

泡菜中乳杆菌的快速检出和 乳杆菌质粒资源的初步调查

杨四佳², 王颖², 李宇婷², 李晨², 张进², 刘锐², 潘渠^{*1}

(1. 成都医学院 基础医学院, 四川 成都 610083; 2. 成都医学院 检验医学院, 四川 成都 610083)

摘要: 乳杆菌(*Lactobacillus*)的质粒不仅决定了乳杆菌的某些性状,还应用于乳杆菌克隆表达载体的构建,是一种珍贵的遗传信息资源。为了调查中国泡菜中的乳杆菌质粒资源,采集了52份中国泡菜样品,采用乳杆菌PCR快速检出技术检出其中的乳杆菌,并用16s rDNA测序验证检出结果,然后提取检出乳杆菌菌株的质粒。结果检出1株清酒乳杆菌(*Lactobacillus sakei*)和18株植物乳杆菌(*Lactobacillus plantarum*),乳杆菌检出率为36.5%。检出含质粒的乳杆菌菌株11株,琼脂糖电泳显示有9种质粒谱型,乳杆菌质粒检出率为21.2%,质粒谱型检出率为17.3%。调查结果提示,中国泡菜中蕴藏丰富的乳杆菌质粒资源,值得进行更大规模的调查和研究。

关键词: 中国泡菜;乳杆菌;质粒;快速检出;PCR

中图分类号:TQ 920.1 文献标志码:A 文章编号:1673—1689(2013)06—0639—06

Rapid Detection of *Lactobacillus* and a Preliminary Investigation of *Lactobacillus* Plasmids of Pickle

YANG Si-Jia², WANG Ying², LI Yu-Ting², LI Chen², ZHANG Jin², LIU Rui², PAN Qu^{*1}

(1. School of Basic Medical Sciences, Chengdu Medical College, Chengdu 610083, China; 2. School of Laboratory Medicine, Chengdu Medical College, Chengdu 610083, China)

Abstract: Plasmids of *Lactobacillus* are precious genetic resources, which carried with some characteristics of *Lactobacillus* and used in construction of *Lactobacillus* cloning expression vectors. To investigate resources of *Lactobacillus* plasmids from Chinese pickle, we collected 52 samples of Chinese pickle, and isolated *Lactobacillus* strains from these samples using rapid-detection PCR technology which was designed by us. Isolated *Lactobacillus* strains were further confirmed by 16s rDNA sequencing. Finally, plasmids of isolated *Lactobacillus* strains were extracted. One *Lactobacillus sakei* strain and 18 *Lactobacillus plantarum* strains were detected, and the detection rate of *Lactobacillus* strain was 36.5%. Eleven *Lactobacillus* strains contained plasmids, and the detection rate was 21.2%. The results of agarose gel electrophoresis showed 9 band profiles which detection rate was 17.3%. The results of our investigation indicated Chinese pickle are rich in

收稿日期: 2013-03-19

基金项目: 国家自然科学基金项目(31170007)。

* 通讯作者: 潘渠(1973—),男,四川成都人,理学博士,副教授,硕士研究生导师,主要从事益生菌方面的研究。E-mail: ppqlove@126.com

Lactobacillus plasmids, which need to be further study.

Keywords: Chinese pickle, *Lactobacillus*, plasmid, rapid detection, PCR

质粒是染色体外可自我复制的遗传元件,在各类生物细胞中均有发现,对分子生物学的发展和基本生命现象的认识一直发挥着不可替代的作用。乳杆菌的质粒不仅决定了乳杆菌的某些性状,还应用于乳杆菌克隆表达载体的构建,是一种珍贵的遗传信息资源。

