

文章编号:1001-1498(2005)02-0169-04

杜仲树皮含胶特性的个体变异规律

杜兰英¹, 杜红岩¹, 乌云塔娜², 杨绍彬¹, 谢碧霞²

(1. 中国林业科学研究院经济林研究开发中心, 河南 郑州 450003; 2. 中南林学院, 湖南 株洲 412006)

摘要:采用选择典型样株和随机取样的方法,对杜仲皮含胶特性的个体变异规律及其与若干宏观性状的相关性进行了系统研究。结果表明,不同无性系的胸径、树皮厚度、树皮含胶率的差异均达到了极显著水平。杜仲无性系树皮的含胶率与木栓层厚度和木栓层占树皮厚度的百分比呈极显著的负相关关系,与胸径的大小呈显著的负相关关系。胸径生长量越大,木栓层越厚,杜仲胶的积累相对越少;杜仲胶密度与树皮含胶率和树皮密度呈极显著的正相关关系。

关键词:杜仲;无性系;树皮含胶率;杜仲胶;变异规律

中图分类号:S727.3 **文献标识码:**A

Individual Variation of Gutta-percha Content in Barks of *Eucommia ulmoides* Oliv.

DU Lan-ying¹, DU Hong-yan¹, WUYUN Tan-na², YANG Shao-bin¹, XIE Bi-xia²

(1. Economic Forest Research and Development Center, CAF, Zhengzhou 450003, Henan, China;

2. Central South Forestry University, Zhuzhou 412006, Hunan, China)

Abstract: Individual variation of gutta-percha content in barks of *Eucommia ulmoides* and the correlations between gutta-percha content character in bark and several macroscopic properties were systematically studied by means of selecting the typical plants and random sampling. The result showed that the differences of DBH (diameter at breast height), the bark thickness and gutta-percha content in bark were in significant level among various clones. The gutta-percha content rate among different *Eucommia* clones had a significant negative relation with the phellem thickness and the ratio of phellem to bark thickness and it also negatively related to DBH, which indicated that larger DBH and thicker phellem led to less gutta-percha accumulations. Gutta-percha content in unit volume of bark related positively significantly with gutta-percha content rate in bark and volume weight of the bark.

Key words: *Eucommia ulmoides*; clone; gutta-percha content in bark; gutta-percha; variation

杜仲 (*Eucommia ulmoides* Oliv.) 是世界上适应范围最广的重要胶源树种^[1,2]。杜仲皮含有丰富的杜仲胶。树皮含胶率可达 10%, 为杜仲叶含胶率的 3~5 倍^[3~6]。杜仲胶在树皮内主要分布于韧皮部中, 木栓层则几乎不含杜仲胶。目前国内外对杜仲皮的利用仅限于药用^[7~10]。利用杜仲胶独具的橡(胶)塑(料)二重性, 可以开发出具有热塑性、热弹性和橡胶

弹性三大功能材料, 应用前景十分广阔^[11~15]。本研究以不同无性系为对象, 系统研究杜仲树皮含胶特性的差异, 探索杜仲树皮含胶特性的个体遗传变异特点, 寻找其遗传变异规律, 为杜仲皮的综合利用提供理论依据。本研究以进入无性系测定的 35 个高产胶杜仲无性系(雌株)为材料, 研究不同无性系树皮的形态发育特点和含胶特性的变异规律。

收稿日期: 2004-04-13

基金项目: 国家高技术项目“杜仲良种快繁及高产栽培技术研究”(99—15)的部分研究内容

作者简介: 杜兰英(1965—), 女, 河南中牟人, 助理研究员。主要研究方向: 经济林栽培和育种。

1 材料与方法

1.1 样品采集与处理

试验材料采自洛阳市郊区杜仲试验基地6年生35个杜仲高产胶无性系和1个对照样品(对照为各选优林分中仅次于各中选优株的2个无性系的混合样)。于2002年7月,每个无性系选择典型样株3株,每样株在主干110~150 cm处环状采皮,之后及时用塑料袋将杜仲皮包装,带回室内将所有树皮样品分无性系进行发汗处理。

