

# 新西兰银杏种质资源研究

唐辉<sup>1</sup>, CRAIG Winter<sup>2</sup>, 覃湘<sup>1</sup>

(1. 广西壮族自治区中国科学院广西植物研究所, 广西桂林 541006; 2. 新西兰黑斯廷市苗圃, 黑斯廷 4201)

**摘要:** 新西兰位于南半球太平洋南部, 介于南极洲和赤道之间, 是目前为止南半球唯一一个将银杏作为产业来发展的国家。银杏在新西兰已有 100 多年的栽培历史, 其南岛和北岛的各个城市和地区均栽植有银杏, 但主要用作庭院、公园、街道绿化树种零星种植, 直到 21 世纪初才开始被作为一种产业来发展。通过对新西兰的 Auckland, Wellington, Hamilton, Hastings 等主要城市的银杏种质资源进行广泛调查和定点观测, 结果只发现有梅核类、佛指类、马铃薯类、园子类等四种类型。种核也较小, 最大的为 2.15 g, 最小的仅 1.44 g。本文主要报道了银杏在新西兰的栽培历史、生物学特性、种质资源及发展现状等, 以期为中新两国开展在银杏方面的合作提供相关信息。

**关键词:** 新西兰; 银杏; 生物学特性; 种质资源

**中图分类号:** Q949 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2008)04-0495-05

## Study on the germplasm resources of *Ginkgo biloba* in New Zealand

TANG Hui<sup>1</sup>, CRAIG Winter<sup>2</sup>, QIN Xiang<sup>1</sup>

(1. *Guangxi Institute of Botany, Guangxi Zhuang Autonomous Region and the Chinese Academy of Sciences, Guilin 541006, China; 2. Hastings District Council Nursery, Hastings 4201, New Zealand*)

**Abstract:** New Zealand lies in the southern Pacific Ocean, between Antarctica and equator. It's the first country to develop *Ginkgo* industry in the southern hemisphere. In New Zealand, the *Ginkgo* trees have been planted for over 100 years. *Ginkgo* trees can be found in most of cities on the southern and northern islands, but just used for greening of roadsides, streets, public parks and private gardens. As far as early 21st century, New Zealand has started to develop *Ginkgo* industry. The extensive investigation and fixed point observation on germplasm resources of *Ginkgo* were conducted in Auckland, Wellington, Hamilton, Hastings of New Zealand, the results show that there are only four types of nut of *Ginkgo biloba*, i. e. Meihe, Fozhi, Maling, Yuanzi. These nuts are very small, the biggest one is 2.15 g, the smallest one is only 1.44 g. This paper reports cultivation history, biological characteristics, germplasm resources and present developing conditions of *Ginkgo* in New Zealand, it can provide some valuable information for cooperation utilization of *Ginkgo biloba* between China and New Zealand.

**Key words:** New Zealand; *Ginkgo*; biological characteristic; germplasm resources

银杏(*Ginkgo biloba*)是世界上著名的孑遗植物,早在 3.45 亿年前银杏已出现在地球上,到了 1.95 亿年前的中生代侏罗纪,与其他裸子植物组成了浩瀚的森林。到了 0.7 亿年前的新生代第四纪冰川,世界上绝大部分的银杏类植物濒于灭绝,唯有我国由于受冰川影响相对较轻,使其得以幸存(梁立

兴,1993)。16 世纪银杏由中国传入日本(Miyoshi & Merkwurdige, 1931),18 世纪初银杏被引种到欧洲(Henry, 1906),而今欧洲各地植物园都种有银杏,其中 1761 年种植于英国伦敦皇家植物园一邱园的一株银杏雄株最为著名,且至今仍枝叶繁茂(Mitchell, 1982)。1784 年银杏由英国引入美国

收稿日期: 2007-11-26 修回日期: 2008-01-09

作者简介: 唐辉(1972-),男,广西兴安人,副研究员,主要从事果树引种和良种选育研究工作,(E-mail)th@gxib.cn.