自从 1976 年 Chassy 首次在乳杆菌中发现质粒以来,已经有数十个乳杆菌质粒被发现。近年来,传统发酵食品中的乳杆菌质粒资源被不断的发掘。希腊传统奶酪 Kopanisti 中分离到了 pLAC1 质粒和属于 theta 复制 pUCL287 家族的 pREN 质粒。通过序列分析,在 pREN 质粒上发现了新的复制起始蛋白,并首次分析了 pUCL287 质粒家族复制起始位点的保守程度^[1]。中国内蒙的马奶酒中分离到了属于滚环复制 pMV158 家族的 pTXW 质粒。该质粒编码了一个移动蛋白(MOB)家族的释放酶,并且具有较高的拷贝数,是构建载体的良好材料^[2]。

中国泡菜历史悠久,源远流长。在四川和重庆,基本上家家户户都有一个泡菜坛子。已经从中国泡菜中分离了十几种乳杆菌^[3]。却很少有人关注中国泡菜中的乳杆菌质粒。到目前为止,只报道了两个质粒。两个都是从四川泡菜中分离的植物乳杆菌质粒。一个是质粒 pLR1,属于滚环复制 pC194 家族,有 36 个拷贝数^[4];另一个是我们分离鉴定的质粒 pLP18,属于滚环复制 pMV158 家族,每个菌体有 24 个拷贝^[5]。

为了探明中国泡菜中乳杆菌和乳杆菌质粒资源,作者开发了快速的乳杆菌检出方法,并对 52 份泡菜样品进行了检测。检测结果表明,中国泡菜中存在丰富的乳杆菌质粒资源,值得进一步研究。

1 材料与方法

1.1 材料

采集泡菜样品 52 份,主要采自四川,有 4 份样品分别采自辽宁、青海和山西,见表 1。乳杆菌菌株均用 MRS 培养基^[6],在 37 °C 静置培养 18~48 h,其它菌株使用 LB 培养基,在 37 °C 培养 18 h。PCR (*Ex Taq*) 和 T 载体试剂盒购自大连宝生物公司

(TaKaRa), 质粒提取试剂盒与胶回收试剂盒购自 Omega 公司(Bio-Tek USA)。

表 1 泡菜样品采集地列表

Table 1 Places of collection of pickle samples

样品编号	采集地	样品编号	采集地	样品编号	采集地
1	成都金牛区	19	四川乐山	37	成都金牛区
2	四川绵阳	20	四川凉山	38	成都金牛区
3	四川阿坝	21	四川阿坝	39	成都金牛区
4	四川甘孜	22	四川峨眉山	40	成都成华区
5	山西运城	23	四川宜宾	41	成都郫县
6	山西汾阳	24	四川内江	42	成都郫县
7	青海西宁	25	四川自贡	43	四川眉山
8	四川内江	26	四川自贡	44	四川资阳
9	四川绵阳	27	四川自贡	45	四川资阳
10	四川绵阳	28	成都大邑县	46	四川绵阳
12	辽宁锦州	29	四川眉山	47	四川眉山
11	四川西昌	30	四川德阳	48	成都温江区
13	四川内江	31	四川德阳	49	成都金牛区
14	四川泸州	32	成都双流	50	成都青白江
15	成都金牛区	33	四川宜宾	51	成都青白江
16	成都武侯区	34	四川资阳	52	成都青白江
17	四川雅安	35	成都武侯区		
18	成都新都区	36	四川峨眉山		

1.2 革兰染色初步鉴定

将泡菜样品在 MRS 培养基上划线接种,培养出菌落后挑取菌落继续划线分离 2 次,分离纯化泡菜样品中的细菌。MRS 培养基是乳杆菌的半选择培养基,可以富集泡菜样品中的乳杆菌。挑取 MRS 培养基上的菌落进行革兰染色并在显微镜油镜下观察($\times 1000$)。革兰染色阳性,菌体为杆状的菌株初步鉴定为乳杆菌。

