

# 江西省茼蒿种质资源收集与多样性分析

石 博<sup>1</sup>, 关 峰<sup>1</sup>, 张景云<sup>1</sup>, 万新建<sup>1</sup>, 张会国<sup>2</sup>, 黄国东<sup>2</sup>

(<sup>1</sup> 江西省农业科学院蔬菜花卉研究所, 南昌 330200; <sup>2</sup> 高安市农业农村局, 江西高安 330800)

**摘要:** 通过“第三次全国农作物种质资源普查与收集行动”从江西省 27 个县(市/区)收集到 62 份地方茼蒿种质资源。对收集的地方茼蒿种质资源的 12 个性状进行遗传多样性分析和聚类分析, 结果表明, 江西地方茼蒿资源表型性状有着较大的遗传差异, 质量性状以叶形的遗传多样性指数最高, 为 1.627, 数量性状以根茎质量的遗传多样性指数最高, 为 2.082。聚类分析将其分为 4 大类, 其中第 II 类群花叶, 叶片肥大, 产量较高。相关性分析发现产量与株高、叶质量、根茎质量呈极显著正相关。根据以上结果从中筛选出 6 份表型丰富的优异茼蒿资源, 产量高、生产期短、商品性较好, 可作为茼蒿新品种的育种材料继续研究。

**关键词:** 江西; 茼蒿; 收集; 遗传多样性

## Field Collection and Genetic Diversity Analysis of Amaranth Germplasm Resource in Jiangxi Province of China

SHI Bo<sup>1</sup>, GUAN Feng<sup>1</sup>, ZHANG Jing-yun<sup>1</sup>, WAN Xin-jian<sup>1</sup>, ZHANG Hui-guo<sup>2</sup>, HUANG Guo-dong<sup>2</sup>

(<sup>1</sup> *Institute of Vegetable and Flower, Jiangxi Academy of Agricultural Sciences, Nanchang 330200;*

<sup>2</sup> *Gaoan Agriculture Bureau, Jiangxi Gaoan 330800*)

**Abstract:** Under the frame of the Third National Survey and Collection of Crop Germplasm Resources, we carried out systematic investigation of vegetable germplasm from 27 selected counties, cities or districts in Jiangxi province of China. A total of 62 amaranth germplasm accessions were collected, followed by the genetic diversity at five quality-related traits and seven quantitative traits. There were significant genetic diversity at the phenotypic traits present in local amaranth germplasm resource. The leaf type and fresh weight at the quality-related and quantitative traits represented highest values ( 1.627 and 2.082 ) on the genetic diversity, respectively. The germplasm accessions were classified into four sub-groups, including sub-group II among which the germplasm resource showed divided leaf, leaf hypertrophy and higher yield per plant. The yield per plant was detected showing significant positive correlation with three traits plant height, leaf mass as well as root and stem weight. Finally, six amaranth varieties with excellent performance ( i.e. high yield and short growth period ) were identified thus providing valuable resources with commercial interests in breeding for new amaranth varieties.

**Key words:** Jiangxi; Amaranth; collection; genetic diversity

收稿日期: 2020-09-27    修回日期: 2020-11-12    网络出版日期: 2020-12-11

URL: <http://doi.org/10.13430/j.cnki.jpgr.20200927002>

第一作者研究方向为瓜类与十字花科蔬菜育种, E-mail: shibo\_jiangxi@163.com

通信作者: 万新建, 研究方向为瓜类与十字花科蔬菜育种, E-mail: xinjian71@163.com

**基金项目:** 国家现代农业产业技术体系 ( CARS-23 ); 第三次全国农作物种质资源普查与收集行动; 江西省重点研发计划一般项目 ( 20202BBFL63010 ); 江西现代农业科研协同创新专项 ( JXXTCXQN202102, JXXTCX202101 )

**Foundation projects:** National Modern Agriculture Industry Technology System ( CARS-23 ), Third National Survey and Collection of Crop Germplasm Resources, Jiangxi Key Research and Development Project ( 20202BBFL63010 ), Jiangxi Agricultural Collaborative Innovation Project ( JXXTCXQN202102, JXXTCX202101 )

苋菜(*Amaranthus tricolor* L.)原名苋,又叫红苋菜、雁来红、三色苋等,属于石竹目苋科苋属一年或多年生短日照植物,主要分布于亚洲、中美洲、南美洲和非洲。按照苋菜的用途可将苋菜分为粒用、菜用、观赏用和饲用(杂草)等几类。我国人民自古以来就喜食苋菜,由于苋菜含有丰富的铁、钙和维生素 K,具有增加血红蛋白、促进骨骼发育的作用。风味宜人、营养丰富,又可入药,也因着色能力较强而被用于食品着色<sup>[1-2]</sup>。苋菜耐热不耐寒,在 20℃ 以下的温度生长缓慢<sup>[3]</sup>。苋菜生长速度快,对土壤条件要求较低,作为一种多用途、高产蔬菜,越来越受到关注<sup>[4-5]</sup>。

