

文章编号: 1001-1498(2010)03-0330-06

# 平欧杂交榛抗抽条能力及抽条临界含水量研究

李春牛<sup>1,2</sup>, 董凤祥<sup>2</sup>, 王贵禧<sup>2\*</sup>, 张日清<sup>1</sup>, 梁丽松<sup>2</sup>

(1. 中南林业科技大学林学院, 湖南长沙 410004; 2. 中国林业科学研究院林业研究所, 北京 100091)

**摘要:** 以平欧杂交榛的 18 个优良品种(系)为试材, 研究各品种(系)在北京地区的抗抽条能力以及抽条与枝条含水量的关系。对田间自然鉴定法所得结果进行聚类分析, 将 18 个品种(系)分为 4 类: 抗抽条能力最强的一类为 84-254、B-3、B-21、83-33、84-72 和 81-9; 抗抽条能力较强的一类为 84-48、81-23、85-127、84-237 和 84-1; 抗抽条能力较弱的一类为 82-11、84-545 和 84-226; 抗抽条能力最弱的为 84-572、84-402、84-69 和 84-349。室内模拟枝条失水程度与萌芽率关系的试验表明: 不同品种(系)的抽条临界含水量不同, 但多数品种(系)抽条的临界含水量在 35% ~ 30% 间。田间材料的调查测定表明: 北京地区平欧杂交榛枝条的失水集中在 2 月上旬到下旬, 枝条含水量在 2 月下旬降到最低。试验结果表明: 抽条与枝条含水量紧密相关, 但抗抽条能力的强弱不完全取决于临界含水量的高低。

**关键词:** 平欧杂交榛; 抗抽条能力; 临界含水量

中图分类号: S727.3

文献标识码: A

## Study on the Tolerance and Critical Water Capacity of Shoot Shriveling in Hybrid Hazelnuts

LI Chun-niu<sup>1,2</sup>, DONG Feng-xiang<sup>2</sup>, WANG Gui-xi<sup>2</sup>, ZHANG Ri-qing<sup>1</sup>, LIANG Li-song<sup>2</sup>

(1. College of Forestry, Central South University of Forestry and Technology, Changsha 410004, Hu 'nan, China;

2. Research Institute of Forestry, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China)

**Abstracts:** In order to find out the tolerance of shoot shriveling in different varieties of hybrid hazelnuts (*Corylus heterophylla* × *C. avellana*) in Beijing, the authors investigated the shoot shriveling performance of 18 hybrid hazelnuts without frost protection in winter and classified them into 4 groups, according to the results of cluster analysis. The result showed that the group with strongest tolerance of shoot shriveling included 84-254, B-3, B-21, 83-33, 84-72 and 81-9, followed by the group including 84-48, 81-23, 5-127, 84-237 and 84-1; 82-11, 84-545 and 84-226 fell into the third group with weaker tolerance, and the group with the weakest tolerance of shoot shriveling comprised 84-572, 84-402, 84-69 and 84-349. In Beijing, the period of water losing in hazelnut shoot is from the first ten days of February to the last ten days of February, and the shoot water content decreases to the lowest point by the last ten days of February. The study on the relation between shoot water content and shoot shriveling showed that the critical water capacity in different hybrid hazelnuts varied, but that of most varieties was between 35% and 30%. Shoot shriveling resulted from water losing, so there was a close relationship between them, but the critical water capacity of shoot shriveling was not the only factor causing the shriveling of the shoot.

**Key words:** hybrid hazelnut; tolerance of shoot shriveling; critical water capacity

收稿日期: 2009-10-10

基金项目: “十一五”国家科技支撑计划重大课题“高产优质干鲜果品新品种选育”(2006BAD01A17); 中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金项目中国林业科学研究院林业研究所重点项目“平欧杂交榛优质丰产培育相关配套技术研究”(ZD200909)

作者简介: 李春牛(1983—), 男, 湖南邵阳人, 硕士, 主要从事果树遗传育种与高效栽培。

\* 通讯作者: Corresponding author( wanggx0114@ 126. com)

