技術報告

搾油方法の異なるレモン油の分析と飲料への利用

沢田正徳*・山田哲也*

The Analysis and Sensory Evaluation of Lemon Oils Prepared by Three Extraction Methods

Masanori SAWADA* and Tetsuya YAMADA*

** Department of Food Science, Faculty of Bioresources, Mie University,
1515 Kamihama-cho, Tsu-shi 514*

There have been few reports concerning to discuss about the differences of components of lemon oils prepared by the same method in different countries and differences of them prepared by different methods. We discussed on the differences between lemon oils of California and Sicily prepared by In-line method and their differences among lemon oils of Sicily prepared by three conventional methods, In-line, Sfumatrice and Pelatrice-methods. GC and GC-MS analysis showed some differences between California lemon oil and Sicily lemon oil prepared by In-line method. That is, the amounts of n-nonanal, citronellal, α -terpineol, neryl acetate and geranyl acetate in Sicily oil were larger than that in California oil. Small differences were observed among Sicily oils prepared by In-line, Sfumatrice and Pelatrice-methods. However, when the fresh oil prepared by Pelatrice-method was contacted with lemon juice for 0.5, 1, 2, 3 and 5 hours, the citronellal and linalool in the oil were reduced according to contacting period. This tendency coincided with the tendency of reduction of fresh perception of the oil. The fresh perception reduction was recovered with the addition of linalool.

(Received Jun. 26, 1996; Accepted Nov. 5, 1996)

食品のマーケットを見てみると飲料を中心にレモンに関する製品が多い。その理由として日本ではレモンに親しみがあり、さわやか・さっぱり・フレッシュ感・明るい・ヘルシー・ビタミンCといったイメージが持たれている。これらの製品の多くは香料を使用しており、その素材はレモン油である。レモン油に関する報文^{1)~10)}はかなり報告されているが、産地間・搾油方法の違いによる比較に関する報告は少ない¹⁰⁾。

レモン油の搾油方法は大きく分けて3種類行われている。インライン法は世界で最も一般的な方法で、金属のつめで果汁を搾汁した残りをコールドプレスして油を得る。スフマトリーチェ法は主にイタリアで行われている方法で、果実をカッターで2つに切った後、スクイザーで搾汁した残りをコールドプレスして油を得る。ペ

ラトリーチェ法は主にイタリアで行われており、おろし金状の金属板のつめで果皮の油胞をつぶして油のみを得る方法で、唯一油が果汁と接触しない方法である。この油は特殊で価格もインライン法のものに比べて約30%高くなっている。

そこで本研究では、95年度のカリフォルニア産インライン法によるレモン油、3種類の異なる搾油方法により得た95年度のシシリー産レモン油を入手し、比較を行った。

実験方法

1. 試料

試料は95年度インライン法によるカリフォルニア産レモン油、95年度インライン・スフマトリーチェ・ペラ

* 三重大学生物資源学部 (〒514 三重県津市上浜町 1515)

トリーチェ法によるシシリー産レモン油である。搾油したレモン油を窒素ガス充填し、航空便にて入手した。実験中は常に窒素ガス充填をして冷暗所に保管した。

2. 比重

ANTON PAAR 社製 DMA 48 型比重計を用い、比重を測定した。

3. 屈折率

京都電子社製 RA-510 型屈折計を用い、屈折率を測定した。

4. 旋光度

アタゴ社製ボラックスを用い、旋光度を測定した。

5. ガスクロマトグラフィー (GC)

Hewlett-Packard 社製 HP 5890

カラム: Fused silica capillary column

Carbowax 20 M 50 m×0.32 mmφ

オープン温度: 75°C~225°C (昇温 3°C/min)

キャリアーガス: ヘリウム (27 cm³/min)

スプリット比: 1:200

注入温度: 250°C

検出器: FID (250°C)

積算計: Hewlett-Packard HP-3396

6. ガスクロマトグラフィー質量分析計 (GC-MS)

日立社製 80-M 型質量分析計を用いた。カラムは GC 分析と同じとし、イオン化電圧 70 eV にて分析した。

7. ベラトリチェ法によるレモン油と果汁との反応

レモン果汁のレモン油への影響をみるため、唯一搾油時に果汁に接触しないベラトリチェ法によるレモン油 20 に対し、透明レモンジュース 100 を加え、スターラーにて 0.5・1・2・3・5 時間反応させて GC 分析及び官能評価を行った。

8. 官能評価

(1) レモン油のエッセンス化

レモン油を水溶性化するために、レモン油 10 に対し 60% 含水アルコール 100 を加えてエッセンス化した。

(2) レモン飲料の官能評価

グラニュー糖・無水クエン酸を使用して糖度 9.8、酸度 0.15% の飲料ベースを作り、8. (1) の方法にて水に可溶化させた各エッセンスを 0.1% 付香し官能評価を行った。官能評価はアイ・エフ・エフ日本(株)フレーバー事業本部に依頼した。香料研究に従事している 26 名のスペシャリストはレモンをイメージする表現として、フレッシュ・ジューシーを対とし、華やかな・おちついたを対として選択した。スペシャリストは、各試作品を 5 段階により評価を行った。

