



## ‘南红梨’采后生理特性及其后熟过程中的品质变化分析

纪淑娟<sup>1</sup>, 周鑫<sup>1</sup>, 董玲<sup>1</sup>, 李蕊<sup>1</sup>, 程顺昌<sup>1</sup>, 魏宝东<sup>1</sup>, 丛祝刚<sup>2</sup>

(1 沈阳农业大学 食品学院, 沈阳 110161; 2 丛刚‘南果梨’种植专业合作社, 辽宁海城 114205)

**摘要:**以‘南果梨’及其红色芽变品种‘南红梨’为试材, 对两种果实的采后生理特性及后熟期间品质变化进行比较分析。结果表明: (1)与‘南果梨’相比, ‘南红梨’果实外观红色鲜艳, 可溶性固形物含量高、可滴定酸含量低、固酸比较高, 口感更甜。 (2)采后‘南红梨’呼吸高峰值及后熟前期乙烯生成量显著高于‘南果梨’, 果实硬度下降更快, 并在贮藏第6天至第18天均小于同期的‘南果梨’果实, 使口感更绵软。 (3)最佳食用期时, 两种果实均检测到43种香气成分, 其中40种相同, 并各有3种香气成分对方为检出; ‘南红梨’香气成分总生成量显著大于‘南果梨’, 并且酯类香气成分相对含量(80.335%)显著高于‘南果梨’(75.713%), 因此, ‘南红梨’的香气更加浓郁。

**关键词:**南红梨; 南果梨; 采后生理特征; 品质分析; 香气

中图分类号: Q945.6<sup>+</sup>5

文献标志码: A

## Physiological Properties and Quality Evaluation of ‘Nanred’ Pear during Postharvest Ripening at Room Temperature

Ji Shujuan<sup>1</sup>, ZHOU Xin<sup>1</sup>, DONG Ling<sup>1</sup>, LI Rui<sup>1</sup>,  
CHENG Shunchang<sup>1</sup>, WEI Baodong<sup>1</sup>, CONG Zhugang<sup>2</sup>

(1 College of Food Science, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110161, China; 2 Conggang’s Professional Planting Cooperation of ‘Nanguo’ Pear, Haicheng, Liaoning 114205, China)

**Abstract:** In this study, ‘Nanguo’ pear and its red bud mutation ‘Nanred’ pear were used to evaluate the quality of the fruit. The results showed that: (1) Comparing with ‘Nanguo’ pear, ‘Nanred’ pear was more brilliant red. A higher soluble solid to acidity ratio of ‘Nanred’ pear was a result of a high soluble solids content and low titratable acidity, so it tastes sweeter. (2) The fruit firmness of ‘Nanred’ pear reduced faster than that of ‘Nanguo’ pear, and it was lower than that of ‘Nanguo’ pear during 6~18 d, so it tastes softer. This is because that the respiration rate peak of ‘Nanred’ pear was significantly higher than that of ‘Nanguo’ pear, and ‘Nanred’ pear had a higher ethylene production in the early period. (3) 43 kinds of aroma components were detected in both ‘Nanred’ pear and ‘Nanguo’ pear, but there was difference in composition. The total production of aroma components and relative amount of esters in ‘Nanred’ pear were significant higher than those in ‘Nanguo’ pear. It demonstrated that ‘Nanred’ pear had a greater quality of aroma.

**Key words:** ‘Nanred’ pear; ‘Nanguo’ pear; postharvest physiological properties; quality analysis; aroma

‘南果梨’是秋子梨系统(*Pyrus ussuriensis* Maxim.)的一种, 为辽宁省的特产水果, 主产于鞍山

地区, 其果肉细软、酸甜适口、香气浓郁, 品质极佳。‘南红梨’是‘南果梨’的红色芽变新品种, 果实着色

收稿日期: 2014-01-23; 修改稿收到日期: 2014-04-02

基金项目: 国家农业科技成果转化项目(2012GB2B000085)

作者简介: 纪淑娟(1960—), 女, 博士, 教授, 主要从事食品质量控制方向的教学与科研工作。E-mail: jsjsyau@sina.com

显著优于同地栽培的‘南果梨’<sup>[1]</sup>。目前,国内外对红色芽变果实的研究主要集中在花色苷合成途径方面<sup>[2-6]</sup>,在红色芽变果实品质评价方面报道较少。刘勇研究发现‘国光’苹果红色芽变果实的可溶性糖含量、糖酸比及 Vc 含量等略高于‘国光’苹果<sup>[7]</sup>;宁允叶等报道,‘红阳’猕猴桃果肉全红型芽变(86-3)果实还原糖、总糖、可溶性固形物含量均不及母株<sup>[8]</sup>。Iglesias 等<sup>[9]</sup>和王传增等<sup>[10]</sup>对红色芽变苹果的香气品质进行了研究,发现红色芽变苹果及其对照均检测到苹果的特征香气物质——2-甲基乙酸丁酯,红色芽变品系的果实香气组分的含量、特征香气成分的香气值总和、酯类含量及香气总含量等均明显高于各自的对照果实。

