

A. TROZZI, A. VERZERA e R. COSTA

**Sulla genuinità delle essenze agrumarie. Nota LVIII. La
composizione dell'olio essenziale di arancia dolce
prodotto nella stagione 1996/97**

Estratto da
ESSENZE - DERIVATI AGRUMARI
Anno LXVIII, n. 3, 290-299 (1998)

Anno 1998

SULLA GENUINITA DELLE ESSENZE AGRUMARIE. NOTA LVIII. LA COMPOSIZIONE DELL'OLIO ESSENZIALE DI ARANCIA DOLCE PRODOTTO NELLA STAGIONE 1996/97

Alessandra Trozzi*, Antonella Verzera**, Rosaria Costa**

* Facoltà di Farmacia, Università di Catanzaro, Complesso "Nini Barbieri", Roccelletta di Borgia, 88021 Catanzaro, Italia.

** Dipartimento Farmaco-chimico, Facoltà di Farmacia, Università di Messina, Viale Annunziata, 98168 Messina, Italia.

Riassunto

A continuazione di ricerche effettuate precedentemente sulla composizione della frazione volatile e del residuo non volatile dell'olio di arancia dolce italiana, è stata condotta un'indagine sulla composizione di oli essenziali di arancia dolce prodotti con macchine FMC nel periodo compreso tra dicembre 1996 e luglio 1997. La composizione della frazione volatile è stata determinata mediante GC e GC-MS. I polimetossiflavoni presenti nel residuo non volatile sono stati analizzati tramite HPLC.

Nella frazione volatile sono stati identificati 63 componenti. Nel residuo non volatile sono stati identificati i seguenti polimetossiflavoni: 5,6,7,8,4'pentametossiflavone (tangeretina), 3,5,6,7,8,3',4'-eptametossiflavone, 5,6,7,8,3',4'-esametossiflavone (nobiletina), 5,6,7,4'-tetrametossiflavone (tetra-*O*-metilscutellareina), 3,3',4',5',6',7'-esametossiflavone e 5,6,7,3',4'pentametossiflavone (sinensetina).

I risultati ottenuti, hanno permesso di confermare i dati compositivi precedentemente ottenuti e l'incidenza del periodo di produzione e della tecnologia di estrazione sulla composizione della frazione volatile.

Parole chiave: Olio essenziale di arancia dolce, *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, Composizione, Frazione volatile, Residuo non volatile, HRGC, HPLC.

Summary

Following up previous researches, Authors carried out a research on the composition of sweet orange essential oil, produced by “FMC” machine, in the period included between December 1996 and July 1997. The composition of volatile fraction was studied by GC and GC-MS. Polymethoxylated flavones present in the non-volatile residue was analyzed by HPLC. In volatile fraction 63 components were identified. The following polymethoxylated flavones were identified in the non volatile residue: tangeretin, heptamethoxyflavone, nobiletin, tetra-*O*-metilscutellarein, esamethoxyflavone and sinensetin.

The results obtained, confirmed the data previously obtained and the incidence of the productive period and of the extraction technology on the composition of the volatile fraction.

Key words: Orange essential oil, *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, Composition, Volatile fraction, Non volatile residue, HRGC, HPLC.

Introduzione

In note precedenti abbiamo analizzato la composizione della frazione volatile di oli di arancia dolce prodotti industrialmente con macchine “Pelatrice” ed “FMC” (1) e di oli estratti in laboratorio da diverse cultivar di arancia dolce (2,3). Sono stati riportati, inoltre, risultati relativi al contenuto in polimetossiflavoni di oli di arancia dolce industriale (4).

Tali risultati relativi ad un numero elevato di campioni, hanno permesso di stabilire la composizione qualitativa e quantitativa della frazione volatile e del residuo non volatile, e di mettere in relazione tale composizione con la tecnologia di estrazione, con il tipo di frutti lavorati, e con il periodo di produzione.

