

Semburan kalsium pratuai meningkatkan kualiti buah belimbing cv. B10

(Preharvest calcium sprays to improve the quality of starfruit cv. B10)

Zabedah Mahmood, Mohamad Zulkiffely A. Rahman dan Azimah Ali

Pengenalan

Kalsium merupakan elemen yang penting dan mempunyai dua fungsi asas terutamanya untuk merubah persekitaran tanah dan juga menepati keperluan tanaman. Di dalam tanah, kalsium berfungsi meningkatkan agregasi partikel tanah dan dapat memudahkan pergerakan akar serta meningkatkan stabiliti tanah. Menabur unsur kalsium pada tanah dapat meningkatkan tahap kalsium dan pH tanah, mengurangkan hakisan kalium serta memudahkan fosforus diambil oleh akar. Selain itu, kalsium juga amat penting dalam pembahagian dan pembesaran sel, percambahan biji benih, pertumbuhan *pollen*, memastikan kebolehtelapan dan integriti sel kerana sel yang kekurangan kalsium mudah rapuh.

Kalsium dideposit pada dinding sel dan amat penting dalam menentukan stabiliti dan fungsi membran dinding sel dalam bentuk kalsium pektet. Kalsium pektet ini berfungsi sebagai gam dan jika tidak mencukupi semasa pembentukan sel akan menjadikan tisu tidak stabil. Oleh itu, apabila kalsium masuk ke dalam tisu tumbuhan, ia tidak dapat bergerak atau tidak boleh dihantar kepada tisu-tisu lain. Dengan ini kalsium yang mencukupi perlu dibekalkan kepada tumbuhan dari masa ke masa.

Kesan kalsium ke atas kualiti buah terutamanya buah-buahan temperat telah banyak dijalankan. Kajian semburan kalsium ke atas epal dan pir telah menghasilkan buah yang lebih pejal serta kandungan asid dan vitamin juga bertambah. Satu kajian untuk melihat kesan semburan kalsium pratuai atas kualiti buah belimbing (*Averrhoa carambola*) juga telah dijalankan. Untuk tujuan ini, kajian kelebatan buah tanpa dan dengan semburan kalsium telah dijalankan di MARDI, Serdang. Semburan kalsium mengandungi kalsium oksida (15.7%), magnesium oksida (2.9%), nitrogen (11.1%) dan boron (1.4%) telah dilakukan. Kepekatan semburan kalsium ialah 0.6 mg/semburan sepokok disembur sebanyak empat kali pada minggu ke-3, 4, 5 dan 6 selepas pembentukan buah. Tiga tahap kelebatan buah ialah 100–200, 300–400 dan 500–600 biji/pokok.

Penilaian telah dijalankan terhadap kandungan nutrisi buah, ketebalan kepek buah, kepejalan buah dan struktur sel buah.

Kesan semburan kalsium terhadap kandungan nutrisi, struktur sel buah dan kualiti buah

Kandungan nutrisi buah

Semburan kalsium pratuai telah meningkatkan kandungan kalsium buah. Buah yang disemur dengan kalsium mempunyai 25% lebih kalsium berbanding dengan buah yang tidak disemur. Kelebatan buah pula tidak mempengaruhi kandungan kalsium buah. Walau bagaimanapun, rawatan kalsium ini tidak mempengaruhi kandungan nutrien lain seperti nitrogen, fosforus, kalium dan magnesium dalam buah (*Jadual 1*).

Peningkatan kandungan kalsium pada buah yang disemur dengan kalsium pratuai menunjukkan bahawa kalsium boleh masuk ke dalam sel buah belimbing melalui lentisel. Keadaan seperti ini telah ditemui pada buah strawberi dan pada buah kiwi yang kandungan kalsiumnya bertambah 1.8–1.4 kali berbanding dengan buah yang tidak disemur kalsium. Semburan kalsium terus pada buah adalah cara paling berkesan untuk meningkatkan kandungan kalsium buah.

Struktur sel buah

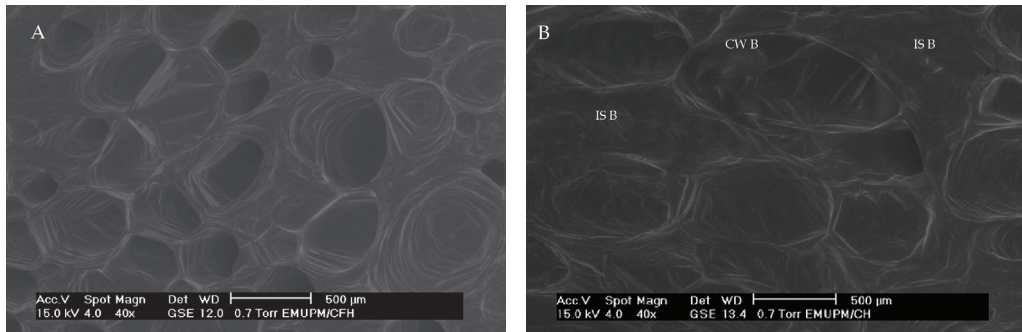
Penelitian pada struktur sel buah dengan mikroskop elektron mendapati sel daripada buah yang disemur kalsium adalah bersaiz lebih kecil (<500 µm) dan padat dengan dinding sel yang lebih tebal. Buah yang tidak disemur kalsium mempunyai saiz sel yang lebih besar (500–1400 µm), kurang padat dengan dinding sel yang lebih nipis (*Gambar 1*). Ruang antara sel bagi buah yang disemur kalsium juga jauh lebih kecil berbanding dengan buah yang tidak disemur kalsium. Keadaan ini memberi implikasi bahawa struktur tisu buah belimbing amat berkait dengan tekstur buah dan kandungan kalsium buah.

