

银杏杂种优势利用研究初报*

韩宁林 王开良

关键词 银杏 远距离杂交 杂种优势

杂种优势是生物界的普遍规律。从对现有栽植银杏(*Ginkgo biloba* L.)的调查发现,同一批种子繁育的银杏单株间,总有少许表现明显区别于多数植株。它们长势旺,生长快,种核大,核形指数也明显偏离该群体的平均值。这些植株很可能是远距离花粉授粉产生的后代,特别是地理隔离产生了遗传性差异较大的群体,不同群体间的杂交也可能产生明显的杂种优势^[1]。为了确认远距离授粉的杂种优势效果,从1995年起开展了远距离花粉授粉的育苗效果试验。

1 材料与方 法

1995年4月分别在湖北安陆、湖北京山的壮龄雄树上采粉,在雌花适授期,采用混水喷雾法,用安陆的花粉对浙江富阳的3株银杏授粉,用京山的花粉对安陆的3株银杏授粉,分别采收、育苗,并以用当地花粉授粉或自然授粉植株的种子作对照。

1996年2月培育芽苗,4月同时移栽于浙江富阳中国林科院亚林所的苗圃地^[2]。圃地土层深厚,属山地红壤。据测定,该土壤含全氮0.79 g/kg,全磷0.97 g/kg,全钾6.82 g/kg,水解氮87.6 mg/kg,有机质13.39 g/kg,肥力偏低。移苗前按每公顷3.75 t猪栏肥的标准在土表铺施,覆2 cm表土后断根尖移栽芽苗。床宽1 m,每行10株,行距30 cm,以3行为小区,随机排列,4次重复。夏季采用拱棚式遮阳网遮荫,上午9时盖,下午4时揭。第一年夏秋追施少量人粪。第二年春每行施复合肥50 g,并于年底落叶前全面调查了苗高、地径粗、芽数、叶数、保存率,还分别测定了各个家系的叶内有效药用成分的总含量。

由于远距离授粉浙江1号株采收过早,湖北只采了2株对照,最后浙江和湖北两地各按两株授粉,两株对照,总共8个家系实生苗作统计分析。

2 结果与分析

2.1 远距离花粉授粉对苗木生长的影响

从表1可见,采用远距离花粉授粉,其实生后代具有明显的生长优势。试验显示,除保存率外其它各项指标间,一般都有明显的差异,采用远距离花粉授粉的,都比采用就近花粉授粉或自然授粉的要好,差异大小依次是叶量、芽数、苗高和地径粗。

2.2 不同距离花粉授粉的苗木生长量比较和分析

仔细分析浙江和湖北两地的4个家系,表现为用湖北的花粉为浙江的银杏树授粉效果较

1998—03—09 收稿。

韩宁林研究员,王开良(中国林业科学研究院亚热带林业研究所 浙江富阳 311400)。

* 本文为1995年中国林业科学研究院基金“银杏近纯合群体的选择和杂交效果的研究”的总结之一。曾文胜参与了银杏花粉采集、采种等工作。

表 1 不同粉源授粉的苗木生长量比较

家系号	苗高(cm)		地径粗(cm)		芽数(个)		叶数(张)		保存苗数(株)	
	1年生	2年生	1年生	2年生	1年生	2年生	1年生	2年生	1年生	2年生
6(远,鄂)	9.2 bc	55.7 bc	0.53	0.99 b	1.9 c	16.2 bc	13.0 a	55.0 ab	25.8	19.5
9(远,鄂)	8.2 cd	56.5 abc	0.51	0.96 bc	1.9 c	17.1 bc	12.9 a	58.0 a	25.0	18.8
2(远,浙)	11.7 a	62.2 ab	0.55	0.93 bc	3.1 a	17.7 ab	13.4 a	59.0 a	20.3	16.5
13(远,浙)	10.3 ab	63.7 a	0.53	1.07 a	2.1 b	19.2 a	12.2 a	55.6 ab	25.3	19.3
8(近,鄂)	8.2 cd	49.9 cd	0.49	0.91 cd	1.6 d	15.2 c	8.9 b	42.5 c	25.8	18.8
10(近,鄂)	7.8 cd	54.6 cde	0.53	0.91 cd	1.9 c	16.2 bc	12.0 a	51.0 b	23.5	19.3
5(近,浙)	7.6 cd	43.1 ef	0.48	0.85 de	1.8 c	12.9 d	9.9 b	35.6 d	25.8	20.3
12(近,浙)	6.8 d	38.1 f	0.44	0.82 e	1.4 e	9.9 e	9.1 b	32.3 d	24.5	11.8
$F_{(远近)}$ 值	21.3***	6.96*	2.79	6.30*	23.6***	9.63*	12.51**	15.4***	0.34	0.18
$F_{(鄂浙)}$ 值	1.96	0.15	3.01	0.37	7.83*	0.45	0.96	1.09	0.69	0.51
$F_{(交互)}$ 值	3.62*	1.26	3.01	0.93	5.30*	2.35	0.68	0.93	1.31	0.98
最小显著差	1.9	7.2		0.07	0.17	1.9	2.0	6.1		