Nel presente lavoro vengono riportati i risultati relativi all’analisi di

oli di arancia dolce prodotti con macchina FMC nel periodo 1996/1997 al fine di verificare le caratteristiche compositive degli oli prodotti con tale tecnologia ed eventuali differenze nella composizione dovute all'anno di produzione.

Parte Sperimentale

Sono stati analizzati 95 oli essenziali di arancia dolce prodotti nel periodo dicembre 1996/luglio 1997 presso la ditta Finagrum SpA (Giammoro, Messina) con macchine FMC. Per ciascun campione è nota la data di produzione. Nel periodo estivo è stato reperito un numero limitato di campioni essendo modesto e discontinuo l'approvvigionamento all'industria di materia prima. La composizione qualitativa e quantitativa della frazione volatile è stata determinata tramite HRGC e HRGC/MS; i polimetossiflavoni presenti nel residuo non volatile sono stati analizzati mediante HPLC.

HRGC

Le analisi gascromatografiche sono state effettuate nelle condizioni sperimentali precedentemente riportate (3) e qui di seguito indicate: gascromatografo Fisons 5160 Serie Mega, collegato con un calcolatore Shimadzu C-R 3A; colonna capillare di silice fusa, 30m x 0.32 mm; fase stazionaria, SE-52; spessore del film, 0.40-0.45 μm (Mega, Legnano (MI), Italia); temperatura della colonna, da 45°C (6 min) a 180°C con un incremento di 3.0°C/min; sistema di iniezione, split; temperatura dell'iniettore, 280°C; rivelatore FID, temperatura del rivelatore, 280°C; volume iniettato, 1 μl di olio come tale; gas di trasporto, He 95 KPa.

HRGC/MS

L'identificazione dei componenti presenti nella frazione volatile è stata

effettuata mediante GC-MS (EI) utilizzando un gascromatografo Fisons MD 800 (Milano, Italia) fornito della libreria di Adams (5) e della banca dati FFC (6); colonna capillare di silice fusa, 30 m x 0,25 mm d.i.; fase stazionaria, DB-5; spessore del film, 0,25 μm (J. & W., Folston, California, USA); temperatura della colonna, da 60°C (6 min) a 240°C con un incremento di 3 °C/min; temperatura iniettore, 250°C; sistema di iniezione, split; rapporto di splittaggio, 1:30; volume iniettato, 1 μl di soluzione 1/100 in pentano dell'olio; gas di trasporto, He 61.6 kPa; velocità lineare 33.5 mL/min; temperatura dell'interfaccia, 250°C; temperatura della sorgente, 200°C; intervallo di acquisizione 41-300 amu.

HPLC

Tutti i campioni sono stati analizzati mediante HPLC in fase normale nelle condizioni precedentemente riportate (4) e qui di seguito indicate: sistema Waters Associates (W.A.) costituito da una pompa, modello 519; un controllore di gradiente, modello 600 E; una valvola di iniezione, Rheodyne 9125; un rivelatore a fotodiodi, modello 996; una colonna di silice, Zorbax, 25 cm x 4.6 mm d.i.; dimensione delle particelle, 7 μm ; fase mobile, esano/alcool etilico 95: 5; flusso, 1.6 ml/min, volume iniettato, 20 μl di una soluzione ottenuta diluendo circa 50 mg di olio essenziale e 0,1 ml di una soluzione a concentrazione nota di cumarina in 1 ml di una miscela esano/acetato di etile 75:25. La rivelazione è stata eseguita alla lunghezza d'onda UV di 315 nm. Gli spettri UV dei picchi eluiti sono stati monitorati con un rivelatore a fotodiodi nella regione tra 200 e 400 nm.

L'integrazione dei picchi e i dosaggi quantitativi sono stati effettuati mediante un sistema Millennium 2010 (W.A.), usando delle rette di taratura ottenute ciascuna con singoli polimetossiflavoni, precedentemente isolati e purificati, contro cumarina standard.

Risultati

Frazione volatile

Nella tabella 1 è riportata la composizione media (\bar{X}) e la deviazione standard (s) per i singoli componenti e per le classi di sostanze degli oli analizzati, suddivisi per mese di produzione. Tali valori si riferiscono alla frazione volatile e non tengono conto della frazione non volatile che, generalmente, rappresenta l'1-1,5% dell'olio essenziale.

