

اثر زمان برداشت بر میزان هسپریدین در انواع مرکبات در شمال ایران\*  
Effect of Harvesting Time on the Quantity of Hesperidin in Citrus Trees  
in the North of Iran

مازیار فقیه نصیری، رضا امیدبگی، یونس ابراهیمی و زین العابدین بشیری صدر

مؤسسه تحقیقات مرکبات کشور

تاریخ دریافت: ۷۹/۹/۲۲

چکیده

فقیه نصیری، م.، امیدبگی، ر.، ابراهیمی، ی.، و بشیری صدر، ز. ۱۳۸۱. اثر زمان برداشت بر میزان هسپریدین در انواع مرکبات در شمال ایران. نهال و بذر ۱۸: ۳۰۶-۳۱۵.

به منظور تعیین نوع مرکبات و زمان مناسب برداشت جهت استحصال هسپریدین که یک فلاونوئید مورد استفاده در صنایع داروسازی می باشد، آزمایشی در سال های ۱۳۷۶ و ۱۳۷۷ در سه تکرار روی پرتقال محلی، پرتقال تامسون ناول، نارنگی کلمانتین و نارنگی انشو در ایستگاه مرکزی مؤسسه تحقیقات مرکبات کشور در رامسر اجرا گردید. این آزمایش بر اساس تجزیه واریانس دوطرفه نمونه برداری و تجزیه گردید. نتایج این تحقیق نشان داد که مقدار عصاره کل و مقدار هسپریدین در همه ارقام حدود ۵۰ الی ۶۰ روز پس از مرحله تمام گل به حداکثر رسیده و بالاترین عملکرد هسپریدین را دو رقم پرتقال محلی و نارنگی کلمانتین دارا بودند. با توجه به این که رقم پرتقال محلی در شمال کشور از سطح زیر کشت زیادی برخوردار است می تواند برای تولید هسپریدین مورد استفاده قرار گیرد.

واژه های کلیدی: فلاونوئیدهای مرکبات، هسپریدین، قطر میوه، زمان برداشت.

مقدمه

فلاونوئیدها هسپریدین است که در صنایع داروسازی به تنهایی و یا با دیگر داروها کاربرد دارد. میوه مرکبات و فرآورده های آن آب میوه، مربا، مارمالاد، میوه خشک شده، شیرۀ تغلیظ شده (Molasses) مورد مصرف قرار می گیرند (Braddock and Cadwallader, 1992)

قسمت های مختلف گیاهان مرکبات از قبیل برگ ها و جوانه های گل و میوه (Castillo et al., 1992) و حتی پوست میوه مرکبات (Chang, 1990; Wu, 1989) حاوی فلاونوئیدهای متعددی می باشند. از جمله این

\* بخشی از پایان نامه کارشناسی ارشد نگارنده اول که به گروه باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس ارائه شده است.

نقش مؤثری در حفظ سلامتی انسان دارند (Attaway and Moore, 1992).

خواص ضدسرطانی، ضد التهابی، ضد آلرژی و ضد ویروسی فلاونوئیدهای مرکبات نشان داده شده است (Oogh *et al.*, 1994b; Anonymous, 1997a). همچنین اثرات مفید فلاونوئیدها بر سیستم گردش خون و خاصیت تأثیر آنها بر نفوذپذیری دیواره مویرگ‌ها و ممانعت از کنندی حرکت پلاکت‌ها (Platelets) نیز گزارش شده است (Attaway and Moore, 1992; Nguyen and Anonymous, 1997a,b,c,d\* Canada, 1993). مقدار هسپریدین در گونه‌ها و ارقام مختلف متفاوت است. آواگ و همکاران (Oogh *et al.*, 1994a) به نقل از کفورد (Kefford, 1959) مرکبات را به دو گروه تقسیم می‌کنند. گروه اول شامل مرکباتی است که مهم‌ترین فلاونون گلوکوزاید آنها هسپریدین بدون مزه است (پرتقال، نارنگی و لیمو) و گروه دوم مرکباتی که نارینجین تلخ مزه فلاونوئید اصلی آنهاست (گریپ‌فروت، پوملو و نارنج). میزان هسپریدین در مراحل اولیه رشد و نمو میوه به حداکثر رسیده و سپس با گذشت زمان کاهش می‌یابد (Del Rio *et al.*, 1995).

