

细辛醚对 20 种植物病原真菌的抑菌活性

王肖娟^{1,3}, 马志卿^{1,2}, 谢惠琴³, 冯俊涛^{1,2}, 张 兴^{1,2}

(1 西北农林科技大学 无公害农药研究服务中心, 陕西 杨凌 712100; 2 陕西省生物农药工程技术研究中心, 陕西 杨凌 712100;
3 新疆石河子大学 农学院, 新疆 石河子 832003)

[摘 要] 为了进一步明确细辛醚的抑菌活性, 采用离体抑菌活性测定、盆栽试验以及活体组织法, 测定了细辛醚对 20 种植物病原真菌的抑菌活性。结果表明, 细辛醚对黄瓜核病菌、水稻纹枯病菌、小麦纹枯病菌、甘蓝黑斑病菌、辣椒疫霉病菌、小麦全蚀病菌、番茄灰霉病菌均具有较好的抑制作用, 其 EC_{50} 为 30.93 ~ 70.67 mg/L; 对番茄叶霉病菌、苹果炭疽病菌、玉米大斑病菌、黄瓜炭疽病菌孢子萌发也有较好的抑制作用, 其 EC_{50} 为 39.19 ~ 86.37 mg/L; 1 000 mg/L 细辛醚对小麦白粉病、番茄灰霉病具有较好的保护作用, 其防效分别为 68.64 %, 68.40 %。可见, 细辛醚对多种植物病原真菌均有较好的抑制活性。

[关键词] 藜本; 细辛醚; 抑菌作用; 植物源杀菌剂

[中图分类号] S482.2⁺92

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2007)11-0111-04

Fungicidal activity of sarisan against several phytopathogenic fungi

WANG Xiao-juan^{1,3}, MA Zhi-qing^{1,2}, XIE Hui-qin³, FENG Jun-tao^{1,2}, ZHANG Xing^{1,2}

(1 Research and Development Center of Biorational Pesticide, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China;

2 Technology and Engineering Center of Biopesticide, Shaanxi Province, Yangling, Shaanxi 712100, China;

3 College of Agriculture, Shihezi University, Shihezi, Xinjiang 832003, China)

Abstract : In order to understand the fungicidal activity of sarisan, the antifungal activities of sarisan against several phytopathogenic fungi were tested *in vitro* and *in vivo*. The results showed that the sarisan had better inhibitory effect against *Sclerotinia sclerotiorum*, *Thanatephorus cucumeris*, *Rhizoctonia cerealis*, *Alternaria oleracea*, *Phytophthora capsici*, *Gaeumannomyces graminis*, and *Botrytis cinerea*, and its EC_{50} was between 30.93 mg/L and 70.67 mg/L on growing of mycelia. The toxicity of sarisan against spore bourgeon of *Fulvia fulva*, *Glomerella cingulata*, *Exserohilum turcicum*, and *Colletotrichum lagenarium* was effective and the EC_{50} was 39.19 - 86.37 mg/L. Sarisan had potent preventive activity against *Erysiphe graminis* on wheat *in vivo*. The efficacy was 68.64 %. In addition, protective effect of the cells products against the *Botrytis cinerea* was better than therapeutic effect of the cells products on tomato. The efficacy was 68.40 %. All these showed that sarisan had effective fungicidal activity against phytopathogenic fungi.

Key words : *Ligusticum sinense* Oliv; sarisan; fungistasis; botanical fungicide

藜本 *Ligusticum sinense* Oliv. 是一种常用的解表类中草药, 有驱风散寒、止痛、抑菌之功效, 主治风寒

头痛、偏头痛、风寒湿痹和疥癣等^[1], 还有一定的消炎作用^[2]。细辛醚 (Sarisan) (1-烯丙基-2-甲氧基-4,

† 收稿日期] 2006-11-03

[基金项目] 国家“十五”科技攻关重大专项(2002BA516A04)

[作者简介] 王肖娟(1979 -), 女, 甘肃天水人, 硕士, 主要从事生物源农药与农药毒理学研究。E-mail: wangxiaojuan0901@126.com

[通讯作者] 马志卿(1975 -), 男, 新疆奇台人, 副教授, 博士, 主要从事生物源农药与农药毒理学研究。E-mail: maer63.sina.com.cn

