

冬瓜研究进展

谢大森, 何晓明, 彭庆务, 黄智文

(广东省农科院蔬菜研究所, 广东 广州 510640)

摘要: 本文概括了国内外冬瓜育种方法、抗性机理、主要农艺性状的遗传规律、贮藏等方面研究的最新进展, 同时分析现阶段存在的问题, 提出相应的解决办法, 并对冬瓜育种的未来进行了展望。

关键词: 冬瓜; 育种研究

中图分类号: S642.3 文献标识码: A 文章编号: 1000-7091(2006)增刊-0166-05

Recent Advances of Breeding in Wax Gourd

XIE Da_sen, HE Xiao_ming, PENG Qing_wu, HUANG Zhi_wen

(Vegetable Research Institute, Guangdong Academy of Agricultural Sciences, Guangzhou 510640, China)

Abstract: The advance in methods of breeding, resistance mechanism, preservation and most characters of wax gourd were summarized in this paper. The existing problems occurred in research and tendency was discussed.

Key words: Wax gourd, Breeding research

尽管冬瓜在我国有 2000 年以上的栽培历史, 但其研究工作开展较迟, 且国内外从事冬瓜研究的单位和人员较少, 研究的深度与广度落后于番茄、黄瓜等大宗蔬菜作物。随着人民生活水平的提高, 消费者对冬瓜产品有了新要求, 冬瓜育种者顺应时代的发展要求, 加大了研究力度和深度, 且有了新进展。本文综述近年来尤其是近五年冬瓜抗性机理等基础理论和育种研究进展, 并指出存在的问题, 在此基础上, 以市场为导向, 以抗病抗逆性、品质为主要内容, 展望冬瓜育种趋势和冬瓜基础理论研究的方向。

1 育种方法

我国开展冬瓜育种以及生理机制研究较迟, 育种仍以系统选育法为主, 杂交育种工作只开展了短短的 10 多年。目前仍主要集中在农家品种的提纯复壮, 虽然取得一些进展, 但尚需深入, 缺乏系统深入研究。利用栽培品种资源进行常规育种研究, 尚未取得重大突破。据报道长沙市蔬菜所、成都市第一农科所、广西省农科院园艺所、台湾农友公司、广东省农科院蔬菜所先后育成杂交冬瓜品种, 主要品

种有: 四川“蓉抗一号”、广西“桂蔬二号”、湖南“黑杂 3 号”、广东“黑优 1 号”等。但杂交种市场份额很小, 主要是因为其优势比对照种不显著。

相对我国大陆而言, 台湾、意大利开展冬瓜杂交育种及其相关研究要早得多, 西西里选育出表皮光滑型的“Thraki”和表皮粗糙型的“Amynteo”, 目前已广泛运用于生产。台湾农友等公司先后培育了“绿虎”、“莲花 1 号”等冬瓜品种。

2 抗病性

2.1 抗枯萎病研究进展

据报道, 枯萎病是冬瓜的毁灭性病害, 在老菜区, 冬瓜发病率高达 60%, 严重影响冬瓜的产品质量和数量。冬瓜抗枯萎病育种是育种学者急待解决的一大难题。Gertagh M 等^[1]最先报道导致冬瓜枯萎病的病原物是一种新的专化型——冬瓜枯萎病菌专化型 (*Furarium oxysporum* (schl.) f. sp. *benincasae*)。随后谢双大等^[2]、孙妍芳等^[3]描述了其生物学特性。Tsay, J. G. 等^[4]在台湾也分离了冬瓜枯萎病菌 FOB-6, 并对其生物学特性进行了细致的研

收稿日期: 2006-07-20

基金项目: 广东省科技攻关项目(2003A2010301; 2004B20901003); 广东省自然科学基金项目(04002088)

作者简介: 谢大森(1970-), 男, 江西遂川人, 副研究员, 硕士, 主要从事冬瓜育种及瓜类抗病机理研究工作。

究,发现该分离物只能侵染 5 个冬瓜品种而不能侵染梨瓜、南瓜、黄瓜、白瓜。对于致使冬瓜产生枯病的病原物还有不同的观点, Corazza, L.^[5] 认为在意大利 茄腐皮镰孢霉也是主要病原物, 并对其进行了研究, 发现茄腐皮镰孢霉 1 号小种侵染植株和果实, 而 茄腐皮镰孢霉 2 号小种只侵染果实。吴营昌等^[6,7] 研究表明利用同工酶能有效地区分瓜类枯萎病各专化型, 不同培养条件对尖镰孢酯酶同工酶有明显影响, 其酶带数, 酶带颜色深浅、宽窄和 Rf 值都有明显差异, 以培养液成分和培养液偏碱时影响较大, 培养温度和培养天数影响较小。

