

# 中国甘薯地方种质资源遗传多样性分析

赵冬兰, 唐君, 曹清河, 周志林, 张安

(江苏徐州甘薯研究中心/农业部甘薯生物学与遗传育种重点实验室, 徐州 221131)

**摘要:** 利用形态农艺性状标记对来自 17 个省份的 176 份中国甘薯地方种质资源进行遗传多样性分析, 结果表明形态标记并未按照这些地方种质的来源地聚类, 176 份种质可以划分为 5 大类群, 发现了复份保存的 2 对种质材料。对其中 133 份地方种质资源的品质特征进行比较和统计分析, 筛选到高干物率、高淀粉种质 11 份, 其中广东地方种质爆皮王的干物率和鲜薯淀粉含量最高, 分别为 34.87% 和 23.32%; 鲜薯可溶性糖  $\geq 4.00\%$  的材料 11 份, 其中来自云南的腾冲本地种可溶性糖含量最高, 为 5.22%; 筛选高蛋白材料 2 份。同时利用品质性状标记将 133 份地方种质划分为 5 大类群, 第 I 类群主要为干物率、淀粉含量和粗蛋白含量低, 可溶性糖含量高的 14 份种质; 第 II 类群主要为可溶性糖含量较高、干物率和粗蛋白含量较低的 28 份种质; 第 III 类群由可溶性糖含量最高的腾冲本地种 1 份种质构成; 第 V 类群由干物率及鲜薯淀粉含量都很高的 4 份广东品种构成; 剩余的 86 份种质组成第 IV 类群, 各项表现不等。通过对我国甘薯地方种质资源遗传多样性的探索, 为甘薯育种选配亲本提供参考, 同时促进我国甘薯种质资源研究利用和种质创新。

**关键词:** 甘薯; 地方种质资源; 遗传多样性

## Analysis of Genetic Diversity of Sweetpotato Landraces in China

ZHAO Dong-lan, TANG Jun, CAO Qing-he, ZHOU Zhi-lin, ZHANG An

(*Jiangsu Xuzhou Sweetpotato Research Center/Key Laboratory of Biology and Genetic Improvement of Sweetpotato, Ministry of Agriculture, Xuzhou 221131*)

**Abstract:** Genetic diversity of 176 sweetpotato landraces from 17 provinces in China was analyzed using morphological traits. The accessions from the same origins were clustered into different groups, indicating that there was no direct relationship between genetic diversity and geographical origins. 176 landraces could be divided into five groups by UPGMA cluster based on euclidean distance. And two pairs of duplicate accessions were found. The quality characters of 133 landraces were identified. 11 accessions with high dry matter content and high starch content were screened, in which Baopiwang from Guangdong was the highest one with 34.87% dry matter content and 23.32% starch content of fresh sweetpotato respectively. The 11 landraces with soluble sugar content of fresh sweetpotato  $\geq 4.00\%$  were screened, of which a landrace Tengchongbendizhong from Yunnan was the highest with the content of 5.22%. And 2 landraces were screened with high raw protein content. The 133 landraces were clustered into five groups based on quality traits. The group I was mainly composed with the landraces with low starch and protein content, high soluble sugar content. The group II included 28 landraces with high soluble sugar content, low dry matter and raw protein content. There was only 1 accession with the highest soluble sugar content in the group III. The group V included 4 landraces from Guangdong with high starch content. The rest of the 86 landraces constituted the group IV and the quality traits of these accessions had no obvious regularity. The genetic diversity analysis of sweetpotato landraces germplasm could provide reference for selecting parents in sweetpotato breeding and promote utilization and innovation of sweetpotato industry in China.

**Key words:** sweetpotato; landraces; genetic diversity

收稿日期: 2014-08-26 修回日期: 2014-10-14 网络出版日期: 2015-08-04

URL: <http://www.cnki.net/kcms/detail/11.4996.S.20150804.1121.016.html>

基金项目: 国家自然科学基金项目(31461143017); 江苏省自然科学基金面上项目(BK20131125); 国家甘薯产业技术体系(CARS-11-B-02); 农业部农作物保护项目(NB2012-2130135-06); “863”子课题(2012AA101204)

第一作者主要从事甘薯种质资源研究。E-mail: zhd812@163.com

作物种质资源遗传多样性研究是作物育种研究的重要内容,决定了种质在今后育种实践中的有效利用。作物地方种质资源的有效保护是作物生物多样性可持续利用的基础,由于现代农业的集约化生产方式使大量农作物的地方品种被少数高产改良的品种所代替,造成农作物基因库严重的基因流失<sup>[1]</sup>。中国现有甘薯地方品种资源 589 份<sup>[2]</sup>,现保存于国家种质徐州甘薯试管苗库的有 300 余份。甘薯地方品种往往具有某些特异性状如抗病性、抗逆性等,作为育种材料有较大的应用价值,明确这些地方品种的遗传多样性是将其用于甘薯改良的基础。本项目组 2010 年分析了全国 25 个科研单位“六五”以来 254 个育成品种的亲本类型、亲本系谱及骨干亲本利用情况,发现利用地方种质作亲本的仅占 8.86%,与胜利百号和南瑞苕具有较近血缘关系的品种有 120 份,约占选育品种的 47%。这一结果表明我国甘薯育种亲本利用范围过于狭窄<sup>[3]</sup>。据陆国权<sup>[4]</sup>统计,自 1949 年我国育成的品种中有 94% 与 2 份外引资源(南瑞苕和胜利百号)有血缘关系;贺学琴等<sup>[5]</sup>利用不同的分子标记对 48 份甘薯地方品种资源进行遗传多样性分析,认为甘薯育种亲本选配应重点考虑地方品种の利用。因此,加强甘薯地方种质资源遗传多样性研究是解决目前甘薯

育成品种遗传基础狭窄、突破性品种选育困难的有效途径之一。

形态标记是生物特有的肉眼可见的外部特性,从形态性状来检测遗传变异是最直接也是最简单可行的方法。形态特征是遗传和环境、结构基因和调控基因综合作用的结果,其变异有自己的遗传基础<sup>[6]</sup>。杨爱梅等<sup>[7]</sup>利用农艺性状对甘薯的亲本材料进行遗传距离测定和聚类分析,认为聚类分析可指导杂交组合的亲本配置。近年来,培育优质的食用型甘薯品种已成为甘薯育种的主要目标之一。对甘薯种质资源的主要品质性状进行鉴定评价,为育种家提供所需的优异亲本材料,加速优质食用型新品种的选育。本研究利用农艺形态标记和主要品质性状标记,对保存于国家种质徐州甘薯试管苗库(圃)中的 176 份甘薯地方种质资源进行遗传多样性分析,以期为我国甘薯育种亲本选配提供参考,促进甘薯种质资源利用和甘薯产业发展。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试的甘薯地方种质资源材料共计 176 份,来自全国 17 个省份,保存于国家种质徐州甘薯试管苗库(圃)(表 1)。

