

橘红胎商品规格等级评价

方 媛¹, 杨惠琳¹, 莫穗芬¹, 袁丽娴¹, 严 萍^{1,2*}, 詹若挺^{1,2,3}

[1. 广州中医药大学中药学院, 广东 广州 510006; 2. 广州中医药大学中药资源科学与工程研究中心, 岭南中药资源教育部重点实验室 (广州中医药大学), 国家中成药工程技术研究中心南药研发实验室, 广东 广州 510006; 3. 岭南现代农业科学与技术广东省实验室茂名分中心, 广东 茂名 525099]

摘要: **目的** 对橘红胎的性状特征及黄酮类成分进行测定, 为制定橘红胎商品规格等级划分提供参考。**方法** 收集 54 批样品, 观察其果实形状特征, 测定总黄酮、柚皮苷、野漆树苷、柚皮素含量。通过相关性分析、主成分分析、聚类分析探究橘红胎状特征与其黄酮类成分的相关性。**结果** K-均值聚类分析可将橘红胎分为一等、二等、三等, 其中一等品果实直径<20.00 mm, 质量<5.00 g, 总黄酮、柚皮苷、柚皮素、野漆树苷含量分别大于 38.00%、35.00%、1.12%、0.09%; 二等品果实直径 20.00~50.00 mm, 质量 5~25 g, 4 种成分含量分别为 38.00%~30.00%、35.00%~25.00%、1.12%~0.99%、0.09%~0.08%; 三等品果实直径>50.00 mm, 果实质量>25.00 g, 4 种成分含量分别为 30.00%~10.00%、25.00%~7.49%、0.99%~0.47%、0.08%~0.04%。**结论** 本实验将橘红胎形状特征与黄酮类成分含量相结合, 可为该药材商品等级评价提供参考。

关键词: 橘红胎; 商品规格等级; 形状特征; 黄酮

中图分类号: R282 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1528(2023)01-0148-07

doi: 10.3969/j.issn.1001-1528.2023.01.027

Commodity standards and specification grades of *Citrus grandis*

FANG Yuan¹, YANG Hui-lin¹, MO Sui-fen¹, YUAN Li-xian¹, YAN Ping^{1,2*}, ZHAN Ruo-ting^{1,2,3}

(1. School of Pharmaceutical Sciences, Guangzhou University of Chinese Medicine, Guangzhou 510006, China; 2. South China Laboratory for Pharmaceutical Research and Development, National Engineering and Technology Research Center for Chinese Patent Medicine; Ministry of Education Key Laboratory for Chinese Medicinal Resources in Lingnan; Science and Engineering Research Center for Chinese Medicine Resources, Guangzhou University of Chinese Medicine, Guangzhou 510006, China; 3. Maoming Branch of Guangdong Laboratory for Lingnan Modern Agriculture, Maoming 525099, China)

KEY WORDS: *Citrus grandis* ‘Tomentosa’; commodity standards and specification grades; morphological characteristics; flavonoids

化橘红为芸香科植物化州柚 *Citrus grandis* ‘Tomentosa’ 或柚 *Citrus grandis* (L.) Osbeck 的未成熟或近成熟的干燥外层果皮, 具有燥湿化痰、理气、消食之功效, 主治风寒咳嗽痰多、呕吐呃逆、食积不化^[1], 主要含有多糖类、挥发油、黄酮类、香豆素类及其他成分^[2], 其中以广东化州市所产毛橘红品质最佳。

自民国起, 化橘红药用部位引入完整幼

果^[3-5], 如今其干燥整果或整果切片正成为市场主流。目前, 仅有《广东省中药材标准》对橘红胎(干燥幼果)鉴别与质量有规定, 但尚未明确其等级划分标准, 并且市场上仅按绒毛疏密程度及个头大小分为正毛橘红一、二等, 副毛橘红一、二等^[6]。黄酮是橘红类药材含量较高的成分^[7], 具有抗氧化、保肝等活性^[1,8-12], 其中柚皮苷水解后产生的黄酮苷元为柚皮素^[13], 并且橘红胎中野漆

收稿日期: 2022-09-21

基金项目: 广东省农村振兴战略专项 (2020KJ148); 岭南现代农业科学与技术广东省实验室茂名分中心科技项目 (2021ZZ004); 广州中医药大学 2021 年国家级大学生创新创业训练计划项目 (202110572016)