榛子, 榛科(*Corylaceae*) 榛属(*Corylus L.*) 植物, 是世界四大坚果之一。榛子果仁营养丰富, 用途广泛, 极具发展前景。世界上主要栽培品种欧榛(*C. avellana L.*) 在我国北部表现为不抗寒, 在长江流域又容易徒长, 尚未找到适宜栽培区。我国主要栽培平欧杂交榛(*C. heterophylla × C. avellana*), 其部分品种(系) 能抗 -30 的低温, 但在部分地区存在早春抽条现象<sup>[1]</sup>, 严重影响我国榛子的推广与产业的发展。抽条与品种、树体状况、栽培措施及冬春时的气候等相关。由于树体供失水失衡, 枝条含水量逐渐降低, 并最终导致抽条的发生。马宝焜等<sup>[2]</sup> 研究发现, 苹果树的枝条含水量在休眠期呈现“下降 - 上升”趋势。在我国北方, 苹果(*Malus pumila Mill.*)<sup>[3]</sup>、桃(*Amygdalus L.*)<sup>[4]</sup>、核桃(*Juglans regia L.*)<sup>[5]</sup>、甜樱桃(*Cerasus avium (L.) Moench*)<sup>[6]</sup> 等多种果树有抽条现象, 且树种和品种间抗抽条能力差异很大<sup>[7-9]</sup>, 发生抽条的临界含水量也不同, 如沙棘(*Hippophae rhamnoides L.*) 含水量低到 45% ~ 46% 时可导致抽条<sup>[10]</sup>, 苹果枝条含水量降到 34% ~ 40% 时会发生抽条<sup>[11]</sup>, 而黑穗醋栗(*Ribes nigrum L.*) 的一些品种抽条临界含水量为 28.97%<sup>[7]</sup>; 但有关平欧杂交榛不同品种(系) 抗抽条能力的差异、各品种(系) 抽条临界含水量及在休眠期枝条含水量何时降到最低的研究均未见报道。本文以平欧杂交榛的 18 个品种(系) 为研究对象, 比较各品种(系) 间抗抽条能力的差异, 找出平欧杂交榛抽条的临界含水量及枝条含水量变化规律, 为平欧杂交榛的品种筛选及抽条的有效防治提供理论依据。

## 1 试验地概况

试验树选自北京昌平区林业局榛子园, 榛子园地处华北平原北部, 属温带大陆性季风气候。年均气温 12.8, 极端最高气温 41.9, 极端最低气温 -27.4 (1966 年 2 月), 1 月份为全年最冷月, 月均气温 -3.7。年降水量 600 mm 左右, 1—3 月降水量占全年的 2% ~ 3%。年平均相对湿度 57%, 1—3 月月均湿度 44% ~ 46%。

## 2 材料与方

在榛子园中, 以丰产性状较好、具有推广前景的 18 个优良平欧杂交榛品种(系) 为试材, 试验树 6 年生, 试验枝条均为粗细一致的 1 年生枝条。

### 2.1 室内模拟枝条失水程度与萌芽率关系的试验

#### 2.1.1 枝条采集及保存

杂交榛 18 个品种(系) 枝条采回, 塑料薄膜包裹, 湿锯末填充, 在 0 ~ 1 的冷库中保存。根据物候期观察, 2009 年 3 月 10 日前后, 平欧杂交榛花芽开始萌动, 本试验选择 3 月 15 日开始试验处理。

2.1.2 试验设置及处理 先取抗抽条的 84-254 和较易抽条的 82-11 两品种(系) 的枝条, 各设 5 个含水量梯度, 即 25%、30%、35%、40% 和 CK(不做失水处理), 各处理 15 根枝条, 3 次重复。试验前, 首先测定两品种(系) 枝条的初始含水量(84-254 为 52.65%, 82-11 为 50.94%), 然后对两品种(系) 的枝条进行风吹失水, 各处理枝条在实现设定含水量后, 取 6 根枝条进行相关生理指标的测定, 同时测定枝条的实际含水量, 其余枝条进行温室水培, 调查不同失水程度的枝条萌芽情况, 不萌芽的视为抽条<sup>[7]</sup>。

枝条实际含水量测定采用常压加热干燥法, 即 105 杀青 15 min, 80 烘至恒质量, 枝条实际含水量 = (鲜质量 - 干质量) / 鲜质量 × 100%。

在上述试验的基础上, 取 18 个品种(系) 的枝条, 分别设定 30% 和 35% 2 个含水量梯度, 各处理 15 根枝条, 3 次重复, 实现设定含水量后, 统一温室水培, 调查枝条萌芽情况。

