

研究报告

Research Report

甘薯优异种质浙薯 13 及其衍生品种系谱、特征与育种价值分析

沈升法* 项超* 吴列洪** 李兵

浙江省农业科学院作物与核技术利用研究所, 杭州, 310021

* 同等贡献作者

** 通信作者, zwsz@mail.zaas.cn

摘要 以甘薯优异种质浙薯 13 为亲本, 先后衍生出优良新品种 27 个。本研究对浙薯 13 及其衍生品种的系谱及主要特征特性进行分析, 结果表明浙薯 13 拥有国内高淀粉核心亲本宁薯 1 号、地方种质资源瑞安红皮红心和美国引进的高胡萝卜素亲本 Gem、优质品种南瑞苕的遗传背景。以浙薯 13 作母本或父本衍生的品种数分别为 20 个和 7 个, 均是由品种间杂交育成。浙薯 13 衍生品种的高干物率(干物率>30%)和高淀粉率(淀粉率>20%)比例均超过 60%, 其中淀粉型、食用型品种和紫薯品种分别占 37.0%、22.2%和 29.6%。浙薯 13 衍生品种抗黑斑病、茎线虫病或蔓割病的比例均超过 80%, 其中抗蔓割病比例达到 100%。浙薯 13 是一个甘薯抗病与品质育种的优良亲本, 尤其是在甘薯黑斑病、茎线虫病和蔓割病的抗病育种以及食用紫薯品种选育方面具有较高的利用价值, 在长江流域薯区有着广阔的利用前景。浙薯 13 衍生的多个品种在生产上有较为广泛的应用, 发挥了显著地增产增效的作用。因此, 注重浙薯 13 的育种利用以及衍生品种的应用, 为今后甘薯新品种遗传改良和应用提供参考。

关键词 甘薯, 品种, 浙薯 13, 育种价值

Analysis on the Characteristics, Pedigree and Breeding Value of Sweet Potato Superior Germplasm Zheshu 13 and its Progenies

Shen Shengfa* Xiang Chao* Wu Liehong** Li Bing

Institute of Crops and Nuclear Technology Utilization, Zhejiang Academy of Agricultural Sciences, Hangzhou, 310021

*These authors contributed equally to this work

** Corresponding author, zwsz@mail.zaas.cn

DOI: 10.5376/mpb.cn.2020.18.0005

Abstract With superior germplasm Zheshu 13 as the parent, 27 new superior varieties have been developed. In this study, the pedigree and main characteristics of Zheshu 13 and its derived varieties were analyzed. The results showed that Zheshu 13 has the genetic background of Ningshu No.1 (a domestic core parent with high starch content) Ruian Hongpihongxin (a local germplasm resource), Gem (a parental material with high carotene content introduced from the United States) and Nancy Hall (a high quality variety introduced from the United States). The number of varieties derived from Zheshu 13 as the female or male parent were 20 and 7, respectively, all of which were bred by cross-breeding. The rate of high dry matter content (dry matter content>30%) and high starch content (starch content>20%) of Zheshu 13 derived varieties was over 60%, among which starch type, edible type and purple-fleshed

本文首次发表在《分子植物育种》上, 现依据版权所有人授权的许可协议, 采用 Creative Commons Attribution License, 协议对其进行授权, 再次发表与传播

收稿日期: 2020 年 4 月 26 日; 接受日期: 2020 年 4 月 26 日; 发表日期: 2020 年 4 月 26 日

引用格式: 沈升法, 项超, 吴列洪, 李兵, 2020, 甘薯优异种质浙薯 13 及其衍生品种系谱、特征与育种价值分析, 分子植物育种(网络版), 18(5): 1-11 (doi: 10.5376/mpb.cn.2020.18.0005) (Shen S.F., Xiang C., Wu L.H., and Li B., 2020, Analysis on the characteristics, pedigree and breeding value of sweet potato superior germplasm Zheshu 13 and its progenies, Fenzi Zhiwu Yuzhong (Molecular Plant Breeding) (online), 18(5): 1-11, (doi: 10.5376/mpb.cn.2020.18.0005))

type accounted for 37.0%, 22.2% and 29.6% respectively. The rate of resistance to black rot, stem nematode or Fusarium wilt of Zheshu 13 derived varieties was more than 80%, and the rate of resistance to Fusarium wilt was 100%. It is an excellent parent for disease resistance and quality breeding, especially in the disease resistance breeding of sweet potato black rot, stem nematode and Fusarium wilt, as well as edible purple-fleshed sweet potato breeding. It has a high breeding value, and has a broad application prospect in the planting region of the Yangtze River. Many varieties derived from Zheshu 13 were extensively promoted and played a significant role in increasing yield and efficiency. Therefore, we should pay attention to the breeding utilization of Zheshu 13 and the application of its derived varieties, providing a reference for the genetic improvement and application of new sweet potato varieties in the future.

Keywords Sweet potato, Variety, Zheshu 13, Breeding value

近年来,随着生活水平的不断提高和健康生活理念的逐步增强,人们对甘薯(*Ipomoea batatas* (L.) Lam.)的需求已经从满足供给向优质、优良食味转变,甘薯消费结构继续向鲜食和加工比例增加的趋势发展,对甘薯品种的综合性状、食味品质以及营养品质等方面的要求越来越高(邱永祥等, 2013)。自 20 世纪 50 年代以来,中国科学家以地方农家品种、国外引进品种和野生近缘种等为育种材料开展新品种培育和种质创新工作,先后育成了徐薯 18、金山 57、南薯 99、宁紫薯 1 号等一批高产、优质、高抗或多抗的新品种,兼具配合力高、适应性广等特点,成为国内甘薯育种的骨干亲本(张道微等, 2015)。以往的育种实践表明,骨干亲本的挖掘创制和有效利用在新品种培育过程中发挥着至关重要的作用(张道微等, 2015; 王连军等, 2018)。徐薯 18 是江苏徐州甘薯研究中心育成的高产、稳产、广适和高抗根腐病的新品种,由徐薯 18 作为直接亲本先后衍生出优良新品种 52 个,利用率高且利用范围最广,为中国淀粉型品种和抗根腐病品种选育作出了重大贡献(王连军等, 2018)。金山 57 是福建农业大学育成的特早熟、高产、多抗、广适的综合性状优良新品种,曾在南方薯区大面积推广,用它作为直接亲本杂交选育出 20 个优良品种(张道微等, 2015)。南薯 99 是四川省南充市农业科学院育成的高产、抗黑斑病、极耐贮藏的兼用型新品种。该品种具有开花习性好、广亲和性好、配合力强等特点,尤其在淀粉型甘薯品种培育和种质创新方面表现突出(张道微等, 2015)。宁紫薯 1 号是江苏省农业科学院育成的高产、优质、抗病性强、商品性好、适应性广的紫肉甘薯新品种,是全国特用组甘薯品种区域试验的对照品种,已在长江流域薯区的多个省份推广,并作为特色甘薯品种用于产业化开发。同时,宁紫薯 1 号作为紫肉甘薯育种核心亲本在国内多家育种单位得到成功利用(谢一芝等, 2012; 张道微等, 2015)。骨干亲本及其衍生品种的推广与应用,推动了

