

文章编号:1003-8701(2010)04-0022-04

# 费菜无性系建立的研究

于冲,张蕾,李妮娜,张冬艳,姜长阳\*

(辽宁师范大学生命科学学院,辽宁大连116029)

**摘要:**对费菜的嫩茎进行了无性系建立和快速繁殖的研究。结果表明:MS+BA0.5 mg·L<sup>-1</sup>+2,4-D1.2 mg·L<sup>-1</sup>是诱导嫩茎形成愈伤组织的理想培养基;1/2 MS+NH<sub>4</sub>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>50 mg·L<sup>-1</sup>+AgNO<sub>3</sub>1.0 mg·L<sup>-1</sup>+BA1.0 mg·L<sup>-1</sup>+NAA0.1 mg·L<sup>-1</sup>是愈伤组织分化培养的理想培养基;1/2 MS+NH<sub>4</sub>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>50 mg·L<sup>-1</sup>+AgNO<sub>3</sub>1.0 mg·L<sup>-1</sup>+BA1.0 mg·L<sup>-1</sup>+NAA0.1 mg·L<sup>-1</sup>+GA<sub>3</sub>1.0 mg·L<sup>-1</sup>是费菜不定芽继代分化培养的理想培养基;以1/2 MS+NAA0.1 mg·L<sup>-1</sup>+IAA0.3 mg·L<sup>-1</sup>为生根培养基,变温、自然光是费菜试管苗生根培养的理想条件,试管苗扦插成活率为94.5%,移植成活的试管苗株型大而整齐、根系发达,当年可正常开花结实。

**关键词:**费菜;无性系;植株再生

**中图分类号:**S567.23

**文献标识码:**A

## Studies on Establishment of the Asexual Line of *Sedum aizoon*

YU Chong, ZHANG Lei, LI Ni-na, ZHANG Dong-yan, JIANG Chang-yang

(College of Life Sciences, Liaoning Normal University, Dalian 116029, China)

**Abstract:** A asexual line and method of rapid propagation of *Sedum aizoon* were established for the young stem. The results showed that the best medium to induce the callus of *Sedum aizoon* was MS + 0.5 mg·L<sup>-1</sup> BA + 1.2 mg·L<sup>-1</sup> 2,4-D. The best medium to induce differentiation of callus was 1/2 MS + 50 mg·L<sup>-1</sup>NH<sub>4</sub>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> + 1.0 mg·L<sup>-1</sup>AgNO<sub>3</sub> + 1.0 mg·L<sup>-1</sup>BA + 0.1 mg·L<sup>-1</sup>NAA. The idea medium for differentiation and subculture of the adventitious bud was 1/2 MS + 50 mg·L<sup>-1</sup>NH<sub>4</sub>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> + 1.0 mg·L<sup>-1</sup>AgNO<sub>3</sub> + 1.0 mg·L<sup>-1</sup>BA + 0.1 mg·L<sup>-1</sup>NAA + 1.0 mg·L<sup>-1</sup>GA<sub>3</sub>. The optimum medium for rooting under the condition of heterotherm and natural light was 1/2 MS + 0.1 mg·L<sup>-1</sup>NAA + 0.3 mg·L<sup>-1</sup>IAA. The rate of surviving was 94.5%. The seedling grew great and neatly with flourishing root and blooming and seeding in the year of transplanting.

