

Kesan rawatan pengawetan (*curing*) dan penyimpanan suhu ambien ke atas kualiti lepas tuai ubi keladi putih

[Effect of curing treatment and storage at ambient temperature on postharvest quality of taro (*ubi keladi putih*)]

Zaulia Othman, Nur Allisha Othman, Noor Ismawaty Nordin, Mohd Effendi Mohamed, Norma Hussin, Suriani Mohd Noor, Mohd Shukri Mat Ali@Ibrahim, Noor Safuraa Samsudin, Mohd Hafizi Zamberi, Muhammad Faris Mohd Rodzi, Muhammad Faidhi Towhid, Nur Syafieqa Zailani, Shahrizawati Sabri, Maimun Tahir, Razali Abd Rahman, Rozlaily Zainol dan Umikalsum Mohamed Bahari

Pengenalan

Rawatan pengawetan (*curing*) adalah proses pendedahan hasilan pada suhu tinggi dengan mengawal kelembapan relatif (RH) persekitaran bekas atau bilik rawatan. Rawatan ini dilakukan untuk memulihkan ubi yang mengalami kecederaan mekanikal pada bahagian permukaan kulit seterusnya memelihara kualiti isinya. Menurut satu kajian pada tahun 1992, pengawetan ubi keladi boleh dibuat pada suhu 20 – 30 °C. Ini adalah kerana melalui proses pengawetan, ia merangsang pembentukan lapisan kulit baharu di permukaan kulit yang cedera dan merencatkan pertumbuhan tunas dan akar. Banyak kajian telah dilakukan bagi menilai kelebihan proses pengawetan dalam rangkaian aktiviti lepas tuai ubian. Pengendalian yang cermat dan berhati-hati serta rawatan pemulihan bahagian tersebut perlu dilakukan segera. Di Malaysia, rawatan pengawetan jarang diamalkan oleh petani selepas penuaian menyebabkan ubi keladi tidak tahan lama. Oleh itu, kajian ini bertujuan untuk mengenal pasti kesan tempoh rawatan pengawetan yang paling sesuai untuk memelihara kualiti ubi keladi putih semasa penyimpanan pada suhu ambien (27 °C).

Penuaian

Ubi keladi putih dituai apabila mencapai umur kematangan 7 – 8 bulan selepas ditanam. Penuaian ubi keladi biasanya menggunakan kaedah kiraan hari selepas ditanam. Ubi keladi juga boleh dituai menggunakan petunjuk keadaan daun. Ubi keladi yang matang biasanya mengalami pertambahan berat ubi dan pengurangan berat daun di mana akan kelihatan penyusutan daun pada pokok keladi.

Perapian dan pembersihan

Ubi keladi yang dituai, dirapikan dengan memotong batang tidak melebihi 10 cm daripada ubi (*Malaysian Standard* MS2712 : 2018 – FResh Taro (Corm) – Specification) dan dibersihkan daripada tanah yang melekat padanya menggunakan pisau atau dibasuh

menggunakan air, serta dibuang tunas, akar dan daun rosak pada *pseudostem* dan ubi. Proses ini perlu dilakukan secara berhati-hati supaya kulit ubi tidak mengalami kecederaan mekanikal seperti luka, melecet atau berlubang. Ubi yang mengalami kecederaan mekanikal yang ketara akan mengakibatkan serangan patogen dan kulat semasa penyimpanan. Hujung proksimal juga dirapikan dengan memotong bahagian yang rosak atau sel-sel mati di bahagian bawah ubi. Kadangkala hujung proksimal terlalu panjang dan perlu dipotong. Bentuk dan saiz ubi adalah sedikit berbeza bergantung kepada keadaan asal benih, struktur tanah dan pembajaan (*Gambar 1*).