江西省位于 113° 34′ ~118° 28′ E, 24° 29′ ~30° 04′ N 之间,东南西三面环山,南高北低,由南向北依次向鄱阳湖倾斜。气候温暖,雨量充沛,夏冬季长,春秋短,无霜期 240~307 d,年平均气温 16.3~19.5℃,属亚热带温暖湿润气候,形成了丰富的地方蔬菜品种。江西人民喜食苋菜,多地均有种植苋菜的习惯,且多以自留种为主。种质资源是农业可持续发展的物质基础<sup>[6]</sup>。“第三次全国农作物种质资源普查与收集行动”项目组对江西省 27 个作物种质资源丰富的农业县(市、区)进行了收集与调查,共收集 1817 份地方蔬菜种质资源,其中苋菜种质资源 62 份<sup>[7]</sup>。

本研究对收集的江西省地方苋菜资源的分布进行了归纳总结,并对这些种质资源进行了表型性状评价和多样性分析,以期对江西省苋菜种质资源的创新和利用提供数据支撑和理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

2017-2019 年依托“第三次全国农作物种质资源普查与收集行动”项目,江西省农业科学院种质资源调查队通过对江西省 27 个县(市、区)的 402 个村进行系统调查与收集,共收集到 62 份苋菜资源。

### 1.2 试验方法

按照“第三次全国农作物种质资源普查与收集行动”项目安排,在普查基础上,选择瑞金市、瑞昌市等 27 个作物种质资源丰富的农业县(市、区)、每个县(市、区)选择至少 3 个地理位置具有代表性的乡镇、每个乡镇选择相对距离较远的 3 个村,进行各类蔬菜种质资源调查,调查内容包括蔬菜类别、地理位置、生长习性、农民认知、栽培要点等信息,抢救性收集各类蔬菜资源的古老地方品种、年代久远的育

成品种、野生近缘植物的种质资源,每份资源详细记载采集编号、种质名称、时间、采集地点、经纬度、农民认知、播收时间等,并拍摄标本照片。将收集到的地方蔬菜资源统一于江西省农业科学院蔬菜花卉研究所基地进行扩繁、鉴定,所得试验数据及种质资源及时上交国家作物种质资源库。

将供试材料分别于 2018 年、2019 年、2020 年种植于江西省宜春市高安市泗溪镇江西省农业科学院高安繁种基地(115.1308° E, 28.2518° N, 海拔 39 m),年平均气温 17.7℃,年降雨量 1560 mm,全年日照 1667.2 h,全年无霜期 276 d,红壤。试验采取随机区组设计,3 次重复,于 3 月下旬播种。采用条播方式播种,每份种质为一个独立小区,间苗后植株行、株距为 20~25 cm × 25 cm,保证每个小区有 200 株以上的群体。

### 1.3 性状调查

性状调查参照《苋菜种质资源描述规范和数据标准》<sup>[8]</sup>苋菜种质资源描述进行。对成株叶形、叶面颜色、叶背颜色、叶面形态、叶片尖端形状、株高、株幅、叶长、叶宽、叶质量、根茎质量、单株质量进行调查记载。其中质量性状予以赋值,将数据进行标准化。

质量性状差异数字表示,成株叶形:1=近圆形,2=卵圆形,3=卵形,4=长圆形,5=纺锤形,6=披针形;叶面颜色:1=黄绿,2=绿,3=花色,4=紫红,5=紫;叶背颜色:1=黄绿,2=绿,3=花色,4=紫红,5=紫;叶面形态:1=平滑,2=皱缩;叶片尖端形状:1=锐尖,2=尖,3=钝圆,4=凹。

### 1.4 数据处理及统计分析

试验数据采用 Microsoft Excel 2016 进行归纳,SPSS 16.0 计算各性状的平均值( $\bar{X}$ ),标准差( $S$ )等。多样性指数即 Shannon-Wiener index( $H'$ )信息指数计算公式: $H' = -\sum P_i \times \ln P_i$ 。式中, $P_i$ 为某性状第  $i$  级变异类型出现的频率,所有相应性状  $H'$  的平均值表示所有种质的遗传多样性程度<sup>[9]</sup>。聚类分析采用 SPSS 16.0 软件进行运算,聚类分析过程中将质量性状予以赋值,种质间遗传距离为欧氏距离,聚类方法采用类平均法(UPGMA)<sup>[10]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 苋菜种质资源在江西地区分布

