

doi:10.16779/j.cnki.1003-5508.2019.06.011

荣昌无刺花椒与九叶青花椒主要品质特征比较分析

杨文英¹,王玲¹,吕玉奎^{1*},王晓斌²,郭宇桃¹,蒲廷松¹

(1. 重庆市荣昌区林业科学技术推广站,重庆 荣昌 402460;

2. 重庆市荣昌区岚峰林场,重庆 荣昌 402460)

摘要:为了解荣昌无刺花椒主要品质特征,从重庆市荣昌区广顺花椒种植基地分别采摘了荣昌无刺花椒和九叶青花椒的青鲜果和熟鲜果测定其挥发性组分。其中荣昌无刺花椒青鲜果中测定出挥发性组分43种,熟青果中测定出挥发性组分48种。九叶青花椒青鲜果中测定出挥发性组分30种,熟青果中测定出挥发性组分44种。其含量最高的前5种挥发性组分相同,为D-柠檬烯(苜烯)、香桉烯、芳樟醇、月桂烯、 β -水芹烯。荣昌无刺花椒青鲜果和熟鲜果的精油含量分别为 $1.37 \text{ mL} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ 、 $2.10 \text{ mL} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$,九叶青青鲜果和熟鲜果精油含量为 $1.8 \text{ mL} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ 、 $2.67 \text{ mL} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$,该含量均高于国家一级花椒精油含量 $0.9 \text{ mL} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ 的标准。荣昌无刺花椒青鲜果和熟鲜果灰分含量分别为1.90%、2.15%,九叶青青鲜果和熟鲜果灰分含量分别为2.56%、2.90%,也达到国标小于3.0%的一级标准。

关键词:荣昌无刺花椒,挥发性组分,精油含量,水分,总灰分

中图分类号:S573.9 文献标识码:A

文章编号:1003-5508(2019)06-0060-05

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Comparative Analysis of *Zanthoxylum* Qualities Between ‘Rongchang Thornless’ and ‘Jiuyeqing’ Varieties

YANG Wen-ying¹ WANG Ling¹ LV Yu-kui¹ WANG Xiao-bin²
GUO Yu-tao¹ PU Ting-song¹

(1. Forestry Science and Technology Extension Station of Rongchang District, Rongchang 402400, Chongqing, China;

2. Lanfeng Forest Farm of Rongchang District, Rongchang 402400, Chongqing, China)

Abstract: In order to understand the main qualities of ‘Rongchang Thornless’, the new variety of *Zanthoxylum*, the volatile substances were studied for fresh green fruits and mature fruits from *Zanthoxylum* planting base in Rongchang. The results showed that there were 43 and 48 kinds of volatile substances, respectively in green fruits and mature fruits of ‘Rongchang Thornless’. The number of volatile substances was 30 and 44 respectively in green fruits and mature fruits of ‘Jiuyeqing’. The top 5 volatile substances of high content were D-limonene, sabinene, linalool, myrcene and β -phellandrene. The content of volatile oil was as high as $1.37 \text{ mL} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ and $2.10 \text{ mL} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ in green and mature fruits of ‘Rongchang Thornless’, however, the number was $1.8 \text{ mL} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ and $2.67 \text{ mL} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ in ‘Jiuyeqing’, which were all better than the national standard of $0.9 \text{ mL} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$. The ash content was 1.90% and 2.15% in green fruits and mature fruits of ‘Rongchang Thornless’ 2.56% and 2.90% in

收稿日期:2019-08-18

基金项目:重庆市林业重点科技攻关项目(渝林科研2017-10)

作者简介:杨文英(1986-),女,硕士,高级工程师,主要从事林业科技推广工作,e-mail:598999807@qq.com。

*通讯作者:吕玉奎(1965-),男,正高级工程师,主要从事林业科技研究推广工作,e-mail:444127784@qq.com。

‘Jiuyeqing’ which were all under 3%, better than the first grade standard of national standard.

