

## 杨树抗烂皮病与早春抗冰冻能力\*

杨自湘 汪太振 郝宏 康中信 姜永凡

**关键词** 杨树、烂皮病、电解质渗出率

杨树烂皮病病原真菌金黄壳囊孢(*Cytospora chrysosperma* Pars. Fr.)属弱寄生病菌型,它的侵入、扩展都受条件制约。一些研究表明<sup>[1]</sup>,树皮受冻、日灼或机械创伤后病菌从伤口侵入、诱发烂皮病。

树木抗冻能力是指树木在冰点以下不受到伤害或受轻害的能力。电导法是测定离体组织、细胞抗冻能力的方法。Daxter<sup>[2]</sup>于1930年提出用电导值变化表示受冻状况的方法已被普遍应用<sup>[3,4]</sup>。

试验研究了杨树烂皮病发病区自然状况下,发病季节中各无性系的发病差异,休眠枝与萌动枝抗冰冻能力差异,各无性系抗烂皮病能力与抗冰冻能力的关系,为选育抗烂皮病杨树新无性系提供依据。

### 1 材料与方 法

#### 1.1 材 料

参试无性系共13个,其中有7个无性系(001号,010号,014号,015号,106号,116号,140号)是从60年代实生苗栽培的人工林、发病率为80%以上的病区选出的抗病优树。其中001号、010号为小叶杨(*Populus simonii* Carr.)类型,其余为中东杨(*P. berolinensis* Dipp.)类型。有4个无性系为人工杂交培育的新无性系。中东杨,小黑杨(*P. × xiaohei* Huang et. Ling)为当地生产用无性系。

全部试材分两次取自黑龙江省富裕县林场试验林内。

#### 1.2 方 法

1.2.1 试材处理方法 1992年1月及3月分别采1年生杨树枝条,剪去枝梢15 cm,选用粗1~1.5 cm枝条备用。1月份采回的枝条每无性系剪成12 cm长,4段为1组,共4组,分别置于室温、-5、-15、-25℃条件下3 d;3月份采回枝条先放入室温(17℃)下水培10 d,待芽有伸长趋势,部分芽鳞开裂时,按上述方法每无性系分为4组,先置于30℃培养箱内18 h,促使枝条萌动,然后放入室温下过渡2 h,再分别放入上述4种不同处理温度下4 h。

1.2.2 自然感病调查 1992年春烂皮病发病季节,在试验林中调查有无新老病斑;进行病斑

1992-11-04收稿。

杨自湘副研究员(中国林业科学研究院林业研究所 北京 100091);汪太振,郝宏,康中信,姜永凡(黑龙江省防护林研究所)。

\*本文为国家科委“七五”攻关课题“欧美杨良种选育”部分研究内容。

分级；计算出发病率及病情指数（按4次重复分别计算）由于试验林种植6 a中，一些非病害原因造成部分植株死亡、丢失，所以各无性系调查株数由66株到118株不等。

1.2.3 电解质渗出率测定 称取2 g处理枝条，剪成厚1 mm薄片，在无离子水中浸12 h，用DDS-11型电导仪测出浸泡液电导值，再将泡过试材的浸泡液放入水浴锅内煮沸25 min，室温晾2 h，测出最大电导值。每试材重复一次，然后用下面公式计算电解质渗出率（简称渗出率）。

$$\text{电解质渗出率}(\%) = \frac{\text{浸泡液电导值}}{\text{煮沸后浸泡液电导值}} \times 100\%$$

1.2.4 枝条活力测定 将处理后的试材放入室温下水培30 d，统计芽伸长、出根、根原基（根苞）数。每处理4根枝条，活力状况以根条为统计单位。

## 2 结果与讨论

### 2.1 自然感病情况

表1列出感病数据，表2为病情指数方差值，可见无性系间病情指数差异极显著。

表1 各无性系自然感病情况

| 无性系  | 病情指数 | 发病率(%) |
|------|------|--------|
| 银中杨  | 12.6 | 15.1   |
| 014  | 18.3 | 39.2   |
| 小黑杨  | 21.2 | 58.6   |
| 106  | 26.5 | 40.0   |
| 116  | 35.0 | 80.0   |
| 015  | 35.8 | 52.4   |
| A100 | 37.6 | 59.0   |
| 140  | 49.4 | 55.4   |
| A43  | 50.4 | 63.1   |
| A15  | 52.4 | 66.4   |
| 中东杨  | 77.8 | 87.5   |
| 010  | 93.1 | 97.7   |
| 001  | 93.5 | 98.6   |