果实的外观颜色和香气直接关系到‘南果梨’果实的品质和商品价值,而目前关于‘南果梨’红色芽变新品种‘南红梨’的采后生理特性以及后熟过程中果实香气等品质变化尚未见到报道,该方面的研究结果对于进一步开发利用‘南红梨’这一珍贵的芽变资源具有重要意义。

## 1 材料和方法

### 1.1 材 料

供试‘南红梨’和‘南果梨’果实由丛刚‘南果梨’种植专业合作社提供。2013 年 9 月 12 日在辽宁省海城市王石镇什司县村丛刚‘南果梨’种植园,采收大小均匀、无病虫害、无机械损伤的两品种果实各 120 个,每种果实分装于 6 个 0.04 mm PE 袋内(每袋 20 个果),两种果实均放置于常温( $20 \pm 2$  °C)条件下自然后熟。分别取常温贮藏 0、6、12、15、18、21 d 的果实进行试验,每次试验取 15 个果实,并于最佳食用期(硬度达  $6.49 \pm 0.07$  kg · cm<sup>-2</sup>)检测果实香气,3 次重复。

### 1.2 测定指标及方法

**1.2.1 色差** 每次随机选取 6 个果实,使用日本 KONICA MINOLTA CR-100 色差仪在每个果实上测定 4 个点,取平均值。测定参数为 L 值、a 值、b 值、c 值、h<sub>0</sub> 值。

**1.2.2 呼吸强度和乙烯生成量** 采用静置法测定,将 6 个果实置于真空干燥器内密闭 2 h,测定积累的 CO<sub>2</sub> 量,以计算呼吸强度,结果以 mg · kg<sup>-1</sup> · h<sup>-1</sup> 为单位。同时,抽取 1 mL 气体检测乙烯生成量,用 Varian CP-3800 气相色谱仪,火焰离子检测器(FID)测定,进样口温度 200 °C,柱温 60 °C,检测器温度 270 °C,载气(N<sub>2</sub>)流速 35 mL/min,计算结果以  $\mu\text{L} \cdot \text{kg}^{-1}$

· h<sup>-1</sup> 为单位。测定项目均为 3 次重复。

**1.2.3 硬度与可溶性固形物、可滴定酸含量** 每次随机选取 6 个果实,硬度测定使用 TA.XT.Plus Texture Analyser 物性测定仪,在每个果实去皮的胴部测 4 个点,取平均值,单位为 kg · cm<sup>-2</sup>。使用 PAL-13810 日本爱宕数字手持袖珍折射仪测定可溶性固形物含量,每个果实测定 4 个点,取平均值。参考 GB/T12456-90 方法测定可滴定酸含量,3 次重复(每次从 3 个不同梨果实取样)。计算固酸比。

**1.2.4 香气成分及含量** 选取 6 个大小一致、无机械伤的果实,组织粉碎后,经 200 目纱布过滤,收集滤液。准确量取 8 mL 滤液于 15 mL 顶空瓶中,加入 2.5 g NaCl(分析纯),置于 50 °C 加热台上平衡 5 min,插入 100  $\mu\text{m}$  PDMS 萃取头,50 °C 萃取 40 min,转子转速为 1 000 r · min<sup>-1</sup>。萃取结束后将萃取头插入 Agilent 7890-5975 GC-MS 进样口,于 250 °C 解析 3 min,进行检测。气相色谱条件:HP-INNOWAX 色谱柱(30 m × 250  $\mu\text{m}$  × 0.25  $\mu\text{m}$ );程序升温:40 °C 保留 2 min,然后以 4 °C · min<sup>-1</sup> 升至 60 °C 保留 1 min,再以 2 °C · min<sup>-1</sup> 升至 150 °C,再以 10 °C · min<sup>-1</sup> 升至 210 °C 保留 5 min。传输线温度为 250 °C。载气为 He,流速 1 mL · min<sup>-1</sup>,不分流。质谱条件:连接杆温度 280 °C,电离方式为 EI,离子源温度 200 °C,扫描范围 45~600 amu。数据处理:通过检索 NIST/WILEY 标准谱库,进行定性分析,并用峰面积归一化法测算各化学成分的相对含量。