中国甘薯新品种优质化、专用化、特色化和多样化选育进程,满足了不断发展的市场新需求,促进了甘薯产业的持续发展。

浙薯 13 是由浙江省农业科学院育成的新品种,于 2005 年通过浙江省非主要农作物品种认定。该品种具有高淀粉、食味品质优、糖化快、商品性好等特点,可作鲜食、淀粉及薯脯加工等多用途,连续多年被列入浙江省农业主导品种,目前已成为浙江省甘薯第一大主栽品种,占浙江省甘薯种植面积的 1/4 以上。浙薯 13 及其衍生品种浙薯 132 和浙紫薯 1 号等优异种质,作为鲜食、淀粉、粉丝和休闲食品加工的主栽品种应用,为浙江甘薯品种区域布局的优化和浙江甘薯鲜食及食品加工业的发展作出重要贡献,成果获 2013 年度浙江省科学技术进步奖一等奖。自 2005 年育成以来,浙薯 13 先后被国内多个育种单位引进作为骨干亲本,育成了一批优良的甘薯新品种,促进了国内甘薯品种从单纯的高产向高产、优质兼顾的转型。鉴于骨干亲本对甘薯育种的重要作用,本研究对骨干亲本浙薯 13 的特征特性、形成的遗传基础和利用价值进行解析,同时提出该优异种质在育种实践中的应用思路,以期今后甘薯新品种遗传改良和应用提供参考。

1 结果与分析

1.1 浙薯 13 及其衍生品种系谱分析

浙薯 13 是由高胡萝卜素、低干物质率双亲浙薯 81 和浙薯 255 杂交育成。从品种系谱来看,浙薯 13 与国内育成的绝大多数品种一样,离不开美国优质品种南瑞苕和日本品种胜利百号的遗传背景。浙薯 13 的母本浙薯 81 拥有国内高淀粉核心亲本宁薯 1 号、地方种质资源瑞安红皮红心和美国引进的高胡萝卜素亲本 Gem 血缘,其父本浙薯 255 拥有南瑞苕的遗传背景(图 1)。可见,浙薯 13 的亲本资源利用丰富多样,易

实现多个优良基因累加与目标性状互补,丰富的遗传背景为该品种育种实践提供了重要的遗传基础(项超等, 2020)。据不完全统计,自 2005 年以来,利用浙薯 13 及其衍生品种(系)育成的品种有 27 个(图 2)。从育

种途径来看,这些品种均是由品种间杂交育成。从育种方法来看,采用定向杂交育种方式育成的新品种数为 19 个,占 70.4%;采用集团杂交方式育成的新品种数为 8 个,占 29.6%。定向杂交是利用浙薯 13 进行甘薯

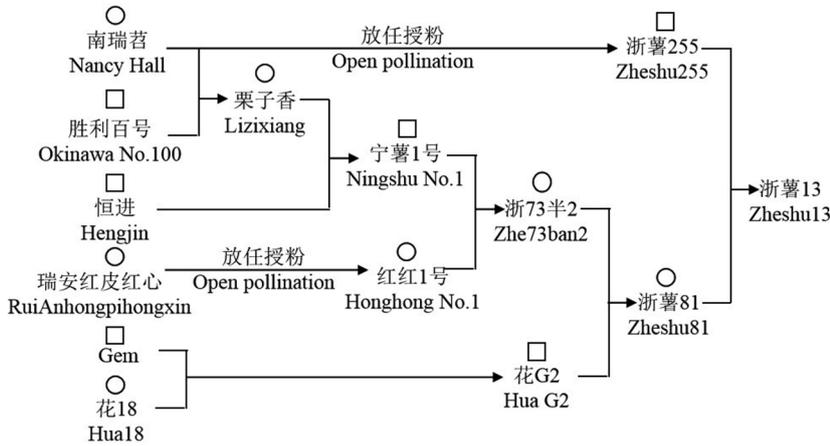


图 1 浙薯 13 系谱

Figure 1 Pedigree of Zheshu 13

注: 方框表示父本, 圆圈表示母本, 下同

Note: The box represents the male parent, and the circle represents the female parent, the same as below

