能会影响原有脂肪酸的表达, ZZWR4 植株插入基因位点比较得当, 具有良好的基因表达效果。

关键词:转基因稻米; 粗脂肪; 脂肪酸甲酯; 基因表达

中图分类号: R155; Q78 文献标志码: A 文章编号: 1004-8456(2015)04-0367-05

DOI: 10.13590/j.cjfh.2015.04.005

收稿日期: 2015-04-12

作者简介: 叶专 女 副主任检验技师 研究方向为理化检验 E-mail: yezhuan@163.com

通讯作者: 李小丽 女 实验师 研究方向为应用化学 E-mail: 763117461@qq.com

The transgenic rice *WRII* fatty acids gene expression effect

YE Zhuan, LI Xiao-li, PU Yong-quan

(Haikou Institute for Occupational Medicine, Hainan Haikou 570102, China)

Abstract: Objective Analysis and comparison of crude fat expression effect of five kinds of *WRII* transgenic rice.**Methods** The coconut *WRII* gene (regulation genes of fatty acid synthesis) was introduced into japonica rice zhonghua11, and 5 transgenic plants, ZZWR1, ZZWR2, ZZWR3, ZZWR4 and ZZWR5 were obtained. The crude fat of the transgenic rice and control rice was extracted by Soxhlet extraction method and determined qualitatively and quantitatively using GC-MS method. **Results** Compared with the control rice which contained 2.59% crude fat, the contents of ZZWR1, ZZWR2, ZZWR4 were from 2.62% to 2.77%, which was significantly higher than the control rice. ZZWR4 was the highest with *RSD* of 0.96%. Palmitic acid methyl ester, methyl stearate and methyl oleate were quantified by GC-MS, and methyl oleate was the highest. **Conclusion** Coconut *WRII* gene introduced into rice could improve rice fat content. The different insertion sites of *WRII* gene may influence the original fatty acid expression. ZZWR4 insertion site had better expression.**Key words:** Transgenic rice; crude fat; fatty acid methyl ester; gene expression

稻米(亦称为水稻)对于中国消费者是日常食用的主要粮食之一,其营养成分的研究一直备受人们的重视。脂肪是食品中是重要的营养素之一,其含量高低是衡量食品质量和营养价值高低的重要指标之一^[1],稻米中脂类含量会影响米饭的食用口感^[2],而且其中的不饱和脂肪酸还具有特殊的调节血脂和免疫的生理作用^[3-4],因此,对稻米中的粗脂肪和脂肪酸的含量及其他化学成分分析是食品营养的重要研究方向之一。

WRII 基因被证实参与大米中脂肪酸合成和其他种子油脂积累^[5-6],如玉米中含有 *WRII* 基因能增加成熟玉米的脂肪酸含量^[7],国外文献有报导利用 *WRII* 基因作为生物技术工具,调节脂肪酸的生物合成,以提高玉米等作物的含油量^[8]。椰子是一种重要的多年生热带油料作物,在我国主要存在于海南省。椰子中胚乳的出油率约为 60%,高于其他常见的油料作物,如大豆、花生等^[9]。把椰子 *WRII* 基因导入水稻中,通过分析和比较本实验室这 5 种 *WRII* 转基因稻米植株粗脂肪和脂肪酸的种类或含量,以期了解该批稻米植株的 *WRII* 基因表达情况。

粳稻品种中花 11 是由中国农科院作物所李梅芳等利用花药培养技术于 1989 年育成,具有稳定表达、成分优良的特点^[10]。以该水稻作为基因转化受体材料,将 *WRII* 基因导入其中,有望获得脂肪性状改良的水稻品种。

1 材料与方 法

1.1 材 料

1.1.1 原 材 料 制 备

以中花 11 单株稻谷为受体并作为对照组,提取椰子中的可调节脂肪酸合成的 *WRII* 基因,从 5 个不

同部位导入水稻成熟种子诱导的愈伤组织中获得再生植株,分别命名为 ZZWR1、ZZWR2、ZZWR3、ZZWR4 和 ZZWR5,经自交繁殖 4 代后形成纯合子,收集成熟稻谷在低温 4℃ 冷藏,作为实验原材料。

1.1.2 主要仪器与试剂

HP6890/5973MSD 气相色谱-质谱联用仪、HP-INNOWAX 石英毛细管柱(30 m × 0.25 mm, 0.25 μm)均购自美国 Hewlett-Packard,索氏提取器(北京天和和谐仪器仪表有限公司),烘箱,电子天平,氮气吹干仪。

