CULTIVOS TROPICALES. VOL. 4, No. 1/MARZO 1982.

CAMBIOS BIOQUIMICOS QUE OCURREN EN EL JUGO DE LAS TORONJAS (Citrus paradisi McF) MARSH, SIN SEMILLA Y RUBY RED, DURANTE LA ULTIMA ETAPA DE SU DESARROLLO

S. JOVA [1]

RESUMEN

Conocer las frutas cítricas, y en especial las toronjas, es vital para los productores de jugo simple pasteurizado, ya que este conocimiento les facilita todo el proceso ulterior de selección y elaboración industrial de las mismas. El objetivo del presente trabajo es conocer cuáles son las variaciones más importantes que sufren algunos componentes del jugo en la última etapa de su evolución. Para ello se tomaron 20 frutas/árbol, - en forma aleatoria, de un mismo lote de producción. Los frutos seleccionados se lavaron y secaron manualmente; posteriormente se le eliminó la corteza para evitar posibles interferencias de los aceites esenciales en los resultados. De cada fruta se determinó su peso y el diámetro ecuatorial; al jugo extraído se le determinó acidez, °Brix, pH, naringina, y - ácido ascórbico, y a las variedades rojas el licopeno. Se encontró una ligera diferencia entre las variedades Ruby Red y Marsh sin semilla; esta última mostró un contenido mayor de naringina y de ácido ascórbico. Además se comprobó la falta de carotenoides coloreados en su jugo. Se encontraron ligeras diferencias entre las dos variedades estudiadas, pero el comportamiento durante el período fue similar en los dos casos. Se-

[1] Dirección de Ciencia y Técnica. Ministerio de Educación Superior.

observó que la variedad Marsh sin semilla alcanzó mayor peso al final de la zafra.

INTRODUCCION

Muchos autores han dividido los cambios morfológicos que ocurren en los cítricos en tres etapas. Kesterson y col. (1975) plantean que la tercera y última etapa corresponde al período de maduración, durante el cual se produce el cambio en la coloración de la cáscara. La acidez del jugo continúa disminuyendo, la cáscara aumenta su espesor y anatómicamente la epidermis y las células hipodérmicas del flavedo continúan dividiéndose, mientras que las vesículas de jugo aumentan su tamaño.

Asociados a esta etapa del fruto algunos de sus componentes sufren cambios que influyen marcadamente en las frutas.

Los flavanoides en los cítricos disminuyen con la madurez. Se ha determinado que la naringina, en el hollejo de la toronja californiana, disminuye durante toda la etapa de su crecimiento (Dpto. de Documentación, MINAL, 1967). Otros autores reportaron una disminución en la concentración de la naringina con el desarrollo y la madurez del fruto, como consecuencia de la formación de tejidos nuevos, debido al aumento de tamaño del fruto.

Los pigmentos carotenoides de la pulpa coloreada de la toronja son el licopeno y el β-caroteno (Hulme, 1971).

Existen otros compuestos que se afectan durante el proceso de maduración del fruto, aunque sólo se mencionan dos por ser los más fáciles de asociar a la madurez de las toronjas.

Entre los cítricos que se cosechan en Cuba está la toronja (Citrus paradisi McF). Las variedades más comunes de la misma, de acuerdo con su importancia, son: la Marsh sin semilla, la Ruby Red y la Duncan. La toronja se cosecha desde agosto hasta diciembre, sin embargo, hay demanda todo el año.

El objetivo del presente trabajo es conocer algunos cambios en el jugo de la toronja en la etapa de maduración del fruto, para que pueda ser-

vir de base a los criterios primarios de elaboración industrial del jugo, así como para su recolección y comercialización.

MATERIALES Y METODOS

Se trabajó con toronjas (Citrus paradisi McF) cosechadas en Cuba, en la región de Isla de la Juventud. Las frutas se lavaron y secaron manualmente, con la ayuda de una tela de lienzo. Para los análisis se tomaron 5 frutas por muestra compuesta con 3 réplicas.