**Keywords:** *Sedum aizoon*; Clone; Regeneration

费菜(*Sedum aizoon*)又称土三七、救心菜、养心菜、八仙草、吐血草等,属于景天科景天属多年生草本植物<sup>[1]</sup>。生长于多石山坡、灌丛间、草甸子或沙岗上,在我国的辽宁、吉林、黑龙江、河北、山东、甘肃、湖北、四川、江西、浙江、江苏等地有分布<sup>[2]</sup>。全草含有杨梅树皮素、熊果酚甙等化学成分,根含齐墩果酸、β-谷甾醇等成分。全草均可入药,具有镇

静、安神、解毒和散瘀止血等功效,能治吐血、咯血、便血、血尿、崩漏、紫斑、外伤出血、跌打损伤、心悸、失眠、疮疖肿痛、毒虫螫伤等疾病<sup>[3]</sup>。因费菜具有多种药用价值,每年都被大量地采集作为药用或出售,也有将其从山上挖回来后,栽种到花坛上或花盆中,进行观赏栽培。多年来的大量采挖,使费菜的野生资源遭到了严重破坏。在辽宁的南部地区,现在已经很难采到野生费菜了。为了保护这种野生资源,对其进行了嫩茎组织培养及无性系建立的研究。虽然国内已有费菜离体培养的报道<sup>[4-5]</sup>,但迄今未见费菜嫩茎愈伤组织培养及无性系建立报道。

收稿日期:2010-04-06

基金项目:辽宁省高等教育教学改革研究项目(3-4),辽宁师范大学教学改革项目(LSJG 20090108)

作者简介:于冲(1987-),女,本科,从事植物组织培养研究。

通讯作者:姜长阳,男,教授,E-mail: changyangjiang@126.com

# 1 材料与方法

## 1.1 试验材料

2007年5月下旬,将大连旅顺英歌石山坡上生长旺盛的费菜采挖回实验室备用。

## 1.2 外植体的灭菌

将具有腋芽的嫩茎切成长4 cm左右的茎段后,放到磨口广口瓶中,用自来水流水冲洗30 min,再用蒸馏水在瓶中洗涤3次,移到超净工作台上,接着用0.01%安利洗涤剂振荡洗涤4~5 min,然后用75%酒精灭菌10 s,立即用无菌水洗涤2次,10%NaClO灭菌12 min后,立刻用无菌水振荡冲洗6次,即获得无菌材料。

## 1.3 培养基及培养条件

以MS为基本培养基加入30 g·L<sup>-1</sup>蔗糖,以1/2MS为基本培养基加入15 g·L<sup>-1</sup>蔗糖,并用1 mol·L<sup>-1</sup> NaOH和HCl将pH值调至5.8~6.0,所有固体培养基都加5 g·L<sup>-1</sup>琼脂,培养基在121℃下高压灭菌20 min。培养温度26℃,光强2 000 lx,光/暗周期12 h/12 h。

## 1.4 试验方法

### 1.4.1 嫩茎愈伤组织诱导试验

将无菌嫩茎放到培养皿中,用手术刀切成长0.3 cm左右的无芽嫩茎段,接种到以MS为基本培养基,附加不同浓度的细胞分裂素BA和不同浓度的生长素IBA、2,4-D的培养基上,在无光的条件下进行愈伤组织的诱导培养。愈伤组织的诱导培养试验重复3次,每种培养基接种100个无芽茎段。

### 1.4.2 愈伤组织分化培养试验

将在MS+BA 0.5 mg·L<sup>-1</sup>+2,4-D 1.2 mg·L<sup>-1</sup>培养基中获得的愈伤组织用镊子分散为独立的颗粒后,接种到以1/2 MS+NH<sub>4</sub>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 50 mg·L<sup>-1</sup>+AgNO<sub>3</sub> 1.0 mg·L<sup>-1</sup>为基本培养基,附加浓度分别为1.0 mg·L<sup>-1</sup>、2.0 mg·L<sup>-1</sup>细胞分裂素BA和浓度分别为0.1 mg·L<sup>-1</sup>、0.3 mg·L<sup>-1</sup>、0.5 mg·L<sup>-1</sup>、0.7 mg·L<sup>-1</sup>、0.9 mg·L<sup>-1</sup>NAA、IAA的培养基上,在光照条件下进行愈伤组织的分化培养。愈伤组织的分化培养试验重复3次,每种培养基接种100个愈伤组织颗粒。