正己烷(AR)、三氟化硼络合物(BF₃, 纯度 > 50%),0.5 mol/L KOH-甲醇溶液(称取 2.8 g KOH 于 100 ml 容量瓶中,并用甲醇充分溶解稀释至刻度)。

1.2 方 法

1.2.1 样品制备及脂肪提取

取低温保藏的不同种类的 6 种稻米(含对照植株),去壳,常温下分别研磨成细粉末,125 目筛子筛选;准确称取这 6 种干样各 5.000 g,分别用滤纸包好放入浸提管底部;以正己烷为提取剂,用索氏提取器数次回流后获得粗脂肪。本试验基于索氏提取器动态提取、连续回流的特点^[11],稻米中的粗脂肪可使用此法得到较充分提取。

1.2.2 脂肪酸甲酯化

在提取得到的脂肪中加入 30 ml 正己烷(分 3 次加入,每次 10 ml),充分振摇 30 min 后加入 20 ml 0.5 mol/L KOH-甲醇溶液,球形冷凝管回流 30 min,控制温度 68.7℃ 进行水浴;加入 10 ml 三氟化硼络合物,球形冷凝管回流 30 min,控制温度 40℃ 进行水浴;冷却 10 min 后用长滴管取上层清液;氮气吹干,保留样品 1.0~1.5 ml, -20℃ 保存。

1.2.3 仪器条件

气相色谱条件:石英毛细管柱 HP-INNOWAX

(30 m × 0.25 mm, 0.25 μm); 程序升温: 从 150 °C 开始, 以 6 °C/min 升到 250 °C, 保持 5 min; 载气为 He; 柱流量 1.0 ml/min; 进样口温度 260 °C; 分流比 50:1。

质谱条件: 采用 EI 源, 电离电压 70 eV, 离子源温度 230 °C, 扫描范围 10 ~ 500 aum, 进样量 1.0 μl。

2 结果与分析

2.1 粗脂肪含量测定与精确度

经 3 次平行试验, 得到 6 个样品的粗脂肪含量结果, 见表 1。

表 1 提取后粗脂肪含量及相对标准偏差 (%)

Table 1 Content of crude fat extraction and the relative standard deviation

样品	粗脂肪含量			平均脂肪含量	RSD
	第一次	第二次	第三次		
ZZWR1	2.62	2.68	2.56	2.62	2.10
ZZWR2	2.78	2.54	2.58	2.63	4.88
ZZWR3	2.48	2.46	2.44	2.46*	0.81
ZZWR4	2.80	2.76	2.76	2.77**	0.96
ZZWR5	2.64	2.60	2.54	2.59	1.94
对照组	2.62	2.52	2.62	2.59	2.23

注: * 表示样品与对照之间差异有统计学意义 ($P < 0.05$), ** 表示表示样品与对照之间有统计学意义 ($P < 0.01$)。

由表 1 中可看出, ZZWR1、ZZWR2 和 ZZWR4 粗脂肪含量均比对照组高, 其中 ZZWR4 增长最多, ZZWR5 的含量与对照组持平, ZZWR3 的含量最小, 说明基因插入位点会影响脂肪酸基因的表达。

ZZWR4 所得粗脂肪含量 2.77%, 是 6 个植株中最高, 且在 3 次试验中均具有最高含量, 其 RSD 为 0.96% 也相对较小, 仅次于 ZZWR3, 该样品中粗脂肪含量稳定, *WRI1* 基因表达情况比较稳定, 说明 ZZWR4 插入基因位点最恰当, *WRI1* 基因在该水稻植株中具有最好的表达效果。

ZZWR5 在 3 次试验中分别高于、近于和低于对照组, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 其均值等于对照组, 初步说明 *WRI1* 基因在该植株的自交繁殖过程中存在表达不稳定情况。

ZZWR3 在 3 次试验中粗脂肪含量均低于对照组, 粗脂肪含量有降低现象。说明插入基因影响了某种或者是某些原有脂肪酸基因的表达, 所以 *WRI1* 基因在该植株内表达情况不理想。

