园 艺 学 报 2003, 30 (3): 366~369
Acta Horticulturae Sinica

美国西瓜育种历程及育成品种的种质基础

王浩波[1,2] 王 鸣[3] 高秀武[2] 余增亮[1]
([1] 中国科学院等离子体物理研究所, 合肥 230031; [2] 安徽丰乐农业科学技术研究院, 合肥 230031; [3] 西北农林科技大学园艺学院, 杨凌 712100)

摘 要: 在对美国 1870~2001 年育成的 235 个西瓜品种选育方法及系谱分析的基础上, 概括了美国一百多年间的西瓜育种发展历程, 计算了 91 个通过杂交选育的品种直接亲本和祖先亲本的核遗传贡献值, 评定出核心直接亲本和核心祖先亲本及核心中间亲本, 并对如何重点引进和有效利用这些核心种质进行了讨论。

关键词: 美国; 西瓜; 种质资源; 遗传贡献
中图分类号: S 651 **文献标识码**: A **文章编号**: 0513-353X (2003) 03-0366-04

种质资源是作物育种和农业生产的物质基础。一个国家或育种单位所拥有的种质资源的数量、质量及对其研究、鉴定的深度是决定育种水平和育种成就的关键因素之一。对已有品种在选育过程中所使用的种质进行系统分析总结是种质资源研究的一个重要方面, 会对今后的育种提供重要的借鉴和启示, 但就西瓜而言迄今尚缺乏这方面的资料。美国是世界上西瓜育种起步最早、影响最大、成果最显著的国家, 也是搜集西瓜种质资源最多、鉴定研究最深入、利用最有效的国家。回顾分析一百多年来美国西瓜育种历程及其育成品种的种质基础, 对我国现阶段的西瓜育种种质资源的引进和研究利用, 并在此基础上提升我国西瓜育种水平具有现实的和深远的意义。

1 材料与方法

1.1 材料

资料来源于 Wehner 编辑的 "北美蔬菜品种描述"[1], 该文献概述了美国从 1870~2001 年间选育和生产应用的共 235 个西瓜品种, 其中有 5 个品种是直接由国外引进的。

1.2 方法

结合其它文献[2~7]对上述的 235 个西瓜品种的育种方法、系谱亲本等进行如下整理。1) 按年代和育种方法分类; 2) 除天然杂交和混合授粉的品种无法分析外, 对 91 个杂交选育的品种 (包括自交后代选育的品种) 进行系谱分析, 其中对种质的遗传贡献分析参考盖钧镒等[8]方法: 凡由亲本经自然变异法选育或直接自交选育的品种, 其亲本的核遗传贡献值为 1.0; 凡由杂交育成的品种, 其双亲的核遗传贡献值均为 0.5; 多亲杂交或回交转育的品种, 按各亲本添加次数每代推算均按均等分割方法上推, 直至终极的祖先亲本。对每一个品种而言, 各亲本的核遗传贡献值总和应等于 1.0。需要说明的是, 每个品种或变异后代从上代或其亲本经过人工选择实际获得的种质是有变异的, 本文中计算的亲本核遗传贡献值是通过系谱分析从总体上或平均情况上考虑并量化亲本的核遗传贡献大小。

2 结果与分析

2.1 美国西瓜育种的发展历程

上述的美国西瓜育种过程中所应用的 235 个品种中有 32 个育成年代不详, 将其余 203 个品种按选育技术和育成年代分类整理成表 1。由表 1 可大体将美国的西瓜育种分为三个发展阶段。

收稿日期: 2002-06-03; **修回日期**: 2002-08-15
基金项目: 国家科技攻关项目 (96-538-01-01; K01043461)

表 1 美国西瓜育种各阶段的主要特征

Table 1 Major characters of three stages of watermelon breeding in the USA

发展阶段 Stages	年代 Ages	育成的品种数 Cultivars released 系统选育 Individual selection	杂交选育 Crossbreeding	F_1 代 Hybrids	不详 Unknown	小计 Sum	主要特征 Major characters
起步阶段 Primarily stage	1870～1929	2	4	0	11	17	选种和系统选育 Individual selection
杂交选育阶段 Crossbreeding stage	1930～1979	20	57	15	4	96	杂交育种和抗病育种 Crossbreeding and resistance breeding
杂种优势利用阶段 Heterosis utilizing stage	1980～2001	4	10	64	12	90	杂种一代，品种多样 F_1 hybrid breeding and cultivar type diversity
合计 Sum		26	71	79	27	203	