Nella tabella 2 è riportata la composizione media (\bar{X}), la deviazione standard (s), i valori minimi e massimi per i singoli componenti e per le classi di sostanze di tutti gli oli analizzati.

Come si può osservare dalle tabelle, sono stati identificati 63 componenti che costituiscono oltre il 99% della frazione volatile.

Il limonene è il componente principale (ca. 94%); tra i composti ossigenati, componenti principali sono linalolo, ottanale e decanale.

Gli oli di arancia dolce 1996/1997 presentano rispetto agli oli industriali FMC analizzati in precedenza (1) un minor contenuto in monoterpeni ed un maggior contenuto in sesquiterpeni, composti carbonilici, alcoli, esteri, aldeidi alifatiche ed aldeidi terpeniche; questo si riflette in un minor contenuto in idrocarburi ed in un maggior contenuto in composti ossigenati totali.

Durante la stagione produttiva gli andamenti delle variazioni del contenuto in monoterpeni, sesquiterpeni, esteri, aldeidi alifatiche ed aldeidi terpeniche sono in accordo con quelli osservati nell'annata 1991/1992. Diversamente accade per il contenuto in alcoli che raggiunge il minimo a marzo ($\bar{X}=0,43$), mentre per gli oli analizzati precedentemente il minimo veniva raggiunto nel mese di maggio.

Frazione non volatile

Nell'olio essenziale di arancia dolce sono stati identificati 6

Tabella 1 - Composizione media mensile in singoli componenti ed in classi di sostanze degli oli di arancia dolce FMC prodotti nel periodo compreso tra dicembre 1996 e luglio 1997