2.2 脂肪酸甲酯化后定性定量结果

取第二次和第三次索氏提取所得的粗脂肪进行脂肪酸甲酯化, 进行气相色谱法-质谱联用法 (GC-MS) 测定。

2.2.1 定性结果

在保留时间为 6.4、8.8、9.3 min 处均有不同高度的色谱峰出现, 对照组和 ZZWR5 的图谱见图 1、2。

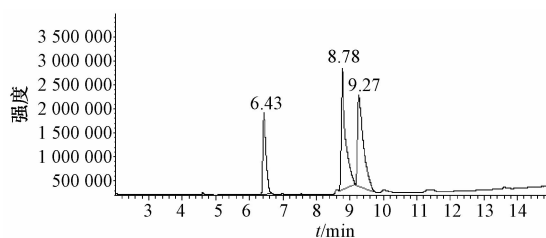


图 1 对照组的脂肪酸 GC-MS 图谱

Figure 1 GC-MS spectrum of Control group's fatty acids

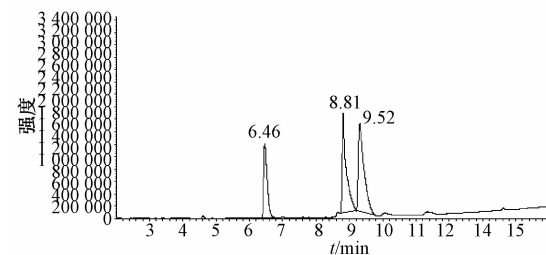


图 2 ZZWR5 的脂肪酸 GC-MS 图谱

Figure 2 GC-MS spectrum of ZZWR5's fatty acids

由质谱仪定性得知出峰先后对应的化合物依次为棕榈酸甲酯、硬脂酸甲酯、油酸甲酯。一般普通稻米中都含有至少 10 种以上的脂肪酸, 但是在 GC-MS 上仅检测到以上 3 种, 由图 1、2 可看到在相同保留时间点也存在其他小峰, 说明存在其他的脂肪酸, 只是 GC-MS 在分析样品时没有设定最佳检测范围和检测条件, 使得含量较低的物质未被检出。

2.2.2 定量结果

6 个样品的脂肪酸甲酯的含量见表 2、3。由表 3 可看出, 样品中的油酸甲酯质量含量最高, 硬脂酸甲酯次之, 棕榈酸甲酯最少, 同时也说明了这 3 种脂肪酸甲酯所对应的脂肪酸——棕榈酸、硬脂酸和油酸均具有良好的稳定性, 不易热分解和挥发, 这些脂肪酸在大米的蒸煮过程中能保留在米饭中, 进入人体而被利用^[11-13]。油酸属于单烯类不饱和脂肪酸, 易被人体氧化吸收, 能使胆固醇酯化, 降低血液中总胆固醇浓度, 其含量越高对预防心血管疾病有更大益处。棕榈酸和硬脂酸被人体内的硬脂酰辅酶 A 去饱和酶 (SCD) 催化生成棕榈油酸和油酸^[14], 是磷脂和中性脂 (包括甘油三酯和胆固醇酯等) 的重要组成部分, 适量食用也有益于人体脂肪代谢。ZZWR5 所得稻谷中不饱和脂肪酸含量最高, 使大米营养价值增加, 对 ZZWR5 的进一步研究具有重要的实际意义。

本试验所用稻米中含量最多的 3 种脂肪酸——棕榈酸、硬脂酸和油酸, 其含量及百分比皆与近年的辽宁大米、黑龙江大米和泰国大米等存在一定差异^[15]。其原因是水稻中花 11 为 1989 年育成, 是近代水稻中的早期品种, 脂肪含量等综合品质与近

表2 两次抽提后样品中各脂肪酸甲酯含量

Table 2 Percentage of each fatty acid methyl ester content

样品 ¹	粗脂肪含量 /%	棕榈酸甲酯		硬脂酸甲酯		油酸甲酯	
		含量/%	样品平均含量 /(g/100 g 稻米)	含量/%	样品平均含量 /(g/100 g 稻米)	含量/%	样品平均含量 /(g/100 g 稻米)
ZZWR1	2.68	17.88	0.479	41.26	1.106	40.86	1.095
ZZWR2	2.54	17.83	0.453	38.34	0.974	43.83	1.113
ZZWR3	2.46	18.62	0.458	38.81	0.955	42.58	1.047
ZZWR4	2.76	18.87	0.521	39.50	1.090	41.64	1.149
ZZWR5	2.60	19.58	0.509	36.22	0.942	44.20	1.149
对照组	2.52	17.99	0.453	39.23	0.989	42.78	1.078

