

RESPONS KEITT MANGGA BUAH TERHADAP PENGGUNAAN SUN-BLOK UNTUK MENCEGAH CEDERA SUNBURN

[RESPONSE KEITT MANGO FRUIT OF THE USE OF SUN-BLOCK TO PREVENT INJURY INJURY SUNBURN]

Muhammad Chabib Ichsan¹⁾ dan Insan Wijaya¹⁾
¹⁾Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Jember
Email: chabib@unmuhjember.ac.id

ABSTRAKS

Keitt mangga (*Mangifera indica*) pohon disemprot dengan tiga bahan kaolin, magnesium karbonat, dan calamine pada tiga konsentrasi (3, 4, dan 5)% masing-masing untuk mencegah cedera dari sengatan matahari pada buah-buah mangga yang menyebabkan kerugian ekonomi. Semua perawatan yang diterapkan sekali selama musim dua musim panas dalam penelitian ini dan ketiga bahan semprot tersebut dibandingkan dengan kontrol (penyempotan air saja) untuk mempelajari efek ketiga bahan semprot tersebut terhadap keterbakaran oleh matahari sehingga mengakibatkan penurunan prosentase buah, hasil, dan kualitas buah mangga. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyempotan kaolin atau magnesium karbonat 5% memiliki efek positif pada pengurangan daerah kulit yang terbakar sinar matahari dan penurunan prosentase buah. Efek ini jelas terdeteksi dengan kaolin diikuti oleh magnesium karbonat pada kondisi penelitian yang dilakukan.

Kata kunci: Kaolin, magnesium karbonat, calamine, terbakar sinar matahari, hasil, kualitas buah, keitt mangga.

ABSTRACT

Keitt mango (*Mangifera indica*) trees were sprayed with three materials kaolin, magnesium carbonate, and calamine at three concentrations (3, 4, and 5)% for each to prevent the injury of sunburn on fruits which causes economic losses. All Treatments were applied once during the summer of two seasons in this investigation and they were compared with the control (spraying water only) to study their effects on sunburned drop fruits percentage as well as yield and fruit quality. Results show that spraying kaolin or magnesium carbonate at 5% had a positive effect on reducing sunburned skin area and fruit drop percentage. This effect was clear detected with kaolin followed by magnesium carbonate under this experiment conditions.

Key words: Kaolin, magnesium carbonate, calamine, sunburn, yield, fruit quality, keitt mango.

PENDAHULUAN

Mangga adalah salah satu buah yang paling penting di seluruh dunia karena buah favoritnya. Pada tahun 2011, luas panen di Mesir mencapai sekitar 71.009 ha, sedangkan produksi sekitar 598.084 ton (FAOSTAT). Keitt adalah kultivar mangga baru yang telah diperkenalkan baru-baru ini di Mesir dari Florida, Amerika Serikat. Ini ditandai sebagai akhir musim pematangan (waktu panen dari September-Oktobre di Mesir) dan memiliki ukuran buah besar (Olando et al. 2005). Karena itu adalah akhir musim pematangan kultivar, karena menghadapi radiasi matahari yang tinggi selama musim panas dengan cahaya yang berlebihan dan beban panas yang menyebabkan sering berjemur di daun dan buah. Sunburn (cedera surya) menyebabkan kerugian ekonomi yang penting dalam sejumlah besar buah-buahan yang disebabkan oleh interaksi dari suhu tinggi dan cahaya dalam berbagai tanaman (Schrder et al., 2003). Dengan menipisnya terus lapisan ozon stratosfir, tingkat radiasi UV-B (280-

320 nm) mencapai permukaan bumi meningkat (Kerr dan McElroy, 1993) bahwa bila dikombinasikan dengan pemanasan global, menunjukkan kemungkinan peningkatan kejadian sengatan matahari di masa depan.