### مواد و روش‌ها

این تحقیق در ایستگاه مرکزی مؤسسه تحقیقات مرکبات کشور واقع در شهر رامسر انجام شد. مرکبات مورد آزمایش شامل پرتقال محلی، پرتقال تامسون‌ناول، نارنگی کلمانتین و نارنگی انشو بود. این آزمایش بر اساس تجزیه واریانس دو طرفه نمونه‌برداری و تجزیه گردید. از هر رقم سه درخت به (عنوان سه تکرار) در نظر گرفته شد.

در سال ۱۳۷۶ نمونه‌برداری به فاصله هر چهارده روز یک بار در چهار نوبت در تاریخ‌های ۱۴ و ۲۸ تیرماه و ۱۱ و ۲۵ مردادماه و در سال ۱۳۷۷ به فاصله هر ده روز یک بار در شش نوبت در تاریخ‌های ۳۰ خرداد ماه، ۹ و ۲۲ تیرماه و ۱، ۱۲ و ۲۹ مردادماه انجام شد.

در سال ۱۳۷۶ نمونه‌برداری به فاصله هر چهارده روز یک بار در چهار نوبت در تاریخ‌های ۱۴ و ۲۸ تیرماه و ۱۱ و ۲۵ مردادماه و در سال ۱۳۷۷ به فاصله هر ده روز یک بار در شش نوبت در تاریخ‌های ۳۰ خرداد ماه، ۹ و ۲۲ تیرماه و ۱، ۱۲ و ۲۹ مردادماه انجام شد.

Hasegawa and Maier 1981,

\* Anonymous 1997a. Beyond vitamins: flavonoids. Available on the WWW:url: <http://www.amni.com/reprints/flavonoids.html>.

Anonymous 1997b. Bioflavonoids, flavonoids. Available on the WWW:url: <http://www.natmedsol.com/supplemc/Biolav.htm>.

Anonymous 1997c. Botanical herbs may be used in fighting cancer. Available on the WWW:url: <http://www.nutrimart.com/botanica.htm>.

Anonymous 1997d. Vitamin P. Available on the WWW:url: <http://www.ycmhs.ednet.ns.ca/nutrition/vita-P.htm>

## نتایج و بحث

رشد میوه مرکبات تابع یک الگوی سیگموئید بود و افزایش وزن میوه بسیار سریع صورت گرفت. این افزایش در پرتقال بسیار سریع تر از نارنگی بود. تغییرات قطر میوه متناسب با تغییر وزن بوده و بسیار سریع بود. افزایش قطر میوه در مقایسه با افزایش وزن از یک روند یکنواخت تری برخوردار بود. مطالعه تغییرات ضخامت پوست میوه نشان داد که ضخامت پوست ابتدا افزایش یافته و سپس به آرامی کاهش می‌یابد. حداکثر ضخامت پوست در حدود ۵۰ روز پس از مرحله تمام گل دیده شد. درصد ماده خشک میوه‌ها در همه گونه‌ها از زمان شروع مطالعه سیر نزولی داشت.

## تغییرات میزان عصاره

مقدار عصاره که بخشی از آن را هسپریدین تشکیل می‌دهد با افزایش رشد میوه ابتدا افزایش یافته و سپس کاهش یافت که با نتایج دل‌ریو و همکاران (Del Rio et al., 1995)، هاسگاو و مایر (Hasegawa and Maier, 1981) و اُرجیونو و همکاران (Ortuno et al., 1997) مطابقت دارد. همه انواع مرکبات مورد مطالعه در فاصله ۶۰-۵۰ روز پس از مرحله تمام گل دارای بیشترین مقدار عصاره بودند و حداکثر میزان عصاره در هر دو سال آزمایش، به ترتیب در نارنگی کلماتین و پرتقال محلی دیده شد (جدول‌های ۳ و ۴).

از هر درخت تعداد ۳۰ میوه جمع‌آوری و پس از اندازه‌گیری‌های لازم، خرد شده و در دمای  $55^{\circ}\text{C}$  خشک شدند، سپس آسیاب شده و به صورت پودر درآمدند. استخراج هسپریدین به کمک حلال متانول ۹۹/۵٪ صورت گرفت. قبل از استفاده از متانول، اسانس‌ها و مواد چرب به وسیله حلال پترولیوم‌تر از نمونه‌ها خارج شدند. پس از استخراج عصاره‌ها، از طریق آنالیز (High Performance Liquid) HPLC (Chromatography) درجه خلوص هسپریدین عصاره‌ها تعیین گردید.