由表 1 可见,江西大部分地区有食用苋菜并自家留种的习惯,其中丰城市收集到 6 份种质,数量最多。江西省苋菜资源在海拔 24~680 m 的地区均有

分布,其中,海拔 24~300 m 地区收集到的苋菜资源较多,共 49 份,占收集资源的 79.03%。大部分农户苋菜种植面积小,仅在房前屋后、菜园、路边小面积种植,仅供各家食用或饲用。

表 1 江西苋菜种质资源调查信息表  
Table 1 Information of amaranth germplasm resources in surveyed areas of Jiangxi

采集编号 Collection No.	名称 Name	收集地 Location	海拔 ( m ) Elevation	利用方式 Utilization form	种植面积 ( m <sup>2</sup> ) Planting area	留种时间 ( ≥年 ) Reserve time
2017361035	横山苋菜	永修县三溪桥镇横山村	79	菜用	0.05	15
2017361345	布甲苋菜	修水县布甲乡横山村	264	饲用	0.2	20
2017361363	黄荆苋菜	修水县东港乡黄荆村	406	菜用	6	50
2017361364	东港苋菜	修水县东港乡黄荆村	406	菜用	零星	50
2017361378	台庄苋菜	修水县东港乡台庄村	337	菜用	0.2	30
2017362273	土目苋菜	都昌县大港镇土目村	94	菜用	0.1	50
2017363167	阳春苋菜	莲花县路口镇阳春村	295	饲用	零星	50
2018361123	曾安苋菜	峡江县马埠镇曾安村	82	菜用、观赏用	5	40
2018361468	枫叶苋菜	玉山县紫湖镇枫叶村	170	菜用	3	50
2018361515	潢里苋菜	上高县蒙山镇潢里村	63	菜用	10	30
2018361555	野市苋菜	上高县野市乡南村	77	菜用	10	40
2018361580	镇南苋菜	上高县镇渡乡镇南村	73	菜用	80	30
2018361610	莲塘苋菜	定南县鹅公镇莲塘村	229	菜用	5	30
2018361735	新陂苋菜	峡江县人和镇新陂村	76	菜用	2	30
2018362119	沿沛苋菜	安福县金田乡沿沛村	110	菜用	2	50
2018362164	赤谷苋菜	安福县赤谷乡苍坑村	126	菜用	1	30
2018362183	严田苋菜	安福县严田镇坛洲村	135	菜用	1	20
2018362287	约溪苋菜	兴国县良村镇约溪村	216	菜用	0.5	20
2018362361	黎川苋菜	黎川县熊村镇上街村	184	菜用	零星	40
2018362446	宁都苋菜	宁都县东山坝镇斜下村	211	菜用	0.1	100
2018362530	邱源苋菜	黎川县熊村镇邱源村	521	菜用	8	60
2018362559	中田苋菜	黎川县中田乡中田村	97	菜用	零星	70
2018362572	兴国苋菜	兴国县社富乡留龙村	342	菜用	零星	40
2018362682	坊源苋菜	横峰县龙门畈乡坊源村	152	菜用	3	40
2018362717	建作苋菜	横峰县姚家乡建作村	42	菜用	零星	15
2018362725	莲荷苋菜	横峰县莲荷乡义门村	57	菜用	零星	20
2018362747	横峰苋菜	横峰县港边乡善塘村	99	饲用	零星	40
2018363061	九堡苋菜	瑞金市九堡镇慈坑村	237	饲用	3	50
2018363183	水源苋菜	寻乌县水源乡周畲村	545	饲用	零星	50
2018363184	水源青叶苋菜	寻乌县水源乡周畲村	545	菜用	零星	50
2018363341	相山阔叶苋	崇仁县相山镇厚料村	120	菜用	零星	50
2018363363	巴山苋菜	崇仁县巴山镇永红村	70	菜用	零星	30
2018363485	长坪苋菜	井冈山长坪乡长坪村	680	菜用	零星	30
2018363605	万年花叶苋菜	万年县陈营镇县农科所	36	菜用	零星	30

表 1( 续 )

