

不同淮山药品种资源营养品质特性分析

甘秀芹^{*}, 韦本辉^{*}, 韦威旭, 宁秀呈, 何虎翼, 覃维治, 何龙飞

(1. 广西农业科学院经济作物研究所, 广西南宁 530007; 2. 广西农业科学院种质库, 广西南宁 530007; 3. 广西大学, 广西南宁 530007)

摘要 [目的] 分析不同淮山药品种(资源)的营养品质。[方法] 以9个淮山药品种: 桂淮2号、桂淮5号、桂淮6号、GY2、GY23、GY47、GY62、GY69和双胞胎山药为材料, 测定他们的水分、粗蛋白、脂肪、氨基酸总量、氨基酸组分及矿物质含量。[结果] 在供试品种中, GY2的营养品质较优, 除其蛋白质含量排第2外, 其总氨基酸、可溶性糖、脂肪、皂甙及各种矿物质含量均居首位; 桂淮5号为高蛋白、高锌品种, 其蛋白质和锌含量分别为3.03%和4.65 ng/kg; GY23、GY62和GY69为高淀粉品种, 其鲜薯淀粉含量分别为22.0%、27.9%和23.4%。[结论] 供试淮山药品种的品种特色比较明显, GY2的营养品质较优。

关键词 淮山药; 不同类型; 营养特性; 利用分析

中图分类号 S567.1⁺⁹ 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2008)30-13219-04

Analysis of Nutritional Quality Characteristics of Different *Dioscorea opposita* Thunb Varieties

GAN Xiu-qin et al (Institute of Economic Crops, Guangxi Academy of Agricultural Sciences, Nanning, Guangxi 530007)

Abstract [Objective] The study was to analyze the nutritional quality of different *Dioscorea opposita* Thunb varieties (resources). [Method] With 9 *D. opposita* varieties such as Guihuai 2, Guihuai 5, Guihuai 6, GY2, GY23, GY47, GY62, GY69 and double cell Chinese yamas tested materials, their content of water, crude protein, fat, total amino acid, amino acid components and mineral matter content were detected. [Result] In the tested materials, the nutritional quality of GY2 was better, and except its protein content ranks the second, its content of total amino acid, soluble sugar, fat, saponin and each mineral matter all rank the first. Guihuai 5 was the variety with high protein and high Zn, and its content of protein and Zn were 3.03% and 4.65 ng/kg resp. GY23, GY62 and GY69 were high starch varieties, and their starch content in fresh root tubers were 22.0%, 27.9% and 23.4% resp. [Conclusion] The variety characteristics of the tested *D. opposita* varieties were obvious, and the nutritional quality of GY2 was better.

Key words *Dioscorea opposita* Thunb; Different types; Nutritional characteristics; Utilization analysis

淮山(*Dioscorea opposita*)属薯蓣属(*Dioscorea*)^[1], 我国南方地区叫淮山, 北方地区称为山药, 为便于统一称谓, 笔者拟将其合称为淮山药。淮山药是一年生缠绕性作物, 同时更是一种药食兼用的高效经济作物, 富含多种营养物质及药用成分, 营养价值、药用价值和经济价值高, 具有良好的市场前景和产业开发潜势^[2-9]。

淮山药在全国大部地区均有分布和种植。随着人们生活水平的提高、膳食结构的改变、市场需求的增加及农业结

构调整的需要, 淮山的研究与开发, 已成为开发和利用这一作物的热点。为了开发利用淮山药不同类型品种资源, 为淮山药育种和利用提供参考依据, 笔者对广西及江苏等地区的部分淮山药种质进行了营养品质特性方面的研究。