1.3 PCR 检出

利用我们设计的乳杆菌 PCR 快速检出技术^[7]对革兰染色初步鉴定为乳杆菌的菌株进一步鉴定。该技术利用一对可以特异性扩增乳杆菌 16S rDNA 序

列的引物(上游:5'-GTAGCGGTGAAATGCGTAGAT ATATGGAA-3',下游:5'-GTGAT CCAGCCGCAGG TTCTCC-3'),直接挑取微量菌体为模板,特异性扩增长约 850 bp 的片段,可以快速鉴定乳杆菌。菌落 PCR 过程如下^[8]:从菌落上挑取微量菌体,微波炉大火处理 3 min 后,加入到 PCR 体系(25 μL)中进行扩增。然后取 5 μL 反应液进行琼脂糖凝胶(0.7 g/dL)电泳,凝胶上出现800 bp 条带者鉴定为乳杆菌。

1.4 测序鉴定

利用通用引物(上游:5'-AGAGTTTGATCCTGG CTCAG-3';下游:5'-AAGG AGGTGA TCCAG CCGC A-3'),PCR 扩增细菌菌株16S rDNA 全序列,扩增片段长度约为 1 500 bp。使用胶回收技术纯化扩增片段,再用 TaKaRa 公司的T 载体试剂盒,通过电转化,将目标扩增片段克隆到大肠杆菌中,然后提取重组质粒送大连宝生物公司测序。利用 NCBI 网站的 BLASTn 工具比对测序结果。最后根据测序结果将细菌菌株鉴定到种。

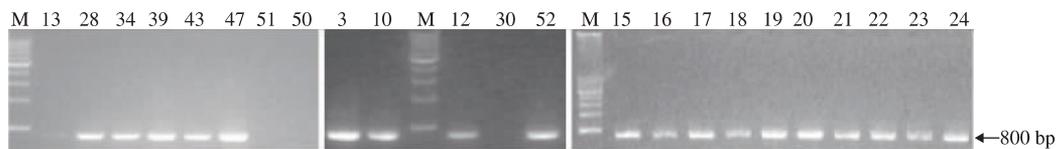
1.5 质粒提取

使用 OMEGA 质粒提取试剂盒提取乳杆菌质粒,操作步骤按照试剂盒说明书进行,只是在 solution I 中要加入 1% 的溶菌酶,同时增加 37 °C 水浴 10 min 的处理步骤。用琼脂糖凝胶电泳检查提取结果。

2 结果与讨论

2.1 革兰染色结果

通过在 MRS 培养基上的划线分离和革兰染色



M: marker; 数字: 菌株编号; 800 bp 为理论预期条带

图 1 革兰阳性杆菌菌株的 PCR 鉴定电泳图(PCR 引物为乳杆菌特异性引物)

Fig. 1 PCR detection of gram-positive *Bacillus* (using *Lactobacillus*-specific primer)

2.3 测序结果

对分离的 23 株革兰阳性杆菌菌株和 5 株革兰阳性球菌菌株进行了 16S rDNA 测序。利用 NCBI 网站的 BLASTn 工具比对显示,见表 3。3、10、12、15~24、28、34、39、43、47、52 号共 19 株菌株被鉴定为乳杆菌;其它鉴定为枯草芽胞杆菌(*Bacillus subtilis*)、

鉴定,从 52 份泡菜样品得到 43 株菌株。其中 6、8、9、25、38、41、44、45、49 号等 9 个样品未能在 MRS 选择培养基中分离到菌株;其余样品各分离到 3 株菌株,各样品 3 株菌株的革兰染色结果均一致,故只保存 3 株菌株中的 1 株,菌株编号与样品编号相同。其中 1、2、5、14、42 号等共 5 株菌株革兰染色阳性,菌体呈大卵圆形,初步鉴定为酵母菌;7、11、26~27、29、31~33、35~37、40、46、48 号等共 14 株菌株为革兰阳性球菌;无革兰阴性球菌;3、10、12、13、15~24、28、30、34、39、43、47、50~52 号共 23 株菌株为革兰阳性杆菌;4 号菌株为革兰阴性杆菌,见表 2。

