

Fortificación del aroma y sabor del jugo concentrado de naranja dulce por adición de aceites esenciales

J. PINO Y R. TÁPANES

Dpto. de Frutas y Vegetales y Dpto. de Química Orgánica, Centro Nacional de Investigaciones Científicas, Ciudad de la Habana, Cuba

Recibido: 18 de marzo de 1980

Recibido: 24 de octubre de 1980

ABSTRACT. This paper deals about the addition of different types of sweet orange essential oils to fortificate the flavor of concentrated orange juice. Sensorial evaluations and chemical analyses were made during the storage for 6 months at 6°C to concentrated orange juice with different levels of centrifugated, concentrated or terpeneless essential oil and an standard without essential oil addition. At the beginning of storage the juice fortified with centrifugated essential oil was preferred but at the end, the juice with terpeneless or concentrated essential oil were the most preferred.

RESUMEN. Este trabajo trata sobre la adición de distintos tipos de aceites esenciales de naranja dulce para fortificar el aroma y sabor del jugo concentrado de naranja. Se realizaron evaluaciones sensoriales y análisis químicos a muestras de jugo con diferentes niveles de aceite esencial centrifugado, concentrado o desterpenado, así como a una muestra testigo sin aceite esencial adicionado durante el almacenaje por 6 meses a 6°C. Al inicio se prefirió el jugo fortificado con aceite esencial centrifugado, pero al final del almacenaje la adición de aceite esencial desterpenado o concentrado fueron las más preferidas.

INTRODUCCION

Durante la concentración en los evaporadores comerciales del jugo de naranja dulce (*Citrus sinensis* L. Osbeck) generalmente se producen marcados cambios en el aroma y sabor debido a las pérdidas de los componentes volátiles y a posibles transformaciones químicas de sus constituyentes. Una de las formas de asegurar un aroma y sabor "fresco" en el producto concentrado es aquella que utiliza aceite esencial para recombinarlo con el concentrado^{1,2}. Esta adición tiene otras ventajas como son el efecto antimicrobiano, antioxidante y de enmascaramiento de los cambios químicos que tienen lugar en el almacenado^{3,4}. Sin em-

bargo, la presencia de un exceso de aceite esencial en el jugo puede provocar un sabor "artificial" o afectar su estabilidad⁵, aunque este último aspecto es aún objeto de controversia^{4,6}.

Una de las posibles vías de minimizar la inestabilidad del aceite esencial de naranja dulce en el medio ácido del jugo puede ser la utilización de aceites esenciales concentrados o desterpenados obtenidos por la eliminación parcial o total de los hidrocarburos monoterpénicos que constituyen la mayor proporción en el aceite esencial centrifugado de naranja dulce⁷.

El presente trabajo trata sobre el efecto que provoca la adición de aceite esencial centrifugado, concentrado o desterpenado en la calidad organoléptica del jugo concentrado de naranja dulce.

MATERIALES Y METODOS

El jugo concentrado de naranja dulce y el aceite esencial centrifugado procedieron de Planta Libertad, Matanzas. El jugo presentó un contenido de sólidos solubles de 65,5 °Brix y en jugo reconstituido (12 °Brix) una acidez total de 0,8% y 60 ppm de aceite esencial.

La obtención del aceite esencial concentrado se realizó por destilación fraccionada a presión reducida mientras que el aceite esencial desterpenado se preparó por extracción con etanol diluido⁸.

Los niveles seleccionados de aceite esencial en jugo reconstituido se obtuvieron mezclando uniformemente la cantidad requerida de aceite esencial con el jugo concentrado. Este jugo fue almacenado en bolsas dobles de polietileno a la temperatura de 6°C durante 6 meses. El conteo de levaduras y esporas de las muestras al cabo de este tiempo no alcanzó niveles significativos.