Di sisi lain, tanaman menggunakan beberapa mekanisme pelindung untuk menghindari sengatan matahari seperti:

- (1) Pembuangan energi berlebih melalui siklus xantofil (Demmig-Adams et al., 1995, Müller et al., 2001, Ma dan Cheng, 2003).
- (2) Induksi antioksidan (misalnya, berbagai fenolat, flavonol dan protein) untuk meminimalkan kerusakan oksidatif (Ma dan Cheng, 2003, Merzlyak dan Solovchenecko 2002, Solovchenko dan Schmitz-Eiberger, 2003).
- (3) UV-atenuasi dengan menyerap UV-/mencerminkan pigmen (Merzlyak dan Solovchenecko, 2002).
- (4) Produksi protein heat shock (Burke dan Orzech, 1988 dan Ritenour et al., 2001).

Tingginya insiden sengatan matahari dalam

buah-buahan poin ke memadainya mekanisme tesis untuk mencegah kerusakan.

Buah-buahan lebih rentan terhadap sunburn dibandingkan dengan daun, terutama karena mereka tidak diberkahi dengan mekanisme yang efisien menggunakan dan / atau menghilangkan radiasi matahari (Jones, 1981 & Blanke dan Lenz, 1989). Akibatnya, suhu permukaan buah dapat naik setinggi 10 sampai 15° C lebih tinggi dari suhu udara (Parchomchuk dan Meheriuk, 1996).

Oleh karena itu, tidak memadainya mekanisme resistensi dan kerentanan yang tinggi buah sengatan matahari akan menyarankan perlunya intervensi eksternal untuk menekan terbakar sinar matahari dalam buah. Petani buah telah mencari cara untuk menghindari sengatan matahari. Di antara beberapa praktek budaya yang dikembangkan untuk mengendalikan terbakar sinar matahari di berbagai tanaman, kami sarankan dalam penelitian ini tiga bahan: kaolin, magnesium karbonat dan calamine yang reflektif radiasi, terutama panjang gelombang UV yang mencapai permukaan daun dan buah-buahan, sehingga menurunkan daun dan buah permukaan suhu. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efeknya pada mengurangi atau mencegah cedera sengatan matahari buah mangga Keitt selama musim panas.

BAHAN DAN METODE

Percobaan telah dilakukan selama tahun 2012 dan 2013 musim di kebun milik PT Arjasa yang terletak di Arjasa Situbondo. Keitt pohon mangga delapan tahun, seragam kekuatan dan ukuran dipilih untuk penelitian ini. Semua pohon pengobatan menerima manajemen kebun standar dan percobaan dirancang dalam acak lengkap dengan tiga ulangan. Tiga pohon dimasukkan per plot dan perawatan yang diterapkan sebagai berikut:

- T1 = Control (spraying with water only).
- T2 = Kaolin (aluminium silikat) pada 3%.
- T3 = Kaolin pada 4%.
- T4 = Kaolin pada 5%.
- T5 = Magnesium carbonate ($MgCO_3$) pada 3%.
- T6 = Magnesium carbonate pada 4%.
- T7 = Magnesium carbonate pada 5%.
- T8 = Calamine [campuran oksida seng (ZnO) dengan 0.5% ferric oksida (Fe_2O_3)] pada 3%.
- T9 = Calamine pada 4%.
- T10 = Calamine pada 5%.

- 1) Semua pohon disemprot sekali pada tanggal 20 Juni di setiap musim studi ini sampai lari titik dengan Triton B sebesar 0,1% sebagai bahan pembasah dan parameter berikut diukur untuk kedua musim: terbakar matahari persentase penurunan buah dihitung dengan persamaan berikut: (1a) terbakar matahari turun buah (%) dibandingkan dengan jumlah penurunan buah = Jumlah terbakar matahari menjatuhkan buah ÷ (No. buah set - retensi buah No) x 100 dan (1b) terbakar matahari turun buah

(%) dibandingkan dengan hasil = berat terbakar matahari turun buah (kg) ÷ berat retensi buah (kg) x 100.