	dicembre		gennaio		febbraio		marzo	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s
1) α -tuiene	0,008	0,002	0,007	0,001	0,006	0,002	0,005	0,001
2) α -pinene	0,671	0,151	0,695	0,127	0,648	0,133	0,627	0,118
3) canfene	0,004	0,001	0,004	0,001	0,004	0,001	0,003	0,001
4) sabinene	1,160	0,284	1,071	0,245	0,922	0,236	0,632	0,158
5) β -pinene								
6) mircene	2,441	0,537	2,608	0,500	2,407	0,519	2,309	0,455
7) ottanale	0,440	0,110	0,383	0,095	0,330	0,090	0,174	0,047
8) α -fellandrene	0,048	0,013	0,043	0,010	0,033	0,010	0,020	0,008
9) δ -3-carene	0,189	0,058	0,113	0,027	0,104	0,029	0,172	0,044
10) α -terpinene	0,002	0,001	tr	-	0,001	-	0,003	0,001
11) p-cimene								
12) limonene	93,088	1,592	93,142	1,296	93,650	1,352	94,457	1,186
13) (Z)- β -ocimene	0,007	0,001	0,006	0,002	0,005	0,002	0,004	0,002
14) (E)- β -ocimene	0,064	0,019	0,048	0,011	0,036	0,009	0,028	0,006
15) γ -terpinene	0,021	0,010	0,020	0,010	0,025	0,020	0,009	0,006
16) <i>cis</i> -sabinene idrato	0,011	0,003	0,007	0,003	0,006	0,002	0,005	0,002
17) ottanolo	0,029	0,015	0,016	0,009	0,024	0,016	0,006	0,003
18) terpinolene	0,033	0,008	0,023	0,004	0,022	0,005	0,030	0,007
19) <i>trans</i> -sabinene idrato	tr	-	tr	-	tr	-	tr	-
20) linalolo	0,378	0,096	0,452	0,121	0,473	0,092	0,361	0,091
21) nonanale	0,072	0,019	0,068	0,014	0,058	0,014	0,032	0,008
22) eptile acetato	0,006	0,001	0,004	0,002	0,003	0,001	0,004	0,002
23) <i>cis</i> -limonene ossido	0,008	0,004	0,009	0,003	0,009	0,005	0,006	0,003
24) <i>trans</i> -limonene ossido	0,014	0,004	0,017	0,004	0,017	0,004	0,015	0,004
25) citronellale	0,038	0,007	0,041	0,008	0,042	0,008	0,042	0,009
26) terpinen-4-olo	0,007	0,003	0,003	0,002	0,004	0,003	0,002	0,001
27) α -terpineolo	0,041	0,011	0,037	0,008	0,037	0,007	0,032	0,008
28) decanale	0,333	0,069	0,329	0,069	0,302	0,069	0,189	0,046
29) ottille acetato	0,003	0,001	0,004	0,002	0,004	0,003	0,004	0,002
30) <i>cis</i> -carveolo	0,007	0,004	0,005	0,002	0,004	0,001	0,005	0,003
31) nerolo	0,015	0,005	0,010	0,002	0,012	0,006	0,011	0,003
32) nerale	0,076	0,018	0,060	0,011	0,050	0,010	0,034	0,006
33) carvone	tr	-	0,012	0,001	0,012	0,002	0,009	0,002
34) geraniolo	0,007	0,004	0,006	0,003	0,007	0,004	0,004	0,003
35) (E)-dec-2-en-1ale	0,005	0,001	0,008	0,001	0,008	0,002	0,008	0,002
36) geraniale	0,127	0,026	0,109	0,018	0,094	0,018	0,062	0,013
37) bornile acetato	0,007	0,002	0,011	0,004	0,013	0,004	0,010	0,003
38) undecanale	0,015	0,004	0,015	0,003	0,013	0,003	0,009	0,002
39) nonile acetato	0,003	0,001	0,005	0,003	0,004	0,001	0,004	0,002
40) α -terpinile acetato	0,002	0,001	0,003	0,001	0,003	0,002	0,004	0,002
41) citronellile acetato	0,003	0,001	0,003	0,001	0,003	0,001	0,005	0,001
42) nerile acetato	0,011	0,002	0,010	0,002	0,010	0,004	0,010	0,002
43) α -copaene	0,023	0,006	0,027	0,005	0,023	0,006	0,022	0,004
44) geranile acetato	0,009	0,002	0,011	0,002	0,011	0,003	0,011	0,003
45) β -cubebene + β -elemene	0,023	0,006	0,026	0,005	0,022	0,006	0,020	0,004
46) dodecanale	0,051	0,011	0,052	0,011	0,048	0,011	0,032	0,013
47) decile acetato	0,006	0,001	0,010	0,003	0,012	0,004	0,016	0,005
48) (β)-cariofillene	0,022	0,004	0,022	0,004	0,021	0,004	0,023	0,005
49) β -guriunene	0,023	0,004	0,023	0,004	0,019	0,005	0,020	0,004
50) α -umulene	0,005	0,001	0,005	0,001	0,004	0,001	0,005	0,002
51) (E)- β -farnesene	0,031	0,010	0,025	0,005	0,021	0,005	0,014	0,004
52) germacrene D	0,023	0,003	0,026	0,004	0,022	0,006	0,021	0,004
53) valencene	0,066	0,012	0,124	0,023	0,147	0,046	0,242	0,062
54) biciclogermacrene	0,010	0,003	0,025	0,012	0,020	0,012	0,017	0,005
55) (E,E)- α -farnesene	0,025	0,009	0,017	0,005	0,016	0,003	0,011	0,004
56) tridecanale	tr	-	tr	-	tr	-	tr	-
57) δ -cadinene	0,031	0,007	0,034	0,006	0,030	0,006	0,027	0,004
58) (E)-nerolidolo	0,002	0,001	0,002	0,001	0,002	0,001	0,002	0,001
59) tetradecanale	0,006	0,002	0,005	0,002	0,006	0,003	0,006	0,002
60) β -sinensale	0,052	0,014	0,047	0,009	0,038	0,008	0,028	0,006
61) α -sinensale	0,033	0,009	0,028	0,009	0,024	0,006	0,017	0,005
62) nootkatone	0,008	0,001	0,018	0,008	0,016	0,005	0,022	0,006
Idrocarburi	97,971	0,654	98,087	0,418	98,174	0,428	98,705	0,511
Monoterpeni	97,690	0,707	97,741	0,459	97,834	0,480	98,286	0,422
Sesquiterpeni	0,282	0,055	0,346	0,053	0,340	0,079	0,419	0,089
Composti ossigenati	1,864	0,419	1,827	0,391	1,717	0,355	1,184	0,282
Composti carbonilici	1,302	0,304	1,205	0,252	1,061	0,236	0,672	0,155
Alcoli	0,496	0,122	0,539	0,130	0,570	0,126	0,427	0,110
Esteri	0,045	0,011	0,057	0,018	0,059	0,019	0,060	0,024
Aldeidi alifatiche	0,970	0,235	0,903	0,202	0,798	0,195	0,470	0,126
Aldeidi terpeniche	0,326	0,070	0,284	0,050	0,248	0,044	0,182	0,034

