

doi:10.11937/bfyy.20171097

水果萝卜的引种选育及栽培研究进展

陈 迈^{1,2}, 朱志玉^{1,2}, 陈胜芝^{1,2}, 童未名³, 朱祝军^{1,2}, 吴建国^{1,2}

(1. 浙江农林大学 农业与食品科学学院, 浙江省农产品品质改良技术研究重点实验室, 浙江 临安 311300;
2. 浙江农林大学 生物种业研究中心, 浙江 临安 311300; 3. 金华市婺城区农林局植保测报土肥站, 浙江 金华 321000)

摘 要:水果萝卜因其独特的食用品质深受消费者的欢迎,而我国作为水果萝卜主要的栽培和消费区域,优质资源非常丰富。该研究概述了近年来水果萝卜在品质特性、引种选育、遗传改良及栽培方式等方面的研究进展,并对水果萝卜今后的研究方向进行了探讨,对此提出建议,以期对水果萝卜高效引种选育及栽培提供参考依据。

关键词:水果萝卜;品质特性;引种选育;栽培

中图分类号:S 631.903.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)21-0176-06

萝卜属十字花科一二年生草本植物,是一类兼具有食用、加工和药用价值的蔬菜作物。目前,我国有萝卜品种 2 000 多个,大多为菜用和加工类型,其中将一些品质特优,具有脆嫩多汁、甜而爽口、根皮光滑、色泽美观等特点并适于生食的萝

卜归为水果型萝卜,据统计,这类萝卜在我国约有 80 多个品种。水果萝卜分布于全国各地且较为分散,主要分布在山东、安徽、江苏、河北、浙江等省区^[1]。由于水果萝卜具有独特的食用价值和极高的保健价值,目前通过引种选育优质、稳产并适于鲜食的新品种,已经成为主要的水果萝卜育种目标。

1 水果萝卜的品质特性研究进展

水果萝卜的食用部位为肉质根,一般认为水果萝卜具有肉质组织致密、脆而多汁、甜而爽口、根形正、皮光滑、色泽美观等品质。其中有关萝卜品质的特性主要有 3 类^[2](表 1),第一类是商品品质,主要是根形、色泽等,这是由种子质量、栽培技术等因素决定的,优质的种子、土层深浅适宜,肥料使用量合理及病虫害防治得当都会使水果萝

第一作者简介:陈迈(1992-),男,江苏盐城人,硕士研究生,研究方向为园艺作物遗传育种。E-mail:942046338@qq.com.

责任作者:吴建国(1971-),男,浙江衢州人,博士,教授,现主要从事园艺作物遗传育种等研究工作。E-mail:jianguowu@zafu.edu.cn.

基金项目:浙江省现代种业发展工程资助项目(2015004);浙江省新苗人才计划资助项目(2017R412037);杭州市科技资助项目(20140932H31);浙江省“三农六方”资助项目(2045210244)。

收稿日期:2017-07-10

Abstract: Chlorophyll fluorescence screening is a relatively new high-tech technology that nondestructive detecting the physiology state of plant, and now it has been concerned by researchers at home and abroad, moreover, this technic has been more widely used in agriculture and industry and commerce. In viticulture, the technology of chlorophyll fluorescence has a great and bright space to extend. This study reviewed the application of chlorophyll fluorescence in viticulture by literature surveys and statistical analysis methods. We aimed to give some theoretical basis on the more general application in viticulture.