表 1 176 份甘薯地方种质资源名称、编号及来源

Table 1 Name and origin of 176 sweetpotato landraces

序号	统一编号	品种名称	来源地	序号	统一编号	品种名称	来源地
1	ZS000001	吴桥种	河北	26	ZS000071	竖番番薯芋	福建
2	ZS000009	红菊花	江苏	27	ZS000076	槟榔薯	福建
3	ZS000015	六十日	浙江	28	ZS000090	脚筒种	福建
4	ZS000016	泰顺黄皮	浙江	29	ZS000093	木冬瓜	福建
5	ZS000017	金瓜薯	浙江	30	ZS000094	铁丝薯	福建
6	ZS000021	南田黄	浙江	31	ZS000098	红薯虎	福建
7	ZS000022	黄心番	浙江	32	ZS000099	小红 70 日	福建
8	ZS000023	荸荠番	浙江	33	ZS000121	封丘内外红	河南
9	ZS000025	温岭红皮	浙江	34	ZS000122	大叶白	河南
10	ZS000026	长藤白	浙江	35	ZS000129	粉红皮	河南
11	ZS000030	铁丝薯	浙江	36	ZS000130	紫花头	河南
12	ZS000031	杭州土种	浙江	37	ZS000146	四川薯	湖北
13	ZS000036	金落薯	浙江	38	ZS000151	糯米苕	湖北
14	ZS000040	红毛	浙江	39	ZS000154	番瓜薯-1	湖北
15	ZS000041	铁丝藤	浙江	40	ZS000156	春苕	湖北
16	ZS000043	雅潜黄皮	浙江	41	ZS000157	春苕 1	湖北
17	ZS000045	长藤红皮白心	浙江	42	ZS000158	春苕 2	湖北
18	ZS000049	红皮山芋	安徽	43	ZS000162	红皮红心	湖北
19	ZS000050	小顶红芋	安徽	44	ZS000166	洋苕	湖北
20	ZS000053	大红花	安徽	45	ZS000168	南苕	湖北
21	ZS000055	二红	安徽	46	ZS000186	绿茎黄心薯	湖南
22	ZS000056	宿县小花叶	安徽	47	ZS000189	黄心薯	湖南
23	ZS000057	萧县小花叶	安徽	48	ZS000193	蓬尾	广东
24	ZS000065	湖头本	福建	49	ZS000195	四季种	广东
25	ZS000070	电瓶薯	福建	50	ZS000197	生毛龙	广东

表 1(续)

序号	统一编号	品种名称	来源地	序号	统一编号	品种名称	来源地
51	ZS000201	不论春	广东	114	ZS000587	铁裂仔	台湾
52	ZS000214	锦莲薯	广东	115	ZS000886	红皮早	四川
53	ZS000216	红皮捱林篱	广东	116	ZS000927	讷河 2	黑龙江
54	ZS000225	赤皮不论春	广东	117	ZS000936	尚志 14	黑龙江
55	ZS000229	解放薯	广东	118	ZS000938	肇源 17	黑龙江
56	ZS000249	六十日	广东	119	ZS000959	北蛟	福建
57	ZS000250	红藤	广东	120	ZS000967	武平农家种 5	福建
58	ZS000264	汕头红	广东	121	ZS000969	松涛薯	福建
59	ZS000266	紫心	广东	122	ZS000972	红心海凤尾	福建
60	ZS000281	蕹菜种	广东	123	ZS000973	龙岩 70 日	福建
61	ZS000298	红皮 60 日	广东	124	ZS000976	黄薯	广东
62	ZS000306	黑骨仔	广东	125	ZS000978	黄红	广东
63	ZS000307	石灰贡	广东	126	ZS001036	凯里紫红皮红心	贵州
64	ZS000310	狗尾蓬	广东	127	ZS001037	翁安黄皮黄心	贵州
65	ZS000315	青皮种	广东	128	ZS001039	贵定褐红皮红心	贵州
66	ZS000321	柴乐薯	广东	129	ZS001045	天柱黄心	贵州
67	ZS000350	九日薯	广东	130	ZS001047	独山绿茎红皮	贵州
68	ZS000358	红藤白心	广东	131	ZS001048	黄平紫红皮黄心	贵州
69	ZS000359	周郡解放薯	广东	132	ZS001049	印江紫红皮白心	贵州
70	ZS000368	鸡爪薯	广东	133	ZS001051	桐梓白皮红心	贵州
71	ZS000369	学老薯	广东	134	ZS001054	贵州紫红皮黄心	贵州
72	ZS000373	多仔娘	广东	135	ZS001058	蒙自真白	云南
73	ZS000378	七十日早	广东	136	ZS001059	蒙自洋红	云南
74	ZS000382	芋薯	广东	137	ZS001071	勐腊紫红皮	云南
75	ZS000390	黑节薯	广东	138	ZS001072	勐腊红皮	云南
76	ZS000396	日本薯	广东	139	ZS001079	腾冲本地种	云南
77	ZS000397	利红	广东	140	ZS001080	斯纳小鸡脚	云南
78	ZS000411	生毛薯	广东	141	ZS001088	永胜斯纳	云南
79	ZS000414	大叶母	广东	142	ZS001098	狗头本地薯	广西
80	ZS000418	蓬尾薯	广东	143	ZS001102	三十天	广西
81	ZS000420	潮汕白	广东	144	ZS001103	富川南瓜薯	广西
82	ZS000433	五爪白	广东	145	ZS001107	台湾薯	广西
83	ZS000439	青藤仔	广东	146	ZS001108	称砣薯	广西
84	ZS000446	树薯企	广东	147	ZS001115	四季薯	广西
85	ZS000448	老竹头	广东	148	ZS001124	黄心薯 3	广西
86	ZS000460	白芳	广东	149	ZS001133	槟榔薯	广西
87	ZS000463	青心企龙	广东	150	ZS001135	粉薯 2	广西
88	ZS000469	老埔种	广东	151	ZS001149	白尾梢	广西
89	ZS000483	黑骨仔	广东	152	ZS001155	红皮白心薯	广西
90	ZS000488	黎佬婆	广东	153	ZS001160	过山薯	广西
91	ZS000489	生毛薯	广东	154	ZS001161	南瓜薯	广西
92	ZS000495	狗爪薯	广东	155	ZS001167	称砣薯	广西
93	ZS000497	背不起	广东	156	ZS001172	甜脆薯	广西
94	ZS000500	大佬薯	广东	157	ZS001452	尚志 12	黑龙江
95	ZS000511	红薯	广东	158	ZS001456	夏县紫皮	山西
96	ZS000512	汕薯	广东	159	ZS001457	翼城红皮	山西
97	ZS000519	红鸡母薯	广东	160	ZS001458	临猗红皮黄肉	山西
98	ZS000520	石灰贡	广东	161	ZS001459	吉县紫茎	山西
99	ZS000524	大红袍	广东	162	ZS001460	清徐河西红薯	山西
100	ZS000528	红心企	广西	163	ZS001463	榆社红皮黄肉	山西
101	ZS000530	过海薯	广西	164	ZS001466	蒲县当地中	山西
102	ZS000538	红花心	广西	165	ZS001468	襄汾红皮	山西
103	ZS000539	红心薯	广西	166	ZS001472	甘肃 9506	甘肃
104	ZS000541	白尾梢	广西	167	ZS001475	甘肃 9509	甘肃
105	ZS000546	白薯	广西	168	ZS001476	甘肃 9510	甘肃
106	ZS000551	南瓜薯	广西	169	ZS001479	甘肃 9513	甘肃
107	ZS000554	木瓜薯	广西	170	ZS001480	甘肃 9514	甘肃
108	ZS000560	长藤	四川	171	ZS001481	甘肃 9516	甘肃
109	ZS000562	江南苕	四川	172	ZS001482	甘肃 9505	甘肃
110	ZS000563	大叶蛮	四川	173		丽江 6	云南
111	ZS000567	洋红苕	四川	174		爆皮王	广东
112	ZS000570	乌尖苕	四川	175		冰淇淋	广东
113	ZS000579	紫花苕	四川	176		海南花	广东