### 1.4.3 不定芽的继代分化培养试验

将在1/2 MS+NH<sub>4</sub>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 50 mg·L<sup>-1</sup>+AgNO<sub>3</sub> 1.0 mg·L<sup>-1</sup>+BA 1.0 mg·L<sup>-1</sup>+NAA 0.1 mg·L<sup>-1</sup>培养基中获得的高在0.4 cm以上的不定芽从基部剪下后,接种到1/2 MS+NH<sub>4</sub>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 50 mg·L<sup>-1</sup>+AgNO<sub>3</sub> 1.0 mg·L<sup>-1</sup>+BA 1.0 mg·L<sup>-1</sup>+NAA 0.1 mg·L<sup>-1</sup>为基本培养基,分别附加0 mg·L<sup>-1</sup>、0.5 mg·L<sup>-1</sup>、1.0 mg·L<sup>-1</sup>、

1.5 mg·L<sup>-1</sup>、2.0 mg·L<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub>的培养基上,进行不定芽的继代分化培养。不定芽的继代分化培养试验重复3次,每种培养基接种100个不定芽。

### 1.4.4 不同处理方法对试管苗生根培养的影响

将上述继代分化培养生长旺盛的不定芽从基部剪下后,接种到1/2 MS+NAA 0.1 mg·L<sup>-1</sup>+IAA 0.3 mg·L<sup>-1</sup>培养基上,进行不同条件对试管苗的生根培养影响试验。生根培养试验重复3次,每种处理接种100个材料。

### 1.4.5 试管苗的扦插与移植试验

将上述继代培养的生根试管苗的培养瓶打开瓶塞,放到光照强度4 000~5 000 lx的光照下炼苗3 d后,将试管苗从培养瓶中取出,并剪成长2 cm左右、至少具有3个叶片的茎段后,把茎段下部的1个叶片剪掉,接着把茎段的下部切口浸入60 mg·L<sup>-1</sup>的IAA溶液中处理4 min,再扦插到上面铺着一层约6 cm厚河沙、下面为肥沃的园土、事先已经浇透水、并打上了深约1 cm的温室苗床的小孔中,进行试管苗的扦插试验。扦插后半个月要保持温度18℃以上、湿度90%以上、没有直射光的条件,半个月后按照温室正常条件管理。扦插试验重复3次,每次扦插400个茎段。

于5月下旬,把在温室中扦插成活的试管苗移植到旅顺英歌石山坡上。移植试验进行了3次,每次移植200株试管苗。

# 2 结果

## 2.1 嫩茎愈伤组织诱导试验

接种后50 d统计,表1表明,在不加细胞分裂素BA和生长素的培养基上,在加入浓度分别为0.5 mg·L<sup>-1</sup>、1.0 mg·L<sup>-1</sup>BA培养基上和加入浓度分别为0.4 mg·L<sup>-1</sup>、0.8 mg·L<sup>-1</sup>、1.2 mg·L<sup>-1</sup>、1.6 mg·L<sup>-1</sup>IBA的培养基上,均不能诱导培养的无芽嫩茎形成愈伤组织。而在加入浓度分别为0.5 mg·L<sup>-1</sup>、1.0 mg·L<sup>-1</sup>BA与浓度分别为0.4 mg·L<sup>-1</sup>、0.8 mg·L<sup>-1</sup>、1.2 mg·L<sup>-1</sup>、1.6 mg·L<sup>-1</sup>2,4-D的培养基上,均能诱导嫩茎形成愈伤组织。但不同浓度激素的组合,愈伤组织的诱导效果不同。其中在浓度为0.5 mg·L<sup>-1</sup>BA与浓度为1.2 mg·L<sup>-1</sup>2,4-D的培养基上,培养嫩茎的愈伤组织不仅诱导率达到了93%,而且长势好。观察还表明,在浓度为0.5 mg·L<sup>-1</sup>BA与浓度为1.2 mg·L<sup>-1</sup>2,4-D的培养基上培养到15 d时,接种的嫩茎两端切口开始膨大,随后就会生长出大小不等的愈伤组织块。初期生长的愈伤组织为半透明的不规则状,后来逐渐变成了质地较为疏松