1 材料与方法

1.1 材料 供试材料: 桂淮2号、桂淮5号、桂淮6号、GY2、GY23、GY47、GY62、GY69、双胞胎山药。供试材料的来源及主要特性见表1。

表1 供试材料来源及主要特性

Table 1 Material resource and its main characteristics

品种 Variety	来源 Source	主要特性 Main characteristics	类型 Type
桂淮2号 Guihuai No.2	广西农业科学院经济作物研究所选育	中晚熟高淀粉品种, 生育期210~240 d, 产量较高, 耐寒耐旱, 叶片长心型, 长势强; 适合药材加工、鲜薯生吃和速冻加工等	叶长心型
桂淮5号 Guihuai No.5	广西农业科学院经济作物研究所选育	中早熟高产品种, 生育期为180~200 d; 茎四棱形, 叶片宽大, 阔心型, 长势强, 薯块粗大, 产量高, 适合作粮食蔬菜等食用	茎四棱型
桂淮6号 Guihuai No.6	广西农业科学院经济作物研究所选育	中早熟高产品种, 生育期为180~200 d; 茎四棱形, 叶片宽大, 阔心型, 长势强, 薯块粗大, 薯皮鲜红色, 薯肉白色, 产量高, 适合作粮食蔬菜等食用	茎四棱型
GY2	广西野生种质	生育期185~200 d, 产量较低, 但抗性较好, 叶片为纸质, 呈心形, 长势强	野生型
GY23	广西地方种质	生育期200~220 d, 茎四棱形, 叶片宽大, 阔心型, 长势强, 薯块粗大, 薯皮鲜红色, 产量较高, 适合作粮食蔬菜等食用	茎四棱型
GY47	广西地方种质	生育期200~210 d, 茎四棱形, 叶片宽大, 阔心型, 长势强, 薯块粗大	茎四棱型
GY62	广西地方种质	生育期200~220 d, 抗病虫及抗逆性好, 叶片长心型, 长势强	叶长心型
GY69	广西地方种质	生育期200~220 d, 抗病虫及抗逆性好, 叶片长心型, 长势强, 产量较高	叶长心型
双胞胎山药 Shuangbao	江苏	生育期140~150 d, 叶片较小, 阔心型, 长势强, 薯块粗大	叶三出浅裂

1.2 营养品质测定方法

水分测定, 按 GB/T 5009.3-2003《食品中水分的测定方法》; 蛋白质测定, 按 GB/T 5009.5-2003《食品中蛋白质的测定》; 粗脂肪测定, 按 GB/T 5009.6-2003《食品中脂肪的测定》; 可溶性糖测定, 按 GB/T 5009.8-2003《食品中蔗糖的测定》; 淀粉测定, 按 GB/T 5009.9-2003《食品中淀粉的测定》; 氨基酸测定, 按 GB/T 5009.124-2003《食物中氨基酸的测定》; 铁含量测定, 按 GB/T 5009.90-2003《食品中铁、镁、锰的测定》; 锌含量测定, 按 GB/T 5009.14-2003《食物中锌的测定》;

基金项目 国家自然科学基金项目(30761026); 广西科技攻关项目(桂科攻0537007-4); 广西创新能力建设项目(桂科能0443002-6); 广西农科院科技发展基金资助项目(2004006, 2003065)。

作者简介 甘秀芹(1976-), 女, 广西南宁人, 助理研究员, 从事薯类作物研究。* 通讯作者, E-mail: weibenhui@126.com。

收稿日期 2008-08-22

品中水分的测定方法》; 蛋白质测定, 按 GB/T 5009.5-2003《食品中蛋白质的测定》; 粗脂肪测定, 按 GB/T 5009.6-2003《食品中脂肪的测定》; 可溶性糖测定, 按 GB/T 5009.8-2003《食品中蔗糖的测定》; 淀粉测定, 按 GB/T 5009.9-2003《食品中淀粉的测定》; 氨基酸测定, 按 GB/T 5009.124-2003《食物中氨基酸的测定》; 铁含量测定, 按 GB/T 5009.90-2003《食品中铁、镁、锰的测定》; 锌含量测定, 按 GB/T 5009.14-2003《食物中锌的测定》;

铜含量测定,按 GB/T 5009.13-2003《食物中铜的测定》;总皂甙的测定,参照 Q/GXCZ 103-1999《人参粗总皂甙的含量》。

2 结果与分析

2.1 不同淮山药品种的营养特性

2.1.1 不同淮山药品种蛋白质、氨基酸含量分析。由表2可见,不同淮山药品种间蛋白质含量差异较大,变异系数为20.97%,其中桂淮5号蛋白质含量最高,达3.03%,比最低者GY23的1.27%多1.76个百分点,高出138.58%。各品种间比较:桂淮5号>GY2>桂淮2号>GY62>桂淮6号>GY69=GY47>双孢山药>GY23。

不同淮山药品种氨基酸含量及组分见表3。由表3可见,总氨基酸含量最高的是GY2,桂淮5号、GY62次之,GY23最低,GY2总氨基酸含量比GY23高1个百分点,高出105.23%。总氨基酸含量比较:GY2>GY62>桂淮5号>GY69>桂淮6号>GY47>桂淮2号>双孢山药>GY23。