Key words: *Zanthoxylum* ‘Rongchang Thornless’, Volatile components, Volatile oil, Water, Ash

花椒为芸香科多年生落叶小灌木或小乔木,在我国已有两千多年的栽培历史,是主要的经济栽培树种。荣昌无刺花椒是重庆市荣昌区林业科学技术推广站经过近 20 年时间从野生竹叶椒中选育出的新品种^[1]。该新品种茎、枝木质化后刺自然脱落,叶柄及叶两面的刺也很少,在采摘过程中不会伤手,采摘十分方便,大大降低了采摘的成本。由于荣昌无刺花椒和九叶青花椒均选育自野生竹叶椒,本文通过对荣昌无刺花椒和九叶青花椒的青鲜果和熟鲜果的挥发性组分、精油含量、水分、总灰分进行测定分析,以了解荣昌无刺花椒的理化性质,为荣昌无刺花椒的推广应用提供一定的科学依据。

1 材料与方法

荣昌无刺花椒和九叶青花椒均采自重庆市荣昌区广顺花椒种植基地,均为鲜品测定。样品采集时间为:2017 年 6 月 27 日采集荣昌无刺花椒青鲜果和九叶青花椒的青鲜果,此采摘时间为椒农出售鲜花椒的采摘时间;2017 年 7 月 27 日采集荣昌无刺花椒熟鲜果和九叶青花椒的熟鲜果,此采摘时间为椒农出售干花椒的采摘时间。采集后均在保鲜情况下送往检测机构进行测试。

采用美国 HP 6890/5973 GC/MS 色谱-质谱联用仪,美国 NICOLET 6700 红外光谱仪进行分析检测。

花椒挥发性组分测定采用固相微萃取气质联用分析系统检测;花椒精油含量采用水蒸气蒸汽法测定;花椒水分测定采用烘干法测定;花椒灰分含量测定采用马弗炉高温灼烧法测定。

2 结果与分析

2.1 荣昌无刺花椒与九叶青花椒的挥发性组分比较分析

2.1.1 荣昌无刺花椒青鲜果与九叶青花椒青鲜果挥发性组分分析比较

从荣昌无刺花椒青鲜果中检测到挥发性组分有 43 种(见表 1),其中相对含量大于 1% 的挥发性组分从大到小有 10 种:D-柠檬烯(苧烯)(30.30%)、香桉烯(20.41%)、芳樟醇(18.12%)、月桂烯

(10.07%)、 β -水芹烯(8.80%)、反式- β -罗勒烯(2.20%)、 α -蒎烯(1.85%)、 β -蒎烯(1.27%)、吉马烯(1.21%)、橙花叔醇(1.06%)。

从九叶青花椒青鲜果中检测到挥发性组分有 30 种(见表 1),其中相对含量大于 1% 的组分由大小共有 8 种:D-柠檬烯(苧烯)(30.54%)、香桉烯(25.45%)、芳樟醇(23.34%)、月桂烯(6.76%)、 β -水芹烯(3.80%)、 α -蒎烯(1.85%)、 β -蒎烯(1.13%)、反式- β -罗勒烯(1.08%)。

结果显示:荣昌无刺花椒青鲜果中挥发性组分比九叶青花椒青鲜果中要高 13 种,且其相对含量大于 1% 的挥发性组分比九叶青花椒青鲜果多两种。挥发性组分中 D-柠檬烯(苧烯)、香桉烯、芳樟醇含量低于九叶青花椒青鲜果中的含量,但其月桂烯、 β -水芹烯、反式- β -罗勒烯含量高于九叶青花椒青鲜果中的含量。

2.1.2 荣昌无刺花椒熟鲜果与九叶青花椒熟鲜果挥发性组分分析比较

从荣昌无刺花椒熟鲜果中检测到挥发性组分 48 种(见表 1),其中相对含量大于 1% 的挥发性组分从大到小有 12 种:D-柠檬烯(苧烯)(24.08%)、香桉烯(20.82%)、芳樟醇(18.20%)、月桂烯(8.73%)、 β -水芹烯(8.00%)、吉马烯(2.18%)、反式- β -罗勒烯(1.95%)、 α -蒎烯(1.94%)、癸醛(1.66%)、 β -蒎烯(1.52%)、橙花叔醇(1.31%)、辛醛(1.02%)。

