

DOI: 10.3724/SP.J.1005.2011.01147

高产 PUFAs 深黄被孢霉菌株的筛选

许本波^{1,2}, 巴敏², 谢伶俐², 田志宏^{1,2}

1. 长江大学长江中游湿地农业教育部工程研究中心, 荆州 434025;
2. 长江大学生命科学学院, 荆州 434025

摘要: 以深黄被孢霉(*Mortierella isabellina* As3.3410)为出发菌株, 经微波诱变和紫外诱变, 乙酰水杨酸与低温(15°C)相结合的筛选方法, 获得 1 株高产多不饱和和脂肪酸菌株 A35-4, 其生物量为 17.9 g/L, 油脂含量为 67.8%, 油脂产量为 12.12 g/L, PUFAs 含量为 20.3%, PUFAs 产量为 2.46 g/L, 上述指标比原始菌株 A0 分别增加 32.6%、49.8%、98.69%、14.0%和 125.7%。连续斜面传代培养证实该菌株具有较好的遗传稳定性。本研究为直接利用该菌株生产 PUFAs 以及克隆高效 PUFAs 相关基因, 创造高含 PUFAs 转基因植物材料奠定基础。

关键词: 深黄被孢霉; 紫外诱变; 微波诱变; 抗性筛选

Screening of high-yield PUFAs *Mortierella isabellina* strain

XU Ben-Bo^{1,2}, BA Min², XIE Ling-Li², TIAN Zhi-Hong^{1,2}

1. Engineering Research Center of Wetland Agriculture in the Middle Reaches of the Yangtze River, Ministry of Education, Yangtze University, Jingzhou 434025, China;
2. College of Life Sciences, Yangtze University, Jingzhou 434025, China

Abstract: The original strain *Mortierella isabellina* As3.3410 was treated by microwave and ultraviolet. Mutated strains were screened by acetyl salicylic acid and low temperature (15°C). A high-yield strain named as A35-4 was successfully selected. The biomass of this strain was 17.9 g/L, oil content was 67.8%, oil production was 12.12 g/L, polyunsaturated fatty acids (PUFAs) content was 20.2%, and production of PUFAs was 2.46 g/L, which increased 32.6%, 49.8%, 98.69%, 14.0%, and 125.7% compared with the original A0 stain, respectively. The continuous slope transmission experiments confirmed that the strain had a good genetic stability. The study is beneficial for cloning high efficiency genes for PUFAs and producing PUFAs in this stain, and lays the ground work for creation of transgenic plants containing high levels of PUFAs.

Keywords: *Mortierella isabellina*; UV irradiation; microwave irradiation; resistance screening

研究发现多不饱和脂肪酸(Polyunsaturated fatty acids, PUFAs)及其衍生物在大脑发育、视觉、过敏反映及心血管运动等一系列生理功能中发挥重要作用, 它具有维护生物膜的结构、治疗心血管疾病、

收稿日期: 2010-03-03; 修回日期: 2010-05-02

基金项目: 湖北省教育厅科学技术研究计划优秀中青年人才项目(编号: Q20091213)资助

作者简介: 许本波, 博士, 副教授, 研究方向: 植物基因工程。Tel: 0716-8066257; E-mail: benboxu@yangtzeu.edu.cn

通讯作者: 田志宏, 博士, 教授, 研究方向: 植物基因工程。E-mail: zhtian@yangtzeu.edu.cn

网络出版时间: 2011-8-22 10:05:00

URL: <http://www.cnki.net/kcms/detail/11.1913.R.20110822.1005.003.html>

抗炎、抗癌以及促进大脑发育、减肥、增加动物的产仔率和成活率等功能^[1-7]。随着人类生活水平的提高,运动量的减少,PUFAs 对人类的健康作用越来越突出。长期以来人们都是从动植物油脂中提取 PUFAs,但动植物的生长随着季节、地理位置等的影响而使 PUFAs 含量变动较大,提取成本高,周期长,不能适应市场发展的需要,且动植物油脂资源含油量及不饱和脂肪酸类型、比例均受到一定的限制。因此,近年来人们一直在探索利用诱变育种等技术,对现有产 PUFAs 菌株进行改造,进一步提高 PUFAs 的含量。