的浅黄色颗粒状。一般认为,这样的愈伤组织是具有分化能力的。上述结果说明:MS+BA 0.5 mg·L<sup>-1</sup>+

2,4-D 1.2 mg·L<sup>-1</sup>这种培养基是诱导费菜无芽嫩茎形成愈伤组织的理想培养基。

表 1 不同浓度激素对愈伤组织诱导的影响

| BA(mg·L <sup>-1</sup> ) | 2,4-D(mg·L <sup>-1</sup> ) | IBA(mg·L <sup>-1</sup> ) | 诱导愈伤组织数 | 愈伤组织诱导率(%) | 长势 |
|-------------------------|----------------------------|--------------------------|---------|------------|----|
| 0                       | 0                          | 0                        | 0       | 0          | -  |
| 0.5                     | 0.4                        | 0                        | 41      | 41         | +  |
| 0.5                     | 0.8                        | 0                        | 45      | 45         | +  |
| 0.5                     | 1.2                        | 0                        | 93      | 93         | ++ |
| 0.5                     | 1.6                        | 0                        | 70      | 70         | ++ |
| 0.5                     | 0                          | 0.4                      | 0       | 0          | -  |
| 0.5                     | 0                          | 0.8                      | 0       | 0          | -  |
| 0.5                     | 0                          | 1.2                      | 0       | 0          | -  |
| 0.5                     | 0                          | 1.6                      | 0       | 0          | -  |
| 1.0                     | 0.4                        | 0                        | 30      | 30         | +  |
| 1.0                     | 0.8                        | 0                        | 54      | 54         | +  |
| 1.0                     | 1.2                        | 0                        | 63      | 63         | +  |
| 1.0                     | 1.6                        | 0                        | 61      | 61         | +  |
| 1.0                     | 0                          | 0.4                      | 0       | 0          | -  |
| 1.0                     | 0                          | 0.8                      | 0       | 0          | -  |
| 1.0                     | 0                          | 1.2                      | 0       | 0          | -  |
| 1.0                     | 0                          | 1.6                      | 0       | 0          | -  |

注:++为长势好,+,为长势一般,-为不生长。

## 2.2 嫩茎愈伤组织分化培养试验

接种培养后45 d统计结果见表2。在不加激素的培养基上愈伤组织不能分化,在加入浓度分别为1.0 mg·L<sup>-1</sup>、2.0 mg·L<sup>-1</sup>BA的培养基上和加入浓度分别为0.1 mg·L<sup>-1</sup>、0.3 mg·L<sup>-1</sup>、0.5 mg·L<sup>-1</sup>、0.7 mg·L<sup>-1</sup>、0.9 mg·L<sup>-1</sup>IAA的培养基上,也不能诱导愈伤组织分化。在加入浓度分别为1.0 mg·L<sup>-1</sup>、2.0 mg·L<sup>-1</sup>BA与浓度分别为0.1 mg·L<sup>-1</sup>、0.3 mg·L<sup>-1</sup>、0.5 mg·L<sup>-1</sup>、0.7 mg·L<sup>-1</sup>、0.9 mg·L<sup>-1</sup>NAA的培养基上,均能诱导愈伤组织分化。但BA与NAA的浓度配比不同,其分化的效果也不同。其中在BA的浓度为1.0 mg·L<sup>-1</sup>与NAA的浓度为0.1 mg·L<sup>-1</sup>配合使用的培养基上培养的愈