2.1.3 实现设定含水量的方法 先求出相应品系枝条的初始含水量( $C_0$ ), 再称待处理枝条的初始质量( $M_0$ ), 然后在 10 室温下, 电风扇吹风失水(风速  $2.3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ), 4 ~ 6 h 称 1 次枝条质量。如该处理设定含水量为  $C_x$ , 则当监测到该处理的枝条质量为  $M_x = M_0(1 - C_0) / (1 - C_x)$  时, 即实现设定含水量, 得出枝条相应的预测含水量。当多个处理同时进行风吹失水时, 各处理枝条离风扇等距成弧形放置, 使各处理在空间分布上相对一致, 2 ~ 3 d 完成一个含水梯度, 约 10 d 完成全部设定含水量。

### 2.2 田间材料调查、测定

选择抗抽条品种 84-254 和易抽条品种 84-572, 定期测量田间 1 年生枝条休眠期的含水量, 具体测量时间为 1 月 5 日, 2 月 7 日、23 日, 3 月 13 日、31 日。

春季萌芽后(3 月 28 日), 每个品种(系) 选择有代表性的中庸树 10 棵, 调查 18 个品种(系) 田间抽条指数, 并用抽条指数衡量其抗抽条能力。

### 2.3 样品分析测定

2.3.1 枝条水培及临界含水量的判定 参照彭立新等<sup>[12]</sup> 的方法, 在 23 的温室里水培 15 d, 每隔 5 d 换 1 次水, 然后调查抽条率、抽条指数及萌芽率,

最后以抽条率为 100% 时的含水量为抽条临界含水量。

2.3.2 相关指标测定方法 抽条指数的调查及计算方法参照康天兰等<sup>[13]</sup>的方法;电解质渗出率参照王晶英等<sup>[14]</sup>的方法测定;枝条电阻参照刘新彩等<sup>[15]</sup>方法的测定。

## 2.4 数据处理

采用 SPSS11.5 软件对试验数据进行方差分析、聚类分析及 *t* 检验。

## 3 结果与分析

### 3.1 平欧杂交榛抗抽条能力的比较

在北京地区平欧杂交榛 18 个品种(系)的田间抽条指数见表 1, 对其进行方差分析, 各品种(系)间抗抽条能力存在极显著差异 ( $F = 5.047; P = 0.00 < 0.01$ ); 通过聚类分析, 将 18 个品种(系)分为 4 类(图 1): 抗抽条能力最强的一类为 84-254、B-3、B-21、83-33、84-72 和 81-9; 抗抽条能力较强的一类为 84-48、81-23、85-127、84-237 和 84-1; 抗抽条能力较弱的一类为 82-11、84-545 和 84-226; 抗抽条能力最弱的一类为 84-572、84-402、84-69 和 84-349。

表 1 平欧杂交榛田间抽条指数

品种(系)	抽条指数/%	品种(系)	抽条指数/%
83-33	0.00	84-349	57.02
81-23	6.76	81-9	1.88
84-545	24.10	84-48	6.67
84-402	73.33	84-572	83.33
84-69	63.03	B-3	0.00
84-237	10.04	84-72	0.00
B-21	0.00	82-11	21.79
84-254	0.00	84-226	36.07
84-1	14.23	85-127	8.33

