

เอกสารอ้างอิง

- จริงแท้ สิริพานิช. 2538. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร วิทยาเขตกำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม 396 น.
- จริงแท้ สิริพานิช. 2544. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร วิทยาเขตกำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม 396 น.
- จริงแท้ สิริพานิช. 2549. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร วิทยาเขตกำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม 396 น.
- คณัฏ บุญเกียรติ. 2540. สรีรวิทยาของพืช. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 215 น.
- คณัฏ บุญเกียรติ และนิธิยา รัตนปนนท์. 2548. การปฏิบัติภายหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ. 236 น.
- นิธิยา รัตนปนนท์ และคณัฏ บุญเกียรติ. 2535. การปฏิบัติภายหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ. 142 น.
- นิพนธ์ ไชยมงคล. 2551. สลัด. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา : <http://www.agri-prod.mju.ac.th/vegetable/File-ling.pdf> (20กรกฎาคม2554)
- ปรีศนีย์ วังหล่อ. 2551. สภาวะที่เหมาะสมในการลดอุณหภูมิแบบเฉียบพลันของบรอกโคลีโดยใช้ระบบสุญญากาศและสุญญากาศร่วมกับน้ำ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 137 น.
- พวงเพชร เหมรัตน์ตระกูล. 2552. ผลของการลดอุณหภูมิแบบสุญญากาศต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของปวยเล้ง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต(เกษตรศาสตร์) สาขาวิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- ภูธร เป้นเกิด. 2543. การลดอุณหภูมิภายหลังการเก็บเกี่ยวของฝักระเจี๊ยบเขียวโดยใช้สุญญากาศ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพฯ. 132 น.

- วารินทร์ ใจวิเสน. 2550. คุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของผักกาดหอมพันธุ์กรีนโอ๊คส์ที่ปลูกในระบบไฮโดรโปนิกส์. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต(เกษตรศาสตร์) สาขาวิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 163 น.
- สายชล เกตุษา. 2528. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ, กรุงเทพฯ. 364 น.
- Abeles FB, Morgan PW and Saltveit, Jr ME. 1992. Ethylene in plant biology, 2nd edn. San Diego: Academic Press.
- Anonymous. 1990. Autec autocool vacuum coolers. Autec Limited Southport. Lancashire PR9 9WP. England.
- Boonprasom, P. and Boonyakiat, D. 2010. Effect of vacuum cooling and different storage Temperature on Physico-Chemical Properties of Broccoli. International Postharvest Symposium Acta Horticulturae 877: 933-939
- Brosnan, T. and Sun D.W. 2001. Precooling techniques and application of horticultural products- A review. International Refrigeration 24: 154-170.
- Bung-ila, J. Boonyakiat, D. and Boonprasoom, P. 2009. Effect of vacuum cooling on physico-chemical properties of holy basil (*Ocimum sanctum* Linn.) Food Innovation Asia 469-480.
- Cheng, H.-P. 2006. Vacuum cooling Combined with Hydrocooling and vacuum drying on bamboo shoots. Applied Thermal Engineering 26: 2168-2175.
- Endo, Y., Usuki, R. and Kaneda, T. 1985. Antioxidant effects of chlorophyll and pheophytin on the autoxidation of oils in the dark. I. Comparison of the inhibitory effects. Journal of the American Oil Chemists' Society 62(9): 1375-1378.
- Escalona A. and Mann P. 2006. An overview of the petroleum system of Maracaibo Basin. American Association of Petroleum Geologists (AAPG) ; 657-678
- Farnham, D.S. Thompson , J.F. Kofranek, A.M. Hasek, R.F. and Rij, R. 1978. Forced air cooling questions and answers. Florida Review 33: 79-82.

