

阳丰甜柿果实营养成分和氨基酸组分分析

夏宏义, 杨 勇, 张永芳, 李 亚, 阮小凤

(西北农林科技大学 园艺学院, 陕西 杨凌 712100)

摘要:为探明阳丰甜柿的营养价值,对阳丰甜柿(*Diospyros kaki* cv. Youhou)主要营养成分进行测定,并与 11 种常见水果的 VC、部分矿物质及微量元素、氨基酸含量及组分进行对比分析。结果表明:阳丰甜柿水分、粗纤维、脂肪、蛋白质、灰分、单宁及总糖含量分别为 80.7、1.2、0.1、0.6、0.4、0.2 和 11.4 g·(100 g)⁻¹;VC 含量为 59.5 mg·(100 g)⁻¹,排名第 3 位;K、Na、Ca、Mg、Fe 含量分别居第 4、7、7、3、12 位。阳丰甜柿含有全部 18 种氨基酸,氨基酸含量为 339 mg·(100 g)⁻¹,但 Met 和 Cys 含量极低;E/T、E/N、CE/T 值分别为 34%、52%、12%,排至第 5、5、4 位;鲜味类、甜味类、芳香族氨基酸含量分别居第 8、8、9 位。阳丰甜柿各种人体必需氨基酸, Thr、Val、Lle、Leu、Phe+Tyr、Lys 的含量占氨基酸总量的比例与 1973 年 FAO/WHO 修订的人体必需氨基酸含量模式谱基本一致,仅 Cys+Met 缺乏。综合来看,阳丰甜柿营养价值相对较高。

关键词:阳丰甜柿;营养成分;氨基酸;水果

中图分类号:S665.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2015)01-0116-05 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2015.01.0116

阳丰甜柿(*Diospyros kaki* cv. Youhou)是日本 1990 年选育的,亲本为富有(*Diospyros kaki* cv. Fuyu)×次郎(*Diospyros kaki* cv. Jiro),在树上完成脱涩过程而不软化,属于完全甜柿(pollination constant non astringent, PCNA),果实扁圆形,果个较大,着色好,肉质硬脆,风味甜,引种适应性良好,抗性强,丰产性强,品质佳,是目前综合性状优良且适宜大面积栽培推广的甜柿品种之一,目前陕西、山西、天津、河南、安徽、湖北和山东等多个省份地区均有栽培^[1]。我国对甜柿的研究多侧重于引种与常规栽培管理。氨基酸是果蔬的重要营养成分,各种氨基酸含量及组成直接影响其营养价值,并与人类味觉密切相关^[2]。苏彩虹等对阳丰、前川次郎(*Diospyros kaki* cv. Maek-awajirou)和富有 3 个甜柿品种果实性状、主要成分、部分矿物质及微量元素进行了测定^[3];费学谦等对引种较早的次郎甜柿营养成分及氨基酸的组分进行了研究^[4],然而对阳丰甜柿氨基酸研究目前鲜见报道。为探明阳丰甜柿的营养价值,测定其果实主要营养成分,并与 11 种常见水果的 VC、部分矿物质及微量元素、氨基酸含量及组分

进行对比。

1 材料与方法

1.1 材料

参试材料均系常见水果,包括阳丰甜柿、葡萄(*Vitis vinifera*)、沙棘(*Hippophae rhamnoides*)和中华猕猴桃(*Actinidia chinensis*)、草莓(*Fragaria ananassa*)、苹果(*Malus pumila*)、梨(*Pyrus spp*)、桃(*Amygdalus persica*)、樱桃(*Cerasus pseudocerasus*)、橙(*Citrus sinensis*)、菠萝(*Ananas comosus*)、香蕉(*Musa nana*),共 12 种。阳丰甜柿果实于 2013 年 10 月成熟时采自陕西杨凌国家柿种质资源圃,试验地块土壤肥力及管理中等;其它 11 种水果营养成分数据摘自《中国食物成分表 2002》^[5],均为该种水果的均值。