### 1.3 数据处理

用 SPSS 16.0 “one-way ANOVA”进行差异显著性分析,用 Excel 计算平均值、标准差,用 Origin 8.1 软件制图。

## 2 结果与分析

### 2.1 ‘南红梨’和‘南果梨’果实采后常温后熟期间的色差比较

L、a、b 值是色差分析的 3 个要素。L 表示亮度;a 表示红绿,+表示偏红,-表示偏绿;b 表示黄蓝,+表示偏黄,-表示偏蓝;h<sub>0</sub> 值为 a 和 b 共同作用的结果,当 h<sub>0</sub> 值小于 90 时,果色由黄色向红色过渡;c 表示色饱和度,+表示偏鲜艳,-表示偏暗。表 1 显示,在采收当天(0 d),‘南红梨’和‘南果梨’果实亮度无显著差异,而放置 15 d 时,‘南红梨’的亮度弱于‘南果梨’;无论是在采收当日还是采后 15 d,‘南红梨’的红色都重于‘南果梨’,整个果实的颜色也比‘南果梨’鲜艳。

表 1 ‘南红梨’和‘南果梨’采后常温贮藏 0 和 15 d 时色差表现

Table 1 Color of ‘Nanred’ pear and ‘Nanguo’ pear detected on 0th and 15th day during postharvest ripening at room temperature

成熟阶段	Maturity stage	L	c	a	b	h <sub>0</sub>
0 d	南红梨 Nanred pear	57.24±2.93 a	41.11±3.20 a	2.39±2.38 a	40.10±2.30 a	86.27±3.94 b
	南果梨 Nanguo pear	58.03±1.87 a	43.38±2.74 a	−11.79±3.15 b	41.55±2.11 a	105.46±3.42 a
15 d	南红梨 Nanred pear	59.86±1.39 b	45.96±1.83 a	18.04±3.92 a	41.96±1.60 b	66.69±4.65 b
	南果梨 Nanguo pear	63.60±4.24 a	47.27±2.97 a	−6.90±1.58 b	46.71±2.94 a	98.35±1.96 a

注:同期不同字母表示品种间在 0.05 水平存在显著差异;下同。L. 亮度;a. 红绿;b. 黄蓝;c. 色饱和度;h<sub>0</sub>. a 和 b 共同作用的结果。

Note: The different normal letters within the same day indicate significant difference between cultivars at 0.05 level; The same as below. L. Brightness; a. Red or green; b. Yellow or blue; c. According to color saturation; h<sub>0</sub>. According to the result of a and b together.

2.2 ‘南红梨’与‘南果梨’在采后常温后熟期呼吸强度和乙烯生成量变化

‘南果梨’属呼吸跃变型果实,‘南红梨’与‘南果梨’果实的呼吸强度和乙烯生成量的总体变化趋势基本一致(图 1)。其中,它们在采收当天的呼吸强度和乙烯生成量都比较低;随着后熟期的延长,果实的呼吸强度和乙烯生成量都明显升高,两者呼吸强度 分别在第6天和第15天出现次高峰和高峰,乙烯生成量均在第 12 天达到峰值,然后逐渐下降。‘南红梨’果实的呼吸高峰值显著高于‘南果梨’,其乙烯生成量在后熟的前期显著高于‘南果梨’,后期以及高峰值均显著低于‘南果梨’。

2.3 采后常温后熟期‘南红梨’和‘南果梨’果实硬度的变化

‘南果梨’是软肉梨品种,只有当果实适度变软的时候特有的香气才能散发出来。图 2 显示,在采收当天,两品种果实硬度无显著差异,随着后熟期的延长,两种果实的硬度均呈下降趋势,且‘南红梨’果实的下降速度更快,并在第 6 天至第 18 天果实硬度均小于同期‘南果梨’,最终二者均完全软化。

2.4 采后常温后熟期‘南红梨’和‘南果梨’可溶性固形物、可滴定酸含量及固酸比的变化

‘南红梨’果实在采收时可溶性固形物含量就显著高于‘南果梨’,并且在采后 15 d 内一直保持这种差异,但随着后熟期的延长,两种果实可溶性固形物含量的差异逐渐缩小,至贮藏 18 d 后两种差异不显著(图 3, A)。在整个后熟期间,‘南红梨’和‘南果梨’果实的可滴定酸含量均呈先逐渐升高后降低的变化趋势,并均在贮藏第 12 天时达到峰值,但‘南红梨’的可滴定酸含量始终显著低于‘南果梨’(图 3, B);两者的果实固酸比随贮藏时间表现出先降低后升高趋势,并均在贮藏第 12 天时达到谷值,但‘南红梨’的固酸比始终显著大于‘南果梨’(图 3, C)。