- He, S. and Li, Y. 2008. Experimental study and process parameters analysis on the vacuum cooling of iceberg lettuce. *Energy Conversion and management* 49: 2720-2726.
- He, S.Y., Feng, G.P. and Yang, H.S. 2004. Effect of pressure reduction rate on quality and ultrastructure of iceberg lettuce after vacuum cooling and storage. *Postharvest Biology and Technology* 33: 263-273.
- Hunter, K.J. and Fletcher, J.M. 2002. The antioxidant activity and composition of fresh, frozen, jarred and canned vegetables. *Innovation Food Science and Emerging Technologies* 3: 399-406.
- Javanmardi, J. and Kubota, C. 2006. Variation of lycopene, antioxidant activity, total soluble solids and weight loss of tomato during postharvest storage. *Postharvest Biology and Technology* 41:151-155.
- Kim, L.G., Luo, Y. and Gross, K.C. 2004. Quality and shelf-life of salad savoy under different storage temperatures. *Journal of the Korean Society for Horticultural Science* 45(6): 307-311.
- Lanfer-Marquez, U.M., Barros, R.M.C. and Sinnecker, P. 2005. Antioxidant activity of chlorophylls and their derivatives. *Food Research International*. 38: 885-891.
- Larson, R.A. 1998. The antioxidants of higher plants. *Phytochemistry* 27: 969-978.
- McDonald, K. and Sun, D.W. 2000. Vacuum cooling technology for the food industry: a review. *Journal of Food Engineering* 45: 55-65.
- McDonald, K. and Sun, D.W. and Kenny, T. 2000. Comparison of the quality of cooked beef products cooled by vacuum cooling and by conventional cooling. *LWT-Food Science and Technology* 33: 21-29.
- Paez A. and Sonia Brito C. 2002. Dissection of Functional Residues in ReceptorActivity-Modifying Proteins Through Phylogeneticand Statistical Analyses.
- Shahidi, F. 1996. Natural Antioxidants. *In* Shahidi, F. (Ed.), *Natural Antioxidant Chemistry, Health Effects and Applications*. pp. 1-11.

- Sun, D.W. and Wang, L.J. 2000. Heat transfer Characteristics of cooked meats using different cooling methods. *International Refrigeration* 23: 508-516.
- Sun, D.W. and Zheng, L. 2005. Vacuum cooling Technology for the agri-food Industry: Past, Present and future. *Journal Food Engineering* 77: 203-214.
- Turk, R and Celik. 1993. The effect of vacuum precooling on the half cooling period and quality characteristics of iceberg lettuce. *Acta Horticulturae* 343-324.
- Velioglu Y.S., Mazza, G., Gao L. and Oomah, B.D. 1998. Antioxidant activity and total phenolics in selected fruits. Vegetables and grain product. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 46: 4113-4117.
- Watkins, C.B. and Ekman, J.H. 2005. Storage Technologies : Temperature interactions and effect on quality of horticultural products. *Acta Horticulturae* 682: 1527-1533.

ภาคผนวก

ตารางภาคผนวก 1 ค่าพารามิเตอร์ในการลดอุณหภูมิผักกาดหวาน โดยใช้ระบบสุญญากาศ ที่กำหนด
ความดันในห้องลดอุณหภูมิ เท่ากับ 5.5 มิลลิบาร์ และ ระยะเวลาที่ผลิตผลอยู่
ภายใต้ความดันที่กำหนด 15 นาที

พารามิเตอร์ในการทำงานของเครื่องลดอุณหภูมิระบบ สุญญากาศ	ค่าพารามิเตอร์ที่กำหนด
ความดันภายในห้องลดอุณหภูมิ (มิลลิบาร์)	5.5
ระยะเวลาที่ผลิตผลอยู่ภายใต้ความดันที่กำหนด (นาที)	15
เวลาที่ใช้ในการพ่นน้ำ (วินาที)	-
เวลาทั้งหมดที่ใช้ในการลดอุณหภูมิ (นาที)	31
สถานะของผลิตผล	
อุณหภูมิเริ่มต้น (องศาเซลเซียส)	20.2
อุณหภูมิสุดท้าย (องศาเซลเซียส)	4.0
การสูญเสียน้ำหนัก (เปอร์เซ็นต์)	2.60
พลังงานที่ใช้ในกระบวนการลดอุณหภูมิ	
หน่วยไฟฟ้าที่ใช้ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)	3.17
ค่าไฟฟ้า (บาท)	0.051

ตารางภาคผนวก 2 ค่าพารามิเตอร์ในการลดอุณหภูมิผักกาดหวานโดยใช้ระบบสุญญากาศ ที่กำหนด
ความดันในห้องลดอุณหภูมิ เท่ากับ 5.5 มิลลิบาร์ และ ระยะเวลาที่ผลิตผลอยู่
ภายใต้ความดันที่กำหนด 20 นาที

พารามิเตอร์ในการทำงานของเครื่องลดอุณหภูมิระบบ สุญญากาศ	ค่าพารามิเตอร์ที่กำหนด
ความดันภายในห้องลดอุณหภูมิ (มิลลิบาร์)	5.5
ระยะเวลาที่ผลิตผลอยู่ภายใต้ความดันที่กำหนด (นาที)	20
เวลาที่ใช้ในการพ่นน้ำ (วินาที)	-
เวลาทั้งหมดที่ใช้ในการลดอุณหภูมิ (นาที)	33
สถานะของผลิตผล	
อุณหภูมิเริ่มต้น (องศาเซลเซียส)	23.2
อุณหภูมิสุดท้าย (องศาเซลเซียส)	6.7
การสูญเสียน้ำหนัก (เปอร์เซ็นต์)	3.43
พลังงานที่ใช้ในกระบวนการลดอุณหภูมิ	
หน่วยไฟฟ้าที่ใช้ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)	3.5
ค่าไฟฟ้า (บาท)	0.056