建立有效的人工鉴定、筛选体系是冬瓜抗枯萎病育种的基础。谢大森等^[8] 先后开展了冬瓜枯萎病菌分离、纯化以及人工接种方法研究, 结果表明: 枯萎病菌、FOC (毒素粗滤液)、FA (镰刀菌酸) 均可用于鉴定抗性; 病菌适宜的接种孢子浓度为 5×10^6 个/mL; FOC 接种浓度以原液的 2~4 倍稀释液为宜, 接种时间播种后 15~20 d, 即 1~2 片真叶时期, FA 的鉴定浓度以 150 mg/L 效果最佳。根据国内外的研究表明, 在已知产毒病原菌中, 大多数病原物的产毒能力与其致病力有关, 用素接种可以产生与病原菌侵染的相同或相似的病症。寄主对毒素的抗性高低在较大程度上反应它对病害的抗性^[9]。谢大森等^[10] 针对冬瓜、节瓜枯萎病菌产生毒素的影响因素 (接种浓度、振荡速度、培养时间、培养条件) 进行了研究, 结果表明: 连续光照, 接种孢子浓度为 $4 \times 10^5 \sim 5 \times 10^5$ 个/mL, 振荡速度为 120~130 r/min, 培养时间 20 d。与常规法相比可节省 5 d 以上时间, 产量提高 10~30%。

据报道, 四川成都市第一农科所以及广西农科院园艺所先后培育了抗枯萎病的银辉冬瓜和桂蔬黑皮冬瓜。广东省农科院蔬菜所通过人工接种鉴定和自然田间抗性筛选相结合, 筛选出抗枯萎病的黑皮冬瓜材料多份, 并配制杂交组合, 选育出“黑优 1 号”新品种, 它是目前黑皮冬瓜商品种中为数不多抗病的品种之一。

2.2 通过嫁接改善冬瓜抗枯萎病能力的研究

通过嫁接方法提高品种的抗病性在西瓜、黄瓜等葫芦科作物上已广泛运用。广东省农科院蔬菜所^[11] 以及吕顺等^[12] 先后开展了冬瓜嫁接技术研究, 结果表明: 在华南地区冬瓜嫁接时间以 3~6 月的成功率最高; 筛选出一份优异砧木—日本南瓜; 采用日本南瓜作冬瓜抗枯萎病嫁接砧木, 砧木浸种时

间比接穗迟 3 d, 催芽后同时或迟 1~2 d 播种, 15~20 d (砧木 1~1.5 片真叶, 接穗 0.5~1 片真叶) 可进行嫁接, 采用单面劈接, 嫁接成活率可达 90% 以上。

2.3 冬瓜病毒病的研究进展

引发冬瓜病毒病的病原物尚未有定论。Samretwanich K^[13] 认为番茄卷叶病毒是冬瓜病毒病的主要病原物, Chen C C 等^[14,15] 报道台湾冬瓜病毒病的病原物是 Tospoviruses 番茄斑萎病毒属, 可能是一个 WSMV 菌株。Tsuda, S 等^[16] 对从 5 个不同寄主上的分离的 Tospoviruses 进行分析, 发现冬瓜分离物的蛋白质分子量是 32 kDa, S RNAs 的分子量是 1.21×10^6 , 与 WSMV 的序列同源率达 97%。Okuda, M 等^[17] 也证实在日本导致冬瓜产生病毒病的是西瓜银斑病毒 (Watermelon silver mottle virus, WSMV)。Tomassoli L^[18] 首次报道了在意大利 MNSV (melon necrotic spot carmovirus 康乃馨斑点病毒属) 是冬瓜病毒病的病原物。这说明可能不同的地区或国家产生冬瓜病毒病的主要病原物不一样。