采集编号 Collection No.	名称 Name	收集地 Location	海拔 ( m ) Elevation	利用方式 Utilization form	种植面积 ( m <sup>2</sup> ) Planting area	留种时间 ( ≥年 ) Reserve time
2019361219	玉山茼蒿	玉山县紫湖镇枫叶村村	174	饲用	2	20
2019361250	仙岩茼蒿	玉山县仙岩镇吴家村	112	饲用	5	20
2019361449	苑新茼蒿	上高县镇渡乡苑新村	89	菜用、饲用	10	20
2019361461	稍溪茼蒿	上高县野市乡稍溪村	68	菜用、饲用	零星	20
2019361604	南城茼蒿	南城县沙洲镇水口村	111	菜用	100	30
2019362047	浩源茼蒿	丰城市铁路镇浩源村	51	菜用	零星	15
2019362078	焦坑茼蒿	丰城市焦坑乡力富村	327	菜用	1	40
2019362089	丽村茼蒿	丰城市丽村镇茅头村	25	菜用	零星	40
2019362090	茅头茼蒿	丰城市丽村镇茅头村	25	菜用	零星	40
2019363007	银宝湖茼蒿	鄱阳县银宝湖乡和平村	25	菜用	零星	20
2019363034	鄱阳茼蒿	鄱阳县饶埠镇九甲村	24	菜用	零星	20
2019363072	大源茼蒿	鄱阳县柁田街乡大源村	95	菜用	零星	20
2019363251	铜鼓茼蒿	铜鼓县大垅镇大垅街	182	菜用	零星	50
2019363321	排埠茼蒿	铜鼓县排埠镇梅洞村	377	菜用	零星	40
2019363366	高桥茼蒿	铜鼓县高桥乡高桥村	319	菜用	零星	15
2019362103	吁江茼蒿	广昌县吁江镇北门村	200	菜用	5	15
3019362144	驿前茼蒿	广昌县驿前镇河东村	271	菜用、饲用	12	15
2019362183	横峰茼蒿	横峰县新篁办事处篁村	186	菜用、饲用	8	20
2019362249	丰城茼蒿	丰城市石江乡东坊村	191	菜用	3	20
2019362305	袁渡茼蒿	丰城市袁渡镇岩上村	28	菜用	零星	15
2019362103	广昌茼蒿	广昌县水南圩乡张杨村	284	菜用、饲用	零星	15
P360323016	芦溪茼蒿	芦溪县银河镇乌石村	111	饲用	零星	40
P360723010	大余茼蒿	大余县河洞乡金坪村	287	菜用	零星	40
P360723024	河洞茼蒿	大余县河洞乡东江村	287	菜用	零星	30
P360826008	泰和茼蒿	泰和县澄江镇文田花园	96	菜用	零星	15
P360922074	万载茼蒿	万载县仙源乡高岭村	465	饲用	零星	30
P361124034	铅山茼蒿	铅山县鹅湖镇上古埠村	402.6	菜用	零星	30
P361130062	婺源茼蒿	婺源县浙源乡凤山村	240	菜用	零星	30

2.2 茼蒿种质资源质量性状遗传多样性分析

由表 2 可看出,对 5 个质量性状进行多样性分析,供试品种各性状之间表现出不同程度的多样性。62 份茼蒿资源的叶色以花色为主,为 40 份,占 64.52%,其次绿色 17 份,占 27.42%,最少为紫红色 5 份,占总资源的 8.06%。叶形以卵形最多,为 19 份,占 30.65%,其次是披针形、长圆形,分别占 25.81%、19.35%,纺锤形、卵圆形和近圆形较少,分

别占 11.29%、8.10% 和 4.84%。叶面形态以皱缩为主,为 38 份,占 61.29%,平滑占 38.71%。叶面尖端形状以尖为主,为 35 份,占 56.45%,其余分别为 10 份钝圆、9 份锐尖、8 份凹。5 个质量性状的多样性指数依次为叶形 ( 1.627 ) > 叶片尖端形状 ( 1.161 ) > 叶背颜色 ( 0.872 ) > 叶面颜色 ( 0.841 ) > 叶面形态 ( 0.667 )。



表 2 5 个质量性状的多样性分析  
Table 2 Genetic diversity analysis of five quality-related traits

性状 Trait	多样性指数 $H'$	赋值 Code of traits					
		1	2	3	4	5	6
叶形 LbS	1.627	3	5	19	12	7	16
叶面颜色 LC	0.841	—	17	40	5	—	—
叶背颜色 LbC	0.872	—	17	39	6	—	—
叶面形态 LM	0.667	24	38	—	—	—	—
叶片尖端形状 BtS	1.161	9	35	10	8	—	—

LbS: Leaf blade shape, LC: Leaf colour, LbC: Leaf back colour, LM: Leaf morphology, BtS: Blade tip shape. The same as below

