

*Technical Paper***Indikasi kerusakan dingin pada mentimun Jepang  
(*Cucumis sativus* L.) berdasarkan perubahan ion leakage dan pH**

*Indication of chilling injury in Japanese cucumber  
(*Cucumis sativus* L.) based on the changes in ion leakage and pH*

Yohanes Aris Purwanto<sup>1</sup>, Seiichi Oshita<sup>2</sup>, Yoshio Makino<sup>2</sup>, dan Yoshinori Kawagoe<sup>3</sup>

**Abstract**

*In this study, the chilling induced in Japanese cucumber (*Cucumis sativus* L.) stored at chilled temperature and the changes in its quality during storage period were examined. Change in ion leakage and pH were used as indicator of chilling injury symptoms. The sample of cucumber were stored at 5°C (chilling) and 25°C (non chilling). Percentage of ion leakage for cucumber stored at 5°C was higher than that at 25 °C at storage time of 3, 6 and 9 days. The increase in the rate of ion leakage at 5°C indicates the chilling induced of cell membrane. The increasing tendency of pH was observed for cucumber stored at 5°C with the value at storage time of 9 days were higher than that at 25°C. The increase in pH could be thought as the change in acid content which indicate the occurrence of chilling injury. Changes in ion leakage and pH indicate the change in membrane permeability which related to chilling injury.*

**Keywords:** *chilling injury, ion leakage, pH, Japanese cucumber, low temperature storage*

**Abstrak**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis terjadinya gejala chilling injury pada mentimun Jepang (*Cucumis sativus* L.) yang disimpan pada suhu rendah. Perubahan ion leakage dan pH digunakan sebagai indikator terjadinya chilling injury. Sampel mentimun disimpan pada suhu 5°C (suhu rendah) dan 25°C (suhu ruang). Hasil pengamatan menunjukkan bahwa persentase dari ion leakage untuk mentimun yang disimpan pada suhu 5°C lebih tinggi dibanding pada suhu 25 °C pada periode penyimpanan 3, 6 dan 9 hari. Kenaikan laju ion leakage pada mentimun yang disimpan pada suhu 5°C menunjukkan adanya pengaruh suhu rendah terhadap membran sel. Kecenderungan kenaikan pH terlihat pada mentimun yang disimpan pada suhu 5°C dengan nilai lebih besar pada hari penyimpanan ke 9 dibandingkan dengan mentimun yang disimpan pada suhu 25°C. Kenaikan pada pH menunjukkan terjadinya perubahan kandungan asam yang mengindikasikan terjadinya gejala chilling injury. Perubahan ion leakage dan pH menunjukkan terjadinya perubahan permeabilitas membran yang berkorelasi terhadap gejala chilling injury.

**Kata kunci:** chilling injury, ion leakage, pH, mentimun Jepang, penyimpanan suhu rendah

*Diterima: 11 Oktober 2011; Disetujui: 20 Pebruari 2012*

**Pendahuluan**

Mentimun merupakan tanaman sayuran buah daerah tropik dan subtropik yang banyak di konsumsi . Salah satu jenis mentimun yang mulai banyak diproduksi adalah jenis mentimun Jepang (*Cucumis sativus* L.), yang sudah dikenal petani sayuran di Indonesia karena nilai ekonominya yang tinggi. Mentimun Jepang banyak disukai karena cita rasanya yang khas, renyah dan banyak mengandung air hingga 90-95 %. Mentimun

Jepang umumnya dikonsumsi dalam bentuk segar. Untuk mempertahankan sifat kerenyahan dan kesegarannya ini, mentimun Jepang setelah dipanen harus disimpan dalam suhu rendah selama distribusi dan pemasarannya.