从总必需氨基酸的含量来看,GY62最高,达1.88%;其次是GY2和桂淮5号,最低的是GY23;GY62比GY23高0.35个百分点,高出112.5%。

由表3还可看出,除了GY2和双孢山药胱氨酸未检出外,各淮山药品种均含有17种氨基酸,其中7种为人体必需氨基酸。品种间各氨基酸含量的变异系数在11.49%~81.74%,平均为27.83%;变异系数最大的是胱氨酸,其次是蛋氨酸,最小的是丝氨酸。

2.1.2 不同淮山药品种淀粉、可溶性糖含量分析。不同淮山药品种其淀粉含量在12.2%~29.76%,变异系数为28.28%。GY2淀粉含量最高,达29.76%,比最低者双孢山药的12.20%高17.56个百分点,高143.53%。不同品种间比较:GY2>GY62>GY69>GY23>桂淮2号>桂淮5号>GY47>桂淮6号>双孢山药。

可溶性糖含量以GY2最高,达1.05%,桂淮2号最低,只

有0.38%,前者比后者高0.67个百分点,高出176.32%;不同品种可溶性糖含量的变异系数为28.21%。可溶性总糖含量比较:GY2>双孢山药>GY62>桂淮5号>GY69>GY23>GY47=桂淮6号>桂淮2号。

2.1.3 不同淮山药品种脂肪含量分析。不同淮山药品种其脂肪含量在0.05%~0.13%,变异系数为33.79%。GY2脂肪含量最高,达0.13%,GY62、GY23 2个品种脂肪含量最低,均为0.06%。不同品种间比较:GY2>桂淮5号>双孢山药>GY69=GY47>桂淮2号=桂淮6号>GY62=GY23。

2.1.4 不同淮山药品种总皂甙含量分析。不同淮山药品种其总皂甙含量差别较大,在0.10%~0.39%,品种间变异系数达43.99%。总皂甙含量最高的是GY2,达0.39%,其次是GY47及GY62为0.30%,最低的是双孢山药为0.10%,GY2比双孢山药高0.29个百分点,高290.00%。品种间总皂甙含量比较:GY2>GY47=GY62>GY69>GY23>桂淮2号=桂淮6号>桂淮5号>双孢山药。

2.1.5 不同淮山药品种矿质元素含量分析。不同淮山药品种其矿质元素含量差别很大,铁的含量在3.12~41.14 ng/kg,锌的含量在1.25~11.37 ng/kg,铜的含量在0.79~2.51 ng/kg。铁、锌、铜含量均以GY2最高,品种间的变异系数分别为146.90%、79.54%和37.98%。品种间铁含量比较:GY2>双孢山药>GY47>GY69=GY23>桂淮5号>桂淮6号>GY62>桂淮2号;品种间锌含量比较:GY2>桂淮5号>双孢山药>GY69>GY62>桂淮6号>GY47>桂淮2号>GY23;品种间铜含量比较:GY2>双孢山药>桂淮2号>桂淮5号>桂淮6号>GY23>GY69>GY62>GY47。

2.1.6 不同淮山药品种水分含量分析。不同品种间水分含量的变异系数最小,只有8.72%。含水量最高的品种为双孢山药,达82.9%,最低的是GY2,为68.2%。

2.2 不同淮山药类型的营养特性 按韦本辉等的分类方

表2 不同淮山药品种品质检测结果

Table 2 Detection results of the quality of different yamgermplasm

品种 Varieties	蛋白质 % Protein	氨基酸总 量 % Total amino acid	淀粉 % Starch	可溶性总 糖 % Soluble sugar	脂肪 % Fat	总皂甙 % Total saponin	铁Fe ng/kg	锌Zn ng/kg	铜Cu ng/kg	水分 % Water
桂淮2号 Gihuai No.2	2.43	1.52	18.20	0.38	0.06	0.15	3.12	2.16	1.69	76.40
桂淮5号 Gihuai No.5	3.03	1.86	18.12	0.68	0.10	0.14	4.31	4.65	1.56	75.80
桂淮6号 Gihuai No.6	2.37	1.66	14.95	0.56	0.06	0.15	4.28	2.54	1.52	78.80
GY2	2.69	1.95	29.76	1.05	0.13	0.39	41.14	11.37	2.51	62.60
GY23	1.27	0.95	22.00	0.58	0.05	0.19	4.39	1.25	1.19	73.60
GY47	2.15	1.57	17.90	0.56	0.08	0.30	4.71	2.47	0.79	76.20
GY62	2.40	1.88	27.90	0.69	0.05	0.30	3.58	2.63	0.85	66.60
GY69	2.15	1.67	23.40	0.60	0.08	0.24	4.39	2.79	1.03	68.50
双孢山药 Shuangbao	2.14	1.43	12.20	0.75	0.09	0.10	5.46	4.41	1.86	82.90
变异系数 Variation coefficient	20.97	18.82	28.28	28.21	33.79	43.99	146.90	79.51	37.98	8.72