شرایط HPLC:

ستون  $10\ \mu\text{m}$   $3.9 \times 300\ \text{mm}$   $\text{C}^{18}$

میکروبانداپک (Micro Bandapack)

محافظ ستون  $10\ \mu\text{m}$   $\text{C}^{18}$

میکرو بانداپک

فاز متحرک: استونیتریل HPLC ۲۱/۵٪

آب با خلوص HPLC ۷۸/۵٪

دتکتور: ۲۸۵ nm

حجم تزریق: ۵  $\mu\text{L}$

سرعت جریان: ۲ ml/min

فاکتورهای اندازه‌گیری شده در این تحقیق عبارت بودند از قطر میوه، وزن میوه، ضخامت پوست، درصد ماده خشک، مقدار هسپریدین، عملکرد ماده خشک و عملکرد هسپریدین.

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه در سال ۱۳۷۶

Table 1. Analysis of variance for different characters in 1997

S.O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی d.f.	M.S. میانگین مربعات			
			عصاره کل Total extract (g/100g D.W.)	مقدار هسپریدین Hesperidin content (%)	عملکرد ماده خشک Dry matter yield (kg ha <sup>-1</sup> )	عملکرد هسپریدین Hesperidin yield (kg ha <sup>-1</sup> )
Cultivar (c)	رقم	3	1.969**	1991.743**	310282.188**	34.192**
Time (T)	زمان	3	4.645**	6145.410**	891826.188**	49.371**
C×T	رقم× زمان	9	0.331**	348.262**	21750.688**	5.795**
Error	خطا	22	0.016	0.833	1088.271	0.238
C.V. %			10.760	3.020	5.280	15.490

\*\* : Significant at 1% probability

\*\* : معنی دار در سطح 1%

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه در سال ۱۳۷۷

Table 2. Analysis of variance for different characters in 1998

S.O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی d.f.	M.S. میانگین مربعات			
			عصاره کل Total extract (g/100g D.W.)	مقدار هسپریدین Hesperidin content (%)	عملکرد ماده خشک Dry matter yield (kg ha <sup>-1</sup> )	عملکرد هسپریدین Hesperidin yield (kg ha <sup>-1</sup> )
Cultivar (c)	رقم	3	2.912**	1335.576**	29781.2000**	29.982**
Time (T)	زمان	3	1.443**	257.854**	1393766.611**	74.212**
C×T	رقم× زمان	9	0.160**	182.688**	108879.389**	3.930**
Error	خطا	22	0.005	0.563	41.271	0.052
C.V. %			5.870	1.340	1.630	7.760

\*\* : Significant at 1% probability

\*\* : معنی دار در سطح 1%

ادامه پیدا کرد. با گذشت زمان مقدار هسپریدین میوه‌ها کاهش یافت. در نارنگی انشو و پرتقال تامسون ناول تقریباً ۶۰ روز بعد از مرحله تمام گل شروع می‌شد اما این کاهش در پرتقال محلی و نارنگی کلمانتین از حدود ۷۵ روز پس از تمام گل آغاز شد. (جدول‌های ۶ و ۷).

## تغییرات مقدار هسپریدین

بیشترین مقدار هسپریدین در پرتقال محلی و نارنگی کلمانتین دیده شد. مقدار هسپریدین در پرتقال محلی، پرتقال تامسون ناول و نارنگی کلمانتین تا حدود ۴۰ روز پس از تمام گل افزایش یافت در حالی که در نارنگی انشو این سیر صعودی تا حدود ۵۰ روز بعد از تمام گل

جدول ۳- اثر زمان برداشت بر میزان عصاره ارقام در سال ۱۳۷۶  
Table 3. Effect of harvesting time on total extract in 1997

زمان (روز پس از تمام گل) Time (DAFB)	مقدار عصاره (گرم در ۱۰۰ گرم ماده خشک) Total extract (g/100g D.W.)			
	پرتقال محلی Local orange	پرتقال تامسون ناول Thomson Navel	نارنگی کلمانتین Clementine	نارنگی انشو Unshiu
45	1.36 de	0.86 fg	1.51 cd	0.85 fg
59	2.22 b	1.15 ef	2.50 a	1.67 c
73	1.11 cf	0.68 gh	2.10 b	1.13 ef
87	0.56 hi	0.29 ij	0.51 hi	0.19 j

DAFB = Days After Full Bloom

اختلاف میانگین‌ها با حروف مشابه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار نمی‌باشد.

Mean followed by similar letters are not significantly different at 1% probability level.