Tabella 1 - continua

	aprile		maggio		giugno		luglio	
	\bar{X}	s	\bar{X}	s	\bar{X}	s	\bar{X}	s
1) α -tuienene	0,005	0,001	0,005	0,001	0,004	0,001	0,005	0,001
2) α -pinene	0,684	0,148	0,585	0,063	0,477	0,036	0,495	0,034
3) canfene	0,003	0,001	0,004	0,001	0,002	0,001	0,003	0,001
4) sabinene	0,671	0,170	0,710	0,158	0,520	0,077	0,624	0,036
5) β -pinene								
6) mircene	2,534	0,558	2,143	0,249	1,773	0,096	1,811	0,061
7) ottanale	0,179	0,046	0,212	0,068	0,303	0,053	0,227	0,035
8) α -fellandrene	0,020	0,007	0,041	0,009	0,026	0,003	0,025	0,002
9) δ -3-carene	0,210	0,048	0,185	0,031	0,120	0,027	0,126	0,015
10) α -terpinene	0,006	0,003	0,007	0,004	tr	-	tr	-
11) p-cimene								
12) limonene	93,825	1,195	93,710	0,979	94,980	0,287	94,937	0,203
13) (Z)- β -ocimene	0,005	0,002	0,006	0,004	0,003	0,001	0,006	0,002
14) (E)- β -ocimene	0,033	0,007	0,033	0,007	0,025	0,002	0,029	0,006
15) γ -terpinene	0,011	0,005	0,011	0,005	0,015	0,006	0,034	0,013
16) <i>cis</i> -sabinene idrato	0,005	0,002	0,008	0,003	0,006	0,001	0,006	0,001
17) ottanolo	0,006	0,003	0,016	0,005	0,033	0,012	0,022	0,008
18) terpinolene	0,035	0,008	0,042	0,014	0,020	0,005	0,023	0,002
19) <i>trans</i> -sabinene idrato	tr	-	0,002	0,001	tr	-	tr	-
20) linalolo	0,388	0,095	0,526	0,130	0,514	0,103	0,441	0,015
21) nonanale	0,032	0,006	0,037	0,009	0,041	0,007	0,036	0,004
22) eptile acetato	0,007	0,002	0,011	0,005	0,014	0,004	0,017	0,006
23) <i>cis</i> -limonene ossido	0,007	0,004	0,019	0,010	0,023	0,012	0,035	0,008
24) <i>trans</i> -limonene ossido	0,018	0,004	0,027	0,007	0,021	0,005	0,027	0,006
25) citronellale	0,048	0,010	0,050	0,008	0,049	0,006	0,046	0,001
26) terpinen-4-olo	0,003	0,002	0,007	0,003	0,008	0,002	0,009	0,002
27) α -terpineolo	0,030	0,006	0,041	0,009	0,041	0,010	0,030	0,010
28) decanale	0,216	0,045	0,285	0,063	0,343	0,034	0,293	0,033
29) ottile acetato	0,005	0,002	0,011	0,003	0,012	0,003	0,011	0,002
30) <i>cis</i> -carveolo	0,006	0,004	0,014	0,006	0,015	0,006	0,023	0,015
31) nerolo	0,013	0,004	0,020	0,006	0,020	0,002	0,027	0,013
32) nerale	0,035	0,008	0,050	0,016	0,064	0,006	0,071	0,019
33) carvone	0,009	0,004	0,012	0,003	tr	-	tr	-
34) geraniolo	0,005	0,001	0,010	0,005	0,008	0,004	0,009	0,006
35) (E)-dec-2-en-1-ale	0,010	0,002	0,008	0,002	0,007	0,001	0,007	0,003
36) geraniale	0,062	0,013	0,072	0,024	0,079	0,010	0,080	0,018