El jugo fue extraído moliendo en una batidora, durante 3 minutos, los gajos de la fruta, y luego se comprimieron manualmente en tela de lienzo fina para retener todos los tejidos, y sólo dejar pasar el líquido.

Las técnicas analíticas empleadas fueron:

-acidez; por el método reportado en el AOAC 1970,

-ácido ascórbico; se empleó el método 2-6 diclorofenol-indofenol,

-naringina; se determinó por el método de Davis (1947),

-licopeno; se midió por una técnica modificada en nuestro laboratorio (Jova, 1980).

Durante nuestra experiencia, el pH del jugo osciló entre 3,2-3,6.

Aunque se trabajó en muchos casos las frutas individualmente, nuestro interés era conocer el cambio total de una masa de jugo. Tal como se realiza industrialmente, las muestras se separaron en bloques y se evaluaron por triplicado tantas veces como fue necesario.

RESULTADOS Y DISCUSION

La Tabla No. 1 refleja cuál ha sido el comportamiento para las toronjas cubanas durante la etapa final de la zafra de 1978. Como se observa, el peso de las dos variedades escogidas aumenta, al igual que el diámetro. Este último, aunque aumenta también, alcanza un máximo al final de la temporada, por lo que los extractores de jugos para calibres muy pequeños estarían sub-utilizados al final de la zafra.

La variedad Marsh $^{s}/_{ss}$ tiene un aumento mayor en el peso durante toda la etapa estudiada. No parece existir una diferencia significativa -

entre los diámetros de la Marsh $^{s}/_{ss}$ y la Ruby Red, aunque durante toda la experiencia la diferencia entre ellas fue de aproximadamente 4 mm como promedio.

Durante las experiencias de 1977, los resultados obtenidos en estas variedades fueron similares (Jova, 1980).

En este estudio se define la existencia de cuatro clases, donde analizando la frecuencia relativa de las mismas se puede concluir que, de forma general, durante toda la zafra se requerirá una relación entre el número de extractores de 1;2;2;1 para la Marsh $^{s}/_{ss}$ y de 1:1;1; 0,2 para la Ruby Red. Ver Figura No. 1.

Carotenoides

La bibliografía consultada y los análisis realizados mostraron que las toronjas $^{s}/_{ss}$, y en general todas las variedades que son blancas, no contienen carotenoides coloreados, no así las variedades rojas, que poseen un carotenoide rojo denominado licopeno.

Este carotenoide, en la variedad Ruby Red cosechada en Cuba, sufrió un aumento en su concentración en el período analizado. Este aumento se produce continuamente hasta alcanzar un máximo en el mes de noviembre, y luego disminuye. Esto puede ser debido a su transformación en otros carotenoides o a que ocurre una isomerización del mismo (Ver Figura No. 2).

En las observaciones visuales del jugo durante este período, se encontró una disminución de la brillantez, pasando a un color rojo más oscuro y opaco.

Acido ascórbico

En la Figura No. 3 se muestra el cambio experimentado por el ácido - ascórbico en las toronjas Ruby Red y Marsh $^{s}/_{ss}$. Se puede concluir que la variedad Marsh $^{s}/_{ss}$ posee un contenido mayor de ácido ascórbico. Las dos variedades disminuyen su concentración con el tiempo, aunque la variedad Marsh $^{s}/_{ss}$ tuvo una variación más pequeña. El mínimo que se produce en el mes de noviembre puede ser debido a la variación del volumen de la fruta, aunque no lo explica totalmente.

Esta disminución en el contenido de ácido ascórbico, creemos es más bien aparente, ya que se debe al aumento del volumen de jugo, producido por el crecimiento de los frutos, es decir, ocurre un efecto de dilución, por lo que es posible que el contenido (cantidad absoluta) no varíe o quizás hasta aumente, pero en proporciones menores al aumento en el contenido de jugo.

Naringina

Los resultados que se muestran a continuación tienen como objeto dar a conocer, en las condiciones climáticas y agrotécnicas de la región de Isla de la Juventud, cómo son las variaciones de este glicósido asociado al jugo (Ver Tabla No. 2).