- 2) daerah terbakar matahari pada kulit buah (cm^2): terbakar matahari kulit dipisahkan dari kulit buah dan diukur dengan luas meter LI COR (Model LI-3000C, USA).
- 3) Hasil Buah dipanen pada tanggal 1 Oktober di setiap musim dan berbobot sebagai Kg / pohon.
- 4) Kualitas Buah: sampel dari 10 buah dari setiap pohon diambil pada saat panen untuk menentukan sifat fisik dan kimia yaitu, bobot buah (g), ketegasan buah (lb / Inch), total padatan terlarut persentase (TPT%) menggunakan refraktometer tangan, keasaman % sebagai kandungan asam sitrat menggunakan jus segar dengan titrasi terhadap 0,1 NaOH, akhirnya isi bubur vitamin C menurut AOAC (1990) ditentukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penurunan persentase:

Sudah jelas dari Tabel (1) bahwa persentase baik terbakar matahari dan sehat (sound) menjatuhkan buah (Total penurunan buah%) adalah yang tertinggi dengan pohon-pohon yang tidak diobati. Hal ini benar di kedua musim dipelajari. Di sisi lain, semua bahan penyemprotan memiliki efek positif dalam mengurangi persentase buah jatuh dari kontrol.

Dalam hal ini, persentase turun berkurang dengan meningkatkan konsentrasi penyemprotan. Ini benar dengan semua bahan penyemprotan di kedua musim penelitian.

Namun, konsentrasi tertinggi kedua magnesium karbonat diikuti oleh kaolin mencatat persentase menjatuhkan lebih rendah di musim pertama, sedangkan pada yang kedua, kaolin pada konsentrasi tertinggi diikuti oleh calamine pada konsentrasi yang sama memberikan yang lebih rendah menjatuhkan%, masing-masing.

Dari data pada Tabel 1 ketika mengestimasi yang terbakar matahari menjatuhkan buah membandingkan dengan sehat (sound) satu, teramati bahwa pohon-pohon yang tidak diobati mencatat persentase tertinggi buah jatuh mencapai (72,20%) pada musim pertama dan (69,83%) dalam satu detik. Di sisi lain, persentase buah terbakar matahari adalah berkurang ketika pohon disemprot oleh semua bahan. Dalam keprihatinan ini, persentase buah jatuh secara bertahap menurun dengan meningkatkan konsentrasi penyemprotan dari (3 sampai 5)%. Ini benar dengan tiga bahan disemprotkan di musim kedua dipelajari. Namun, kaolin 5% mencatat persentase paling drop (0.00 dan 6.66%) pada pertama dan kedua musim, masing-masing.

Dari hasil sebelumnya, jelas bahwa semua bahan penyemprotan memiliki efek positif pada mengurangi buah jatuh baik sebagai terbakar matahari satu atau kedua terbakar matahari dan sehat (sound) yang juga jelas bahwa peningkatan penyemprotan konsentrasi materi menggunakan mengakibatkan mengurangi persentase menjatuhkan.

Adapun terbakar matahari turun buah, dibandingkan dengan imbal hasil, jelas dari hasil pada Tabel 1 bahwa semua bahan disemprot secara signifikan terkena dampak yang terbakar matahari menjatuhkan buah. Dalam hal ini, bertambahnya konsentrasi penggunaan yang sesuai dengan menurunnya buah penurunan kedua musim dipelajari. Namun, konsentrasi 5% dari kaolin, magnesium karbonat dan calamine mencatat penurunan buah terendah di kedua musim dipelajari. Dalam keprihatinan ini, kaolin 5% adalah pengobatan yang paling efektif dalam mengurangi penurunan buah. Hal ini benar di kedua musim dipelajari.

Mengenai wilayah yang terbakar matahari di kulit buah, data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa semua perlakuan memiliki pengaruh yang signifikan pada pengurangan wilayah membandingkan dengan pohon-pohon yang tidak diobati. Dalam keprihatinan ini, konsentrasi tinggi, daerah terbakar matahari rendah pada kulit buah. Ini benar dengan tiga bahan disemprotkan dalam dua musim dipelajari.

Dengan kata lain, konsentrasi 5% dari semua bahan disemprotkan secara signifikan mengurangi area yang terbakar matahari di kulit dan memberikan daerah yang lebih rendah di musim pertama dan kedua, terutama ketika disemprotkan kaolin yang memberikan (0,00 dan 0,33 cm³) berada di pertama dan kedua musim, masing-masing.