作者简介: 方 媛 (1997—), 女, 硕士生, 从事中药质量评价研究。E-mail: 1554352304@qq.com

* 通信作者: 严 萍 (1976—), 女, 博士, 副研究员, 从事中药质量评价及其活性成分研究。E-mail: yanping@gzucm.edu.cn

树苷含量明显高于光橘红中^[14]，但目前尚无橘红胎商品等级与黄酮类成分含量之间的相关性报道。因此，本实验观察橘红胎外观性状，考察它与总黄酮、柚皮苷、柚皮素、野漆树苷含量的相关性，以期为制定该药材商品规格等级标准提供参考。

1 材料

化橘红于 2020 年 7 月采自广东化州新安大合基地等地，经广州中医药大学中药学院詹若挺研究员鉴定为芸香科植物化州柚 *Citrus grandis* ‘Tomentosa’ 的未成熟或近成熟的干燥果实，具体见表 1。

摇摆式高速万能粉碎机（温岭市林大机械有限公司）；电子分析天平（万分之一）[赛多利斯科学仪器（北京）有限公司]；紫外可见分光光度计（日本岛津公司）；E2695 型高效液相色谱仪、Empower2（2154-c）色谱工作站（美国 Waters 公司）；SMZ-T6 体视显微镜（重庆奥特光学仪器有限公司）。

柚皮苷（批号 110722-201312，纯度 91.7%）、野漆树苷（批号 110722-201312，纯度 95.5%）对照品（中国食品药品检定研究院）；柚皮素对照品（上海融禾医药科技有限公司，批号 110722-201312，纯度 99.0%）。无水硝酸铝、色谱纯甲醇（德国 Merck 公司）；分析纯甲醇（天津致远化学试剂有限公司）；乙酸（上海阿拉丁生化科技股份有限公司）；超纯水（自制）。

2 方法与结果

2.1 形状特征指标测定 采用电子天平称定果实质量，游标卡尺测量果实直径（由于不同来源橘红胎存在一定差异，故采用横向直径与纵向直径的平均值来代表直径），从基柱顶端测到最底部，即为纵向直径；测量果实宽度，即为横向直径。采用体视镜拍摄果实表皮绒毛，并进行计数，再随机表面一块区域，以 45 倍的放大倍数拍摄后按顺时针旋转 90°，依次选取 8 个区域拍摄其绒毛数量，同时进行绒毛计数，以其平均数乘以放大倍数作为表皮绒毛数量，每个样品的绒毛数量除以 500，得到其绒毛指数。结果见表 2。

2.2 黄酮含量测定

2.2.1 总黄酮 采用硝酸铝显色法，以柚皮苷为对照品，在 306 nm 波长处测定吸光度，计算含量。

2.2.2 柚皮苷、野漆树苷、柚皮素

2.2.2.1 溶液制备 精密称取药材粉末 0.1 g，置于锥形瓶中，加 25 mL 甲醇加热回流提取 35 min，

表 1 样品信息

Tab. 1 Information of samples

编号	批号	产地	采摘年份
S1	ECG-HZPD-20-B11	化州平定	2020
S2	ECG-HZPD-20-B14	化州平定	2020
S3	ECG-HZPD-20-B15	化州平定	2020
S4	ECG-HZPD-20--B16	化州平定	2020
S5	ECG-GX-20-B2	广西	2020
S6	ECG-GXQH-20-A1	广西清湖	2020
S7	ECG-GXQH-20-A2	广西清湖	2020
S8	ECG-GXQH-20-A4	广西清湖	2020
S9	ECG-GXQH-20-B1	广西清湖	2020
S10	ECG-GXQH-20-B2	广西清湖	2020
S11	ECG-GXQH-20-B3	广西清湖	2020
S12	ECG-GXQH-20-B6	广西清湖	2020
S13	ECG-HZXA-13-C1	化州新安	2013
S14	ECG-HZXA-13-C5	化州新安	2013
S15	ECG-HZXA-13-D1	化州新安	2013
S16	ECG-HZXA-13-D2	化州新安	2013
S17	ECG-HZXA-14-C3	化州新安	2014
S18	ECG-HZXA-16-A1	化州新安	2016
S19	ECG-HZXA-16-A2	化州新安	2016
S20	ECG-HZXA-16-B5	化州新安	2016
S21	ECG-HZXA-16-B13	化州新安	2016
S22	ECG-HZXA-16-B26	化州新安	2016
S23	ECG-HZXA-16-C8	化州新安	2016
S24	ECG-HZXA-16-C13	化州新安	2016
S25	ECG-HZXA-17-B11	化州新安	2017
S26	ECG-HZXA-17-B23	化州新安	2017
S27	ECG-HZXA-17-B32	化州新安	2017
S28	ECG-HZXA-17-C1	化州新安	2017
S29	ECG-HZXA-17-C6	化州新安	2017
S30	ECG-HZXA-17-C7	化州新安	2017
S31	ECG-HZXA-18-B7	化州新安	2018
S32	ECG-HZXA-18-B26	化州新安	2018
S33	ECG-HZXA-19-A1	化州新安	2019
S34	ECG-HZXA-19-A5	化州新安	2019
S35	ECG-HZXA-19-A9	化州新安	2019
S36	ECG-HZXA-19-B17	化州新安	2019
S37	ECG-HZXA-19-C1	化州新安	2019
S38	ECG-NZXA-19-C5	化州新安	2019
S39	ECG-HZXA-19-C8	化州新安	2019
S40	ECG-HZXA-20-A1	化州新安	2020
S41	ECG-HZXA-20-A2	化州新安	2020
S42	ECG-HZXA-20-A4	化州新安	2020
S43	ECG-HZXA-20-B4	化州新安	2020
S44	ECG-HZXA-20-B9	化州新安	2020
S45	ECG-HZXA-20-B17	化州新安	2020
S46	ECG-HZXA-20-C5	化州新安	2020
S47	ECG-HZXA-20-C13	化州新安	2020
S48	ECG-HZXA-20-C20	化州新安	2020
S49	ECG-HZXA-20-D1	化州新安	2020
S50	ECG-HZXA-20-D2	化州新安	2020
S51	ECG-HZXA-20-D3	化州新安	2020
S52	ECG-HZXA-20-E6	化州新安	2020
S53	ECG-HZXA-20-E13	化州新安	2020
S54	ECG-HZXA-20-E17	化州新安	2020