Gambar 1. Ubi keladi putih berusia 7 – 8 bulan dengan bentuk dan saiz yang berbeza

Rawatan pengawetan (*curing*)

Penuaian daripada tanah dan perapian menyebabkan kecederaan mekanikal kepada permukaan kulit luar ubi seperti luka, melecet dan tersagat. Walau bagaimanapun, kecederaan ini boleh dipulihkan dengan melakukan proses rawatan pengawetan iaitu dengan mendedahkan ubi pada suhu tinggi dengan mengawal kelembapan relatif (RH) persekitaran bekas atau bilik rawatan. Dalam kajian ini, ubi keladi putih

menjalani proses pengawetan pada 1, 2, 3 dan 4 hari pada suhu 25 °C dengan RH 85 – 95%. Ubi keladi tanpa rawatan *curing* dijadikan sebagai kawalan.

Penyimpanan

Selepas rawatan pengawetan, ubi keladi putih disimpan selama tujuh hari pada suhu ambien (27 °C). Ini bertujuan bagi menilai kualiti ubi keladi terhadap perubahan fizikal, fisiologi dan kimia. Hasil pemerhatian mendapati, kajian tanpa rawatan pengawetan (kawalan) menyebabkan *pseudostem* terus layu dan kecut (*Gambar 2*). Manakala dengan rawatan pengawetan dapat mengekalkan kesegaran *pseudostem* hingga hari keempat tetapi menggalakkan pertumbuhan pucuk baharu. Isi ubi keladi putih tanpa rawatan pengawetan cenderung menjadi bergabus (kehilangan air dan kurang lembap). Justeru, rawatan pengawetan sangat berkesan untuk mengatasi masalah isi ubi bergabus. Namun, rawatan pengawetan didapati boleh menyebabkan bahagian bawah ubi (hujung proksimal) kering dan merekah. Semakin lama rawatan pengawetan dibuat semakin tinggi peratusan pengeringan dan rekahan hujung proksimal ubi keladi. Ubi keladi yang menjalani rawatan pengawetan selama dua dan tiga hari menunjukkan kualiti yang paling baik setelah disimpan pada suhu ambien iaitu yang paling kurang isi bergabus.

Rawatan pengawetan dalam tempoh sehari hingga tiga hari sangat mempengaruhi kelembutan tekstur isi ubi yang menunjukkan isi lembap dan segar, manakala ubi tanpa rawatan dan rawatan melebihi tempoh (empat hari pengawetan) menyebabkan isi keras dan kering. Ubi keladi yang disimpan



Gambar 2. Kualiti ubi keladi putih semasa penyimpanan selama tujuh hari pada suhu ambien

pada suhu bilik akan kehilangan berat paling ketara berbanding dengan ubi yang disimpan pada suhu sejuk. Proses keseluruhan pengendalian lepas tuai keladi putih dan penganalisaan kualiti adalah seperti dalam *Carta alir 1* dan *Gambar 3*.

Keamatan warna kulit (*chroma*) menurun berbanding dengan sampel kawalan, bermakna kulit kurang menjadi gelap (*Jadual 1*). Tempoh rawatan pengawetan tidak mempengaruhi tekstur, kecerahan kulit (*L*), *chroma* isi dan *hue* kulit. Tanpa rawatan pengawetan dan tempoh rawatan pengawetan yang berlebihan (empat hari) menyebabkan isi kering dan teksturnya menjadi keras. Pengawetan dalam tempoh satu hingga tiga hari dapat mengekalkan kelembutan tekstur isi ubi keladi. Rawatan pengawetan dapat meningkatkan kecerahan (*L*) isi ubi keladi. Kecerahan isi (*L*) paling tinggi bagi rawatan pengawetan selama tiga hari. *Hue* isi menurun dengan ketara bagi rawatan pengawetan selama empat hari yang menunjukkan berlaku pemerangan isi. Perubahan tekstur berbanding dengan tempoh rawatan pengawetan ubi keladi sedikit berbeza berbanding dengan ubi keledak di mana tekstur ubi keledak meningkat seiring dengan tempoh proses pengawetan pada suhu dan kelembapan bandingan masing-masing pada 27 °C dan 85%.