جدول ۴- اثر زمان برداشت بر میزان عصاره ارقام در سال ۱۳۷۷  
Table 4. Effect of harvesting time on total extract in 1998

زمان (روز پس از تمام گل) Time (DAFB)	مقدار عصاره (گرم در ۱۰۰ گرم ماده خشک) Total extract (g/100g D.W.)			
	پرتقال محلی Local orange	پرتقال تامسون ناول Thomson Navel	نارنگی کلمانتین Clementine	نارنگی انشو Unshiu
30	1.09 fg	0.70 j	1.14 f	0.47 k
40	1.65 d	0.79 i	1.18 c	0.52 k
53	2.04 b	0.86 hi	2.38 a	1.47 e
63	1.55 dc	0.71 j	1.61 de	0.97 gh

DAFB = Days After Full Bloom

اختلاف میانگین‌ها با حروف مشابه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار نمی‌باشد.

Mean followed by similar letters are not significantly different at 1% probability level.

هکتار محاسبه شده است با گذشت زمان  
افزایش یافت (جدول‌های ۸ و ۷).

عملکرد ماده خشک  
با وجود کاهش درصد ماده خشک،  
عملکرد ماده خشک که به صورت کیلوگرم در

جدول ۵- اثر زمان برداشت بر میزان هسپریدین ارقام در سال ۱۳۷۶

Table 5. Effect of harvesting time on hesperidin content in 1997

زمان (روز پس از تمام گل) Time (DAFB)	مقدار هسپریدین (درصد) Hesperidin content (%)			
	پرتقال محلی Local orange	پرتقال تامسون ناول Thomson Navel	نارنگی کلمانتین Clementine	نارنگی انشو Unshiu
45	70.67 a	47.00 c	70.00 a	56.33 c
59	70.00 a	53.00 d	69.67 a	54.00 d
73	66.00 b	28.33 f	69.33 a	16.00 h
87	26.00 g	11.67 i	8.66 j	7.00 j

DAFB = Days After Full Bloom

اختلاف میانگین‌ها با حروف مشابه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار نمی‌باشد.

Mean followed by similar letters are not significantly different at 1% probability level.

جدول ۶- اثر زمان برداشت بر میزان هسپریدین ارقام در سال ۱۳۷۷

Table 6. Effect of harvesting time on hesperidin content in 1998

زمان (روز پس از تمام گل) Time (DAFB)	مقدار هسپریدین (درصد) Hesperidin content (%)			
	پرتقال محلی Local orange	پرتقال تامسون ناول Thomson Navel	نارنگی کلمانتین Clementine	نارنگی انشو Unshiu
30	64.00 d	53.33 g	60.33 e	31.00 k
40	72.67 a	56.67 f	43.00 i	35.33 j
53	70.00 b	53.00 g	68.00 e	54.33 g
63	65.67 d	52.67 g	64.00 d	50.33 h

DAFB = Days After Full Bloom

اختلاف میانگین‌ها با حروف مشابه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار نمی‌باشد.

Mean followed by similar letters are not significantly different at 1% probability level.

تمام گل دیده شد در حالی که در نارنگی کلمانتین بیشترین میزان عملکرد هسپریدین حدود ۷۵ روز پس از تمام گل مشاهده شد (جدول‌های ۹ و ۱۰).

## عملکرد هسپریدین

عملکرد هسپریدین در پرتقال محلی و نارنگی کلمانتین بیشتر از دو رقم دیگر بود. حداکثر عملکرد برای پرتقال محلی، پرتقال تامسون، نارنگی انشو در حدود ۵۰ روز پس از

جدول ۷- اثر زمان برداشت بر عملکرد ماده خشک در سال ۱۳۷۶  
Table 7. Effect of harvesting time on dry matter yield in 1997

زمان (روز پس از تمام گل) Time (DAFB)	عملکرد ماده خشک (کیلوگرم در هکتار) Dry matter yield (kg ha <sup>-1</sup> )			
	پرتقال محلی Local orange	پرتقال تامسون ناول Thomson Navel	نارنگی کلمانتین Clementine	نارنگی انشو Unshiu
45	425.3 h	447.0 gh	256.0 k	300.7 jk
59	502.3 fg	539.0 f	337.3 ij	396.3 hi
73	855.3 c	991.0 b	539.3 f	633.0 e
87	1153.0 a	1176.0 a	701.0 de	745.0 d

DAFB = Days After Full Bloom

اختلاف میانگین‌ها با حروف مشابه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار نمی‌باشد.