表 2 化橘红形状特征指标、黄酮含量测定结果

Tab. 2 Results of morphological characteristics and flavonoids content determination for *C. grandis*

编号	绒毛指数	横切直径/mm	质量/g	含量/%			
				总黄酮	柚皮苷	野漆树苷	柚皮素
S1	1.98	47.39	25.47	23.20	11.66	0.39	0.10
S2	0.53	48.09	23.65	18.67	5.71	0.62	0.05
S3	1.47	48.93	25.20	16.78	6.90	0.39	0.03
S4	1.15	48.18	20.81	24.98	6.99	0.10	0.04
S5	0.46	49.75	16.31	18.50	12.61	0.44	0.04
S6	1.85	39.41	17.23	14.86	5.38	0.23	0.03
S7	3.15	36.31	16.47	20.63	9.65	1.20	0.06
S8	2.70	38.99	16.44	19.16	8.02	0.76	0.04
S9	2.70	40.25	16.99	26.04	6.36	0.40	0.03
S10	2.53	45.90	18.50	18.50	4.46	0.19	0.02
S11	2.96	40.55	17.88	23.12	7.66	0.18	0.03
S12	1.15	44.20	19.17	24.60	6.82	0.16	0.03
S13	0.90	58.10	33.49	15.46	6.53	0.19	0.03
S14	0.88	59.42	31.16	16.63	6.88	0.38	0.02
S15	1.60	61.07	46.19	16.42	7.28	0.75	0.02
S16	1.06	60.33	45.82	13.58	5.86	0.18	0.02
S17	0.81	57.26	38.01	14.08	4.74	0.51	0.05
S18	10.58	39.36	24.21	20.54	9.20	0.23	0.08
S19	5.74	39.97	23.15	18.32	7.36	0.18	0.07
S20	2.73	47.53	26.76	13.31	4.14	0.35	0.03
S21	2.32	46.33	26.00	14.58	5.00	0.35	0.02
S22	2.15	47.18	28.39	15.30	5.48	0.60	0.03
S23	2.19	51.90	20.07	21.81	6.95	0.25	0.02
S24	1.95	51.48	28.04	17.91	4.63	0.47	0.03
S25	2.80	47.67	27.33	17.25	7.91	0.57	0.03
S26	2.01	44.37	24.03	21.46	10.25	0.31	0.06
S27	1.82	49.71	31.03	21.61	9.02	0.32	0.05
S28	2.31	49.77	28.60	18.70	7.99	1.10	0.05
S29	1.02	50.60	28.95	19.26	7.52	0.60	0.03
S30	1.83	51.32	30.60	18.20	8.30	0.74	0.03
S31	1.08	46.75	24.47	15.84	4.95	0.33	0.05
S32	0.72	44.55	22.91	16.43	3.07	0.31	0.04
S33	2.35	31.08	13.11	17.63	7.06	0.87	0.05
S34	3.54	33.93	16.37	23.09	9.78	1.32	0.09
S35	1.94	38.27	21.05	15.21	5.14	0.81	0.05
S36	2.17	43.31	21.18	23.22	8.33	0.57	0.05
S37	1.29	52.94	34.07	11.91	4.12	0.46	0.03
S38	2.08	53.31	33.03	15.45	5.57	0.92	0.04
S39	1.32	53.94	33.53	16.46	6.25	0.51	0.05
S40	1.40	36.03	16.55	22.56	17.63	0.44	0.09
S41	1.40	37.05	15.78	17.03	8.01	0.18	0.02
S42	1.51	38.60	15.27	14.87	10.72	0.30	0.03
S43	2.22	49.50	26.23	16.43	11.19	0.40	0.04
S44	1.65	49.25	21.83	13.94	6.08	0.25	0.02
S45	2.82	42.87	20.18	20.11	5.98	0.23	0.03
S46	0.66	50.11	27.49	14.67	9.57	0.27	0.03
S47	1.04	56.30	34.93	17.30	9.48	0.31	0.03
S48	1.10	56.06	36.59	15.55	10.75	1.14	0.06
S49	4.21	60.42	36.22	14.47	8.80	0.28	0.02
S50	1.35	60.86	38.77	11.92	5.82	0.68	0.02
S51	5.05	64.48	38.68	11.42	6.30	0.33	0.01
S52	75.26	20.87	4.93	31.64	25.50	0.99	0.08
S53	35.78	23.80	7.32	37.12	36.98	1.45	0.09
S54	46.58	13.32	1.99	39.35	34.20	0.78	0.09