## 1.2 主要农艺性状调查

选取稳定遗传且具有代表性的农艺性状 12 项,包括顶叶形、顶叶色、叶形、叶主脉色、脉基色、柄基色、茎色、茎端茸毛、薯皮主色、薯皮次色、薯肉主色和薯肉次色。具体的描述和赋值见表 2,参照张允刚等<sup>[8]</sup>的方法进行调查。

表 2 甘薯表型性状及其描述赋值情况

Table 2 The description and valuation of sweetpotato phenotypic traits

性状 Trait	描述及赋值 Description and valuation
顶叶形	1:心;2:心或浅缺刻;3:尖心;4:尖心或浅缺刻;5:浅单缺;6:深单缺;7:浅复缺;8:深复缺;9:浅单复缺;10:深单复缺
顶叶色	1:浅绿;2:浅绿边褐;3:绿;4:绿边紫;5:绿边褐;6:绿带紫;7:绿带褐;8:褐绿;9:褐;10:淡紫;11:紫;12:紫红
叶片形状	1:心;2:心或浅缺刻;3:心齿;4:心齿或浅缺刻;5:尖心;6:尖心或浅缺刻;7:尖心齿;8:尖心齿或浅单缺;9:浅单缺;10:深单缺;11:浅复缺;12:深复缺;13:浅单复缺;14:深单复缺;15:深浅复缺
叶主脉色	1:浅绿;2:绿;3:绿带紫;4:浅紫;5:紫;6:深紫
脉基色	1:浅绿;2:绿;3:绿带紫;4:浅紫;5:紫;6:深紫
柄基色	1:浅绿;2:绿;3:绿带紫褐;4:浅紫;5:紫;6:深紫
茎色	1:绿;2:绿带紫褐;3:褐绿;4:浅紫;5:紫带绿;6:紫红;7:紫
茎端茸毛	0:无;1:少;3:中;4:多
薯皮主色	1:白;2:淡黄;3:黄;4:棕黄;5:淡红;6:粉红;7:棕红;8:红;9:紫红;10:红
薯皮次色	0:无;1:黄;2:粉;3:红
薯肉主色	1:白;2:淡黄;3:黄;4:橘黄;5:紫
薯肉次色	0:无;1:白;2:红;3:紫

## 1.3 品质性状测定

近年来优质食用型品种选育已成为甘薯品种选育的主要方向之一。甘薯的品质性状指标较多,包括营养品质、食用品质、加工品质、外观品质等,不同品种的品质指标数值会有所不同。本试验选取甘薯品种改良最重要的块根可溶性糖、还原性糖、粗蛋白质和淀粉含量作为甘薯品质多样性分析的指标。

薯块干物率测定参照国家甘薯品种区试干物率测定标准,选取具有代表性的薯块切丝(取样不少于 300 g),在烘箱中 60℃ 烘干,再用 105℃ 烘至恒重,测定干物率。每重复测定 1 次,共 3 个重复,取

平均值。

薯干淀粉含量、粗蛋白含量、还原性糖含量和可溶性糖含量测定采用近红外法。首先进行样品处理,将测过干物率的样品磨粉,过 60 目筛,获得甘薯全粉样品备用。采用 VECTOR22N 型傅立叶变换近红外反射光谱仪(德国 BRUKER 光谱仪器公司制)。薯干粗淀粉、粗蛋白、还原性糖和可溶性糖测定采用唐忠厚等<sup>[9]</sup>构建的近红外反射光谱法的分析模型。

## 1.4 数据分析

农艺性状和品质性状数据分析采用 Excel 处理。聚类分析采用 DPS v13.50 版软件,首先对数据进行标准化预处理,遗传距离为欧氏距离,聚类方法采用类平均法(UPGMA, unweighted pair-group method with arithmetic means)。

## 2 结果与分析

### 2.1 甘薯地方种质资源农艺性状的遗传多样性

通过对 176 份甘薯地方种质资源形态标记欧氏距离的统计分析可知,各品种间的平均欧氏距离是 4.72,距离最近的是老竹头和树薯企,二者之间的欧氏距离为 0,这 2 份种质都是来自广东,且 12 项农艺性状表现一致,极有可能是同一种质的复份保存。其次是来自甘肃的 2 份种质甘肃 9513 和甘肃 9514,二者的欧氏距离仅为 0.22,仅在叶形上稍有差异。甘薯的叶形变异较大,不仅品种间变异显著,而且同一植株在不同生育阶段和不同部位的叶形也有较大的变异<sup>[10]</sup>。因此这 2 份种质也可能是同一份材料,尚需利用生化或分子生物学手段进一步确定。黄红和黄心番的欧氏距离最远,为 10.66,分别来自广东和浙江。从形态标记的 176 份甘薯地方种质的聚类图(图 1)可看出,当按  $L=4.80$  划分时,176 份种质材料可分为 5 个类群。第 I 类群共包括来自 17 个省份的 128 份种质。第 II 类群只有 3 份种质,分别是浙江的杭州土种、广西的南瓜薯和广东的海南花。第 III 类群由 40 份种质组成,分别来自 10 个省份,包括广东的汕头红、青皮种、九日薯、红藤白心、周郡解放薯、鸡爪薯、多仔娘、芋薯、利红、生毛薯(ZS000411)、五爪白、青心企龙、生毛薯(ZS000489)、汕薯、红鸡母薯和黄红 16 份种质;浙江的泰顺黄皮、温岭红皮、铁丝薯、红毛、铁丝藤和雅潜黄皮等 6 份种质;福建的 6 份种质电瓶薯、竖番番薯芋、红薯虎、武平农家种 5、松涛薯和龙岩 70 日;广西的 3 份种质红心薯、白尾稍和白尾梢;湖北 2 份种质春苕和春苕 1;黑龙江的尚志 12 和尚志 14;贵

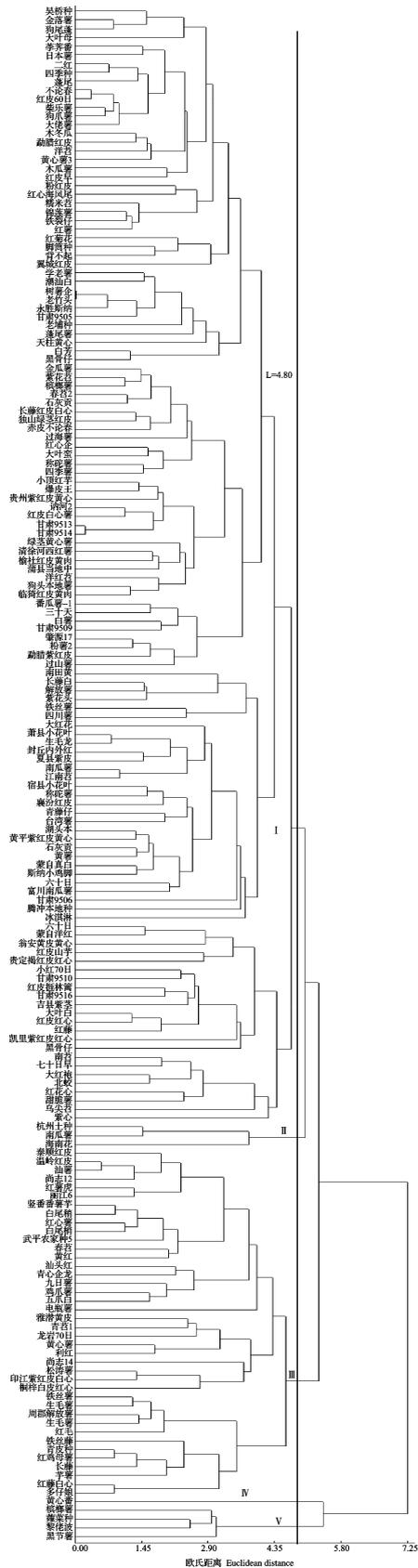


图1 176份甘薯地方种质资源基于农艺性状的UPGMA聚类图

Fig. 1 UPGMA dendrogram of the 176 sweetpotato landraces based on morphological traits