ตารางภาคผนวก 3 ค่าพารามิเตอร์ในการลดอุณหภูมิผักกาดหวานโดยใช้ระบบสุญญากาศ ที่กำหนด
ความดันในห้องลดอุณหภูมิ เท่ากับ 5.5 มิลลิบาร์ และ ระยะเวลาที่ผลิตผลอยู่
ภายใต้ความดันที่กำหนด 25 นาที

พารามิเตอร์ในการทำงานของเครื่องลดอุณหภูมิระบบ สุญญากาศ	ค่าพารามิเตอร์ที่กำหนด
ความดันภายในห้องลดอุณหภูมิ (มิลลิบาร์)	5.5
ระยะเวลาที่ผลิตผลอยู่ภายใต้ความดันที่กำหนด (นาที)	25
เวลาที่ใช้ในการพ่นน้ำ (วินาที)	-
เวลาทั้งหมดที่ใช้ในการลดอุณหภูมิ (นาที)	42
สถานะของผลิตผล	
อุณหภูมิเริ่มต้น (องศาเซลเซียส)	20.1
อุณหภูมิต่ำสุดท้าย (องศาเซลเซียส)	3.0
การสูญเสียน้ำหนัก (เปอร์เซ็นต์)	3.53
พลังงานที่ใช้ในกระบวนการลดอุณหภูมิ	
หน่วยไฟฟ้าที่ใช้ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)	5.33
ค่าไฟฟ้า (บาท)	0.085

ตารางภาคผนวก 4 ค่าพารามิเตอร์ในการลดอุณหภูมิผักกาดหวานโดยใช้ระบบสุญญากาศ ที่กำหนด
ความดันในห้องลดอุณหภูมิ เท่ากับ 6.0 มิลลิบาร์ และ ระยะเวลาที่ผลิตผลอยู่
ภายใต้ความดันที่กำหนด 15 นาที

พารามิเตอร์ในการทำงานของเครื่องลดอุณหภูมิระบบ สุญญากาศ	ค่าพารามิเตอร์ที่กำหนด
ความดันภายในห้องลดอุณหภูมิ (มิลลิบาร์)	6.0
ระยะเวลาที่ผลิตผลอยู่ภายใต้ความดันที่กำหนด (นาที)	15
เวลาที่ใช้ในการพ่นน้ำ (วินาที)	-
เวลาทั้งหมดที่ใช้ในการลดอุณหภูมิ (นาที)	29
สถานะของผลิตผล	
อุณหภูมิเริ่มต้น (องศาเซลเซียส)	21.3
อุณหภูมิต่ำสุดท้าย (องศาเซลเซียส)	6.5
การสูญเสียน้ำหนัก (เปอร์เซ็นต์)	2.31
พลังงานที่ใช้ในกระบวนการลดอุณหภูมิ	
หน่วยไฟฟ้าที่ใช้ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)	2.83
ค่าไฟฟ้า (บาท)	0.045

ตารางภาคผนวก 5 ค่าพารามิเตอร์ในการลดอุณหภูมิผักกาดหวาน โดยใช้ระบบสุญญากาศ ที่กำหนด
ความดันในห้องลดอุณหภูมิ เท่ากับ 6.0 มิลลิบาร์ และ ระยะเวลาที่ผลิตผลอยู่
ภายใต้ความดันที่กำหนด 20 นาที

พารามิเตอร์ในการทำงานของเครื่องลดอุณหภูมิระบบ สุญญากาศ	ค่าพารามิเตอร์ที่กำหนด
ความดันภายในห้องลดอุณหภูมิ (มิลลิบาร์)	6.0
ระยะเวลาที่ผลิตผลอยู่ภายใต้ความดันที่กำหนด (นาที)	20.0
เวลาที่ใช้ในการพ่นน้ำ (วินาที)	-
เวลาทั้งหมดที่ใช้ในการลดอุณหภูมิ (นาที)	34
สถานะของผลิตผล	
อุณหภูมิเริ่มต้น (องศาเซลเซียส)	22.1
อุณหภูมิสุดท้าย (องศาเซลเซียส)	5.60
การสูญเสียน้ำหนัก (เปอร์เซ็นต์)	2.49
พลังงานที่ใช้ในกระบวนการลดอุณหภูมิ	
หน่วยไฟฟ้าที่ใช้ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)	3.33
ค่าไฟฟ้า (บาท)	0.053