Hasil:

Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa hasil per pohon dipengaruhi oleh bahan penyemprotan. Dalam hal ini, tidak ada tren yang jelas diamati mengenai konsentrasi penyemprotan pada hasil pohon. Namun, Kaolin pada konsentrasi 5% mencatat hasil tertinggi per pohon di kedua musim yang dipelajari, karena mencapai (16,96 dan 18,93 kg/pohon) di pertama dan kedua musim, masing-masing.

Berat buah:

Adapun bobot buah, data pada Tabel (2) menunjukkan secara umum bahwa tidak ada kecenderungan konstan dalam pertama dan kedua musim. Bobot buah secara signifikan dipengaruhi pada musim pertama dengan perlakuan yang berbeda sementara tidak ada efek dalam satu detik. Namun, di musim pertama, magnesium karbonat pada 3% memberikan nilai tertinggi signifikan diikuti dalam urutan menurun oleh kaolin sebesar 3% dan 5% dibandingkan dengan kontrol.

Pada musim kedua, meskipun bahan penyemprotan tidak secara signifikan mempengaruhi bobot buah, kaolin di (4 dan 5)% juga magnesium karbonat dan calamine sebesar 5% cenderung meningkatkan berat buah dan mencatat nilai tinggi dibandingkan dengan kontrol.

Buah ketegasan:

Mengenai buah ketegasan, hasil pada Tabel 2 menunjukkan bahwa semua bahan disemprot secara signifikan meningkat buah ketegasan dalam kedua musim dipelajari. Namun, kaolin, magnesium karbonat

dan calamine pada konsentrasi 5% memberikan nilai yang lebih tinggi untuk parameter ini di kedua musim yang dipelajari dibandingkan dengan kontrol.

Secara umum, jelas bahwa peningkatan konsentrasi penyemprotan untuk semua bahan memiliki efek positif pada peningkatan buah ketegasan.

Dari hasil di atas, relasi bisa melihat antara ketegasan buah dan mengurangi daerah terbakar matahari di kulit akibatnya, persentase buah jatuh. Ini berarti bahwa peningkatan konsentrasi penyemprotan memiliki efek positif pada ketegasan buah akibatnya mengurangi daerah dan penurunan persentase buah terbakar matahari.

Sifat kimia buah: Total padatan terlarut (TPT):

Mengenai TPT dalam jus buah, data pada Tabel 3 menunjukkan bahwa bahan disemprot memiliki pengaruh yang signifikan terhadap TPT di musim pertama saja. Dalam hal ini, calamine pada kedua (4 dan 5)% diikuti oleh kontrol dan kaolin sebesar 3% yang tercatat lebih tinggi TPT persentase di musim pertama. Sementara, dalam satu detik, meskipun tidak ada efek untuk PTahan disemprotkan pada TPT tapi kontrol, kaolin pada 3 dan 4% cenderung meningkat persentase ini dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Keasaman:

Mengenai persentase keasaman, itu tidak terpengaruh oleh bahan penyemprotan yang berbeda di kedua musim dipelajari. Juga, tidak ada kecenderungan konstan untuk konsentrasi yang berbeda di musim dipelajari dia *Ascorbic acid* (V.C):

Data pada Tabel 3 menunjukkan bahwa persentase VC secara signifikan dipengaruhi pada kedua musim dipelajari. Namun, jelas bahwa pohon yang tidak diobati (kontrol) mencatat nilai yang lebih tinggi untuk VC di kedua musim. Pada kata lain, perlakuan kontrol memberikan nilai tertinggi VC (40,83%) diikuti oleh calamine pada 4% (40,33%) di musim pertama tanpa makna. Juga, di musim kedua, kontrol mencatat nilai tertinggi sementara kaolin sebesar 3% yang tercatat yang terendah. Dalam hal ini, semua konsentrasi lain dari tiga bahan disemprot tidak secara signifikan berbeda dari kontrol di musim kedua.