州的印江紫红皮白心和桐梓白皮红心;云南、四川和湖南各1份种质,分别为丽江6、长藤和黄心薯。第IV类群仅1份种质,来自浙江的黄心番。第V类群由4份种质组成,分别是来自广西的槟榔薯和来自广东的蕹菜种、黎佬婆和黑节薯。以上的聚类结果可以看出,形态标记并未按照这些地方种质的来源地聚类,这与中国不是甘薯起源地以及引种频繁有关。

### 2.2 甘薯地方种质资源的品质性状鉴定及多样性分析

对133份地方品种资源的品质特征进行比较和统计分析(表3),参试材料薯块干物率平均为24.00%,干物率 $\geq 30\%$ 的种质有9份,其中来自广东的爆皮王最高,干物率为34.87%,其次为广东的冰淇淋、福建的竖番番薯芋、广东的海南花、安徽的宿县小花叶、广西的白尾梢、湖北的洋苕、河南的大叶白以及广西的红心薯。干物率高于徐薯22(国家区试淀粉型品种的对照品种)的种质有40份,都在26%以上。根据干物率和薯干淀粉含量、薯干还原性糖含量、薯干可溶性糖含量以及薯干蛋白质含量,换算出鲜薯的淀粉含量、还原性糖含量、可溶性糖含量以及蛋白含量后分析比较,133份材料鲜薯淀粉含量的平均值为13.07%,其中 $\geq 18\%$ 的材料有11份,和干物率表现基本一致,淀粉含量最高的也是广东的爆皮王,鲜薯淀粉率为23.32%,其次为冰淇淋、竖番番薯芋、洋苕、海南花、白尾梢、宿县小花叶、黑骨仔、红心薯、白尾梢和大叶白。还原性糖和可溶性糖含量表现一致,鲜薯可溶性糖含量平均为2.39%,其中 $\geq 4\%$ 的种质有11份,最高的是来自云南的腾冲本地种,鲜薯可溶性糖含量为5.22%,其次为红皮捱林篱、江南苕、木瓜苕、黄薯、红菊花、青皮种、大佬薯、五爪白、南瓜薯和黎佬婆。鲜薯蛋白质含量平均为2.00%,其中 $\geq 3\%$ 的种质有2份,分别为广东的九日薯和广西的台湾薯, $\geq 2.5\%$ 的种质有17份,除上述2份外,还包括大叶白、勐腊红皮、清徐河西红薯、封丘内外红、狗爪薯、绿茎黄心薯、紫花苕、竖番番薯芋、宿县小花叶、甘肃9509、黄心薯、老竹头、芋薯、独山绿茎红皮和温岭红皮。

利用薯块干物率、鲜薯淀粉含量、鲜薯还原糖含量、鲜薯可溶性糖含量以及鲜薯粗蛋白质含量5项品质性状对133份地方种质进行聚类,结果如图2所示。从图可以看出,当L=2.68时,133份种质可分为5大类群。第I类群共有14份种质,主要为干物率、淀粉含量和蛋白质含量低,可溶性糖含量高的种质;第II类群共包括28份种质,主要为可溶性糖