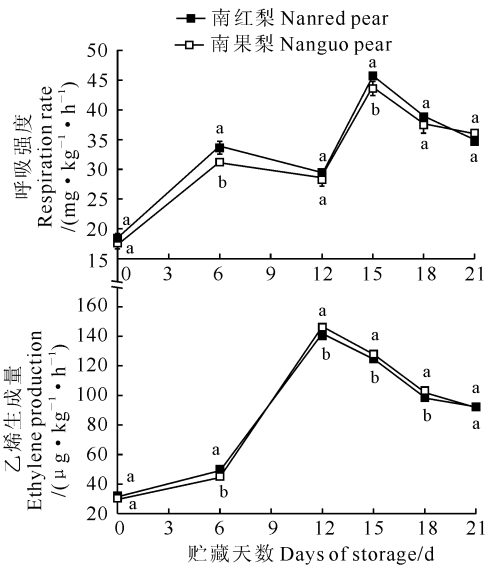


图 1 ‘南红梨’和‘南果梨’采后常温后熟期呼吸强度与乙烯生成量变化

Fig. 1 Changes in fruit respiration rate and ethylene production of ‘Nanred’ pear and ‘Nanguo’ pear during postharvest ripening at room temperature

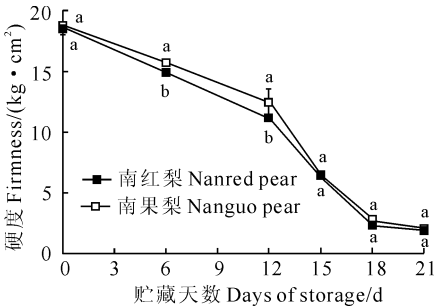


图 2 ‘南红梨’和‘南果梨’采后常温后熟期果实硬度变化

Fig. 2 Changes in fruit firmness of ‘Nanred’ pear and ‘Nanguo’ pear during postharvest ripening at room temperature

2.5 ‘南红梨’和‘南果梨’在最佳食用期挥发性成分的比较分析

香气是‘南果梨’重要的品质指标,挥发性成分

的构成和相对含量会影响到果实的香气。

**2.5.1 果实挥发性成分的比较** ‘南红梨’和‘南果梨’果实均检测到 43 种挥发性成分(表 2),但两种果实中挥发性成分的组成却有差别。与‘南果梨’相比,‘南红梨’果实中多了乙二酸异己基戊酯、辛酸甲酯、乙酸壬酯 3 种挥发性成分,而少了苯甲酸乙酯、4-癸烯酸甲酯、乙酸环己酯 3 种挥发性成分。这可能导致‘南红梨’的香气不同于‘南果梨’。

若选取相对含量大于 1%,且香气阈值较小的挥发性成分作为相对主要的香气成分,则‘南红梨’和‘南果梨’的主要香气成分均有相同的 9 种,分别为乙酸乙酯、丁酸乙酯、2-甲基丁酸乙酯、E-2-己烯醛、戊酸乙酯、己酸乙酯、乙酸己酯、 $\alpha$ -法尼烯和(E,Z)-2,4-癸二烯酸乙酯。其中,‘南红梨’中己酸乙酯的相对含量显著大于‘南果梨’,因为己酸乙酯是两种果实中相对含量最大的香气成分,又具有较低的香气阈值,所以对香气的贡献比较大;同样的,‘南红

梨’中 2-甲基丁酸乙酯的相对含量显著大于‘南果梨’,但其丁酸乙酯、乙酸己酯的相对含量均显著低于‘南果梨’。

**2.5.2 香气成分生成量比较** ‘南红梨’香气成分总峰面积( $3.299 \times 10^{10}$ )显著大于‘南果梨’( $2.900 \times 10^{10}$ ),说明‘南红梨’香气成分总生成量比较大(图 4)。而且‘南果梨’中乙酸己酯、 $\alpha$ -法尼烯的生成量均显著大于‘南红梨’,但‘南果梨’中的己酸乙酯、2-甲基丁酸乙酯、(E,Z)-2,4-癸二烯酸乙酯的生成量仅为‘南红梨’的 83.838%、66.784%和 42.810%,差异均达到显著水平。