1.2 方法

1.2.1 测定项目与方法 水分含量、粗纤维、脂肪、蛋白质、灰分、单宁、总糖和 VC 含量等,用常规法测定^[6];钾、钠、钙、镁、铁采用 DMS-200 型原子吸收分光光度计,原子吸收分光光度法测定^[7]。

氨基酸的组成及含量的测定:除色氨酸(Trp)的测定方法依据 NY/T57-1987 外,氨基酸总量(T)、天冬氨酸(Asp)、苏氨酸(Thr)、丝氨酸(Ser)、谷氨酸(Glu)、脯氨酸(Pro)、甘氨酸(Gly)、丙氨酸(Ala)、半胱氨酸(Cys)、缬氨酸(Val)、蛋氨酸(Met)、异亮氨酸(Lle)、亮氨酸(Leu)、酪氨酸(Tyr)、苯丙氨酸(Phe)、赖氨酸(Lys)、组氨酸(His)和精氨酸(Arg)的测定方法均依据 GB/T 5009.124-2003。使用岛津 UV-2550 紫外可见分光

收稿日期:2014-09-03

基金项目:国家公益性行业(农业)科研专项资助项目(201203047);农业部农作物种质资源保护资助项目(NB2012-2130135-21)

第一作者简介:夏宏义(1989-),男,陕西省安康市人,在读硕士,从事柿种植资源开发与利用研究。E-mail: 1923231924@qq.com。

通讯作者:杨勇(1964-),男,陕西省西安市人,硕士,副教授,从事果树生理生态研究。E-mail: yang.yong521@163.com。

光度计测定 Trp 含量,其它 17 种氨基酸的含量使用日本日立公司 L-8900 全自动氨基酸分析仪测定。

阳丰甜柿送交位于西北农林科技大学食品科学与工程学院的农业部食品质量监督检验测试中心,测定各项营养指标,其它 11 种常见水果的 VC、K、Na、Ca、Mg、Fe 及氨基酸成分数据摘自《中国食物成分表 2002》^[5]。

1.2.2 氨基酸组分的分析方法 计算人体、儿童必需氨基酸含量占氨基酸总量的百分比:氨基酸总量用 T 表示;人体必需氨基酸含量(Lle、Leu、Lys、Thr、Val、Phe、Trp、Met 8 种氨基酸含量之和)用 E 表示;非必需氨基酸含量(Cys、His、Arg、Ala、Asp、Glu、Gly、Pro、Ser、Tyr 10 种氨基酸含量之和)用 N 表示;儿童必需氨基酸含量(His 及 Arg 两种氨基酸含量之和)用 CE 表示。计算人体必需氨基酸含量占氨基酸总量的百分比(E/T)、儿童必需氨基酸含量占氨基酸总量的百分

比(CE/T)及人体必需氨基酸含量与非必需氨基酸含量之比(E/N)^[8]。

计算各类味觉氨基酸含量:鲜味氨基酸含量为 Asp 与 Glu 之和,甜味氨基酸含量为 Ala、Gly、Pro、Ser 含量之和,芳香族氨基酸为 Phe 和 Tyr 含量之和。

计算各种人体必需氨基酸占氨基酸总量的相对含量,分别计算 Thr、Val、Met+Cys、Lle、Leu、Phe+Tyr、Lys 占氨基酸总量的相对含量,并与 1973 年 FAO/WHO 修订的人体必需氨基酸含量模式谱(以下简称氨基酸模式谱)比较^[9]。

2 结果与分析

2.1 阳丰甜柿主要成分分析

由表 1 可知,阳丰甜柿主要成分含量测定结果表明,粗纤维与总糖分含量适中,适宜作为水果食用。

表 1 阳丰甜柿的主要成分

Table 1 The main components in fruits of <i>Diospyros kaki</i> cv.						
水分/ (g·(100 g) ⁻¹)	粗纤维/ (g·(100 g) ⁻¹)	脂肪/ (g·(100 g) ⁻¹)	蛋白质/ (g·(100 g) ⁻¹)	灰分/ (g·(100 g) ⁻¹)	单宁/ (g·(100 g) ⁻¹)	总糖/ (g·(100 g) ⁻¹)
Water content	Crude fiber	Fat	Protein	Ash	Tannins	Total sugar
80.7	1.2	0.1	0.6	0.4	0.2	11.4