从九叶青花椒熟鲜果中检测到挥发性组分有 44 种(见表 1),其中相对含量大于 1% 的组分由大小共有 9 种:D-柠檬烯(苧烯)(29.32%)、香桉烯(24.66%)、芳樟醇(19.00%)、月桂烯(8.70%)、 β -水芹烯(4.90%)、 α -蒎烯(2.00%)、反式- β -罗勒烯(1.68%)、 β -蒎烯(1.39%)、吉马烯(1.13%)。

结果显示:荣昌无刺花椒熟鲜果中挥发性成分比九叶青花椒熟鲜果中要多 4 种,其挥发性成分中 D-柠檬烯(苧烯)、香桉烯、芳樟醇含量均低于九叶青花椒熟鲜果,但月桂烯、 β -水芹烯、吉马烯、反式- β -罗勒烯要高于九叶青花椒熟鲜果。

从荣昌无刺花椒青鲜果和九叶青花椒青鲜果两个样品中均能检测到的挥发组分有 28 种,从荣昌无刺花椒熟鲜果和九叶青花椒熟鲜果两个样品中均能检测到的挥发组分有 44 种,从荣昌无刺花椒青鲜

果、荣昌无刺花椒熟鲜果、九叶青花椒青鲜果、九叶
 青花椒熟鲜果4种样品中均能检测到的挥发性组分

表1 荣昌两个花椒品种的挥发性成分相对含量
 Tab.1 The relative content of volatile components in 2 *Zanthoxylum bungeanum* varieties in Rongchang

序号	出峰时间	化合物名称	九叶青花椒 青鲜果	九叶青花椒 熟鲜果	无刺花椒 青鲜果	无刺花椒 熟鲜果
			相相对含量/%			
1	3.08	乙醇	0.40	—		
2	4.33	α -蒎烯	1.85	2.00	1.85	1.94
3	4.43	苧烯崖柏烯	0.39	0.45	0.22	0.32
4	5.11	蒎烯	0.05	0.05	0.05	0.06
5	5.54	己醛	—	0.01	—	0.05
6	5.99	β -蒎烯	1.13	1.39	1.27	1.52
7	6.43	香桉烯	25.45	24.66	20.41	20.82
8	7.55	月桂烯	6.76	8.70	10.07	8.73
9	7.62	β -月桂烯	0.10			
10	7.86	α -松油烯	0.05	0.05		
11	8.47	D-柠檬烯(苧烯)	30.54	29.32	30.30	24.08
12	8.65	β -水芹烯	3.80	4.90	8.80	8.00
13	8.98	2-己烯醛	—	0.11	0.06	0.26
14	9.43	顺式- β -罗勒烯	0.05	0.08	0.17	0.16
15	9.66	γ -松油烯	0.22	0.22	0.19	0.32
16	9.88	反式- β -罗勒烯	1.08	1.68	2.20	1.95
17	10.02	环辛四烯	0.10	0.40	0.28	0.48
18	10.67	(-)-异松油烯	0.23	0.27	0.36	0.31
19	10.87	辛醛	—	0.03	0.10	1.02
20						
21	12.56	2-甲基-庚烯-2-醛	—	0.10	0.08	0.08
22	13.66	壬醛	0.10	0.42	0.10	0.49
23	13.94	2,4-己二烯醛	0.15	0.45	0.10	0.61
24	14.41	α -侧柏酮	0.42	0.46	0.26	0.26
25						
26	14.91	β -侧柏酮	0.25	0.31	0.05	0.19
27						
28	15.11	蒎烯	0.05	0.19	0.06	0.20
29	15.30	1,3,5,8-十一四烯	—	0.05	0.03	0.15
30	15.54	反式-水合桉烯	0.21	0.36	0.08	0.18
31	16.44	癸醛	—	0.05	0.63	1.66
32	17.26	白菖烯	—	0.04	—	0.05
33	17.72	芳樟醇	23.34	19.00	18.12	18.20
34	17.92	芳樟醇乙酸酯	0.32	0.45	0.10	0.15
35	18.57	β -榄香烯	0.05	0.12	0.03	0.24
36	18.80	β -石竹烯	0.39	0.65	0.05	0.30
37	18.95	十一醛	0.10	0.07	—	0.23
38	18.97	萜品烯-4-醇	0.04			
39	19.86	癸烯-2-醛	—	—	0.01	0.05
40	20.51	α -石竹烯(蛇麻烯)	0.35	0.41	0.57	0.77
41	21.10	α -松油醇	0.10	0.15	0.04	0.16
42	21.31	吉马烯	0.78	1.13	1.21	2.18
43	21.41	十八醛	—	0.02	0.03	0.61
44	21.86	大根香叶烯	0.10	0.29	0.05	0.36
45	21.96	双环吉马烯	0.26			
46	22.43	甲位紫穗槐烯	—	0.05	0.12	0.37
47	23.95	γ -榄香烯	0.03	0.05	0.06	
48	24.07	大根香叶烯 B	0.05	—		
49	25.95	十四醛	0.03	0.01	0.04	
50	27.69	硝基-水芹烯	0.08	—		
51	28.47	橙花叔醇	0.85	0.76	1.06	1.31
52	29.12	榄香醇	0.10	0.03	0.35	
53	29.26	愈创木醇	—	—	0.10	0.27
54	30.73	α -杜松醇	0.10			
55	31.31	异愈创木醇	0.02	0.03	0.05	
56	31.38	α -桉叶油醇	0.01	—	0.05	
57	31.52	β -桉叶油醇	0.06			
58	34.15	1H-吡啶	0.05	—	0.17	