表2 各无性系病情指数方差分析

| 变异来源 | 自由度 | 平方和       | 均方       | F值      | F <sub>α</sub>              |
|------|-----|-----------|----------|---------|-----------------------------|
| 无性系间 | 12  | 34 929.86 | 2 910.82 | 14.92** | F <sub>0.05</sub><br>= 2.01 |
| 无性系内 | 39  | 7 610.64  | 195.14   |         | F <sub>0.01</sub><br>= 2.68 |
| 总 和  | 51  |           |          |         |                             |

病情指数与发病率间相关系数  $r = 0.8817$ ，相关紧密。为直观应用病情指数与发病率来评价各无性系抗病表现，采用最短距离法进行聚类运算，聚类结果见图1。距离为0.737时，13个无性系分为4类：银中杨（ $P. \times yingzuong$  613）为第1类，病情指数与发病率最低应为高抗病类型；014，106，小黑杨，116，015，A100，140等7个无性系为第2类，抗病类型；A43，A15为第3类，中抗类型；中东杨，010，001为第4类，感病类型。

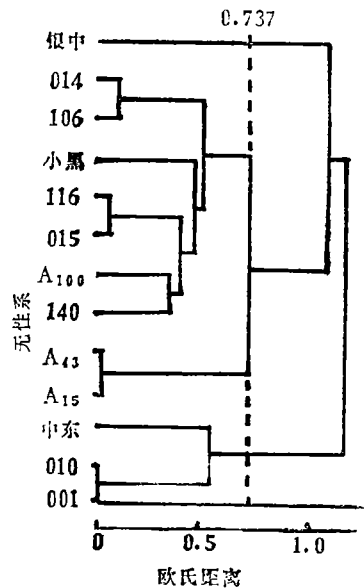


图1 自然感病状况聚类

### 2.2 休眠枝抗冻情况

表3说明同一无性系休眠枝随处理温度降低渗出率值增加；应用最短距离聚类，结果见

表3 电解质渗出率

(单位: %)

| 无性系名称 | 休眠枝条  |       |       |       | 萌动枝条  |       |       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|       | 室温    | -5℃   | -15℃  | -25℃  | 室温    | -5℃   | -15℃  | -25℃  |       |       |       |       |
| 银中杨   | 52.00 | 55.00 | 55.77 | 60.00 | 57.89 | 57.89 | 57.89 | 57.89 | 74.36 | 73.00 | 64.20 | 67.38 |
| 014   | 45.83 | 41.67 | 53.85 | 57.45 | 52.17 | 54.55 | 62.06 | 64.26 | 75.00 | 75.00 | 72.73 | 71.23 |
| 小黑杨   | 42.55 | 48.33 | 51.32 | 55.77 | 55.17 | 51.72 | 67.24 | 62.76 | 75.00 | 75.00 | 72.41 | 69.82 |
| 106   | 47.62 | 41.73 | 56.00 | 58.33 | 55.17 | 55.17 | 70.00 | 70.00 | 71.54 | 68.00 | 68.97 | 68.97 |
| 116   | 52.50 | 54.17 | 56.66 | 62.50 | 60.00 | 50.00 | 61.25 | 65.07 | 77.73 | 75.00 | 68.30 | 68.00 |
| 015   | 40.00 | 41.51 | 60.00 | 59.09 | 48.15 | 50.00 | 70.08 | 68.32 | 70.00 | 70.00 | 70.00 | 70.00 |
| A100  | 45.45 | 45.65 | 46.55 | 55.56 | 52.17 | 50.00 | 73.74 | 60.00 | 69.23 | 69.23 | 68.00 | 68.00 |
| 140   | 52.38 | 54.90 | 52.00 | 56.25 | 48.00 | 46.15 | 65.00 | 65.00 | 75.00 | 70.46 | 28.57 | 78.57 |
| A43   | 50.00 | 48.00 | 51.72 | 54.17 | 45.45 | 41.67 | 68.67 | 64.67 | 65.00 | 65.00 | 68.76 | 75.00 |
| A15   | 54.35 | 57.65 | 57.14 | 58.18 | 57.14 | 61.54 | 69.22 | 67.62 | 82.62 | 76.32 | 78.13 | 70.25 |
| 中东杨   | 59.66 | 41.94 | 40.50 | 52.83 | 58.06 | 57.14 | 55.97 | 59.81 | 75.00 | 75.00 | 77.90 | 80.00 |
| 010   | 42.00 | 48.15 | 48.61 | 57.68 | 56.00 | 56.00 | 79.17 | 77.35 | 79.17 | 79.17 | 80.00 | 80.00 |
| 001   | 41.38 | 46.43 | 54.90 | 52.69 | 64.29 | 58.06 | 71.03 | 70.63 | 85.52 | 80.00 | 80.00 | 80.00 |