Ubi keladi dituai pada umur
tujuh bulan selepas ditanam



Ubi dirapikan dengan memotong
pseudostem tidak melebihi 10 cm
daripada ubi, buang kekotoran
dan daun/kulit mati dan dipotong
lebih hujung proksimal



Ubi disusun ke dalam bilik
rawatan pengawetan



Rawatan pengawetan dijalankan
dengan mendedahkan ubi keladi
pada persekitaran di mana
suhu dikawal pada 25 °C dan
kelembapan relatif (85 – 95%)
menggunakan alat *humidifier*



Analisis fizikal, fisiologikal
dan kimia

*Carta alir 1. Proses pengendalian
lepas tuai ubi keladi putih dan
penganalisaan kualiti*



a



b



c



d



e



f

Gambar 3. (a) Ubi keladi selepas dituai, (b) ubi setelah dirapikan, (c) rawatan pengawetan, (d) humidifier untuk mengawal kelembapan relatif (RH), (e) dan (f) analisis kualiti

Jadual 1. Kesan rawatan pengawetan ke atas tekstur dan warna ubi keladi putih

Rawatan	Tekstur (N)		Tekstur (N)		Lightness (L*)		Chrome (C)		Hue (h)	
	Kulit	Isi	Kulit	Isi	Kulit	Isi	Kulit	Isi	kulit	Isi
Tanpa curing	12.55a ^z	8.76ab	41.59a	87.64b	15.18a	17.12a	19.67a	171.98a		
Curing (1 hari)	12.94a	8.17bc	40.95a	87.98ab	14.15ab	16.45a	19.94a	171.85a		
Curing (2 hari)	12.79a	7.82c	41.78a	87.91ab	14.44ab	16.76a	19.00a	171.27ab		
Curing (3 hari)	12.93a	7.90c	42.03a	88.23a	14.21ab	16.54a	19.15a	171.22ab		
Curing (4 hari)	13.29a	9.00a	41.99a	88.13ab	13.86b	16.38a	18.62a	170.81b		
Tempoh penyimpanan (hari)										
0	12.94ab	8.02bc	41.28a	87.81abc	13.21c	15.20c	21.97a	172.57a		
1	11.96bc	7.95c	40.23a	88.30ab	14.00abc	16.29b	21.66a	171.49b		
2	11.03c	9.30a	41.56a	87.44c	14.36abc	16.22b	19.36ab	171.95ab		
3	13.12ab	8.04bc	42.60a	87.94abc	14.93ab	16.55ab	19.80ab	171.32bc		
4	14.00a	9.05ab	41.95a	88.20ab	14.10bc	17.04ab	19.90ab	171.86ab		
5	13.52a	7.76c	42.72a	88.52a	14.72abc	17.47a	17.17b	170.31d		
6	13.23ab	8.21bc	41.63a	87.79bc	14.72abc	17.46a	17.30b	171.43bc		
7	13.38ab	8.32abc	41.36a	87.82abc	13.21c	16.95ab	17.13b	170.48cd		

Nilai adalah min bagi sampel tiga replikat

^z Means separation dalam kolom dalam tempoh penyimpanan diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeza secara signifikan seperti yang dianalisis oleh Duncan Multiple Range Test (DMRT), $p < 0.05$

Kesimpulan

Rawatan pengawetan selama dua dan tiga hari menunjukkan kualiti yang paling baik bagi mengatasi masalah isi bergabus, mengurangkan perubahan warna kulit, mengelakkan kekeringan isi, mengekalkan tekstur isi, meningkatkan kecerahan isi dan mengurangkan pemerangan isi ubi keladi putih. Pada suhu ambien (27 °C), kesegaran ubi keladi hanya bertahan selama 2 – 3 hari, jika tidak melalui proses rawatan pengawetan. Bagi ubi keladi yang melalui proses pengawetan, ubi didapati masih segar sehingga seminggu pada suhu ambien.