5-亚甲二氧基苯)是从藁本中分离得到的甲撑二氧基苯类化合物,研究表明其对粘虫、家蝇、淡色库蚊等均有较好的杀虫活性^[3-4]。15%藁本煎剂在体外对许兰毛癣菌等常见致病性皮肤真菌也有抑制作用^[5]。万传星^[3]研究表明,细辛醚对 10 种植物病原真菌均表现出极高的离体抑菌活性,但对其他植物病原真菌的抑菌活性尚未见报道。为此,本研究进一步测定了细辛醚对 20 种重要作物病原真菌的抑菌作用,现将研究结果报道如下。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 供试药剂 细辛醚:从藁本(*Ligusticum sinense* Oliv.)中分离制备所得,纯度在 95%以上,由西北农林科技大学无公害农药研究服务中心提供;粉锈宁(Triadimefon)15%WP,湖北天门农药厂生产;速克灵(Procymidone)50%WP,日本住友化学株式会社生产。

1.1.2 供试菌种 离体测试菌种:番茄灰霉病菌 *Botrytis cinerea*、棉花枯萎病菌 *Fusarium oxysporium* f. sp. *vasinfectum*、棉花黄萎病菌 *Verticillium dahliae*、黄瓜枯萎病菌 *Fusarium oxysporum* f. sp. *cucumerinum*、小麦纹枯病菌 *Rhizoctonia cerealis*、番茄早疫病病菌 *Alternaria solani*、甘蓝黑斑病菌 *Alternaria oleracea*、烟草赤星病菌 *Alternaria alternata*、小麦根腐病菌 *Bipolaris sorokiniana*、水稻稻瘟病菌 *Pyricularia oryzae*、小麦赤霉病菌 *Fusarium graminearum*、苹果炭疽病菌 *Glomerella cingulata*、油菜菌核病菌 *Sclerotinia sclerotiorum*、小麦全蚀病菌 *Geaumannomyces graminis*、苹果干腐病菌 *Botryosphaeria berengeriana* de Not、黄瓜菌核病菌 *Sclerotinia sclerotiorum*、小麦雪腐病菌 *Gerlachia nivalis* Gams and Mull、水稻纹枯病菌 *Thanatephorus cucumeri*、白菜黑斑病菌 *Alternaria brassicae*、辣椒疫霉病菌 *Phytophthora capsici*、玉米大斑病菌 *Exserohilum turcicum*、番茄叶霉病菌 *Fulvia fulva*、黄瓜炭疽病菌 *Colletotrichum lagenarium*,均用 PDA 培养基培养。

盆栽试验供试菌种:小麦白粉病菌 *Erysiphe graminis*,室内活体培养。所有供试菌种均由西北农林科技大学无公害农药研究服务中心提供。

1.1.3 供试植物材料 小麦品种陕 451,购自陕西杨凌种子分公司;番茄品种毛粉 4 号,采自陕西杨凌杨村菜园。

1.2 离体抑菌活性测定

1.2.1 细辛醚对病原真菌菌丝生长的抑制作用 采用生长速率法^[6]。细辛醚的供试质量浓度为 100 mg/L,以丙酮溶剂为对照,重复 3 次,取平均值。按下列公式评判生物测定效果:菌落直径/mm = 测量菌落直径平均值 - 4(菌饼直径),菌丝生长抑制率/% = (对照菌落直径 - 处理菌落直径)/对照菌落直径 × 100%。

1.2.2 细辛醚对病原真菌孢子萌发的抑制作用 采用凹玻片法^[7]。取供试病原真菌孢子配成 10^6 mL⁻¹悬浮液(在 10 × 10 低倍镜下每个视野有 30 ~ 40 个孢子),将供试药剂与孢子悬浮液混合,取 1 滴滴加在表面用火棉胶处理过的盖玻片上,使液滴倒悬在保湿的小环境中,每处理 3 个重复,在 25 ℃ 下培养,当对照孢子萌发率达到 85%后检查所有处理的萌发率。以孢子芽管长度大于孢子短半径者为萌发,以丙酮溶液为对照。按下列公式评判生物测定效果:萌发率/% = (孢子萌发数/检查孢子总数) × 100%,孢子萌发抑制率/% = (对照萌发率 - 处理萌发率)/对照萌发率 × 100%。

1.3 盆栽试验

1.3.1 细辛醚对小麦白粉病的保护和治疗作用 参照方中达^[8]的方法。

保护作用的测定:先在盆栽小麦苗(3 叶期)上喷施不同质量浓度供试药剂(200, 500, 1 000 mg/L 细辛醚, 100 mg/L 粉锈宁),以丙酮溶液为对照,24 h 后接种供试植物病原真菌。