含量较高、干物率和蛋白质含量较低的种质;第Ⅲ类群由 1 份种质来自云南的腾冲本地种构成,可溶性糖含量最高;第Ⅴ类群由 4 份来自广东的品种构成,

分别是爆皮王、冰淇淋、黑骨仔和海南花,薯块干物率及鲜薯淀粉含量都很高;剩余的 86 份种质组成第Ⅳ类群,其各项表现不等。

表 3 中国甘薯地方种质资源的品质特征

Table 3 Quality characteristics of sweetpotato landraces

序号 Code	种质名称 Accession name	干物率(%) Dry matter	淀粉含量(%) Starch content	还原性糖含量(%) Reducing sugar content	可溶性糖含量(%) Soluble sugar content	粗蛋白含量(%) Raw protein content
1	蓬尾	15.00 ± 0.20	36.93 ± 1.20	16.73 ± 1.33	16.75 ± 1.55	7.87 ± 0.71
2	四季种	19.53 ± 0.31	44.70 ± 0.86	10.25 ± 0.49	12.34 ± 0.19	9.75 ± 0.60
3	生毛龙	19.53 ± 0.06	45.89 ± 2.15	12.37 ± 1.29	16.75 ± 1.39	6.96 ± 0.97
4	不论春	17.80 ± 0.10	43.32 ± 1.65	15.46 ± 0.76	16.00 ± 0.59	6.55 ± 0.64
5	红皮捱林篱	17.60 ± 0.17	34.71 ± 1.35	24.56 ± 1.08	27.35 ± 2.32	5.84 ± 0.57
6	赤皮不论春	21.40 ± 0.10	50.63 ± 2.42	8.88 ± 0.59	13.81 ± 0.97	8.43 ± 0.58
7	解放薯	25.07 ± 0.21	55.06 ± 0.96	5.29 ± 0.61	10.75 ± 0.67	8.52 ± 0.70
8	红藤	22.40 ± 0.26	50.95 ± 1.56	7.69 ± 0.81	11.96 ± 1.57	7.39 ± 1.22
9	蕹菜种	24.07 ± 0.21	53.51 ± 0.89	9.14 ± 0.62	12.84 ± 1.02	7.06 ± 0.49
10	红皮 60 日	18.67 ± 0.06	48.84 ± 0.72	11.43 ± 1.51	11.87 ± 1.09	9.50 ± 0.47
11	黑骨仔	20.60 ± 0.00	49.18 ± 1.63	15.66 ± 1.38	17.94 ± 1.88	6.53 ± 0.60
12	狗尾蓬	27.00 ± 0.10	56.18 ± 2.32	4.92 ± 0.51	8.99 ± 0.49	7.53 ± 0.87
13	青皮种	17.40 ± 0.20	38.91 ± 0.85	19.30 ± 1.19	24.47 ± 0.72	7.41 ± 1.14
14	柴乐薯	22.33 ± 0.06	51.79 ± 3.21	8.81 ± 1.35	12.21 ± 1.82	7.89 ± 0.77
15	九日薯	23.40 ± 0.20	51.01 ± 1.71	5.58 ± 0.94	6.39 ± 1.07	13.05 ± 0.76
16	红藤白心	25.00 ± 0.26	51.66 ± 0.56	7.02 ± 0.79	9.51 ± 1.17	7.74 ± 1.13
17	石灰贡	26.00 ± 0.17	57.22 ± 0.38	3.46 ± 0.87	5.46 ± 0.54	8.86 ± 1.70
18	大红袍	23.60 ± 0.17	61.44 ± 2.52	2.65 ± 0.80	6.64 ± 0.88	7.25 ± 1.25
19	鸡爪薯	22.67 ± 0.46	51.83 ± 1.93	5.18 ± 0.28	11.52 ± 2.08	6.96 ± 1.06
20	学老薯	27.40 ± 0.30	60.57 ± 2.31	2.74 ± 0.33	6.13 ± 0.67	8.10 ± 1.35
21	多仔娘	22.80 ± 0.17	54.99 ± 3.56	6.02 ± 0.77	7.32 ± 0.77	6.05 ± 0.59
22	七十日早	23.53 ± 0.31	55.14 ± 2.38	6.38 ± 0.85	6.90 ± 0.93	9.07 ± 1.03
23	芋薯	28.47 ± 0.25	60.23 ± 2.11	4.64 ± 0.09	6.23 ± 0.77	9.19 ± 1.14
24	日本薯	25.27 ± 0.61	57.57 ± 2.31	7.24 ± 0.87	11.86 ± 1.65	7.14 ± 1.81
25	大叶母	25.33 ± 0.25	53.75 ± 0.97	9.19 ± 1.00	11.62 ± 1.25	8.33 ± 0.65
26	蓬尾薯	22.07 ± 0.06	53.41 ± 3.23	10.18 ± 1.09	12.92 ± 1.60	6.73 ± 0.81
27	潮汕白	20.53 ± 0.15	48.69 ± 1.87	12.19 ± 0.69	12.91 ± 0.97	7.67 ± 1.12
28	五爪白	23.87 ± 0.21	52.50 ± 1.36	12.84 ± 0.83	17.18 ± 1.98	6.98 ± 0.90
29	青藤仔	20.80 ± 0.26	57.71 ± 3.13	5.68 ± 0.22	7.13 ± 1.19	9.34 ± 0.81
30	树薯企	25.13 ± 0.15	53.94 ± 5.12	5.48 ± 0.44	7.44 ± 1.58	9.22 ± 0.72
31	老竹头	24.93 ± 0.21	57.43 ± 1.40	1.76 ± 0.08	4.01 ± 1.36	10.55 ± 0.77
32	白芳	24.50 ± 0.21	59.79 ± 2.53	2.59 ± 0.27	5.60 ± 0.87	8.24 ± 0.91
33	青心企龙	20.93 ± 0.15	53.53 ± 1.35	8.02 ± 0.73	13.05 ± 0.74	6.70 ± 1.28
34	老埔种	26.33 ± 0.40	55.17 ± 1.77	6.79 ± 0.73	11.12 ± 0.73	7.31 ± 0.95
35	黑骨仔	26.53 ± 0.06	59.58 ± 3.03	4.87 ± 0.77	8.34 ± 1.34	7.44 ± 0.93
36	黎佬婆	26.20 ± 0.30	54.93 ± 1.99	10.81 ± 1.15	15.44 ± 1.48	6.86 ± 0.86
37	狗爪薯	28.33 ± 0.31	56.20 ± 3.14	6.88 ± 0.86	8.87 ± 0.52	9.76 ± 1.30
38	大佬薯	15.67 ± 0.06	29.67 ± 0.73	22.03 ± 1.51	26.73 ± 1.93	7.42 ± 0.86
39	红薯	15.13 ± 0.21	38.77 ± 1.08	21.79 ± 1.32	24.23 ± 1.59	7.12 ± 0.80
40	红鸡母薯	17.00 ± 0.20	37.07 ± 0.49	18.15 ± 0.93	22.36 ± 2.10	10.51 ± 1.71

表3(续)