En forma general, se observa de la tabla un menor contenido de naringina en las toronjas Ruby Red, además, una disminución del contenido de este flavonoide con el aumento de la madurez del fruto, que como se explica anteriormente es producido por el aumento del volumen o materia seca y coincide con los resultados de Hibby (1934).

En la Tabla No. 3 se muestran los resultados obtenidos para 3 de las variables más comúnmente medidas en los cítricos: pH, grados Brix y acidez. Estas variables corresponden con el rango mostrado históricamente por las frutas que llegan en esta época a la industria de jugo.

Los valores que se reportan en la tabla anterior coinciden con los obtenidos en el año 1977 (Jova, 1980), en el mismo período de cosecha y para las mismas variedades.

Galoppini (1968) y otros investigadores obtuvieron para la toronja Marsh $^{S}/_{ss}$, cosechada en Italia, un comportamiento similar al obtenido en este experimento.

Al comparar entre sí las variedades estudiadas no mostraron una diferencia notable entre sus valores medios.

CONCLUSIONES

Las toronjas de la variedad Marsh sin semilla poseen un contenido mayor de ácido ascórbico en el jugo que la variedad Ruby Red. En ambas

variedades el desarrollo y crecimiento del fruto disminuye el contenido de esta vitamina.

El amargor del fruto, representado como % de naringina, sufre una disminución con el desarrollo del fruto, encontrándose, en la variedad Marsh sin semilla, valores superiores a la Ruby Red durante todo el período.

Los carotenoides, en los frutos rojos, aumentan durante este período para luego disminuir.

REFERENCIAS

A.O.A.C., 1970 1th e.d Association of Oficial Analytical chemists. Washington D.C.

CUBA, MINAL, 1967 Industrialización de los cítricos. Tomo 1.

DAVIS, W., 1947 Determination of flavonoides in citrus fruits. Analytical chemistry 19(7): 476-478.

GALOPPINI, C., 1968 Attivita pectinesterasica del succhi di agrumi: la maturazione dei frutti. Essenze Derivati Agrumari 38(4): 203-215.

HIBBY, R., 1934 Recovery of Naringin an Pectin from Grapefruit residue. Ind. Eng. Chem. 26 (637).

HULME, A., 1971 The biochemistry of fruits and their products. 1 Cap. II.

JOVA, S., 1980 Influencia del calor sobre los componentes del jugo de toronja. Memorias VII Seminario Científico CENIC.

KESTERSON, J. and J. BRADOCIC, 1975 La industrialización de los crítricos CIBA-GEIGY 75.

Tabla No. 1 VARIACION DEL PESO Y EL DIAMETRO DE LAS TORONJAS MARSH $^{s}/_{ss}$ Y RUBY RED DURANTE 1978.

	Marsh $^{s}/_{ss}$		Ruby Red	
Fecha	Peso (kg)	Diámetro (mm)	Peso (kg)	Diámetro (mm)
20 - 06	0,219 ± 0,006*	85,4 ± 0,76	0,294 ± 0,007	89,8 ± 0,65
04 - 08	0,325 ± 0,006	91,6 ± 0,75	0,312 ± 0,069	90,8 ± 1,03
26 - 09	0,437 ± 0,001	101,9 ± 0,91	0,439 ± 0,009	98,4 ± 0,87
06 - 11	0,498 ± 0,016	96,4 ± 1,20	0,434 ± 0,013	92,0 ± 0,85
07 - 12	0,494 ± 0,015	104,4 ± 1,24	0,445 ± 0,01	98,9 ± 0,79

* Error típico

Tabla No. 2 VARIACION DEL CONTENIDO DE NARINGINA EN EL JUGO DE TORONJA DE LAS VARIEDADES RUBY RED Y MARSH $^{S}/_{ss}$ DURANTE 1978.