治疗作用的测定:先在保湿条件下接种供试植物病原真菌,24 h 后喷施供试药剂(200, 500, 1 000 mg/L 细辛醚, 100 mg/L 粉锈宁),以丙酮溶液为对照。

以上每个处理重复 3 次,每重复 1 盆,7 d 后按小麦白粉病的分级标准进行病情调查,计算病情指数、防效。

病情指数 = $\sum(\text{各级病株数或叶数} \times \text{对应发病级数}) / (\text{调查总株数或叶数} \times \text{最高调查发病级数}) \times 100$;

防效/% = (对照病情指数 - 处理病情指数)/对照病情指数 × 100%。

1.3.2 细辛醚对番茄灰霉病的保护和治疗作用 采用活体组织法^[9]。

保护作用的测定:采摘健康新鲜、形状和大小均一的番茄果实(带蒂),表面用体积分数 75%酒精擦拭消毒,晾干,置于底部铺入滤纸的盘中,将细辛醚

分别稀释成质量浓度 100,200,1 000 mg/L 丙酮溶液,以 500 mg/L 速克灵和丙酮溶液为对照,用小型喷雾器喷于番茄表面,并加无菌水保湿,24 h 后接种番茄灰霉病菌。

治疗作用的测定:先在保湿条件下接种番茄灰霉病菌饼,24 h 后再喷施供试药液。番茄处理和细辛醚的稀释同保护作用。

以上每个处理重复 3 次,每重复用番茄果实 1 个,以空白培养基处理为对照。7 d 后测量各处理果实的病斑直径,计算防效。

1.4 数据处理

试验数据均用 Excel 2003 进行统计,用 DMRT 法进行相关分析。

2 结果与分析

2.1 细辛醚对 20 种植物病原真菌的离体抑菌作用

2.1.1 对植物病原真菌菌丝生长的抑菌效果 从表 1 可知,在 100 mg/L 供试质量浓度下,细辛醚对

16 种植物病原真菌均有一定的抑制作用,其中对番茄灰霉病菌、小麦纹枯病菌、甘蓝黑斑病菌、小麦全蚀病菌、黄瓜菌核病菌、水稻纹枯病菌、辣椒疫霉病菌的抑制率高达 100%,对棉花黄萎病菌、小麦赤霉病菌的抑制率达 90%以上,对棉花枯萎病菌、番茄早疫病菌的抑制率达 75%以上。说明细辛醚对供试植物病原真菌中的 16 种均有一定的抑制作用,其中对 7 种植物病原真菌的抑制效果较好。

2.1.2 对 7 种植物病原真菌菌丝生长抑制作用的毒力测定结果 细辛醚对 7 种植物病原真菌菌丝生长抑制作用的毒力测定结果如表 2 所示。由表 2 可知,细辛醚对黄瓜菌核病菌、水稻纹枯病菌、小麦纹枯病菌、甘蓝黑斑病菌、辣椒疫霉病菌、小麦全蚀病菌、番茄灰霉病菌均具有较好的抑制作用,其 EC_{50} 为 30.93~70.67 mg/L,其中对黄瓜菌核病菌的抑制作用最好,72 h 的 EC_{50} 为 30.93 mg/L,对番茄灰霉病菌的抑制作用较差,72 h 的 EC_{50} 为 70.67 mg/L。

表 1 细辛醚对 20 种植物病原真菌菌丝生长的抑制作用测定结果(72 h)

