

文章编号:1001-1498(2004)06-0706-05

杜仲果实含胶特性的个体变异规律

杜红岩¹, 杜兰英¹, 李芳东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,对杜仲果实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,无性系间的果长、果宽、果厚、果形指数、果实千粒质量、果皮含胶率、果实含胶率和单果含胶量都存在极显著差异。在供试的 35 个无性系中,果皮含胶率极显著高于对照的有 14 个无性系,果实含胶率极显著高于对照的有 15 个无性系;无性系果实含胶率和果皮含胶率与果实主要形态性状的相关性均未达到显著水平,而单果含胶量则与果长、果宽、果厚、果实千粒质量的相关性均达到了极显著水平,与果皮含胶率和果实含胶率的相关性也达到了极显著水平。

关键词:杜仲;无性系;果实含胶率;杜仲胶;变异规律

中图分类号:S794.9 **文献标识码:**A

杜仲 (*Eucommia ulmoides* Oliv.) 是第四纪冰期后残留下来的古老树种。自然分布在我国的中亚热带到暖温带地区,是世界上适应范围最广的重要胶源树种^[1-2]。利用杜仲胶独具的橡胶(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^[3-7]。由于它雌雄异株,异花授粉的特性,容易产生个体变异。因此,在果实生长发育特点以及次生代谢物的形成积累等方面都会表现出不同的特点。树木个体遗传的差异能够通过无性系充分而稳定的表现出来。杜仲果实含胶率可达 12% 以上,居杜仲树各部位之首,比杜仲叶高 4~6 倍^[3]。因此,以果实作为选择对象进行高产胶优良单株的选择,对杜仲胶产业开发更具有实际价值。本研究以不同无性系为研究对象,探索杜仲果实含胶特性的个体遗传变异特点,寻找其遗传变异规律,为选育高产胶杜仲优良无性系提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 样品采集与处理

不同无性系杜仲果实材料均来自洛阳市郊区杜仲试验基地 8 年生 36 个杜仲样品(35 个高产胶无性系和 1 个对照)。于 2002 年 10 月每个无性系在每个区组选择样株 1 株,6 个区组共 6 株,在树冠中部外围阳面结果枝上随机采集 6 × 20 个果实,分别调查果长、果宽、果厚;随机抽取 6 × 100 个果实烘干后,用 1/1 000 g 的天平测定其千粒质量。另外取同一部位的果实 6 × 100 g,混匀后及时带回室内自然风干,用于杜仲含胶率测定。

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^[8]。

收稿日期:2004-06-13

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:杜红岩(1963—),男,河南中牟人,博士,副研究员。主要研究方向:经济林育种和栽培。

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 不同无性系果实特征比较

由于杜仲个体遗传的多样性,不同无性系的形态特点都会存在一定的差异。由表 1 可以看出,35 个参试无性系和对照的果长、果宽、果实厚度以及果形指数都表现出不同的特征,其中无性系 9505 属大果类型杜仲,果长和果宽分别达到 5.65 cm 和 1.45 cm,明显超出其他无性系;而无性系 9504 属于小果型杜仲,果长和果宽分别仅为 2.62 cm 和 0.87 cm。方差分析结果表明(表 2),不同无性系间的果长、果宽、果厚和果形指数的差异均达到了极显著水平。