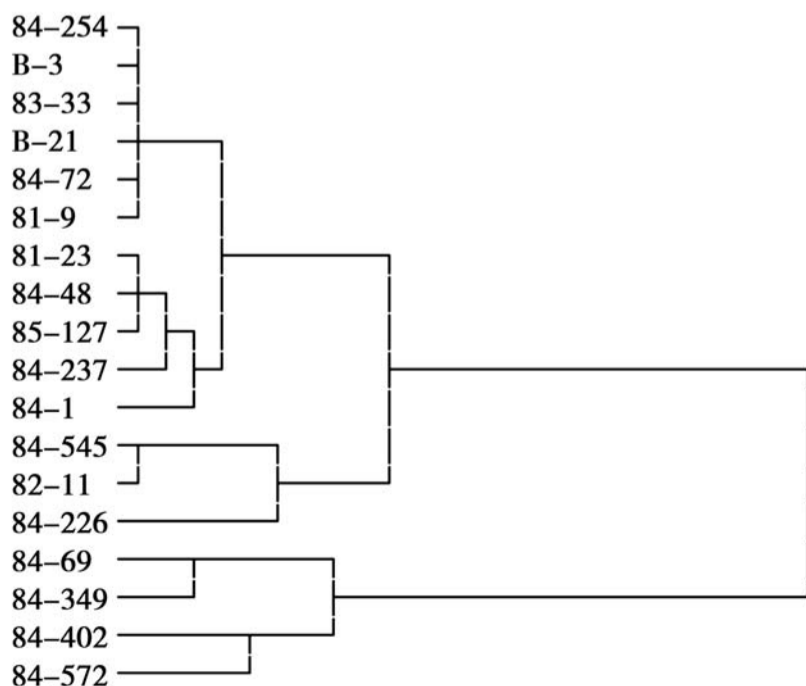


图 1 不同杂交榛品种(系)抗抽条能力的聚类分析

### 3.2 平欧杂交榛发生抽条的临界含水量

82-11、84-254 两品种(系)枝条的相关指标见表 2。由表 2 可知:在枝条含水量由 50.94% 降到 35% 之前,82-11 抽条指数及萌芽率变化缓慢,当枝条含水量从 35% 降到 30% 时,82-11 抽条率达 100%, 其抽条指数突增到 88.33%, 而萌芽率则从 75.21% 速降到 12.19%。84-254 在枝条含水量从 30% 降到 25% 时,抽条指数从 45.03% 增大到 87.02%, 萌芽率则骤降至 10.61%, 抽条率达到 100%。因此,在离体条件下,平欧杂交榛 82-11 发生抽条的临界含水量为 35% ~ 30%, 84-254 的临界含水量为 30% ~ 25%。在含水量降至临界值之前,随着含水量的降低,枝条的抽条率和抽条指数增加,萌芽率降低,这与董存田等<sup>[16]</sup>的研究结果一致,并且同一品种(系)的枝条在不同含水量时的抽条率、萌芽率和抽条指数差异显著(表 2),说明抽条与枝条的水分密切相关。对 2 个品种(系)在相同含水量条件下的抽条率进行 *t* 检验,差异显著 ( $P = 0.037 < 0.05$ ),表明不同品种(系)耐失水能力不同。将称质量法预测的枝条含水量与常温干燥法测量的实际含水量(表 2)进行配对 *t* 检验和线性回归分析,结果  $P = 0.191 > 0.05$ ,两种方法获得的结果差异不显著,并且存在极显著的线性关系,相关系数为 0.998,两种方法具有很好的一致性。因此,可以用称质量的方法来预测枝条的含水量。

表 2 82-11、84-254 两品种(系)枝条的相关指标

品种(系)	设定含水量/%	预测含水量/%	实际含水量/%	抽条率/%	萌芽率/%	抽条指数/%
82-11	CK	50.94	50.94	7.33a	98.25a	2.31a
	40	39.96	40.31	40.42b	90.00b	32.43b
	35	34.68	34.60	74.81c	75.21c	58.06c
	30	29.86	30.43	100.00d	12.19d	88.33d
	25	24.98	25.73	100.00d	3.18e	95.00e
84-254	CK	52.65	52.65	4.17a	98.08a	1.01a
	40	39.29	40.70	32.42b	92.75b	14.38b
	35	35.16	34.97	69.93c	70.10c	49.15c
	30	30.15	30.60	91.07d	52.39d	45.03c
	25	25.47	24.80	100.00e	10.61e	87.02d

注:表中同列同品种(系)相同字母表示 LSD 检验差异不显著,不同字母表示差异显著 ( $P < 0.05$ )。

在此基础上,对 18 个优良品种(系)进行 2 个含水量梯度的试验结果(表 3)表明:大部分平欧杂交榛离体枝条发生抽条的临界含水量在 35% ~ 30%, 包括 82-11、84-1、84-237、84-349、81-23、84-69、84-72、84-402、84-572 和 B-21 等 10 个品种(系);临界含水量在 35% 以上的品系有 B-3、83-33 和 84-48;临界含水量在 30% 以下的品种(系)有 84-254、84-545、