发汗处理方法:将杜仲皮的内皮两两相对,舒展树皮并用标本夹压实,周围用标本纸包裹,保持内皮一定的湿度,2~3 d后内皮出现汗珠状水珠。一周后,将树皮样品散开,放室内通风处自然风干,风干过程中保持皮张平整,防止卷曲。待样品充分风干后分别置放室内干燥处保存,做好标记。

样品密度测定前先进行烘干处理,然后由每个烘干后的样品取4 cm ×4 cm的典型样块6个,分别用游标卡尺量取其树皮厚、木栓层厚,并用1/1 000 g的天平称取其干质量,计算不同杜仲皮样品的密度。

根据同样品的杜仲胶测定结果,进一步计算不同杜仲皮内杜仲胶的分布密度。

1.2 杜仲胶分离与测定方法

含胶率的测定采用杜仲胶综合提取法^[16,17]。

1.3 数量性状的分析

本研究数量性状均采用SAS8.2软件进行分析。

2 结果与讨论

2.1 不同无性系胸径生长量比较

由表1可以看出,不同无性系由于个体遗传的差异,树干的粗生长存在较大差异。方差分析结果(表2)表明,不同无性系胸径生长量的差异达到了极显著水平。胸径生长量较大的无性系有9507、9527、9515、9512、9502、9506、9509、9535等,它们的胸径年均生长量都超过1.5 cm。从表1还可以看出,胸径生长量较大的无性系多数是深纵裂型。从不同无性系胸径生长量的差异可以看出不同变异类型生长的差异,即杜仲个体生长的差异性在很大程度上反映了群体遗传的差异性。

表1 不同无性系杜仲皮性状特点及含胶率比较

| 无性系 | 变异类型 | 胸径/ cm | 树皮厚/ cm | 木栓层厚/ cm | 木栓层占皮厚/ % | 树皮密度/ (g cm ⁻³) | 树皮含胶率/ % | 杜仲胶密度/ (mg cm ⁻³) |
|------|------|-----------|------------|-------------|--------------|--------------------------------|-------------|----------------------------------|
| 9501 | 浅纵裂型 | 8.92 | 0.27 | 0.05 | 18.52 | 0.21 | 7.69 | 16.15 |
| 9502 | 浅纵裂型 | 9.25 | 0.24 | 0.03 | 12.50 | 0.22 | 7.37 | 16.21 |
| 9503 | 浅纵裂型 | 8.17 | 0.29 | 0.03 | 10.34 | 0.16 | 9.83 | 15.73 |
| 9504 | 深纵裂型 | 7.85 | 0.23 | 0.06 | 26.09 | 0.19 | 7.66 | 14.55 |
| 9505 | 深纵裂型 | 7.73 | 0.25 | 0.06 | 24.00 | 0.18 | 8.15 | 14.67 |
| 9506 | 深纵裂型 | 9.38 | 0.25 | 0.10 | 35.71 | 0.14 | 6.21 | 8.69 |
| 9507 | 深纵裂型 | 10.27 | 0.27 | 0.12 | 44.44 | 0.14 | 5.90 | 8.26 |
| 9508 | 龟裂型 | 7.66 | 0.28 | 0.07 | 25.00 | 0.20 | 7.10 | 14.20 |
| 9509 | 深纵裂型 | 9.22 | 0.30 | 0.09 | 30.00 | 0.19 | 6.75 | 12.83 |
| 9510 | 深纵裂型 | 8.41 | 0.29 | 0.08 | 27.59 | 0.25 | 6.49 | 16.23 |
| 9511 | 光皮型 | 7.84 | 0.27 | 0.02 | 7.41 | 0.16 | 7.63 | 12.21 |
| 9512 | 深纵裂型 | 9.34 | 0.21 | 0.09 | 42.86 | 0.26 | 6.60 | 17.16 |
| 9513 | 深纵裂型 | 6.58 | 0.28 | 0.07 | 25.00 | 0.17 | 7.45 | 12.67 |
| 9514 | 深纵裂型 | 7.11 | 0.25 | 0.07 | 28.00 | 0.18 | 6.83 | 12.29 |
| 9515 | 深纵裂型 | 9.53 | 0.22 | 0.10 | 45.45 | 0.24 | 6.05 | 14.52 |
| 9516 | 浅纵裂型 | 7.93 | 0.23 | 0.04 | 17.39 | 0.23 | 10.25 | 23.58 |
| 9517 | 光皮型 | 8.33 | 0.27 | 0.02 | 7.41 | 0.19 | 7.30 | 13.87 |
| 9518 | 深纵裂型 | 7.57 | 0.23 | 0.07 | 30.43 | 0.27 | 6.68 | 18.04 |
| 9519 | 深纵裂型 | 8.32 | 0.24 | 0.07 | 29.17 | 0.25 | 7.49 | 18.73 |
| 9520 | 浅纵裂型 | 6.56 | 0.20 | 0.03 | 15.00 | 0.22 | 7.99 | 16.78 |
| 9521 | 浅纵裂型 | 7.73 | 0.32 | 0.06 | 18.75 | 0.13 | 7.91 | 10.28 |
| 9522 | 浅纵裂型 | 8.21 | 0.22 | 0.05 | 22.73 | 0.14 | 9.01 | 12.61 |