伤组织分化的效果最好。在这种培养基上进行分化培养的愈伤组织颗粒不仅分化率达到了93%,而且分化不定芽长势好。观察还表明,在这一培养基上培养10d左右愈伤组织颗粒开始分化出绿色的芽点,伴随着培养时间的延长,分化的不定芽数不断地增多,分化芽逐渐长大,培养到45 d时,1个培养的愈伤组织颗粒就会分化出长势较好、高在0.4 cm以上、由3~8个不定芽组成的丛生不定芽。平均1个愈伤组织颗粒能分化培养出4.4个不定芽。以上结果证明:1/2 MS+NH<sub>4</sub>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 50 mg·L<sup>-1</sup>+AgNO<sub>3</sub> 1.0 mg·L<sup>-1</sup>+BA 1.0 mg·L<sup>-1</sup>+NAA 0.1 mg·L<sup>-1</sup>的培养基是费菜嫩茎愈伤组织分化培养的理想培养基。

表 2 不同浓度激素对愈伤组织分化的影响

| BA(mg·L <sup>-1</sup> ) | NAA(mg·L <sup>-1</sup> ) | IAA(mg·L <sup>-1</sup> ) | 愈伤组织分化数 | 愈伤组织分化率(%) | 分化不定芽长势 |
|-------------------------|--------------------------|--------------------------|---------|------------|---------|
| 0                       | 0                        | 0                        | 0       | 0          | -       |
| 1.0                     | 0.1                      | 0                        | 93      | 93         | ++      |
| 1.0                     | 0.3                      | 0                        | 52      | 45         | ++      |
| 1.0                     | 0.5                      | 0                        | 31      | 93         | +       |
| 1.0                     | 0.7                      | 0                        | 20      | 70         | +       |
| 1.0                     | 0.9                      | 0                        | 13      | 13         | +       |
| 1.0                     | 0                        | 0.1                      | 0       | 0          | -       |
| 1.0                     | 0                        | 0.3                      | 0       | 0          | -       |
| 1.0                     | 0                        | 0.5                      | 0       | 0          | -       |
| 1.0                     | 0                        | 0.7                      | 0       | 0          | -       |
| 1.0                     | 0                        | 0.9                      | 0       | 0          | -       |
| 2.0                     | 0.1                      | 0                        | 46      | 46         | +       |
| 2.0                     | 0.3                      | 0                        | 48      | 48         | +       |
| 2.0                     | 0.5                      | 0                        | 24      | 24         | +       |
| 2.0                     | 0.7                      | 0                        | 11      | 11         | +       |
| 2.0                     | 0.9                      | 0                        | 6       | 6          | +       |
| 2.0                     | 0                        | 0.1                      | 0       | 0          | -       |
| 2.0                     | 0                        | 0.3                      | 0       | 0          | -       |
| 2.0                     | 0                        | 0.5                      | 0       | 0          | -       |
| 2.0                     | 0                        | 0.7                      | 0       | 0          | -       |
| 2.0                     | 0                        | 0.9                      | 0       | 0          | -       |

注:++为长势较好,+,为长势一般,-为不生长。

### 2.3 不定芽的继代分化培养试验

培养到 30 d 时观察统计表明,  $1/2$  MS +  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$   $50 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  +  $\text{AgNO}_3$   $1.0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  + BA  $1.0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  + NAA  $0.1 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  +  $\text{GA}_3$   $1.0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  这种基本培养基不定芽分化培养的效果最好。观察统计表明, 在这种培养基上培养 30 d, 1 个培养不定芽就会分化出长势旺盛、高在 2 cm 以上的、由 4~9 个不定芽组成的丛生不定芽。培养到 30 d 时, 将由不定芽分化培养的丛生不定芽剪成长 0.5 cm 左右、具有 2 个生长点的有芽茎段, 接种到相同的培养基上进行不定芽茎段的连续继代培养。经过 3 次试验, 每次连续继代 3 代, 每种处理接种 100 个材料的试验证明: 在连续的继代培养中, 平均每继代培养 1 代的繁殖系数为 13.6 个。以上观察统计的结果说明:  $1/2$  MS +  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$   $50 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  +  $\text{AgNO}_3$   $1.0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  + BA  $1.0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  + NAA  $0.1 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  +  $\text{GA}_3$   $1.0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  是费菜不定芽分化继代培养的理想培养基。