0.22 μm 微孔滤膜过滤，即得供试品溶液。精密称取柚皮苷、野漆树苷、柚皮素对照品适量，加入95%乙醇制成每 1 mL 各含三者 0.1 mg 的溶液，即得对照品溶液。

2.2.2.2 色谱条件 Xbridge C₁₈ 色谱柱（4.6 mm×250 mm，5 μm）；流动相甲醇（A）-0.1% 乙酸（B），梯度洗脱（0~5 min，30%~40% A；5~10 min，40%~56% A；10~15 min，56%~60% A；15~20 min，60%~70% A；20~25 min，70%~100% A）；体积流量 1 mL/min；柱温 30 ℃；检测

波长 283、289、337 nm；进样量 10 μL。色谱图见图 1~2。

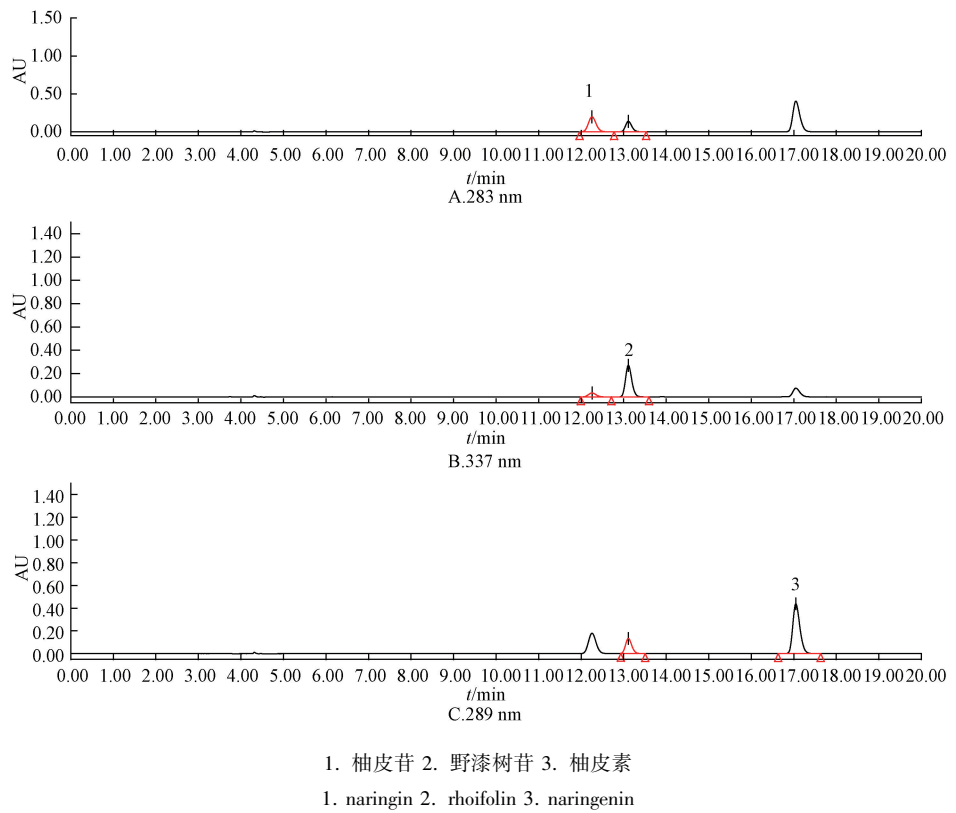


图 1 对照品溶液 HPLC 色谱图

Fig. 1 HPLC chromatograms of reference substances solutions

2.2.3 线性关系考察 依次梯度稀释对照品溶液，在“2.2.2.2”项色谱条件下进样测定。以对照品质量浓度为横坐标（X），峰面积为纵坐标（Y）进行回归，结果见表 3，可知各成分在各自范围内线性关系良好。