(Satamour 等, 1983), 并被栽植在宾夕法尼亚的费城 Hamilton 私人庄园内 (Tredici, 1981)。在最近 200 年内银杏被广泛种植在世界各地, 但主要用作庭院、公园、街道绿化树种, 而未被当作经济树种种植。自 20 世纪 50 年代以来, 德国、意大利和美国科学家相继发现其独特的药用价值后, 银杏才被世界广泛认识, 并开始作为一种经济树种在中国、日本、韩国、美国、德国、法国等国大量开发种植 (Tredici, 1991; Vermeulen, 1960; Lobstein 等, 1991; 梁立兴, 1995)。银杏在新西兰已有 100 多年的栽培历史, 在新西兰的南岛和北岛的各个城市和地区均栽植有银杏, 有的树龄已超过 150 年, 但都是作为庭院、公园、街道绿化树零星种植。从 21 世纪初开始, 新西兰一些地区将银杏作为一种经济树种发展, 并已与我国的一些地区和企业建立了初步的合作关系, 基于此因, 本文详细介绍了银杏在新西兰的栽培历史、生物学特性、种质资源及其发展现状, 以期为中中新两国间进行银杏产业合作和交流提供一些有益的信息。

## 1 新西兰银杏的发展史及分布状况

新西兰位于南半球太平洋南部, 介于南极洲和赤道之间。西隔塔斯曼海与澳大利亚相望, 北邻汤加、斐济。新西兰由北岛、南岛、斯图尔特岛及其附近一些小岛组成, 面积 27 万多平方公里, 是世界上最早能见到日出的国家。据新西兰 1984 年出版的“Great Trees of New Zealand”一书记载, 新西兰从 19 世纪中期就开始种植银杏, 已有 150 多年的种植历史, 最初主要是由一些欧洲殖民者从中国或日本带来实生幼苗或种子种植在一些海滨城市。2006 年 9 月至 2007 年 9 月, 作者通过一年的调查和访问发现新西兰的北岛和南岛各主要城市和地区的公园、街道及庭园均有银杏栽植, 且均为实生树, 许多树龄已超过 50 年, 有的甚至已达 150 多年, 且大都生长旺盛, 树形优美, 无病虫害发生 (在作者所调查的所有银杏树中, 只在陶兰加发现一株生长不良, 有病虫害发生的植株)。据有关资料记载 (Burstall & Sale, 1984), 在新西兰的南岛城市 Nelson 有一株种植于 1856 年的银杏, 是由一名欧洲殖民者船长从中国带实生小苗种植的, 是新西兰目前发现的有记载的最古老的银杏, 1984 年胸径达 0.86 m, 高为 12 m, 2006 年 12 月测量时胸径已达 1.34 m, 树高为 16 m。而在 Hastings 发现的一株种植年代不祥的古

银杏, 胸径达 1.82 m, 高 18.5 m, 冠幅为 24 m × 18.5 m, 有三个大主枝, 且长有三个树乳 (Chichi), 树乳的直径分别为 35、26、29 cm; 长分别为 27、13、24 cm, 是目前为止新西兰发现的树干最大、可能也是年龄最长的银杏, 估计树龄超过 Nelson 的银杏; 在新西兰最大的城市 Auckland 的一个公园内有一株胸径 1.32 m, 树高达 30 m 左右的雄株, 是目前发现的新西兰生长的最高的银杏; 另外, Auckland 市的 Cornwall Park 种有 10 株银杏, 平均胸径达 1.02 m, 最大的已达 1.21 m, 是目前新西兰发现的植株最大、数量最多的银杏群。据新西兰植物学家 Graeme C. Platt 回忆, 这些银杏约栽于 1965 年, 树龄为 50 年左右 (包括苗龄, 新西兰栽种的绿化树树干均较粗, 所以苗龄较长), 其生长速度远高于在中国栽种的银杏。在新西兰, 几乎所有的城市都种植有相当数量的银杏, 且均有树龄 50 年以上的银杏大树存在。表 1 列出了在新西兰南岛和北岛一些主要城市种植年限最长、最具代表性的银杏树的情况。