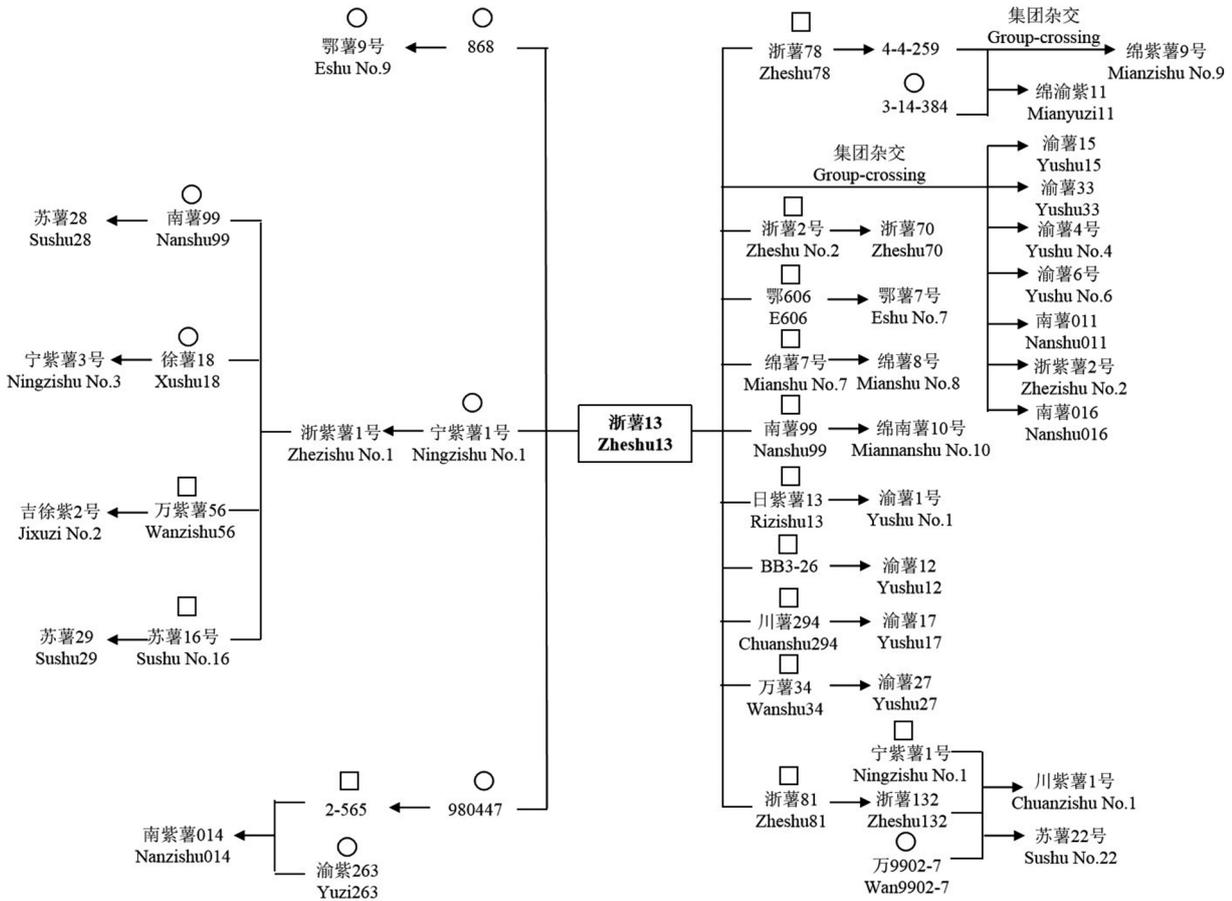


图 2 利用浙薯 13 作亲本衍生出的甘薯新品种系谱

Figure 2 Pedigree of new sweetpotato varieties derived from Zheshu 13 as a parental material

新品种选育的主要方法。以浙薯 13 为亲本直接育成品种 18 个,以浙薯 13 衍生品种(浙紫薯 1 号、浙薯 132)或中间材料(4-4-259、2-565)为亲本间接育成品种 9 个。以浙薯 13 作母本或父本衍生的品种数分别为 20 个和 7 个。

1.2 浙薯 13 衍生品种主要特征特性

1.2.1 浙薯 13 衍生品种类型及主要性状表现

在浙薯 13 作亲本育成的 27 个品种中,浙薯 132 等 9 个品种通过国家鉴定,浙紫薯 1 号等 22 个品种通过省审(鉴)定,其中浙薯 132、渝薯 17、渝薯 1 号和绵紫薯 9 号等 4 个品种通过国家和省审(鉴)定。按审(鉴)定时的品种用途类型来分,淀粉型品种有 10 个,占 37.0%;兼用型品种有 3 个,占 11.1%;食用型品种有 6 个,占 22.2%;紫薯品种(高花青素型和食用紫薯型)有 8 个,占 29.6%。

甘薯块根中的干物率、淀粉含量是影响甘薯品质的重要因子(后猛等,2014)。浙薯 13 是一个高干物率、高淀粉品种。该品种干物率和淀粉率分别为 35.8%和 22.0%左右,其杂交后代出现高干中产的比例高,易于筛选到各具特点的优良品种(系)(项超等,2020)。在浙薯 13 衍生品种中,干物率和淀粉率超过浙薯 13 的品种比例分别占 14.8%和 40.7%;高干物率(高干物率>30%)的品种有 18 个,占 66.7%;淀粉率超过 20%的品种有 17 个,占 63.0%(表 1)。其中渝薯 27 的干物率和淀粉率最高,分别为 38.5%和 27.1%;鄂薯 7 号的干物率和淀粉率最低,分别为 22.6%和 13.3%。

为了更好地了解浙薯 13 衍生品种的品质特性,以 2005~2016 年通过国家鉴定的品种(包括淀粉型、兼用型、食用型)为对照,对不同品种进行比较分析。结果表明,与 2005~2016 年国家鉴定品种相比,浙薯 13 衍生品种平均干物率、淀粉率分别高 1.4%和 1.3%,

平均淀粉产量、鲜薯产量、薯干产量水平相当;其中浙薯 13 衍生的通过国家鉴定的品种平均干物率、淀粉率分别高 3.0%和 2.6%,平均薯干产量和淀粉产量分别高出 8.4%和 12.5%,平均鲜薯产量略低(表 2)。浙薯 13 衍生的不同类型品种之间比较结果显示,淀粉型品种的平均干物率、淀粉率比兼用型品种分别高 2.4%和 2.1%,比食用型品种分别高 7.4%和 6.4%;食用型品种的平均鲜薯产量最高,比淀粉型品种、兼用型品种分别高出 21.1%和 0.8%;兼用型品种的平均薯干产量、淀粉产量最高,比淀粉型品种分别高出 11.2%、10.7%,比食用型品种分别高出 8.0%、26.9%,这与 2005~2016 年国家鉴定的不同类型品种的高低趋势一致(表 2)。