Keywords: chlorophyll fluorescence; grape; stress; phenolic maturity

卜的肉质根根形端正、皮光滑。同时,土壤含水量、通气状况和含氮量等也影响着水果萝卜肉质根的形状、光泽。李曙轩等^[3]研究表明,‘浙大长’等萝卜播种 3.3 cm 深的比 1.7 cm 深的要长,并且红皮品种的肉质根皮色浅播比深播深。主要原因是土壤含氮量高,阻碍肉质根膨大,钙元素不足,导致其皮表面粗糙。播种过早和采收过晚也是导致萝卜糠心现象出现的原因。此外,早在 20 世纪 80 年代,何启伟等^[4]就利用肉质疏松的‘潍县青’和肉质较致密的‘北京白’杂交得到的 F₁ 肉质较疏松,结果表明肉质组织致密状况还与遗传因素有关。第二类是风味品质,如辣味。辣味物质主要是一种芥子油即 4-巯基-3-丁烯异硫氰酸盐(MTB-ITC)和萝卜硫甙^[5-7]。其中硫苷能够预防肺癌、肝癌以及白血病的发生^[8-10]。沈奇等^[11]对‘中秋红’‘伏抗’萝卜的 MTB-ITC 含量进行初步定量分析,结果表明,在不同生长时期,萝卜肉质根不同部位的 MTB-ITC 含量存在明显差异。袁华玲等^[12]在萝卜风味品质与营养成分相关及通径分析中发现粗纤维、还原糖和蛋白质等是影响熟食风味的品质营养成分,且粗纤维、蛋白质和还原糖对熟食风味有直接影响。第三类是营养品质^[13-15],主要是维生素 C、淀粉酶、蛋白质、纤维以及钙、磷等。萝卜中淀粉酶和芥辣油能促进胃肠消化,增进食欲。维生素 C 作为评价萝卜营养品质的一个指标,常鹏云等^[16]研究发现,经镉处理的‘501 水萝卜’‘德日特萝卜’维生素 C 含量分别升高 26.00% 和 61.37%。

表 1 水果萝卜品质类型及具体特性

Table 1 Quality types and specific characteristics of fruit radish

品质类型	特性种类
Quality types	Specific characteristics
商品品质	肉质根的大小、形状、皮色、光泽、光洁度、木质部结构等
营养品质	蛋白质、脂肪、碳水化合物、纤维、糖、矿物质、维生素、脂质、氨基酸等
风味品质	肉质根的萝卜味、甜味、辣味、苦味等

2 水果萝卜的引种选育研究进展

我国特有的水果萝卜优质资源非常丰富,其中具有代表性的水果萝卜有:北京‘心里美萝卜’、天津‘卫青萝卜’‘潍县萝卜’、江苏‘如皋萝卜’、宿

州‘高滩萝卜’、浙江‘雪里种萝卜’、涪陵‘红心萝卜’、阜阳‘念思萝卜’、云南‘红叶子萝卜’、甘肃‘甘谷水萝卜’、青海‘格尔木青萝卜’等。水果萝卜分别分布在不同地域,一般具有绿皮绿肉、白皮白肉、绿皮红肉等系列^[21-31](表 2)。我国是个丰富的水果萝卜资源种质库,为水果萝卜的引种选育提供了大量的种质资源。近年来,水果萝卜的引种栽培研究工作在各地相继开展。全国各地都相继引种了北京‘心里美萝卜’;素有“赛鸭梨”美称的‘卫青萝卜’已经成功推广到北京、河北和内蒙古等地种植^[17];北京、河北、江苏、山东等省市也都成功引入天津‘板叶青’水果萝卜;‘京脆 1 号’目前已引进河北、天津等地^[18];济南、烟台、聊城等地引种‘北选潍青 2 号’^[19];从日本引种的‘樱桃萝卜’‘长白二十日大根’‘四十日大根’和美国引种的‘阳光’‘速红’等优质水果萝卜在我国广为栽培^[20]。因此,积极推广优质水果萝卜在各地的栽培,将会为开展相关的科研工作奠定资源基础。

水果萝卜具有很高的食用价值,但随着社会发展和南北人群口感的差异,现有的水果萝卜远不能满足市场需求,因此水果萝卜的新品种选育工作就显得日益重要。因此,应该充分利用目前我国丰富的水果萝卜资源,通过水果萝卜的杂种优势选育出更多、更新的品种,来满足不同消费者对水果萝卜的需求,以促进水果萝卜产业的发展。萝卜优势育种主要是通过选育和利用雄性不育系及自交不亲和系等方法。近年来,为满足市场需求,天津‘板叶青’‘宿州青’‘渝港透心红萝卜’‘灯笼红萝卜’‘蜜饯萝卜’^[32]等一些高产、优质的水果萝卜新品种是在原地方品种基础上进行提纯复壮和品种改良而育成的。也有利用杂种优势育成的一代杂种,如心里美类型的‘天正紫玉’,绿皮红肉类型的‘天正萝卜 11 号’‘天正艳玉’,白皮红肉类型的‘天正洁玉’等^[33-34],这些一代杂种不仅在品质上有显著提升,而且在产量和种植效益上也得到明显提高。