表3 淮山药不同品种氨基酸组分及含量

Table 3 Amino acid component and content of different yamger plants

品种	苏氨酸	缬氨酸	蛋氨酸	异亮氨酸	亮氨酸	苯丙氨酸	赖氨酸	总必需氨基酸	天门冬氨酸	丝氨酸
Varieties	Thr	Val	Met	Ile	Leu	Phe	Lys	Total essential amino acid	Asp	Ser
桂淮2号 Gihuai No.2	0.06	0.06	0.01	0.07	0.11	0.09	0.07	0.47	0.18	0.13
桂淮5号 Gihuai No.5	0.08	0.08	0.02	0.08	0.14	0.11	0.09	0.60	0.21	0.13
桂淮6号 Gihuai No.6	0.07	0.07	0.02	0.07	0.13	0.10	0.08	0.54	0.21	0.12
GY2	0.10	0.12	0.03	0.07	0.14	0.11	0.09	0.66	0.25	0.13
GY23	0.04	0.05	0.01	0.04	0.07	0.05	0.05	0.31	0.11	0.10
GY47	0.07	0.08	0.02	0.07	0.11	0.09	0.09	0.53	0.19	0.11
GY62	0.08	0.10	0.03	0.09	0.15	0.12	0.10	0.67	0.26	0.13
GY69	0.07	0.08	0.03	0.08	0.13	0.10	0.09	0.58	0.22	0.12
Shuangbao	0.06	0.06	0.01	0.05	0.09	0.07	0.06	0.40	0.16	0.15
变异系数	23.69	27.78	43.30	22.27	22.01	23.44	20.73	22.46	23.09	11.49
Variation coefficient										
品种	谷氨酸	脯氨酸	甘氨酸	丙氨酸	胱氨酸	酪氨酸	组氨酸	精氨酸	总氨基酸	
Varieties	Gu	Pro	Gly	Ala	Cys	Tyr	His	Arg	Total amino acid	
桂淮2号 Gihuai No.2	0.22	0.07	0.06	0.06	0.01	0.06	0.04	0.21	1.52	
桂淮5号 Gihuai No.5	0.25	0.08	0.07	0.09	0.02	0.07	0.05	0.29	1.86	
桂淮6号 Gihuai No.6	0.25	0.08	0.06	0.07	0.02	0.06	0.04	0.21	1.66	
GY2	0.37	0.07	0.08	0.11	-	0.04	0.06	0.18	1.95	
GY23	0.16	0.04	0.04	0.05	0.004	0.02	0.03	0.09	0.95	
GY47	0.24	0.07	0.07	0.08	0.01	0.04	0.04	0.19	1.57	
GY62	0.28	0.09	0.08	0.09	0.01	0.06	0.05	0.16	1.88	
GY69	0.26	0.08	0.07	0.08	0.01	0.05	0.05	0.15	1.67	
Shuangbao	0.23	0.05	0.06	0.10	-	0.03	0.03	0.22	1.43	
变异系数	22.22	22.59	18.71	23.46	81.74	34.20	23.27	29.15	18.82	
Variation coefficient										

法^[10],将供试品种分为4种类型,野生型:GY2;叶长心型:桂淮2号、GY62、GY69;茎四棱型:桂淮5号、桂淮6号、GY23、GY47;叶三出浅裂型:双胞胎山药。4种淮山类型其主要营养成分见表4。由表4可见,不同类型间各项指标的变异系数在10.49%~133.93%,平均为43.74%,最大的为铁,其次是锌和总皂甙,蛋白质最小。

2.2.1 不同淮山药类型的蛋白质、氨基酸含量分析。不同淮山药类型其蛋白质含量略有差别,其变异系数为10.49%。不同类型间,蛋白质含量在2.14%~2.69%,以野生型品种最高,野生型>叶长心型>茎四棱型>叶三出浅裂型。