実験結果および考察

1. 物理恒数

Table 1 に比重・屈折率・旋光度の測定値をまとめた。比重・屈折率・旋光度の物理恒数では大きな差がなかった。

2. 各レモン油および果汁処理したベラトリチェ法によるレモン油の GC 分析

4 種類の GC パターンはほぼ似ているので、Fig. 1 にシシリー産ベラトリチェ法によるレモン油のガスクロマトグラムのみを示す。産地間・搾油方法の違いによるレモン油およびベラトリチェ法によるレモン油を果汁と 2, 5 時間接触させたものの GC 分析の面積パーセントを Table 2 に示す。

インライン法によるカリフォルニアとシシリーのレモン油では香りの上で重要な役割を果たす含酸素化合物に差がみられた。シシリーはカリフォルニアと比較して、n-nonanal は 2 倍、citronellal は 1.5 倍、レモンの香りに大きく寄与する neral は 1.2 倍、 α -terpineol は 2.6 倍、neryl acetate は 1.4 倍、geranyl acetate は 1.6 倍であった。特に香氣的にシャープでフレッシュな成分である α -terpineol が多いことが、香料分野においてシシリー産油がフレッシュであると言われている一つの要因と言える。

同じシシリー産の 3 種類のレモン油では GC 分析では大きな差は認められなかったが、官能評価上では Fig. 2

Table 1 Physical data of lemon oils

Sample	Specific gravity d_{20}^{20}	Refractive index n_D^{20}	Optical rotation α_D^{20}
California In-line	0.8533	1.4750	+62.10°
Sicily In-line	0.8546	1.4754	+58.75°
Sicily Sfumatrice	0.8534	1.4751	+61.80°
Sicily Pelatrice	0.8553	1.4756	+59.35°

Fig. 1 Gas chromatogram of Sicily pelatrace lemon oil

Fig. 2 Matrix of lemon beverage utilizing lemon essences

C-I, California In-line ; S-I, Sicily In-line ;
 S-S, Sicily Sfumatrice ; S-P, Sicily Pelatrace ;
 S-P-2, Sicily Pelatrace contacted with juice
 for 2 hours ;
 S-P-5, Sicily Pelatrace contacted with juice
 for 5 hours

から判るようにペラトリーチェ法のものがフレッシュであると評価された。

3種類の搾油方法において考えられる差は油が果汁と

接触する時間であろうと推察した。ペラトリーチェ法の油を果汁に5時間接触させたもののGC分析では、Table 1のようにフレッシュ感に寄与すると言われる linalool と citronellal が約30% 減少しており、フレッシュ感が減少していることを示している。香料のスペシャリストの95%の人が、官能評価においてもフレッシュ感が減少していると評価した。この5時間処理した油に linalool を0.03% 添加して、官能評価にかけたところ90%のスペシャリストがフレッシュ感が回復したと評価した。

3. レモン飲料の官能評価

産地間・搾油方法の違いおよびペラトリーチェ法による油を果汁に接触させたものの官能評価結果をFig. 2に示す。

シシリーのインラインはわずかに華やかでジュシーの位置にあるが、スファマトリーチェとペラトリーチェは華やかでフレッシュの位置にある。カリフォルニアのインラインはジュシーでおちついた位置にある。ペラトリーチェを果汁と接触させたものは時間と共にフレッシュ感が減少し、5時間後ではフレッシュでおちついた位置へ変化したことが官能評価より判明した。

要 約

レモン油の産地間・搾油方法及び果汁の油への影響を検討した。

Table 2 Composition of volatile compounds identified in the lemon oils of California and Sicily