Kualiti buah

Kualiti buah diukur pada ketebalan tip kepek buah dan kepejalan buah. Ketebalan tip kepek yang diukur menggunakan *calliper* digital telah dipengaruhi oleh semburan kalsium dan kelebatan buah. Buah dari pokok yang kurang lebat mempunyai tip kepek yang lebih tebal. Begitu juga semburan kalsium pratuai telah meningkatkan ketebalan tip kepek (*Jadual 2*). Tip kepek yang tebal

Jadual 1. Kesan semburan kalsium pratuai dan kelebatan buah terhadap kepejalan dan kandungan nutrisi buah belimbing [Kalsium (Ca), Nitrogen (N), Fosforus (P), Kalium (K), Magnesium (Mg)]

Rawatan		Kepejalan buah (Newton)	Ca (mg/kg)	N (%)	P (%)	K (%)	Mg (%)
Kalsium	+ Ca	44	287.1	1.3	0.14	2.41	0.15
	- Ca	35	228.2	1.3	0.15	2.54	0.16
Kelebatan buah/pokok	100–200	39	262.6	1.5	0.16	2.53	0.15
	300–400	41	240.4	1.3	0.13	2.41	0.15
	500–600	38	262.1	1.3	0.13	2.49	0.16



Gambar 1. Tisu buah yang disembur kalsium (A) dan tanpa semburan kalsium (B). Buah yang disembur kalsium mempunyai sel yang lebih kecil, dinding sel lebih tebal dan padat (A). Buah yang tidak disembur kalsium mempunyai sel yang lebih besar dan dinding sel yang nipis (B)

Jadual 2. Kesan semburan kalsium dan kelebatan buah terhadap ketebalan tip kepak buah

Rawatan		Ketebalan tip kepak buah (mm)	Kandungan pepejal larut (%)	Kandungan vitamin C mg/100 g
Kalsium	+Ca	1.66	8.27	13.07
	-Ca	1.55	8.09	10.59
Kelebatan buah	100–200	1.77	8.42	12.74
	300–400	1.53	8.09	10.84
	500–600	1.51	8.03	11.65

ini menunjukkan tip ini lebih kukuh dan tidak mudah mengalami kerosakan semasa pengendalian dan pengangkutan. Keadaan ini mungkin disebabkan kandungan kalsium yang lebih tinggi pada dinding sel tip kepak. Ketebalan tip yang lebih tinggi pada buah yang kurang lebat mungkin disebabkan kurang saringan unsur pemakanan yang menghasilkan tip kepak yang lebih tebal dan kukuh.

Semburan kalsium pratuai juga telah meningkatkan kepejalan buah apabila buah ini 25% lebih pejal daripada buah yang tidak disembur kalsium, tetapi kelebatan buah tidak mempengaruhi kepejalan buah.

Kedua-dua semburan kalsium pratuai dan kelebatan buah tidak memberi kesan kepada kandungan pepejal larut dan kandungan vitamin C buah.

Kepejalan buah selepas disimpan selama empat minggu

Buah yang disembur dengan kalsium pratuai dan disimpan selama 4 minggu didapati lebih pejal (30%) berbanding dengan buah yang tidak disembur dengan kalsium. Kelebatan buah tidak mempengaruhi kepejalan buah tersebut.

Kajian lanjut terhadap pertalian antara kandungan nutrisi buah dengan kepejalan buah segar dan buah yang disimpan menunjukkan terdapat pertalian yang rapat antara kandungan kalsium buah dengan kepejalan buah. Buah yang disembur

dengan kalsium pratuai mempunyai kandungan kalsium yang lebih tinggi dan lebih pejal. Sel yang bersaiz kecil dengan dinding sel yang lebih tebal dan padat membuktikan kalsium memainkan peranan penting dalam pembentukan sel yang lebih kukuh yang selanjutnya menghasilkan buah yang lebih pejal. Sebaliknya saiz sel yang lebih besar dengan dinding yang nipis pada buah yang tidak disembur kalsium menghasilkan buah yang kurang pejal.