Penyimpanan pada suhu rendah mampu mempertahankan kualitas dan memperpanjang masa simpan hasil pertanian, karena dapat menurunkan proses respirasi, memperkecil transpirasi dan menghambat perkembangan mikrobia. Suhu rendah mampu menghambat susut berat, mempertahankan

<sup>1</sup> Dept. of Mechanical and Biosystem Engineering, Faculty of Agricultural Technology, Bogor Agricultural University, IPB Darmaga Campus, Bogor 16002, Indonesia, Email: arispurwanto@ipb.ac.id

<sup>2</sup> Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo, Yayoi 1-1-1, Bunkyo-ku, Tokyo 113-8657, Japan

<sup>3</sup> College of Bioresource Sciences, Nihon University, 1866 Kameino, Fujisawa 252-0880, Japan

kadar air dan vitamin C serta memperpanjang umur simpan mentimun Jepang (Darsana et al., 2003). Penyimpanan pada suhu rendah adalah cara yang umum digunakan untuk memperpanjang masa simpan dan mempertahankan kualitas produk. Permasalahan yang sering dihadapi untuk mempertahankan kualitas produk pertanian dengan cara pendinginan adalah kepekaan produk pertanian terhadap perlakuan suhu rendah sangat bervariasi.

Penyimpanan pada suhu rendah dapat mengakibatkan terjadinya kerusakan dingin (*chilling injury*) yang berakibat pada kerusakan produk secara fisiologi baik secara eksternal maupun internal sehingga dapat menurunkan kualitas produk. (Lyons, 1973; Saltveit dan Morris, 1990). Gejala terjadinya kerusakan dingin dapat diamati dari kenaikan kecepatan respirasi dan produksi etilen, penurunan kecepatan pertumbuhan, terjadinya proses pematangan yang tidak normal dan lambat serta kenaikan jumlah ion yang dikeluarkan dari membran sel (*ion leakage*) (Saltveit, 1989; 2002).

Perubahan bentuk fisik membran pada suhu rendah diduga merupakan penyebab terjadinya *ion leakage* dari jaringan tanaman yang sensitif terhadap suhu dingin (Lyons, 1973). Liebermann et al. (1953), menemukan kebocoran ion potasium lima kali lebih besar dari ubi jalar setelah 10 hari penyimpanan pada suhu rendah. Beberapa peneliti juga menyatakan terjadinya kenaikan jumlah ion dari jaringan daun dan buah pada suhu rendah (Tatsumi dan Murata, 1978). Perubahan pH juga dapat dijadikan petunjuk terjadinya kerusakan dingin (Naruke et al., 2003; Purwanto, 2005). Hasil penelitian Schirra (1992) menyebutkan bahwa gejala kerusakan dingin pada buah anggur dapat diketahui dari akumulasi etanol yang berkaitan erat salah

satunya dengan pH. Indikasi terjadinya kerusakan dingin untuk produk pertanian sangat penting untuk diketahui dalam upaya mengetahui ambang batas suhu penyimpanan yang paling optimum. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis gejala kerusakan dingin pada mentimun Jepang yang disimpan pada suhu rendah berdasarkan perubahan *ion leakage* dan pH.