表 1 新西兰各主要城市具代表性的银杏

Table 1 The representative *Ginkgo* in the main cities of New Zealand

地点 Place	种植时期 Planted time (a)	胸径 DBH (m)	树高 Plant height (m)	冠幅 Crown width (m <sup>2</sup> )	性别 Gender
Wellington	1896	1.18	17.5	364.5	雄
Auckland	1905	1.32	30	370	雄
New Plymouth	1861	1.26	19	415.8	雄
Hastings	1870	1.07	25	411.8	雄
Hastings	—	1.82	18.5	730.6	雌
Gisborne	1892	0.95 *	18.8 *	415.8 *	—
Palmerston North	1912	0.85 *	12 *	244.8 *	雌
Wanganui	1920	0.73	15.5	333	雄
Tauranga	1925	1.15	17	539	雌
Whangarei	1895	1.14	12.5	564	雄
Hamilton	1918	0.82	16	396	雌
Christchurch	1878	0.88	17	468	雄
Nelson	1856	1.34	16	498.2	雄

表中带 \* 号的数据是新西兰 1984 年出版的“Great Trees of New Zealand”一书中记录的数据。

## 2 新西兰银杏生物学特性及种质资源

### 2.1 观察地自然概况

选择位于新西兰北岛东海岸的 Hawke's Bay 地区的 Hastings 市作为试验观测及调查地, 该地区年均温 19.3 °C, 年降雨量 796.4 mm, 年日照量 2 203.3 h, 有霜期约 50 d, 属温带海洋性气候, 四季温差不

大,但昼夜温差却较大,土壤肥沃,因此植物生长十分茂盛,是新西兰最古老的葡萄酒产区,因其优质红葡萄酒而蜚声世界,也是新西兰主要的苹果产区。生物学特性观测点在 Hastings 市第二大公园 Cornwall Park,土壤为沙壤土,pH6.2,每 100 g 含 P、Ca、Mg、Na 分别为 13.93、238.48、26.37、1.84 mg。

## 2.2 材料与方法

采用定株、定果、定枝、定期测量的方法进行银杏生物学特性观察,测量植株树龄约 80 a,树干胸径 0.67 m,树高约 15 m,冠幅 18.6 m×17.1 m,分枝高度 2 m,结果短枝长已达 12.9 cm,粗达 0.82 cm,常年丰产性好,生长旺盛。品种类型、雌雄比例、种实大小等则采用随机取样统计的方法,对新西兰各地 60 株结果大树的种实进行考种,在果实成熟后每株采果 50 粒进行果实大小,鲜重、出籽率、出仁率、种核大小等测定。从幼果及新梢出现后开始,每隔 10 d 测量选定的果实及枝条的生长量,每次测量 20 个果及枝,直至其停止生长。重量采用西德产 Sartorius·Azoos (0.1 mg)电子天平测定;大小采用游标卡尺测定。

## 3 生物学特性

### 3.1 物候期

新西兰位于南半球,季节和气候与位于北半球的

中国刚好相反,每年的 9 月是其春季的开始,次年的 6、7、8 月是冬季,也是雨量最多的季节。所以新西兰

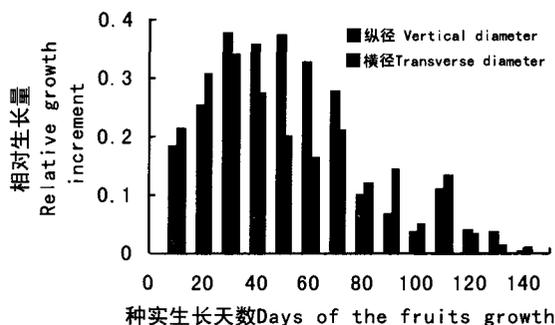


图 1 种实生长图

Fig. 1 Growth curve of the fruits

银杏的生长需要跨越两个年度。具体情况如表 2。

表 2 只是该观察株的物候期表现,由于新西兰各地气候存在一定差异,以及品种间的差异,各地的银杏物候期也存在较大差异。在银杏萌芽初期,正是新西兰的初春季节,气温非常不稳定,常有霜冻发生,但有时最高温可达 25℃,所以对银杏的萌芽开花及授粉影响较大。如试验观察株,9 月 4 日开始萌芽开花,但到 9 月 26 日左右才达到盛花期。另外,同一地区银杏的萌芽开花及种实成熟时期也相差较大,在 Hastings 市,最早的在 8 月底就有植株开始萌芽,而最晚的到 9 月底才开始;最早成熟时间为 3 月