不同淮山类型的氨基酸含量见表5。由表5可见,总氨基酸含量及总必需氨基酸含量均以野生品种最高,野生型>叶长心型>茎四棱型>叶三出浅裂型,其变异系数分别为14.02%和20.75%。类型间天门冬氨酸、丝氨酸等各氨基酸含量的变异系数在9.03%~118.63%,平均为26.43%,变异系数最大的是胱氨酸,最小的是苏氨酸。

天门冬氨酸、组氨酸、苯丙氨酸、缬氨酸及亮氨酸含量,其不同类型间比较,均为野生型>叶长心型>茎四棱型>叶三出浅裂型;蛋氨酸及苏氨酸含量,其类型间比较:野生型>叶长心型=茎四棱型>叶三出浅裂型,谷氨酸及甘氨酸含量的类型间比较:野生型>叶长心型>茎四棱型=叶三出浅裂型。

2.2.2 不同淮山药类型的淀粉含量分析。不同淮山药类型其淀粉含量在12.20%~29.76%,其变异系数为35.73%。以野生型品种最高,野生型>叶长心型>茎四棱型>叶三出浅裂型;可溶性糖含量以野生品种最高,野生型>叶三出浅裂型>茎四棱型>叶长心型,类型间其变异系数为30.39%。

2.2.3 不同淮山药类型的脂肪含量分析。不同淮山药类型其脂肪含量在0.06%~0.13%。以野生型品种最高,其次是叶三出浅裂型,叶长心型品种最低,野生品种比叶长心型品种高0.07个百分点,高出116.67%。

2.2.4 不同淮山药类型的总皂甙含量分析。不同淮山药类型其总皂甙含量在0.10%~0.39%,变异系数为52.77%。以野生型品种最高,野生型>叶长心型>茎四棱型>叶三出浅裂型。

2.2.5 不同淮山药类型的矿质元素含量分析。不同淮山药类型其矿质元素含量差别很大,铁含量在3.70~41.14 ng/kg,锌含量在2.53~11.37 ng/kg,铜含量在1.19~2.51 ng/kg,类型间其变异系数分别为133.93%、79.13%、35.98%。铁、锌、铜含量均以野生品种最高,野生型>叶三出浅裂型>茎四棱型>叶长心型。

2.2.6 不同淮山药类型的水分含量分析。不同淮山药类型间水分含量的变异系数较小,只有11.78%。水分含量最高的为叶三出浅裂型,最低的是野生型品种。

表4 不同淮山药类型的主要营养成分

Table 4 Nutritional components of different types of yans

类型 Type	蛋白 质 % Protein	氨基酸总 量 % Total amino acid	淀粉 % Starch	可溶性总 糖 % Soluble sugar	脂肪 % Fat	总皂甙 % Total saponin	铁 ng/kg Fe	锌 ng/kg Zn	铜 ng/kg Cu	水分 % Water
野生型 Wild type	2.69	1.95	29.76	1.05	0.13	0.39	41.14	11.37	2.51	62.60
叶长心型 Long heart leaf type	2.33	1.69	23.17	0.56	0.06	0.23	3.70	2.53	1.19	70.50
茎四棱型 Four anis stemtype	2.21	1.51	18.24	0.60	0.07	0.20	4.42	2.73	1.27	76.10
叶三出浅裂型 Ternate leaf type	2.14	1.43	12.20	0.75	0.09	0.10	5.46	4.41	1.86	82.90
变异系数 Variation coefficient	10.49	14.02	35.73	30.39	33.18	52.77	133.93	79.13	35.98	11.78

表5 淮山药不同品种氨基酸组分及含量

Table 5 Amino acid composing and content of different types of yans

类型 Varieties	苏氨酸 Thr	苯丙氨酸 Phe	赖氨酸 Lyr	缬氨酸 Val	蛋氨酸 Met	异亮氨酸 Ile	亮氨酸 Leu	总必需氨基酸 Total essential amino acid	天门冬氨酸 Asp	丝氨酸 Ser	%
野生型 Wild type	0.10	0.11	0.09	0.12	0.03	0.07	0.14	0.66	0.25	0.13	
叶长心型 Long heart leaf type	0.07	0.10	0.09	0.08	0.02	0.08	0.13	0.60	0.22	0.13	
茎四棱型 Four anis stemtype	0.07	0.09	0.08	0.07	0.02	0.07	0.11	0.50	0.18	0.12	
叶三出浅裂 Ternate leaf type	0.06	0.07	0.06	0.06	0.01	0.05	0.09	0.40	0.16	0.15	
变异系数 Variation coefficient	9.03	19.11	17.14	31.88	41.59	18.87	18.51	20.75	19.91	11.13	