Table 1 Inhibitory effects of sarisan on mycelial growth of 20 kinds of phytopathogenic fungi (72 h)			
供试菌种 Pathogenic fungi	抑制率/ % Inhibition rate	供试菌种 Pathogenic fungi	抑制率/ % Inhibition rate
棉花枯萎病菌 <i>Fusarium oxysporium</i> f. sp. <i>vasinfectum</i>	89.5	水稻稻瘟病菌 <i>Pyricularia oryzae</i>	0.0
棉花黄萎病菌 <i>Verticillium dahliae</i>	97.4	小麦赤霉病菌 <i>Fusarium graminearum</i>	99.4
黄瓜枯萎病菌 <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>cucumerinum</i>	43.2	苹果炭疽病菌 <i>Glomerella cingulata</i>	61.1
番茄灰霉病菌 <i>Botrytis cinerea</i>	100.0	油菜菌核病菌 <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	0.0
小麦纹枯病菌 <i>Rhizoctonia cerealis</i>	100.0	小麦全蚀病菌 <i>Geaumannomyces graminis</i>	100.0
番茄早疫病菌 <i>Alternaria solani</i>	77.8	苹果干腐病菌 <i>Botryosphaeria berengeriana</i> de Not	60.0
甘蓝黑斑病菌 <i>Alternaria oleracea</i>	100.0	黄瓜菌核病菌 <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	100.0
白菜黑斑病菌 <i>Alternaria brassicae</i>	31.0	小麦雪腐病菌 <i>Gerlachia nivalis</i> Gams and Mull	35.3
烟草赤星病菌 <i>Alternaria alternata</i>	0.0	水稻纹枯病菌 <i>Thanatephorus cucumeris</i>	100.0
小麦根腐病菌 <i>Bipolaris sorokiniana</i>	0.0	辣椒疫霉病菌 <i>Phytophthora capsici</i>	100.0

表 2 细辛醚对 7 种植物病原真菌菌丝生长抑制作用的毒力测定结果(72 h)

Table 2 Toxicity of sarisan against 7 kinds of phytopathogenic fungi (72 h)				
供试菌种 Pathogenic fungi	毒力方程 Regression equation of fungicidal activity	相关系数 Regression coefficient	EC_{50} / (mg · L ⁻¹)	95 %置信限/(mg · L ⁻¹) 95 %CL
辣椒疫霉病菌 <i>Phytophthora capsici</i>	$Y = 2.8784 + 1.6095X$	0.9638	58.09	45.84~73.62
黄瓜菌核病菌 <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	$Y = 2.2846 + 1.8220X$	0.9980	30.93	38.13~64.35
小麦纹枯病菌 <i>Rhizoctonia cerealis</i>	$Y = 4.1136 + 0.9495X$	0.9839	37.72	21.58~65.93
番茄灰霉病菌 <i>Botrytis cinerea</i>	$Y = -2.5463 + 2.6791X$	0.9826	70.67	63.04~79.20
水稻纹枯病菌 <i>Thanatephorus cucumeris</i>	$Y = 0.2200 + 1.9891X$	0.9317	34.70	18.57~64.79
小麦全蚀病菌 <i>Geaumannomyces graminis</i>	$Y = 2.1283 + 1.8407X$	0.9930	63.26	43.75~91.47
甘蓝黑斑病菌 <i>Alternaria oleracea</i>	$Y = 0.2491 + 2.8452X$	0.9954	40.22	21.35~75.79

2.1.3 对 4 种植物病原真菌孢子萌发抑制作用的毒力测定结果 由表 3 可以看出,细辛醚对番茄叶霉病菌、苹果炭疽病菌、玉米大斑病菌、黄瓜炭疽病菌孢子萌发均有较好的抑制作用,其 EC_{50} 分别为 39.19,43.00,

74.29,86.37 mg/L,且后两者的 EC_{50} 约是前两者的 2 倍,供试的 4 种植物病原真菌的 EC_{50} 均小于 100 mg/L。可见,细辛醚对这 4 种植物病原真菌均表现出较高的抑制作用。

表 3 细辛醚对 4 种植物病原真菌孢子萌发抑制作用的毒力测定结果(12 h)

Table 3 Toxicity of sarisan against spore bourgeon of 4 kinds of phytopathogenic fungi (12 h)

供试菌种 Pathogenic fungi	毒力方程 Regression equation of fungicidal activity	相关系数 Regression coefficient	$EC_{50}/(\text{mg}\cdot\text{L}^{-1})$	95%置信限/ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) 95%CL
苹果炭疽病菌 <i>Glomerella cingulata</i>	$Y=1.178\ 2+2.339\ 7X$	0.980 5	43.00	38.04~48.61
玉米大斑病菌 <i>Exserohilum turcicum</i>	$Y=1.290\ 4+1.982\ 7X$	0.992 0	74.29	64.35~85.78
番茄叶霉病菌 <i>Fulvia fulva</i>	$Y=2.533\ 0+1.548\ 5X$	0.989 7	39.19	32.65~47.04
黄瓜炭疽病菌 <i>Colletotrichum lagenarium</i>	$Y=1.502\ 5+1.806\ 2X$	0.992 5	86.37	74.34~100.35