花椒的灰分组成:主要是碳酸盐、磷酸盐,少量硫酸盐、硝酸盐。

2.1.3 荣昌无刺花椒青鲜果与荣昌无刺花椒熟鲜果挥发性组分分析比较

经比较,荣昌无刺花椒熟鲜果中检测到挥发性成 48 种,比青鲜果 43 种要高 5 种,其中相对含量大于 1% 的挥发性成分也比青鲜果要多两种,且其成分月桂烯、 β -水芹烯、吉马烯、 α -蒎烯、 β -蒎烯、橙花叔醇相对含量要高于青鲜果。但荣昌无刺花椒青鲜果中 D-柠檬烯(桉烯)、香桉烯、芳樟醇、反式- β -罗勒烯相对含量要高于熟鲜果中的含量。两次采摘时间测出了 37 种相同的挥发性成分。

2.1.4 九叶青花椒青鲜果与九叶青花椒熟鲜果挥发性组分分析比较

经比较,九叶青花椒熟鲜果中检测到挥发性组 44 种,比青鲜果 30 种要高 14 种,其中相对含量大于 1% 的挥发性组分也比青鲜果要多 4 种,其成分月桂烯、 β -水芹烯、 α -蒎烯、反式- β -罗勒烯相对含量高于青鲜果。但九叶青花椒青鲜果中挥发性组分的主要成分 D-柠檬烯(桉烯)、香桉烯、芳樟醇相对含量要高于熟鲜果。两次采摘时间测出了 34 种相同的挥发性组分。

2.2 荣昌无刺花椒与九叶青花椒精油含量、水分、灰分比较

2.2.1 荣昌无刺花椒青鲜果与九叶青花椒青鲜果精油含量、水分、灰分比较

由表 1 可看出,从荣昌无刺花椒青鲜果和九叶青花椒青鲜果中检测出其精油含量分别为 $1.37 \text{ mL} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ 、 $1.80 \text{ mL} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$,荣昌无刺花椒低于九叶青花椒,两种花椒都达到了花椒国标(GB/T 30391-2013)^[2]中一级标准大于等于 $0.9 \text{ mL} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ 的标准(见表 2)。

从荣昌无刺花椒青鲜果和九叶青花椒青鲜果中检测出的含水量分别为 58.2%、59.5%,两种花椒都达到了花椒国标(GB/T 30391-2013)^[2]一级花椒含水量小于等于 80% 的标准(见表 2)。