3 主要农艺性状

近年来, 围绕冬瓜结果生理以及果实性状的遗传相关性, 育种者开展了大量的研究。陈日远等^[19] 报道经核苷酸及其组合物处理, 能明显地提高冬瓜老、嫩瓜的产量及总产量; 增加老瓜果实中的干物质、Vc、还原糖和总糖含量; 明显提高冬瓜植株叶片的叶绿素含量及光合速率。李建宗^[20] 研究了表明冬瓜一般在第 19~31 叶之间具有较大的叶片面积。瓜长和横径增长趋势存在一致性, 均可分为快速增长期和充实期。瓜形在整个生育期中, 基本保持稳定。冬瓜的叶片与瓜条构成“源”与“库”的关系, 协调好两者相互关系, 冬瓜有望获得高产, 这是产量形成的机制。

谢大森等^[21] 对 56 个冬瓜品种的 13 个性状进行了遗传相关和通径分析, 结果表明: 瓜长、瓜肉致密性、横径、单瓜重与总产量有密切关系, 瓜肉致密性是构成冬瓜单瓜重和总产量的主要性状, 瓜长对产量的贡献最大。瓜长、瓜肉致密性与单瓜重呈极显著正相关, 中腔与单瓜重呈极显著负相关。

研究表明, 杂种一代的单瓜重、横径、瓜肉致密性分别表现为正向超亲优势、负向超亲遗传、负向不完全显性; 瓜长度、瓜形指数、抗病性与其父本的相关系数达显著 (或极显著) 水平, 且表现不完全显性遗传; 果实可溶性固形物含量与其父本的相关系数,

以及肉厚与其双亲的相关系数均达显著水平,且表现出正向超亲遗传。^[22]

Sureja A K 等^[23]利用 9 个自交系的 72 个正反交组合对冬瓜 13 个与生长、产量相关的农艺性状和 14 个质量性状进行了杂种优势预测,铁含量、锌含量等质量性状在正反交的杂种优势存在显著差异。同时利用 RAPD 技术对杂种优势进行预测。

Joydip Mandal 等^[24]对冬瓜瓜长、瓜横径、肉厚和单瓜重进行遗传分析,发现显性效应值比加显效应值高,且互作上位性效应值也扮演重要角色,指出杂交育种是改良冬瓜果实性状的有效途径。

Sudhakar Pandey 等^[25]利用双列杂交对冬瓜分枝性等 7 个性状进行遗传分析,发现瓜长、横径以及单株结果数的一般配合力方差高于特殊配合力方差,而产量、分枝数、蔓长、单瓜重则相反。并认为对单株结瓜数、瓜长、横径、产量的选育应采用系谱筛选,而分枝数、蔓长和单瓜重可以利用杂种优势而获得。

针对冬瓜种子发芽率低,发芽困难的问题,研究者开展了大量的工作,并取得了较大的进展。黄亚军等^[26]研究了冬瓜种子活力的测定方法,对无棱种子须除内外皮处理,而有棱种子去外皮或切开种子,用 0.5% 四唑液染色 6h,预处理后预湿 4h,可以较好地测定冬瓜种子的活力。谢大森等^[27]报道了打破冬瓜休眠的方法,并获得了国家发明专利。陆美莲等^[28]、肖望等^[29]研究报道了磁化水能够提高冬瓜种子的发芽率、发芽势和发芽指数,同时也能够相对地提高冬瓜幼苗的过氧化物酶活性,并使冬瓜种子出苗整齐、一致。

冬瓜繁殖系数较低,也是制约种子市场化的原因之一。如何提高冬瓜产量,冬瓜科技工作者在冬瓜种性、栽培措施等方面开展了大量的工作。朱伯华^[30]、戴建军等^[31]比较系统地研究了冬瓜繁种各环节技术要点,并总结出一套较完整的高产栽培技术体系。

4 耐贮性

耐贮性已成为了冬瓜一个非常重要的性状,一方面是因为目前我国许多冬瓜产区都有贮藏冬瓜的习惯,另一方面冬瓜在南菜北调中占有重要份额,对冬瓜的贮运性提出了更高的要求。李建宗等^[32]比较系统地开展了冬瓜表皮微结构与贮藏性的关系,结果表明冬瓜的表皮和皮层特点以及气孔数量与冬瓜的防腐性能具有密切关系。表皮细胞壁加厚程度