第一阶段为起步阶段，工作比较粗放，育种效率较低，历时 50 年仅育成 17 个品种，并且有 11 个品种系谱不详，很可能是当时的地方品种或农家品种。第二阶段为杂交育种阶段，以杂交育种和系统选择为主要技术手段，育种目标则侧重于抗病、大果、高产，美国最主要的西瓜品种大都是这一时期育成的，主要技术力量集中在国家或地方的公有研究机构或大学，工作重点是种质资源的引进、研究和利用，特别是抗枯萎病和抗炭疽病种质材料的研究和利用。第三阶段为杂种优势利用阶段，20 世纪 70 年代末，开始选育杂交一代品种，三倍体杂交一代品种无籽西瓜（共 12 个三倍体无籽西瓜品种）、'冰箱西瓜'（'迷你型'西瓜）、黄皮、黄肉等特色西瓜也有所发展，品种呈现多样化趋势，主要技术力量集中在一些著名种子公司，但种质资源的鉴定、筛选、转育等研究工作仍由公有研究机构承担。

2.2 美国西瓜的种质基础

对通过杂交方法（包括多亲杂交，回交转育及自交）育成的 91 个品种（表 1 中仅显示出 71 个品种，其余的 20 个选育年代不详或属于自交后代中选育的）进行系谱分析，可知 91 个品种是由 71 个直接亲本（品种或材料）选育而来。从直接亲本向 91 个品种分析，71 个直接亲本共计衍生 206 个品种，说明 91 个品种平均每个是由约 2.26 个直接亲本杂交选育的。在 71 个直接亲本中，我们将衍生品种数在 3 个以上的看作核心直接亲本（表 2）。25 个核心直接亲本约占 71 个直接亲本的 35%，但其核遗传贡献值为 56.391，约占 71 个直接亲本的核遗传贡献值 85.557 的 65.9%。按核遗传贡献大小排序，前 5 位的核心直接亲本为 Charleston Gray，Hawkesbury，Iowa Belle，Klondike，Klondike R7 和 Kleckley Sweet（并列第 5 位）。表 2 中的 25 个直接亲本实际上绝大多数是美国历史上生产应用较广的品种，这些品种又成为育种利用频率高、相对贡献大的选育其它品种的核心品种或材料。

将 91 个品种一直上推至终极亲本，得到共计 41 个祖先亲本。将利用次数在 4 次以上的祖先亲

表 2 核心直接亲本的核遗传贡献值

Table 2 Nuclear contributions of core direct parents to the watermelon cultivars in the USA

亲本名称 Parents	衍生品种数 No. of derived cultivars	核遗传贡献值 Value	核遗传贡献率 Value percent(%)	核遗传贡献排序 Order
Africa 8	3	0.325	0.38	22
African	3	0.625	0.73	21
Calhoun Sweet	4	1.37	1.60	14
California Klondike	3	1.25	1.46	15
Charleston Gray	17	7.5	8.77	1
Calhoun Gray	3	0.428	0.5	20
Congo	4	1.25	1.46	16
Crimson Sweet	5	1.5	1.75	13
Cuban Queen	3	1.5	1.75	13
Dixie Queen	4	1.75	2.05	12
Fairfax	6	2.033	2.38	9
Garrison	7	3.2	3.74	6
Hawkesbury	12	4.25	4.96	2
Iowa Belle	14	4.02	4.71	3
Jubilee	4	2.0	2.33	11
Klondike	4	3.5	4.09	4
Klondike R7	8	3.35	3.92	5
Kleckley Sweet	5	3.35	3.92	5
Leesburg	8	2.2	2.57	10
Miles	4	1.0	1.17	19
Peacock	7	2.2	2.57	10
Sugar Baby	5	2.75	3.21	7
Stone Mountain	6	2.6	3.04	8
Summit	5	1.23	1.44	17
Texas W5	4	1.2	1.40	18
小计 Sum		56.391	65.9	