3 水果萝卜的栽培研究

3.1 常规栽培技术

3.1.1 整地与播种

选择质地疏松、排水良好、土层较厚的沙壤土

表 2
Table 2
不同类型的水果萝卜产地分布
Origin distribution of different types of fruit radish

品种类型 Variety type	名称 Name	产地 Origin
绿皮红肉	‘心里美’、北京‘满膛红’、‘西瓜红’	北京
	‘天正萝卜 11 号’、‘天正艳玉’、‘鲁萝卜 6 号’、‘秋艳 1 号’、‘秋艳 2 号’	山东
	韩育‘满膛红’、香甜‘心里美’	河北
	‘红玉’	日本
白皮白肉	‘如皋萝卜’、扬州‘圆白萝卜’、‘蜜钱萝卜’、‘秋白萝卜’	江苏
	‘脆甜水晶萝卜’	浙江
	‘水晶坝萝卜’	四川
	‘糖罐萝卜’	重庆
	‘筒子萝卜’	上海
	‘白丁’水萝卜	河北
	‘白元’樱桃萝卜	北京
	‘卫青萝卜’、‘板叶青’、‘沙窝萝卜’	天津
绿皮绿肉	‘潍县萝卜’、‘鲁萝卜 4 号’、‘青圆脆’、‘天正翠玉’、‘天正青玉’、‘天正萝卜 10 号’、‘绿翠萝卜’、‘西星萝卜 5 号’、‘菜星大青萝卜’、‘胶县青皮’、‘脆绿青’、‘绿甜脆’、‘德高青萝卜’	山东
	‘驻萝卜 1 号’、‘苹果脆’、‘嫩头青’	河南
	宿州‘包庄萝卜’、‘宿州青’、‘恋思萝卜’、‘四季青水萝卜’、‘金思甜’、‘帽山青萝卜’	安徽
	‘青脆 50’、‘里外青’、‘金品脆甜’、‘翘头青’	河北
	‘翡翠萝卜’	北京
	西安‘大青皮’	陕西
	‘甜脆青’、‘真青脆甜’	日本
	‘天正紫玉’	山东
	‘脆脆红’、‘红心红皮’	四川
	‘红心萝卜’	上海
红皮红肉	‘透心红萝卜’	重庆
	‘高山红心’	江苏
	‘扬花萝卜’、‘红灯笼’、‘大红袍’、‘泡里红’、扬州‘红鸡心萝卜’	江苏
	‘胭脂红萝卜’	重庆
红皮白肉	天津‘娃娃脸’	天津
	‘沂蒙红’水萝卜、‘奇山老不糠’、‘蓬莱春’萝卜、‘春萝卜 1 号’	山东
	‘雪里种’、‘细头颈圆红萝卜’、‘笕桥缨红’、‘水晶萝卜’	浙江
	‘四缨萝卜’、‘五缨萝卜’、‘六缨萝卜’、‘笑脸樱桃萝卜’、‘樱桃美人’	北京
	‘鸡嘴红’	辽宁
	‘红樱桃’、大连‘冈水萝卜’、大连‘501 水萝卜’	河北
	‘五月红’	安徽
	‘中红一号’、成都‘满身红’、‘板叶满身红’	四川
	‘萨丁’、‘速红’、‘阳光’、‘香肠小萝卜’	欧美
	‘樱桃萝卜’、‘美樱桃’、‘长白二十日大根’、‘四十日大根’	日本
黄皮白肉	‘1212N’迷你萝卜	荷兰

进行深耕,翻耕时伴以有机肥和复合肥的基肥,一般每 667 m² 施有机肥 2 000 kg、N : P : K=15 : 15 : 15 的三元复合肥 30 kg,要注意施肥均匀,施入后耕翻入土。整地后土层平整栽培,一般采用条播,行距 30~35 cm,株距 15~25 cm。北方地区多用低畦,南方地区多用高畦。露地栽培春季