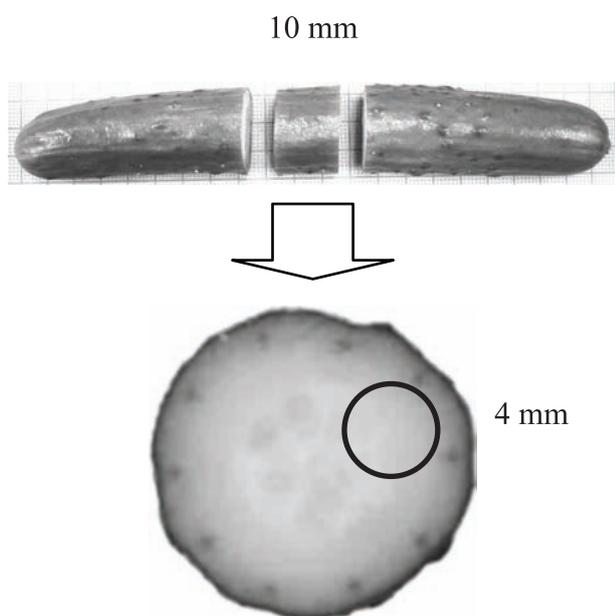
## Metodologi

### Persiapan bahan dan kondisi penyimpanan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah mentimun Jepang (*Cucumis sativus* L.). Mentimun Jepang mempunyai sifat sensitif terhadap suhu dingin dan tidak dapat disimpan dalam jangka waktu yang lama pada suhu 7- 10°C (DeEil et al., 2000). Sampel mentimun Jepang sehari setelah panen dikirim ke Laboratorium pada keadaan suhu normal pada pagi hari dengan lama perjalanan kurang lebih 3 jam. Setelah dilakukan penimbangan untuk memperoleh berat yang relatif seragam dengan ukuran yang homogen, sampel disimpan di dalam kantong plastik polyethylene (340 x 240 x 0.08 mm) yang mempunyai penutup. Untuk masing-masing perlakuan, 20 mentimun digunakan sebagai sampel yang dibagi pada 5 kantong plastik yang berisi masing-masing 4 sampel. Penyimpanan dilakukan di lemari pendingin yang suhunya diset pada 5°C (suhu dibawah titik kritis penyimpanan mentimun) dan 25°C (suhu ruangan) sebagai kontrol. Kantung plastik dibuka sekali setiap hari untuk mencegah terjadinya kondisi anaerobik. Pengamatan secara visual terhadap perubahan kenampakan luar dan pengukuran berat sampel dilakukan tiap hari selama 9 hari untuk kedua kondisi penyimpanan pada sampel yang sama.

### Pengukuran *ion leakage* dan pH

Pengukuran *ion leakage* dan pH dilakukan setiap 3 hari. Masing-masing pengukuran dilakukan pada 4 sampel. *Ion leakage* diukur berdasarkan perubahan nilai konduktivitas listrik larutan dengan menggunakan Electricity Conductivity meter (D-24, HORIBA). Bagian *sarcocarp* diambil dari bagian tengah mentimun dengan ukuran diameter 4 mm dan panjang 10 mm (Gambar 1). Sampel *sarcocarp* kemudian direndam ke dalam *deionized water* (40ml) yang nilai konduktivitas listrik awalnya diketahui. Pengukuran dilakukan pada suhu ruangan dengan selang waktu pengukuran pada 20, 30 dan 60 menit selama 5 jam. Setelah 5 jam, dengan menggunakan *homogenizer*, sampel dihancurkan selama 2 menit supaya semua ion terlarut ke dalam *deionized water* dan nilai konduktivitas listrik totalnya diukur. Data dari *ion leakage* dinyatakan dalam persen dari total konduktivitas listrik dalam larutan. Untuk pengukuran pH, sisa sampel yang digunakan untuk pengukuran *ion leakage*, selanjutnya diparut dan



Gambar 1. Sampel *sarcocarp* untuk pengukuran *ion leakage*

diperas, larutan hasil perasan kemudian diukur nilai pH nya dengan menggunakan pH meter (D-24 HORIBA). Pengukuran dilakukan di ruangan yang bersuhu 20°C.

### Hasil dan Pembahasan

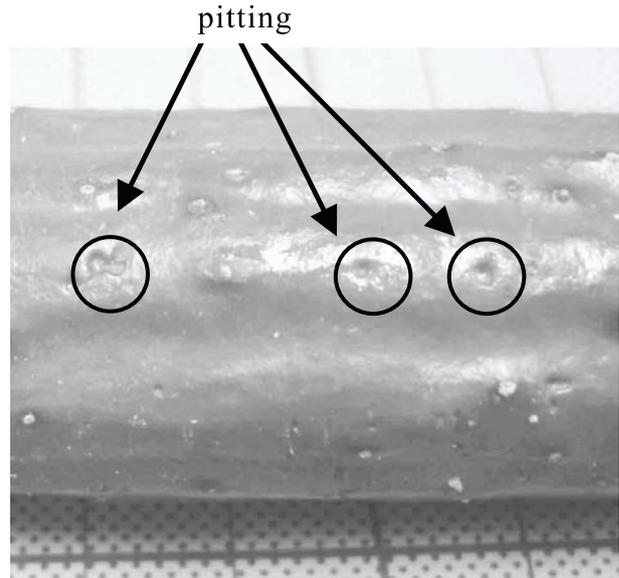
#### Susut berat dan perubahan penampakan luar

Dari pengamatan secara visual, kerusakan dingin yang ditandai dengan *pitting* (lubang-lubang kecil) terlihat jelas pada hari ke 6 pada sampel yang disimpan pada suhu 5°C (Gambar 2). Sebaliknya, *pitting* tidak terlihat pada sampel yang disimpan pada suhu 25°C. Pada kondisi suhu 25°C, sampel berubah dari hijau gelap ke hijau terang pada hari ke 5. Sedangkan pada hari ke 9, ujung mentimun sudah mulia menguning yang menunjukkan bahwa mentimun mengalami kelayuan (Gambar 3). Pengamatan pada potongan tengah sampel secara *longitudinal* menunjukkan bahwa bagian daging mentimun sebagian berwarna putih. Hal ini kemungkinan disebabkan terjadinya proses dehidrasi mentimun sebagai akibat dari proses respirasi pada suhu 25°C. Hasil yang sama diperoleh oleh Purwanto *et al.*, 2005.