2.2 阳丰甜柿与其它 11 种水果 VC、部分矿物质及微量元素的含量比较

VC 含量是评价果蔬品质的一个重要指标。

阳丰甜柿的 VC 含量较高,在参选的 12 种常见的水果中排名第 3。阳丰甜柿中 K、Na、Ca、Mg、Fe 含量排名分别居第 4、7、7、3、12 位(见表 2)。

表 2 阳丰甜柿 VC 和部分矿物质及微量元素含量比较

Table 2 Comparision on VC content,mineral substance and trace elements in fruits of <i>Diospyros kaki</i> cv.						
水果种类 Fruit types	VC/ (mg·(100 g) ⁻¹)	K/ (mg·(100 g) ⁻¹)	Na/ (mg·(100 g) ⁻¹)	Ca/ (mg·(100 g) ⁻¹)	Mg/ (mg·(100 g) ⁻¹)	Fe/ (mg·(100 g) ⁻¹)
阳丰甜柿 <i>Diospyros kaki</i> cv.	59.5	206.5	1.7	10.8	17.9	0.2
葡萄 <i>Vitis vinifera</i>	25.0	104.0	1.3	5.0	8.0	0.4
沙棘 <i>Hippophae rhamnoides</i>	204.0	359.0	28.0	104.0	33.0	8.8
中华猕猴桃 <i>Actinidia chinensis</i>	62.0	144.0	10.0	27.0	12.0	1.2
草莓 <i>Fragaria ananassa</i>	47.0	131.0	4.2	18.0	12.0	1.8
苹果 <i>Malus pumila</i>	4.0	119.0	1.6	4.0	4.0	0.6
梨 <i>Pyrus spp</i>	6.0	92.0	2.1	9.0	8.0	0.5
桃 <i>Amygdalus persica</i>	7.0	166.0	5.7	6.0	7.0	0.8

续表 2

Continuing Table 2

水果种类 Fruit types	VC/ (mg•(100 g) ⁻¹)	K/ (mg•(100 g) ⁻¹)	Na/ (mg•(100 g) ⁻¹)	Ca/ (mg•(100 g) ⁻¹)	Mg/ (mg•(100 g) ⁻¹)	Fe/ (mg•(100 g) ⁻¹)
樱桃 <i>Cerasus pseudocerasus</i>	10.0	232.0	8.0	11.0	12.0	0.4
橙 <i>Citrus sinensis</i>	33.0	159.0	1.2	20.0	14.0	0.4
菠萝 <i>Ananas comosus</i>	18.0	113.0	0.8	12.0	8.0	0.6
香蕉 <i>Musa nana</i>	8.0	256.0	0.8	7.0	43.0	0.4

2.3 阳丰甜柿氨基酸含量及组分分析

由表 3 可知,阳丰甜柿氨基酸总含量为 339 mg•(100 g)⁻¹,分别是葡萄、苹果、梨的 1.3、1.7 和 1.2 倍,与菠萝水平相当。阳丰甜柿含有 18 种氨基酸,但 Met 和 Cys 含量极低。在常见的 12 种水果中,含有全部 18 种氨基酸的水果还有葡萄、沙棘、苹果、梨、桃、樱桃和橙。阳丰甜柿中人体必需氨基酸含量为 116 mg•(100 g)⁻¹,分别是葡萄、苹果、菠萝的 1.4、1.6 和 1.7 倍,与梨的含量相当;阳丰甜柿人体必需氨基酸占氨基酸总量的 34%,在 12 种常见的水果中居第 5 位,低于梨、中华猕猴桃、苹果和香蕉。阳丰甜柿人体必需氨基酸与非必需氨基酸的比值为 52%,居第 5 位。E/N 值超过 50% 的水果仅有梨、中华猕猴桃、苹果、香蕉和阳丰甜柿 5 种,1973 年 FAO/WHO 提出的理想蛋白质的标准是:E/T 在 40% 左右,E/N 在 60% 以上^[9],由于阳丰甜柿的 E/T