表 2 泡菜样品分离菌株的革兰染色结果

Table 2 Gram stain results of isolated strain from pickle samples

革兰染色结果	菌株编号(同样品编号)
酵母菌	1、2、5、14、42
革兰阳性球菌	7、11、26~27、29、31~33、35~37、40、46、48
革兰阴性球菌	无
革兰阳性杆菌	3、10、12、13、15~24、28、30、34、39、43、47、50~52
革兰阴性杆菌	4

2.2 菌落 PCR 结果

对表 2 中列出的 23 株革兰阳性杆菌用特异性引物行 PCR 扩增,电泳显示其中 3、10、12、15~24、28、34、39、43、47、52 号共 19 株菌株在 800 bp 左右出现清晰条带,其余 13、30、50、51 号等 4 株菌株无条带,见图 1。从 52 个泡菜样品中鉴定到 19 株乳杆菌菌株,各地泡菜样品的乳杆菌检出率为 36.5%。

有害片球菌(*Pediococcus damnosus*)、赫伦魏斯氏菌(*Weissella hellenica*)、蜡样芽胞杆菌(*Bacillus cereus*)、表皮葡萄球菌(*Staphylococcus epidermidis*)、巴氏葡萄球菌(*Staphylococcus pasteurii*)等。测序鉴定结果和乳杆菌 PCR 快速检出结果吻合。19 株乳杆菌分离株中仅鉴定为两种乳杆

菌:清酒乳杆菌(*Lactobacillus sakei*)和植物乳杆菌(*Lactobacillus plantarum*),其中清酒乳杆菌1株,植物乳杆菌18株。13株植物乳杆菌的16S rDNA序列和植物乳杆菌 WCFS1 (*Lactobacillus plantarum* WCFS1)的相似性为100%,只有5株植物乳杆菌的16S rDNA序列和植物乳杆菌 WCFS1 分别有1、2、6、8个碱基的差异,相似性分别是99.9%、99.6%和99.5%。15和24号植物乳杆菌分离株和植物乳杆菌 WCFS1 的16S rDNA序列相差同一个碱基,即15和24号植物乳杆菌两菌株之间的相似性为100%。

表3 泡菜样品分离菌株的16s rDNA测序结果列表
Table 3 16s rDNA sequencing results of isolated strains from pickle samples

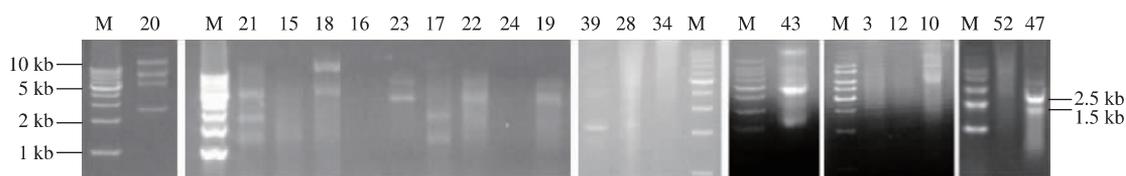
菌株编号	测序结果(相似性%)	菌株编号	测序结果(相似性%)
3	植物乳杆菌(99.9%)	24	植物乳杆菌(99.9%)
7	有害片球菌(98.9%)	27	赫伦魏斯氏菌(100%)
10	植物乳杆菌(100%)	28	植物乳杆菌(100%)
12	清酒乳杆菌(99.7%)	30	枯草芽胞杆菌(100%)
13	腊样芽胞杆菌(99.8%)	31	表皮葡萄球菌(100%)
15	植物乳杆菌(99.9%)	32	表皮葡萄球菌(100%)
16	植物乳杆菌(100%)	34	植物乳杆菌(100%)
17	植物乳杆菌(100%)	36	巴氏葡萄球菌(100%)
18	植物乳杆菌(100%)	39	植物乳杆菌(100%)
19	植物乳杆菌(100%)	43	植物乳杆菌(99.6%)
20	植物乳杆菌(100%)	47	植物乳杆菌(99.5%)
21	植物乳杆菌(100%)	50	枯草芽胞杆菌(100%)
22	植物乳杆菌(100%)	51	腊样芽胞杆菌(100%)
23	植物乳杆菌(100%)	52	植物乳杆菌(100%)