Kesimpulan

Buah yang disembur dengan kalsium lebih pejal dengan tip kepek yang lebih tebal. Buah segar dan buah yang disimpan selama 4 minggu didapati lebih segar apabila disembur dengan kalsium pratuai. Oleh kerana buah belimbing mengambil masa 4 minggu untuk dihantar ke pasar raya di Eropah, buah-buah yang disembur dengan kalsium lebih berkualiti berbanding dengan buah yang tidak disembur. Buah dengan tip kepek yang tebal juga tidak mudah rosak semasa pengendalian dan pengangkutan. Dengan ini disyorkan buah belimbing terutamanya untuk pasaran eksport disembur dengan kalsium pratuai untuk menjamin kualiti dan kesegaran.

Penghargaan

Penulis merakamkan ucapan terima kasih kepada Dr. Pauziah Muda dan Dr. Salma Idris atas nasihat teknikal. Penghargaan juga diberikan kepada Pn. Zainatul Ashiqin Samsu dan Pn. Wan Rozita Wan Engah atas bantuan teknikal beliau.

Bibliografi

- Conway, W.S., Sams, C.E. dan Hickey, K.D. (2002). Pre and post harvest calcium treatment of apple fruit and its effect on quality. *Acta Hort.* 594: 413–419
- Frecon, J.L. (2001). Calcium and its role in plant nutrition. Diperoleh dari http://www.okstorm.com/hydra/plant_nutrition.htm.
- Glenn, G.M. dan Poovaiah, B.W. (2001). Role of calcium in delay softening of apples and cherries. *Postharvest Pomol. Nswl.* 5(1): 10–19
- Mastrangelo, M.M., Rojas, A.M., Castro, M.A. dan Gerschenson, L.N. (2000). *J. Sci. Food and Agr.* 80: 769–776
- Morgan, L. (2002). Calcium – a transportation problem. Diperoleh dari <http://www.maxiumumyield.com/volsnum1/calcium.htm>.
- Naphun, W., Kawada, Matsui, T., Yoshida, Y. dan Kusunoki, M. (1997). Effect of calcium spray on the quality of 'Nyoho' strawberries grown in peat-bag-substrate bench culture. *Kasetsart J. Natl. Sci.* 32: 11–20
- Pooviah, B.W., Less, G.M. dan Reddy, A.S.N. (1988). Calcium and fruit softening: *Physiol. Biochem. Hort. Rev.* 10: 107–152
- Raese, T. (1999). Calcium enhances condition of stored 'd'Anjou' pears. Diperoleh dari <http://www.goodfruit.com/archive/Sept-99/special.7html>
- Xie, M., Jiang, G.H., Zhang, H.Q. dan Kawada, K. (2003). Effect of pre harvest Ca-chelate treatment on the storage quality of kiwifruit. *Acta Hort.* 610: 40–42

Ringkasan

Satu kajian semburan kalsium pratuai dan kelebatan buah atas kualiti belimbing telah dijalankan. Semburan kalsium pratuai telah diberi empat kali pada minggu ke-3, ke-4, ke-5 dan ke-6 selepas pembentukan buah. Semburan kalsium lepas tuai telah dapat meningkatkan kualiti buah belimbing. Kandungan kalsium buah telah bertambah berbanding dengan buah yang tidak disemur kalsium. Penelitian pada struktur sel buah dengan mikroskop elektron mendapati sel buah yang disemur kalsium, bersaiz lebih kecil (<500 μm) dan padat dengan dinding sel yang lebih tebal berbanding dengan buah yang tidak disemur. Buah yang disemur kalsium lebih pejal dan tiada perbezaan pada kandungan pepejal larut dan vitamin C buah. Semburan kalsium pratuai telah meningkatkan ketebalan tip kepak. Dengan tip kepek yang tebal, buah tidak mudah rosak semasa pengendalian dan pengangkutan. Buah belimbing untuk pasaran eksport adalah disyorkan untuk disemur dengan kalsium pratuai

Summary

A study was conducted to determine the effects of preharvest calcium on quality of starfruit cultivated under netted structure at MARDI, Serdang Selangor. The preharvest foliar calcium was applied four times during the 3rd, 4th, 5th and 6th week from anthesis. The preharvest calcium has improved the starfruit qualities. The fruit calcium nutrient concentration, increased. From the study under the electron microscope, the fruits treated with calcium have smaller cells (<500 μm) with thicker and denser cell walls. The calcium treated fruits are firmer with thicker wing tips. However the soluble solids and vitamin C concentrations are not affected by the calcium and crop load. Thickness, fruit firmness, total soluble solids and vitamin C were not affected by the calcium treatments. With thicker wing tips, the fruits are less prone to damage during handling. It is thus recommended that fruits for export should be applied with preharvest calcium for better handling and post harvest quality.

Pengarang

Dr. Zabedah Mahmood
Pusat Penyelidikan Hortikultur, Ibu Pejabat MARDI, Serdang,
Peti Surat 12301, 50774 Kuala Lumpur
E-mel: zabedah@mardi.gov.my

Mohamad Zulkiffely A. Rahman dan Azimah Ali
Pusat Penyelidikan Hortikultur, Ibu Pejabat MARDI, Serdang,
Peti Surat 12301, 50774 Kuala Lumpur