类型 Varieties	谷氨酸 Glu	脯氨酸 Pro	甘氨酸 Gly	丙氨酸 Ala	胱氨酸 Cys	酪氨酸 Tyr	组氨酸 His	精氨酸 Arg	氨基酸总量 Total amino acid
野生型 Wild type	0.37	0.07	0.08	0.11	0	0.04	0.06	0.18	1.95
叶长心型 Long heart leaf type	0.25	0.08	0.07	0.08	0.01	0.06	0.05	0.17	1.69
茎四棱型 Four anis stemtype	0.23	0.07	0.06	0.07	0.01	0.05	0.04	0.20	1.51
叶三出浅裂 Ternate leaf type	0.23	0.05	0.06	0.10	0	0.03	0.03	0.22	1.43
变异系数 Variation coefficient	25.27	18.64	14.18	19.86	118.63	26.29	28.49	10.83	14.02

3 结论与讨论

3.1 淮山药富含营养,部分品种颇具特色 供试淮山药品种均富含营养,且各具特色。如GY2 营养较为均衡全面,除蛋白质含量排第2 外,总氨基酸、可溶性糖、脂肪、皂甙及各种矿物质含量均排在供试品种中的首位。桂淮5 号则为高蛋白、高锌品种,蛋白质含量达3.03%,排名第1 位,比含量最低的GY23 高139.00%;锌含量为4.65 ng/kg,比含量最低的GY23 高272.00%,排名第2;脂肪含量也居供试品种的第2 位。GY23、GY62、GY69 则为高淀粉品种,鲜薯淀粉含量分别为22.00%、27.90%、23.40%,比含量最低的双孢山药分别高80.30%、126.60%、91.60%;GY47、GY62 则皂甙含量较丰富,均为0.30%,排名第2,比含量最低的双孢山药高200.00%;双孢山药其可溶性糖、铁、铜含量则相对丰富,其含量在供试品种中均排第2 位。

3.2 不同淮山药类型品种の利用问题 根据供试品种的营养特性及其他特点,在利用上可以作以下考虑: 药食、产品加工兼用型品种。桂淮2 号、GY69、GY62 等品种,淀粉含量相对较高,其他营养中上。据试验研究,这几个品种产量中上,薯形较好,肉质细腻、白色,去皮后不容易变色,粘度高,可达到80 dpa.s 以上,可作药食兼用,还适于作药材加工、速冻加工利用。 菜用型品种。桂淮5 号、GY47、桂淮6 号等

品种,营养比较丰富,且具有某些营养特色(如富含蛋白质或矿质元素等)。这一类品种早熟,生育期相对较短,产量高,能提早上市,有较好的经济和市场优势。 育种材料利用。该文供试品种营养含量比较丰富,有的品种品质优异且突出,可根据需要,作为不同选种目标的育种材料或种质创新的基本材料加以利用。

参考文献

- [1] 中国科学院中国植物志编委会. 中国植物志 16 卷 [M]. 北京: 科学出版社,1985:54.
- [2] 韦本辉,唐荣华,韦威泰,等. 广西淮山的栽培特性及利用[J]. 中国食物与营养,2003(2):21-22.
- [3] 黄岛平,莫建光,劳燕文. 广山药中16 种元素的分析比较[J]. 广东微量元素科学,2002,9(3):47-50.
- [4] 江苏新医学院. 中药大辞典(上册) [M]. 上海: 上海科学技术出版社,1994:166.
- [5] 郝志奇. 山药水煎剂对实验小鼠的降血糖作用[J]. 中国医学大学学报,1991,22(3):158.
- [6] 何书英. 山药水溶性多糖的化学及体外抗氧化活性[J]. 中国医学大学学报,1994,25(6):369.
- [7] 郭达伟. 山药产品的开发研究[J]. 食品科技,2001(3):18-19.
- [8] 韦本辉,甘秀芹,韦威旭,等. 淮山生食性研究[J]. 食品科学,2008,29(1):317-321.
- [9] 韦威旭,韦本辉,甘秀芹,等. 桂淮2 号山药(淮山)叶芽营养及可食性分析[J]. 中国蔬菜,2004(5):7-8.
- [10] 韦本辉,甘秀芹,唐荣华,等. 广西地区引种多种淮山种质(品种)的某些光合特性检测[J]. 植物生理学通讯,2004,40(5):611-613.