袁成凌等^[6]采用不同诱变方法对高山被孢霉(*Mortierella Alpina*)进行诱变育种,获得多株花生四烯酸(Arachidonic acid, ARA)高产菌株,ARA 产量最高达到 7.43 g/L,王啸等^[8]对深黄被孢霉(AS3.2793)进行复合诱变获得突变株 MUI0310,ARA 产量为 0.73 g/L。目前产 PUFAs 的出发菌株多为被孢霉属真菌,但由于野生菌株产多不饱和脂肪酸的能力很低,因此急需利用诱变育种等方法培育出高产菌株^[9,10]。

本文以深黄被孢霉(*Mortierella isabellina* As3.3410) A0 为出发菌株,利用紫外诱变和微波诱变相结合的诱变方法,采用乙酰水杨酸和低温相结合的筛选方法,选育出高产 PUFAs 的突变株 A35-4。本研究可为直接利用该菌株生产 PUFAs 以及克隆高效 PUFAs 相关基因,创造高含 PUFAs 转基因植物材料奠定基础。

1 材料和方法

1.1 材料

1.1.1 菌种

深黄被孢霉(*Mortierella isabellina* As3.3410)购自中国科学院微生物研究所。

1.1.2 培养基

斜面培养基为马铃薯葡萄糖琼脂(Potato dextrose agar, PDA)培养基:200.0 g/L 马铃薯,20.0 g/L 葡萄糖,20.0 g/L 琼脂。

种子培养基:100.0 g/L 葡萄糖,1.0 g/L 磷酸二氢钾,0.3 g/L 硫酸镁,2.0 g/L 酵母膏,2.0 g/L 硫酸铵。pH 6.1, 1×10^5 Pa 灭菌 20 min。

产脂培养基:100.0 g/L 葡萄糖,2.0 g/L 柠檬酸钠,2.0 g/L 磷酸二氢钾,0.5 g/L 硫酸镁,2.0 g/L 酵母

膏, pH 6.0, 1×10^5 Pa 灭菌 20 min。

初筛培养基:添加 0.88 g/L 乙酰水杨酸的 PDA 培养基。

1.2 方法

1.2.1 传代活化

将试管斜面菌种 A0 转接到 PDA 斜面上,28℃ 恒温培养 7 d,待孢子大量生成并转变为灰色后,4℃ 保存或用来制备孢子悬浮液。

1.2.2 孢子悬液的制备

用 5 mL 无菌水水洗平面孢子,玻璃珠振荡 20 min,制成 $1 \times 10^6 \sim 1 \times 10^7$ cfu/mL 的单孢子悬液。

1.2.3 乙酰水杨酸浓度的确定

分别配置含 0、0.176、0.356、0.528、0.704、0.880、1.056、1.232 和 1.408 g/L 乙酰水杨酸的 PDA 筛选培养基。取 0.2 mL 新培养的单孢子悬液涂筛选平板,28℃ 培养 5 d,统计抑菌率。

1.2.4 紫外线诱变时间的确定

将制备好的单孢子悬浮液置于磁力搅拌器上的无菌培养皿中,调整培养皿与紫外灯(15 W)的距离为 25.0 cm。盖上皿盖,打开紫外灯预热 20 min 后在黑暗条件下打开皿盖,边用紫外灯照射边搅拌。分别取 1 mL 照射 10 s、20 s、30 s、40 s、50 s 和 60 s 的孢子悬液,吸取 0.2 mL 涂平板,28℃ 避光培养 2 d,统计菌落数并计算致死率。

1.2.5 微波诱变时间的确定

将制备好的单孢子悬浮液置于 1 800 r/min 的摇床上振荡培养 5 h,使孢子分散和活化。将装有 5 mL 菌悬液的无菌试管置于烧杯中,采用功率为 800 W,脉冲频率为 2 450 MHz 微波炉进行辐照处理。吸取微波诱变菌悬液 0.1 mL 涂平板,28℃ 避光培养 2 d,统计菌落数和致死率。