### 2.4 不同处理方法对试管苗生根培养的影响

3 次生根培养重复试验, 培养 30 d 的统计观察结果见表 3。由表 3 可见, 在变温自然光的条件下, 生根效果最好。不仅生根率达到了 99%、根系发达而多, 而且植株生长非常旺盛。把在这种条件下培养的生根试管苗, 剪成长 1~1.5 cm、至少具有 2 个叶片 (实际上是具有 2 个生长点) 的茎段, 再接种到相同的生根培养基上后, 接着放到变温、自然光的条件下进行生根继代培养。经过 30 d 的培养, 又会培养出 1 代生长非常旺盛的生根试管苗。3 次生根培养重复试验在变温、自然光的条件下都进行 5 代生根继代培养。继代培养的生根试管苗不仅生根率达到了 99%, 高 5 cm 左右, 根系发达而多, 植株生长非常旺盛, 而且培养的试管苗没有无效苗, 平均繁殖系数为 3.8。上述统计观察的结果说明: 以  $1/2$  MS + NAA  $0.1 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  + IAA  $0.3 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  为生根培养基, 变温、自然光是费菜试管苗生根培养的理想条件。

表 3 不同处理方法对生根培养的影响

| 不同条件  | 生根率(%) | 生根试管苗长势                           |
|---|--------|-----------------------------------|
| 变温(18~28℃)、自然光照培养(室内与外界隔一层玻璃, 光照度 3 000~7 400 lx) | 99     | 非常旺盛、枝叶伸展、叶色浓绿、茎粗 0.2cm 以上、根系发达而多 |
| 恒温 25℃、光照培养箱培养(光照度 3 000 lx)                      | 91     | 较旺盛、叶色淡绿、茎粗 0.13~0.18cm、根系生长一般    |
| 恒温 25℃暗培养箱培养                                      | 44     | 生长较弱、叶色淡黄、茎粗 0.1cm 以下、根系少而细弱      |

### 2.5 试管苗的扦插与移植试验

观察表明, 扦插 10~14 d 可见试管苗成活并开始生长。3 次扦插的平均成活率为 94.5%。

移植成活率为 99.5%。与同期常规扦插成活苗相比, 移植成活的试管苗具有初期生长较慢、植株较小, 后期生长速度快而旺盛、植株大 20% 左右、株型整齐、根系增加 1 倍左右等特点。当年移植的试管苗可正常开花结实, 但开花结实时间较野生植株晚 20~30 d。

## 3 讨 论

在本研究中, 能通过以下 3 种方法进行快速繁殖: 一是愈伤组织分化法, 其繁殖的速度是 1 个愈伤组织颗粒经过 45 d 的培养能分化培养出 4.4 个不定芽; 二是不定芽继代分化法, 其繁殖速度是 1 个不定芽经过 30 d 的培养, 能分化出 13.6 个不定芽; 三是生根继代培养法, 其繁殖速度是 30 d 为 1 个继代培养周期, 繁殖系数为 3.8。以上 3 种进行快速繁殖的方法中, 不定芽继代分化法的繁殖速度最快, 但在生产实践中, 应该采用生根继代培养法进行繁殖。这是因为用这种方法繁殖的试管苗不

仅生长旺盛, 而且没有无效苗, 为保证在温室中的扦插成活率奠定了基础。同时, 茎段扦插到苗床的方法使试管苗的繁殖速度又增加了 1 倍左右。

在植物试管苗生产应用研究中, 一般认为由愈伤组织诱导分化途径形成的试管苗, 后代容易发生变异<sup>[6-7]</sup>, 而在本研究中由嫩茎愈伤组织获得的试管苗, 不仅没有出现变异, 而且移植后株型整齐。这可能与以下原因有关: 一是本研究所采用的研究条件稳定, 不易引起变异; 二是费菜本身遗传性稳定, 从而保证了由愈伤组织获得植株的稳定性。