表 3 各成分线性关系

Tab.3 Linear relationships of various constituents				
成分	回归方程	R ²	线性范围/ (mg·mL ⁻¹)	
总黄酮	Y=34.381 51X+0.027 70	0.999 8	0.002 8~0.022 1	
柚皮苷	Y=3 680 069.18X-12 505.42	0.999 6	0.884 6~0.011 0	
野漆树苷	Y=27 208 162.04X+306 014.45	0.999 9	0.963 0~0.060 2	
柚皮素	Y=536 525X+624.13	0.999 8	0.994 0~0.031 0	

2.2.4 方法学考察

2.2.4.1 重复性试验 精密称取药材粉末 6 份，按“2.2.2.1”项下方法制备供试品溶液，在“2.2.2.2”项色谱条件下进样测定，测得总黄酮、柚皮苷、野漆树苷、柚皮素含量 RSD 分别为 1.54%、1.18%、1.88%、2.95%，表明该方法重复性良好。

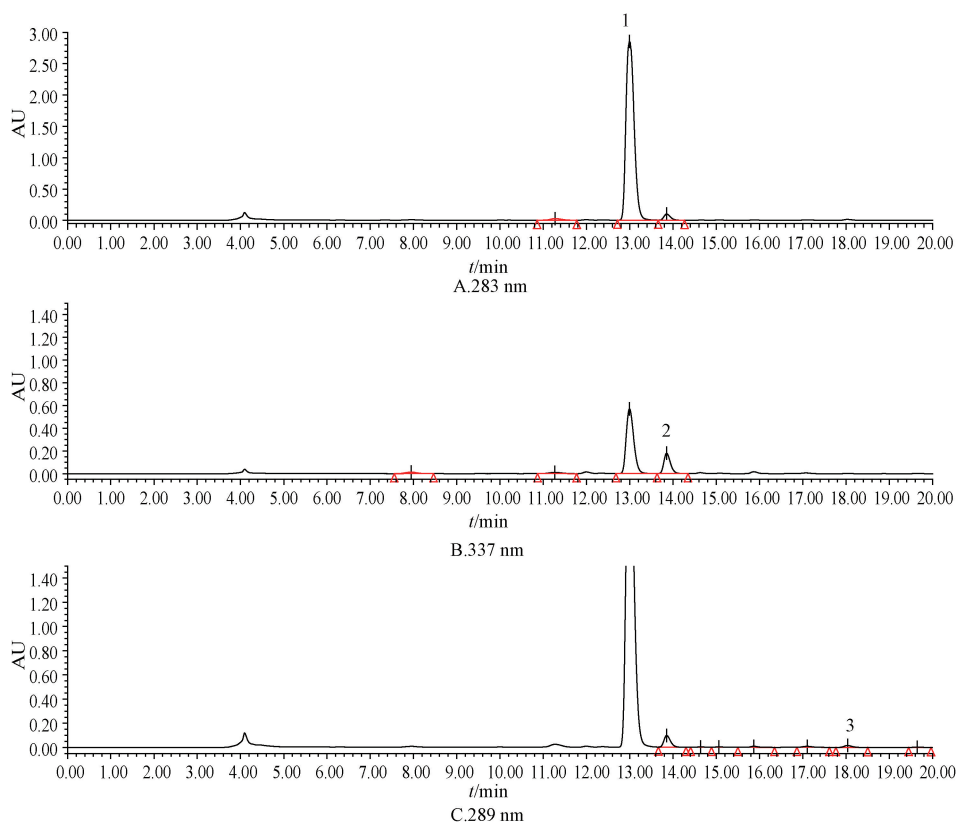
2.2.4.2 精密度试验 精密称取药材粉末 6 份，按“2.2.2.1”项下方法制备供试品溶液，在