以 2005~2016 年通过国家鉴定的紫薯品种为对照,对浙薯 13 衍生紫薯品种的产量、品质进行比较,结果表明浙薯 13 衍生紫薯品种平均干物率、淀粉率、花青素含量比对照分别高 1.6%、0.8%和 4.0 mg/100 g FW,平均鲜薯产量、薯干产量和淀粉产量比对照低,降低比例分别为 8.1%、3.7%和 1.2%,平均可溶性糖含量低 3.0%;其中浙薯 13 衍生的通过国家鉴定的品种平均干物率、淀粉率、花青素含量、可溶性糖含量分别比对照高 2.2%、1.4%、12.4 mg/100 g FW 和 0.3%,平均鲜薯产量、薯干产量和淀粉产量分别高出 0.9%、6.1%和 8.9%(表 3)。食用型紫薯和高花青素紫薯品种之间比较发现,食用型紫薯品种的平均干物率、淀粉率、花青素含量、可溶性糖含量比高花青素紫薯品种分别高 2.2%、1.8%、29.0 mg/100 g FW 和 3.9%,其平均鲜薯产量、薯干产量和淀粉产量分别比高花青素紫薯品种高出 3.6%、10.4%和 12.6%;除平均鲜薯产量和花青素含量外,其他五个性状指标与对照紫薯品种的高低趋势相反(表 3)。

1.2.2 浙薯 13 衍生品种对主要甘薯病虫害的抗病性

黑斑病、根腐病、茎线虫病、蔓割病、薯瘟等是甘

表 1 浙薯 13 衍生品种干物率与淀粉率

Table 1 Dry matter content and starch content of varieties derived from Zheshu 13

统计指标 Statistical indicators	干物率(%) Dry matter content (%)				淀粉率(%) Starch content (%)			
	比浙薯 13 高 Higher than Zheshu13	>30	27~30	<27	比浙薯 13 高 Higher than Zheshu13	>25	20~25	<20
品种数 No. of varieties	4	18	5	4	11	3	14	10
比例 Rate of varieties	14.8	66.7	18.5	14.8	40.7	11.1	51.9	37.0
范围 Range	22.6~39.5				13.3~27.1			

表 2 浙薯 13 衍生的淀粉型、兼用型、食用型品种主要特征特性比较分析

Table 2 Comparative analysis of the main characteristics of the starch, dual-purpose and edible type varieties derived from Zheshu 13

组别 Group	品种类型 Types of varieties	品种数 No. of varieties	干物率(%) DMC (%)	淀粉率(%) SC (%)	鲜薯产量 (kg/hm ²) FRY (kg/hm ²)	薯干产量 (kg/hm ²) DRY (kg/hm ²)	淀粉产量 (kg/hm ²) SY (kg/hm ²)
浙薯 13 衍生品种 Varieties derived from Zheshu 13	淀粉型品种 ST	10	34.4	23.6	29 835.9	10 233.3	7 019.8
	兼用型品种 DT	3	32.0	21.5	35 849.5	11 381.2	7 772.8
	食用型品种 ET	6	27.0	17.2	36 127.8	9 474.6	6 125.5
	平均 Average	27	31.4	21.0	30 344.8	9 383.9	6 296.5
	浙薯 13 衍生的通过 国家鉴定品种 Varieties derived from Zheshu 13 with national registration	淀粉型品种 ST	4	34.5	23.7	30 954.8	10 687.7
国家鉴定品种 National registered varieties	食用型品种 ET	2	29.9	19.6	30 774.5	9 226.6	6 090.9
	平均 Average	6	33.0	22.3	30 894.7	10 200.6	6 928.9
	淀粉型品种 ST	35	31.8	21.2	29 968.9	9 490.2	6 278.7
国家鉴定品种 National registered varieties	兼用型品种 DT	29	31.6	21.1	30 887.8	9 781.7	6 530.2
	食用型品种 ET	26	25.8	16.1	34 586.7	8 888.3	5 560.6
	平均 Average	90	30.0	19.7	31 599.0	9 410.2	6 157.6

注: DMC: 干物率; SC: 淀粉率; FRY: 鲜薯产量; DRY: 薯干产量; SY: 淀粉产量; ST: 淀粉型品种; DT: 兼用型品种; ET: 食用型品种; 下同。表中涉及的国家鉴定品种是指 2005~2016 年通过鉴定的品种(淀粉型、兼用型、食用型品种)

Note: DMC: Dry matter content; SC: Starch content; FRY: Fresh root yield; DRY: Dry root yield; SY: Starch yield; ST: Starch-type variety; DT: Dual-purpose type variety; ET: Edible-type variety; The same as below. The national registered varieties mentioned in the table refer to the registered varieties (starch, dual-purpose and edible type varieties) in 2005~2016

薯生产上的主要病虫害。国家和各省甘薯区试一般根据所在区域的主要病虫害种类进行品种抗性鉴定。2005~2016 年通过国家鉴定品种(包括常规组和特用组紫薯品种)的抗病鉴定结果表明抗黑斑病、根腐病、茎线虫病、蔓割病或薯瘟病品种比例均超过 40%(表 4)。与这些品种相比,浙薯 13 衍生品种抗黑斑病、茎线虫病或蔓割病的比例相对更高,均超过 80%,其中抗蔓割病比例达到 100%;抗根腐病的比例相当;抗薯瘟病的比例相对较低。此外,在浙薯 13 衍生的通过国家鉴定的品种中,对黑斑病、根腐病、茎线虫病或蔓割病具有抗性的品种比例均超过 60%,但不抗薯瘟病。浙薯 13 衍生的不同类型品种之间比较结果显示,食用型品种和食用紫薯品种的抗黑斑病比例最高,为 100%;兼用型品种的抗根腐病比例最高,为 100%;兼用型品种、