高,皮层中的厚壁组织发达,表皮单位面积气孔数量较少的冬瓜果实其防腐性能较好。

Venere, D^[33]采用 50℃ 热水处理 2 min, 30% CO₂ 处理 24 h, 喷施 0.25% H₂O₂, 喷施 0.01 mol/L 2,5-二甲苯基并蒽等四种方案对花后生长 45 d 的冬瓜进行处理,发现 15℃ 条件下贮藏品质最好。热水处理品及 2,5-二甲苯基并蒽处理能有效地减少腐烂;处理后贮藏 60 d 仍有 47% 的冬瓜尚有商品价值。

5 栽培技术

Liotta, G^[34]报道覆盖和矿物质肥料可有效地冬瓜蚜虫地为害,尤其是生长前期的效果更明显,化学防治的次数由 3 次减少至 1 次。Incalcaterra, G. 等^[35]也报道了塑料膜的使用提高了冬瓜产量和早熟性,然而薄膜的缺点是在作用后必须揭膜以及塑料的处理。而采用能分解的聚烯酯薄膜能有效地提高冬瓜产量和早熟性。Bonomo G^[36]支持了 Incalcaterra 等人的观点,并认为它能有效地降低白粉病的发生。Incalcaterra G^[37]研究发现不同的坐瓜部位对冬瓜单瓜重、产量、产籽量、种子萌芽率有显著影响,随着坐瓜位置的后移,冬瓜单瓜重、产量、产籽量、种子萌芽率有下降的趋势。

6 存在问题及解决办法

6.1 冬瓜品种良莠不齐且科技含量较低

冬瓜种子的质量尚有待于提高,由于种子价格便宜,有些商家干脆直接到冬瓜产区收购当年卖不出去的瓜作种瓜或到冬瓜产品加工厂收购副产品——种子,其质量可想而知。

科技含量较低,一方面可能与冬瓜育种工作起步较晚有关;另一方面,冬瓜种子的利润较低,没有引起育种者的足够兴趣,投入的财力、人力、物力有限。目前主栽品种仍是农家种,或是农民自行留种。

针对当前生产上存在的问题,通过抗性育种培育抗病品种,是提高品种科技含量且见效快的途径。

6.2 冬瓜种质资源遗传基础狭窄

冬瓜,尤其是黑皮冬瓜的种质资源本来就很少,在长期的人为定向选择,有意无意地淘汰了许多尚未开发的资源,致使种质资源匮乏的现状更加严峻,这是产生目前冬瓜杂交优势不显著的主要原因。从种质资源的收集整理和研究入手,对现有资源进行开发研究。目前除我国大陆外,泰国、韩国、印度、台湾等东南亚国家、地区以及意大利、希腊等欧洲国

家均有不同类型、有特色的冬瓜品种,如台湾的芋仔冬瓜、意大利的粗皮冬瓜等,积极、广泛引进和收集国外内的资源,对这些资源进行系统的鉴定评价和开发利用。同时利用杂交转育、细胞工程、基因工程等手段积极开展种质资源创新工作。

6.3 抗性机理研究尚处于初级阶段

抗性机理的研究滞后制约了育种进程。冬瓜枯萎病、疫病是目前冬瓜生产上存在的最主要病害,开展枯萎病、疫病的抗性机理以及建立和完善人工接种鉴定、筛选技术体系,结合现代生物技术与抗性相关的基因组分析,能有效地提高冬瓜抗性育种的进程。

6.4 高营养成分的冬瓜或具有特色风味的冬瓜品种将成为消费的新热点

随着人们生活水平的提高,温饱已不再是人们追求的主要目标,人们更注重的是产品的品质。而且,人们在要求产品营养丰富的同时,还对其感观、风味、功能、卫生等提出了更高要求。消费者的需求是制定品质育种目标的主要依据之一。因此品质育种的成败,关系到产品的市场竞争力,产品只有具有强的市场竞争力,才能在满足人们需要的同时,创造出高的经济效益和社会效益。尹晴红等^[38]报道冬瓜是一种高钾低钠低热能的减肥蔬菜,含有较多的丙醇二酸,它能抑制糖类转化为脂肪的化合物,可防止人体内脂肪堆积,具有减肥、降脂、美容的功效,选育富含丙醇二酸的冬瓜新品种,能为肥胖者带来福音。