值为 34%,E/N 值为 52%,因此,阳丰甜柿蛋白质较接近理想蛋白质的要求。12 种水果中,完全符合要求的仅梨一种,中华猕猴桃、苹果、香蕉接近这一标准。阳丰甜柿儿童必需氨基酸含量为 39 mg•(100 g)⁻¹,高于苹果、梨、桃、菠萝的含量,与中华猕猴桃和樱桃的相近;儿童必需氨基酸占氨基酸总量的 12%,低于葡萄、橙、香蕉 3 种水果,高于其它 8 种水果,居第 4 位。

阳丰甜柿中 Asp、Glu 含量分别为 38 和 54 mg•(100 g)⁻¹,鲜味类氨基酸总量为 92 mg•(100 g)⁻¹;Ser、Pro、Gly、Ala 含量分别为 16、30、17 和 19 mg•(100 g)⁻¹,其甜味氨基酸总量为 82 mg•(100 g)⁻¹;Phe、Tyr 含量分别为 16 和 9 mg•(100 g)⁻¹,芳香族氨基酸总量为 25 mg•(100 g)⁻¹。阳丰甜柿鲜味氨基酸、甜味氨基酸、芳香族氨基酸的含量在参选的 12 种常见的水果中分别位于第 8、8、9 位。

表 3 阳丰甜柿与其它 11 种水果氨基酸组分分析

Table 3 Analysis on amino acid composition in fruits of *Diospyros kaki* cv. and other eleven kinds of fruits

氨基酸 Amino acid	氨基酸含量/(mg•(100 g) ⁻¹) Amino acid content											
	阳丰甜柿 <i>Diospyros kaki</i> cv. Youhou	葡萄 <i>Vitis vinifera</i>	沙棘 <i>Hippophae rhamnoides</i>	中华猕猴桃 <i>Actinidia chinensis</i>	草莓 <i>Fragaria ananassa</i>	苹果 <i>Malus pumila</i>	梨 <i>Pyrus spp</i>	桃 <i>Amygd-alus persica</i>	樱桃 <i>Cerasus pseudo cerasus</i>	橙 <i>Citrus sinensis</i>	菠萝 <i>Ananas comosus</i>	香蕉 <i>Musa nana</i>
Thr	20	13	42	24	15	7	14	26	29	15	22	49
Val	16	13	59	34	29	14	20	26	31	20	5	72
Met	1	7	10	6	8	3	14	16	16	6	0	37
Lle	15	8	43	26	24	9	12	22	32	17	15	42
Trp	6	6	18	14	9	7	18	7	9	3	2	6
Leu	22	11	61	30	45	12	14	36	47	26	23	86
Phe	16	14	50	18	17	11	14	25	31	17	0	46
Lys	20	13	64	16	31	10	12	25	29	28	2	60
Asp	38	20	410	0	176	45	46	357	179	91	99	157
Ser	16	13	58	22	50	9	12	27	35	23	30	51
Glu	54	46	88	88	0	20	20	61	88	51	60	172
Pro	30	11	100	32	30	7	14	34	38	93	25	49
Gly	17	11	39	26	31	8	12	19	26	18	23	43

续表 3

Continuing Table 3

氨基酸 Amino acid	氨基酸含量/(mg·(100 g) ⁻¹) Amino acid content											
	阳丰甜柿 <i>Diospyros kaki</i> cv. Youhou	葡萄 <i>Vitis vinifera</i>	沙棘 <i>Hippophae rhamnoides</i>	中华猕猴桃 <i>Actinidia chinensis</i>	草莓 <i>Fragaria ananassa</i>	苹果 <i>Malus pumila</i>	梨 <i>Pyrus spp</i>	桃 <i>Amygd-alus persica</i>	樱桃 <i>Cerasus pseudo cerasus</i>	橙 <i>Citrus sinensis</i>	菠萝 <i>Ananas comosus</i>	香蕉 <i>Musa nana</i>
Ala	19	18	42	40	51	9	12	29	36	23	0	44
Cys	1	8	7	6	9	8	10	9	10	8	0	0
Tyr	9	10	38	20	14	10	14	17	18	14	0	26
His	6	8	28	12	15	3	10	12	13	9	13	89
Arg	33	38	32	30	43	6	12	19	27	66	22	60
T	339	268	1189	444	597	198	280	767	694	528	341	1089
E	116	85	347	168	178	73	118	183	224	132	69	398
N	223	183	842	276	419	125	162	584	470	396	272	691
CE	39	46	60	42	58	9	22	31	40	75	35	149
鲜味类 Delicate	92	66	498	88	176	65	66	418	267	142	159	329
甜味类 Sweet	82	53	239	120	162	33	50	109	135	157	78	187
芳香族 Aromatic	25	24	88	38	31	21	28	42	49	31	0	72
E/N%	52	46	41	61	42	58	73	31	48	33	25	58
E/T%	34	32	29	38	30	37	42	24	32	25	20	37
CE/T%	12	17	5	9	10	5	8	4	6	14	10	14