**2.5.3 不同种类香气成分相对含量的比较** 果实中不同类型的挥发性成分产生的香气感觉有所不同,酯类挥发性成分属水果香型,醛类挥发性成分属青草香型,其中酯类是成熟果实的主要香气成分。图 5 显示,‘南红梨’和‘南果梨’果实中均检测到 38 种酯类香气成分,‘南红梨’中酯类香气成分相对含量为 80.335%,显著高于‘南果梨’(75.713%)( $P < 0.05$ );‘南红梨’的醛类香气成分相对含量(1.327%)稍高于‘南果梨’(1.221%),而其醇类香气成分相对含量(0.167%)稍低于‘南果梨’(0.18%),但差异均不显著;‘南果梨’中萜类香气成分,即  $\alpha$ -法尼烯的相对含量(16.351%)显著高于‘南红梨’(12.236%)。

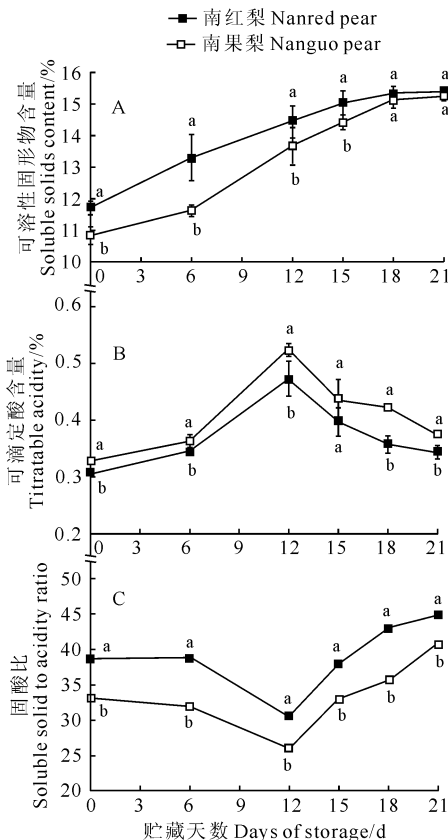


图 3 ‘南红梨’和‘南果梨’采后常温后熟期可溶性固形物含量、可滴定酸含量和固酸比变化  
Fig. 3 Changes in fruit soluble solid content, titratable acidity and soluble solid to acidity ratio of ‘Nanred’ pear and ‘Nanguo’ pear during postharvest ripening at room temperature

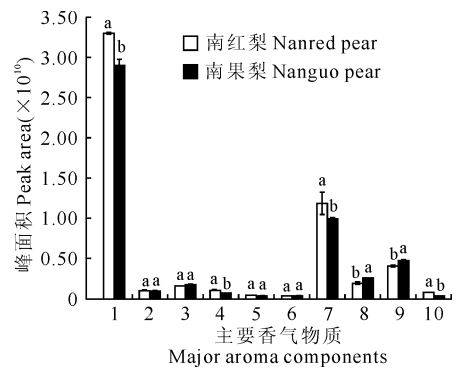


图 4 ‘南红梨’和‘南果梨’采后常温后熟最佳食用期时主要香气物质的相对含量及峰面积  
1. 总峰值面积; 2. 乙酸乙酯; 3. 丁酸乙酯; 4. 2-甲基丁酸乙酯;  
5. E-2-己烯醛; 6. 戊酸乙酯; 7. 己酸乙酯; 8. 乙酸己酯;  
9.  $\alpha$ -法尼烯; 10. (E,Z)-2,4-癸二烯酸乙酯  
Fig. 4 Relative contents and peak areas of main aroma components of ‘Nanred’ pear and ‘Nanguo’ pear detected in the best taste period during postharvest ripening at room temperature  
1. Total peak area; 2. Acetic ether; 3. Ethyl butyrate;  
4. 2-methyl ethyl butyrate; 5. E-2-Hexenal; 6. Ethyl valerate;  
7. Ethyl caproate; 8. Hexyl acetate; 9.  $\alpha$ -Farnesene;  
10. (E,Z)-2,4-Decadienoic acid, ethyl ester

表 2 ‘南红梨’和‘南果梨’在采后常温贮藏最佳食用期时香气成分比较

Table 2 Comparison of aroma components of ‘Nanred’ pear and ‘Nanguo’ pear detected in the best taste period during postharvest ripening at room temperature