一般在 3 月底至 4 月,秋季在 9 月前后。

3.1.2 田间管理

萝卜播种后,应及时间苗。当出现 2 片真叶时,可以进行第一次间苗,拔出弱苗、病苗。在有 5~6 片真叶时进行定苗。定苗时一般结合中耕除草,松动土壤,防治表土板结,有利于肉质根的

膨大。水果萝卜生长苗期,为保证种根的生长和一直地上部分徒长,要注意土壤适当干燥。播种前后要注意浇水,一般播前 3 d 浇足底水,播种后若天气干旱,应立即浇水,出苗和定苗时小水浇一次,浇水要均匀。水果萝卜的生育期要保持土壤湿润、干湿适宜,如果忽干忽湿,可能会出现肉质根开裂、空心、外皮粗糙等现象。在萝卜的整个生长期要进行适当的追肥,一般在第一次定苗后、第一次追肥后半个月和第二次追肥后 1 个月左右。

3.1.3 采收

秋冬茬一般在 11—12 月进行采收,冬春茬收获期在 5—6 月。采收不宜过早也不宜过晚,采收过早,水果萝卜产量下降,采收过晚则容易导致糠心,肉质根纤维量过高,水果萝卜品质不佳,且病虫害重。采收前可以根据需要适量浇水,土壤湿润有助于采收工作的进行。

3.1.4 病虫草害防治

病虫草害防治研究主要遵循“以防为主,综合防治”的原则。水果萝卜的主要病害有黑腐病、软腐病等。常见的害虫有菜青虫、小菜蛾和蚜虫,一般发生在生长后期温度较高时。对于杂草,主要采取人工除草。出苗后结合中耕进行人工铲除一次,膨大期进行人工拔除一次。

3.2 其它栽培技术

3.2.1 设施栽培

随着农业栽培技术的不断进步,水果萝卜的设施栽培、覆膜栽培逐步被推广到各地。而在露地栽培的状态下,水果萝卜的采收期受到了极大的限制。利用设施栽培可以尽可能的根据水果萝卜上市的时间进行延迟,从而延长其供应周期。早春由于气温较低,易使萝卜先期抽薹,需要选择如‘四缨萝卜’‘五缨萝卜’等对春化要求严格的水果萝卜。播种前要进行 15 d 的扣膜烤地。有了设施的保护,气温在出苗后也会逐渐升高,适应水果萝卜的生长。水果萝卜在设施栽培时需要注意的是温度和通风的控制,每天在上午气温较高时可以开始通风,在下午气温下降时则可关闭通风口。这样可以避免在水果萝卜的苗期因温度过低引起抽薹,肉质根生长期温度过高而导致的肉质根畸形。同时,在晴天要注意及时通风降温,降低其养分的消耗,以免植株徒长。在播种后,覆盖地膜有利于提高地温,但需在苗出齐后将其撕去。

大棚水果萝卜常见的病害主要发生在肉质根膨大期,如果是由于高温、高湿引起的黑腐病,则可通过通风降温的途径来减少该病害的发生。此外,在华北地区,利用设施条件‘心里美’‘板叶青’等水果萝卜在秋末冬初延迟栽培,到 12 月或翌年 1 月上市^[35-38]。

3.2.2 无土栽培

无土栽培水果萝卜可以提高种子萌发率和萌发速度而且极少发生病害,但要注意保证适宜的营养液浓度,并且控制营养液温度在 20~25℃及 pH 在 6.5 左右,避免由于作物的吸收导致其中矿质营养和水分的不足^[39-41]。最终各地水果萝卜的栽培要求以及选择的栽培方式要以实现其经济利益最大化为目标。

3.2.3 间作栽培

由于水果萝卜的植株矮小,生长期短,适合与高秧作物进行间作或套作栽培。褚伟雄等^[42]在当地进行了春萝卜和早熟西瓜间作栽培,表明‘蓬莱春萝卜’等水果萝卜与‘早春红玉’等早熟西瓜可以进行间作栽培;韩荣彩等^[43]利用番茄和‘樱桃萝卜’间作,互不影响,一举两得;马长莲等^[44]进行洋葱和萝卜的间作,发现选择中晚熟品种的洋葱和早熟的‘樱桃萝卜’间作,能够优质高产,增加经济效益;孙自喜等^[45]进行了韭菜、夏萝卜和芸豆的栽培试验,结果表明经济、生态效益均得到明显提高等。