从荣昌无刺花椒青鲜果和九叶青花椒青鲜果中检测出的灰分含量分别为 1.90%、2.56%,两种花椒灰分含量都达到了花椒国标(GB/T 30391-2013)^[2]一级花椒灰分含量小于等于 3.0% 的标准(见表 2)。

2.2.2 荣昌无刺花椒熟鲜果与九叶青花椒熟鲜果精油含量、水分、灰分分析比较

由表 2 可看出,从荣昌无刺花椒熟鲜果和九叶青花椒熟鲜果中检测出其精油含量分别为 2.10 mL

$\cdot 100 \text{ g}^{-1}$ 、 $2.67 \text{ mL} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$,都超过了花椒国标(GB/T 30391-2013)^[2]中一级标准大于等于 0.9% 的标准(见表 2)。

从荣昌无刺花椒熟鲜果和九叶青花椒熟鲜果中检测出的含水量分别为 56.1%、55.8%,都达到了花椒国标(GB/T 30391-2013)^[2]一级花椒含水量小于等于 80% 的标准(见表 2)。

从荣昌无刺花椒熟鲜果和九叶青花椒熟鲜果中检测出的灰分含量分别为 2.15%、2.90%,均达到了花椒国标(GB/T 30391-2013)^[2]一级花椒灰分含量小于等于 3.0% 的标准(见表 2)。

表 2 两种花椒精油、水分、灰分含量

Tab. 2 Two kinds of prickly ash essential oil, water content and ash content

检测类别	九叶青花椒青鲜果	九叶青花椒熟鲜果	荣昌无刺花椒青鲜果	荣昌无刺花椒熟鲜果
精油含量/($\text{mL} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$)	1.80	2.67	1.37	2.10
水分/%	59.5	55.8	58.2	56.1
灰分/%	2.56	2.90	1.90	2.15

3 结论与讨论

(1)荣昌无刺花椒青鲜果、荣昌无刺花椒熟鲜果、九叶青花椒青鲜果、九叶青花椒熟鲜果中挥发性组分分别有 43 种、48 种、30 种、44 种。

以上 4 个花椒样品挥发性组分相对含量较高的前 5 种均为 D-柠檬烯(桉烯)、香桉烯、芳樟醇、月桂烯、 β -水芹烯。本研究中测定样品均为鲜花椒,其测定结果与王玉其等^[5]测定的重庆江津的九叶青干花椒的挥发成分有差异,其测定的挥发物主要成分为哩哪醇、柠檬烯、桉烯、月桂烯。尚贤毅等^[3]利用 SPME-GC/MS 方法检测陇南 3 个花椒品种武都大红袍、武选无刺大红袍和武都小红袍的挥发物成分相对含量最高的前 5 种为:罗勒烯、右旋萜二烯、G-蒎品烯、芳樟醇、G-榄香。田卫环等^[4]研究了金阳青花椒、云南青花椒、茂汶红花椒、武都红花椒的挥发物成分主要为芳樟醇、柠檬烯、 β -侧柏烯、蒎品醇、 α -松油醇等。这种不同地区种植的花椒品种的特有香味形成具有地方特色的花椒品种。

不同挥发性组分具有不同的香气,其含量不同呈现出花椒不同的风味特征^[4]。在挥发物成分分析结果中,荣昌无刺花椒的 β -水芹烯,月桂烯以及橙花椒醇的含量均高于九叶青花椒,这也形成了荣

昌无刺花椒其香味较九叶青花椒更具清香味的特点。

(2) 荣昌无刺花椒和九叶青花椒的熟鲜果中挥发性物质种类均高于青鲜果,但青鲜果挥发物主要成分 D-柠檬烯(苧烯)、香桉烯、芳樟醇的相对含量要大于熟鲜果。因此在采摘时,以获取 D-柠檬烯(苧烯)、香桉烯、芳樟醇为主的加工,建议以采摘青鲜果为主,而以获取挥发性组分种类最多则建议以采摘熟鲜果为主。

(3) 荣昌无刺花椒青鲜果和熟鲜果的精油的含量分别达到 $1.37 \text{ mL} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ 、 $2.10 \text{ mL} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ 。该含量均超过国家一级花椒精油含量 $0.9 \text{ mL} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ 的标准。荣昌无刺花椒和九叶青花椒熟鲜果中的精油含量比青鲜果中的精油含量分别高 53%、