人体必需氨基酸的比例与氨基酸模式谱的比较结果见表 4,阳丰甜柿人体必需氨基酸占氨基酸总量的比例符合氨基酸模式谱要求的氨基酸种类有 Thr、Lle、Phe+ Tyr、Lys,基本符合的是 Val、Leu,不符合的是 Cys+Met。与阳丰甜柿同样有 4 项指标符合氨基酸模式谱的常见水果是中

华猕猴桃、苹果、樱桃 3 种,梨和香蕉均有 5 项指标符合氨基酸模式谱。葡萄有 3 项指标符合氨基酸模式谱,草莓和菠萝有 2 项指标符合氨基酸模式谱,沙棘有 1 项指标符合氨基酸模式谱,桃和橙则无任何指标符合氨基酸模式谱。

表 4 人体必需氨基酸的比例与氨基酸模式谱的比较

Table 4 Comparison on the percentage of human essential amino acid content and the amino acid pattern spectrum

项目 Items	Thr	Cys+Met	Val	Lle	Leu	Phe+Tyr	Lys
氨基酸模式谱 Amino acid pattern spectrum	4.0	3.5	5.0	4.0	7.0	6.0	5.5
阳丰甜柿 <i>Diospyros kaki</i> cv.	5.90	0.59	4.72	4.42	6.49	7.37	5.90
葡萄 <i>Vitis vinifera</i>	4.85	5.60	4.85	2.99	4.10	8.96	4.85
沙棘 <i>Hippophae rhamnoides</i>	3.53	1.43	4.96	3.62	5.13	7.40	5.38
中华猕猴桃 <i>Actinidia chinensis</i>	5.41	2.70	7.66	5.86	6.76	8.56	3.60
草莓 <i>Fragaria ananassa</i>	2.51	2.85	4.86	4.02	7.54	5.19	5.19
苹果 <i>Malus pumila</i>	3.54	5.56	7.07	4.55	6.06	10.61	5.05
梨 <i>Pyrus spp</i>	5.00	8.57	7.14	4.29	5.00	10.00	4.29
桃 <i>Amygdalus persica</i>	3.39	3.26	3.39	2.87	4.69	5.48	3.26
樱桃 <i>Cerasus pseudocerasus</i>	4.18	3.75	4.47	4.61	6.77	7.06	4.18
橙 <i>Citrus sinensis</i>	2.84	2.65	3.79	3.22	4.92	5.87	5.30
菠萝 <i>Ananas comosus</i>	6.45	0	1.47	4.40	6.74	0	0.59
香蕉 <i>Musa nana</i>	4.50	3.40	6.61	3.86	7.90	6.61	5.51
阳丰甜柿位次 Rank of <i>Diospyros kaki</i> cv. Youhou	2	11	8	4	6	6	1

3 结论与讨论

3.1 VC 含量

阳丰甜柿 VC 含量高达 59.5 mg·(100 g)⁻¹,低

于沙棘,略低于中华猕猴桃,在 12 种常见水果中排名第 3 位,是其它 9 种水果的 1.3~14.9 倍。VC 在机体代谢中具有多种功能,可以清除自由基、阻

止亚硝基化合物的合成、预防动脉硬化、防癌和提高机体应急及免疫能力^[10-11]。另外,VC在体内外为一种还原剂,可将还原性铁蛋白中的 Fe^{3+} 还原为 Fe^{2+} ,促进铁的吸收,从而对缺铁性贫血的治疗有一定的辅助作用^[12]。可见阳丰甜柿是预防缺铁性贫血及坏血病等疾病的一种食疗食品。