2.4 质粒提取结果

提取19株乳杆菌分离株的质粒,见图2。清酒乳杆菌没有提到质粒,18株植物乳杆菌中7株没有质粒,有质粒的植物乳杆菌菌株共11株。从电泳图来看有10种质粒谱型,见表4。18株植物乳杆菌分离株在质粒谱型上表现出了遗传差异。提示泡菜中蕴藏着丰富的乳杆菌质粒资源。有质粒的乳杆菌分离株分别来自成都、绵阳、眉山、峨眉山、宜宾、乐山、雅安、凉山和阿坝共9个地方,分布地域较广。从地理分布上看,有些地区有多种质粒谱型,有些地区的质粒谱型和别的地区一样,例如:成都有P6和P9两种质粒谱型,眉山有P2和P5两种质粒谱型,峨眉山、宜宾和乐山的质粒谱型都是P8。这提示乳杆菌质粒的分布不是平均的,明显存在地区差异。

表4 19株乳杆菌分离株的质粒谱型列表
Table 4 Plasmid profiles of 19 isolated *Lactobacillus* strains

质粒谱型	质粒条带/kb	菌株编号
P1	无	3、12、15、16、24、28、34、52
P2	1.5、2.5、3.5	47
P3	1.5、3	17
P4	1.5、3、5	21
P5	1.5、4、12	43
P6	2	39
P7	2.5、6、8、12	20
P8	4、8	19、22、23
P9	6、12	18
P10	6、10、12	10



M: marker; 数字: 菌株编号, 1.5 kb 和 2.5 kb 是47菌株质粒谱型中最亮的两条条带

图2 19株乳杆菌分离株的质粒提取电泳图

Fig. 2 Plasmid extracts electrophoresis of 19 isolated *Lactobacillus* strains

3 结语

本研究是对中国泡菜中的乳杆菌和乳杆菌质粒资源的初步调查,共分析了52份泡菜样品。调查

表明,36.5%的泡菜样品中含有乳杆菌。理论上泡菜是植物制品,在制作中容易携带生长在植物表面的植物乳杆菌,所以从泡菜分离的乳杆菌绝大多数应该是植物乳杆菌。四川地区的一次对泡菜中乳杆菌

资源的调查中分离了 260 余株乳杆菌,其中植物乳杆菌 141 株,占 50% 以上^[9],东北的泡菜中也分离到了多株植物乳杆菌^[10]。这些研究表明,植物乳杆菌是泡菜中的优势乳杆菌。我们共分离了 19 株乳杆菌菌株,其中植物乳杆菌就有 18 株,这和理论以及之前的研究结果是相吻合的。江苏扬州地区调查了 3 种泡菜,发现的却是嗜酸乳杆菌(*Lactobacillus acidophilus*)和干酪乳杆菌(*Lactobacillus casei*),没有植物乳杆菌^[11],这可能是样本太少的结果,也可能是地区差异所致。从地理分布上看,来自辽宁以及四川的成都、绵阳、松潘、资阳、眉山等地的泡菜样品中皆分离到了乳杆菌。乳杆菌的分布没有出现明显的地域差异。在极为邻近区域,有的泡菜样品中有乳杆菌,有的却没有。例如:采集自成都金牛区不同地点的 1、15、37、49、38 和 39 号泡菜样品只有 15 和 39 号分离到了乳杆菌;采集自成都青白江相邻 3 个镇的 50、51 和 52 号泡菜样品只有 52 号样品分离到乳杆菌。这可能是泡菜制作手法不同造成的。