48%。因此在生产实际中,以获取花椒精油为主的花椒加工,建议以采摘花椒的熟鲜果为主,以此获得大量的花椒精油。

参考文献:

- [1] 吕玉奎,蒋成益,杨文英,等. 荣昌无刺花椒优良品种选育报告[J]. 林业科技,2017,42(2):18~21.
- [2] 中华人民共和国花椒国标(GB/T 30391-2013).
- [3] 尚贤毅,罗天军,杨建雷,等. 陇南3个花椒品种挥发性成分的SPME-GC/MS分析[J]. 经济林研究,2016,34(1):111~115.
- [4] 田卫环,张蓓. 4种不同产地青、红花椒挥发油成分及香气特征研究[J]. 香料香精化妆品,2017.2:7~11.
- [5] 王玉奇,田华林,徐润,等. 云雾花椒与不同原产地花椒主要品质特征比较分析[J]. 黑龙江农业科学,2015(2):63~65.

(上接第47页)

间距大可在林下补植乡土阔叶树种,有利于改造杉木纯林向杉阔混交林转变。

(3) 随着林分经营密度的增大,优势木材积总生长量明显降低,材积平均生长量逐渐减小,材积平均生长量和连年生长量最大值出现的时间越晚,材积的数量成熟年龄越晚。立木材积生长是由树高和胸径生长共同决定的,在密度调控后,低密度下优势木材积生长速度明显快于中、高密度。因此,在经营管理杉木人工林时,合理调控林分密度能够促进优势木材积的增长。在杉木纯林经营过程中,应及时调整林分密度,改善林木空间,低密度($500 \text{ 株} \cdot \text{hm}^{-2}$)林分可显著提高优势木材积生长量,进而缩短培育大径材的年限,而中高密度($> 500 \text{ 株} \cdot \text{hm}^{-2}$)林分可以用来培育中小径材。

本次仅对同一立地指数下的不同经营密度的杉木人工林优势木生长过程进行了研究,而不同立地条件对密度调控林分中优势木生长过程的影响尚待进一步研究。

参考文献:

- [1] 贾晨,简霁,靳伟等. 密度调控对杉木人工林林分特征的影响

[J]. 四川林业科技,2018,39(06):62~66.

- [2] 张鹏,王新杰,韩金,等. 间伐对杉木人工林生长的短期影响[J]. 东北林业大学学报,2016,(2):6~10,14.
- [3] 龙忠于,周开德,王华东. 不同间伐强度对杉木人工林林分生长的影响[J]. 湖南林业科技,2016,43(05):104~108.
- [4] 洪玲霞. 初植密度、间伐对杉木林分优势高生长过程的影响[J]. 林业科学研究,1997(04):109~113.
- [5] 陈荣. 不同长势黄山木兰生物量分布规律[J]. 防护林科技,2017(06):38~40.
- [6] 姜鹏,庞立欣,邵思祺,等. 不同生长势杉木成熟林的生物量生长模型研究[J]. 西北林学院学报,2016,31(03):36~40+49.
- [7] 廖美振,温红芳,董南松,等. 陈山红心杉人工林生长过程及其模型模拟[J]. 中南林业科技大学学报,2018,38(09):107~114.
- [8] 武田英文,何存成,泽田智志,等. 兰州市南北两山造林树种的生长过程解析[J]. 干旱区研究,2017,34(04):832~836.
- [9] 蔡年辉,李亚麒,许玉兰,等. 不同生长优势等级云南松针叶表型多样性分析[J]. 西南林业大学学报(自然科学),2019,39(05):1~7.
- [10] 林文树,穆丹,王丽平,等. 针阔混交林不同演替阶段表层土壤理化性质与优势林木生长的相关性[J]. 林业科学,2016,52(05):17~25.
- [11] 贾晨,辜云杰,何承忠,等. 川西高原5种乡土杨树生长特性研究[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版),2017,(02):79~87+95.