3.2 部分矿物质元素成分含量

阳丰甜柿中K、Na、Ca、Mg含量较高,分别为206.5、1.7、10.8和17.9 $\text{mg}\cdot(100\text{g})^{-1}$,在常见的12种水果中分别排至第4、7、7、3位。矿质元素与人的健康有很大关系,K元素可以调节体液平衡,维持肌肉和神经的功能及代谢; K^{+} 的电荷密度低,具有扩散通过疏水溶液的能力^[13],如 K^{+} 扩散通过脂蛋白细胞膜几乎和扩散通过水一样容易; K^{+} 还可作为某些内部酶的辅基,如糖分解所必需的丙酮酸激酶就需要高浓度的 K^{+} ^[13]。Na是人体胆汁、胰液、汗液及眼泪的组成成分,它还对神经、肌肉正常功能的维持起到积极的作用。另外,K和Na对人体体液pH的维持有着重要作用。Ca除作为人体骨骼和牙齿主要构成外,还能增加毛细血管致密度,降低毛细血管和细胞膜的通透性,减少渗出,起控制炎症、消肿、抗组胺作用^[14]。Mg是酶反应的重要配体之一,缺乏时导致细胞内外的渗透压平衡被破坏,引起高血压和其它病变,同时,Ca和Mg于心、脑血管的保健有一定作用^[15]。

3.3 氨基酸含量及其组分

在生物体内氨基酸主要用于合成蛋白质,维持氮平衡,构成体内各种酶、抗体及某些激素的原料,并且能维持毛细血管的正常渗透压,调节生理机能,促进生长发育^[16]。阳丰甜柿含有较为丰富的氨基酸,但Met和Cys含量极低。阳丰甜柿的E/T、E/N、CE/T值分别为34%、52%、12%,12种常见水果中分别排至第5、5、4位。动物所需的各种氨基酸必须保持特定的比例,才能有效地合成体蛋白。除Cys+Met外,阳丰甜柿所含的人体必需氨基酸占氨基酸总量的比例和指标均符合或基本符合氨基酸模式谱要求。另外,阳丰甜柿中Glu占氨基酸总量的15.9%,其在人体内具有促进红细胞生成、改善脑细胞营养及活跃思维等作用^[17]。Lys、Thr占氨基酸总量均为5.9%,分别居12种常见水果中第1及第2位。Lys是合成大脑神经再生性细胞和核蛋白以及血红蛋白的必需氨基酸,对营养不良、乙型肝炎、支气管炎等有一定的辅助疗效,缺乏时导致蛋白质代谢障碍及功能障碍;Thr缺乏时易患食欲不振、脂肪肝等^[17-18]疾病。可见,在12种常见水果中,阳丰甜柿氨基酸营养价值相对较高。

本研究对阳丰甜柿主要营养成分进行了测定,并与11种常见水果的VC、部分矿物质及微量元素、氨基酸含量及组分进行了对比分析。研究发现,阳丰甜柿中水分、粗纤维、脂肪、蛋白质、灰分、单宁及总糖含量分别为80.7、1.2、0.1、0.6、0.4、0.2和11.4 $\text{g}\cdot(100\text{g})^{-1}$;VC含量为59.5 $\text{mg}\cdot(100\text{g})^{-1}$,排名第3位;K、Na、Ca、Mg、Fe含量分别居第4、7、7、3、12位。阳丰甜柿含有全部18种氨基酸,氨基酸含量为339 $\text{mg}\cdot(100\text{g})^{-1}$,但Met和Cys含量极低;E/T、E/N、CE/T值分别为34%、52%、12%,排至第5、5、4位;鲜味类、甜味类、芳香族氨基酸含量分别居第8、8、9位。除Cys+Met外,阳丰甜柿所含的人体必需氨基酸占氨基酸总量的比例指标均符合或基本符合氨基酸模式谱要求。综合来看,阳丰甜柿营养价值相对较高。