2.3 茼蒿种质资源数量性状的相关性分析

由表 3 可看出,江西省茼蒿资源呈现不同程度的多样性。7 个数量性状的变异系数范围在 12.28%~41.65% 之间,其中,株幅最大 41.65%,其余依次是叶质量 35.68%、叶宽 29.91%、根茎质量

28.80%、单株质量 27.89%、叶长 18.65%、株高 12.28%。株幅和叶质量变异系数 $\geq 30\%$ ,具有较大改良潜力。多样性指数范围在 1.762~2.082 之间,以根茎质量最高 2.082,其次是单株质量 2.042,其余依次是株高、叶质量、叶宽、叶长、株幅。所有指数均大于 1.50。

表 3 7 个数量性状的多样性分析  
Table 3 Genetic diversity analysis of seven quantitative characters

性状 Trait	最小值 Min.	最大值 Max.	平均值 Mean	极差 Range	标准差 S	变异系数 (%) CV	多样性指数 $H'$
株高 (cm) PH	27.8	54.3	42.67	26.5	5.24	12.28	1.974
株幅 (cm) PW	8.5	36.4	17.12	27.9	7.13	41.65	1.762
叶长 (cm) LL	6.1	12.8	8.31	6.7	1.55	18.65	1.796
叶宽 (cm) LW	3.1	10.2	4.68	7.1	1.40	29.91	1.839
叶质量 (g) LM	2.0	9.8	5.55	7.8	1.98	35.68	1.869
根茎质量 (g) RW	2.12	9.00	5.59	6.88	1.61	28.80	2.082
单株质量 (g) YPP	4.56	17.50	11.15	12.94	3.11	27.89	2.042

PH: Plant height, PW: Plant width, LL: Leaf length, LW: Leaf width, LM: Leaf mass, RW: Rhizome weight, YPP: Yield per plant. The same as below

2.4 聚类分析

将质量性状结果进行标准化转化后,采用 UPGMA 法对 62 份供试品种 12 个性状进行了系统聚类分析,结果如图 1 所示。在欧氏距离 11 处可将 62 份江西茼蒿资源聚类为 4 大类。其中,第 I 类群包括 18 份资源,该类群叶形以披针形为主,叶面颜色花色居多,叶面形态多为皱缩,叶片尖端形状为尖,株高 47.54 cm,株幅 14.54 cm,单株质量 13.49 g;第 II 类群包括 32 份资源,其特点是株高较矮,为 38.40 cm,株幅 13.96 cm,叶片较小,单株质量为 9.32 g,叶形以卵形为主,花色居多,叶面形态多为平滑,结合田间调查,该类型茼蒿资源多为自种食用,口感较嫩;第 III 类群包括 4 份资源,该类群叶

形为披针形,花色为绿色,叶面皱缩,株高适中为 42.53 cm,株幅 29.38 cm,单株质量较轻,该类型茼蒿资源多为饲用,口感粗糙;第 IV 类群包括 8 份资源,该类群的特点是叶形为卵形居多,叶片尖端形状多为凹,株高较高 53.79 cm,株幅 30.08 cm(表 4),叶根茎质量也高,该类型产量高,生产快,可作为茼蒿高产育种亲本材料。

2.5 相关分析

7 个性状的相关性分析显示(表 5),单株质量与株高、叶质量、根茎质量呈极显著正相关,与株幅、叶宽呈正相关;根茎质量与株高、叶质量呈极显著正相关,与株幅、叶长、叶宽呈正相关;叶质量与株高呈极显著正相关,与株幅呈正相关。