Dari hasil tersebut di atas, dapat disimpulkan bahwa penyemprotan kaolin atau magnesium karbonat atau calamine pada konsentrasi yang berbeda memiliki efek positif pada pengurangan persentase penurunan buah terutama yang terbakar matahari, juga daerah kulit yang terbakar matahari secara bertahap dikurangi dengan meningkatkan konsentrasi dari 3 -5% dari tiga bahan penyemprotan. Di sisi lain, ada hubungan antara konsentrasi penyemprotan dan ketegasan buah, karena meningkatnya konsentrasi penyemprotan itu sesuai dengan meningkatnya ketegasan buah yang dapat mempengaruhi daerah kulit yang terbakar matahari dan akibatnya persentase penurunan buah.

Namun, dari hasil sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa penyemprotan kaolin atau magnesium karbonat atau calamine memiliki efek positif pada pengurangan daerah kulit yang terbakar matahari dan persentase penurunan buah. Peningkatan

konsentrasi penyemprotan bahan-bahan untuk 5% yang unggul untuk mengurangi daerah kulit yang terbakar matahari dan terbakar matahari penurunan buah persentase. Efek ini jelas terdeteksi dengan kaolin

diikuti oleh magnesium karbonat pada konsentrasi yang sama di bawah ini kondisi percobaan.

Table 1: Pengaruh kaolin, magnesium karbonat dan calamine total penurunan buah dan terbakar matahari menjatuhkan buah membandingkan dengan jumlah penurunan buah, terbakar matahari menjatuhkan buah membandingkan dengan hasil dan wilayah terbakar matahari di kulit buah mangga Kielt selama dua musim.

Treatments	Total fruit drop (%)		Sunburned dropped fruits comparing with total fruit drop (%)		Sunburned dropped fruits comparing with yield (%)		Sunburned area in fruit skin (cm ²)	
	First season	Second season	First season	Second season	First season	Second Season	First Season	Second season
T1= Control	14.39 a	16.96 a	72.2 a	69.83 a	10.26 a	11.83 a	2.33 a	2.66 a
T2= Kaolin (3%)	13.83 ab	13.76 bc	41.33 b	37.76 b	5.26 b	5.20 b	1.00 bc	1.33 bc
T3= Kaolin (4%)	10.63 cd	13.16 bc	13.86 ef	33.33 b	2.03 cd	4.43 b	0.66 cd	1.00 cd
T4= Kaolin (5%)	7.86 ef	11.13 c	0.00 g	6.66 c	0.00 f	0.93 c	0.00 d	0.33 d
T5= Mg CO ₃ (3%)	11.83 bc	14.46 abc	32.76 bc	33.30 b	5.40 b	5.03 b	1.33 bc	1.66 bc
T6= Mg CO ₃ (4%)	10.16 cde	14.36 abc	22.20 de	25.56 b	3.30 cd	3.50 b	1.00 bc	1.33 bc
T7= Mg CO ₃ (5%)	7.23 a	12.93 bc	6.66 fg	8.33 c	0.93 ef	1.03 c	0.66 dc	0.33 d
T5= Calamine (3%)	11.26 cd	15.73 ba	30.52 cd	33.30 b	4.16 bc	5.73 b	1.66 ab	2.00 ab
T6= Calamine (4%)	10.16 cde	13.43 abc	17.33 e	37.67 b	3.03 cd	4.46 b	1.33 bc	1.66 bc
T7= Calamine (5%)	9.26 def	12.03 c	5.53 fg	8.33 c	1.10 ef	0.86 c	0.66 cd	0.33 d

Berarti dalam kolom yang diikuti oleh huruf yang berbeda (s) secara statistik berbeda pada tingkat 5

Tabel 2: Pengaruh kaolin, magnesium karbonat dan calamine total hasil per pohon, berat buah dan ketegasan buah Kielt mangga selama dua musim.