序号 Serial number	化合物名称 Compound	阈值 OT /(μg/kg)	相对含量 Relative content/%	
			‘南红梨’ ‘Nanred’ pear	‘南果梨’ ‘Nanguo’ pear
1	乙酸乙酯 Acetic ether	5	3.105	3.259
2	3-羟基丁酸乙酯 Ethyl 3-hydroxybutyrate		4.128	1.238
3	丁酸乙酯 Ethyl butyrate	1	4.823	5.796
4	丁酸己酯 Hexyl butyrate	250	7.685	7.630
5	2-甲基丁酸乙酯 Ethyl 2-methylbutyrate	0.3	3.182	2.417
6	(E)-2-己烯醛 (E)-2-Hexenal	14.4	1.255	1.175
7	戊酸乙酯 Ethyl pentanoate	1.5	1.045	1.116
8	己酸甲酯 Methyl hexanoate	70	2.522	2.368
9	己酸乙酯 Ethyl hexanoate	1	35.900	34.231
10	乙酸己酯 Hexyl acetate	2	5.787	8.763
11	3-己烯酸乙酯 Ethyl cis-3-Hexenoate		0.576	0.712
12	1-辛醇 Capryl alcohol		0.108	0.116
13	2-己烯酸乙酯 Ethyl cis-2-Hexenoate		0.341	0.209
14	己酸丙酯 Propyl hexanoate		0.026	0.047
15	庚酸乙酯 Ethyl heptanoate	2.2	0.326	0.306
16	3-甲硫基丙酸甲酯 Methyl 3-methylthiopropionate		0.078	0.068
17	乙酸庚酯 Heptyl acetate		0.341	0.452
18	3-羟基己酸乙酯 Ethyl 3-hydroxyhexanoate		0.120	0.070
19	3-甲硫基丙酸乙酯 Ethyl 3-methylthiopropionate	7	2.271	1.341
20	辛酸乙酯 Ethylcaprylate	15	0.638	0.838
21	(Z)-4-辛烯酸乙酯 (Z)-4-Octenoic acid,ethyl ester		0.116	0.097
22	乙酸辛酯 Octyl acetate	12	0.380	0.573
23	癸醛 Decanal	70	0.072	0.046
24	1-癸醇 1-Decanol		0.059	0.064
25	2-辛烯酸乙酯 2-Octenoic acid,ethyl ester		0.568	0.472
26	异尼克酸乙酯 Pyridinecarboxylic acid,ethyl ester		0.039	0.065
27	苯乙酸乙酯 Ethyl benzeneacetate		0.492	0.304
28	乙酸苯乙酯 Phenylethyl acetate		0.143	0.126
29	3-羟基十三酸乙酯 Ethyl 3-hydroxytridecanoate		0.298	0.183
30	丁酸辛酯 Octyl butyrate		1.454	0.834
31	4-癸烯酸乙酯 Ethyl 4-decenoate		0.174	0.149
32	2-甲基丙酸异丁酯 2-Methyl isobutyl propionate		0.039	0.019
33	乙酸癸酯 Decyl acetate		0.077	0.051
34	(Z,E)-2,4-癸二烯酸甲酯 (Z,E)-2,4-Decadienoic acid,methyl ester		0.316	0.136
35	α-法尼烯 α-Farnesene		12.263	16.351
36	(E,Z)-2,4-癸二烯酸乙酯 (Z,E)-2,4-Decadienoic acid,ethyl ester		2.353	1.146
37	戊二酸异丁基庚酯 Glutaric acid,isobutyl heptyl ester		0.035	0.140
38	邻苯二甲酸二甲酯 Dimethyl phthalate		0.067	0.031
39	邻苯二甲酸二乙酯 Diethyl phthalate		0.094	0.090
40	邻苯二甲酸异丁基壬酯 Phthalic acid,isobutyl nonyl ester		0.240	0.052
41	乙二酸异己基戊酯 Oxalic acid,isoheptyl pentyl ester		0.498	—
42	辛酸甲酯 Methyl caprylate		0.031	—
43	乙酸壬酯 Nonyl acetate		0.027	—
44	苯甲酸乙酯 Ethyl benzoate		—	0.285
45	4-癸烯酸甲酯 Methyl 4-decenoate		—	0.048
46	乙酸环己酯 Cyclohexyl acetate		—	0.013

注：—表示未检出。  
Note: — means not detected.

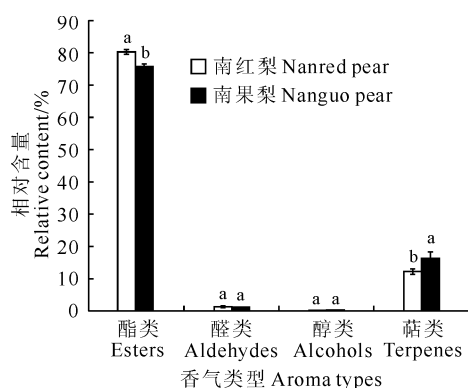


图5 ‘南红梨’和‘南果梨’采后常温后熟最佳食用期不同种类香气相对含量

Fig. 5 Relative contents of different types of aroma components of ‘Nanred’ pear and ‘Nanguo’ pear detected in the best taste period during postharvest ripening at room temperature