在试管苗的生根培养中, 在变温、自然光的条件下, 不仅生根率高, 而且生根试管苗生长旺盛。这种现象说明: 即使是试管苗, 在自然环境条件下也更有利于其生长。而其较强的光照不仅会促进自身生长素的合成, 同时也有利于生长素向根部的极性传导<sup>[8]</sup>, 从而促进了根系和整个植株的生长。

参考文献:

- [1] 中国科学院植物研究所, 主编. 中国高等植物图鉴(第二册) [M]. 北京: 科学出版社, 1980: 88.

## 1.4 调查时间及方法

施药前未出穗,未调查病情基数,末次施药后11 d 分别进行发病级数调查,每小区随机取5点调查,每点查50穗以上,以穗为单位记录分级。

0级无病;1级每穗损失5%以下;3级每穗损失6%~20%;5级每穗损失21%~50%;7级每穗损失51%~70%;9级每穗损失71%~100%。

$$\text{病情指数} = \frac{\sum (\text{各级病叶数} \times \text{相对级数值})}{\text{调查总页数} \times 9} \times 100$$

$$\text{防治效果}(\%) = \left( \frac{\text{空白对照区病情指数} - \text{处理区病情指数}}{\text{空白对照区病情指数}} \right) \times 100$$

表1 供试药剂试验设计

| 处理编号 | 药剂              | 施药剂量<br>(制剂量)             | 施药量<br>(有效成分量)        |
|------|-----------------|---------------------------|-----------------------|
| 1    | 75%三环唑 WP       | 22 g/666.7 m <sup>2</sup> | 250 g/hm <sup>2</sup> |
| 2    | 75%三环唑 WP       | 24 g/666.7 m <sup>2</sup> | 275 g/hm <sup>2</sup> |
| 3    | 75%三环唑 WP       | 27 g/666.7 m <sup>2</sup> | 300 g/hm <sup>2</sup> |
| 4    | 75%三环唑 WP(对照药剂) | 24 g/666.7 m <sup>2</sup> | 275 g/hm <sup>2</sup> |
| 5    | 空白对照            |                           |                       |

## 2 结果与分析

### 2.1 不同药剂处理对水稻稻瘟病的防治效果

表2 75%三环唑可湿性粉剂防治水稻稻瘟病效果

| 处理  | 平均病指  | 平均防效<br>(%) | 差异显著性 |    |
|---|-------|-------------|-------|----|
|   |       |             | 5%    | 1% |
| 75%三环唑可湿性粉剂 250 g/hm <sup>2</sup>           | 5.25  | 62.18       | b     | B  |
| 75%三环唑可湿性粉剂 275 g/hm <sup>2</sup>           | 4.29  | 69.02       | b     | B  |
| 75%三环唑可湿性粉剂 300 g/hm <sup>2</sup>           | 2.88  | 79.25       | d     | C  |
| 75%三环唑可湿性粉剂 275 g/hm <sup>2</sup><br>(对照药剂) | 3.75  | 72.98       | c     | B  |
| CK  | 13.89 |             | a     | A  |

从表2中可以看出:75%三环唑可湿性粉剂对水稻稻瘟病具有较好的防治效果。在水稻稻瘟发病初期(出穗5%左右)施用75%三环唑可湿性粉剂250 g/hm<sup>2</sup>、275 g/hm<sup>2</sup>、300 g/hm<sup>2</sup>(有效成分用量)进行防治,防治效果分别为62.18%、69.02%和79.25%,高剂量处理的防治效果最好,明显高于其他药剂的处理,且高于对照药剂;对照药剂75%三环唑可湿性粉剂防效为72.98%,在有效成分用量相同的情况下略高于试验药剂中剂量的