参考文献:

- [1] 李先明. 日本甜柿阳丰品种的特性及栽培技术[J]. 烟台果树, 2004(3): 33.
- [2] 蒋澄, 徐颖, 朱庚伯. 人类味觉与氨基酸味道[J]. 氨基酸和生物资源, 2002, 24(4): 1-3.
- [3] 苏彩虹, 郭创业. 优良甜柿品种果实性状研究及营养成分分析[J]. 特产研究, 2001(3): 35-38.
- [4] 费学谦, 王劲风, 周立红, 等. 甘、涩果实主要化学成分的研究[J]. 林业科学研究, 1994, 7(1): 106-110.
- [5] 杨月欣, 王广正, 潘兴昌. 中国食物成分表 2002 [M]. 北京: 北京大学医学出版社, 2002.
- [6] 张水华. 食品分析[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2009.
- [7] 唐纯翼, 张敏, 曹庸, 等. 小叶麦冬果实中微量元素的光谱测定[J]. 林产化工通讯, 2004, 38(4): 22-24.
- [8] 欧行奇, 任秀娟, 周岩. 叶菜型甘薯茎尖的氨基酸含量及组分分析[J]. 中国食品学报, 2007, 7(4): 120-125.
- [9] 天津工业学院, 无锡轻工业学院. 食品生物化学[M]. 北京: 轻工业出版社, 1981.
- [10] Bendich A, Langseth L. The health effects of vitamin C supplementation: a review[J]. J Am Coll Nutr, 1995, 2(14): 124-136.
- [11] Lykkesfeldt J, Michels A J, Frei B. Vitamin C[J]. Adv Nutr, 2014, 5(1): 16-18.
- [12] 高海生, 肖月娟, 刘秀凤, 等. 毛樱桃果实营养成分分析研究[J]. 食品科学, 2002, 23(6): 110-112.
- [13] 陈福北, 陈少东, 张利敏, 等. 原子吸收光谱法测定山柰中金属元素[J]. 食品科技, 2010, 35(5): 316-318.
- [14] 祁嘉义. 临床元素化学[M]. 北京: 化学工业出版社, 2003.
- [15] 刘磊, 杨艳. 电感耦合等离子体-原子发射光谱法测定中药中微量元素[J]. 光谱实验室, 2010, 27(5): 1964-1967.
- [16] 王彬, 蔡永强, 郑伟. 火龙果果实氨基酸含量及组分分析[J]. 中国农学通报, 2009, 25(6): 210-214.
- [17] 蒋澄. 氨基酸应用[M]. 北京: 世界图书出版公司, 1996.
- [18] 王宏龄, 刘宗彦. 氨基酸的功能及在食品工业中的应用. [C]//中国发酵工业协会, 中国发酵工业协会特种功能发酵制品专业委员会. 2003年全国功能性生物制品生产与应用技术交流会论文集. 新疆: 乌鲁木齐, 2003: 212-215.

咪鲜胺乳油在温州蜜柑果实中的动态变化

陈 君,蔡富尧,蔡 冲

(中国计量学院 浙江省生物计量及检验检疫技术重点实验室,浙江 杭州 310018)

摘要:采用 GC-FID 方法对样品中的咪鲜胺进行分析,研究了温州蜜柑果实中咪鲜胺乳油的动态变化。结果表明:果皮中 4 个浓度处理均能检测出咪鲜胺,且第 2、3 天的变化趋势一致,都是逐渐降解;果肉中只有 25% 咪鲜胺乳油处理在第 3 天能检测出咪鲜胺,可能原因是咪鲜胺在第 1、2 天逐渐从果皮转移到果肉中,且伴随着降解。

关键词:GC-FID;咪鲜胺;检测;温州蜜柑

中图分类号:S666.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2015)01-0121-03 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2015.01.0121