84-226、85-127 和 81-9。临界含水量与抗抽条能力相关<sup>[7]</sup>,但临界含水量的高低不能完全决定抗抽条能力的强弱,临界含水量高的品种(系)并不一定是田间调查中表现抗抽条能力弱的品种(系),如 84-72 和 B-21;而临界含水量低的品种(系)也有抗抽条能力较弱的,如 84-545 和 84-226。

表 3 18 个品种(系)不同含水量时的抽条情况

品种(系)	含水量 35% 时抽条情况		含水量 30% 时抽条情况	
	抽条指数 / %	抽条率 / %	抽条指数 / %	抽条率 / %
83-33	87.50	100.00	73.44	100.00
81-23	25.00	35.29	70.59	100.00
84-545	35.94	43.75	41.18	52.94
84-402	27.94	35.29	73.33	100.00
84-69	33.82	41.18	65.38	100.00
84-237	54.41	58.82	71.15	100.00
B-21	48.53	52.94	76.47	100.00
84-254	47.37	67.89	54.41	90.59
84-1	58.82	82.35	90.00	100.00
84-349	57.35	64.71	89.47	100.00
81-9	18.06	22.22	45.31	68.75
84-48	73.44	100.00	85.94	100.00
84-572	41.67	83.33	62.50	100.00
B-3	95.59	100.00	100.00	100.00
84-72	42.19	43.75	82.81	100.00
82-11	60.25	73.75	86.18	100.00
84-226	5.88	11.76	35.94	87.50
85-127	1.39	5.56	35.94	81.25

### 3.3 平欧杂交榛 84-254 和 84-572 自然越冬枝条含水量的变化

田间定期取样测定 84-254 和 84-572 自然越冬枝条的含水量(图 2)。安全越冬的 84-254 枝条含水量呈“下降-上升”的趋势,与马宝焜等<sup>[2]</sup>在苹果树上的研究结果一致,而且失水时期主要集中在 2 月 7 日到 2 月 23 日间。在北京地区,平欧杂交榛 84-254 休眠期枝条含水量在 2 月 23 日降到最低(35.99%),高于临界含水量(30% 以下),能够安全越冬,之后枝条的含水量开始回升;而 84-572,在枝

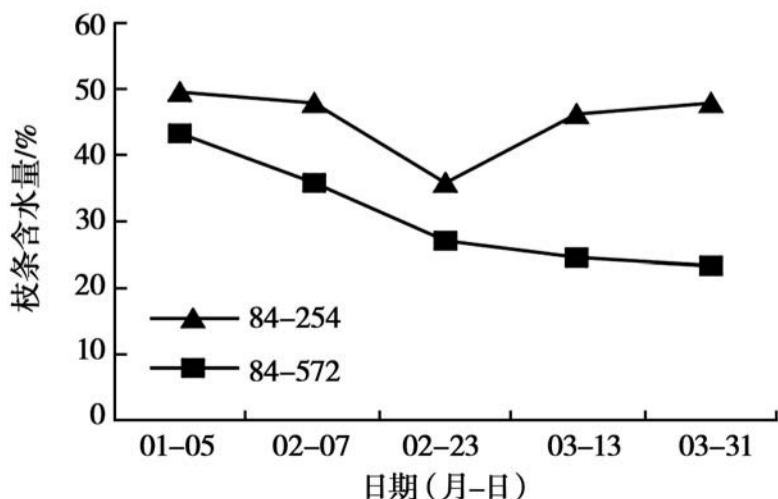


图 2 杂交榛自然越冬枝条含水量的变化

条含水量降到 27.15% 后,已经不能复水,含水量一直降低,直到抽条干枯。在室内模拟枝条失水程度与萌芽率关系的试验中,得出 84-572 和 84-254 离体枝条抽条临界含水量分别为 35% ~ 30% 和 30% ~ 25%,与田间的试验结果一致。

### 3.4 枝条含水量与电解质渗出率和电阻值的关系

电解质渗出率的高低可表明枝条失水的多少,反映植物组织的损伤程度<sup>[17]</sup>。在本试验中,随着离体枝条含水量的降低,枝条电解质渗出率逐渐增加(图 3),二者相关性显著( $P=0.017 < 0.05$ )。枝条含水量与枝条电阻值显著正相关( $P=0.020 < 0.05$ ),这与前人研究结果一致<sup>[18]</sup>;但平欧杂交榛品种(系)82-11 的电解质渗出率和电阻值剧烈升高时的含水量(25%) 低于发生抽条时的临界含水量(35% ~ 30%) (图 3、4)。因此,还难以直接用该指标来快速判定其临界含水量。