Bibliografi

- Afek, U. dan Kays, S.J. (1992). Postharvest physiology and storage of widely used root and tuber crops. Dalam: *Horticultural Review* Vol 30. (Janick, J., ed.). m.s. 253 – 259
- Anon. (2020). *Keladi di Malaysia*, (Mohd Zulkairi, A., Suryanti, B., Nor Asiah, I. dan Umikalsum, M.B., ed.). 96 hlm. Serdang: MARDI
- Aranchibia, R.A. (2011). Evaluating postharvest practices to improve sweet potato storage and culinary characteristics in Mississippi. Final report of Mississippi State University, 14 hlm.
- Cantwell, M. dan Kasmire, R.F. (2002). Ch. 35 Postharvest handling systems: Underground vegetables (roots, tubers and bulbs). Dalam: *Postharvest technology of horticultural crops*, (Kader, ed.). University of California
- Edmunds, B., Boyette, M., Clark, C., Ferrin D., Smith, T. dan Holmes, G. (2008). *Postharvest handling of sweet potatoes*. North Carolina Cooperative Extension Service. 53 hlm.
- Ishak, H., Noor Ismawaty, N., Zaulia, O., Nur Syafini, G. dan Nurul Afza, A.K. (2019). *Kajian kesan pengawetan dan tanpa pengawetan keatas penyimpanan persekitaran pengudaraan biasa terhadap kualiti tekstur ubi keledek ungu varieti K6*. Konvensyen Kebangsaan Kejuruteraan Pertanian dan Makanan 2019, 21 Mac 2019, Wisma Tani, Kementerian Pertanian Malaysia, Putrajaya
- Kaushal, P., Kumar, V. dan Sharma, H.K. (2013). Utilization of taro (*Colocasia esculenta*): a review. *Journal of Food Science and Technology* 1 – 14
- Kihurani, A.W. dan Kaushal, P. (2016). Storage techniques and commercialization. Dalam: *Tropical roots and tubers: production, processing and technology*, (Sharma H.K., Njintang, N.Y., Singhal, R.S. dan Kaushal, P., ed.)
- Paull, R. dan Chen, C.C. (2015). Taro: Postharvest Quality-Maintenance Guidelines. Vegetable and Root Crops VC-5
- Rosalizan, M.S, Erwan Shah, S. dan Jeeven, K. (2014). Biochemical changes of purple flesh sweet potato during curing, *Proceeding on International Agriculture Congress*, 25 – 27 Nov 2014, Pullman Putrajaya Lakeside, Putrajaya, Malaysia

- Sajeev, M.S., Manikantan, M.R., Kingsly, A.R.P., Moorthy, A.S.N. dan Sreekumar, J. (2004). Texture analysis of taro (*Colocasia esculenta* L. Scoots) Cormels during storage and cooking. *Journal of Food Sc.* 69 (7): 315 – 321
- Snowdon, (1992). Tropical roots and tubers – cocoyams (Tannias and taros). Dalam: *Color atlas of postharvest diseases and disorders of fruits and vegetables*, Vol 2. m.s. 350 – 357. Boca Raton: CRC Press
- Thompson, P., Williams, M., Byrd, J., Thomas, J., Parvin, D. dan Killerbrew, F. (2002). Mississippi State University Extension Service. MSU-CARES Publication