1.2.6 平板初筛

经过诱变后的孢子 15℃ 培养 7 d 后转到含 0.88 g/L 乙酰水杨酸的 PDA 筛选培养基 28℃ 培养 6 d,然后用苏丹黑染色进一步筛选。聚 β 羟丁酸是微生物菌体中类脂粒储藏物的主要成分之一,它会被脂溶性染料苏丹黑着色,从而使菌体细胞呈

现蓝黑色,且颜色的深浅随细胞内脂肪的多少而不同。由此即可根据菌体颜色的深浅半定量判断细胞内油脂的多少。

苏丹黑染色显微镜初筛:在载玻片上加一滴无菌水,用接种环挑取少许菌体制成涂片,自然干燥后,用 0.3% 的苏丹黑(苏丹黑 0.3 g、100 mL 70% 乙醇)染色 10~15 min,水洗,自然干燥,滴加二甲苯脱色至涂片透明,干燥后滴加 0.5% 蕃红染液复染 30 s,水洗,自然干燥后显微镜观察。

1.2.7 突变菌株的复筛

摇瓶复筛:用 5 mL 无菌水水洗经过初步筛选的孢子于装有 30 mL 种子培养基的三角瓶中,28、180 r/min 振荡培养 2 d。取 10 mL 培养 2 d 的摇瓶种子培养液转接入装有 100 mL 产脂培养基的三角瓶中,28、180 r/min 振荡培养 7 d。

1.2.8 传代实验

将突变株连续传接 10 代,并把每代菌株的孢子液在相同条件下,接入基本发酵培养基培养 7 d,测定其生物量、油脂含量和 PUFAs 含量。

1.2.9 分析方法

油脂含量定量分析:索氏抽提法^[11]。

多不饱和脂肪酸含量的测量:本实验 PUFAs 含量的气相色谱测定委托中国农科院油料所测试中心完成。

2 结果与分析

2.1 乙酰水杨酸质量浓度对抑菌效果的影响

为提高筛选效率,探讨了不同浓度的乙酰水杨酸对出发菌株生长的抑制效应,结果见表 1。从表 1 可以看出,随着乙酰水杨酸浓度增加,抑制率逐渐增加,当乙酰水杨酸浓度达到 0.88 g/L 时,无菌落生长,抑菌率为 100%。乙酰水杨酸浓度过低将导致筛选工作量加大,筛选效率降低,乙酰水杨酸浓度过高会导致漏筛一些高产菌株,因此初筛培养基乙酰水杨酸加入量确定为 0.88 g/L。

表 1 不同浓度乙酰水杨酸对出发菌株的抑制效果

乙酰水杨酸浓度(g/L)	0	0.176	0.356	0.528	0.704	0.880	1.056
抑菌率(%)	0	21.6%	32.8%	65.4%	84.6%	100%	100%

2.2 紫外线诱变剂量的选择

紫外线分别照射 10 s、20 s、30 s、40 s、50 s 和 60 s 的孢子致死率结果见表 2。由表 2 可知,低剂量紫外线对孢子有较小的致死率,随着照射剂量的加大,其致死率逐渐提高。紫外线诱变深黄被孢霉的致死率为 75%~80% 时产量性状正突变率较高^[9],因此本研究采用 75% 的致死率对应的照射时间为诱变时间,即紫外诱变条件为:以 15 W 紫外灯为光源,照射距离为 25 cm,照射 30 s。

2.3 微波诱变剂量的选择

为了避免微波照射产生的热杀死孢子,本实验采用间歇性照射法,即每照射 10 s 停顿 1 min,总照射时间为各个分散时间的累加,微波诱变实验结果如表 3。随着照射剂量的加大,其致死率逐渐增加,效率降低,本实验选用致死率为 40%~60% 所对应的微波照射时间 100 s 作为微波诱变时间。