图2, 距离在2.579时, 聚为5类, 但聚类结果与各无性系病害表现聚类结果完全不一致, 感病的010与抗病的小黑杨最早聚为一类。

处理后枝条水培30 d后全部正常芽伸长、生根。仅表现处理温度越低, 芽伸长、生根需时越长。表皮及韧皮部未见坏死斑。冬季休眠是树木对冬季寒冷的一种适应性生理反应, 旨在提高抗寒能力, 本试验参试无性系能抵抗冬季-25℃以上低温。

2.3 萌动枝条冻害情况

表3右边部分列入萌动枝条渗出率值。同样可看出同一无性系随温度降低渗出率值增加, 与左边休眠枝渗出率值比较, 同一处理其值高, 不同处理间渗出率值增加幅度大。说明萌动枝

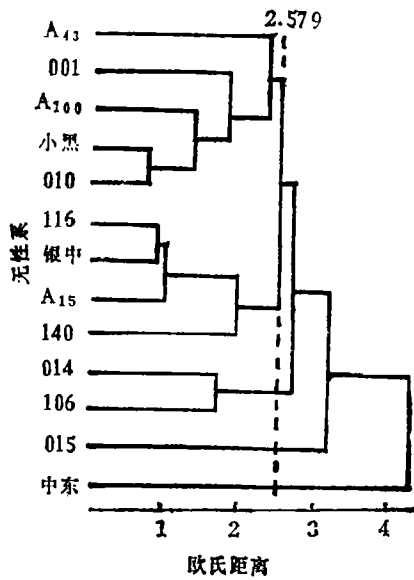


图2 休眠枝电解质渗出率聚类

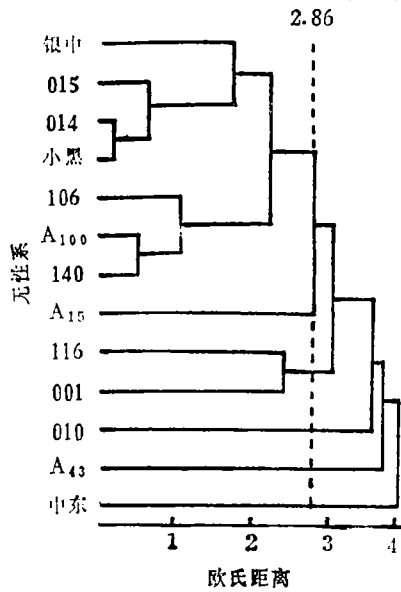


图3 萌动枝电解质渗出率聚类

对冷冻更为敏感。萌动枝渗出率方差分析(表4)表明处理间、无性系间、处理与无性系交互作用都达到极显著。聚类结果见图3, 类间距离2.86时, 银中杨、015、014、小黑杨、106、A100、140等7个无性系聚为一类, 对照图1, 可发现这7个无性系是高抗病类型与抗病类型, 唯有116没聚入, 图3中116与001距离最近。查表1可看出116虽感病指数

表4 萌动枝条电解质渗出率方差分析

| 变 异 来 源 | 自 由 度 | 离 差 平 方 和 | 均 方      | F 值      | 理 论 F 值         |
|---------|-------|-----------|----------|----------|-----------------|
| 处 理     | 3     | 6 821.40  | 2 273.80 | 345.70** | $F_{0.01}=4.20$ |
| 无 性 系   | 12    | 1 335.63  | 111.30   | 16.92**  | $F_{0.01}=2.56$ |
| 交 互     | 36    | 1 132.04  | 31.45    | 4.78**   | $F_{0.01}=2.05$ |
| 误 差     | 53    | 348.60    | 6.58     |          |                 |
| 总 的     | 104   | 9 637.67  |          |          |                 |

低,但感病率高达80%其余各无性系渐次聚入,表现为渗出率值逐渐增加,抗病性逐渐减弱。

萌动枝处理后活力情况列列表5, 室温下的枝条水培7~10 d后芽鳞开裂、展叶、根原基突起、生根, 全部无性系生长正常。-5℃处理枝条全部能正常芽伸长、展叶, 但需时较室温处理的晚10 d左右。-5℃处理枝生根状况差异较大, A15、中东杨各有两根枝条无根苞突起, 014、小黑杨、116都只有3根枝条长出根; 015、A100、140都能正常突起根原基, 正常生根, 以上在-5℃处理中活力较好的6个无性系均属抗病类型, 渗出率较低的一类。唯最抗病的银中杨虽根苞突起正常, 但没有出根, 这可能是因其系(银白杨×中东杨)杂种, 本身存在生根较难的问题, 银中杨在-5℃条件下出根不正常的问题尚需进一步研究。其余中抗及感病类型无性系出根均不正常, 在-5℃条件下受冻害严重, 渗出率高, 出根受影响。-15℃、-25℃处理中各无性系均表现出严重冻害, 水培中枝条逐渐变褐坏死。