37) bornile acetato	0,010	0,002	0,015	0,006	0,017	0,007	0,018	0,009
38) undecanale	0,010	0,002	0,011	0,003	0,011	0,001	0,010	0,001
39) nonile acetato	0,005	0,002	0,006	0,003	0,003	0,002	0,003	0,001
40) α -terpinile acetato	0,006	0,002	0,007	0,003	0,003	0,001	0,002	0,001
41) citronellile acetato	0,006	0,003	0,005	0,002	0,004	0,002	0,003	0,001
42) nerile acetato	0,011	0,003	0,010	0,003	0,006	0,001	0,010	0,003
43) α -copaene	0,023	0,006	0,024	0,005	0,015	0,002	0,018	0,001
44) geranile acetato	0,013	0,004	0,011	0,003	0,005	0,002	0,008	0,001
45) β -cubebene + β -elemene	0,024	0,009	0,026	0,009	0,010	0,004	0,009	0,002
46) dodecanale	0,040	0,015	0,051	0,018	0,059	0,012	0,056	0,015
47) decile acetato	0,020	0,006	0,025	0,007	0,020	0,003	0,017	0,001
48) (β)-cariofillene	0,028	0,007	0,030	0,008	0,018	0,003	0,019	0,002
49) β -guriunene	0,022	0,004	0,025	0,004	0,023	0,004	0,020	0,002
50) α -umulene	0,006	0,003	0,006	0,004	0,003	0,001	0,001	-
51) (E)- β -farnesene	0,013	0,004	0,013	0,003	0,011	0,001	0,010	0,002
52) germacrene D	0,020	0,005	0,029	0,012	0,011	0,004	0,011	0,002
53) valencene	0,338	0,109	0,361	0,174	0,071	0,031	0,075	0,007
54) biciclogermacrene	0,014	0,003	0,017	0,005	0,008	0,004	0,005	0,001
55) (E,E)- α -farnesene	0,010	0,003	0,012	0,003	0,009	0,002	0,012	0,002
56) tridecanale	tr	-	tr	-	tr	-	tr	-
57) δ -cadinene	0,028	0,006	0,027	0,004	0,019	0,003	0,017	0,001
58) (E)-nerolidolo	0,002	0,001	0,003	0,002	tr	-	0,003	0,001
59) tetradecanale	0,008	0,002	0,010	0,003	0,005	0,003	0,008	0,001
60) β -sinensale	0,029	0,006	0,032	0,012	0,030	0,005	0,025	0,006
61) α -sinensale	0,018	0,005	0,021	0,008	0,014	0,004	0,010	0,002
62) nootkatone	0,030	0,011	0,036	0,016	0,014	0,003	0,017	0,002
Iidrocarburi	98,559	0,304	98,035	0,533	98,165	0,173	98,318	0,220
Monoterpeni	98,033	0,399	97,469	0,559	97,966	0,170	98,119	0,223
Sesquiterpeni	0,525	0,143	0,567	0,207	0,199	0,045	0,199	0,008
Composti ossigenati	1,295	0,260	1,657	0,351	1,789	0,174	1,599	0,196
Composti carbonilici	0,734	0,145	0,871	0,200	1,020	0,112	0,844	0,118
Alcoli	0,459	0,109	0,646	0,152	0,647	0,107	0,570	0,061
Esteri	0,078	0,022	0,095	0,025	0,079	0,012	0,083	0,005
Aldeidi alifatiche	0,514	0,109	0,614	0,153	0,769	0,102	0,635	0,084
Aldeidi terpeniche	0,191	0,034	0,225	0,060	0,237	0,013	0,232	0,042