续表 1

| 无性系 | 变异类型 | 胸径/ cm | 树皮厚/ cm | 木栓层厚/ cm | 木栓层占皮厚/ % | 树皮密度/ (g cm ⁻³) | 树皮含胶率/ % | 杜仲胶密度/ (mg cm ⁻³) |
|------|------|-----------|------------|-------------|--------------|--------------------------------|-------------|----------------------------------|
| 9523 | 浅纵裂型 | 7.46 | 0.23 | 0.06 | 26.09 | 0.22 | 9.49 | 20.88 |
| 9524 | 浅纵裂型 | 8.84 | 0.30 | 0.08 | 26.67 | 0.13 | 8.45 | 10.99 |
| 9525 | 光皮型 | 8.27 | 0.28 | 0.02 | 7.14 | 0.20 | 9.35 | 18.70 |
| 9526 | 浅纵裂型 | 8.20 | 0.27 | 0.04 | 14.81 | 0.17 | 10.03 | 17.05 |
| 9527 | 深纵裂型 | 10.36 | 0.23 | 0.11 | 47.83 | 0.24 | 6.63 | 15.91 |
| 9528 | 浅纵裂型 | 8.35 | 0.24 | 0.03 | 12.50 | 0.18 | 9.56 | 17.21 |
| 9529 | 深纵裂型 | 7.26 | 0.31 | 0.08 | 25.81 | 0.17 | 7.58 | 12.89 |
| 9530 | 光皮型 | 6.95 | 0.27 | 0.02 | 7.41 | 0.26 | 8.52 | 22.15 |
| 9531 | 龟裂型 | 8.42 | 0.25 | 0.07 | 28.00 | 0.17 | 7.79 | 13.24 |
| 9532 | 浅纵裂型 | 7.55 | 0.34 | 0.05 | 14.71 | 0.14 | 9.14 | 12.80 |
| 9533 | 龟裂型 | 7.78 | 0.25 | 0.07 | 28.00 | 0.15 | 7.95 | 11.93 |
| 9534 | 光皮型 | 8.26 | 0.26 | 0.02 | 7.69 | 0.19 | 8.39 | 15.94 |
| 9535 | 浅纵裂型 | 9.39 | 0.32 | 0.06 | 18.75 | 0.17 | 8.45 | 14.37 |
| CK | 混合样品 | 7.84 | 0.25 | 0.07 | 28.00 | 0.26 | 8.15 | 21.19 |