本共20个整理如表3。20个核心祖先亲本只占41个祖先亲本的48.78%，却占到祖先亲本核遗传贡献值77.1387的85.44%。它们真正构成了美国西瓜品种的种质基础。按核遗传贡献的大小排序前5位的是以下核心祖先种质：Garrison，California，Hawkesbury，Arkansas Traveler和Boss（并列第4位），Tough Sweet。表3中一些祖先亲本在实际利用中几乎全部以一些中间亲本的方式参与品种选育，如California是以其衍生选育成的Klondike为亲本又衍生出32个品种；Cannonball则衍生成Black Diamond；Boss和Arkansas Traveler衍生为Leesburg；Citron和Eden衍生为Conqueror；Tough Sweet衍生成Sugar Baby。因此核心中间亲本为Black Diamond，Conqueror，Hawkesbury，Klondike，Leesburg和Sugar Baby。

表3 核心祖先亲本的核遗传贡献值

Table 3 Nuclear contributions of core ancestor parents to the watermelon cultivars in the USA

亲本名称 Parents	衍生品种数 No. of derived cultivars	核遗传贡献值 Value	核遗传贡献率 Value percent(%)	核遗传贡献排序 Order
Africa 8	23	0.8245	1.07	16
African	16	0.6312	0.82	17
Arkansas Traveler	89	5.5518	7.20	4
Boss	89	5.5518	7.20	4
California	33	10.105	13.10	2
Calhoun Sweet	13	2.4	3.11	8
Cannonball	7	1.665	2.16	11
Cuban Queen	8	2.375	3.08	9
Citron	76	2.08089	3.64	6
Eden	76	2.08089	3.64	6
Dakato Sweet	5	1.5	1.94	12
Florida Giant	4	0.916	1.19	15
Favorite Honey	4	1.0	1.30	14
Garrison	65	10.5233	13.64	1
Hawkesbury	57	7.1490	9.27	3
Kolb Gem	7	1.875	2.43	10
Tough Sweet	9	3.935	5.10	5
Miles	8	0.48	0.62	18
Stone Mountain	6	2.6	3.37	7
Texas W5	4	1.2	1.56	13
小计 Sum		65.9004	85.44	

3 讨论

上述分析结果表明美国西瓜育种应用的71个亲本和41个祖先亲本确实有一批利用频率高、核遗传贡献大的种质材料，特别是20个核心祖先亲本构成了91个西瓜品种的种质基础。由它们选育的许多著名品种如Charleston Gray，Jubilee，Crimson Sweet等，不但在美国而且在许多国家大面积推广应用，并成为世界各地西瓜抗病育种的主要种质[2]。回顾我国育成的品种，如上世纪70年代开始选育的一些品种，特别是80年代以来选育的杂交一代品种，性状类似的较多，一个很重要的原因就是我国实际利用美国的种质仅为几个有限的品种，如Charleston Gray，Jubilee，Crimson Sweet，Sugar Baby和Sugarlee等。因此今后在引进和利用美国西瓜种质上必须扩大种质资源范围，特别重视引进本文评定出的核心种质，虽然不一定要强调引进核心祖先亲本，但可以重点引进那些由核心祖先亲本衍生的核心直接亲本和核心中间亲本及近几年美国选育的固定品种。

总结我国几十年来育成的西瓜品种所采用的种质资源状况，不难看出我国在杂交育种上明显缺乏广泛多样的种质融合和交流。我国西瓜育种利用美国和日本的种质材料较多（对美国种质来说，是少数几个品种利用的较多，而核心种质的利用却很有限），而且不论是固定品种还是杂交一代品种大都是直接利用。除个别品种外较少采取多亲杂交等手段选育出融合有不同国家西瓜种质的固定品种或杂交一代品种的亲本。今后应注意创制出融合有中国—美国，中国—日本，美国—日本，甚至中—日—美3国种质来源的新种质，此外还应重视由西瓜起源地南非引入西瓜属（*Citrullus*）中的有关野生种和野生近缘种，其中蕴藏着许多有用的特别是抗病、抗逆性强的宝贵基因，这应当成为我国西瓜育种的当务之急。