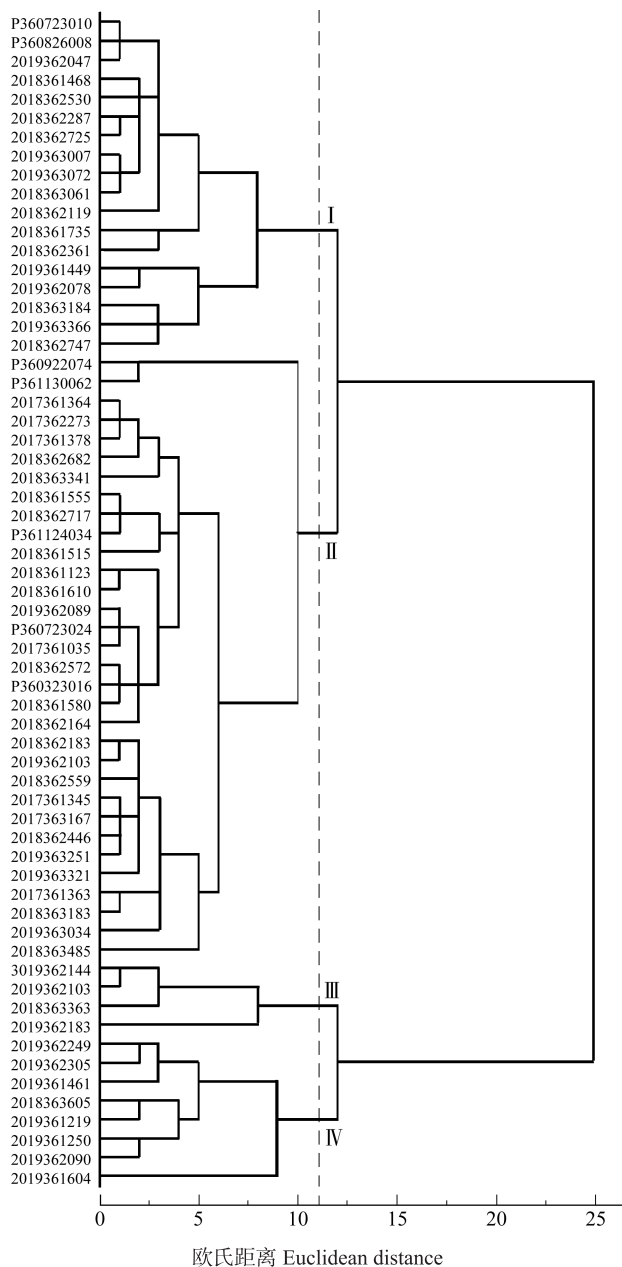


图 1 江西茼蒿资源基于 12 个性状的聚类分析

Fig.1 Cluster analysis of 12 agronomic traits in amaranth resources in Jiangxi

2.6 筛选出的优异种质资源

根据鉴定结果,考虑单株质量、叶形、叶色等性状,从 62 份种质资源中筛选出 6 份优异资源。铜鼓茼蒿(采集编号:2019363251,图 2A)采集于铜鼓县大垵镇,该品种已有 50 年种植历史,叶形披针形,花叶,株高适中,产量高。广昌茼蒿(采集编号:2019362103,图 2B)叶形为长圆形,叶面颜色为绿色,产量高,口感粗糙,多为饲用。苑新茼蒿(采集编号:2019361449,图 2C)采集于上高县镇渡乡苑新村,此资源叶片肥大,产量较高,株高适中,商品性好。黄荆茼蒿(采集编号:2017361363,图 2D)收集于修水县东港乡黄荆村,叶面颜色为绿色,叶背颜色为紫红,叶形为卵形,在当地有 50 年种植历史,当地人喜用此品种做汤羹。横山茼蒿(采集编号:2017361035,图 2E)采集于永修县三溪桥镇横山村,该品种属于叶用花茼,美观,叶片肥大,卵形,全缘,叶色外部绿、内里红且有轻微卷曲,有光泽,腋芽较少,口感软糯,高温季节播种 25 d 株高即可达到 20 cm,一般 50 d 可以采收。万年花叶茼蒿(采集编号:2018363605,图 2F)采集于万年县陈营镇,叶形近圆形,叶片尖端形状为凹,生长势强,口感好。

3 讨论

现代育种离不开丰富的种质资源,种质资源是自然界宝贵的基因库,地方品种经长时间特异环境和种植户定向选择留种,具有很多优异品质。江西省地形复杂,土壤以红壤居多,气候湿热,农业历史悠久,经过多年的人工选择及驯化形成了丰富多样的种质资源<sup>[11]</sup>。通过“第三次全国农作物种质资源普查与收集行动”,从江西省 27 个县(市、区)共收集到 62 份地方茼蒿种质资源,经调查与走访发现,江西人民特别喜欢食用茼蒿,清炒茼蒿、茼蒿皮蛋煲是夏季餐桌上常见的家常菜。从收集地来看,一般地处交通不便的

表 4 各类群茼蒿种质表型性状统计

Table 4 Statistics on phenotypic characters of amaranth germplasm of various groups

类群 Group	数量 Quality	叶形 LbS	叶面 颜色 LC	叶背 颜色 LbC	叶面 形态 LM	叶片 尖端 形状 BtS	株高 (cm) PH	株幅 (cm) PW	叶长 (cm) LL	叶宽 (cm) LW	叶质量 (g) LM	根茎质 量(g) RW	单株质 量(g) YPP
I	18	披针形	花色	花色	皱缩	尖	47.54	14.54	8.49	4.99	6.98	6.64	13.49
II	32	卵形	花色	花色	平滑	尖	38.40	13.96	8.20	4.42	4.33	4.99	9.32
III	4	披针形	绿色	绿色	皱缩	尖	42.53	29.38	9.40	5.90	3.90	4.51	8.41
IV	8	卵形	花色	花色	皱缩	凹	53.79	30.08	7.58	4.45	8.28	6.25	14.53