“2.2.2.2”项色谱条件下进样测定，测得总黄酮、柚皮苷、野漆树苷、柚皮素含量 RSD 分别为 0.33%、1.18%、1.88%、2.95%，表明仪器精密度良好。

2.2.4.3 稳定性试验 精密称取药材粉末 6 份，按“2.2.2.1”项下方法制备供试品溶液，于 0、2、4、8、12、24 h 在“2.2.2.2”项色谱条件下进样测定，测得总黄酮、柚皮苷、野漆树苷、柚皮素含量 RSD 分别为 0.94%、0.97%、0.66%、1.56%，表明溶液在 24 h 内稳定性良好。

2.2.4.4 加样回收率试验 精密称取各成分含量已知的药材粉末 9 份，每份 0.05 g，再精密加入 95% 乙醇配制的高、中、低质量浓度对照品溶液（分别相当于药材原含量的 25%、50%、100%），按“2.2.2.1”项下方法制备供试品溶液，在“2.2.2.2”项色谱条件下进样测定，计算回收率。结果，总黄酮、柚皮苷、野漆树苷、柚皮素平均加样回收率分别为 97.99%、100.68%、94.26%、103.37%，RSD 分别为 2.60%、1.85%、2.65%、6.00%。

2.2.5 样品含量测定 取 54 批样品，按“2.2.2.1”项下方法制备供试品溶液，在



1. 柚皮苷 2. 野漆树苷 3. 柚皮素
1. naringin 2. rhoifolin 3. naringenin

图 2 供试品溶液 HPLC 色谱图

Fig. 2 HPLC chromatograms of sample solutions

“2. 2. 2. 2” 项色谱条件下进样测定，计算含量，结果见表 2。

2. 3 化学模式识别

2. 3. 1 相关性分析 将形状特征指标、黄酮含量进行描述性统计后，再作 Pearson 相关性分析，结果见表 4~5。由表 4 可知，各指标变异系数均大于 15%，表明离散程度较好，差异较明显，均可作为等级划分依据。由表 5 可知，直径、质量与绒毛指数、总黄酮、柚皮苷、野漆树苷均呈现显著负相关。

表 4 描述性统计结果

Tab. 4 Results of descriptive statistics

指标	最小值	最大值	平均值	标准差	方差	变异系数/%
绒毛指数	0. 46	75. 26	5. 68	1. 82	13. 52	154. 05
直径	13. 32	64. 48	45. 68	1. 48	10. 99	24. 06
质量	1. 99	46. 19	24. 37	1. 31	9. 68	39. 72
总黄酮	11. 42	39. 35	18. 83	0. 75	5. 52	237. 98
柚皮苷	3. 07	36. 98	8. 86	0. 86	6. 35	24. 06
柚皮素	0. 10	1. 45	0. 51	0. 04	0. 32	39. 72
野漆树苷	0. 01	0. 10	0. 04	0. 00	0. 02	29. 31

表 5 Pearson 相关性分析结果

Tab. 5 Results of Pearson correlation analysis

指标	绒毛指数	直径	质量	总黄酮	柚皮苷	柚皮素	野漆树苷
绒毛指数	1. 000	-0. 696 **	-0. 574 **	0. 689 **	0. 790 **	0. 371 **	0. 474 **
直径	-0. 696 **	1. 000	0. 922 **	-0. 739 **	-0. 651 **	-0. 339 *	-0. 628 **
质量	-0. 574 **	0. 922 **	1. 000	-0. 696 **	-0. 548 **	-0. 183	-0. 465 **
总黄酮	0. 689 **	-0. 739 **	-0. 696 **	1. 000	0. 806 **	0. 326 *	0. 633 **
柚皮苷	0. 790 **	-0. 651 **	-0. 548 **	0. 806 **	1. 000	0. 453 **	0. 630 **
柚皮素	0. 371 **	-0. 339 *	-0. 183	0. 326 *	0. 453 **	1. 000	0. 479 **
野漆树苷	0. 474 **	-0. 628 **	-0. 465 **	0. 633 **	0. 630 **	0. 479 **	1. 000

注：** $P<0. 05$ ，* $P<0. 01$ 。

2.3.2 主成分分析 表 6 显示,形状特征指标与指标成分第一主成分的累积方差贡献率为 50.415%,特征根为 4.507;第二主成分的累积方差贡献率为 78.267%,特征根为 0.972;第三主成分的累积方差贡献率为 87.115%,特征根为 0.619,小于 1,故选择前 2 个主成分用于品质评价,另外第一主成分中绒毛指数、直径、质量与总黄酮、柚皮苷、野漆树苷特征向量均大于 0.5,其中直径、质量与总黄酮的特征向量大于 0.8,对该主成分贡献较大,能提取到较多信息;第二主成分中柚皮素的特征向量为 0.908,可更详细地描述。