表 1 杜仲无性系果实性状及含胶量比较

无性系	果长/ cm	果宽/ cm	果形指数	果厚/ cm	千粒质量/ g	果皮占果实 质量百分比/ %	果皮含胶率/ %	果实含胶率/ %	单果含胶量/ mg
9501	3.13	1.05	2.99	0.18	62.09	68.4	15.55	10.64	6.61
9502	3.24	1.11	2.92	0.16	65.25	70.2	14.70	10.32	6.74
9503	3.14	1.08	2.91	0.18	71.5	70.7	17.24	12.19	8.72
9504	2.62	0.87	3.03	0.16	41.52	68.4	14.24	9.74	4.04
9505	5.65	1.45	3.89	0.22	119.63	68.9	15.30	10.54	12.61
9506	3.19	1.05	3.03	0.15	68.26	72.4	12.56	9.09	6.20
9507	3.21	1.09	2.95	0.18	67.27	74.1	12.46	9.23	6.21
9508	3.23	1.08	3.01	0.16	69.61	73.2	13.85	10.14	7.06
9509	3.23	1.06	3.05	0.15	68.26	72.7	15.16	11.02	7.52
9510	3.19	1.03	3.09	0.15	70.6	69.0	12.11	8.36	5.90
9511	2.89	0.93	3.10	0.14	60.88	67.8	14.57	9.88	6.02
9512	2.96	0.96	3.08	0.18	62.71	65.6	12.24	8.03	5.03
9513	3.23	1.12	2.88	0.17	76.35	61.8	14.19	8.77	6.69
9514	3.19	1.03	3.10	0.14	68.46	71.4	12.63	9.01	6.17
9515	3.12	1.04	3.00	0.13	64.33	74.1	11.89	8.81	5.66
9516	3.83	1.05	3.63	0.14	70.6	62.5	17.09	10.68	7.54
9517	3.05	1.00	3.07	0.14	62.5	71.4	13.60	9.71	6.07
9518	3.23	1.00	3.24	0.14	62.78	70.2	12.92	9.07	5.69
9519	3.50	1.22	2.87	0.17	82.59	65.6	13.28	8.71	7.19
9520	3.49	1.15	3.04	0.16	77.6	66.7	13.04	8.70	6.75
9521	3.41	1.15	2.96	0.19	80.65	62.5	14.39	8.99	7.25
9522	3.20	1.08	2.96	0.17	72.71	67.7	15.44	10.46	7.60
9523	3.22	1.08	2.98	0.18	74.53	65.5	16.17	10.59	7.89
9524	3.85	1.00	3.84	0.17	82.62	64.7	14.26	9.22	7.62
9525	3.39	1.17	2.90	0.16	80.25	68.1	16.20	11.03	8.86
9526	2.99	1.03	2.91	0.14	70.37	68.5	17.46	11.96	8.41
9527	3.62	1.03	3.50	0.18	76.55	66.8	12.43	8.30	6.35
9528	3.40	1.15	2.97	0.18	78.37	65.5	15.18	9.94	7.79
9529	3.27	1.18	2.79	0.17	76.82	66.7	14.51	9.67	7.43
9530	3.41	1.23	2.76	0.18	76.35	70.2	15.57	10.93	8.35
9531	3.24	1.04	3.13	0.15	66.48	64.5	14.53	9.37	6.23
9532	3.53	1.11	3.17	0.17	71.48	72.4	16.02	11.60	8.29
9533	2.93	0.91	3.24	0.14	58.61	68.5	14.91	10.21	5.99
9534	3.13	1.05	3.00	0.17	74.28	67.1	15.29	10.26	7.62
9535	3.19	1.01	3.15	0.13	68.14	69.0	14.32	9.88	6.73
CK	3.27	1.14	2.86	0.18	68.91	70.2	13.82	9.70	6.68

2.2 不同无性系果实千粒质量比较

果实千粒质量基本上是果实大小在质量方面的反映。从35个无性系果实千粒质量的测定结果可以看出,不同无性系间果实千粒质量存在明显差异,其中9505的果实千粒质量达到119.63 g,而其他无性系果实千粒质量一般在60~80 g之间(见表1)。 F 检验结果表明,不同无性系果实千粒质量的差异达到了极显著水平(表2)。

2.3 不同无性系果实含胶率比较

果实含胶率的高低直接影响杜仲的产胶量和杜仲胶提取成本的高低,是杜仲高产胶优良无性系选择的最主要指标之一。由表1可以看出,不同无性系间果实含胶率存在较大差异。方差分析结果表明,不同无性系间果皮含胶率、果实含胶率和单果含胶量都存在极显著差异(表2)。进一步对各无性系及对照进行

多重比较(q 检验),许多无性系间的果皮含胶率和果实含胶率都存在极显著差异。果皮含胶率极显著高于对照(CK)的有9526、9503、9516、9525、9523、9532、9530、9501、9522、9505、9534、9528、9509、9533等14个无性系,其中9526、9503、9516、9525、9523、9532等6个无性系果皮含胶率达到16%以上;果实含胶率极显著高于对照(CK)的有9503、9526、9532、9525、9509、9530、9516、9501、9523、9505、9522、9502、9534、9533、9508等15个无性系,其中9503、9526、9532、9525、9509等5个无性系果实含胶率达到11%以上。

表2 不同无性系果实性状方差分析结果

果实性状	变异来源	均方	F 值
果长	无性系	0.871 1	4.15 **
	机误	0.210 0	
果宽	无性系	0.042 7	4.27 **
	机误	0.010 0	
果形指数	无性系	0.265 0	5.3 **
	机误	0.050 0	
果厚	无性系	0.001 5	7.50 **
	机误	0.000 2	
果实千粒质量	无性系	527.425 4	6.07 **
	机误	86.944 9	
果皮含胶率	无性系	8.889 0	4.05 **
	机误	2.196 5	
果实含胶率	无性系	4.210 5	3.85 **
	机误	1.093 0	
单果含胶量	无性系	8.043 7	3.79 **
	机误	2.124 8	