2.4 突变株的诱变历程和结果

2.4.1 紫外线诱变结果

本研究先采用紫外线照射 30 s,乙酰水杨酸与低温相结合的筛选方法进行初筛,然后通过形态学观察,挑选在筛选平板上生长速度快,菌丝粗大,菌苔大、厚、密,颜色较深的菌落进行苏丹黑染色。选出染色颜色较深的 60 株菌株进行种子培养与产脂培养,测定生物量和油脂含量,将两个指标均高的菌株油脂甲酯化后进行气相色谱检测,筛选得到突变株 A35,其与出发菌株 A0 在菌体干重、油脂产量和 PUFAs 含量的比较如表 4。由表 4 可发现 A35 的菌体干重、油脂产量和 PUFAs 产量都比 A0 高,且差异达到显著水平。

2.4.2 微波诱变结果

利用微波间歇性照射 A35 诱变株 100 s,用乙酰水杨酸与低温相结合的筛选方法进行初筛,苏丹黑染色,选取脂肪颗粒较多的 20 株进行发酵培养,测定生物量、油脂含量。将两个指标均高的菌株油脂甲酯化后测量多不饱和脂肪酸含量,得到突变株

表 2 紫外线诱变的致死率*

诱变时间 (s)	致死率 (%)
0	0
10	36.4
20	56.3
30	77.1
40	86.4
50	98.8
60	100

注：* 紫外灯功率为 15 W，照射距离为 25 cm。

表 3 微波诱变的致死率*

诱变时间 (s)	致死率 (%)
0	0
50	24.5
100	53.8
150	69.3
200	86.6
250	98.8
300	100.0

注：* 脉冲频率为 2450 MHz，功率为 800 W 的微波炉。

表 4 出发菌株与诱变株菌体干重、油脂产量和 PUFAs 含量的比较

菌株	菌体干重				油脂产量				PUFAs 含量			
	菌体干重 (g/L)			P-value	产量 (g/L)			P-value	PUFAs 含量 (100%)			P-value
	I	II	III		I	II	III		I	II	III	
诱变株 (A35)	16.85	15.92	15.88	0.04	10.08	9.63	9.60	0.04	19.0	19.6	19.2	0.04
原始菌株 (A0)	13.67	13.98	12.86		6.18	6.32	5.81		16.0	17.8	18.4	

A35-4。方差分析发现 A35-4 的 PUFAs 含量与 A0 的差异达到显著水平，PUFAs 含量为 20.3%，比原始菌株 A0 增加 14.0%，A35-4 与 A0 脂肪酸组成见表 5。

对突变株 A35-4 和出发株 A0 进行苏丹黑染色，在 10×40 倍显微镜下观察菌丝体内油脂颗粒分布情况，结果如图 1。突变株 A35-4 菌丝体中油

脂颗粒大而密集，而出发株 A0 的菌丝内油脂颗粒小且稀疏，说明突变株 A35-4 可能富含大量油脂。结果发现突变株 A35-4 生物量为 17.9 g/L，油脂含量为 67.8%，油脂产量为 12.12 g/L，PUFAs 含量为 20.3%，PUFAs 产量为 2.46 g/L，上述指标比原始菌株 A0 分别增加 32.6%、49.8%、98.69%、14.0% 和 125.7%。突变株 A35-4 中亚油酸和 γ - 亚麻酸都比原始菌株 A0 高，油酸却比原始菌株 A0 低，说明突变株 A35-4 有一定的研究价值。

表 5 突变株 A35-4 与出发株 A0 脂肪酸组成的比较

脂肪酸种类	高产株 A35-4 (%)	原始株 A0 (%)
C14:0 豆蔻酸	1.5	1.0
C16:0 棕榈酸	32.0	22.1
C16:1 棕榈烯酸	2.1	2.0
C17:0 十七碳烷酸	0.1	0.1
C17:1 十七碳一烯酸	0	0
C18:0 硬脂酸	3.7	3.3
C18:1 油酸	43.3	56.6
C18:2 亚油酸	11.5	10.3
C18:3 γ -亚麻酸	4.7	3.4
C20:0 花生酸	0.4	0.6
C20:1 花生一烯酸	0.2	0.3
C20:2 花生二烯酸	0	0.1
C20:0 山萘酸	0.1	0.1
C22:1 芥酸	0.1	0.1
C24:0 二十四碳烷酸	0.1	0
C22:1 二十四碳一烯酸	0.3	0.2
C20:4 花生四烯酸	4.0	4.0
PUFAs 产量	20.3±0.72	17.8±0.72
PUFAs 产量 P-value	0.017	