2.3.3 聚类分析 将 54 批样品进行系统聚类分

表 6 主成分分析结果

Tab. 6 Results of principal component analysis

主成分	1	2	3
绒毛指数	0.662	0.469	0.473
直径	-0.909	-0.226	0.250
质量	-0.928	-0.010	0.273
总黄酮	0.821	0.371	0.131
柚皮苷	0.678	0.579	0.320
柚皮素	0.044	0.908	-0.245
野漆树苷	0.517	0.617	-0.282
特征根	4.507	0.972	0.619
累积方差贡献率/%	50.415	78.267	87.115

析,结果见图 3。由此可知,在 8 的标度下,各批样品可聚为 3 类。

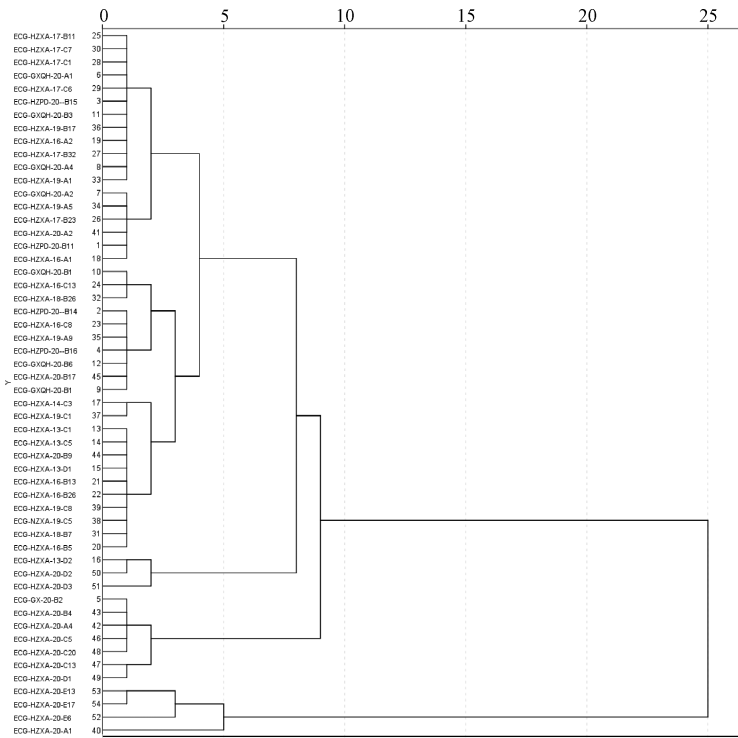


图 3 54 批样品聚类树状图

Fig. 3 Cluster dendrogram of fifty-four batches of samples

再对形状特征及总黄酮、柚皮苷、柚皮素、野漆树苷含量进行 K-均值聚类分析,结果见表 7。由此可知,可将橘红胎分为一等、二等、三等,其中一等、二等品绒毛指数与三等品存在显著区别,表明小果比大果具有更多的绒毛,但前两者无法区分,故在制定商品等级划分标准时暂不考虑该指标。

根据 K-均值聚类分析、含量测定结果结合文献 [15-18] 报道,将橘红胎划分成 3 个等级。其中,一等品果实直径<20.00 mm,质量<5.00 g,

总黄酮、柚皮苷、柚皮素、野漆树苷含量分别为大

表 7 K-均值聚类分析结果

Tab. 7 Results of K-means clustering analysis

指标	聚类中心		
	1	2	3
绒毛指数	41.18	75.26	2.12
直径	18.56	20.87	47.86
质量	4.66	4.93	25.96
总黄酮	38.24	31.64	17.82
柚皮苷	35.59	25.50	7.49
柚皮素	1.12	0.99	0.47
野漆树苷	0.09	0.08	0.04

于 38.00%、35.00%、1.12%、0.09%；二等品果实直径 20.00~50.00 mm，质量 5~25 g，4 种成分含量分别为 38.00%~30.00%、35.00%~25.00%、1.12%~0.99%、0.09%~0.08%；三等品果实直径>50.00 mm，果实质量>25.00 g，4 种成分含量分别为 30.00%~10.00%、25.00%~7.49%、0.99%~0.47%、0.08%~0.04%。

3 讨论与结论

化橘红是“中国四大南药”和“十大广药”之一，有“南方人参”之称，近年来随着其需求量逐渐增大，价格也日益攀升。目前，市场主要流通的橘红胎依据其横切直径与绒毛疏密程度分为不同等级，导致价格悬殊，但这种分类方法未能联系内在质量，并且现有相关质量标准对橘红胎整果商品等级划分的阐述不够详尽。