表5 不同低温处理枝条活力状况

| 无性系  | 室 温 |    |    | -5℃ |    |    | -15℃ |    |    | -25℃ |    |    |
|------|-----|----|----|-----|----|----|------|----|----|------|----|----|
|      | 芽伸长 | 根苞 | 出根 | 芽伸长 | 根苞 | 出根 | 芽伸长  | 根苞 | 出根 | 芽伸长  | 根苞 | 出根 |
| 银中杨  | 4   | 4  | 4  | 4   | 4  | 0  | 0    | 2  | 0  | 0    | 2  | 0  |
| 014  | 4   | 4  | 4  | 4   | 4  | 3  | 1    | 2  | 0  | 0    | 0  | 0  |
| 小黑杨  | 4   | 4  | 4  | 4   | 4  | 3  | 0    | 0  | 0  | 0    | 0  | 0  |
| 106  | 4   | 4  | 4  | 4   | 4  | 2  | 0    | 0  | 0  | 0    | 0  | 0  |
| 116  | 4   | 4  | 4  | 4   | 4  | 3  | 0    | 0  | 0  | 0    | 0  | 0  |
| 015  | 4   | 4  | 4  | 4   | 4  | 4  | 1    | 3  | 0  | 0    | 0  | 0  |
| A100 | 4   | 4  | 4  | 4   | 4  | 4  | 0    | 2  | 0  | 0    | 2  | 0  |
| 140  | 4   | 4  | 4  | 4   | 4  | 4  | 0    | 1  | 0  | 0    | 0  | 0  |
| A43  | 4   | 4  | 4  | 4   | 4  | 0  | 0    | 2  | 0  | 0    | 0  | 0  |
| A15  | 4   | 4  | 4  | 4   | 2  | 2  | 0    | 0  | 0  | 0    | 0  | 0  |
| 中东杨  | 4   | 4  | 4  | 4   | 2  | 1  | 0    | 0  | 0  | 0    | 0  | 0  |
| 010  | 4   | 4  | 4  | 4   | 4  | 2  | 0    | 0  | 0  | 0    | 0  | 0  |
| 001  | 4   | 4  | 4  | 4   | 4  | 1  | 0    | 0  | 0  | 0    | 0  | 0  |

注: ①以插穗根数为统计单位, 每处理4根插穗; ②根苞即为根原基突起。

### 3 结 论

抗烂皮病表现有差异的13个无性系, 其休眠枝在-25℃以上低温未受冻害, 虽渗出率随温度下降而增加, 但增加幅度不大, 渗出率值变化与抗病程度表现无关。萌动枝在-5℃时

出现了冻害,不同无性系冻害差异与渗出率值增加幅度有关,冻害严重,渗出率值增加快,反之则慢;受冻差异还与各无性系抗病表现一致。各无性系的春季萌动枝抵抗0℃以下低温的能力与其抗烂皮病能力呈正相关,早春冻害应是烂皮病诱因之一。可用测定杨树无性系抗早春冻害的表现来估测各无性系抗病能力。

### 参 考 文 献

- 1 汪太振. 杨树烂皮病研究. 防护林科技, 1983, (1): 40~48.
- 2 Dexter S T, Tottingham W E, Graber L F. Preliminary results in measuring the hardness of plants. *plants physical*, 1930, (5): 215~223.
- 3 邓令毅. 葡萄的抗寒性与质膜透性. 植物生理通讯, 1984, (2): 12~16.
- 4 Lyoes J M. Chilling injury in plants. *Ann. Rev. plants physical*, 1973, (24): 445~446.

## Relationship between Canker-tolerance and Spring-freezing Tolerance of Poplar Clones

*Yang Zhixiang Wang Taizhen Hao Hong Kang Zhongxin Jiang Yongfan*

**Abstract** To find out the inducing cause for poplar canker, the changes of relative conductivity and branch vitality of sprouting and dormant branches of 11 poplar clones were measured under freezing condition. The results showed that under  $-5\sim-25^{\circ}\text{C}$  freezing condition, the changes of relative conductivity of the sprouting branches were significant. Among the 11 poplar clones, the increase of relative conductivity and decrease of branch vitality were obviously relevant to the increase of infection rate and infection index of the clones. Therefore, the spring-freezing tolerance of the sprouting branches was negatively relevant to the canker tolerance of the clones. The changes of relative conductivity and branch vitality of dormant branches were not obvious and they had nothing to do with their canker tolerance.

**Key words** poplar, poplar canker, relative conductivity

Yang Zhixiang, Associate Professor (The Research Institute of Forestry, CAF Beijing 100091); Wang Taizhen, Hao Hong, Kang Zhongxin, Jiang Yongfan (The Research Institute of Shelter-forest, Heilongjiang Province).