La obtención del extracto de aroma para el análisis por cromatografía de gases se realizó por destilación del jugo en un retoevaporador a vacío con varias trampas frías como ha sido reportado anteriormente⁹. El análisis cromatográfico se realizó en un equipo Packard-Becker 419 con doble detector de ionización por llama. Las condiciones de operación fueron: columna de 300 × 0,4 cm rellena de Chromosorb G (60-80 mesh) impregnado al 5% con Adipato de polietilenglicol. Programación de temperatura: 80°C durante 2 minutos, 80-200°C a 5°C/minuto, 200°C durante

10 minutos. Temperatura de detector e inyector: 220°C y flujo del gas portador Argón de 25 ml/minuto.

El análisis cualitativo se efectuó con sustancias patrones basado en componentes reportados en trabajos anteriores^{10,11}. El análisis cuantitativo se realizó por normalización interna calculando las áreas con un integrador digital Autolab 6300 y considerando los factores de extracción y de corrección de área para los componentes mayoritarios.

Se determinó el contenido de aceite esencial¹² y terpenos oxigenados¹³ en jugo reconstituido.

El análisis sensorial de diferencia y preferencia se realizó con 9 degustadores entrenados en este tipo de producto mediante pruebas duo-trío, realizándose cada comparación dos veces. La significación de los resultados se determinó consultando la tabla estadística publicada por Larmond¹⁴.

RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla I se muestra el análisis mediante cromatografía de gases de los constituyentes volátiles del aroma en el jugo natural, concentrado y concentrado fortificado con aceite esencial centrifugado (200 ppm). La concentración del jugo provoca diferencias cuantitativas en gran parte de los constituyentes, principalmente en los picos cromatográficos 12, 15, 20 y 24 asignados al limoneno, 2-hexanol, linalol y α -terpineol. Aunque al pico cromatográfico 24 corresponden varios componentes con igual tiempo de retención, en análisis de mayor resolución con una columna capilar se comprobó que estaba formado principalmente por α -terpineol. Es de señalar la disminución del limoneno por volatilización y probablemente por conversión en el medio ácido a α -terpineol, cuya proporción aumenta en el jugo concentrado. Además, se observa una disminución apreciable de linalol, componente importante en el aroma de naranja dulce¹⁵.

La adición de aceite esencial centrifugado provoca un incremento en los componentes no hidrosolubles del aroma que favorece un aumento del linalol, pues representa un por ciento importante en la fracción oxigenada del aceite esencial.

Por otra parte, esta adición puede enmascarar el efecto perjudicial en el aroma del incremento en la concentración de α -terpineol¹⁶.

TABLA I

Análisis de los constituyentes volátiles de naranja dulce en el jugo natural (JN), concentrado (JC), y concentrado fortificado con 200 ppm de aceite esencial centrifugado (JCA)

Pico No.	componente	por ciento encontrado		
		JN	JC	JCA
1	acetona	0,6	0,8	0,2
2	acetato de etilo	2,6	8,7	3,1
3	etanol	3,9	0,3	0,1
4	butirato de metilo	0,3	0,6	0,1
5	—	0,2	T ¹	T
6	α -pineno	0,8	0,6	0,6
7	—	0,1	—	—
8	butirato de etilo	0,3	T	T
9	sabineno	0,2	0,1	0,2
10	mirreno	0,8	0,3	3,1
11	2-metil-1-butanol	0,1	—	—
12	limoneno	81,7	60,0	78,7
13	—	0,2	T	T
14	p-cimeno, octanal	0,3	T	0,3
15	2-hexanol	4,8	7,9	4,2
16	cis 3-hexen-1-ol	0,3	0,4	T
17	nonanal	0,1	T	T
18	furfural	0,1	T	T
19	decanal, citronelal	0,1	T	0,2
20	linalol	0,6	T	1,2
21	—	T	T	T
22	terpinen-4-ol	0,2	0,1	0,3
23	—	0,1	0,3	0,2
24	α -terpineol, neral, valenceno	0,4	4,6	4,2
25	geranial, carvona, nerol	0,2	0,6	0,9
26	geraniol	0,6	4,5	0,4
27	—	0,3	4,3	0,6
28	—	—	1,0	0,4
29	—	—	4,7	0,9

¹T significa menos del 0,1 %

El análisis por cromatografía de gases del jugo concentrado fortificado con 700 ppm de aceite esencial centrifugado mostró una gran dilución de los componentes volátiles hidrosolubles por la alta concentración de componentes terpénicos, asemejándose el cromatograma al obtenido

para el aceite esencial centrifugado. Mediante distintas pruebas sensoriales para el aroma y sabor se determinaron los niveles adecuados atendiendo a la calidad organoléptica, resultando ser 200 ppm para aceite esencial centrifugado y 9 ppm para aceite esencial concentrado y para el aceite esencial desterpenado.