4 存在的问题及解决方法

作为特殊的蔬菜,水果萝卜虽然分布在全国各地,其资源也很丰富,但目前还存在着一些问题亟待进一步的研究和解决。

由于引种水果萝卜受气候、地域、地形等影响,使得产量、品质等多方面发生劣变,且不同地区的消费者在口感上存在着较大差异,还需进一步改良水果萝卜的品质。只有大量引进国内外水果萝卜种质资源,在正季进行种植,对萝卜农艺性状和品质性状进行系统鉴定和评估,筛选出符合引入地人群口味的水果萝卜资源。再利用所筛选的优质材料为亲本同当地主栽品种进行杂交,开展系统育种,培育适于当地栽培的优质水果萝卜;同时也开展不育系和保持系转育工作,为水果萝卜的杂种优势的利用奠定基础。

由于萝卜为异花授粉作物,具有遗传性不稳定等特点,如果没有经过严格的选育程序,很容易与其它品种杂交,造成品种混杂退化。加之,我国种子质量参差不齐,水果萝卜的种子得不到保障,甚至存在假冒伪劣种子,这将导致水果萝卜的引种选育工作受到极大的阻碍。因此,需要加快水果萝卜引种进程,扩大选择群体和入选个体,结合先进的育种方法和测定技术选育优良的水果萝卜新品种。

由于水果萝卜的种植区域分散在各地,缺乏科学合理的栽培种植技术,水果萝卜经常会出现糠心、裂根、苦味等现象。对于主要用于鲜食和生食的水果萝卜来说,其品质和产量就显得尤为重要。因此,深入研究水果萝卜的生长习性,注意田间水肥管理、病虫害防治等,从而开展有针对性的高效无公害配套栽培技术,对优异品质的保持和食用安全是非常重要的。另外,由于水果萝卜的经济效应比较好,期望延长上市的时间,有必要开展春萝卜的种植栽培技术研究,提高农民种植水果萝卜的经济效益。

水果萝卜以生鲜食用为主,口感是重要评价指标。有关水果萝卜的咀嚼感观评价方面研究较少,尤其是涉及硬度、脆度等特性,不同的人口感官评价易受品味嗜好、身体条件以及环境因素(温度)等多种不稳定因素的影响,导致主观评价的人为误差较大,从而较难做出准确评价,其试验结果的可比性、可靠性差。目前,质构特性分析法简单易行,标准化程度高且评价结果客观准确,可以有效解决这个问题。虽有人对在其它蔬菜中进行了探索,但仍值得深入研究。

随着先进的育种技术的发展,对水果萝卜新品种选育的要求也有所提高,目前已经在分子生物学上有所研究。因此,应该充分利用丰富独特的水果萝卜资源,运用DNA分子标记技术、基因克隆与异源表达及基因定位等多种现代育种手段,培育出水果萝卜新品种,改进其风味品质、商品品质等,不断推进水果萝卜育种的进程^[46-47]。水果萝卜的风味品质因人而异,对此进行遗传改良,极有可能选育出风味各异的水果萝卜新品种。

参考文献

[1] 汪隆植,何启伟. 中国萝卜[M]. 北京:科学技术文献出版

社,2005:5.

[2] 刘贤炯,王淑芬. 生食水果萝卜系列品种繁育体系的研究[J]. 山东蔬菜,2008(1):9.

[3] 李曙轩,寿诚学,周荣仁. 萝卜生长的研究[J]. 植物学报,1955(2):101-116.

[4] 何启伟,石惠莲. 萝卜杂种优势形成的生理基础研究初报[J]. 园艺学报,1981(1):37-44,73-74.

[5] FRIIS P, KJER A. 4-Methylthio-3-butenyl isothiocyanate, the pungent principle of radish root[J]. Acta Chemica Scandinavica, 1966, 20(3):689-705.