表 2 新西兰银杏物候期

Table 2 Phenological observation of *Ginkgo* in New Zealand

萌芽期 Germination period	盛花期 Blossomy period	始梢期 New shoot period	新梢变色成熟期 Shoot ripening period	幼果期 Young fruit period	硬核期 hard nut period	种实成熟期 Fruit ripening period	落叶期 Leaf falling period
9.4~20	9.22~28	10.5~12	12.10~20	10.20~28	12.22~1.15	4.15~4.28	5.28~6.20

中旬,而最晚成熟的在 5 月中旬,相差近 2 个月。

### 3.2 生长特性

3.2.1 种实生长 在种实生长发育期对其纵横径进行定期测定,结果(图 1)表明:种实纵横径的生长期均在 140 d 左右。在种实生长发育初期(即 10 月中旬出现幼果后的前 20 d)纵径的生长要慢于横径,之后纵径生长速度加快,20~30 d 后超过横径。纵径的生长以 11 月 6 日至 12 月 26 日的 50 d 内生长最快,占总生长量的 63.57%,此后生长减缓,至次年 3 月 18 日后生长停止。横径的生长与纵径基本相似。

3.2.2 枝梢生长 由于该观察株为常年结果的实生古树,所以其枝梢生长较弱。新梢生长自 10 月 5 日新梢形成后开始,之后迅速增长,至 11 月 26 日已达

总生长量的 91.91%,12 月 16 日新梢封顶,整个生长期为 73 d。粗生长的生长期要长于长生长,至次年 1 月 15 日停止,为 103 d。但其快速生长期较短,只有 43 d,至 11 月 16 日已达总量的 90.13%。

## 4 雌雄株比例

在 2006 年 9 月银杏开花后至 2007 年 5 月果实成熟期间,先后对分布在 Hastings 市各公园、街道及庭园 86 株及其它城市如 Wellington、Auckland、Tauranga、Hamilton、Gisborne、Nipper 等城市的 78 株,共计 164 株成年大树进行了雌雄性别统计,其中 60 株为雌株,104 株为雄株,雄株所占比例为

63.4%，高于雌株，这一结果与中国果树志—银杏卷中报道的国内的银杏雌雄株比例接近(郭善基, 1993)。另外,雄株的平均胸径为0.72 m,略高于雌株的0.68 m;雄株的冠幅(13.65 m×14.5 m)也略小于雌株的冠幅(15.40 m×15.66 m)。但新西兰银杏的一个显著特点是雌雄株的生长均直立性不强,两者高度相差不明显,大部分的树冠为圆头形,枝条伸展,树形优美,极具观赏性。

## 5 种质资源

为摸清新西兰银杏种质资源状况,在2007年4月中旬至5月中旬银杏种实成熟期间,根据何凤仁(1989)提出的银杏品种的分类方法,通过对新西兰

各地60株成年银杏树种实的考种,发现存在梅核类、佛指类、马铃类、圆子类等四种类型。其中梅核类所占比例最大,达50%,平均单核重也最大,为1.92 g,但出籽率和出仁率均较低;其次是佛指类,占25%。调查中未发现长子类。具体情况如表3。

## 6 发展现状及前景

新西兰是目前为止南半球唯一的一个将银杏作为产业来发展的国家。在新西兰,银杏已有150多年的栽培历史,但作为一种产业却只始于21世纪初。2000年,一个以种植猕猴桃为主的种植园主Graham Dyer在新西兰的Tauranga市建立了一个面积为1.33 hm<sup>2</sup>的果用银杏园,这也是新西兰最早

表3 新西兰银杏种核类型及性状  
Table 3 Varieties and characteristics of *Ginkgo* nuts in New Zealand

种核类型 Type of nut	数量(株) Number	百分比 Percentage (%)	平均种实重 Average fruit weight(g)	平均核重 Average nut weight(g)	出核率 Nut rate (%)	出仁率 Kernelling rate(%)	种核长/宽 Nut length /Width (cm)	果柄长/粗 Fruit stalk length/ Thickness (cm)
梅核类 Meihe	30	50	11.34	1.96	17.54	66.95	2.21/1.73	4.74/0.17
佛指类 Fozhi	15	25	7.98	1.6	20.6	71.01	2.23/1.41	5.12/0.17
马铃类 Maling	10	17.7	8.55	1.75	20.47	71.41	2.11/1.55	4.54/0.16
圆子类 Yuanzi	5	8.3	9.2	1.6	17.39	75	1.83/1.58	3.2/0.22
长子类 Changzi	0	0	—	—	—	—	—	—