2.2 不同无性系树皮厚度比较

不同无性系的树皮厚度和结构比例存在不同的特点。分析结果(表 2)表明,不同无性系之间树皮厚度存在极显著差异。树皮较厚的无性系有 9509、9521、9524、9529、9532、9535 等,这些无性系 6 年生树皮厚度都在 0.3 cm 以上,它们多数属于浅纵裂型。从表 1 可以看出,35 个参试无性系树皮厚度生长较快的为浅纵裂型和深纵裂型,而龟裂型和光皮型的无性系树皮厚度生长量相对较小,这与杜仲优树选择的目标和标准有关;而木栓层占树皮厚度的比例则以深纵裂型和龟裂型较高,光皮型和浅纵裂型较低,这与不同变异类型杜仲皮的变异特点是一致的。

2.3 不同无性系树皮含胶率比较

由表 1 可以看出,不同无性系树皮含胶率存在较大差异,其中无性系 9516 的含胶率最高,达到 10.25%,无性系 9507 的含胶率最低,仅 5.90%。 F 检验结果表明(表 2),不同无性系树皮含胶率的差异达到了极显著水平。树皮含胶率高于对照(8.15%)且差异达到极显著水平的有 9503、9516、9522、9523、9525、9526、9528、9532 等 9 个无性系。这些无性系的含胶率均达到 9% 以上。值得注意的是,这些含胶率较高的无性系除了 9525 外,都是浅纵裂型。树皮含胶率的个体遗传变异规律也反映出杜仲胶群体遗传的规律和特点。而树皮内杜仲胶的密度与含胶率有直接关系,树皮含胶率较高,则杜仲胶密度也较大。

表 2 不同无性系树皮性状方差分析结果

| 树皮性状 | 变异来源 | 均方 | F 值 |
|-----------|------|-----------|----------|
| 胸径 | 无性系 | 3.389 5 | 70.32 ** |
| | 机误 | 0.048 2 | |
| 树皮厚 | 无性系 | 0.004 41 | 44.10 ** |
| | 机误 | 0.000 1 | |
| 木栓层厚 | 无性系 | 0.002 9 | 29.00 ** |
| | 机误 | 0.000 1 | |
| 木栓层厚占皮厚比例 | 无性系 | 497.874 7 | 26.43 ** |
| | 机误 | 18.836 1 | |
| 树皮密度 | 无性系 | 0.006 9 | 69.00 ** |
| | 机误 | 0.000 1 | |
| 树皮含胶率 | 无性系 | 5.344 2 | 20.85 ** |
| | 机误 | 0.256 3 | |
| 杜仲胶密度 | 无性系 | 10.085 7 | 10.46 ** |
| | 机误 | 0.964 3 | |

注: $F_{0.05}(35,108) = 1.53$; $F_{0.01}(35,108) = 1.82$

**极显著水平; *显著水平

2.4 杜仲无性系树皮主要性状与含胶率的相关性分析

由表 3 相关性分析结果可知,杜仲无性系树皮的含胶率与木栓层厚度和木栓层占树皮厚度的百分比呈极显著的负相关关系,与胸径的大小呈显著的负相关关系,而与树皮厚度和树皮密度的相关关系没有达到显著水平。说明胸径生长量越大,木栓层越厚,杜仲皮的含胶率相对越低。由于木栓层不含杜仲胶,木栓层越厚,树皮内杜仲胶的含量相对越低。杜仲胶密度与树皮含胶率和树皮密度呈极显著的正相关关系,与树皮厚度和木栓层厚度的负相关关系达到了极显著水平。

表3 杜仲无性系树皮主要性状与含胶率的相关性分析

| 树皮性状 | 胸径 | 树皮厚 | 木栓层厚 | 木栓层占皮厚比例 | 树皮密度 | 树皮含胶率 | 杜仲胶密度 |
|----------|----------|----------|----------|----------|---------|---------|-------|
| 胸径 | 1.000 | | | | | | |
| 树皮厚 | -0.014 | 1.000 | | | | | |
| 木栓层厚 | 0.486** | -0.003 | 1.000 | | | | |
| 木栓层占皮厚比例 | 0.489** | -0.273 | 0.957** | 1.000 | | | |
| 树皮密度 | -0.008 | -0.527** | 0.008 | 0.173 | 1.000 | | |
| 树皮含胶率 | -0.415** | 0.043 | -0.686** | -0.670** | -0.174 | 1.000 | |
| 杜仲胶密度 | -0.283 | -0.447** | -0.428** | -0.277 | 0.774** | 0.476** | 1.000 |