Variedad Fecha	Marsh $^{S}/_{ss}$ % Naringina x 10	Ruby Red % Naringina x 10
20 - 6	0,44	0,33
4 - 8	0,22	0,16
26 - 9	0,23	0,16
6 - 11	0,15	0,20
7 - 12	0,13	0,08

Tabla No. 3 VALORES MAXIMOS Y MINIMOS OBTENIDOS PARA EL JUGO DE TORONJA MARSH $^{S}/_{ss}$ Y RUBY RED EN EL PERIODO DE JUNIO A DICIEMBRE DE 1978.

Variable	Marsh $^{S}/_{ss}$		Ruby Red	
	máxima	mínima	máxima	mínima
pH	3,4	3,2	3,5	3,1
^{o}Brix	9,0	7,0	8,5	7,5
acidez	1,84	1,27	1,80	1,20

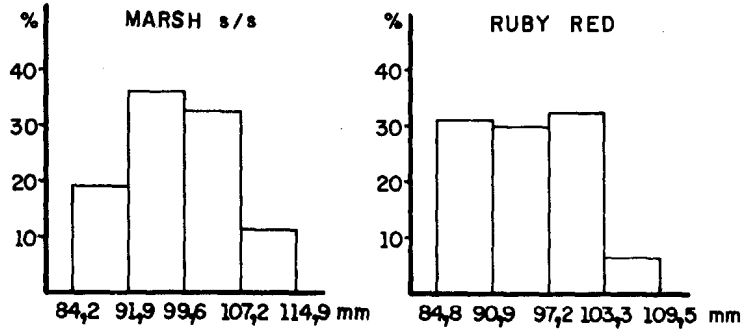

Figura No. 1 Comportamiento del diámetro de los frutos durante 1978.

Figura No. 2 Variación del licopeno en el jugo de toronja Ruby Red durante 1978 (pH-3,2-3,4) D.O densidad óptica X 100

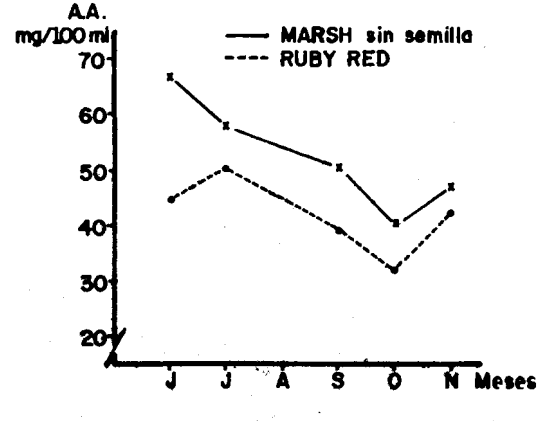

Figura No. 3 Variación del contenido de ácido ascórbico en el jugo de toronja durante 1978.

ABSTRACT

BIOCHEMICAL CHANGES IN GRAPEFRUIT JUICES OF RUBY RED AND SEEDLESS MARSH (CITRUS PARADISI MACF.) VARIETIES OVER ITS LAST STAGE OF DEVELOPMENT.

Knowledge on citrus fruits, especially grapefruits, is vital for single-pasteurized juice producers, since it enables the complete further process of fruit selection and idustrial elaboration. This study is aimed at finding out the most important variations which some juice components undergo over its last evolution stage. Thus, 20 fruits/tree were randomly picked up from the same production plot. The fruits selected were manually washed and dried, subsequently they were peeled in order to avoid possible interferences of essential oils in the results. Each fruit weight and equatorial diameter were determined. So far as juice extracted is concerned, acidity, °Brix, pH, naringine and ascorbic acid were also determined whereas licopenum was estimated in red varieties. There was a slight difference between Ruby Red and seedless Marsh varieties, the latter showing a higher content of naringine and ascorbic acid, besides proving the lack of coloured carotenoids in its juice. Slight differences between both varieties were also found despite that their performance was similar. Towards the end of harvesting time, seedless Marsh varieties achieved higher weight.

Manuscrito recibido el 5/III/81.