[6] HALKIER B A, GERSHENZON J. Biology and biochemistry of glucosinolates[J]. Annual Review of Plant Biology, 2006, 57(1):303-333.

[7] ISHII G. Glucosinolate in Japanese radish, *Raphanus sativus* L. [J]. Jpn Agric Res Q, 1991, 24(4):273-279.

[8] BLAZEVIĆ I, MASTELIĆ J. Glucosinolate degradation products and other bound and free volatiles in the leaves and roots of radish (*Raphanus sativus* L.) [J]. Food Chemistry, 2009, 113(1):96-102.

[9] HANLON P R, WEBBER D M, BARNES D M, et al. Aqueous extract from Spanish Black Radish (*Raphanus sativus* L. var. *niger*) induces detoxification enzymes in the HepG2 human hepatoma cell line[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2007, 55(16):6439-6446.

[10] MOHAMED A F, AMIRA A M. Sulforaphane composition, cytotoxic and antioxidant activity of crucifer vegetables[J]. Journal of Advanced Research, 2010(1):65-70.

[11] 沈奇,汪隆植. 萝卜肉质根辣味定量分析[J]. 园艺学报, 1996(3):45-48.

[12] 袁华玲,赵帆平,张部昌,等. 萝卜风味品质与营养成分相关及通径分析[J]. 安徽大学学报(自然科学版), 1995(S1):169-172.

[13] 刘贤炯. 萝卜营养及风味物质积累规律研究[D]. 泰安:山东农业大学,2009.

[14] 张丽,宋曙辉,王文琪,等. 不同萝卜品种营养成分比较[J]. 北方园艺, 2010(20):57-58.

[15] LU Z L, LIU L W, LI X Y, et al. Analysis and evaluation of nutritional quality in chinese radish (*Raphanus Sativus* L.) [J]. Agricultural Sciences in China, 2008, 7(7):823-830.

[16] 常鹏云,谢英荷,程红艳,等. 镉对6种根菜类蔬菜生长状况及品质的影响研究[J]. 天津农业科学, 2012, 18(1):126-130.

[17] 姚星伟,李素文,王洲,等. 我国水果萝卜品种类型及产业发展对策[J]. 中国蔬菜, 2007(8):42-44.

[18] 张丽,王庆彪. 水果萝卜新品种“京脆1号”的选育[J]. 中国蔬菜, 2014(12):51-53.

[19] 徐文玲,付卫民,徐苑芳,等. 设施栽培专用绿皮水果萝卜品种“北选潍青2号”的选育[J]. 山东农业科学, 2013(2):120-122.

[20] 何永梅. 樱桃萝卜新优品种及栽培技术要点[J]. 南方农业, 2008(4):50-51.

[21] 于伟,徐宏伟,郭延臣,等. 青圆脆水萝卜的栽培技术[J]. 农

业科技通讯,2006(8):40-41.

[22] 韩昀. 高蛋白水果型萝卜“驻萝卜一号”[J]. 蔬菜,2007(3):6-7.

[23] 王强,卢绪良,熊元忠. 地方优良品种大红袍萝卜[J]. 长江蔬菜,2007(11):9.

[24] 张孟军,李永义,霍振国,等. 水果型萝卜新品种青脆50的选育[J]. 中国蔬菜,2013(16):104-106.

[25] 王超楠,王旭玲,赵冰,等. 天津“卫青萝卜”产业现状与展望[J]. 天津农业科学,2012(5):107-110.

[26] 杨宝玺. 沙窝萝卜无公害栽培技术[J]. 农业科技通讯,2008(11):152-153.

[27] 刘光文,杨长华,冯乐荣,等. 生食萝卜优质高产栽培技术研究[J]. 山东农业科学,1991(5):22-24.

[28] 农昕. 山东新育成七个生食水果萝卜品种[J]. 农业知识,2011(5):48.

[29] 张瑞芳,李成江,吴媛媛. 水果萝卜新品种“宿州青”的选育[J]. 中国农村小康科技,2009(8):37-38.

[30] 刘贵锁,张建亮,崔蓉. 樱桃萝卜栽培技术要点[J]. 天津农林科技,2014(5):24-25.