表 5 苋菜资源 7 个性状的相关性分析  
Table 5 Correlation analysis of 7 agronomic traits of the amaranth resources

指标 Index	株高 PH	株幅 PW	叶长 LL	叶宽 LW	叶质量 LM	根茎质量 RW	单株质量 YPP
株高 PH	1.000						
株幅 PW	0.278*	1.000					
叶长 LL	0.097	-0.004	1.000				
叶宽 LW	0.183	0.062	0.498**	1.000			
叶质量 LM	0.735**	0.243	-0.001	-0.006	1.000		
根茎质量 RW	0.427**	0.027	0.016	0.078	0.566**	1.000	
单株质量 YPP	0.680**	0.177	-0.013	0.013	0.907**	0.838**	1.000

\* 和 \*\* 分别表示在  $P<0.05$  和  $P<0.01$  水平相关性具有统计学意义  
\* and \*\* represent significant correlation and extremely significant correlation at  $P<0.05$  and  $P<0.01$  levels, respectively



图 2 江西优异苋菜种质资源  
Fig.2 Excellent amaranth germplasm resources in Jiangxi

山区的老年人有留种的习惯,由于子女多外出务工,不再务农,这些宝贵的地方资源后继无人,正在逐渐丧失,与全国多省普查中遇到的情况相似<sup>[12-13]</sup>。

对地方资源的精准鉴定是种质资源利用的前提和基础<sup>[14]</sup>,遗传多样性是生物遗传改良的源头<sup>[15]</sup>。通过对江西省苋菜种质资源的 12 个性状进行遗传多样性分析,发现 62 份苋菜资源在叶形与叶片尖端形状多样性指数较高,5 个质量性状的多样性指数范围为 0.667~1.627,7 个数量性状的多样性指数范围为 1.762~2.082,变异系数为 12.28%~41.65%,各

性状间有丰富的遗传差异,单株质量与株高、叶质量、根茎质量呈极显著正相关。这与牟建梅等<sup>[16]</sup>对苋菜主要农艺性状与产量的分析结果相似。也说明江西有比较丰富的苋菜种质资源和育种基础。

近两年江西遭受暴雨、洪涝、干旱等灾难性天气,受灾后市场蔬菜短缺,从山东、湖南、湖北调运蔬菜至江西,成本大、用工多,如何快速解决人民菜篮子问题是当务之急。苋菜属于速生叶片类蔬菜,收获期短且高产宜种植,高产是筛选优良苋菜种质资源的重要指标,其中与高产相关的性状主要有株高、



叶长、叶宽、叶质量、根茎质量,单株质量与株高、叶质量、根茎质量呈极显著正相关,与株幅、叶宽呈正相关。聚类分析可以有效反映苋菜遗传距离<sup>[17]</sup>,本研究采用聚类分析法将 62 份苋菜资源分为 4 大类,其中第 II 类群叶片肥大,产量较高,外观美观,多为自家留种食用品种,并发现 6 份优异苋菜种质资源,其表型差异大,产量高、生产期短、商品性较好,可作为苋菜新品种的育种材料继续研究。