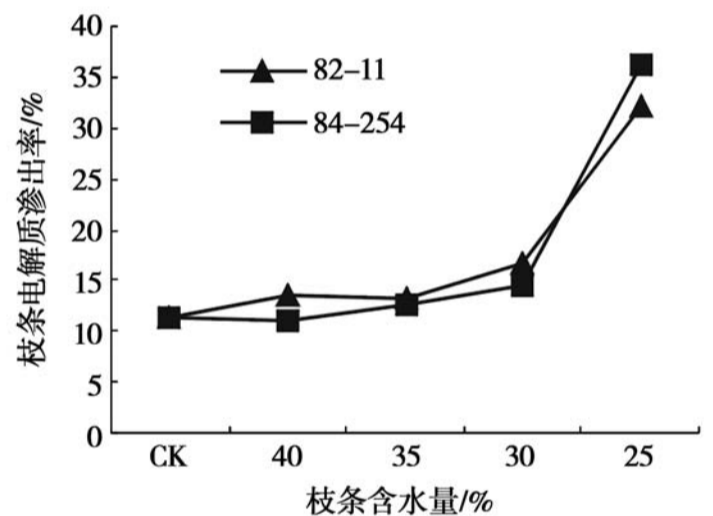


图 3 不同含水量枝条的电解质渗出率

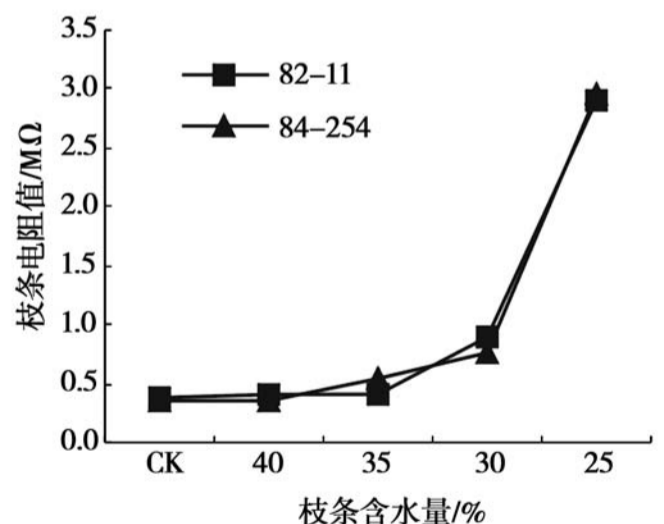


图 4 不同含水量枝条的电阻值

## 4 结论与讨论

(1) 本文研究的 18 个平欧杂交榛品种(系)的抗抽条能力差异显著,抗抽条能力最强的一类为 84-254、B-3、B-21、83-33、84-72、81-9;抗抽条能力较强的一类为 84-48、81-23、85-127、84-237、84-1;抗抽条