高花青素紫薯和食用紫薯品种的抗茎线虫病比例最高,为 100%;而在 2005~2016 年通过国家鉴定品种(包括常规组和特用组紫薯品种)中,兼用型品种的抗黑斑病和茎线虫病比例最高,均超过 70%;食用型品种的抗根腐病和蔓割病比例最高,均超过 85%;高花青素紫薯的抗薯瘟病比例最高,为 100%(表 4)。值得一提的是,浙薯 13 衍生品种中有 7 个品种对两种或两种以上的病虫害表现为中抗或高抗;其中浙紫薯 1 号和宁紫薯 3 号对黑斑病、根腐病、茎线虫病和蔓割病这 4 种病害均具有较好的抗性,渝薯 17、渝薯 1 号、苏薯 29、浙紫薯 2 号和绵紫薯 9 号对其中的 3 种病害具有抗性(表 5)。浙薯 13 衍生品种中高抗茎线虫病品种有 3 个;其中有 2 个是通过国家鉴定的品种(苏薯 29 和绵紫薯 9 号),占高抗茎线虫病的国家鉴定品种的 1/4。

表 3 浙薯 13 衍生的紫薯品种主要特征特性比较分析

Table 3 Comparative analysis of the main characteristics of purple-fleshed sweetpotato varieties derived from Zheshu 13

组别 Group	品种类型 Types of varieties	品种数 No. of varieties	干物率 (%) DMC (%)	淀粉率 (%) SC (%)	鲜薯产量 (kg/hm ²) FRY (kg/hm ²)	薯干产量 (kg/hm ²) DRY (kg/hm ²)	淀粉产量 (kg/hm ²) SY (kg/hm ²)	花青素含量 (mg/100g FW) AC (mg/100 gFW)	可溶性糖 含量(%) SSC (%)
浙薯 13 衍生品种 Varieties derived from Zheshu 13	高花青素紫薯 HCPF	3	29.0	19.3	24 042.0	7 047.9	4 603.2	51.4	13.8
	食用紫薯 EPF	5	31.6	21.1	24 902.1	7 779.6	5 185.5	22.4	9.9
	平均 Average	8	30.8	20.4	24 579.6	7 505.2	4 967.1	33.3	10.7
浙薯 13 衍生的通 过国家鉴定品种 Varieties derived from Zheshu 13 with national registration	高花青素紫薯 HCPF	2	31.3	20.9	26 808.0	8 199.9	5 428.6	54.1	13.8
	食用紫薯 EPF	1	31.5	21.0	27 291.8	8 405.9	5 578.4	17.0	14.2
	平均 Average	3	31.4	21.0	26 969.3	8 268.5	5 478.6	41.7	14.0
国家鉴定品种 National registered varieties	高花青素紫薯 HCPF	7	31.9	21.3	24 896.3	7 898.9	5 288.2	55.1	11.3
	食用紫薯 EPF	32	28.6	18.9	27 114.6	7 771.9	4 931.2	23.6	14.2
	平均 Average	39	29.2	19.6	26 734.3	7 793.7	5 028.6	29.3	13.7

注: AC: 花青素含量; SSC: 可溶性糖含量; HCPF: 高花青素紫薯; EPF: 食用紫薯; 表中涉及的国家鉴定品种是指 2005~2016 年通过鉴定的紫薯品种

Note: AC: Anthocyanin content; SSC: Soluble sugar content; HCPF: Purple-fleshed varieties with high anthocyanin content; EPF: Edible purple-fleshed varieties; The national registered varieties mentioned in the table refer to the registered purple-fleshed varieties in 2005~2016

2 讨论

甘薯块根中的干物率、淀粉含量是影响甘薯品质的重要因子(后猛等, 2014)。浙薯 13 是一个高干物率、高淀粉、食味品质优的品种。浙薯 13 入选“国家良种联合攻关首届甘薯食味鉴评十佳品种”和首届“三峡杯”十大好吃鲜食甘薯品种。浙薯 13 杂交后代出现高干中产的比例高, 易于筛选到各具特点的优良品种(系)(项超等, 2020)。本研究中, 浙薯 13 衍生品种的高干物率(干物率>30%)和高淀粉率(淀粉率>20%)比例均超过 60%, 其中淀粉型品种占 37.0%, 食用型品种和紫薯品种分别占 22.2%和 29.6%。以浙薯 13 为母本育成的渝薯 17、渝薯 27、浙薯 70 以产量、品质、外观等综合表现优异在全国第八届“金悦杯”甘薯擂台赛上分别获一、二、三等奖。值得一提的是, 以浙薯 13 衍生的富含花青素、综合性状优良的品种有 8 个, 包括高花青素型 3 个和食用紫薯型 5 个, 食味优或较优的比例达到 100%。其中浙紫薯 2 号、绵紫薯 9 号、宁紫薯 3 号通过国家鉴

定。在育种策略上, 这些品种的育成绝大多数采用的是浙薯 13 与紫肉甘薯品种配组杂交方式。可见, 浙薯 13 作为亲本不仅适用于淀粉型品种的选育, 而且适用于食用型及食用紫薯种质的创新和选育。

甘薯黑斑病、根腐病、茎线虫病、蔓割病的抗性遗传主要由加性效应控制, 杂交后代的抗病能力与亲本的抗性水平密切相关(谢一芝等, 2002; 谢一芝等, 2004; 方树民和陈玉森, 2004; 贾赵东等, 2010)。在甘薯抗病育种实践中, 杂交亲本组配应考虑抗病性强的品种作亲本、或双亲之一应具有抗病性, 增加后代出现抗病材料的比例(谢一芝等, 2002; 谢一芝等, 2004; 方树民和陈玉森, 2004; 贾赵东等, 2010)。本研究中, 多抗品种浙薯 13 的衍生品种抗黑斑病、茎线虫病或蔓割病的比例均超过 80%。在高抗黑斑病的资源中, 缺乏兼具高产、高干的品种, 这也是多年来限制病区产量水平的主要因素。以中抗黑斑病的浙薯 13 作亲本选育的渝薯 6 号是一个高产、高干、高抗黑斑病品种, 其干物率为 35.8%, 鲜薯产量可 32 664 kg/hm²; 渝薯 6 号可以在今

表 4 浙薯 13 衍生品种对国内主要甘薯病虫害的抗病性

Table 4 Resistance of the varieties derived from Zheshu 13 to main sweetpotato diseases and insect pests in China