Susut bobot sampel pada suhu 5 dan 25°C selama 9 hari penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 4. Susut bobot pada kedua perlakuan tersebut masing-masing adalah 1.5% dan 2.5 % untuk suhu 5 dan 25°C. Terjadinya susut bobot untuk suhu 25°C disebabkan karena sampel mengalami proses respirasi yang menyebabkan kehilangan berat. Sedangkan untuk sampel yang disimpan pada suhu 5°C, meskipun proses respirasi berkurang tetapi terjadinya kerusakan dingin telah menyebabkan timbulnya bintik-bintik lubang kecil dan pengerutan kulit permukaan yang mengakibatkan keluarnya air dari dalam sampel. Hasil serupa diperoleh oleh Naruke *et al.*, 2003 dan Morris dan Platenius, 1938. Pada hari ke 9, sampel pada suhu 5°C dikeluarkan dan diletakkan pada suhu 25°C. Sehari setelah dikeluarkan dari ruang penyimpanan, sampel mengalami proses pembusukan yang disebabkan oleh keluarnya cairan dari dalam sampel dan pada hari berikutnya kondisi sampel menjadi berlendir.

#### Perubahan *ion leakage* dan pH

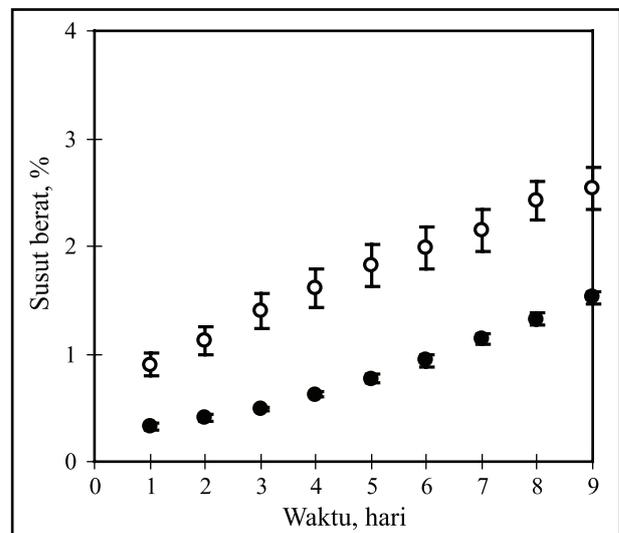
Gambar 5 menunjukkan perubahan persentase *ion leakage* untuk sampel yang disimpan pada suhu 5 dan 25°C pada periode penyimpanan 0, 3, 6 dan 9 hari. Untuk seluruh kondisi penyimpanan, persentase *ion leakage* untuk 20 menit pertama terjadi kenaikan yang sangat cepat. Hal ini disebabkan oleh kerusakan membran sel dari sampel sebagai akibat dari pemotongan yang dilakukan dengan menggunakan *cork borer*. Hasil serupa juga dilaporkan oleh Saltveit (2002). Setelah 20 menit, kemiringan perubahan dari