### 3 讨 论

‘南果梨’是秋子梨系统中最优良的品种之一,目前生产中常采用套袋技术以提高其外观品质,但已有研究证明套袋因其阻断了光对果实的直接作用,使果变小,含糖量降低<sup>[11]</sup>。‘南红梨’是‘南果梨’红色芽变新品种,本研究发现无论是在采收当日还是采后15 d,‘南红梨’的红色都重于‘南果梨’,颜色鲜艳,外观品质极佳。

果实外观的红色主要是由果皮的花色苷含量决定的。本研究结果表明,‘南红梨’的可溶性固形物含量高于‘南果梨’,可能是果皮花色苷含量与果实可溶性固形物、可溶性糖含量呈极显著正相关,因糖的积累为花色苷的形成提供了前体,花色苷的合成

必须有足够的糖含量<sup>[12]</sup>。同时,刘晓静<sup>[13]</sup>对‘国光’苹果及其红色芽变果实品质评价研究发现芽变果实的硬度、可滴定酸含量与‘国光’差异不显著,本研究的结果有所不同,采后‘南红梨’果实硬度下降速度更快,其在第6天至第12天果实硬度均显著小于同期的‘南果梨’,且‘南红梨’的可滴定酸含量在后熟期间始终显著低于‘南果梨’。采后‘南红梨’果实硬度下降速度快主要原因可能是‘南红梨’呼吸高峰值及后熟前期乙烯生成量显著高于‘南果梨’,加快了‘南红梨’果实的成熟进程。而后熟前期‘南红梨’乙烯生成量高于‘南果梨’,这可能是‘南红梨’果实中花色苷的大量积累。因为在李秀菊等<sup>[14]</sup>对套袋‘红富士’苹果色泽与激素含量变化研究中发现,乙烯生成量较高时,花色苷含量也达到较高水平,二者呈显著正相关,表明乙烯生成与花色苷的积累密切相关。

本研究表明,‘南果梨’红色芽变新品种‘南红梨’在采后常温贮藏的最佳食用期时,香气总生成量及酯类香气成分相对含量均明显高于‘南果梨’,而前人研究推测苹果红色芽变品系花色苷与香气物质生物合成同步提升可能都与乙烯有关<sup>[10]</sup>。因此,‘南红梨’不仅外观品质优于‘南果梨’,且口感更甜,果肉绵软,香气更加浓郁,这一研究结果对进一步开发利用‘南红梨’这一珍贵的芽变资源具有重要意义。在‘南红梨’的生产中,采收时期和适度着色的把握是保证其具有较好外观与风味品质的重点,在今后的研究中将进一步探讨‘南红梨’的耐贮性及适合的贮藏方式,在延长‘南红梨’贮藏时间的同时又不损害其优良的果实品质。

### 参考文献:

- [1] LI J C(李俊才), WANG B(王 斌), GAO Q F(高庆福), *et al.* A new red pear cultivar ‘Nanhong Li’[J]. *Acta Horticulturae Sinica* (园艺学报), 2011, **38**(9): 1 821–1 822(in Chinese).
- [2] LI J C(李俊才), LI T ZH(李天忠), WANG ZH G(王志刚), *et al.* Cloning and expression of *UFGT* gene in skin of max red bartlett[J]. *Acta Bot. Boreal. -Occident. Sin.* (西北植物学报), 2010, **30**(1): 30–34(in Chinese).
- [3] LIU X J(刘晓静), FENG B CH(冯宝春), FENG SH Q(冯守千), *et al.* Studies on anthocyanin biosynthesis and activities of related enzymes of ‘Rall’ sand its bud mutation[J]. *Acta Horticulturae Sinica* (园艺学报), 2009, **36**(9): 1 249–1 254(in Chinese).
- [4] XU Y T, FENG S Q, JIAO Q Q, *et al.* Comparison of *MdMYB1* sequences and expression of anthocyanin biosynthetic and regulatory genes between *Malus domestica* Borkh. cultivar ‘Ralls’ and its blushed sport[J]. *Euphytica*, 2012, **185**(2): 157–170.
- [5] HUANG W J(黄文江), ZHANG SH L(张绍铃), XIAO CH CH(肖长城), *et al.* Relationship between anthocyanin biosynthesis and related enzyme activities in *Pyrus communis* L. cv. ‘Early Red comice’ and its green bud mutant[J]. *Acta Bot. Boreal. -Occident. Sin.* (西北植物学报), 2011, **31**(7): 1 428–1 433(in Chinese).
- [6] FENG SH Q(冯守千), CHEN X S(陈学森), ZHANG CH Y(张春雨), *et al.* A study of the relationship between anthocyanin biosynthesis and related enzymes activity in *Pyrus pyrifolia* ‘Mantianhong’ and its bud sports ‘Aoguan’[J]. *Scientia Agricultura Sinica* (中国农业科学), 2008, **41**(10): 3 184–3 190(in Chinese).