能力较弱的一类为 82-11、84-545、84-226; 抗抽条能力最弱的一类为 84-572、84-402、84-69、84-349。在室内模拟枝条失水程度与萌发率关系的试验中, 随着枝条失水程度的加重, 枝条抽条随之加重。田间调查则显示, 休眠期的枝条逐渐失水, 如果枝条含水量降到临界含水量以下, 则枝条不能复水而发生抽条, 如果在临界含水量以上, 则枝条能恢复, 并安全越冬, 这些试验结果都印证了抽条与水分的紧密关系。平欧杂交榛的不同品种(系)抽条临界含水量不同, 但多数品种(系)的抽条临界含水量为 35% ~ 30%。抽条与枝条含水量紧密相关, 水分过度散失是导致抽条的最本质原因, 但抗抽条能力的强弱不完全取决于临界含水量的高低。杨国慧等<sup>[7]</sup>在研究黑穗醋栗 2 个品种的抽条临界含水量时, 认为抗抽条能力强的品种的临界含水量低于抗抽条能力弱的品种。在本试验中, 以抗抽条能力不同的 2 个品种(系)为试材时, 也得出类似的结论, 但比较了 18 个品种(系)后, 发现临界含水量的高低不能完全决定抗抽条能力的强弱。B-3 和 83-33 的抽条临界含水量比 84-545 和 84-226 的高, 而在田间, 前者抽条指数比后者小, 抗抽条能力较强。临界含水量是植物组织所能忍受失水的最低极限, 它的高低反应的是植物组织及细胞忍受失水的程度, 而抗抽条能力反映了达到临界含水量所持续的时间及能忍受缺水时间的长短。因此, 不能单独依据抽条临界含水量的高低来判断平欧杂交榛的抗抽条能力。果树在越冬期缓慢失水, 失水程度取决于枝条的净失水量, 而枝条净失水量又主要受“供—失”双重因素的影响<sup>[2]</sup>。休眠期, 如果根系供水能力强, 枝条保水力强, 则枝条失水缓慢, 能维持较高的含水量, 尽管抽条临界含水量高, 其仍然具有较强的抗抽条能力; 而低温下根系吸水能力不强, 或枝条保水能力差, 净失水过快, 即使抽条临界含水量低, 枝条仍容易发生抽条。2009 年春季, 作者在辽宁、山西、河北等地调查平欧杂交榛越冬情况时发现, 绝大部分过度用于压条繁殖的树体, 次年抽条严重。由于压条繁殖消耗大量的养分, 树体营养积累少, 枝条保水能力降低, 极易发生抽条。因此, 平欧杂交榛枝条抽条临界含水量高低与抽条相关, 但不是决定抽条的唯一因素。

(2) 在北京地区, 平欧杂交榛 84-254 在休眠期枝条含水量呈“下降-上升”的趋势, 最低点出现在 2 月下旬, 2 月上旬至 2 月下旬是枝条失水的主要时期, 这是抽条发生的主要时期, 也是使用保护剂防治

的最有效时期。抽条与冻害有关, 发生冻害后枝条持水力变弱, 枝条失水过多后间接导致冬末早春的抽条<sup>[19]</sup>, 但抽条绝非冻害。吕跃东等<sup>[20]</sup>建立了平欧杂交榛抗寒性综合评价体系, 评价了本研究所选 18 个品种(系)的抗寒能力, 抗寒性最差的 84-572, 抗抽条能力也最弱; 抗寒性较弱的 82-11、84-226, 其抗抽条能力也较弱; 具有较强抗寒性的 B-3、83-33、81-9、84-127、81-23、84-1 等品系同时也具有较强的抗抽条能力; 但抗寒性最强的 84-349, 在北京地区抽条现象最严重, 而抗寒性表现一般的 84-254 抗抽条能力却最强, 并能安全度过休眠期。因此, 这也说明了抽条与冻害有关, 二者又不完全一致。北京地区, 平欧杂交榛休眠期最主要的危害不是冻害而是抽条, 休眠期的保护措施重点应放在树体保水抗蒸腾上, 而平欧杂交榛失水的关键时期是 2 月上旬至 2 月下旬, 该时期应是控制抽条的关键时期。