[31] 吕发生,陶洪英,谭革新,等. 杂交红心萝卜“胭脂红1号”亲本繁育技术规程[J]. 陕西农业科学,2015(9):122-123.

[32] 刘凤丽. 南通地方萝卜品种及其提纯保纯技术[J]. 种子科技,2003(2):38.

[33] 王淑芬,徐文玲,刘贤娴. 水果萝卜新品种“天正萝卜12号”的选育[J]. 中国蔬菜,2012(16):96-98.

[34] 刘贤娴,王淑芬,王施慧,等. 水果萝卜新品种“天正萝卜11号”的选育及栽培技术要点[J]. 山东农业科学,2012(10):126-127.

[35] 付卫民. 有色膜覆盖对心里美萝卜生理特性及品质的影响

[D]. 泰安:山东农业大学,2012.

[36] 李泉,李洁. 卫青萝卜秋延后设施栽培技术[J]. 农业技术与装备,2016(4):66-68.

[37] 李成江,张瑞芳,张安文,等. 皖北地区水果萝卜生产现状及高产高效栽培技术[J]. 中国农村小康科技,2009(3):36-38.

[38] 刘士惠,白咏梅,陈志. 潍坊水果萝卜在高纬度地区设施无公害栽培技术[J]. 农业工程技术(温室园艺),2011(11):54.

[39] 邹云锋. 萝卜苗无土栽培技术[J]. 福建农业,2011(2):20-21.

[40] 李海燕,林建华,李文琴,等. 有机肥变化对无土栽培萝卜生长的影响[J]. 天津农林科技,2015(1):23-26.

[41] 孙兴业,任婵,牛瑞生. 樱桃萝卜日光温室穴盘基质栽培技术[J]. 现代农村科技,2015(5):20.

[42] 褚伟雄,顾掌根. 春萝卜、早熟礼品西瓜间套作栽培技术[J]. 上海农业科技,2004(3):72.

[43] 韩荣彩,张永秀. 棚(室)巧种樱桃萝卜可增效[J]. 河北农业,2002(9):11.

[44] 马长莲,郭雄,林有英,等. 地膜洋葱套种萝卜栽培技术[J]. 吉林蔬菜,2002(5):17.

[45] 孙自喜,宁宝峰,王成喜,等. 拱圆形大棚韭菜、萝卜、芸豆高效立体栽培技术[J]. 吉林蔬菜,2003(2):13-14.

[46] CHENG D D,ZHANG F J,LIU L W,et al. TRAP markers generated with resistant gene analog sequences and their application to genetic diversity analysis of radish germplasm[J]. Scientia Horticulturae,2013,161:153-159.

[47] LU X J,LIU L W,GONG Y Q,et al. Cultivar identification and genetic diversity analysis of broccoli and its related species with RAPD and ISSR markers[J]. Scientia Horticulturae,2009,122(4):645-648.

Research Progress on Introduction,Breeding and Cultivation of Fruit Radish

CHEN Mai^{1,2},ZHU Zhiyu^{1,2},CHEN Shengzhi^{1,2},TONG Weiming³,ZHU Zhujun^{1,2},WU Jianguo^{1,2}

(1. School of Agricultural and Food Science, Zhejiang A & F University/Key Laboratory for Quality Improvement of Agricultural Products of Zhejiang Province,Lin'an,Zhejiang 311300;2. Research Center of Bio-Breeding Industry,Zhejiang A & F University,Lin'an,Zhejiang 311300;3. Agroforestry Bureau of Jinhua Wucheng District,Jinhua,Zhejiang 321000)

Abstract: The fruit radish because of its unique eating quality is popular among consumers. Our country,in which quality resources are very abundant,is the main cultivation and consumption area for fruit radish. This study summarized the research progress of fruit radish in quality characteristics, introduction and breeding,genetic improvement and cultivation mode,etc. Future research directions of fruit radish were discussed in the article and put forward some suggestions,so as to provide theoretical support for the efficient introduction and breeding and cultivation of fruit radish.

Keywords: fruit radish;quality characteristics;introduction and breeding;cultivation