组别 Group	品种类型 Types of varieties	抗病比例(%) Rate of resistant varieties (%)				
		黑斑病 Black rot	根腐病 Root rot	茎线虫病 Stem nematode	蔓割病 Fusarium wilt	薯瘟病 Bactrium wilt
浙薯 13 衍生品种 Varieties derived from Zheshu 13	淀粉型品种 ST	70.0	66.7	75.0	100.0	25.0
	兼用型品种 DT	66.7	100.0	100.0	/	/
	食用型品种 ET	100.0	50.0	50.0	100.0	0.0
	高花青素紫薯 HCPF	66.7	50.0	100.0	100.0	0.0
	食用紫薯 EPF	100.0	66.7	100.0	100.0	0.0
	平均 Average	81.5	63.6	81.8	100.0	12.5
浙薯 13 衍生的通过国家鉴定品种 Varieties derived from Zheshu 13 with national registration	淀粉型品种 ST	50.0	66.7	75.0	100.0	0.0
	食用型品种 ET	100.0	/	100.0	/	/
	高花青素紫薯 HCPF	50.0	50.0	100.0	100.0	0.0
	食用紫薯 EPF	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0
	平均 Average	66.7	66.7	87.5	100.0	0.0
国家鉴定品种 National registered varieties	淀粉型品种 ST	50.0	89.7	41.4	78.3	16.7
	兼用型品种 DT	70.6	63.6	73.3	72.2	42.9
	食用型品种 ET	62.5	91.7	53.8	86.7	58.3
	高花青素紫薯 HCPF	50.0	50.0	50.0	66.7	100.0
	食用紫薯 EPF	45.5	36.4	65.0	68.0	25.0
	平均 Average	54.8	68.8	55.4	74.7	42.3

注: 表中涉及的国家鉴定品种是指 2015~2016 年通过鉴定的淀粉型、兼用型、食用型和紫薯品种

Note: The national registered varieties mentioned in the table refer to the registered varieties of starch, dual-purpose and edible type and purple-fleshed varieties in 2015~2016

后的抗黑斑病育种中加以利用。甘薯品种对茎线虫病的抗性与薯块的干物率呈显著的负相关, 一般认为品种抗茎线虫病和高干物率难以兼得(谢一芝等, 2004)。在进行高干抗茎线虫病品种选育时, 亲本选用干物率

较高的材料可以进一步提高抗病品种的干物率, 易获得较理想的后代。以高干物率品种浙薯 13 作亲本, 在茎线虫病鉴定的 11 个衍生品种中, 9 个抗病品种干物率均在 28% 以上, 其中鄂薯 9 号、苏薯 29、渝薯 17、浙

表 5 浙薯 13 衍生的多抗或高抗品种

Table 5 Varieties with multi-resistance or high resistance derived from Zhesu 13

品种	黑斑病	根腐病	茎线虫病	蔓割病	薯瘟病
Variety	Black rot	Root rot	Stem nematode	Fusarium wilt	Bactrium wilt
渝薯 17	MR	S	MR	HR	S
Yushu17					
渝薯 1 号	MR	R	S	MR	/
Yushu No.1					
苏薯 29	S	R	HR	R	S
Sushu29					
浙紫薯 1 号	MR	R	HR	R	/
Zhezishu No.1					
浙紫薯 2 号	MR	S	R	R	S
Zhezishu No.2					
宁紫薯 3 号	MR	R	R	HR	S
Ningzishu No.3					
绵紫薯 9 号	S	MR	HR	R	S
Mianzishu No.9					

注: S: 感病; R: 抗病; MR: 中抗; HR: 高抗

Note: S: Susceptibility; R: Resistance; MR: Moderate resistance; HR: High resistance

薯 70、浙紫薯 1 号、浙紫薯 2 号和浙紫薯 3 号等 7 个品种的干物率均超过 30%。甘薯蔓割病抗性遗传力高,受母本遗传效应影响(方树民和陈玉森, 2004)。在亲本选配时,选择抗病品种作母本或双亲均是抗病品种,易获得较理想的后代。以抗蔓割病的浙薯 13 作亲本,在蔓割病鉴定的 10 个衍生品种中,抗性品种比例达 100%;其中 9 个品种是以浙薯 13 及其衍生品种为母本,1 个是以抗病品种徐薯 18 为母本。值得一提的是,浙薯 13 衍生品种浙紫薯 1 号和宁紫薯 3 号对黑斑病、根腐病、茎线虫病和蔓割病这 4 种病害均具有较好的抗性;以浙紫薯 1 号为亲本育成多抗品种苏薯 28、苏薯 29 和宁紫薯 3 号。可见,浙薯 13 在黑斑病、茎线虫病和蔓割病的抗病育种方面具有较高的利用价值。浙薯 13 的母本浙薯 81 抗黑斑病、茎线虫病和中抗根腐病,父本浙薯 255 中抗根腐病;其血缘中有抗茎线虫病的胜利百号、抗根腐病的宁薯 1 号、以及抗蔓割病的红红 1 号和南瑞苕。浙薯 13 的亲本资源利用丰富多样,易实现多个优良基因累加与目标性状互补,丰富的遗传背景为该品种抗病育种实践提供了重要的遗传基础。

综上所述,浙薯 13 是一个甘薯抗病与品质育种的优良亲本,值得被作为核心亲本广泛育种利用,尤其是在长江流域薯区,主要被长江流域的四川、重庆、江苏、湖北等省(市)育种单位利用。值得一提的是,西南大学以浙薯 13 为核心亲本育成渝薯系列淀粉型品