Mean followed by similar letters are not significantly different at 1% probability level.

جدول ۸- اثر زمان برداشت بر عملکرد ماده خشک در سال ۱۳۷۷  
Table 8. Effect of harvesting time on dry matter yield in 1998

زمان (روز پس از تمام گل) Time (DAFB)	عملکرد ماده خشک (کیلوگرم در هکتار) Dry matter yield (kg ha <sup>-1</sup> )			
	پرتقال محلی Local orange	پرتقال تامسون ناول Thomson Navel	نارنگی کلمانتین Clementine	نارنگی انشو Unshiu
30	73.3 k	47.0 i	49.6 i	51.6 i
40	300.0 g	168.7 i	113.3 j	207.0 h
53	850.3 d	695.7 c	201.0 h	541.3 e
63	867.0 b	1338.0 a	393.0 f	689.0 c

DAFB = Days After Full Bloom

اختلاف میانگین‌ها با حروف مشابه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار نمی‌باشد.

Mean followed by similar letters are not significantly different at 1% probability level.

می‌رسد که سن میوه یک عامل دقیق‌تری باشد زیرا تولید هسپریدین تحت تأثیر مرحله رشد می‌باشد و مقدار آن در پایان مرحله تقسیم سلولی و تمایزیابی به حداکثر می‌رسد (Del Rio et al., 1995) این موضوع در مطالعات

در مجموع، نتایج این بررسی نشان داد که از نظر مقدار عصاره، نارنگی کلمانتین بهترین رقم است اما از نظر عملکرد پرتقال محلی مناسب‌ترین رقم می‌باشد. نتایج این بررسی همچنین نشان داد که قطر میوه می‌تواند به عنوان یک پارامتر تعیین زمان برداشت مورد استفاده قرار گیرد. اما به نظر

جدول ۹- اثر زمان برداشت بر عملکرد هسپریدین در سال ۱۳۷۶

Table 9. Effect of harvesting time on hesperidin yield in 1997

زمان (روز پس از تمام گل) Time (DAFB)	عملکرد هسپریدین (کیلوگرم در هکتار) Hesperidin yield (kg ha <sup>-1</sup> )			
	پرتقال محلی Local orange	پرتقال تامسون ناول Thomson Navel	نارنگی کلمانتین Clementine	نارنگی انشو Unshiu
45	4.097 c	1.807 ef	2.730 de	1.450 fg
59	7.813 a	3.300 cd	6.020 b	3.573 cd
73	6.270 b	1.927 ef	7.890 a	1.153 fgh
87	1.583 ef	0.410 gh	0.310 gh	0.103 h

DAFB = Days After Full Bloom

اختلاف میانگین‌ها با حروف مشابه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار نمی‌باشد.

Mean followed by similar letters are not significantly different at 1% probability level.

جدول ۱۰- اثر زمان برداشت بر عملکرد هسپریدین در سال ۱۳۷۷

Table 10. Effect of harvesting time on hesperidin yield in 1998

زمان (روز پس از تمام گل) Time (DAFB)	عملکرد هسپریدین (کیلوگرم در هکتار) Hesperidin yield (kg ha <sup>-1</sup> )			
	پرتقال محلی Local orange	پرتقال تامسون ناول Thomson Navel	نارنگی کلمانتین Clementine	نارنگی انشو Unshiu
30	0.510 gh	0.177 h	0.343 gh	0.076 h
40	3.316 ef	0.764 g	0.883 g	0.383 gh
53	8.283 b	3.270 f	3.260 f	4.347 d
63	8.860 a	5.023 c	4.050 de	3.377 f

DAFB = Days After Full Bloom

اختلاف میانگین‌ها با حروف مشابه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار نمی‌باشد.

Mean followed by similar letters are not significantly different at 1% probability level.

گفته نیازمند تحقیقات بیشتر در این زمینه می‌باشد.