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

**极显著水平; *显著水平

表3 不同无性系果实性状及含胶量的相关性分析

果实性状	果长	果宽	果形指数	果厚	千粒质量	果皮比例	果皮含胶率	果实含胶率	单果含胶量
果长	1.000								
果宽	0.754 **	1.000							
果形指数	0.664 **	0.016	1.000						
果厚	0.542 **	0.643 **	0.089	1.000					
千粒质量	0.889 **	0.860 **	0.385	0.607 **	1.000				
果皮比例	-0.140	-0.059	-0.183	-0.234	-0.237	1.000			
果皮含胶率	0.133	0.187	-0.007	0.154	0.172	-0.229	1.000		
果实含胶率	0.069	0.164	-0.096	0.064	0.069	0.217	0.900 **	1.000	
单果含胶量	0.771 **	0.789 **	0.273	0.532 **	0.853 **	-0.064	0.602 **	0.578 **	1.000

**极显著水平; *显著水平

2.4 不同无性系果实性状及含胶率的相关性分析

表3表明,果实含胶率和果皮含胶率与果实主要性状果长、果宽、果形指数、果厚、果实千粒质量、果皮占果实质量百分比的相关性均未达到显著水平,说明杜仲果实内杜仲胶的形成积累与无性系主要果实性状的宏观指标关系不大。也就是说,杜仲果实含胶率受果实形态特点

及其大小的影响不明显;而杜仲单果含胶量与果长、果宽、果厚、果实千粒质量的相关性则均达到了极显著水平,与果皮含胶率和果实含胶率的相关性也达到了极显著水平。从各果实性状之间的相关性分析结果来看,果长与果宽、果厚、果实千粒质量的相关性均达到了极显著水平;果宽与果厚、果实千粒质量的相关性也达到了极显著水平。

3 小结

由于杜仲个体间遗传的多样性,不同无性系果实的含胶特性存在多样性。方差分析结果表明,无性系间的果长、果宽、果厚、果形指数、果实千粒质量的差异均达到了极显著水平;不同无性系间果皮含胶率、果实含胶率和单果含胶量都存在极显著差异。果皮含胶率极显著高于对照(CK)的有14个无性系;果实含胶率极显著高于对照(CK)的有15个无性系。其中无性系9503的果皮含胶率和果实含胶率均最高,分别达到17.24%和12.19%。

果实含胶率和果皮含胶率与果实主要性状果长、果宽、果形指数、果厚、果实千粒质量、果皮占果实质量百分比的相关性均未达到显著水平,说明杜仲无性系含胶特性与无性系主要果实形态性状的宏观性状关系不大。换句话说,杜仲果实含胶率受果实形态特点及其大小的影响不明显;而杜仲单果含胶量则与果长、果宽、果厚、果实千粒质量的相关性均达到了极显著水平,与果皮含胶率和果实含胶率的相关性也达到了极显著水平。因此,在选育杜仲高产胶优良无性系时,果实的上述宏观性状对选择效果影响不大。如何综合比较果实含胶率和产果量,是进行杜仲高产胶良种选育的重要课题。

参考文献:

- [1] 杜红岩. 杜仲优质高产栽培[M]. 北京:中国林业出版社,1996. 215~219
- [2] 李芳东,杜红岩,杜仲[J]. 北京:中国中医药出版社,2001. 261~280
- [3] 杜红岩,赵戈,卢绪奎. 论我国杜仲产业化与培训技术的发展[J]. 林业科学研究,2000,13(5):554~561
- [4] 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
- [5] 陈士朝. 杜仲橡胶的开发和应用[J]. 橡胶工业,1993,40(11):690~698
- [6] 张乔. 杜仲橡胶的开发与利用[J]. 橡胶工业,1996,43(11):690~693
- [7] 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
- [8] 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

Individual Variation of Gutta-percha Content in Samaras of *Eucommia ulmoides*

*DU Hong-yan*¹, *DU Lar-ying*¹, *LI Fang-dong*¹, *XIE Bi-xia*²

(1. Non-timber Research and Development Center of CAF, Zhengzhou 450003, Henan, China;

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

Abstract: Typical tree selection and random sampling were applied for systematic studies on individual variation of gutta-percha content in samaras of *Eucommia ulmoides* and the correlations between the characters of samara containing gutta-percha and several macroscopic properties. Integrated extraction was applied for gum content tests. The result showed that characteristics of samara of different clones, its gutta-percha content characters such as the length, width, thickness of samara, the shape index (ratio of length to width), the weight of kilo-seed, gutta-percha content rate in pericarp, seed and gutta-percha content in individual samara, etc, were different significantly. There were 14 clones whose gutta-percha content rates in pericarp were significantly higher than that of the object of reference; 15 clones whose gutta-percha content rates in samara were significantly higher than that of the object of reference. The correlations between gutta-percha content rate in pericarp, in samara and main shape characters of samara were not in significant level, but as to gutta-percha content in individual samara, it significantly related with shape characters such as the length, width, thickness and kilo-seed weight, it also significantly related with gutta-percha content rate in pericarp and in samara.

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