2.2 盆栽试验结果

2.2.1 细辛醚对小麦白粉病的防治效果 由表 4 可以看出,细辛醚对小麦白粉病的保护作用明显优于治疗作用。在保护作用中,随着细辛醚质量浓度的增加,防治效果也越高,在 1 000 mg/L 时,防效可达 68.64 %,略低于对照药剂粉锈宁在 100 mg/L 剂量下的处理。细辛醚对小麦白粉病的治疗作用不明显,防治效果较差。

表 4 细辛醚对小麦白粉病的防治效果(7 d)

Table 4 Fungicidal activity of sarisan against *Erysiphe graminis* (7 d)

供试样品 Sample	剂量/ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	治疗作用 Therapeutic effect		保护作用 Protective effect	
		病情指数 Disease index	防效/ Efficacy	病情指数 Disease index	防效/ Efficacy
细辛醚 Sarisan	200	57.93 b	11.41 c	49.72 b	26.37 c
	500	55.40 b	15.28 c	30.19 c	55.29 b
	1 000	50.60 b	22.62 b	21.00 d	68.64 a
粉锈宁 Triadimefon	100	16.32 c	75.04 a	19.68 d	70.86 a
空白对照 Control		65.39 a	-	67.53 a	-

注:同列数据后不同小写字母表示在 $\alpha=0.05$ 水平上差异显著。下表同。
Notes: Different small letters the same column indicat significant difference at the 0.05 level by DMRT. It is the same as follows.

2.2.2 细辛醚对番茄灰霉病的防治效果 从表 5 可知,细辛醚对番茄灰霉病具有较好的保护作用,在供试剂量为 1 000 mg/L 时,防效达到 68.40 %,略低于速克灵 500 mg/L 剂量处理;细辛醚对番茄灰霉病也有一定的治疗作用,在供试剂量为 1 000 mg/L 时,防效为 33.00 %,显著低于速克灵 500 mg/L 剂量处理。

表 5 细辛醚对番茄灰霉病的防治效果(7 d)

Table 5 Efficacy of sarisan against the *Botrytis cirerea* (7 d)

供试样品 Sample	剂量/ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	治疗作用 Therapeutic effect		保护作用 Protective effect	
		病斑直径/ mm Diameter	防效/ Efficacy	病斑直径/ mm Diameter	防效/ Efficacy
细辛醚 Sarisan	100	58.50 b	25.10 c	44.70 b	29.00 c
	200	27.13 e	26.70 c	42.64 b	32.30 b
	1 000	52.38 c	33.00 b	19.88 c	68.40 a
速克灵 Procymidon	500	31.14 d	60.15 a	18.49 c	70.60 a
空白对照 Control		78.15 a	-	62.89 a	-

3 讨 论

本研究结果表明,细辛醚(100 mg/L)对 20 种植物病原真菌中的 16 种病原真菌菌丝生长均有一定的抑制作用,对番茄叶霉病菌、苹果炭疽病菌、玉米大斑病菌、黄瓜炭疽病菌孢子萌发均有较好的抑制作用,对小麦白粉病和番茄灰霉病均有较好的保护作用。可见,细辛醚具有较好的抑菌作用。但研究仅测定了细辛醚对 20 种植物病原真菌的抑制作用,有必要对其他植物病原真菌的抑菌活性进行进一步深入研究。

细辛醚作为植物源活性物质,可以从多种途径进行研究开发。首先,细辛醚和含细辛醚的植物可直接

利用。含细辛醚的植物资源分布较广,主要分布于伞形科、胡椒和樟科等 5 科 9 种植物中^[10-11],在部分植物中含量较高,如在 *Piper affinis hispidinervum* C. DC (long pepper) 叶精油中的含量达 74.3 %^[11]。其次,细辛醚结构含亚甲二氧基苯结构单元(胡椒基)、烯丙基苯结构单元(肉桂基),以及包含二者的结构单元(黄樟素)^[4]。因而细辛醚可作为先导化合物,用人工合成的方法进行结构优化研究,筛选出性能较细辛醚更好的活性物质。同时,细辛醚结构简单、易于合成、可修饰改造部位较多、具有明显的毒效基团^[4],基本具备先导化合物的特点,可对其进行结构改造以提高其综合毒力。可见,细辛醚是具有开发潜力的农用活性物质。

(下转第 119 页)