Treatments	Total yield per tree (kg)		Fruit weight (gm)		Fruit firmness lb/Inch	
	First season	Second season	First season	Second season	First season	Second season
T1= Control	15.07 bc	18.85 [*]	468 bcd	478 [*]	6.66 c	6.83 d
T2= Kaolin (3%)	15.98 ab	18.46	505 ab	477	7.17 bc	7.20 cd
T3= Kaolin (4%)	13.59 c	18.02	431 d	487	8.13 a	7.56 bcd
T4= Kaolin (5%)	16.96 a	18.93	502 ab	480	8.56 a	8.43 a
T5= Mg CO ₃ (3%)	16.14 ab	18.43	515 a	465	6.86 c	7.90 bc
T6= Mg CO ₃ (4%)	14.64 bc	17.17	493 abc	460	7.55 b	8.16 ab
T7= Mg CO ₃ (5%)	15.07 bc	16.47	470 bcd	485	8.43 a	8.40 a
T5= Calamine (3%)	15.41 abc	16.62	471 bcd	467	6.83 c	7.36 bcd
T6= Calamine (4%)	15.50 ab	17.79	475 abc	471	7.16 bc	7.36 bcd
T7= Calamine (5%)	14.50 bc	17.50	455 cd	481	8.30 a	840 a

(*) NS = tidak signifikan.

Berarti dalam kolom yang diikuti oleh huruf yang berbeda (s) secara statistik berbeda pada tingkat 5%.

Tabel 3: Pengaruh kaolin, magnesium karbonat dan calamine total padatan terlarut (TPT), keasaman dan VC Kielt mangga selama dua musim.

Treatments	T.S.S (%)		Acidity (%)		V.C (mg/100g FW)	
	First season	Second season	First season	Second season	First season	Second season
T1= Control	10.50 abc	11.23 [*]	0.74 [*]	0.80 [*]	40.83 a	42.50 a
T2= Kaolin (3%)	10.46 abc	10.86	0.84	0.78	39.83 b	39.40 b
T3= Kaolin (4%)	10.06 cd	11.03	0.73	0.67	40.00 b	41.66 ab
T4= Kaolin (5%)	9.86 d	10.23	0.73	0.81	39.00 cd	40.66 ab
T5= Mg CO ₃ (3%)	9.86 d	10.50	0.77	0.80	39.66 bc	40.00 ab
T6= Mg CO ₃ (4%)	9.93 d	10.60	0.80	0.77	40.00 b	40.66 ab
T7= Mg CO ₃ (5%)	9.80 d	10.10	0.78	0.80	38.50 d	39.83 ab
T5= Calamine (3%)	10.40 bc	10.03	0.85	0.78	39.83 b	40.83 ab
T6= Calamine (4%)	10.86 a	10.36	0.76	0.76	40.33 ab	40.96 ab
T7= Calamine (5%)	10.73 ab	10.36	0.80	0.84	38.66 d	39.66 ab

(*) NS = tidak signifikan.

Berarti dalam kolom yang diikuti oleh huruf yang berbeda (s) secara statistik berbeda pada tingkat 5%.

Hasil ini sesuai dengan yang diperoleh oleh Glenn et al., (2002) yang menemukan bahwa kaolin di 6% (Surround WP Tanaman Pelindung, Englhard Tanaman. Iselin, NJ, USA) mempengaruhi sengatan

matahari di 'Royal Gala' dan 'Braeburn' apel tumbuh di WV, USA dan mengurangi persentase buah terbakar matahari dari pohon-pohon yang tidak diobati. Selain itu, hasil yang sama dikonfirmasi oleh Schupp et al.,

(2002) yang menemukan bahwa kaolin di 3% (Surround WP) menurunkan persentase buah terbakar matahari dari 'Fuji dan apel' Honeycrisp 'tumbuh di Milton, NY, USA. Selain itu, Gindaba et al., 2005 melaporkan bahwa kaolin sebesar 3% (Surround WP) berkurang juga terbakar matahari mempengaruhi pada 'Cripps pink' dan apple 'Royal Gala' di Stellenbosch, Afrika Selatan dan meningkatkan bobot buah, namun tidak berpengaruh pada ketegasan buah dan TSS. Di Mesir, Abd El-Kader et al., (2006) menjelaskan bahwa penyemprotan baik kaolin dan Mg CO₃ sebesar 5% sebagai pengobatan anti-transpirasi dengan 40% kelembaban tanah meningkat hasil Williams tanaman pisang.