在化橘红国际化道地药材标准中，通过绒毛疏密程度将其分为正毛（一等）、副毛（二等）。本实验发现，橘红胎果实等级与其黄酮类成分含量、绒毛程度呈正相关，与果实直径、果实质量呈负相关，采用 K-均值聚类分析来划分较具体的等级范围，但绒毛指数在果实直径小于 20 mm 时无明显变化，可能是因为在采摘、杀青、烘干、运输过程中对药材表面有摩擦，会使绒毛脱落，并且不同果实脱落的程度不一，导致其个体差异较大，故在制定商品等级划分标准时暂不选取该指标。

综上所述，本实验将传统分类中的果实直径与含量测定相联系，把橘红胎干燥果实的外在与内在、主观鉴别到客观分析结合在一起，可更好解释其等级划分标准。今后，将在增加样品量的同时补充新的评价指标（如挥发油、香豆素等），同时关联药效进行量效或谱效关联评价，从而制定更客观、科学的橘红胎等级划分质量标准。

参考文献：

[1] 张秀明, 陈志霞, 林 励. 毛橘红与光橘红的化痰及抗炎作用比较研究[J]. 中药材, 2004, 27(2): 122-123.

[2] 王艳慧. 化橘红的研究进展[J]. 世界科学技术 (中医药现代化), 2017, 19(6): 1076-1082.

[3] 刘林红, 赵慧萍, 王 龙, 等. 北京地区化橘红市场及使用调研分析[J]. 北京中医药, 2018, 37(8): 798-800.

[4] 岑庆源, 郑明涛, 董汉武, 等. 道地化橘红产业发展现状及品质调控展望[J]. 广州化工, 2021, 49(5): 33-37.

[5] 吴孟华, 钟楚楚, 余品皓, 等. 橘红与化橘红的古今演变探析[J]. 中国中药杂志, 2021, 46(3): 736-744.

[6] 陈小红, 陈 康, 潘超美, 等. 化橘红药材商品规格等级标准分析[J]. 中国实验方剂学杂志, 2017, 23(11): 23-28.

[7] 朱蕴茵. 岭南中药化橘红研究进展[J]. 亚太传统医药, 2016, 12(24): 62-63.

[8] 肖凤霞, 邓超明, 邓少东, 等. 毛橘红总黄酮对酒精性肝损伤大鼠的保肝作用[J]. 现代中药研究与实践, 2012, 26(3): 42-45.

[9] 肖凤霞, 邓 韬, 邓少东, 等. 毛橘红总黄酮对酒精性肝损伤大鼠肝细胞凋亡的影响[J]. 广东药学院学报, 2012, 28(3): 316-318.

[10] 肖凤霞, 张旭倩, 邓少东, 等. 毛橘红总黄酮对酒精性肝损伤大鼠肝组织病理的影响[J]. 中药新药与临床药理, 2012, 23(6): 615-619.

[11] 张旭倩. 毛橘红总黄酮对乙醇体外诱导脂肪变性 L02 细胞的影响[D]. 广州: 广州中医药大学, 2013.

[12] 陈南迪, 方妙玉, 于超凡, 等. 毛橘红总黄酮指纹图谱与其抗氧化活性的谱效关系研究[J]. 广州中医药大学学报, 2012, 29(6): 702-706.

[13] 林 励, 陈志霞, 袁旭江, 等. 两种化橘红的质量鉴别[J]. 广州中医药大学学报, 2004, 21(4): 308-312.

[14] 刘群娣, 谢春燕, 闫李丽, 等. 化橘红化学成分的 HPLC-DAD-MS/MS 分析[J]. 世界科学技术 (中医药现代化), 2011, 13(5): 864-867.

[15] 李琼霞, 黎晓欣, 廖 辉. 双波长分光光度法测定化橘红中总黄酮的含量[J]. 中国民族民间医药, 2017, 26(9): 11-13.

[16] 陈雪婷, 徐文杰, 李智勇, 等. 复合酶法提取化橘红总黄酮工艺研究[J]. 辽宁中医药大学学报, 2016, 18(12): 50-53.

[17] 魏燕华. 树龄等生产因素及储存期对毛橘红总黄酮影响规律研究[D]. 广州: 广州中医药大学, 2008.

[18] 魏燕华, 成差群, 谭秀芬. 超声波提取法与索氏提取法提取化橘红中柚皮苷的比较[J]. 中国药业, 2009, 18(16): 47-48.