En la Tabla II se reportan las comparaciones de aroma y sabor entre las muestras con los niveles seleccionados. Estos resultados confirman la preferencia por las muestras de jugo fortificadas con aceite esencial. Además, en las comparaciones se observa que el concentrado con aceite esencial centrifugado es preferido al que contiene aceite esencial concentrado o desterpenado. Esta preferencia por el aceite esencial centrifugado se debe a que éste posee una nota de mayor frescor que los otros aceites esenciales procesados. Por igual razón, se prefiere ligeramente la adición de aceite esencial concentrado a la de aceite esencial desterpenado.

TABLA II

Análisis sensorial (pruebas duo-trío, 18 juicios) para los concentrados de naranja

Muestras ¹	aroma		sabor			
	respuestas correctas (%)	preferencia por muestra ² (%)	respuestas correctas (%)	preferencia por muestra ² (%)		
REF VS A	94***	(C)	88***	94***	(C)	89***
REF VS AC	83***	(AC)	87**	89***	(AC)	94***
REF VS AD	94***	(AD)	94***	94***	(AD)	88**
A VS AC	78***	(A)	86*	83***	(A)	80*
A VS AD	89***	(A)	88**	61*	(A)	82
AC VS AD	83***	(AC)	67	83***	(AC)	73

¹ A: aceite esencial centrifugado (200 ppm), AC: aceite esencial concentrado (9ppm), AD: aceite desterpenado (9ppm).

² Considerando sólo a los que identificaron la muestra diferente.

*** diferencia significativa para $p < 0,001$

** diferencia significativa para $p < 0,01$

* diferencia significativa para $p < 0,05$

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en las pruebas sensoriales y que normalmente el jugo concentrado es un producto comercial para conservar por un largo período de tiempo, se decidió realizar un estudio de almacenaje con muestras de jugo concentrado con adición de aceite esencial centrifugado (200 ppm), aceite esencial concentrado (9 ppm) y aceite esencial desterpenado (9 ppm); así como de una muestra testigo sin aceite esencial adicionado (REF). Después de 6 meses de almacenaje, las muestras fueron analizadas, obteniéndose los resultados que aparecen en las Tablas III y IV.

TABLA III

Análisis químicos realizados a los concentrados de naranja almacenados

Muestras ¹	aceite esencial (ppm)		terpenos oxigenados (ppm)	
	inicio	final	inicio	final
REF	60	30	17,0	22,0
A (200 ppm)	200	80	22,0	29,0
AC (9 ppm)	61	31	20,0	26,0
AD (9 ppm)	61	31	22,0	27,5

¹ A: aceite esencial centrifugado. AC: aceite esencial concentrado, AD: aceite esencial desterpenado.

Las variaciones que ocurren con el almacenaje en el contenido de aceite esencial, donde se determina fundamentalmente al hidrocarburo monoterpénico limoneno, pueden ser una medida de la reacción de hidratación-deshidratación en medio ácido que afecta las características organolépticas del jugo. De igual forma, las variaciones en los terpenos oxigenados debido al aumento de α -terpineol a partir del limoneno también pueden ser una medida de esta degradación química. En la Tabla III se observa que la adición de aceite esencial centrifugado provoca una rápida disminución del contenido de aceite esencial al final del almacenaje con el consiguiente aumento en terpenos oxigenados debido a un incremento en la velocidad de hidratación en medio ácido del limoneno a α -terpineol. Así la relación final/inicio de terpenos oxigenados en la muestra sin aceite esencial adicionado (REF) es 1,29 mientras que en la muestra con 200 ppm de aceite esencial centrifugado es de 1,32. La adición de aceite esencial concentrado o aceite esencial desterpenado hasta 9 ppm

no provoca una mayor variación en el contenido de terpenos oxigenados o de aceite esencial, indicando que las variaciones observadas son debidas al aceite esencial inicialmente presente en el jugo concentrado.