KESIMPULAN

Dari hasil yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa penyemprotan kaolin atau magnesium karbonat 5% memiliki efek positif pada pengurangan daerah kulit yang terbakar matahari dan prosentase penurunan buah. Efek ini jelas terdeteksi dengan kaolin yang diikuti oleh magnesium karbonat.

DAFTAR PUSTAKA

- A.O.A.C, 1990. Official Methods of Analysis. The Association of official analytical chemists. Artlington, West Virginia, USA 15th Ed. Washington D.C.
- Abd El-Kader, A.M., M.M.S. Saleh., M.A. Ali, 2006. Effect of soil moisture levels and some antitranspirants on vegetative growth, leaf mineral content, yield and fruit quality of Williams banana plants. J. Appl. Sci. Res., 2: 1248-1255.
- Blanke, M.M. and D.H. Lenz, 1989. Fruit photosynthesis. Plant Cell Environ., 12: 31-46.
- Bruke, J.J. and K.A. Orzech, 1988. The heat shock response in higher plants: a biochemical model. Plant Cell Environ., 11: 441-444.
- Demmig-Adams, B., W.W. Adams, B.A. Logan and A.S. Verhoeven, 1995. Xanthophyll cycle-dependent energy dissipation and flexible photo-system II. efficiency in plants acclimated to light stress. Austral. J. Plant Physiol., 22: 249-260.
- FAOSTAT, 2011. Food and Agriculture Organization of the United Nation (FAO). FAOSTAT <http://www.fao.org>.
- Gindaba, J. and S.J.E. Wand, 2005. Comparative effect of evaporative cooling, Kaolin particle film, and shade net on sunburn and fruit quality in apples. HortScience, 40: 592-596.
- Glenn D.M., E. Prado, A. Erez, J. McFerson and G. Puterka, 2002. A reflective, processed-Kaolin particle film affects fruit temperature, radiation reflection and solar injury in apple. J. Amer. Soc. Hort., 127: 188-193.
- Jones, H.G., 1981. Carbon dioxide exchange of developing apple (*Malus pumila* Mill.) fruits. J. Expt. Bot., 32: 1203-1210.
- Kerr, J.B. and C.T. McElroy, 1993. Evidence for large upward trends of UV-B radiation linked to ozone depletion. Science, 262: 1032-1034.
- Ma, F. and L. Cheng, 2003. The sun-exposed peel of apple fruit has higher Xanthophyll cycle-dependent energy dissipation and antioxidants of the ascorbate-glutathione pathway than the shaded peel. Plant Sci., 165: 819-827.
- Merzlyak, M.N. and A.E. Solovchencko, 2002. Patterns of pigment changes in apple fruits during adaptation to high sunlight and sunscald development. Plant Biochem. & physiol., 40: 679-684.
- Müller, P., X.P. Li and K.K. Niyogi, 2001. Nonphotochemical quenching. A response to excess light energy. Plant Physiol., 125: 1558-1566.
- Olando, C.T., R.J. Schnell, W.E. Quintanilla and R.J. Campbell, 2005. Pedigree analysis of Florida mango cultivars. Proc. Fla. State Hort. Soc., 118: 192-197.
- Parchomchuk, P. and M. Meheriuk, 1996. Orchard cooling with pulsed over tree irrigation to prevent sunburn and improve fruit quality of 'Jonagold' apples. HortScience, 31: 802-804.
- Ritenour, M.A.S. Kochhar, L.E. Schrader, T.P. Hsu and M.S.B. Ku, 2001. Characterization of heat shock protein expression in apple peel under field and laboratory conditions. J. Amer. Soc. Hort., 126: 564-570.
- Schrader, L., J. Zhang and J. Sun, 2003. Environmental stress that caused sunburn of apple. Acta Hort., 618: 397-405.
- Schupp, J., E. Fallahi and I.J. Chun, 2002. Effect of surround particle film on fruit sunburn, maturity and quality of 'Fuji' and 'Honeycrisp' apples. New York Fruit Quarterly, 10: 9-11.
- Solovchenko, A.E. and M. Schmitz-Eiberger, 2003. Significant of skin flavonoids for UV-B protection in apple fruits. J. Expt. Bot., 54: 1977-1984.