的以商业为目的的银杏园。但最初由于缺乏对银杏品种及栽培管理技术的了解,只是采取本地银杏结果大树的接穗进行嫁接育苗,至结果后才发现果实极小,且树势生长较弱。2005年其又从日本引进两个大果品种Kyuju和Tokuro。2006年在原有果用园的基础上又种植了3.33 hm<sup>2</sup>,并且另外建立了一个面积约3.33 hm<sup>2</sup>的叶用银杏园;2005年在新西兰的Nipper市成立了一家以种植、加工和销售银杏叶及产品的公司,也是目前新西兰最具规模的银杏产业公司,且其发展较为迅速,并已将其种植基地扩展到Hawke's Bay、Bay of Plenty和Gisborne-East Coast等多个地区,种植规模由最初的5 hm<sup>2</sup>多,增加到目前的30 hm<sup>2</sup>多,近60万株银杏实生苗(17500株/hm<sup>2</sup>);另外,在Hamilton市有一个以培育观赏用银杏的苗圃,其单株银杏苗售价达35新西兰元,折合人民币约210元。

由于银杏实生幼苗雌雄难辨,且新西兰各地种植的,以绿化观赏为主的,已开花结果的银杏雌株自然座果率高、结果量多,又未有人对种实进行采收,所以种实成熟后自然坠落地面,并发出一种极为难

闻的味道,这极大的影响了银杏的观赏价值,已限制了其在绿化方面的发展。在对Hastings市近300株银杏的调查后发现,在主要的公园和街道种植的银杏树的树龄80%以上的已超20 a,新种植的10 a以下树龄的幼树只占8%。

近年来,银杏的食用、药用和保健价值,在新西兰已逐渐受到重视,特别是银杏叶的开发利用已引起一些企业和研究部门的极大兴趣,加之新西兰拥有得天独厚的气候资源,非常适合银杏的生长,生长的银杏叶片大而厚,产量高,无病虫害,是纯天然的绿色原料。因此,所生产的银杏产品在国际市场上非常受欢迎,相信在今后的5~10 a内,新西兰将成为世界上主要的银杏叶生产国之一。

## 7 小结

新西兰阳光充足,年日照时数超过2000 h,土壤肥沃,气候适宜,非常适合银杏的生长,且空气清新,环境污染少,生产的银杏叶及果质量好,无农药残留。新西兰银杏具用以下特点:(1)生长速度快,

30 a 树龄的植株胸径平均达 58.92 cm, 而 50 a 左右树龄的植株胸径可达 1.02 m, 最大达 1.21 m, 年均胸径生长在 1.96~2.04 cm 之间, 远高于中国的 1.466 cm(郭善基, 1993); (2) 树形好, 叶色浓绿, 极具观赏价值; (3) 病虫害极少, 在所有调查植株中, 仅发现一株有轻微病虫害危害, 其余均生长良好, 无任何病虫害发生。

虽然新西兰全国各地均种植有银杏, 但其种质资源较为匮乏, 种核也较小, 最大的为 2.15 g, 最小的仅 1.44 g。另外, 大部分新西兰人对银杏的果及叶的作用不了解, 更不知其可食用, 只是一些亚洲移民, 特别是华人移民食用银杏。在新西兰, 银杏是一种新兴产业, 目前, 其国内还未有人对其进行系统的研究, 发展较为盲目, 缺乏果用、叶用良种和规范化栽培管理技术。而中国在银杏产业发展方面具有资源及技术优势, 因此, 在这方面两国间具有很大的合作空间。

#### 参考文献:

何凤仁. 1989. 银杏的栽培[M]. 南京: 江苏科学技术出版社  
郭善基. 1993. 中国果树志(银杏卷)[M]. 北京: 中国林业出版

社: 3-91

梁立兴. 1993. 中国当代银杏大全[M]. 北京: 北京农业大学出版社: 1-26

梁立兴. 1995. 国外银杏科技动态(一)[J]. 陕西林业科技, 2: 71-72

Alan Mitchell, John Wilkinson. 1982. The Trees of Britain and Northern Europe[M]. Britain: Domino Books Ltd Press, 15-24  
Burstall SW, Sale EV. 1984. Great Trees of New Zealand[M]. Wellington: Published in association with the New Zealand Forest Service: 144-263