Compounds	GC area percent (%)					
	California	Sicily				
	In-line	In-line	Sfumatrice	Pelatrice	2 hours ^{a)}	5 hours ^{a)}
<i>hydrocarbons</i>						
α -Pinene	2.22	2.37	2.26	2.32	2.32	2.32
Camphene	0.06	0.06	0.06	0.06	0.05	0.05
β -Pinene	11.54	12.93	11.54	12.54	12.55	12.55
Sabinene	1.61	2.08	1.84	2.00	1.99	1.98
Myrcene	1.47	1.49	1.53	1.47	1.47	1.47
α -Phellandrene	0.03	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03
α -Terpinene	0.15	0.18	0.20	0.20	0.21	0.21
Limonene	68.80	64.84	67.10	65.21	65.28	65.30
β -Phellandrene	0.28	0.37	0.32	0.36	0.36	0.36
Ocimene	0.04	0.06	0.08	0.08	0.08	0.08
γ -Terpinene	7.98	9.38	9.14	9.51	9.53	9.53
p-Cymene	0.97	0.35	0.26	0.31	0.31	0.31
Terpinolene	0.36	0.45	0.47	0.48	0.47	0.47
Bergamotene isomer	TR	TR	TR	TR	TR	TR
α -Bergamotene	0.33	0.40	0.41	0.42	0.42	0.42
β -Cary phyllene	0.22	0.22	0.20	0.20	0.20	0.18
trans- β -Farnesene	TR	TR	TR	TR	TR	TR
β -Santalene	TR	TR	TR	TR	TR	TR
β -Sesquiphellandrene	TR	TR	0.04	0.04	0.04	0.04
β -Bisabolene	0.56	0.71	0.76	0.77	0.76	0.77
subtotal	96.62	95.93	96.21	96.00	96.07	96.07
<i>carbonyl compounds</i>						
n-Octanal	TR	TR	TR	TR	TR	TR
Methyl heptenone	TR	TR	TR	TR	TR	TR
n-Nonanal	0.05	0.10	0.09	0.10	0.09	0.09
Citronellal	0.06	0.09	0.12	0.12	0.09	0.08
n-Decanal	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05
Neral	0.73	0.91	0.87	0.88	0.86	0.86
Geranial	1.45	1.49	1.40	1.43	1.42	1.42
subtotal	2.33	2.63	2.53	2.58	2.51	2.50
<i>alcohols</i>						
Linalool	0.12	0.12	0.10	0.11	0.09	0.08
α -Terpineol	0.09	0.23	0.15	0.20	0.19	0.20
Nerol	TR	TR	TR	0.03	0.03	0.03
Geraniol	TR	TR	TR	TR	TR	TR
subtotal	0.21	0.35	0.25	0.34	0.31	0.31
<i>esters</i>						
Neryl acetate	0.35	0.48	0.48	0.46	0.46	0.46
Geranyl acetate	0.27	0.44	0.46	0.49	0.49	0.49
subtotal	0.62	0.92	0.94	0.95	0.95	0.95
<i>miscellaneous</i>						
trans-Sabinene hydrate	0.04	TR	TR	TR	TR	TR
cis-Sabinene hydrate	0.05	0.04	0.03	0.05	TR	TR
Unknown	TR	TR	0.03	0.06	0.09	0.10
subtotal	0.09	0.04	0.06	0.11	0.09	0.10
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

^{a)} Sicily Pelatrice was contacted with 100% juice at 20°C for 2 and 5 hours.

TR, less than 0.01%

(1) 比重・屈折率・施光度の物理恒数では大きな差が認められなかった。

(2) カリフォルニアとシシリーのインライン法による油ではGC分析及び官能評価で差が認められた。特にシシリー産の油は α -terpineolが多くフレッシュ感が強い理由と考えられる。

(3) 搾油方法の違いではインライン法よりもスフマトリーチェ法の油がフレッシュであり、ペラトリーチェ法の油はさらにフレッシュであることが判明した。

(4) ペラトリーチェ法の油を果汁と反応させたところGC分析・官能評価の結果、果汁の影響が大きいことが判明した。

本研究を行うにあたり、助言および官能評価をしていただいたアイ・エフ・エフ日本(株)の尾谷吉朗、シャーン・ルー、新井俊行氏に謝意を表します。

文 献

- 1) STAROSCIK, J.A. and WILSON, A.A. : *J. Agric. Food Chem.*, **30**, 835 (1982).
- 2) BOELEN, M.H. : *Perf. & Flav.* **16**, 17 (1991).
- 3) BOELEN, M.H. and JIMENEZ, R. : *J. Essent. Oil Res.*, **1**, 151 (1989).
- 4) KIMURA, K., NISHIMURA, H., IWATA I. and MIZUTANI, J. : *J. Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **31**, 761 (1984).
- 5) STAROSCIK, J.A. and WILSON, A.A. : *J. Agric. Food Chem.*, **30**, 507 (1982).
- 6) KIMURA, K., NISHIMURA, H., IWATA I. and MIZUTANI, J. : *J. Agric. Food Chem.*, **31**, 801 (1983).
- 7) COTRONEO, A., VERZERA, A., LAMONICA, G. and DUGO, G. : *Flav. Frag. J.*, **1**, 69 (1986).
- 8) COTRONEO, A., DUGO, G., LINCANDRO, G., RAGONESE, C. and GIACOMO G.D. : *Flav. Frag. J.*, **1**, 125 (1986).
- 9) DUGO, G., VERZERA, A., d'ALCONTRES, I.S., COTRONEO, A. and FICARRA, R. : *Flav. Frag. J.*, **8**, 25 (1993).
- 10) DUGO, G. : *Perfumer & Flavorist*, **19**, 29 (1994).

(平成8年6月26日受付, 平成8年11月5日受理)