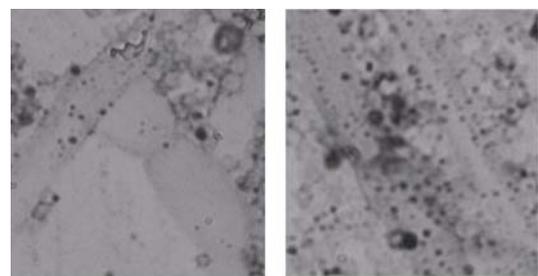


图 1 菌株苏丹黑染色显微照片

A：出发株 A0 显微照片 (10×40)；B：突变株 A35-4 显微照片 (10×40)。

2.5 突变株 A35-4 的遗传稳定性

将所得突变株 A35-4 连续传接 10 代，摇瓶发酵测其每代的生物量、油脂含量和 PUFAs 含量 (表 6)。从表 6 可以看出，不同代菌株的生物量在

表 6 突变株 A35-4 的遗传稳定性

传代数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	P-value
干重 (g/L)	17.9±0.2	17.7±0.2	18.2±0.2	17.8±0.2	17.7±0.2	18.0±0.2	18.1±0.2	17.9±0.2	18.2±0.2	17.6±0.2	0.86
油脂含 量(%)	67.7±0.2	67.3±0.2	67.4±0.2	67.6±0.2	67.7±0.2	67.6±0.2	67.4±0.2	67.8±0.2	67.5±0.2	67.6±0.2	0.99
PUFAs (%)	20.4±0.1	20.2±0.1	20.2±0.1	20.1±0.1	20.3±0.1	20.2±0.1	20.1±0.1	20.2±0.1	20.2±0.1	20.3±0.1	0.08

17.6 g/L ~ 18.2 g/L, 油脂含量在 67.3% ~ 67.8%, PUFAs 含量在 20.1% ~ 20.4% 范围内变动, 差异没有达到显著水平, 证明此菌株具有良好的遗传稳定性。

3 讨论

乙酰水杨酸能够通过抑制前列腺素合成酶氨基末端的乙酰化来抑制前列腺素合成过程中的氧化反应, Botha 等^[10]研究发现, 乙酰水杨酸能够抑制许多霉菌花生四烯酸的合成, Eroshin 等^[12]曾用乙酰水杨酸来筛选 ARA 产生菌, 李丽娜等^[13]通过用微波诱变和抗乙酰水杨酸相结合的方法来筛选 ARA, 且获得了 ARA 高产菌株。因此筛选对乙酰水杨酸具有抗性的菌株, 可以提高多不饱和脂肪酸的产量。

出发菌株 A0 经过最佳诱变条件(15 W 紫外灯为光源, 照射距离 25 cm, 照射时间 30 s)和微波诱变剂量(以功率为 800 W 的微波炉在脉冲频率为 2 450 MHz 条件下间歇照射 100 s)处理, 然后采用乙酰水杨酸与低温(15℃)相结合的初筛, 镜检苏丹黑染色的细胞, 比较生物量、油脂含量和 PUFAs 含量, 最终成功筛选出高产 PUFAs 的突变株 A35-4, 其生物量为 17.9 g/L, 油脂含量为 67.8%, 油脂产量为 12.12 g/L, PUFAs 含量为 20.3%, PUFAs 产量为 2.46 g/L, 上述指标比原始菌株 A0 分别增加 32.6%、49.8%、98.69%、14.0%和 125.7% (表 5)。