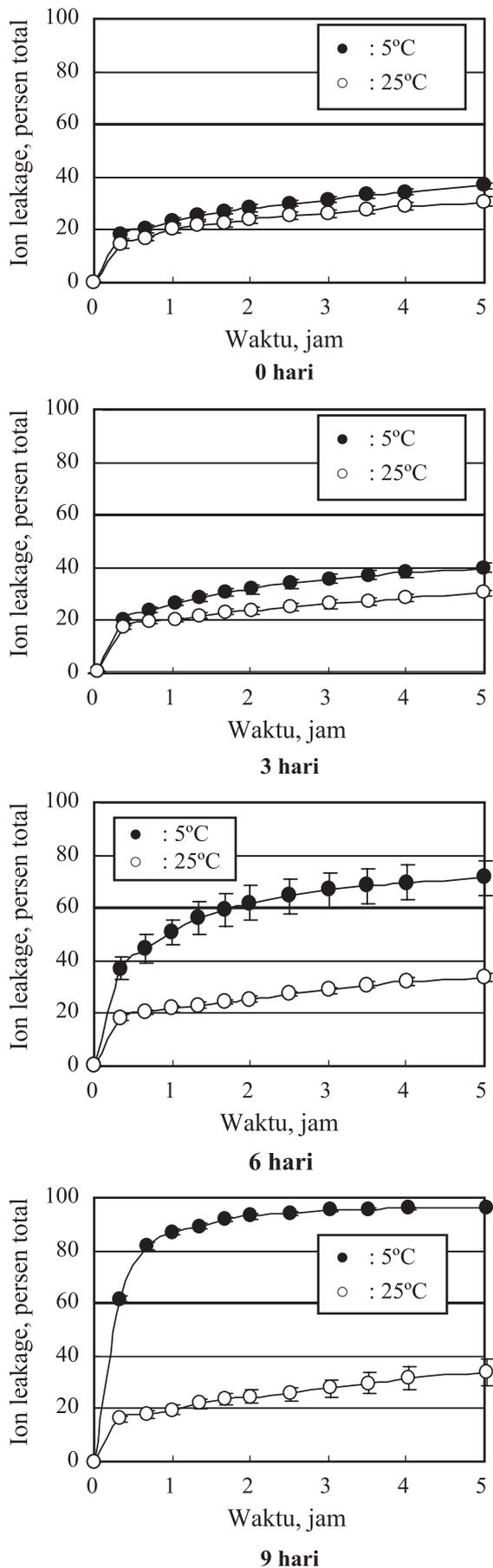
Gambar 2. Pitting karena kerusakan dingin pada suhu 5°C



Gambar 3. Perubahan kenampakan dari luar mentimun pada hari ke 9



Gambar 4. Susut berat selama penyimpanan

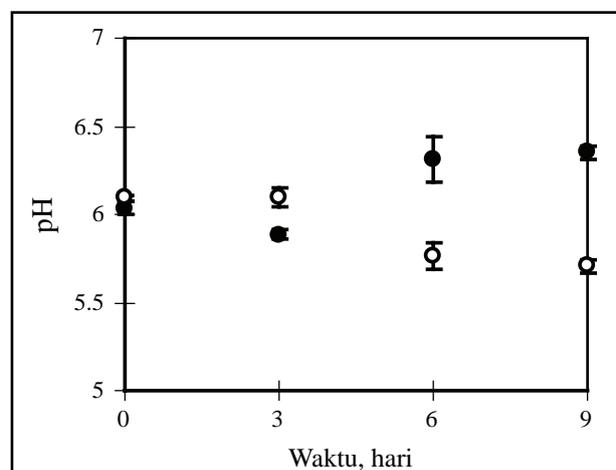


Gambar 5. Perubahan *ion leakage* pada periode penyimpanan 0, 3, 6 dan 9 hari

persentase *ion leakage* lebih landai tetapi dengan tingkat kenaikan untuk sampel yang disimpan pada suhu 5°C lebih tinggi dibandingkan suhu 25°C. Hal ini menunjukkan terjadinya kerusakan membran sel sebagai akibat adanya kerusakan dingin pada sampel yang disimpan pada suhu 5°C. Terjadinya kerusakan membran sel pada suhu rendah juga diamati oleh Naruke *et al.*, (2003). Perubahan persentase *ion leakage* yang sangat tinggi terjadi pada penyimpanan hari ke 9 dimana persentasenya mencapai 87% selama 60 menit pertama untuk 5°C, sedangkan untuk 25°C sekitar 20%.

Perubahan pH selama penyimpanan ditunjukkan pada Gambar 6. Perubahan pH pada kedua kondisi penyimpanan 5 dan 25°C sangat sedikit. Kecenderungan kenaikan pH terjadi pada sampel yang disimpan pada suhu 5°C dengan nilai pada penyimpanan selama 9 hari lebih tinggi dibandingkan dengan sampel pada suhu 25°C. Kenaikan pH pada suhu 5°C, diakibatkan oleh perubahan kandungan asam yang menunjukkan terjadinya gejala kerusakan dingin.