序号 Code	种质名称 Accession name	干物率(%) Dry matter	淀粉含量(%) Starch content	还原性糖含量(%) Reducing sugar content	可溶性糖含量(%) Soluble sugar content	粗蛋白含量(%) Raw protein content
41	吴桥种	27.27 ± 0.06	59.24 ± 2.08	6.50 ± 0.54	9.21 ± 2.03	7.44 ± 0.68
42	红菊花	22.80 ± 0.35	41.18 ± 1.63	15.42 ± 1.22	19.16 ± 1.43	7.49 ± 0.89
43	六十日	23.33 ± 0.21	54.70 ± 2.18	5.65 ± 0.84	7.12 ± 1.04	8.42 ± 0.92
44	泰顺黄皮	23.73 ± 0.38	49.81 ± 0.89	7.64 ± 0.84	12.82 ± 1.37	8.24 ± 1.15
45	南田黄	22.80 ± 0.26	51.66 ± 2.09	11.56 ± 0.76	12.76 ± 0.92	7.74 ± 1.50
46	黄心番	25.00 ± 0.20	51.88 ± 1.58	11.07 ± 0.99	13.47 ± 1.51	8.79 ± 1.28
47	温岭红皮	28.80 ± 0.35	57.73 ± 2.74	7.25 ± 1.00	9.27 ± 1.34	8.76 ± 0.65
48	长藤白	26.40 ± 0.20	52.61 ± 1.36	11.51 ± 0.99	14.39 ± 1.11	7.74 ± 1.09
49	铁丝薯	21.40 ± 0.36	50.20 ± 3.03	14.37 ± 0.58	14.86 ± 1.43	7.32 ± 1.14
50	杭州土种	23.73 ± 0.25	59.12 ± 2.57	5.38 ± 0.61	8.63 ± 1.61	9.06 ± 1.03
51	金落薯	20.00 ± 0.53	58.64 ± 0.62	2.18 ± 0.80	6.84 ± 0.92	9.61 ± 1.51
52	红毛	24.07 ± 0.23	54.63 ± 1.49	8.05 ± 1.05	10.36 ± 1.22	8.58 ± 1.28
53	铁丝藤	21.47 ± 0.61	56.57 ± 2.11	5.83 ± 0.75	9.40 ± 0.65	8.76 ± 1.34
54	雅潜黄皮	26.73 ± 0.15	57.08 ± 3.86	3.78 ± 0.52	8.96 ± 1.34	6.16 ± 1.39
55	长藤红皮白心	22.67 ± 0.31	54.75 ± 0.72	4.68 ± 0.71	7.04 ± 1.08	8.75 ± 0.88
56	红皮山芋	23.33 ± 0.06	58.74 ± 1.99	4.86 ± 0.55	7.13 ± 1.50	8.44 ± 0.78
57	小顶红芋	23.27 ± 0.15	56.81 ± 2.66	5.36 ± 0.76	7.43 ± 1.71	7.23 ± 1.17
58	二红	19.60 ± 0.69	56.24 ± 2.06	5.91 ± 0.79	8.59 ± 0.74	9.45 ± 1.26
59	宿县小花叶	31.20 ± 0.20	61.23 ± 1.04	5.29 ± 0.80	6.33 ± 0.98	8.52 ± 1.57
60	萧县小花叶	22.00 ± 0.17	49.51 ± 1.23	12.52 ± 0.81	13.62 ± 0.81	8.44 ± 1.62
61	封丘内外红	27.00 ± 0.17	59.89 ± 3.10	2.41 ± 0.24	3.01 ± 1.29	10.31 ± 1.78
62	大叶白	30.53 ± 0.06	58.95 ± 2.53	3.12 ± 0.65	3.61 ± 0.69	9.69 ± 1.12
63	粉红皮	24.47 ± 0.21	54.33 ± 1.78	5.77 ± 0.84	7.05 ± 1.23	10.03 ± 0.71
64	紫花头	24.07 ± 0.40	56.15 ± 2.61	6.16 ± 0.71	8.19 ± 1.41	9.65 ± 0.92
65	四川薯	22.93 ± 0.06	53.81 ± 0.71	7.50 ± 0.82	11.78 ± 1.38	5.85 ± 0.84
66	番瓜薯-1	27.93 ± 0.42	59.29 ± 2.06	2.16 ± 0.35	4.76 ± 1.76	8.05 ± 0.85
67	春苕2	26.27 ± 0.32	59.13 ± 1.99	3.24 ± 0.41	5.24 ± 1.00	8.78 ± 0.73
68	红皮红心	29.47 ± 0.29	60.70 ± 3.11	4.47 ± 0.44	6.52 ± 0.66	7.55 ± 0.96
69	洋苕	31.00 ± 0.10	64.48 ± 2.82	3.33 ± 0.09	6.85 ± 0.74	6.38 ± 0.84
70	南苕	21.73 ± 0.25	37.14 ± 1.09	15.34 ± 0.84	17.69 ± 1.46	9.47 ± 0.97
71	绿茎黄心薯	25.20 ± 0.10	56.77 ± 1.60	1.95 ± 0.11	3.96 ± 0.63	10.98 ± 0.91
72	黄心薯	25.40 ± 0.26	57.88 ± 2.76	2.12 ± 0.25	3.10 ± 1.05	10.49 ± 1.55
73	黑节薯	25.80 ± 0.17	56.23 ± 1.89	5.63 ± 0.42	6.71 ± 1.07	8.51 ± 0.91
74	江南苕	18.47 ± 0.12	38.91 ± 1.47	23.16 ± 0.81	25.13 ± 1.92	7.43 ± 0.87
75	紫花苕	27.00 ± 0.10	57.83 ± 2.01	1.79 ± 0.51	3.18 ± 0.49	10.03 ± 0.71
76	铁裂仔	24.20 ± 0.56	51.85 ± 0.99	10.51 ± 0.24	14.56 ± 0.95	6.52 ± 0.82
77	湖头本	23.33 ± 0.15	51.95 ± 1.10	4.08 ± 0.51	8.05 ± 1.70	10.39 ± 0.94
78	竖番番薯芋	32.87 ± 0.06	61.44 ± 3.06	4.82 ± 0.71	5.03 ± 1.56	8.13 ± 0.76
79	木冬瓜	18.33 ± 0.29	42.14 ± 1.37	18.49 ± 0.99	21.41 ± 1.84	7.85 ± 0.73
80	铁丝薯	25.33 ± 0.25	58.22 ± 2.61	5.61 ± 0.85	7.71 ± 0.98	6.13 ± 0.94
81	红心企	22.33 ± 0.06	49.70 ± 1.78	5.18 ± 0.63	10.34 ± 1.28	10.84 ± 1.29
82	过海薯	24.80 ± 0.52	48.69 ± 0.89	13.08 ± 0.41	15.45 ± 1.51	7.29 ± 0.85
83	红花心	21.80 ± 0.72	52.58 ± 2.03	8.31 ± 0.58	10.04 ± 1.60	7.90 ± 0.79
84	红心薯	30.13 ± 0.15	62.82 ± 3.52	5.17 ± 0.72	6.50 ± 0.87	7.30 ± 0.95
85	白尾稍	28.93 ± 0.12	62.24 ± 1.65	3.43 ± 0.55	5.02 ± 0.61	7.74 ± 0.91