Ringkasan

Rawatan pengawetan (*curing*) adalah proses pendedahan hasil segar pada suhu tinggi dengan mengawal kelembapan relatif (RH) persekitaran bekas atau bilik rawatan. Rawatan ini dilakukan untuk memulihkan hasil daripada kecederaan mekanikal pada bahagian permukaan kulit seperti luka, melecet dan tersagat semasa penuaian. Dalam kajian ini, ubi keladi putih dilakukan rawatan *curing* pada 1, 2, 3 dan 4 hari pada suhu 25 °C, RH 85 – 95% dan ubi keladi tanpa rawatan *curing* sebagai kawalan. Selepas rawatan *curing*, ubi keladi disimpan selama tujuh hari pada suhu ambien (27 °C). Kualiti ubi keladi dinilai terhadap perubahan fisiologi dan fizikal. Kajian mendapati, tanpa pengawetan (kawalan) menyebabkan *pseudostem* terus layu dan kecut. Pengawetan dapat mengekalkan kesegaran *pseudostem* hingga hari keempat dalam suhu ambien, tetapi menggalakkan pertumbuhan pucuk baharu. Isi ubi keladi tanpa proses pengawetan cenderung menjadi bergabus (disebabkan oleh kehilangan air dan kelembapan). Pengawetan didapati sangat signifikan untuk mengatasi masalah isi ubi bergabus. Ubi keladi yang menjalani proses pengawetan dalam tempoh 2 – 3 hari menunjukkan kualiti yang paling baik setelah disimpan pada suhu ambien iaitu yang paling kurang isi bergabus. Tempoh pengawetan 1 – 3 hari sangat mempengaruhi kelembutan tekstur isi yang menunjukkan isi lembap dan segar, manakala ubi tanpa rawatan dan rawatan melebihi tempoh (empat hari pengawetan) menyebabkan isi keras dan kering). Keamatan warna kulit (*chroma*) menurun berbanding dengan sampel kawalan bermakna kulit kurang menjadi gelap. Tempoh pengawetan tidak mempengaruhi tekstur, kecerahan kulit (L), *chroma* isi dan *hue* kulit. *Hue* isi menurun dengan ketara bagi tempoh pengawetan empat hari menunjukkan berlaku pemerangan isi.

Summary

Curing treatment is the process of exposing fresh produce to high temperatures by controlling the relative humidity (RH) of the container or environment of treatment room. This treatment is done to cure the mechanical injuries of the skin surface such as wound, abrasions and cuts during the harvest. In this study, taros were cured at 1, 2, 3 and 4 days at 25 °C, RH 85 – 95%, whereas taro without curing treatment served as control. After curing treatment, the taros were stored for seven days at ambient temperature (27 °C). The quality of taros were assessed against physiological and physical changes. Studies have found that, without curing treatment (control), the pseudostem continue to wither and shrink. Curing treatment maintains the freshness of the pseudostem up to day four in ambient temperature but promotes the growth of new shoots. Taro flesh without curing treatment tend to be lumpy, likely due to water loss and moisture loss. Curing treatment was very effective in overcoming the problem of lumpy tissue. Taro with curing treatment for two/three days show the best quality after being stored at ambient temperature which is the least stuffed. Curing treatment for 1 – 3 days resulted in moist texture while untreated taro and treatment at a longer period (four days curing) causes the flesh to harden and dry. The intensity of skin color (chroma) decreases compared to the control sample indicated that the skin becomes less dark. The curing period does not affect the texture, lightness of the skin (L), flesh chroma and skin hue. Flesh hue decreased significantly for four days curing treatment indicating the occurrence of flesh browning.

Pengarang

Zaulia Othman (Dr.)
Pusat Penyelidikan Tanaman Industri
Ibu Pejabat MARDI
Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor
E-mel: zaulia@mardi.gov.my

Nur Allisha Othman, Noor IsmawatyNordin, Mohd Effendi Mohamed,
Norma Hussin (Dr.), Suriani Mohd Noor, Noor Safuraa Samsudin,
Mohd Hafizi Zamberi, Muhammad Faris Mohd Rodzi, Muhammad Faidhi Towhid,
Nur Syafieqa Zailani, Shahrizawati Sabri, Razali Abd Rahman, Rozlaili Zainol (Dr.)
dan Umikalsum Mohamed Bahari
Pusat Penyelidikan Tanaman Industri
Ibu Pejabat MARDI
Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor

Mohd Shukri Mat Ali@Ibrahim (Dr.)
Pusat Penyelidikan Agrobiodiversiti dan Persekitaran
Ibu Pejabat MARDI Persiaran MARDI-UPM
43400 Serdang, Selangor

Maimun Tahir
Pusat Penyelidikan Hortikultur
Ibu Pejabat MARDI, Persiaran MARDI-UPM
43400 Serdang, Selangor