具有特色风味的冬瓜品种如台湾的芋头冬瓜,小型冬瓜,已经拓展了传统的冬瓜消费概念,成为了一种新型的菜肴。

6.5 复种指数高,病虫害严重

冬瓜主产区年年种植冬瓜,连作成为冬瓜生产的障碍,病虫害发生严重,导致产量、质量下降,严重影响农民的种植积极性。开展冬瓜病虫害综合防治技术研究能有效地提高冬瓜产量、质量,同时确保产品的安全性。

6.6 冬瓜杂交种是冬瓜的发展趋势

杂交种具有常规种不可比拟的优点,一方面,杂种优势的存在,显著提高产量、抗性、产品整齐度等;另一方面,杂交种能有效地保护育种者的知识产权。若杂交种在种性上比常规种具有明显的优势,在销售价格上将能得到应有的回报,从而客观上促进了冬瓜育种者培育杂交种的热情。因此,冬瓜杂交种

是发展趋势。

参考文献:

- [1] Gertagh M, Ester A. *Fusarium oxysporum* f. sp. *Benincasae*, a new adaptation of *Fusarium oxysporum* to cucurbitaceous crop [J]. Mededelingen van Faculteit Landbou wetenschappen Rijksuniversiteit Gent, 1985, 50(3b): 1045–1048.
- [2] 谢双大,朱天圣,虞皓.冬瓜与节瓜枯萎病原菌鉴定[J].广东农业科学,1994,2: 36–38.
- [3] 孙妍芳,李爱华.尖孢镰刀菌冬瓜专化型鉴定初报[J].陕西农业科学,1995,(5): 26,32.
- [4] Tsay J G, Chen R S, Tung B K. Occurrence of *Fusarium wilt* of wax gourd (*Benincasa hispida*) in Taiwan [J]. Plant Pathology Bulletin, 1998, 7(4): 205–208.
- [5] Fusariosis of winter melon [J]. Culture Protette, 1998, 27(5): 39–41.
- [6] 吴营昌,王守正,李洪连,等.尖孢镰刀菌酯酶同功酶的测定及其在专化型鉴定上的应用[J].河南农业大学学报,1995,29(2): 103–107.
- [7] 吴营昌,王守正.瓜类枯萎病原菌鉴定及专化型初步研究[J].植物病理学报,1994,24(1): 25.
- [8] 谢大森,何晓明,彭庆务,等.培养条件对瓜类枯萎病原菌镰刀菌酸产率的影响[J].华北农学报,2003,18(增): 71–73.
- [9] 陈绍江,植物病原菌毒素在作物抗病育种中研究进展[J].作物杂志,1995,(3): 6–7.
- [10] 谢大森,何晓明,何素娟.冬瓜与节瓜枯萎病原菌人工接种技术研究[J].广西农业生物科学,2003,22(2): 92–95,121.
- [11] 谢大森,何晓明,彭庆务.冬瓜嫁接育苗技术研究[J].中国蔬菜,2003,(3): 35–36.
- [12] 吕顺,叶榛华,伍文生,等.冬瓜嫁接砧木的筛选及鉴定[J].广东农业科学,2004,5: 36–39.
- [13] Samretwanich K, Chiemsombat P, Kittipakorn K. Yellow leaf disease of cantaloupe and wax gourd from Thailand caused by tomato leaf curl virus [J]. Plant Disease, 2000, 84: 2; 200.
- [14] Chen, C C, Ho H M, Chang T F. Characterization of a tospovirus-like virus isolated from wax gourd. [J] Plant Protection Bulletin (Taipei), 1995, 37: 1; 117–131.
- [15] Chen C C, Ko W F, Pai K F. Ecology of Watermelon silver mottle virus disease on watermelon in Taiwan [J]. Plant Pathology Bulletin. Taiwan Phytopathological Society, Taichung, Taiwan: 2004, 13: 4, 317–328.
- [16] Tsuda S, Kameya-Iwaki M, Hanada K. Grouping of five tospovirus isolates from Japan [J]. Acta Horticulturae. 1996, 431, 177–185.
- [17] Okuda M, Takeuchi S, Taba S. Melon yellow spot virus and