纵观我国半个多世纪以来的西瓜育种历程，除曾育成个别高水平、影响大的品种外，就整体而言，与美国、日本等发达国家相比尚有较大差距，其主要差距正是在种质资源方面。我国不是西瓜原产地，本身资源贫乏，而对世界西瓜种质资源的信息了解不够，因而引种和利用的种质资源范围、类型和数量局限性较大，未能充分发掘利用世界西瓜种质资源的多样性，导致西瓜“基因库”不够丰富。国内育种单位彼此雷同、重复，对有重要育种价值的种质，特别是对美国西瓜的核心种质掌握甚少，因而未能有针对性地重点引入和研究利用，今后应加大对西瓜种质资源引入研究利用的力度，并以此为基础大幅度地提高我国西瓜育种水平，迎接加入WTO后我国西瓜种业所面临的机遇和挑战。

参考文献：

1 Wehner T C. Vegetable cultivar descriptions for North America, list 26. Hortscience, 2002, 37 (1): 15~78
2 中国农业科学院郑州果树研究所主编．中国西瓜甜瓜．北京：中国农业出版社，2000．235~243，250~260
3 Crall James M. ‘Charlee’ watermelon. HortScience, 1990, 25 (7): 812~813
4 Norton J D, Boyhan G E, Smith D A, et al. ‘AU-Sweet Scarlet’ watermelon. HortScience, 1995, 30 (2): 393~394
5 Boyhan G E, Norton J D, Abrahams B R, et al. A new source of resistance to anthracnose (race 2) in watermelon. HortScience, 1994, 29 (2): 111~112
6 Crall James M, Elmstrom G W, MeCuistion F T Jr. SSDL: a high-quality icebox watermelon breeding line resistant to fusarium wilt and anthracnose. HortScience, 1994, 29 (6): 707~708
7 Mohr Hubert C. Watermelon Breeding. In: Mark J Bassett. Breeding vegetable crops. [s. l.]: AVI Publishing Company, INC. 1986, 37~65
8 盖钧镒，赵团结，崔章林，等．中国大豆育成品种中不同地理来源种质的遗传贡献．中国农业科学，1998，31 (5): 35~43

The Course of Watermelon Breeding and Germplasm Bases of Watermelon Cultivars in USA

Wang Haobo[1,2], Wang Ming[3], Gao Xiuwu[2], and Yu Zengliang[1]

([1] *Ion Beam Biological Engineering Key Laboratory, Chinese Academy of Sciences, Hefei* 230031, *China*; [2] *Anhui Fengle Agricultural Science and Technology Academy, Hefei* 230031, *China*; [3] *Horticulture College, Northwest Science and Technology University Agriculture and Forestry, Yangling* 712100, *China*)

Abstract: The history of watermelon breeding during 1870 - 2001 in the USA was reviewed. The course of watermelon breeding in the USA was divided into three stages. The pedigrees of ninety-one crossbred and inbred cultivars of two hundreds thirty-five released watermelon cultivars were analyzed, and the genetic contribution of their direct parents and ancestor parents were calculated. Their core parents with main genetic contribution were selected out. How to introduce and utilize these core germplasm was discussed.

Key words: USA; Watermelon; Germplasm; Genetic contribution

信息

“国家西瓜品种试验”征求引种试验者

“国家西瓜品种试验”由农业部全国农业技术推广中心主持，中国园艺学会西瓜甜瓜专业委员会组织实施，联系负责人为中国园艺学会西瓜甜瓜专业委员会秘书长马跃研究员。国家西瓜品种试验已实施多年，为适应今后市场经济条件下发展优质高效益西瓜生产的需要，进一步增强国家西瓜品种试验、示范，现面向各地西瓜主产区征求符合条件的西瓜生产者，自愿承担今后国家西瓜品种试验工作。试验者的基本条件要求：有一定的生产规模（安排引种试验的面积不超过1亩地）；有多年的西瓜栽培管理经验和一定的调查记载能力；愿意承担新品种引种试验，如期反馈试验数据。请有意者来函索取表格，联系具体事宜。

联系人：马跃（中国农业科学院郑州果树研究所内） 邮编：450009 E-mail: mayue.caas@371.net