(3) 通过称量枝条质量来估计其即时含水量的方法, 在本试验中取得较准确的数据, 在类似的试验中, 可以用该方法来预测枝条的即时含水量。

#### 参考文献:

- [1] 梁维坚, 张育民, 张宇和, 等. 中国果树志·板栗榛子卷[M]. 北京: 中国林业出版社, 2005
- [2] 马宝焜, 徐继忠. 不同矮化中间砧红富士苹果越冬期间枝条内水份变化与抽条的关系[J]. 河北农业大学学报, 1999, 2(4): 34 - 37
- [3] 任宝君, 王艳平, 宫文信, 等. 辽西半干旱地区防御苹果幼树抽条技术效应研究[J]. 辽宁气象, 1997(2): 25 - 26
- [4] 牛自勉. 控制桃幼树越冬抽条的研究[J]. 山西农业科学, 1989(10): 12 - 13
- [5] 尹章文, 宋建伟, 张 燕. 核桃抽条的原因及预防措施[J]. 落叶果树, 2008(3): 30
- [6] 岳永红. 甜樱桃树越冬抽条原因及预防措施[J]. 北方果树, 2001(1): 25 - 26
- [7] 杨国慧, 张永和, 高庆玉. 黑穗醋栗抗冻旱能力的研究[J]. 北方园艺, 1996(1): 1 - 3
- [8] 邢 震, 布扎西, 次 多, 等. 美国黑核桃实生幼苗地上部分生长规律研究[J]. 经济林研究, 2003, 21(4): 1 - 3
- [9] 薛志杰, 代汉萍, 唐 强, 等. 红树莓品种的越冬性初步研究[J]. 沈阳大学学报, 2007, 19(6): 32 - 35
- [10] 张 军, 苏文清. 高寒地区沙棘休眠期枝条含水量与干缩关系的研究[J]. 沙棘, 2002, 13(2): 18 - 21
- [11] 高洪岐. 苹果幼树抽条症状、原因及预防措施[J]. 北方果树, 1995(4): 30 - 31
- [12] 彭立新, 王明启, 梁维坚, 等. 榛属(*Corylus* L.) 植物抗寒性研究[J]. 吉林林学院学报, 1994, 10(3): 166 - 170
- [13] 康天兰, 李国梁, 吴 震. 果园覆膜预防扁桃抽条和促进开花坐果试验[J]. 山西果树, 2002(4): 8 - 9

- [14] 王晶英, 敖红. 植物生理生化实验技术与原理[M]. 哈尔滨: 东北林业大学出版社, 2003
- [15] 刘新彩, 刘彦红, 张志华, 等. 核桃枝条电阻率与生长势的关系[J]. 河北农业大学学报, 2007, 30(2): 47 - 49
- [16] 董存田, 陈景顺. 葡萄枝条越冬死亡的致因分析[J]. 华北农学报, 1989(S1): 218 - 224
- [17] 姚允聪, 沈瑞骞, 王有年. 水分亏缺条件下柿树组织电解质渗出率变化规律的研究[J]. 北京农学院学报, 1992(1): 38 - 44
- [18] 刘红宇, 陈超燕, 刘晓莉, 等. 樟树黄化病与树皮电阻值、含水量关系的研究[J]. 安徽农业科学, 2006, 34(12): 2802、2805
- [19] 朱佳满, 程存刚, 王昆. 苹果越冬抽条问题的症结与治理[J]. 北京农业, 1998(2): 19 - 20
- [20] 吕跃东, 董凤祥, 王贵禧, 等. 平欧杂交榛抗寒性综合评价体系的建立与应用[J]. 林业科学, 2008, 44(9): 31 - 35

## “基于空间结构优化的森林经营技术”通过成果鉴定达国际同类研究领先水平

由中国林业科学研究院林业研究所首席专家惠刚盈研究员主持的“基于空间结构优化的森林经营技术”(简称“结构化森林经营”)通过国家林业局科技司组织的成果鉴定。由东北林业大学、四川省林科院、北京林业大学、河北农业大学、内蒙古农业大学以及中国林科院六个单位从事森林培育、森林经理和森林生态的七位专家组成的鉴定委员会经过认真评议和讨论,一致同意通过该科技成果鉴定,并认为,该科技成果用林分自然度划分森林经营类型,用林分经营迫切性指数确定森林经营方向,以空间结构参数角尺度调整林木空间分布格局,以混交度调整树种空间隔离程度,以大小比数调整树种竞争关系,具有明显的创新性,技术体系完整,可操作性强,便于生产应用,总体达到国际同类研究的领先水平。

“基于空间结构优化的森林经营技术”由中国林科院林业研究所、吉林省蛟河林业实验区管理局、北华大学林学院以及甘肃省小陇山林业实验局等单位共同完成。该课题经过近10年经营实践和研究,开展了以培育健康稳定森林生态系统为目标,通过创建和优化森林空间结构,系统地提出了结构化森林经营方法。该项目共建立13块 $10\text{ hm}^2$ 的试验样地,示范林 $67\text{ hm}^2$ 。项目研究过程中共出版专著2部,获得发明专利1项,实用新型专利1项,发表论文26篇,其中,国外8篇,国内18篇,SCI论文6篇。

该成果在我国温带、暖温带和亚热带森林的经营实践表明,结构化森林经营能够明显改善森林的健康状况,优化森林结构,提高森林质量和生产力,与对照相比,森林每公顷年生长量增加 $0.5\text{ m}^3$ 以上,年生长率提高30%以上。