样品 ²	粗脂肪含量 /%	棕榈酸甲酯		硬脂酸甲酯		油酸甲酯	
		含量/%	样品平均含量 /(g/100 g 稻米)	含量/%	样品平均含量 /(g/100 g 稻米)	含量/%	样品平均含量 /(g/100 g 稻米)
ZZWR1	2.56	19.47	0.498	39.14	1.002	41.39	1.060
ZZWR2	2.58	20.82	0.537	36.60	0.944	42.58	1.099
ZZWR3	2.44	21.39	0.522	36.71	0.896	41.90	1.022
ZZWR4	2.76	19.69	0.543	39.15	1.081	41.16	1.136
ZZWR5	2.54	22.60	0.574	34.73	0.882	42.67	1.084
对照组	2.62	20.46	0.536	38.66	1.013	40.88	1.071

注:1表示取自第二次提取的样品;2表示取自第三次提取的样品

表3 各样品中脂肪酸甲酯质量含量($\bar{x} \pm s$, g/100 g 稻米)

Table 3 Mass percentage of average value of each fatty acid methyl ester

样品	棕榈酸甲酯	硬脂酸甲酯	油酸甲酯
ZZWR1	0.489 ± 0.014	1.054 ± 0.073	1.077 ± 0.025
ZZWR2	0.495 ± 0.060	0.959 ± 0.021	1.106 ± 0.010
ZZWR3	0.490 ± 0.045	0.925 ± 0.042	1.035 ± 0.018
ZZWR4	0.532 ± 0.016	1.085 ± 0.007	1.143 ± 0.009
ZZWR5	0.542 ± 0.046	0.912 ± 0.042*	1.117 ± 0.046*
对照组	0.495 ± 0.058	1.001 ± 0.017	1.075 ± 0.005

注: *表示样品与对照组之间差异有统计学意义($P < 0.05$)

年的品种均存在一定差异。

3 讨论

索氏提取法提取大米中的粗脂肪,具有简单高效、能耗低的特点。同时,以正己烷作为提取溶剂,对植物油脂有良好的提取能力,相对于石油醚和乙醚等提取剂,正己烷具有低毒、低刺激性的特点,对于人体健康不易带来危害。

本次试验中,与对照组相比,各组转基因稻米中脂肪含量的改变情况各异,初步说明 *WR11* 基因的插入位点影响了原有脂肪酸的表达。粗脂肪含量有最大提高的是 ZZWR4,其 *RSD* 值也相对很小,与对照有明显差异,说明 *WR11* 基因在 ZZWR4 中具有相对稳定表达的特点,能获得脂肪酸含量提高的水稻植株,可见 ZZWR4 为本批最优水稻植株,对下一批植株的优选有很好的参考。ZZWR3 植株可继续自交繁殖,若后代的稻米粗脂肪含量仍然降低就淘汰本类型植株;ZZWR2 为不稳定植株,可继续培育观察其稳定情况;ZZWR1 和 ZZWR5 与对照组对比变化不明显,但仍有粗脂肪含量增加,可在培育过程中做平行对照。综上所述,*WR11* 转录因子确实

能不同程度地增加大米脂肪酸含量,并且在育种中可以通过优化选择,选出既稳定又最大程度提高脂肪酸含量的优良品种。

通过 5 个转基因样品与对照组的图谱分析,所出峰的保留时间都相同,未出现特异性峰,*WR11* 转录因子在细胞内主要作用是提高脂肪酸总含量而非产生其他脂肪酸,*WR11* 转录因子可作为转基因工具应用于需提高种子含油量的作物,开发出更多高油料种子作物。

本试验基本达到了探索目的,得到了 5 个试验稻米粗脂肪含量,且在多重对比中了解了 *WR11* 基因在这 5 个植株中的表达情况,利于以后的植株筛选。椰子是海南特产棕榈科有机果实,无污染且容易获得,用其 *WR11* 基因导入水稻植株中提高稻米的脂肪含量,对其进一步的研究具有广阔的实际意义。其次,通过 GC-MS 联用技术也初步了解了大米中的脂肪酸种类,为以后这方面的探索提供了经验和依据,知道了稻米中各种脂肪酸的种类和含量,可以在未来的稻米不饱和脂肪酸的研究方面提供数据支撑。

参考文献

- [1] 张江荣,杨军,董文明. 食品中粗脂肪测定方法的改进研究[J]. 现代农业科技,2012,(3):333-334.
- [2] 许光利,梁成刚,张青,等. 不同水稻品种籽粒脂肪及脂肪酸组成积分的比较研究[C]. //2011 中国作物学会学术年会论文集. 四川:2011 中国作物学会学术年会,2011:182.
- [3] 迟明梅. 大米食用品质的研究进展[J]. 粮油加工与食品机械,2005(1):63-66.
- [4] 于永红,朱智伟,程方民,等. 稻米的脂肪[J]. 中国稻米,2006(3):12-13.