表 3(续)

序号 Code	种质名称 Accession name	干物率(%) Dry matter	淀粉含量(%) Starch content	还原性糖含量(%) Reducing sugar content	可溶性糖含量(%) Soluble sugar content	粗蛋白含量(%) Raw protein content
86	南瓜薯	19.33 ± 0.23	42.46 ± 1.03	20.39 ± 0.93	20.97 ± 1.87	7.69 ± 1.05
87	木瓜薯	16.80 ± 0.00	37.65 ± 1.28	23.95 ± 0.90	26.99 ± 2.10	7.56 ± 1.30
88	长藤	17.93 ± 0.06	41.51 ± 2.91	14.90 ± 0.79	17.85 ± 1.03	10.07 ± 0.87
89	洋红苕	24.13 ± 0.21	55.93 ± 3.01	6.03 ± 0.85	7.09 ± 1.11	10.06 ± 1.32
90	乌尖苕	20.40 ± 0.20	45.93 ± 1.59	10.83 ± 1.53	11.83 ± 1.61	9.21 ± 0.74
91	尚志 14	24.20 ± 0.20	53.80 ± 0.88	6.55 ± 0.55	11.73 ± 1.51	7.50 ± 0.83
92	肇源 17	25.87 ± 0.32	57.99 ± 1.59	4.74 ± 0.64	5.22 ± 1.26	9.06 ± 0.91
93	蒙自洋红	25.13 ± 0.12	53.31 ± 1.64	6.56 ± 0.52	11.65 ± 1.72	9.02 ± 0.74
94	勐腊紫红皮	22.53 ± 0.06	58.12 ± 2.05	4.04 ± 0.71	6.56 ± 0.91	10.03 ± 0.86
95	勐腊红皮	27.93 ± 0.15	56.51 ± 1.96	4.12 ± 0.85	5.62 ± 1.05	10.56 ± 1.32
96	腾冲本地种	25.47 ± 0.29	42.65 ± 0.71	17.33 ± 0.89	20.51 ± 1.95	8.59 ± 1.08
97	斯纳小鸡脚	18.87 ± 0.06	57.77 ± 3.21	2.67 ± 0.22	5.83 ± 1.07	9.05 ± 1.29
98	永胜斯纳	24.07 ± 0.15	57.50 ± 2.03	2.56 ± 0.36	5.82 ± 1.03	9.04 ± 1.31
99	凯里紫红皮红心	29.93 ± 0.32	59.13 ± 2.51	4.65 ± 0.48	9.58 ± 1.43	6.83 ± 0.84
100	翁安黄皮黄心	25.20 ± 0.26	55.01 ± 1.89	5.12 ± 0.81	8.15 ± 1.56	8.83 ± 1.33
101	独山绿茎红皮	27.53 ± 0.38	60.88 ± 1.09	6.44 ± 0.51	9.05 ± 1.37	9.18 ± 1.05
102	黄平紫红皮黄心	26.73 ± 0.35	54.72 ± 1.66	9.07 ± 0.99	12.01 ± 1.90	8.16 ± 1.08
103	松涛薯	24.67 ± 0.06	53.41 ± 1.79	6.73 ± 0.89	10.88 ± 1.38	9.28 ± 1.06
104	龙岩 70 日	23.53 ± 0.23	53.32 ± 1.51	5.86 ± 0.57	11.11 ± 1.53	9.07 ± 1.24
105	黄薯	15.33 ± 0.12	33.71 ± 2.01	23.96 ± 0.74	29.38 ± 1.49	7.05 ± 0.83
106	北蛟	20.93 ± 0.25	43.41 ± 2.32	12.87 ± 1.00	15.94 ± 1.19	10.56 ± 0.98
107	武平农家种 5	22.60 ± 0.40	55.06 ± 1.35	5.86 ± 0.80	7.07 ± 1.04	8.86 ± 0.90
108	夏县紫皮	26.53 ± 0.12	58.00 ± 1.20	2.75 ± 0.41	5.89 ± 1.22	8.66 ± 1.07
109	白尾梢	31.07 ± 0.12	61.91 ± 1.87	3.73 ± 0.29	7.35 ± 0.78	7.61 ± 1.26
110	临猗红皮黄肉	21.40 ± 0.10	49.11 ± 1.11	5.75 ± 0.38	8.80 ± 1.61	9.08 ± 1.30
111	清徐河西红薯	23.90 ± 0.07	45.16 ± 1.06	6.50 ± 0.52	11.85 ± 1.58	12.09 ± 1.37
112	狗头本地薯	20.00 ± 0.17	52.40 ± 2.01	6.24 ± 0.37	7.86 ± 1.50	10.33 ± 1.00
113	三十天	23.60 ± 0.26	53.69 ± 1.45	5.16 ± 0.29	11.50 ± 1.82	9.40 ± 1.05
114	富川南瓜薯	21.07 ± 0.25	57.53 ± 2.37	5.36 ± 0.38	9.14 ± 1.09	8.16 ± 1.01
115	台湾薯	26.20 ± 0.10	59.52 ± 0.93	2.58 ± 0.81	5.54 ± 1.00	11.46 ± 1.60
116	称砣薯	23.33 ± 0.15	53.79 ± 1.25	2.98 ± 0.74	10.14 ± 1.46	10.13 ± 0.94
117	四季薯	26.07 ± 0.40	59.82 ± 1.44	4.07 ± 0.37	7.61 ± 1.03	9.41 ± 0.84
118	黄心薯 3	22.93 ± 0.31	59.63 ± 1.94	4.91 ± 0.44	9.43 ± 1.60	6.88 ± 1.50
119	红皮白心薯	26.13 ± 0.12	58.30 ± 1.36	5.45 ± 0.37	6.89 ± 1.23	7.08 ± 1.07
120	过山薯	26.93 ± 0.40	58.82 ± 2.03	7.92 ± 0.68	10.21 ± 0.91	7.04 ± 0.79
121	南瓜薯	23.47 ± 0.06	53.14 ± 0.81	7.93 ± 0.54	13.04 ± 1.61	6.70 ± 0.77
122	称砣薯	27.00 ± 0.46	54.01 ± 1.65	4.64 ± 0.71	9.69 ± 1.55	8.15 ± 0.85
123	襄汾红皮	21.67 ± 0.50	54.88 ± 2.06	4.19 ± 0.61	6.96 ± 1.08	10.55 ± 1.03
124	甘肃 9509	26.53 ± 0.15	58.89 ± 1.98	3.74 ± 0.08	3.85 ± 0.93	10.03 ± 1.25
125	甘肃 9516	25.87 ± 0.32	63.23 ± 2.37	3.93 ± 0.19	5.42 ± 1.08	7.08 ± 1.13
126	石灰贡	28.47 ± 0.29	60.28 ± 2.16	3.81 ± 0.45	5.15 ± 1.07	8.22 ± 1.14
127	锦莲薯	20.33 ± 0.06	42.59 ± 1.32	8.45 ± 0.27	11.54 ± 1.29	10.29 ± 1.19
128	丽江 6	16.73 ± 0.21	42.12 ± 0.99	17.58 ± 0.63	18.58 ± 1.34	7.78 ± 0.82
129	海南花	31.33 ± 0.72	62.08 ± 1.29	2.63 ± 0.14	2.63 ± 0.41	5.32 ± 0.77
130	冰淇淋	33.73 ± 0.06	67.62 ± 2.16	2.87 ± 0.52	4.74 ± 0.95	5.48 ± 0.81
131	海南红	25.33 ± 0.12	59.85 ± 1.83	2.07 ± 0.33	4.61 ± 0.94	6.86 ± 1.24
132	爆皮王	34.87 ± 0.15	66.90 ± 1.38	2.96 ± 0.41	3.83 ± 1.04	6.98 ± 1.31
133	黑骨仔	29.80 ± 0.17	63.69 ± 2.05	3.11 ± 0.29	4.15 ± 1.22	6.46 ± 0.95

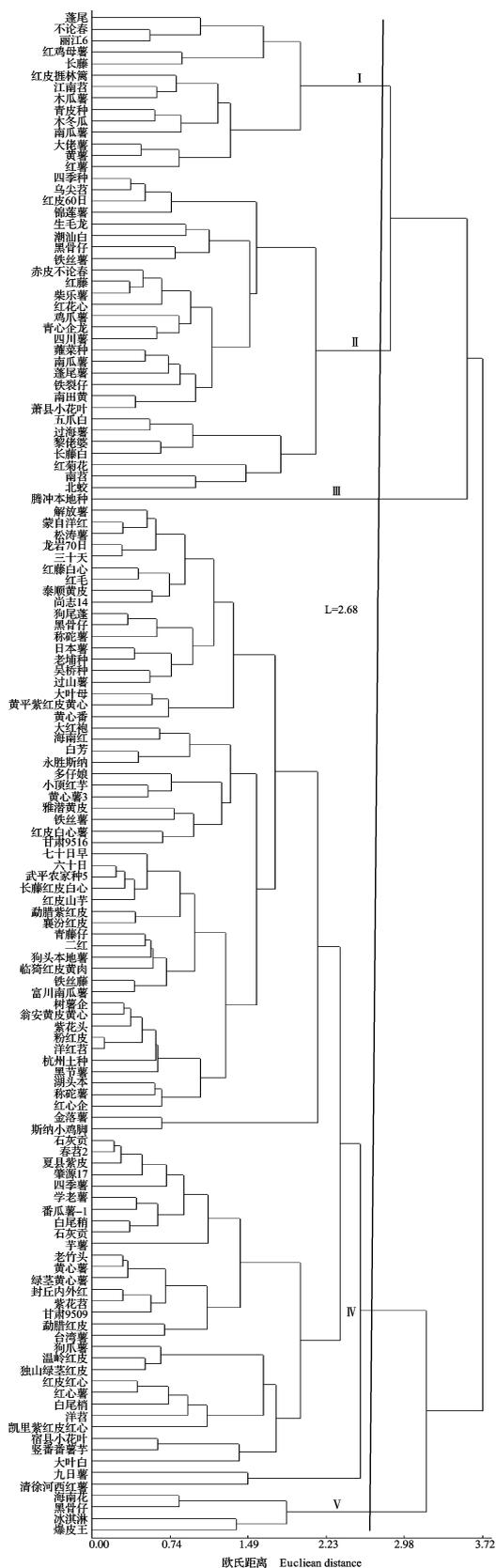


图2 133份甘薯地方种质资源品质性状的UPGMA聚类图

Fig. 2 UPGMA dendrogram of the 133 sweetpotato landraces based on quality traits

### 3 讨论

中国甘薯地方种质资源因长期经受当地各种自然条件的影响和驯化,具有独特适应性,但由于丰产性的退化,作为亲本所占的比重逐渐被引进品种南瑞茗和胜利百号所取代,造成现有品种遗传基础狭窄,突破性新品种选育越来越困难。贺学琴等<sup>[5]</sup>和胡玲等<sup>[11]</sup>研究均表明中国甘薯地方品种的遗传多样性丰富,且与现有的甘薯新品种选育中所用的主要亲本遗传差异显著。如何利用现有地方品种中的优异种质资源,扩大现有亲本范围,是当前甘薯育种者面临的关键问题。本研究利用形态标记对176份地方种质资源进行多样性研究,经过聚类可分为5大类群,每个类群又分为不同的亚类群,但都未按照这些地方种质的来源地聚类,与前人<sup>[2,5]</sup>的研究结果一致。利用本研究的结果,在亲本综合性状优良的前提下,选择不同类群中遗传距离较远的地方种质作为亲本,可望获得遗传基础丰富、变异类型多甚至超亲的杂种后代。