注:表内英文字母相同者,表示相互间无显著性差别。

好。这是因为,湖北安陆授粉时,用的是来自相邻的京山县银杏花粉。由此可见,父母本两者相距越远,性状方面的遗传隔离似乎也越大,授粉后杂交优势的表现也就越明显。银杏家系内和家系间在苗木生长方面的差异,实际上也反映了因授粉亲本不同造成的后代基因型的差异。由于授粉时未予隔离,每个全同胞家系内出现的弱苗,很可能是由近距离父本授粉的近亲交配后代。所以,剔除弱苗后的苗木生长状况,更能反映出远距离花粉授粉的真正效果(见表2)。

表 2 在偏瘠条件下具有杂种优势苗木的平均生长量(2年生)

重复	家 系											
	6号(远,鄂)			9号(远,鄂)			2号(远,浙)			13号(远,浙)		
	苗高 (cm)	地径 (cm)	芽数 (个)	苗高 (cm)	地径 (cm)	芽数 (个)	苗高 (cm)	地径 (cm)	芽数 (个)	苗高 (cm)	地径 (cm)	芽数 (个)
1	84.7	1.11	22.7	69.0	0.84	23.0	74.9	0.87	21.2	87.3	1.14	24.8
2	74.5	1.17	22.5	49.3	1.01	15.8	65.0	0.98	18.9	76.1	1.14	20.8
3	63.3	1.13	17.8	65.6	1.20	19.1	73.1	1.21	21.0	63.0	1.29	21.5
4	43.7	1.15	15.0	68.3	1.16	18.5	64.6	0.72	17.8	56.6	1.10	18.5
平均	66.6	1.14	19.5	63.1	1.05	19.1	68.7	0.95	19.7	70.8	1.17	21.2

注:第2重复和第4重复,主要受立地条件的影响,生长普遍偏差;第1重复内个别株,如2号苗木,正位于原来的柿树定植点,可能受柿树根系分泌物的抑制而生长不良。

在育苗中,虽然也见到了家系间由于花粉来源差异,亲本地理位置远近不同,其后代的生长存在极大差异,但是,在每个家系中都能见到长势特别旺盛的个别植株。只是,采用远距离授粉后,长势旺盛的苗木比例要明显高于近距离花粉授粉或自然授粉的后代。采用远距离花粉授粉的4个植株的后代中,苗木高度超过80 cm的,占20.4%,最高达133 cm;作为对照的4个植株后代中,则只占10.1%,最高为112 cm;地径粗大于1 cm的,前者平均为48.4%,最粗为1.90 cm,后者则只占34.3%,最粗为1.42 cm。作为对照的植株后代,也有一定比例的优势苗木,这与我们试验中没有采取隔离措施直接有关。银杏的风媒花特性,使每株雌银杏树都存在天然产生的远距离授粉后代,这是各个植株后代中,都能见到个别生长特旺的优势株的根源,也是银杏物种能够长期得以保存,并在自然界能够不断产生具有杂种优势的新品种的原因之一。

2.3 远距离花粉授粉对银杏叶内有效药用成分的影响

试验发现, 用远距离花粉授粉, 对其实生后代叶内的有效药用成分也有一定影响(见表3)。8个家系的总黄酮含量基本一致, 但内酯含量方面, 则见到了一定的差异。来自湖北的种子, 4个单株(6、8、9、10号)内酯总含量都较高, 而用湖北花粉授粉的浙江单株(2号和13号), 其内酯总含量明显高于由当地花粉自然授粉的植株(5号和12号)。这说明, 利用有效药用成分高的粉源授粉, 有可能提高其实生后代叶内的有效药用成分含量。