- [5] Akira I, Kyoko M, Masaru O T. Manipulation of plant metabolic pathways by transcription factors[J]. *Plant Biotechnology*, 2009, 26(1):9-38.
- [6] XUE L J, ZHANG J J, XUE H W. Genome-wide analysis of the complex transcriptional networks of rice developing seeds [J]. *PLoS ONE*, 2012, 7(2), 11-14.
- [7] Benjamin P, Sébastien B, Vanessa V, et al. Duplicate maize *wrinkled1* transcription factors activate target genes involved in seed oil biosynthesis [J]. *Plant Physiology*, 2011, 156 (2): 674-686.
- [8] Guillaume B, Loic L, Peter M, et al. Controlling lipid accumulation in cereal grains [J]. *Plant Science*, 2012, 185/186:33-39.
- [9] 夏秋瑜, 李瑞, 赵松林, 等. 椰子的价值利用及综合加工技术 [J]. *中国热带农业*, 2007(3):37-38.
- [10] 倪丕冲. 水稻花培新品种——中花 11 号 [J]. *作物品种资源*, 1989(4):41-42.
- [11] 何武强. 索氏提取器提取桂花精油 [J]. *辽宁化工*, 2010, 39(12):1218-1221.
- [12] 曲庆, 寇有浩, 张孝玉, 等. 标准气体生产过程中定量分析方法的探讨 [J]. *计量学报*, 2010, 31(5A):59-65.
- [13] 顾丹丹, 刘正辉, 刘杨, 等. 粳稻精米脂肪含量和组分对蒸煮品质的影响及其对氮素的响应 [J]. *作物学报*, 2011, 37(11):2001-2010.
- [14] 李智, 陈真. 油酸在代谢综合征中的作用 [J]. *亚太传统医药*, 2009, 5(2):18-20.
- [15] 邢晓燕, 回瑞华, 侯冬岩, 等. 几种稻米中脂肪酸的研究 [J]. *鞍山师范学院学报*, 2006, 8(4):43-45.

2016 年《中国消毒学杂志》征订启事

月刊(全年 12 期)

《中国消毒学杂志》是中国人民解放军总后勤部军事医学科学院主管,解放军疾病预防控制中心和中华预防医学会主办,于 1984 年创刊的国家级消毒学理论与应用性刊物。本刊主要介绍国内外有关消毒与灭菌的科研成果、工作经验和理论知识。主要栏目有:实验研究、调查研究、综述、专题讲座、疫源地消毒、医院感染控制、医院消毒与灭菌、消毒监测、卫生防疫消毒、信息交流、经验交流等。内容注重科学性、实用性和针对性,适合广大卫生防疫人员,高、中级医护人员,以及从事科研、教学、食品、制药与兽医等工作同志阅读参考。《中国消毒学杂志》编委为全国科研、教学和实践中有经验的专家。本刊自创刊以来,以其较高的学术水平和丰富的科技信息深受读者欢迎。

《中国消毒学杂志》是中国科技核心期刊,为中文核心期刊要目总揽入编期刊、中国医药卫生核心期刊、中国数字化期刊群源期刊、中国科技论文统计源期刊、中国学术期刊(光盘版)源期刊、中国期刊网源期刊、中国学术期刊综合评价数据库源期刊、中国知网全文收录期刊、中文生物医学核心期刊。国外被美国化学文摘(CA)及其索引全文收录。

《中国消毒学杂志》为月刊,每月 15 日出版,国际标准开本 A4,96 页,统一刊号:CN 11-2672/R,ISSN 1001-7658。本刊每期订价 12 元,全年价 144.00 元(含邮费),国内外公开发行,国内由北京报刊发行局发行,邮发代号 82-328。国外由中国国际图书贸易集团有限公司发行,国外代号 MO4174。读者可到当地邮局直接订阅。

编辑部通讯地址:北京市丰台区东大街 20 号 邮政编码:100071

联系电话:010-66948537(传真),电子信箱:xd948537@126.com

欢迎订阅 欢迎投稿