咪鲜胺(Prochloraz)是一种咪唑类广谱杀菌剂,化学名称为 N-丙基-N-[2-(2,4,6-三氯苯氧基)乙基]-咪唑-1-甲酰胺,因其高效低毒的优点被广泛应用于防治作物或果蔬储藏期的多种病害^[1-2]。近年来咪鲜胺药剂在国内登记的主要剂型是乳油,不同企业的分析方法不同,多数采用间接检测方法^[3-4],为了便于质检部门对农药市场和农产品进行监督抽查,本文采用气相色谱-氢火焰离子化检测器(GC-FID)的直接检测方法,分析咪鲜胺乳油在温州蜜柑果实中的动态变化,该检测方法操作简单,结果重现性好,定量准确。

1 材料与方法

1.1 材料

咪鲜胺标准品(98.4%,国家标准物质中心),25%咪鲜胺乳油(江苏辉丰农化股份有限公司),丙酮、邻苯二甲酸二异辛酯、浓盐酸、二氯甲烷和硫酸钠均为分析纯。

试验材料为温州蜜柑(*Citrus unshiu* Marc.)果实,于正常食用成熟期采自浙江柑橘研究所,采后当天运达实验室。选择大小均匀、成熟度一致、无机械损伤的果实进行处理。

气相色谱仪 6890N(GC-FID,美国 Agilent 公司);工作站:HP-5 毛细管柱(30 m×0.32 mm×0.25 μm),柱温 235℃、汽化室温度 260℃、检测室温度 280℃;载气为 N₂ 2.0 mL·min⁻¹,燃烧气为 H₂ 40 mL·min⁻¹,助燃气为空气 400 mL·min⁻¹,尾吹气为 N₂ 25 mL·min⁻¹;分流比为 40:1;进样体积为 1.0 μL。操作参数可根据不同仪器特点,适当调整操作参数,以获得最佳检测效果。

收稿日期:2014-09-01

基金项目:浙江省重点科技创新团队资助项目(2009R50036);浙江省大学生科技创新活动计划资助项目(2012R409032);浙江省基础课食品质量安全及检测实验教学示范中心资助项目

第一作者简介:陈君(1988-),女,浙江省诸暨市人,在读学士,从事农产品质量安全研究。E-mail:670155696@qq.com。
通讯作者:蔡冲(1979-),女,博士,副教授,硕士生导师,从事研究。E-mail:ccjactn@cjl. edu. cn。

Analysis on Nutritive Compositions, Amino Acid Content of *Diospyros kaki* cv. Youhou Fruit

XIA Hong-yi, YANG Yong, ZHANG Yong-fang, LI Ya, RUAN Xiao-feng

(College of Horticulture, Northwest Agriculture and Forestry University, Yangling, Shaanxi 712100)

Abstract: In order to ascertain nutritional value of *Diospyros kaki* cv. Youhou, the nutritive compositions were determined, while the VC content, mineral substance and trace element, amino acid content and composition were compared to other eleven kinds of fruit. The results showed that the water content, crude fiber, fat, protein, ash, tannin and total sugar were 80.7, 1.2, 0.1, 0.6, 0.4, 0.2 and 11.4 g·(100 g)⁻¹, respectively. VC content was 59.5 mg·(100 g)⁻¹ ranking in the third. The rank of K, Na, Ca, Mg and Fe were the fourth, seventh, seventh, third and twelfth. The *Diospyros kaki* cv. Youhou fruit contained 18 kinds of amino acids which the total amino acid content was 339 mg·(100 g)⁻¹, but Met and Cys were very low. The E/T value was 34%, the E/N value was 52%, and the CE/T value was 12%, they were ranked at 5, 5, 4, respectively. In *Diospyros kaki* cv. Youhou fruit, the delicate taste, the sweet taste and the aromatic amino acid contents ranked 8, 8 and 9. The percentage of human essential amino acid content in *Diospyros kaki* cv. Youhou fruit including Thr, Val, Ile, Leu, Phe+Tyr and Lys to the total amino acid content were in according with the pattern spectrum which FAO/WHO revised in 1973, only Cys+Met was lacked. In general, *Diospyros kaki* cv. Youhou fruit had relatively high nutritional value.

Keywords: *Diospyros kaki* cv. Youhou; nutritive compositions; amino acid; fruits