Hasil yang diperoleh memberi petunjuk bahwa parameter *ion leakage* dan pH dapat digunakan sebagai cara untuk melihat terjadinya gejala kerusakan dingin dari produk pertanian yang disimpan pada suhu rendah. Tetapi, meskipun gejala kerusakan dingin dapat diamati dengan parameter di atas, data yang diperoleh belum dapat menunjukkan kapan terjadinya kerusakan dingin. Jika gejala kerusakan dingin sudah muncul di permukaan kulit produk seperti terjadinya *pitting*, maka usaha pencegahan terjadinya kerusakan dingin sudah terlambat. Beberapa komoditi pertanian seperti mentimun mempunyai sifat yang dapat balik (*recovery*) dari kerusakan dingin melalui *post chilling treatment* (Salveit, 2001). Sehingga untuk mencegah terjadinya kerusakan permanen sebagai akibat suhu dingin yang cirinya terlihat dari penampakan luar, perlu digali informasi lebih jauh mengenai mekanisme disfungsi dan *recovery* membran sel sebagai akibat dari perlakuan suhu dingin.



Gambar 6. Perubahan pH selama penyimpanan

### Kesimpulan

Gejala kerusakan dingin dapat terlihat disamping dari penampakan luar juga dari parameter seperti susut berat, perubahan *ion leakage* dan pH. Tingginya persentase perubahan *ion leakage* dan pH pada suhu 5°C dibandingkan pada suhu 25°C menunjukkan terjadinya kerusakan membran sel sebagai akibat kerusakan dingin. Karena indeks kerusakan dingin dengan parameter susut berat, *ion leakage* dan pH belum dapat memecahkan permasalahan pencegahan kerusakan dingin secara dini, maka mekanisme disfungsi dan *recovery* membran sel sebagai akibat dari perlakuan suhu dingin perlu diteliti lebih lanjut.

### Ucapan Terima kasih

Penelitian ini merupakan bagian dari kegiatan penelitian yang dibiayai oleh Grant-in-Aid for Scientific Research (No. 16-03333) from Japan Society for the Promotion of Science (JSPS).

### Daftar Pustaka

- Darsana, L, Wartoyo dan T. Wahyuti. 2003. Pengaruh saat panen dan suhu penyimpanan terhadap umur simpan dan kualitas mentimun Jepang. (*Cucumis sativus* L.). Agrosains Volume 5 No 1, 2003
- DeELL., J.R., C. Vigneauld and S. Lemerre. 2000. Water temperature for hydrocooling field cucumbers in relation to chilling injury during storage. *Postharvest Biology and Technology* 18: 27-32.
- Lyons, J.M. 1973. Chilling injury in plants. *Ann. Rev. Plant. Physiol* 24: 445-466
- Purwanto, Y.A., H. Tsuchiya, Y. Kawagoe, S. Oshita, Y. Makino. 2005. Determination of Chilling Injury in Cucumber Fruits Through Proton NMR Analysis. Proceedings of the Joint Meeting on Environmental Engineering in Agriculture. ISSN:1880-2087, September 12-15, 2005, Kanazawa, Japan.
- Saltveit, M.E. 1989. A kinetic examination of ion leakage from chilled tomato pericarp disks. *Acta Horticulturae* 258: 617-622
- Saltveit, M.E. and L.L. Morris. 1990. Overview of chilling injury of horticultural crops. In: Wang, C.Y. (Ed.), *Chilling Injury of Horticultural Crops*. CRC Press, Boca Raton, FL, pp. 3-15.
- Saltveit, M.E. 2000. Chilling injury is reduced in cucumber and rice seedlings and in tomato pericarp discs by heat-shocks applied after chilling. *Postharvest Biology and Technology* 21: 169-177.
- Saltveit, M.E. 2002. The rate of ion leakage from chilling-sensitive tissue does not immediately increase upon exposure to chilling temperatures. *Postharvest Biology and Technology* 26: 295-304.
- Schirra, M. 1992. Behavior of Star Ruby grapefruits under chilling and non-chilling storage temperature. *Postharvest Biology and Technology*, 2(1992) 315-327.