本研究共检出乳杆菌质粒谱型 9 种(不含无质

粒的谱型),检出含质粒乳杆菌 11 株,乳杆菌质粒检出率为 21.2%,乳杆菌质粒谱型检出率为 17.3%。52 份泡菜样品中 28 份采集自四川成都,占样品总数的 53.8%,从中分离出 6 株植物乳杆菌,两种质粒谱型(P6 和 P9)。成都地区的乳杆菌检出率为 21.4%,低于此次调查的乳杆菌总检出率(36.5%)。成都地区的乳杆菌质粒谱型检出率为 7.1%,远低于此次调查的乳杆菌质粒谱型总检出率(17.3%),这表明扩大样品采集区间,而不是在狭小地域密集采样有利于乳杆菌检出率以及乳杆菌质粒谱型检出率的升高。如果在广大的地域采集更多的样品,一定能检出更多的乳杆菌质粒谱型。我们的初步调查可以确定的是:中国泡菜中蕴藏丰富的乳杆菌质粒资源,值得进行更大规模的调查和研究。

乳杆菌是公认安全的微生物,是目前的研究热点之一^[12],其质粒是研究乳杆菌遗传和生理的重要材料,也是进行基因工程的潜在载体。发掘中国泡菜中的乳杆菌质粒具有重大的研究和应用价值。

参考文献:

- [1] Asteri I A, Papadimitriou K, Boutou E, et al. Comparative and evolutionary analysis of plasmid pREN isolated from *Lactobacillus rennini*, a novel member of the theta-replicating pUCL287 family[J]. *FEMS Microbiol Lett*, 2011, 318(1): 18-26.
- [2] Zhang H, Hao Y, Zhang D, et al. Characterization of the cryptic plasmid pTXW from *Lactobacillus paracasei* TXW [J]. *Plasmid*, 2011, 65(1): 1-7.
- [3] 王柱, 张晓娟, 周光艳, 等. 四川地区发酵制泡菜乳酸菌菌种资源的收集与标准化整理[J]. *四川食品与发酵*, 2008, 44(3): 5-8. WANG Zhu, ZHANG Xiao-juan, ZHOU Guang-yan, et al. Collection and standardized sequence of lactic acid bacteria in sichuan areas for fermented pickles[J]. *Sichuan Food and Fermentation*, 2008, 44(3): 5-8. (in Chinese)
- [4] Li R, Zhai Z, Yin S, et al. Characterization of a rolling-circle replication plasmid pLR1 from *Lactobacillus plantarum* LR1[J]. *Curr Microbiol*, 2009, 58(2): 106-110.
- [5] Pan Q, Zhang L, Li J, et al. Characterization of pLP18, a novel cryptic plasmid of *Lactobacillus plantarum* PC518 isolated from Chinese pickle[J]. *Plasmid*, 2011, 65(3): 204-209.
- [6] 潘渠, 丛延广, 侯瑞, 等. 嗜酸乳杆菌 3-磷酸甘油醛脱氢酶的分离纯化[J]. *免疫学杂志*, 2009, 25(4): 461-464. PAN Qu, CONG Yan-Guang, Hou Rui, et al. Purification and characterization of glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase from *Lactobacillus acidophilus*[J]. *Immunological Journal*, 2009, 25(4): 461-464. (in Chinese)
- [7] 潘渠, 杨维华, 王颖, 等. 设计乳杆菌特异性引物并运用菌落 PCR 技术快速检出和鉴定四川泡菜中的乳杆菌[J]. *微生物学通报*, 2011, 38(8): 1300-1305. PAN Qu, YANG Wei-Hua, WANG Ying, et al. Rapid detection and identification *Lactobacillus* from Sichuan pickle by colony PCR using *Lactobacillus*-specific primers[J]. *Microbiology*, 2011, 38(8): 1300-1305. (in Chinese)
- [8] Sheu D S, Wang Y T, Lee C Y. Rapid detection of polyhydroxyalkanoate-accumulating bacteria isolated from the environment by colony PCR[J]. *Microbiology*, 2000, 146(8): 2019-2025.
- [9] 周光燕, 宋萍, 王柱, 等. 西南菌种站乳酸菌菌种资源的收集整理及性能分析[J]. *食品与发酵科技*, 2012, 48(4): 15-19. ZHOU Guang-yan, SONG Ping, WANG Zhu, et al. Collect and performance analysis of the lactic acid bacteria resources by SICC [J]. *Food and Fermentation Technology*, 2012, 48(4): 15-19. (in Chinese)