在以往的研究中主要采用单因素诱变, 以某一成分的多不饱和脂肪酸为筛选目标^[13-19], 孟晓敏等^[14]对深黄被孢霉进行诱变, γ -亚麻酸含量为目标筛选到突变株 H3, 3410-5, 菌丝体平均得率为 25.9 g/L, 油脂含量为 44.0%, γ -亚麻酸含量 10.97%, 其菌丝体得率和 γ -亚麻酸含量高于 A35-4, 但油脂含量低于 A35-4。魏娜等^[15]通过 UV、LiCl 复合诱变处理, 随机筛选后复筛, 得到深黄被孢霉突变株 SHFU-13, γ -亚麻酸含量为 6.39%。王啸等^[20]通过 UV 和 LiCl 复合诱变深黄被孢霉, 得到突变株

MUI0310, 其菌体干重为 21.80 g/L, 总脂含量为 61.47%, 油脂得率达到 13.40 g/L, PUFA 得率达到 3.11 g/L。MUI0310 菌株在油脂得率和 PUFA 得率高于 A35-4, 主要原因在于其生物学产量为 21.80 g/L, 远高于 A35-4, 因此需要研究 A35-4 的发酵条件。

本研究所采用的紫外、微波诱变的诱变方法, 乙酰水杨酸与低温(15℃)相结合的筛选方法, 苏丹黑染色镜检筛选法, 多不饱和脂肪酸的总体评价法, 可以提高效率, 筛选富含多种成分的多不饱和脂肪酸, 是一种检出 PUFAs 高产突变株的有效方法。

参考文献(References):

- [1] Yehuda S, Rabinovitz S, Carasso RL, Mostofsky DI. The role of polyunsaturated fatty acids in restoring the aging neuronal membrane. *Neurobiol Aging*, 2002, 23(5): 843-853. DOI
- [2] Lefevre M, Kris-Etherton PM, Zhao G, Tracy RP. Dietary fatty acids, hemostasis, and cardiovascular disease risk. *J Am Diet Assoc*, 2004, 104(3): 410-419. DOI
- [3] Erkkilä A, de Mello VD, Riserus U, Laaksonen DE. Dietary fatty acids and cardiovascular disease: An epidemiological approach. *Progr Lipid Res*, 2008, 47(3): 172-187. DOI
- [4] 张艳荣, 单玉玲, 李玉. 姬松茸 ω -6 多不饱和脂肪酸对高血脂鼠的降血脂作用. *吉林大学学报 (医学版)*, 2006, 32(6): 960-963. DOI
- [5] 周蓬蓬, 余龙江, 汪建华, 马志兵, 王传新, 何妮. 微波等离子体溅射诱变选育花生四烯酸高产菌及补料工艺研究. *激光生物学报*, 2003, 12(1): 59-62. DOI
- [6] 袁成凌, 姚建铭, 王纪, 余增亮. 低能离子注入在花生四烯酸(AA)高产菌株选育中的研究. *辐射研究与辐射工艺学报*, 2003, 21(4): 237-242. DOI
- [7] 朱敏, 余龙江, 肖靓, 马德松. 高山被孢霉的红四氮唑染色程度与菌体油脂中花生四烯酸含量的关系. *生命科学*, 2004, 8(4): 339-343. DOI
- [8] 王啸, 邱树毅, 叶丹, 吴远根. 花生四烯酸产生菌的选育. *贵州工业大学学报 (自然科学版)*, 2005, 34(1): 56-59. DOI