种 8 个(侯夫云等, 2018),干物率范围 31.9~38.5%,平均淀粉率达 24.1%;其中渝薯 1 号、渝薯 6 号、渝薯 17 具有综合抗性好、食味品质优、有良好的兼用性等特点。江苏省农业科学院以浙薯 13 衍生品种为育种材料先后育成 4 个优质专用甘薯新品种;其中以多抗紫薯新品种浙紫薯 1 号育成多抗、专用型品种苏薯 28、苏薯 29 和宁紫薯 3 号;以优质、早熟甘薯新品种浙薯 132 为亲本育成高产优质食用型品种苏薯 22。在特用型甘薯品种选育方面,湖北省农业科学院以浙薯 13 为亲本育成高胡萝卜素、优质食用型品种鄂薯 7 号;四川省绵阳市农业科学研究院等 8 家单位以浙薯 13 及其衍生品种作亲本共计育成紫薯新品种 8 个。中国不同薯区主要育成品种间的遗传差异相对较大,这可能归因于不同薯区的不同地理生态条件对品种要求不同(李强等, 2009)。因此,加大不同薯区育种亲本的交换,不仅是为本薯区提供可能适应当地的优良品种,而且增加了育种材料的遗传多样性,进而逐步在育种实践中提高育成品种的区域适应性和育种利用价值(李强等, 2009)。浙薯 13 衍生的多个品种为所在适应区的推介品种并在生产上有较为广泛的应用(李爱贤等, 2018),这不仅为育种工作提供了丰富的种质资源,而且极大地满足了市场对品种优质化、多样化、特色化、功能化的需求,将进一步在甘薯产业高质量发展中发挥更大的作用。因此,注重浙薯 13 利用以及衍生品种的应用,为今后甘薯新品种遗传改良提供参考,对甘薯产业发

展具有重要的应用价值。

3 材料与方法

3.1 试验材料

供试甘薯品种为浙薯 13 及其衍生的 27 个甘薯品种(表 6)。

3.2 数据来源与分析

数据来源于 2005~2015 年国家甘薯品种鉴定年鉴和 2006 年以来国内各省公布的品种审定和鉴定、登记信息,浙江省农业科学院甘薯种质资源保存圃数据以及浙薯 13 衍生品种的相关选育报告文献。统计数据运用 Microsoft Office Excel 2010 软件进行处

表 6 浙薯 13 及其衍生的甘薯新品种

Table 6 Zheshu 13 and its derived new sweet potato varieties

品种 Varieties	审(鉴)定年份 Year of registration		育成单位 Breeding institutes
	省审(鉴) Provincial registration	国审(鉴) National registration	
	浙薯 13 Zheshu 13	2005	
绵薯 8 号 Mianshu No.8	2006		绵阳市农业科学院 Mianyang Academy of Agricultural Sciences
浙薯 132 Zheshu 132	2007	2007	浙江省农业科学院 Zhejiang Academy of Agricultural Sciences
渝薯 33 Yushu 33	2008		西南大学 Southwest University
鄂薯 7 号 Eshu No.7	2008		湖北省农业科学院 Hubei Academy of Agricultural Sciences
浙紫薯 1 号 Zhezishu No.1	2011		浙江省农业科学院 Zhejiang Academy of Agricultural Sciences
浙薯 70 Zheshu 70		2011	浙江省农业科学院 Zhejiang Academy of Agricultural Sciences
鄂薯 9 号 Eshu No.9		2011	湖北省农业科学院 Hubei Academy of Agricultural Sciences
南薯 011 Nanshu 011	2012		南充市农业科学院 Nanchong Academy of Agricultural Sciences
川紫薯 1 号 Chuanzishu No.1	2012		四川省农业科学院 Sichuan Academy of Agricultural Sciences
渝薯 4 号 Yushu No.4	2012		西南大学 Southwest University
渝薯 6 号 Yushu No.6	2012		西南大学 Southwest University
绵紫薯 9 号 Mianzishu No.9	2012	2014	绵阳市农业科学研究所、西南大学 Mianyang Academy of Agricultural Sciences, Southwest University
绵南薯 10 号 Miannanshu No.10	2013		绵阳市农业科学研究所、南充市农业科学院 Mianyang Academy of Agricultural Sciences, Nanchong Academy of Agricultural Sciences
南紫薯 014 Nanzishu 014	2013		南充市农业科学院 Nanchong Academy of Agricultural Sciences
苏薯 22 号 Sushu No.22	2014		江苏省农业科学院 Jiangsu Academy of Agricultural Sciences

品种 Varieties	审(鉴)定年份 Year of registration		育成单位 Breeding institutes
	省审(鉴) Provincial registration	国审(鉴) National registration	
	绵渝紫 11 Mianyuzi 11	2014	
吉徐紫 2 号 Jixuzi No.2	2014		吉林省农业科学院、徐州甘薯研究中心 Jilin Academy of Agricultural Sciences, Xuzhou Sweetpotato Research Center
渝薯 12 Yushu 12	2014		西南大学 Southwest University
渝薯 17 Yushu 17	2014	2015	西南大学 Southwest University
浙紫薯 2 号 Zhezishu No.2		2015	浙江省农业科学院 Zhejiang Academy of Agricultural Sciences
宁紫薯 3 号 Ningzishu No.3		2015	江苏省农业科学院 Jiangsu Academy of Agricultural Sciences
渝薯 1 号 Yushu No.1	2015	2016	西南大学 Southwest University
南薯 016 Nanshu 016	2016		南充市农业科学院 Nanchong Academy of Agricultural Sciences
渝薯 27 Yushu 27	2016		西南大学 Southwest University
苏薯 28 Sushu 28	2016		江苏省农业科学院 Jiangsu Academy of Agricultural Sciences
苏薯 29 Sushu 29		2016	江苏省农业科学院 Jiangsu Academy of Agricultural Sciences
渝薯 15 Yushu 15	2018		西南大学 Southwest University

理分析。

作者贡献

沈升法、项超是本研究的实验设计人;项超、沈升法是本研究的执行人,完成数据收集、统计分析和论文撰写;李兵参与数据收集;吴列洪是本研究的构思者和负责人,指导实验设计,数据分析,论文撰写与修改。全体作者都阅读并同意最终的文本。

致谢

本研究由浙江省农业(粮食)新品种选育重大科技专项(2016C02050-7-7),浙江省重点研发计划项目(2017C02025),浙江省“三农六方”科技协作计划项目(CTZB-F190625LWZ-SNY)共同资助。