表3 花粉对其1年生后代实生苗叶内有效药用成分含量的影响

项 目	湖北(邻县花粉)			湖北(本地花粉)			浙江(湖北花粉)			浙江(本地花粉)		
	6号	9号	平均	8号	10号	平均	2号	13号	平均	5号	12号	平均
总黄酮(%)	1.04	1.10	1.07	1.24	1.14	1.19	1.21	1.09	1.15	1.17	1.25	1.21
总内酯(%)	0.42	0.67	0.57	0.53	0.52	0.53	0.52	0.46	0.49	0.35	0.35	0.35

注: 1996年9月采样, 中国林科院林化所测定。

1997年9月23日对2号植株2年生苗木再次采叶样测定, 发现除黄酮含量仍接近于总样品平均值外, 内酯总含量超过1%, 几乎是在同一地点育苗的其它苗木平均值的3倍多, 其中, 白果内酯就超过0.4%。已有的研究已经确定, 湖北安陆种源, 内酯含量较高¹⁾。这说明, 这种内酯含量较高的特性是遗传的, 利用具有高内酯含量遗传特性的异源花粉授粉, 可以提高其实生后代叶内的内酯含量。

3 小结与讨论

(1) 通过未经隔离的人工授粉试验, 证明利用远距离花粉作银杏人工授粉, 其实生后代具有明显的生长优势。与当地花粉授粉的相比, 2年生苗高增加28.2%~55.0%, 地径粗增加13.2%~18.3%, 叶芽数增加29.5%~61.8%, 产叶量增加41.0%~68.8%。差异大小依次是产叶量、芽数、苗高、地径粗。试验证实了因地理间隔和就地采种、就地育苗的经营方式, 已经使许多地域的银杏形成了后代长势有所衰弱的近似于自交后代的近纯合群体。充分利用这些群体, 开展不同群体间的人工授粉, 就能得到具有杂种优势的苗木。

(2) 利用远距离花粉授粉后的银杏种子育苗, 在肥力偏低、管理一般的条件下, 2_a内也能长成根径粗1cm以上、苗高70cm以上的健壮苗木。银杏是雌雄异株植物, 花粉能靠风力传播, 这些特点使其所结的种子内, 总有少许具有杂合性。这也是同一批银杏树内总有少许植株生长明显较优的基础, 也是该树种能自然繁衍并产生许多优良品种的根源。

(3) 试验证明, 银杏叶内内酯总量的高低, 具有明显的遗传倾向。采用来自内酯含量较高地区的花粉授粉, 其实生后代可以有较高的内酯含量。

(4) 不同群体间的杂种优势的利用, 不仅可用于发展银杏, 还可以用于挽救多种子遗植物。方法是不同群体植株间相互人工授粉, 以产生具更强生命力的后代。

1) 张云跃, 林睦就, 肖新华, 等. 银杏叶中化学成分遗传变异. 全国第六次银杏学术研讨会论文, 1997.

参 考 文 献

- 1 韩宁林. 银杏育种策略的探讨. 见: 胡芳名, 何方主编. 全国科技兴林(经济林)研讨会论文集. 北京: 中国林业出版社, 1993. 136 ~ 141.
- 2 韩宁林. 银杏芽苗移栽育苗技术. 见: 谭章明主编. 全国第五次银杏学术研讨会论文集. 广州: 广东科技出版社, 1997. 150 ~ 156.

Study on Use of Hybrid Vigor for Ginkgo

Han Ninglin Wang Kailiang

Abstract Experiments on pollination with ginkgo pollens collected from different places in Zhejiang or Hubei Province were conducted, then the seeds were collected and seedlings from those seeds were cultivated. The result indicated that the descendants from long-distance pollination showed significant growth dominance over those from domestic pollination. Comparing two-year-old seedlings, the increment of height, diameter of root collar, the number of bud and leaf increased by 28.2% ~ 55.0%, 13.2% ~ 18.3%, 29.5% ~ 61.8%, 41.0% ~ 68.8% respectively. The growth dominance increased also with the distance between pollen sources and receptor trees. The experiment also revealed that the content of ginkgolide in the leaf is heritable.

Key words ginkgo long-distance hybridization hybrid vigor

Han Ninglin, Professor, Wang Kailiang (The Research Institute of Subtropical Forestry, CAF Fuyang, Zhejiang 311400).