#### 参考文献

- [1] 陈昌乾,王茂文,刘兴华,丁海荣,朱小梅,刘冲,邢锦城,赵宝泉,董静. 次生代谢产物甜菜红素研究进展. 安徽农业科学, 2013, 41(34): 13115-13116  
Chen C Q, Wang M W, Liu X H, Ding H R, Zhu X M, Liu C, Xing J C, Zhao B Q, Dong J. Research progress in plant secondary metabolism betacyanin. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2013, 41(34): 13115-13116
- [2] Corke H, Cai Y Z, Wu H X. Amaranth: overview. Encyclopedia of Food Grains, 2016, 58: 287-296
- [3] 王惠娟,严志萱. 苋菜大棚周年栽培技术. 上海蔬菜, 2014(5): 32  
Wang H J, Yan Z X. Amaranth greenhouse annual cultivation technology. Shanghai Vegetables, 2014(5): 32
- [4] Lehmann J W. Case history of grain Amaranth as an alternative crop. Cereal Foods World, 1996, 41(5): 72-74
- [5] Li H, Deng Z, Liu R, Zhu H, Draves J, Marcone M, Sun Y, Tsao R. Characterization of phenolics, betacyanins and antioxidant activities of the seed, leaf, sprout, flower and stalk extracts of three Amaranthus species. Journal of Food Composition & Analysis, 2015, 37: 75-81
- [6] 黎裕,李英慧,杨庆文,张锦鹏,张金梅,邱丽娟,王天宇. 基于基因组学的作物种质资源研究: 现状与展望. 中国农业科学, 2015, 48(17): 3333-3353  
Li Y, Li Y H, Yang Q W, Zhang J P, Zhang J M, Qiu L J, Wang T Y. Genomics-based crop germplasm research: advances and perspectives. Scientia Agricultura Sinica, 2015, 48(17): 3333-3353
- [7] 关峰,张景云,石博,万新建,辛佳佳. 江西蔬菜种质资源调查收集与优异资源发掘. 植物遗传资源学报, 2021, 22(2): 390-398  
Guan F, Zhang J Y, Shi B, Wan X J, Xin J J. Investigation, collection of vegetable germplasm resources and excellent resources discovery in Jiangxi. Journal of Plant Genetic Resources, 2021, 22(2): 390-398
- [8] 刘庞源,何伟明. 苋菜种质资源描述规范和数据标准. 北京: 中国农业出版社, 2007
- [9] Keylock C J. Simpson diversity and the Shannon-Wiener index as special cases of a generalized entropy. Oikos, 2005, 109(1): 203-207
- [10] 裴鑫德. 多元统计分析及其应用. 北京: 北京农业大学出版社, 1990: 213-235  
Pei X D. Multivariate statistical analysis and its application. Beijing: Beijing Agricultural University Press, 1990: 213-235
- [11] Abbo S, Pinhasi van-Oss R, Gopher A, Satanga Y, Ofner I, Peleg Z. Plant domestication versus crop evolution: a conceptual framework for cereals and grain legumes. Trends in Plant Science, 2014, 19: 351-359
- [12] 姚明华,尹延旭,王飞,李宁,焦春海. 湖北省蔬菜种质资源调查与分析. 植物遗传资源学报, 2018, 19(3): 517-522, 530  
Yao M H, Yin Y X, Wang F, Li N, Jiao C H. Survey and analysis of vegetable germplasm resources in Hubei province. Journal of Plant Genetic Resources, 2018, 19(3): 517-522, 530
- [13] 曾宇,刘开强,车江旅,李博胤,李丹婷,李经成,段维兴,覃初贤,邓国富. 广西十万大山农作物种质资源调查收集及多样性分析. 植物遗传资源学报, 2019, 20(6): 1447-1455  
Zeng Y, Liu K Q, Che J L, Li B Y, Li D T, Li J C, Duan W X, Qin C X, Deng G F. Collection and diversity analysis on crop germplasm resources in Shiwandashan mountain of Guangxi. Journal of Plant Genetic Resources, 2019, 20(6): 1447-1455
- [14] 郑殿升,杨庆文,刘旭. 中国作物种质资源多样性. 植物遗传资源学报, 2011, 12(4): 497-500, 506  
Zheng D S, Yang Q W, Liu X. Diversity of crop germplasm resources in China. Journal of Plant Genetic Resources, 2011, 12(4): 497-500, 506
- [15] 吕伟,韩俊梅,任果香,文飞,王若鹏,刘文萍. 山西芝麻种质资源遗传多样性分析. 作物杂志, 2019(5): 57-63  
Lv W, Han J M, Ren G X, Wen F, Wang R P, Liu W P. Genetic diversity analysis of sesame germplasm resources in Shanxi. Crops, 2019(5): 57-63
- [16] 牟建梅,张国芹,张停林,张玉明. 苋菜主要农艺性状与产量的相关性研究. 长江蔬菜, 2019(20): 57-60  
Mou J M, Zhang G Q, Zhang T L, Zhang Y M. Research on relationship between main agronomic characters and yield of amaranth. Journal of Changjiang Vegetables, 2019(20): 57-60
- [17] 郝曦煜,杨涛,梁杰,郭文云,肖焕玉,王英杰,马信飞,刘婷婷,宗绪晓. 160 份外引鹰嘴豆种质主要农艺性状的遗传多样性分析. 植物遗传资源学报, 2020, 21(4): 875-833  
Hao X Y, Yang T, Liang J, Guo W Y, Xiao H Y, Wang Y J, Ma X F, Liu T T, Zong X X. Genetic diversity analysis of major agronomic traits in 160 introduced chickpea (*Cicer arietinum* L.) germplasm resources. Journal of Plant Genetic Resources, 2020, 21(4): 875-833