Tabella 2 - Composizione media in singoli componenti ed in classi di sostanze degli oli di arancia dolce FMC prodotti nel periodo compreso tra dicembre 1996 e luglio 1997

	\bar{X}	s	Min	Max
1) α -tuiene	0,006	0,002	0,003	0,012
2) α -pinene	0,633	0,132	0,439	0,941
3) canfene	0,003	0,001	tr	0,005
4) sabinene	0,784	0,271	0,388	1,798
5) β -pinene				
6) mircene	2,339	0,501	1,671	3,445
7) ottanale	0,283	0,130	0,097	0,665
8) α -fellandrene	0,035	0,010	0,022	0,057
9) δ -3-carene	0,163	0,055	0,063	0,285
10) α -terpinene	0,003	0,004	tr	0,024
11) p-cimene				
12) limonene	93,857	1,268	90,337	95,507
13) (Z)- β -ocimene	0,005	0,003	tr	0,016
14) (E)- β -ocimene	0,036	0,014	0,019	0,098
15) γ -terpinene	0,015	0,013	tr	0,078
16) <i>cis</i> -sabinene idrato	0,007	0,003	0,001	0,014
17) ottanolo	0,016	0,006	0,002	0,093
18) terpinolene	0,031	0,011	0,012	0,071
19) <i>trans</i> -sabinene idrato	0,001	0,001	tr	0,004
20) linalolo	0,435	0,118	0,212	0,732
21) nonanale	0,045	0,019	0,020	0,106
22) eptile acetato	0,007	0,005	tr	0,023
23) <i>cis</i> -limonene ossido	0,011	0,009	0,003	0,044
24) <i>trans</i> -limonene ossido	0,019	0,006	0,009	0,036
25) citronellale	0,045	0,009	0,028	0,065
26) terpinen-4-olo	0,004	0,003	tr	0,011
27) α -terpineolo	0,036	0,009	0,020	0,064
28) decanale	0,270	0,078	0,145	0,463
29) ottile acetato	0,006	0,004	tr	0,016
30) <i>cis</i> -carveolo	0,008	0,006	tr	0,040
31) nerolo	0,014	0,006	0,006	0,042
32) nerale	0,049	0,018	0,022	0,106
33) carvone	0,010	0,003	0,004	0,019
34) geraniolo	0,006	0,003	tr	0,044
35) (E)-dec-2-en-1-ale	0,008	0,002	0,004	0,014
36) geraniale	0,081	0,028	0,029	0,168
37) bornile acetato	0,012	0,005	0,005	0,032
38) undecanale	0,011	0,003	0,004	0,022
39) nonile acetato	0,005	0,002	tr	0,016
40) α -terpinile acetato	0,005	0,003	tr	0,026
41) citronellile acetato	0,004	0,002	tr	0,014
42) nerile acetato	0,010	0,003	0,004	0,019
43) α -copaene	0,023	0,005	0,012	0,035
44) geranile acetato	0,011	0,003	0,001	0,026
45) β -cubebene + β -elemene	0,022	0,008	0,006	0,053
46) dodecanale	0,046	0,016	0,016	0,095
47) decile acetato	0,017	0,007	0,005	0,035
48) (β)-cariofillene	0,024	0,007	0,016	0,053
49) β -guriunene	0,022	0,005	0,012	0,034
50) α -umulene	0,005	0,003	tr	0,014
51) (E)- β -farnesene	0,017	0,008	0,006	0,051
52) germacrene D	0,022	0,008	0,006	0,058
53) valencene	0,224	0,145	0,049	0,756
54) biciclogermacrene	0,016	0,008	0,004	0,045
55) (E,E)- α -farnesene	0,013	0,006	0,005	0,041
56) tridecanale	tr	-	tr	tr
57) δ -cadinene	0,028	0,007	0,015	0,045
58) (E)-nerolidolo	0,002	0,001	tr	0,006
59) tetradecanale	0,007	0,003	tr	0,017
60) β -sinensale	0,035	0,012	0,013	0,080
61) α -sinensale	0,021	0,008	0,007	0,051
62) nootkatone	0,023	0,012	0,006	0,068
Idrocarburi	97,276	0,692	96,158	99,116
Monoterpeni	97,886	0,524	95,999	98,735
Sesquiterpeni	0,414	0,168	0,159	1,049
Composti ossigenati	1,553	0,402	0,801	2,579
Composti carbonilici	0,922	0,286	0,465	1,752
Alcoli	0,529	0,143	0,261	0,879
Esteri	0,070	0,025	tr	0,140
Aldeidi alifatiche	0,671	0,231	0,305	1,300
Aldeidi terpeniche	0,231	0,063	0,119	0,443