效果。显著性测定采用DMRT法,试验药剂中剂量处理与对照药剂处理间无显著差异。

### 2.2 不同药剂处理对水稻安全性及产量的影响

试验中观察,在水稻出穗期前施药,水稻生长正常,无药害发生。

表3 75%三环唑可湿性粉剂对水稻产量的影响

| 处理  | kg/20 m <sup>2</sup> | kg/hm <sup>2</sup> | 增产(%) |
|---|----------------------|--------------------|-------|
| 75%三环唑可湿性粉剂 250 g/hm <sup>2</sup>           | 14.9                 | 7 450.0            | 1.36  |
| 75%三环唑可湿性粉剂 275 g/hm <sup>2</sup>           | 15.2                 | 7 600.0            | 3.40  |
| 75%三环唑可湿性粉剂 300 g/hm <sup>2</sup>           | 15.1                 | 7 550.0            | 2.72  |
| 75%三环唑可湿性粉剂 275 g/hm <sup>2</sup><br>(对照药剂) | 15.3                 | 7 650.0            | 4.08  |
| CK  | 14.7                 | 7 350.0            | -     |

从表3中可以看出,供试药剂75%三环唑可湿性粉剂有效成分用量为250、275、300 g/hm<sup>2</sup>,各小区水稻产量分别为7 450.0 kg/hm<sup>2</sup>、7 600.0 kg/hm<sup>2</sup>和7 550.0 kg/hm<sup>2</sup>,与空白对照相比增产率分别为1.36%、3.40%和2.72%。而对照药剂75%三环唑可湿性粉剂275 g/hm<sup>2</sup>小区水稻产量为7 650.0 kg/hm<sup>2</sup>,与空白对照相比增产率为4.08%。均高于空白对照小区的水稻7 350.0 kg/hm<sup>2</sup>的产量。

## 3 结论

试验结果表明:75%三环唑可湿性粉剂对水稻稻瘟病有良好的防效,试验过程观察供试药剂对水稻未产生药害。根据试验结果,75%三环唑可湿性粉剂防治水稻稻瘟病效果较高,推荐使用剂量250~300 g/hm<sup>2</sup>(有效成分用量),防治稻瘟在出穗5%左右施药2次,可以取得较好的防治效果。

### 参考文献:

- [1] 国家质量技术监督局. 农药田间药效试验准则(一). 杀菌剂防治水稻叶部病害[S]. 北京: 中国标准出版社, 2000: 78-81.
- [2] 张战泓. 20%咪酰胺·三环唑防治水稻稻瘟病田间药效试验[J]. 湖南农业科学, 2009(8): 74-75.
- [3] 徐秋菊, 韦彦, 颜群等. 0.3%多抗霉素水剂防治水稻稻瘟病田间药效试验研究[J]. 安徽农业科学, 2008, 36(33): 14635-14664.

(上接第25页)

- [2] 李书心, 主编. 辽宁植物志(上册)[M]. 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 1988: 681.
- [3] 南京中医药大学, 编著. 中药大辞典(下册)[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2006: 3316-3317.
- [4] 何碧林, 林碧英, 林义章. 费菜的离体快速繁殖[J]. 植物生理学通讯, 2004, 40(6): 715.
- [5] 罗林会, 邱宁宏, 王勤, 等. 费菜的离体快速繁殖[J]. 特种经

济动植物, 2003(10): 45-46.

- [6] 安利佳, 姜长阳. 植物组织培养导论[M]. 大连: 辽宁师范大学出版社, 1996: 70-72.
- [7] 龚振辉, 申书兴, 主编. 植物组织培养[M]. 北京: 化学工业出版社, 2007: 149-150.
- [8] 潘瑞炽, 主编. 植物生理学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2008: 168-171.