- watermelon silver mottle virus: outbreak of cucurbit infecting tospovirus in Japan [J]. *Acta Horticulturae*. International Society for Horticultural Science (ISHS), Leuven, Belgium: 2002. 588, 143–148.
- [18] Tomassoli L, Barba M. Occurrence of melon necrotic spot camovirus in Italy. *Bulletin OEPP*. Blackwell Science [J] Oxford, 2000. 30: 2, 279–28
- [19] 陈日远, 关佩聪, 刘厚诚, 等. 核苷酸及其组合物对冬瓜产量形成及其生理效应的研究 [J]. *华南农业大学学报*, 2000, 21(3): 9–12.
- [20] 李建宗, 沈明希, 周火强, 等. 冬瓜叶片及瓜条生长规律研究 [J]. *湖南农业科学*, 1998, 5: 25–26.
- [21] 谢大森, 何晓明, 赫新洲, 等. 冬瓜主要农艺性状的相关与通径分析 [J]. *华北农学报*, 2002, 17(增刊): 94–97.
- [22] 谢大森, 何晓明, 赫新洲, 等. 冬瓜主要农艺性状的杂种优势分析 [J]. *上海农业学报*, 2003, 19(2): 35–37.
- [23] Sureja A K, Sirohi P S, Behera T K. Molecular diversity and its relationship with hybrid performance and heterosis in ash gourd [J]. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. Headley Brothers Ltd, The Invicta Press, Ashford, UK: 2006. 81: 1, 33–38.
- [24] Sirohi P S, Behera T K. Inheritance of fruit characters in ash gourd (*Benincasa hispida* (Thunb.) Cogn.). *Vegetable Science* [J]. Indian Society of Vegetable Science, Varanasi, India: 2002. 29: 2, 113–115.
- [25] Singh B. Heterosis and combining ability in ash gourd [*Benincasa hispida* (Thunb.) Cogn.]. *Vegetable Science* [J]. Indian Society of Vegetable Science, Varanasi, India: 2005. 32: 1, 33–36
- [26] 黄亚军, 杨立武, 张国萍. 四唑染色测定冬瓜种子生活力的研究 [J]. *种子*, 1996(6): 8–9.
- [27] 谢大森, 何晓明, 林毓娥, 等. 打破冬瓜种子休眠试验初报 [J]. *广东农业科学*, 2002b, 2: 18–20.
- [28] 陆美莲, 郑慧明. 理化处理促进冬瓜种子萌发 [J]. *作物杂志*, 2003, 3: 38–39
- [29] 肖望, 关志琼, 王玉玲. 磁化水对冬瓜种子萌发及其幼苗生理的影响 [J]. *种子*, 2004, 23(2): 31–33.
- [30] 朱伯华. 冬瓜种子高产技术要点 [J]. *长江蔬菜* 1999, (8): 32–33
- [31] 戴建军, 黄炎武. 冬瓜繁种栽培技术 [J]. *湖南农业科学*. 1997, (5): 30–31
- [32] 李建宗, 沈明希, 朱传炳, 等. 冬瓜 *Benincasa hispida* 果皮结构与防腐性能的关系 [J]. *湖南师范大学自然科学学报*, 2000, 23(3): 84–87.
- [33] Venere D di, Linsalata V, Bianco V V. Storage temperature, postharvest treatments, market life and quality of winter melon (*Cucumis melo* L. group *inodorus*) [J]. *Acta Horticulturae*, 2000, 518, 159–165.
- [34] Liotta G, Trapani L. di The influence of mulching and mineral fertilization of winter-melon aphid infestations [J]. *Phytophaga (Palemo)*, 1994, 4: 69–92.
- [35] Incalcaterra G, Sciortino A, Vetrano F. Agronomic response of winter melon (*Cucumis melo inodorus* Naud.) to biodegradable and polyethylene film mulches, and to different planting densities. *Options Mediterraneennes. Serie A, Seminaires Mediterraneens* [J]. Centre International de Hautes Etudes Agronomiques Mediterraneennes, Montpellier, France: 2004. 60, 181–184.
- [36] Bonomo G, Ferro F, Girgenti P. The winter melon is winning converts [J]. *Culture Protette*. Gruppo Calderini Edagricole Srl, Bologna, Italy: 2004, 33: 3, 44–46.
- [37] Incalcaterra G, Caruso P. Seed quality of winter melon (*Cucumis melo* L. var. *inodorus* Naud.) was influenced by the position of fruits on the mother plant [J]. *Acta Horticulturae*. 1994. 362, 113–116.
- [38] 尹晴红, 董敏玉, 陆明璋, 等. 冬瓜功能食品对肾系疾患的治疗和保健作用 [J]. *南京农专学报*, 2000, 16(4): 40–46.