参考文献

- Fang S.M., and Chen Y.S., 2004, Advances in the research of sweet potato fusarium wilt in Fujian province, *Zhiwu Baohu (Plant Protection)*, 30(5): 19-22 (方树民, 陈玉森, 2004, 福建省甘薯蔓割病现状与研究进展, *植物保护*, 30(5): 19-22)
- Hou F.Y., Xie B.T., Dong S.X., Li A.X., Qin Z., and Wang Q.M., 2018, Introduction and identification evaluation of starch-type sweetpotato varieties, *Shandong Nongye Kexue (Shandong Agricultural Sciences)*, 50(4): 22-24 (侯夫云, 解备涛, 董顺旭, 李爱贤, 秦楨, 王庆美, 2018, 淀粉型甘薯品种的引进与鉴定评价, *山东农业科学*, 50(4): 22-24)
- Hou M., Zhang Y.G., Wang X., Tang W., Liu Y.J., Tang Z.H., Ma D. F., and Li Q., 2014, Variation of quality traits of storage root and their relationships with major agronomic traits in edible sweet potato, *Jiangsu Nongye Xuebao (Jiangsu Agricultural*

- Sciences), 30 (1): 31-36 (后猛, 张允刚, 王欣, 唐维, 刘亚菊, 唐忠厚, 马代夫, 李强, 2014, 食用型甘薯品质性状变化及其与农艺性状相关性, 江苏农业学报, 30(1): 31-36)
- Jia Z.D., Xie Y.Z., Yin Q.H., Guo X.D., and Ji X.Q., 2010, Study progress and perspective of black rot resistant germplasm in sweetpotato, *Zhiwu Yichuan Ziyuan Xuebao (Journal of Plant Genetic Resources)*, 11(4): 424-427, 432 (贾赵东, 谢一芝, 尹晴红, 郭小丁, 嵇小琴, 2010, 甘薯抗黑斑病种质资源的研究及育种利用, 植物遗传资源学报, 11(4): 424-427, 432)
- Li A.X., Dong S.X., Jing Z.X., Wang D.L., Xie B.T., Hou F.Y., Qin Z., and Wang Q.M., 2018, Identification and evaluation of 28 edible sweetpotato varieties in China, *Shandong Nongye Kexue (Shandong Agricultural Sciences)*, 50(9): 23-26 (李爱贤, 董顺旭, 靖兆霞, 王登良, 解备涛, 侯夫云, 秦楨, 王庆美, 2018, 28 个国内食用型甘薯品种的鉴定评价, 山东农业科学, 50(9): 23-26)
- Li Q., Liu Q.C., Ma D.F., Li P., Li X.Y., Wang X., Cao Q.H., and Zhai H., 2009, Genetic diversity and genetic tendency of main Chinese sweetpotato cultivars, *Jiangsu Nongye Xuebao (Jiangsu Journal of Agricultural Sciences)*, 25(2): 253-259 (李强, 刘庆昌, 马代夫, 李鹏, 李秀英, 王欣, 曹清河, 翟红, 2009, 中国甘薯主要育成品种的遗传多样性及遗传趋势, 江苏农业学报, 25(2): 253-259)
- Qiu Y.X., Qiu S.X., Xu Y.Q., Liu Z.H., Luo W.B., Ji R.X., Li H.W., and Tang H., 2013, Identification and utilization of good-quality sweetpotato germplasm Fushu No.1, *Zhiwu Yichuan Ziyuan Xuebao (Journal of Plant Genetic Resources)*, 14 (1): 184-188 (邱永祥, 邱思鑫, 许泳清, 刘中华, 罗文彬, 纪荣昌, 李华伟, 汤浩, 2013, 优质甘薯种质福薯 1 号鉴定及利用研究, 植物遗传资源学报, 14(1): 184-188)
- Wang L.J., Lei J., Su W.J., Chai S.S., and Yang X.S., 2018, Breeding value of the sweetpotato germplasm collection Xushu18, *Hubei Nongye Kexue (Hubei Agricultural Sciences)*, 57(4): 11-14 (王连军, 雷剑, 苏文瑾, 柴沙沙, 杨新笋, 2018, 18 的育种价值分析, 湖北农甘薯优良种质徐薯业科学, 57(4): 11-14)
- Xiang C., Shen S.F., Ji Z.X., Li B., and Wu L.H., 2020, Pedigree and quality traits of Zheshu sweetpotato varieties for table use and food processing use, *Henogxue Bao (Journal of Nuclear Agricultural Sciences)*, 34(1): 36-44 (项超, 沈升法, 季志仙, 李兵, 吴列洪, 2020, 浙薯系列鲜食及食品加工型甘薯品种系谱和品质性状分析, 核农学报, 34(1): 36-44)
- Xie Y.Z., Zhang L.Y., Dai Q.W., Wu J.Z., and Lin C.P., 2002, Behaviors of sweetpotato resistance to root rot in the different environmental conditions and its inheritance, *Zhiwu Baohu Xuebao (Journal of Plant Protection)*, 29(2): 133-137 (谢一芝, 张黎玉, 戴起伟, 吴纪中, 林长平, 2002, 甘薯根腐病抗性在不同环境条件下的表现及遗传趋势, 植物保护学报, 29(2): 133-137)
- Xie Y.Z., Yin Q.H., Dai Q.W., and Qiu R.L., 2004, Inheritance and breeding for resistance to sweetpotato nematodes, *Zhiwu Yichuan Ziyuan Xuebao (Journal of Plant Genetic Resources)*, 5 (4): 393-396 (谢一芝, 尹晴红, 戴起伟, 邱瑞镰, 2004, 甘薯抗线虫病的遗传育种研究, 植物遗传资源学报, 5 (4): 393-396)
- Xie Y.Z., Guo X.D., Jia Z.D., Ma P.Y., and Bian X.F., 2012, Progresses and prospects on purple-fleshed sweetpotato breeding, *Zhiwu Yichuan Ziyuan Xuebao (Journal of Plant Genetic Resources)*, 13(5): 709-713 (谢一芝, 郭小丁, 贾赵东, 马佩勇, 边小峰, 2012, 紫心甘薯育种现状及展望, 植物遗传资源学报, 13(5): 709-713)
- Zhang D.W., Zhang C.F., Dong F., Huang Y.L., Zhang Y., and Zhou H., 2015, Genetic family tree of sweet potato bred varieties in China, *Hunan Nongye Kexue (Hunan Agricultural Sciences)*, (11): 1-6 (张道微, 张超凡, 董芳, 黄艳岚, 张亚, 周虹, 2015, 中国甘薯育成品种遗传系谱分析, 湖南农业科学, (11): 1-6)