- [12] 李人柯,饶雪琴. 交互保护作用与蔬菜病毒病防治[J]. 中国蔬菜,1998(2):51-53.
- [13] 牛莉莉,安利佳. RNA 干扰机制的研究进展及植物学意义[J]. 分子植物育种,2004,2(3):429-435.
- [14] Wang Ming-Bo, Peter M W. Application of gene silencing in plants[J]. Current Opinion in Plant Biology,2001,5:146-150.
- [15] Goodwin J, Chapman K, Swaney S, et al. Genetic and biochemical dissection of transgenic RNA-mediated virus resistance[J]. Plant Cell,1996,8(1):95-105.
- [16] Ratcliff F, Martin Hernandez A M, Baulcombe D C. Tobacco rattle virus as a vector for analysis of gene function by silencing[J]. Plant,2001,25(2):237-245.

(上接第 114 页)

[参考文献]

- [1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典[M]. 北京:化学工业出版社,1990:343-344.
- [2] 席与珪,孙明杰,李惟明. 藁本化学成分的研究[J]. 中草药,1981,18(2):6-7.
- [3] 万传星. 藁本杀虫抑菌作用初步研究[D]. 陕西杨凌:西北农林科技大学,2003.
- [4] 张 静,马志卿,冯俊涛,等. 细辛醚对家蝇和淡色库蚊的生物活性[J]. 农药学报,2005,7(1):85-87.
- [5] 张明发,沈亚琴,朱自平,等. 藁本的抗炎和抗腹泻作用的实验研究[J]. 基层中药杂志,1999,13(3):3-5.
- [6] 慕立义. 植物化学保护试验技术导论[M]. 北京:中国农业出版社,1994.
- [7] 吴文君. 植物化学保护实验技术导论[M]. 西安:陕西科学技术出版社,1988:72-77.
- [8] 方中达. 植病研究方法[M]. 北京:中国农业出版社,1998:152-154.
- [9] 陈安良,廉应江,叶海洋,等. 丙烷脘防治番茄灰霉病效果初报[J]. 中国农学通报,2005,21(11):301-303.
- [10] 陈蕙芳. 植物活性成分辞典(第二册)[M]. 北京:中国医药科技出版社,2001:51-52.
- [11] Humberto R B, Da ́s e L, Rodrigo V A, et al. Sarisan from leaves of piper affinis hispidinervum C. DC (long pepper)[J]. Flavour and Fragrance Journal,2001,16(2):113-115.

《中国神经再生研究(英文版)》杂志征稿发行

NRR 是一本在神经再生研究领域具有国际水平的以国际通用语言英语为沟通平台的专业杂志。由卫生部主管、中国康复医学会主办,电子版由 Elsevier (Singapore) Pte Ltd. 出版,即时上传国际最大的学术数据库 SD 平台,与纸载体同步在全球范围内公开发刊。CN 11-5422/R,ISSN 1673-5374,月刊。

编委会具有学术权威性。国际编委 132 名,来自全球 25 个国家的专业学者。力求高质量、高时效出版(120-150 天)。NRR 具有良好的国际影响力及学科专业影响力,已被下列国际及国内的著名数据库收录:

- Elsevier 电子期刊全文数据库 ScienceDirect OnSite(SDOS) (文章出版后 1 周内可在线阅读)
- 美国《化学文摘》(CA)
- 荷兰《医学文摘库/医学文摘》(EM)
- 波兰《哥伯尼索引》(IC)
- 中国英文版科技期刊数据库(统计源期刊)
- 中国科学引文数据库核心库(CSCD)
- 中国学术期刊文摘

NRR 2008 年 12 期出版重点:针灸后神经元变化的分子生物学研究、中医药治疗帕金森病效应的机制研究、中枢神经再生的相关因子研究、与神经再生相关的基因学研究、与神经再生相关的蛋白质组研究、神经免疫学研究、神经可塑性研究、缺血性脑损伤与脑内移植研究、神经干细胞与神经再生研究、脊髓神经损伤与神经再生研究、周围神经损伤与神经再生研究、中医药治疗运动神经元病的分子生物学研究。

通联方式:

咨询电邮:sjzs100@163.com 电话:+86 024 23381085

传真:+86 024 23394178 投稿电邮:sjzs101@163.com sjzs102@163.com

国内订阅邮发代号:8-585 本社订阅:辽宁省沈阳 1234 邮政信箱 邮编:110004

定价:15 元/册。 更多信息详见 www.sjzsyj.com.