El almacenaje del jugo concentrado durante 6 meses provoca algunos cambios en los resultados del análisis sensorial con respecto al inicio del almacenaje. En la Tabla IV se observa que, en general, las diferencias entre las muestras se hacen menos acentuadas y en las pruebas de preferencia existe una tendencia bien definida a escoger la muestra con aceite esencial desterpenado o con aceite esencial concentrado preferentemente, indicando una mayor estabilidad de estos jugos. De aquí que la adición de aceite esencial centrifugado al jugo concentrado debe estar limitada al momento de consumo del producto o para jugos de corto periodo de almacenaje.

TABLA IV

Análisis químicos realizados a los concentrados de naranja almacenados

Muestras ¹	aroma		sabor			
	respuestas correctas (%)	preferencia por muestra ² (%)	respuestas correctas (%)	preferencia por muestra ² (%)		
REF VS A	88***	(A)	87**	83***	(A)	80*
REF VS AC	94***	(AC)	88**	89***	(AC)	94***
REF VS AD	96***	(AD)	100***	94***	(AD)	100***
A VS AC	78***	(AC)	71	78***	(AC)	78***
A VS AD	78***	(AD)	86*	72***	(AD)	85*
AC VS AD	83***	(AD)	80*	83***	(AD)	73

¹ A: aceite esencial centrifugado, AC: aceite esencial concentrado, AD: aceite esencial desterpenado.

² considerando sólo a los que identificaron la muestra diferente.

*** diferencia significativa para $p < 0,001$

** diferencia significativa para $p < 0,01$

* diferencia significativa para $p < 0,05$

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos se determinó que la adición de 200 ppm de aceite esencial centrifugado, de 9 ppm de aceite esencial concentrado o de 9 ppm de aceite esencial desterpenado beneficia las características organolépticas del jugo concentrado comercial de naranja dulce.

Para productos de corto período de almacenaje es preferida la adición de aceite esencial centrifugado antes que la adición de aceite esencial concentrado o desterpenado; sin embargo, para productos con períodos de almacenaje de 6 meses o más es preferida la adición de aceite esencial desterpenado o de aceite esencial concentrado.

REFERENCIAS

1. BOMBEN J., GUADAGNI D. AND HARRIS J. *Food Technol.*, 22, 230, 1968.
2. MANNHEIM C. AND PASSY N. *Flavours* 6, 323, 1975.
3. ZUKERMAN I. *Nature* 168, 517, 1951.
4. CHARLEY V. *Food Technol.*, 17, 987, 1963.
5. BLAIR J., GODAR E., MASTERS J. AND RIESTER D. *Food Research* 17, 235, 1952.
6. GUYER R. AND BOYD J. *Food Technol.*, 8, 295, 1954.
7. GUENTHER E. *The Essential Oils Vol. I*, 225, Van Nostrand Co., Princeton USA, 1963.
8. PINO J. Tesis de Especialidad, CENIC, Habana, Cuba, 1976.
9. PINO J. *Rev. Cienc. Tecn. Agric.*, 3, 3, 1980.
10. PINO J., TÁPANES R., PÉREZ J., ROSADO A. Y BALUJA R. *Revista CENIC, Ciencias Físicas*, 10, 137, 1979.
11. PINO J. *Rev. Cienc. Tecn. Agric.* 3, 3, 1980.
12. SCOTT W. AND VELDHIJS M. *J. AOAC.*, 49, 628, 1966.
13. ATTAWAY J., WOLFORD R., DOUGHERTY M. AND EDWARDS G. *J. Agric. Food Chem.*, 15, 688, 1967.
14. LARMOND E. *Methods for Sensory Evaluation of Food*, Canada Dept. of Agric., Pub. 1284, 1970.
15. SHAW P., AHMED E. AND DENNISON R. *Int. Citrus Congress*, Vol. 3, 73, USA, 1977.
16. TATUM J., NAGY S. AND BERRY R. *J. Food Sci.* 40, 707, 1975.