- [9] 于长青, 李丽娜. 紫外线诱变深黄被孢霉选育花生四烯酸高产菌株. 微生物学通报, 2009, 36(6): 853-857. DOI
- [10] Botha A, Paul I, Roux C, Kock JLF, Coetzee DJ, Strauss T, Maree C. An isolation procedure for arachidonic acid producing *Mortierella* species. *Antonie Van Leeuwenhoek*, 1999, 75(3): 253-256. DOI
- [11] 王爱国, 邵从本, 罗广华, 郭俊彦, 梁厚果. 大豆下胚轴线粒体的衰老与膜脂的过氧化作用. 植物生理学报, 1988, 14(3): 269-273. DOI
- [12] Eroshin VK, Satroudinov AD, Dedyukhina EG, Chistyakova TI. Arachidonic acid production by *Mortierella alpina* with growth-coupled lipid synthesis. *Biochemistry*, 2000, 35(10): 1171-1175. DOI
- [13] 李丽娜, 汤华成, 于长青. 深黄被孢霉高产花生四烯酸菌株的微波诱变育种. 食品与生物技术学报, 2009, 28(1): 117-121. DOI
- [14] 孟晓敏, 郝丽, 韩建飞, 张春枝. 深黄被孢霉 H3, 3410-5 γ -亚麻酸发酵的实验研究. 大连轻工业学院学报, 2006, 25(3): 168-171. DOI
- [15] 魏娜, 李柏林, 欧杰, 蒋志斌. UV、LiCl 复合诱变深黄被孢霉选育 γ -亚麻酸突变株. 食品科学, 2006, 27(12): 201-203. DOI
- [16] Shimizu S, Kawashima H, Shinmen Y, Akimoto K, Yamada H. Production of eicosapentaenoic acid by *Mortierella* fungi. *J Am Oil Chem Soc*, 1988, 65(9): 1455-1459. DOI
- [17] Hiruta O, Kamisaka Y, Yokochi T, Futamura T, Takebea H, Satohb A, Nakaharac T, Suzuki O. γ -Linolenic acid production by a low temperature-resistant mutant of *Mortierella ramanniana*. *J Ferment Bioeng*, 1996, 82(2): 119-123. DOI
- [18] 陈波, 张玲, 贺新生, 李代发, 王熙. 用抗性筛选法选育 γ -亚麻酸 (GLA) 高产菌株. 微生物学通报, 2003, 30(1): 53-55. DOI
- [19] 李忠玲, 徐霞美, 王卫卫, 岳淑宁. 少根根霉 γ -亚麻酸高产菌株选育. 食品科技, 2008(1): 19-21. DOI
- [20] 王啸, 邱树毅, 何腊平. UV、LiCl 复合诱变深黄被孢霉选育多不饱和脂肪酸高产菌株. 食品科学, 2004, 25(4): 50-52. DOI

• 综合信息 •

《遗传》杂志招聘启事

《遗传》杂志是中国科学院遗传与发育生物学研究所和中国遗传学会主办的中文版学术期刊(CN 11-1913/R), 已被 MEDLINE 等 20 余种国内外重要检索系统与数据库收录。《遗传》主要刊载遗传学、发育生物学、基因组学及生物进化等领域有创新性的研究论文、遗传学热点问题的综述、遗传学研究的新技术新方法、学术争鸣与讨论、遗传学教学等方面的文章, 读者对象为基础医学、农林牧渔、生命科学领域的科研教学与研发人员、大学生、研究生以及中学生物学教师等。

根据工作需要, 现公开招聘供稿编辑 1 名, 负责《遗传》的策划组稿、稿件初审、送审以及编辑加工等工作。要求条件如下:

具有分子遗传学专业背景和博士学位, 以第一作者身份在国内外学术期刊发表过研究论文;

中英文流畅, 语法准确, 能胜任中文稿件及英文摘要的修改润色工作;

对编辑工作具有浓厚兴趣, 学风严谨, 为人正派, 团结协作, 责任心强, 善于沟通, 勇于开拓;

年龄在 35 岁以下, 身体健康, 能经常出差。

符合条件的应聘人员(含即将获得博士学位者)请于 2011 年 12 月 25 日前将个人简历、代表以及“对办好《遗传》杂志的思考”用电子邮件发至李绍武主任, E-mail:swli@genetics.ac.cn

研究所和编辑室将对申请者进行资格审查, 并于 2011 年 12 月 31 日前与初审合格者进行联系, 资格审查未通过者, 不再另行告知。

2012 年 1 月份进行答辩。面试通过者试用期为 6 个月, 试用合格后聘为中级岗位, 并享受相关待遇。