از بین انواع مرکبات مورد آزمایش، با توجه به این که پرتقال محلی در شمال کشور از سطح زیر کشت زیادی برخوردار است می‌تواند در تولید هسپریدین مورد استفاده قرار گیرد. ضمناً

درون‌شیشه‌ای نیز به اثبات رسیده است (Oogh *et al.*, 1994a). ضمناً مشاهدات نشان داد که به طور کلی مرکبات بذر دار نسبت به انواع بدون بذر حاوی مقادیر بیشتری از فلاونوئید هسپریدین می‌باشند. البته اثبات این



## سپاسگزاری

بدینوسیله از همکاران گرامی در مؤسسه تحقیقات مرکبات کشور، اساتید گرامی گروه باغبانی دانشگاه تربیت مدرس، خانم عبدی و آقای عبدالله زاده در آزمایشگاه صنایع شیمیایی سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران به خاطر همکاری‌های بی‌دریغشان در طول اجرای این تحقیق صمیمانه تشکر و قدردانی می‌گردد.

برداشت میوه‌های مرکبات جهت استحصال هسپریدین در سال آور در انواعی که سال آوری دارند ممکن است سبب تعدیل سال آوری که یکی از مشکلات باغات مرکبات شمال کشور می‌باشد گردد. از طرفی میوه‌های ریخته شده در زیر درختان در اثر ریزش‌های طبیعی و یا شرایط خشکسالی نیز می‌توانند جهت استحصال هسپریدین مورد استفاده قرار گیرند.

## References

- Attaway, Y. A., and Moore, E. L. 1992.** Newly discovered health benefits of citrus fruits and juices. Proceedings of the International Society of Citriculture, Vol 3: 1134-1136.
- Braddock, R. J., and Cadwallader, K. R. 1992.** Citrus by-products manufacture for food use. Food Thechnology 46 : 105-110.
- Castillo, J., Benavente, O., and Del Rio, J. A. 1992.** Naringin and neohesperidin levels during development of leaves, flower buds and fruits of *Citrus aurantium*. Plant Physiology 99: 67-73.
- Chang, S. H. 1990.** Flavonoids, coumarins and acridone alkaloids from the root bark of *Citrus limonia*. Phytochemistry 29: 351-353.
- Davies, F. S., and Albrigo, L. G. 1994.** Citrus, CAB International Press. Wallington, UK.
- Del Rio, J. A., Fuster, M. D., Sabater, F., Porrass, I., Lidon, A. G., and Ortuno, A. 1995.** Effect of benzylaminopurine on the flavons hesperidin, hesperetin7-o-glucoside, and purin in tangelo Nova fruit. Journal of Agricultural Food Chemistry 43: 2030-2034.
- Del Rio, J. A., Ortuno A., Marin, F. R., Garcia, Puig D., and Sabater, F. 1992.** Bioproduction of neohesperidin and naringin in callus cultures of *Citrus aurantium*. Plant Cell Reporter 11: 592-596.
- Hasegawa, S., and Maier, U. P. 1981.** Some aspects of citrus biochmistry and juice. Proceedings of the International Society of Citriculture 2: 914-918.

- Nguyen, T. D., and Canada, A. T. 1993.** Citrus flavonoids stimulate secretion by human colonic T84 cells. *The Journal of Nutrition* 123 (21): 254-268.
- Oogh, W. C., Oogh, S. J., Detaverier, C. M., and Huyghebaert, A. 1994a.** Characterization of orange juice (*Citrus sinensis*) by flavonone glucosides. *Journal of Agricultural Food Chemistry* 42: 2183-2190.
- Oogh, W. C., Oogh, S. J., Detaverier, C. M., and Huyghebaert, A. 1994b.** Characterization of orange juice (*Citrus sinensis*) by polymethoxylated flavonone. *Journal of Agricultural Food Chemistry* 42: 2191-2195.
- Ortuno, A., Reynaldo, I., Fuster, M. D., Botia, J., Puig, D. J., Sabater, F., Lidon, A. Q., Porrass, I., and Del Rio, J. L. 1997.** Citrus cultivars with high flavonoids contents in the Fruits. *Scienta Horticulturae* 68: 231-236.
- Richardson, A. C., Marsh, K. B., and Macare, E. A. 1997.** Temperature effects on Satsuma mandarin fruit development. *Journal of Horticultural Science* 72: 919-924.
- Wu, T. S. 1989.** Flavonoids from root bark of *Citrus sinensis* and *C. nobilis*. *Phytochemistry* 28: 3558-3560.

---

**آدرس نگارندگان:**

مازیار فقیه نصیری و یونس ابراهیمی- مؤسسه تحقیقات مرکبات کشور، صندوق پستی ۱۸۹، رامسر.  
 رضا امیدبگی- گروه باغبانی دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.  
 زین العابدین بشیری صدر- پژوهشکده صنایع شیمیایی سازمان پژوهشهای علمی و صنعتی ایران، تهران.