目前,检测遗传多样性的方法包括形态学、细胞学、同工酶和分子标记技术,尤其是近年来很多DNA分子标记技术被用来进行甘薯种质资源遗传多样性分析<sup>[2,5,11-17]</sup>。迄今为止,任何一种方法都有其各自的优缺点,没有任何一个方法可以完全替代其他方法,各种方法都能从各自的角度提供有价值的信息,都有助于认识生物的遗传多样性。甘薯地方品种命名混乱,加上各地引种更名等,同物异名和同名异物现象较多<sup>[15]</sup>,本研究在利用形态标记进行聚类分析时,发现2对疑似复份保存的种质,说明应用形态标记可以用来甄别种质资源中的复份保存,可以采用DNA分子标记进一步确认。另外在构建核心种质时,需要对大量样品进行聚类压缩,可以先利用形态标记进行聚类,对压缩后的少量样品进行分子标记分析聚类,这样既达到样品压缩的目的,同时大大减少工作量<sup>[18-19]</sup>。在实际工作中,可以根据情况采取不同的方法,或几种方法结合使用,以便更为准确地揭示种质资源的遗传多样性。

利用品质性状进行种质资源遗传多样性分析在甘薯种质资源研究中尚不多见,本研究利用甘薯最主要的5项品质性状对133份地方种质资源进行聚类分析,结果表明不同类群的种质资源具有不同的品质表现,例如第II类群主要为可溶性糖含量高、淀粉和粗蛋白含量低的种质;第V类群由4份薯块干物率及淀粉含量都很高的品种组成。在育种实践

中,可以根据不同的育种目标在不同的类群中选用亲本。另外,根据后猛等<sup>[20]</sup>的研究结果,生态点、年份和基因型及其之间的互作,对甘薯鲜薯淀粉、蛋白质、还原性糖和可溶性糖含量的影响均达到显著水平,故在进行品质性状测定时一定要在同一地点同一年份进行。

#### 参考文献

- [1] 江苏省徐淮地区徐州农业科学研究所. 全国甘薯品种资源目录[M]. 江苏:江苏省出版印刷公司,1984
- [2] 贺学琴. 中国甘薯地方品种的遗传多样性分析[D]. 北京:中国农业大学,2004
- [3] Tang J, Zhou Z L, Cao Q H, et al. Analysis of sweetpotato parents in China[C]//Beijing: Proceedings of China Xuzhou 4<sup>th</sup> International Sweetpotato Symposium & 4<sup>th</sup> China-Japan-Korea Sweetpotato Workshop, 2010:121-127
- [4] 陆国权. 中国甘薯育成品种系谱[J]. 中国甘薯, 1990(4): 26-28
- [5] 贺学琴, 刘庆昌, 王玉萍, 等. 中国甘薯地方品种的遗传多样性分析[J]. 中国农业科学, 2005, 38(2): 250-257
- [6] 罗小敏. 国内主要甘薯种质资源的遗传多样性研究[D]. 重庆:西南大学, 2009
- [7] 杨爱梅, 雷书声, 董国靖. 甘薯数量性状相关分析及遗传距离研究[J]. 华北农学报, 1997, 12(3): 77-82
- [8] 张允刚, 房伯平, 唐君, 等. 甘薯种质资源描述规范和数据标准[M]. 北京:中国农业出版社, 2006
- [9] 唐忠厚, 李洪民, 马代夫. 甘薯蛋白质含量近红外反射光谱分析模型应用研究[J]. 中国食品科学, 2008, 8(4): 169-173
- [10] 王树佃, 王荫墀, 王淑芳, 等. 中国甘薯栽培学[M]. 上海:上海科学技术出版社, 1984
- [11] 胡玲, 李强, 王欣, 等. 甘薯地方品种和育成品种的遗传多样性[J]. 江苏农业学报, 2010, 26(5): 925-935
- [12] 赵冬兰, 郑立涛, 唐君, 等. 甘薯种质资源遗传稳定性及遗传多样性 SSR 分析[J]. 植物遗传资源学报, 2011, 12(3): 389-395
- [13] 黄洁, 甘学德, 苏明, 等. 紫、红黄肉甘薯种质遗传多样性的 ISSR 分析[J]. 植物遗传资源学报, 2011, 12(4): 646-650
- [14] 邓平, 李仁全. 分子标记及其在甘薯种质资源和遗传育种中的应用[J]. 四川职业技术学院学报, 2007, 17(3): 121-123
- [15] 李强, 马代夫, 刘庆昌, 等. 中国北方薯区甘薯育种核心亲本初步构建与利用[J]. 西北农业学报, 2010, 19(2): 48-52
- [16] Zhang D P, Cervantes J, Huambn Z, et al. Assessment genetic diversity of sweetpotato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) cultivars from tropical America using AFLP[J]. Genet Resour Crop Evol, 2000, 47: 659-665
- [17] Janet R L, Austin D F. Genetic diversity and systematic relationships of the sweetpotato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) and related species as revealed by RAPD analysis[J]. Genet Resour Crop Evol, 1994, 41: 165-173
- [18] 赵冬兰, 唐君, 曹清河, 等. 中国甘薯种质资源核心种质构建初探[J]. 江西农业学报, 2012, 24(10): 36-39
- [19] 李慧峰, 卢森权, 李彦青, 等. 广西甘薯核心种质构建初探[J]. 广西农业科学, 2010, 41(7): 732-735
- [20] 后猛, 李强, 唐忠厚, 等. 不同生态环境对甘薯主要品质性状的影响[J]. 中国生态农业学报, 2012, 20(9): 1180-1184

## 欢迎订阅 2016 年《林业科学》

《林业科学》是中国林学会主办、中国科协主管的林业综合性学术期刊。目前已被 CA、AJ、ZR、JST、CSCD 等国内外 20 多个重要检索系统与数据库收录。本刊主要刊登林业及相关领域的最新科研成果,及时反映国家林业建设重点和热点,评述学术动向,开展学术讨论,促进国内外学术交流。内容包括森林培育、森林生态、林木遗传育种、森林保护、森林经理、森林与环境、生物多样性保护、野生动植物保护与利用、经济林、水土保持与荒漠化治理、森林工程、木材科学与技术、林产化学加工工程、林业经济、林业可持续发展等方面。以学术论文、研究报告、综述为主,还设有学术问题讨论、研究简报、植物新品种与良种等栏目。读者对象为国内外从事林业及相关领域研究的科技人员、管理人员以及高等院校的师生。本刊接受英文稿件(附中文摘要)。

月刊,每期定价 25 元,全年 300 元。公开发行,国内统一刊号:CN11 1908/S,邮发代号 82-6;国际刊号:ISSN 1001 7488,发行代号:BM44。也可直接向编辑部订阅。

地址:北京万寿山后中国林学会《林业科学》编辑部

邮编:100091

电话:(010)62889820/62888579

E-mail:lykx@vip.sina.com; linykx@caf.ac.cn

网址:http://www.linyekexue.net

博客:http://blog.sina.com.cn/linyikx