- [7] 刘 勇. ‘国光’苹果芽变选种及其生物学特性研究[D]. 山东泰安:山东农业大学, 2011.
- [8] NING Y Y(宁允叶), XIONG Q E(熊庆娥), ZENG W G(曾伟光). Studies on fruit quality and pollen morphology of red flesh sport from ‘Red Sun’ Kiwifruit[J]. *Acta Horticulturae Sinica* (园艺学报), 2005, **32**(3): 486—488(in Chinese).
- [9] IGLESIAS I, ECHEVERRIA G, LOPEZ M L. Fruit color development, anthocyanin content, apple strains[J]. *Scientia Horticulturae*, 2012, 137: 138—147.
- [10] WANG CH Z(王传增), ZHANG Y M(张艳敏), XU Y T(徐玉亭), *et al.* Analysis of aroma components and related enzymes of fatty acid metabolism of red bud sports[J]. *Acta Horticulturae Sinica* (园艺学报), 2012, **39**(12): 2 447—2 456(in Chinese).
- [11] ZHANG ZH M(张振铭), ZHANG SH L(张绍铃), QIAO Y J(乔勇进), *et al.* Effect of bagging with different types of bags on fruit quality of ‘Dangshansu’ pear cultivar[J]. *Journal of Fruit Science* (果树学报), 2006, **23**(4): 510—514(in Chinese).
- [12] SONG ZH(宋 哲), LI T ZH(李天忠), XU G X(徐贵轩). Studies on the relationship among the anthocyanin in sugar and related enzymes activity during the coloring stage of ‘Fuji’ apple[J]. *Chinese Agriculture Science Bulletin* (中国农学通报), 2008, **24**(4): 255—260(in Chinese).
- [13] 刘晓静. ‘国光’苹果红色芽变果实品质评价及着色机理的初步研究[D]. 山东泰安:山东农业大学, 2009.
- [14] LI X J(李秀菊), LIU Y SH(刘用生), SHU H R(束怀瑞). Effects of bagging on color and hormone contents in apple fruits[J]. *Acta Horticulturae Sinica* (园艺学报), 1998, **25**(3): 209—213(in Chinese).

## 《西北植物学报》2013 年刊载论文第一作者信息统计

《西北植物学报》2013 年第 1~12 期共发表论文 370 篇(含英文论文 9 篇)。从刊载论文第一作者信息统计看,具有博士和硕士学位(含在读博士)的共 198 人,占 53.5%,具有中级以上职称 130 人,占 35.1%,其中具有副高以上职称的 72 人,占 19.5%;从论文研究单位看,主要来源于大学(299 篇,占 80.8%)和研究所(70 篇,占 18.9%,其中中国科学院系统 18 篇,占 4.9%);从年龄方面看,第一作者中 30 岁以上的占 42.4%。由此可以看出,《西北植物学报》2013 年度刊发的论文作者具有厚实的学术研究底蕴,研究单位也具有可靠的条件支持,为保证研究论文的质量和水平以及创新性奠定了良好的基础。具体统计结果如下:

### 1. 第一作者学位状况

博士 93 人(其中博士后 2 人),占 25.1%;在读博士 49 人,占 13.2%;硕士 56 人,占 15.1%;在读硕士 144 人,占 38.9%。

### 2. 第一作者职称状况

正高 14 人,占 3.8%;副高 58 人,占 15.7%;中级 58 人,占 15.7%;具有副高以上职称的通信作者共 193 人。第一作者中在读博士和硕士研究生的导师(通信作者)承担着对论文选题、实验设计、实验条件(包括经费)保障、具体实验指导等一系列工作,并对论文负有全部解释的责任,所以这部分论文的实质性作者应为研究生导师——通信作者。

### 3. 第一作者单位分布状况

大学 299 人,占 80.8%;研究所 70 人,占 18.9%(其中中科院研究所 18 人,占 4.9%)。

### 4. 第一作者年龄结构

30 岁以下的 213 人,占 57.6%;30~40 岁的有 118,占 31.9%;40 岁以上的 39 人,占 10.5%。

### 5. 第一作者地区分布状况

西北地区 106 篇,占 28.65%;西南地区 55 篇,占 14.8%;华北、东北地区 82 篇,点 22.2%;华东、华中、华南地区 106 篇,点 28.65%。

(裴阿卫 供稿)