Tabella 3 - Contenuto medio mensile (ppm) in polimetossiflavoni degli oli di arancia dolce analizzati

	Dicembre		Gennaio		Febbraio		Marzo		Aprile			
	\bar{X}	s	\bar{X}	s	\bar{X}	s	\bar{X}	s	\bar{X}	s		
Tangeretina	556	48	508	33	486	27	433	23	393	32		
Eptametossiflavone	686	77	631	35	634	83	697	70	680	92		
Nobiletina	492	57	467	67	467	34	400	23	389	71		
Tetra-O-metilscutellareina	347	34	322	32	319	35	261	9	252	33		
Esametossiflavone	93	17	88	16	94	17	91	13	87	23		
Sinensetina	81	12	78	20	76	6	66	4	61	24		
					Maggio		Giugno		Luglio		Totale	
	\bar{X}	s	\bar{X}	s	\bar{X}	s	\bar{X}	s	\bar{X}	s	\bar{X}	s
Tangeretina	448	37	401	9	382	43	451	62				
Eptametossiflavone	634	126	500	112	482	36	625	106				
Nobiletina	548	74	535	97	494	50	472	81				
Tetra-O-metilscutellareina	327	36	303	35	290	26	302	42				
Esametossiflavone	94	24	79	26	64	9	87	20				
Sinensetina	100	23	93	31	87	6	80	22				

polimetossiflavoni: tangeretina, eptametossiflavone, nobiletina, tetra-*O*-metilscutellareina, esametossiflavone e sinensetina.

Nella tabella 3 è riportato il contenuto (ppm) medio mensile e la deviazione standard dei singoli polimetossiflavoni.

Nella stessa tabella è riportata la composizione media relativa a tutti gli oli analizzati.

Componenti principali risultano essere tangeretina, eptametossiflavone e nobiletina. I dati qualitativi e quantitativi ottenuti sono in accordo con quelli precedentemente riportati; ad eccezione del contenuto in eptametossiflavone ed esametossiflavone che risultano più bassi rispetto agli oli prodotti nelle stagioni precedenti (4).

Bibliografia

1. DUGO G., VERZERA A., STAGNO d'ALCONTRES I., COTRONEO A., TROZZI A., MONDELLO L.: *J. Essent. Oil Res.*, **6**, 101 (1994).
2. VERZERA A., TROZZI A., STAGNO D'ALCONTRES I., COTRONEO A.: *J. Essent. Oil Res.*, **8**, 159 (1996).
3. TROZZI A., VERZERA A., LAMONICA G.: in corso di stampa su *J. Essent. Oil Res.*
4. DUGO P., DUGO L., COGLIANDRO E., STAGNO d'ALCONTRES I., COTRONEO A.: *Flav. Fragr. J.*, **9**, 105 (1994).
5. ADAMS R.: Allured Publishing Corporation, Carol Stream, Illinois (1995).
6. MONDELLO L., DUGO P., BASILE A., DUGO G., BARTLE K. D.: *J. Microcol. Sep.*, **7**, 581 (1995).