Del Tredici P. 1981. The *Ginkgo* in America[J]. *Arnoldia*, 41: 150-161

Del Tredici P. 1991. *Ginkgo* and people-a thousand years of interaction[J]. *Arnoldia*, 51: 2-15

Henry A. 1906. Trees of Great Britain and Ireland[M]. *Ginkgo biloba*, Maidenhair tree. In: Elwes & Henry, 56-62

Lobstein A, Rietsch-Jako L, Haag-Berrurier M, et al. 1991. Seasonal variations of the flavonoid content from *Ginkgo biloba* leaves[J]. *Plant Med*, 57: 430-433

Miyoshi M, Merkwurdige. 1931. *Ginkgo biloba* in Japan[J]. *Mitt Deutsch Dendr Ges*, 43: 21-22

Santamour F S, et al. 1983. Checklist of cultivated *Ginkgo*[J]. *J Arboriculture*, 3: 88-92

Vermeulen J. 1960. Propagation of *Ginkgo biloba* by cutting[J]. *Comb Pro Int Prop Soc*, 10: 127-130

(上接第 439 页 Continue from page 439)

小鳞片原基、根原基及 1~2 片新鳞片, 扦插鳞片的薄壁细胞内淀粉粒减少, 而小鳞茎新鳞片的薄壁细胞内有少量淀粉粒积累; 扦插 25 d 后小鳞茎形成 4~6 片新鳞片, 其上贯穿维管束, 扦插鳞片的薄壁细胞内淀粉粒进一步减少, 小鳞茎新鳞片细胞内的淀粉粒逐渐增多; 扦插 1 个月后, 扦插鳞片的近轴面基部形成明显膨大的小鳞茎, 由 8~10 片新鳞片组成, 其外层新鳞片上有许多维管束贯穿其中, 在基部长出新根, 少部分小鳞茎抽出新叶, 形成完整植株。

Matsuo 等(1986)研究表明, 麝香百合鳞片扦插时小鳞茎的正常发育过程是: 分生组织产生后形成愈伤组织, 然后由愈伤组织分化形成小鳞茎。刘明志等(2002)研究表明, 百合鳞片离体培养过程中, 在含有 2,4-D 和 6-BA 的 MS 培养基上, 既能通过器官发生, 又能通过体细胞胚胎发生途径形成再生植株。而本试验研究结果表明, 小鳞茎的形态发生是通过器官发生途径形成再生植株的, 属于外起源, 不经过愈伤组织形成和体细胞胚胎发生阶段, 此研究结果与宁云芬等(2003)、胡秉芬(2003)研究结果相似。由外起源形成的小鳞茎遗传性稳定, 生产上利于保持母本的优良

性状。

#### 参考文献:

李正理. 1996. 植物组织制片学[M]. 北京: 北京大学出版社: 130-139

单艳, 李枝林, 赵辉. 2006. 百合鳞片扦插繁殖技术研究综述[J]. 中国农学通报, 22(8): 365-368

Hu BF(胡秉芬). 2003. The study about scale propagation of Lanzhou Lily and the forming process of small bulbs(兰州百合鳞片繁殖及小鳞茎形成过程研究)[D]. 西北师范大学硕士学位论文

Ding L(丁兰), Zhao QF(赵庆芳), Liu RH(刘瑞梅). 2004. Study on tissue culture and propagation of Marocco polo *in vitro* (马可波罗百合的组织培养和离体快繁)[J]. *Guihaia*(广西植物), 24(1): 37-39

Liu MZ(刘明志), Lin XY(林雪艳). 2002. Effects of hormone on plant regeneration of lily(*Lilium davii*) (激素对百合植株再生的影响)[J]. *Guihaia*(广西植物), 22(2): 167-170

Matsuo E, Ohkurano T, Arisumi K, et al. 1986. Scale bulblet malformations in *Lilium longiflorum* during scale propagation[J]. *Hortscience*, 21(1): 150

Ning YF(宁云芬), Zhou HG(周厚高), Huang YY(黄玉源), et al. 2003. The bulblet morphogenesis of *Lilium formolongi* in scale propagation(新铁炮百合鳞片扦插繁殖的小鳞茎形态发生)[J]. *Acta Hort Sin*(园艺学报), 30(2): 229-231