- [10] 于志会,李常营,张雪,等. 酸菜中降胆固醇功能植物乳杆菌的体外筛选[J]. 食品与生物技术学报,2011,33(3):398-402.
YU Zhi-hui,LI Chang-ying,ZHANG Xue,et al. In vitro cholesterol-lowering activity of potential probiotic *Lactobacillus plantarum* isolated from Chinese sauerkraut [J]. **Journal of Food Science and Biotechnology**,2011,33 (3):398-402. (in Chinese)
- [11] 杨振泉,高璐,尹永祺,等. 不同来源泡菜中乳酸菌的 16S-23S rDNA 间隔序列扩增及种群多样性分析 [J]. 食品工业科技,2012,33(6):250-252,262.
YANG Zhen-quan,GAO Lu,YIN Yong-qi,et al. Species diversity and 16S-23S rDNA spacer sequence amplicon polymorphism of lactic acid bacteria isolated from different pickles [J]. **Science and Technology of Food Industry**,2012,33 (6):250-252,262. (in Chinese)
- [12] Hurtado A,Reguant C,Bordons A,et al. Lactic acid bacteria from fermented table olives[J]. **Food Microbio**,2012,31(1):1-8.

会 议 信 息

会议名称(中文): 第十四届微生物学教学和科研及成果产业化研讨会

所属学科: 动植物微生物学,生物物理学、生物化学及分子生物学,细胞生物学,遗传与发育生物学,生物技术与生物工程,病毒与免疫学

开始日期: 2013-07-19

结束日期: 2013-07-22

所在城市: 江苏省 南京市

具体地点: 南京师范大学国际交流中心

主办单位: 中国微生物学会基础微生物学专业委员会、农业微生物学专业委员会、普及与教育工作委员会

承办单位: 南京师范大学、江苏微生物学会

联系人: 魏华老师

联系电话: 02585891895

传真: 02585891067

E-MAIL: jswswxh@163.com

通讯地址: 江苏省南京市栖霞区文苑路1号南京师范大学生命科学学院

邮政编码: 210023

会议网站: <http://csm.im.ac.cn/templates/team/introduction.aspx?nodeid=9&page=ContentPage&contentid=1974>

会议名称(中文): 第一届中国淡水生态学学术研讨会

所属学科: 生态学,环境生态

开始日期: 2013-07-01

结束日期: 2013-07-04

所在城市: 广东省 广州市

主办单位: 中国生态学学会

承办单位: 暨南大学 中国科学院地理与湖泊研究所 中国科学科水生生物研究所

联系人: 刘宁宁,肖林

联系电话: +86-20-85220462,+86-20-85220239

传真: +86-20-38374065

E-MAIL: spray_80@yahoo.com.cn osss@jnu.edu.cn

通讯地址: 暨南大学生态学系,广州

邮政编码: 510632

会议网站: <http://www.esc.org.cn/n12785215/n12785472/14589085.html>

会议名称(中文): 第一届国际暨第十三次中国生物物理学术大会暨第十届全国会员代表大会

所属学科: 生物物理学、生物化学及分子生物学

开始日期: 2013-07-14

结束日期: 2013-07-18

所在城市: 新疆维吾尔自治区

乌鲁木齐市

具体地点: 新疆医科大学

主办单位: 中国生物物理学会

协办单位: 新疆医科大学和新疆维吾尔自治区科学技术协会

联系人: 徐文丽

联系电话: 010-64887226

E-MAIL: findwayfrom@163.com

会议网站: <http://icbc2013.csp.escience.cn/article.asp?ArticleID=4812>