**极显著水平; *显著水平

3 小结

由于杜仲个体间遗传的多样性,不同无性系树皮的含胶特性存在多样性。方差分析结果表明,不同无性系的胸径、树皮厚度的差异均达到了极显著水平。胸径和树皮厚度较大的无性系多数是深纵裂型;不同无性系树皮含胶率的差异达到了极显著水平。树皮含胶率高于对照且存在极显著差异的有9个无性系。树皮含胶率最高达10.25%,最低为5.90%。从不同无性系胸径的生长表现和含胶率的差异可以看出不同变异类型生长的差异和杜仲含胶特性的变异特点,即杜仲个体遗传变异规律也反映出杜仲胶群体遗传的规律和特点。

杜仲无性系树皮的含胶率与木栓层厚度和木栓层占树皮厚度的百分比呈极显著的负相关关系,与胸径的大小呈显著的负相关关系。说明胸径生长量越大,木栓层越厚,杜仲胶的积累相对较少;杜仲胶密度与树皮含胶率和树皮密度呈极显著的正相关关系。因此,在利用树皮作为选择对象进行杜仲优良无性系选育时,应以木栓层较薄的光皮型和浅纵裂型优良单株为主要选择对象。

参考文献:

- [1] 李芳东,杜红岩. 杜仲[M]. 北京:中国中医药出版社,2001:232~256
- [2] 杜红岩,赵戈,卢绪奎. 论我国杜仲产业化与培育技术的发展[J]. 林业科学研究,2000,13(5):554~561

- [3] 卢敏,胡正海,田兰馨. 杜仲茎韧皮部超微结构的初步研究[J]. 浙江林学院学报,1990,7(4):316~321
- [4] 黄晓华,翟道道. 杜仲树皮的解剖学观测及与巴西橡胶草结构特征的比较[J]. 陕西林业科技,1989(3):30~34
- [5] 田兰馨,胡正海. 杜仲橡胶丝的形态和分布规律研究[J]. 西北植物研究,1983,3(增刊):1~8
- [6] 田兰馨,卢敏,闫红,等. 杜仲形态学研究[C]. 见:张康健. 中国杜仲研究[M]. 西安:陕西科技出版社,1992:46~51
- [7] 赵玉英,耿权,程铁民. 杜仲化学成分研究概况[J]. 天然产物研究与开发,1995(3):46~52
- [8] 尉芹,马希汉,张康健. 杜仲化学成分研究[J]. 西北林学院学报,1995,10(4):88~93
- [9] Deyama T, Nishibe S, Nakazawa Y. 杜仲和西伯利亚人参的化学成分及药理作用[J]. 中国药理学报,2001,22(12):1057~1070
- [10] 杜红岩. 杜仲活性成分与药理研究的新进展[J]. 经济林研究,2003,21(2):58~61
- [11] 杜红岩,王俊鸿,杜兰英. 杜仲高技术产品产业化的研究与开发[J]. 经济林研究,2001,19(2):18~21
- [12] 严瑞芳. 杜仲胶研究进展及发展前景[J]. 化学进展,1995,7(1):65~71
- [13] 陈士朝. 杜仲橡胶的开发和应用[J]. 橡胶工业,1993,40(11):690~698
- [14] 张乔. 杜仲橡胶的开发与利用[J]. 橡胶工业,1996,43(11):690~693
- [15] 杜红岩,谢碧霞,邵松梅. 杜仲胶的研究进展与发展前景[J]. 中南林学院学报,2003,23(4):95~99
- [16] 杜红岩,杜兰英,李芳东. 杜仲果实内杜仲胶形成积累的规律[J]. 林业科学研究,2004,17(2):185~191
- [17] 杜红岩,杜兰英,李芳东,等. 杜仲果实含胶特性的个体变异规律[J]. 林业科学院,2004,17(6):706~710