ตารางภาคผนวก 6 ค่าพารามิเตอร์ในการลดอุณหภูมิผักกาดหวาน โดยใช้ระบบสุญญากาศ ที่กำหนด
ความดันในห้องลดอุณหภูมิ เท่ากับ 6.0 มิลลิบาร์ และ ระยะเวลาที่ผลิตผลอยู่
ภายใต้ความดันที่กำหนด 22.5 นาที

พารามิเตอร์ในการทำงานของเครื่องลดอุณหภูมิระบบ สุญญากาศ	ค่าพารามิเตอร์ที่กำหนด
ความดันภายในห้องลดอุณหภูมิ (มิลลิบาร์)	6.0
ระยะเวลาที่ผลิตผลอยู่ภายใต้ความดันที่กำหนด (นาที)	22.5
เวลาที่ใช้ในการพ่นน้ำ (วินาที)	-
เวลาทั้งหมดที่ใช้ในการลดอุณหภูมิ (นาที)	32
สถานะของผลิตผล	
อุณหภูมิเริ่มต้น (องศาเซลเซียส)	21.8
อุณหภูมิตุ่สุดท้าย (องศาเซลเซียส)	4.7
การสูญเสียน้ำหนัก (เปอร์เซ็นต์)	3.43
พลังงานที่ใช้ในกระบวนการลดอุณหภูมิ	
หน่วยไฟฟ้าที่ใช้ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)	4.17
ค่าไฟฟ้า (บาท)	0.067

ตารางภาคผนวก 7 ค่าพารามิเตอร์ในการลดอุณหภูมิผักกาดหวานโดยใช้ระบบสุญญากาศ ที่กำหนด
ความดันในห้องลดอุณหภูมิ เท่ากับ 6.0 มิลลิบาร์ และ ระยะเวลาที่ผลิตผลอยู่
ภายใต้ความดันที่กำหนด 25 นาที

พารามิเตอร์ในการทำงานของเครื่องลดอุณหภูมิระบบ สุญญากาศ	ค่าพารามิเตอร์ที่กำหนด
ความดันภายในห้องลดอุณหภูมิ (มิลลิบาร์)	6.0
ระยะเวลาที่ผลิตผลอยู่ภายใต้ความดันที่กำหนด (นาที)	25.0
เวลาที่ใช้ในการพ่นน้ำ (วินาที)	-
เวลาทั้งหมดที่ใช้ในการลดอุณหภูมิ (นาที)	39
สถานะของผลิตผล	
อุณหภูมิเริ่มต้น (องศาเซลเซียส)	21.0
อุณหภูมิต่ำสุดท้าย (องศาเซลเซียส)	4.9
การสูญเสียน้ำหนัก (เปอร์เซ็นต์)	2.58
พลังงานที่ใช้ในกระบวนการลดอุณหภูมิ	
หน่วยไฟฟ้าที่ใช้ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)	4.17
ค่าไฟฟ้า (บาท)	0.067

ตารางภาคผนวก 8 ค่าพารามิเตอร์ในการลดอุณหภูมิผักกาดหวานโดยใช้ระบบสุญญากาศ ที่กำหนดความดันในห้องลดอุณหภูมิ เท่ากับ 6.5 มิลลิบาร์ และ ระยะเวลาที่ผลิตผลอยู่ภายใต้ความดันที่กำหนด 15 นาที

พารามิเตอร์ในการทำงานของเครื่องลดอุณหภูมิระบบสุญญากาศ	ค่าพารามิเตอร์ที่กำหนด
ความดันภายในห้องลดอุณหภูมิ (มิลลิบาร์)	6.5
ระยะเวลาที่ผลิตผลอยู่ภายใต้ความดันที่กำหนด (นาที)	15.0
เวลาที่ใช้ในการพ่นน้ำ (วินาที)	-
เวลาทั้งหมดที่ใช้ในการลดอุณหภูมิ (นาที)	26
สถานะของผลิตผล	
อุณหภูมิเริ่มต้น (องศาเซลเซียส)	21.6
อุณหภูมิสุดท้าย (องศาเซลเซียส)	7.6
การสูญเสียน้ำหนัก (เปอร์เซ็นต์)	1.88
พลังงานที่ใช้ในกระบวนการลดอุณหภูมิ	
หน่วยไฟฟ้าที่ใช้ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)	3.33
ค่าไฟฟ้า (บาท)	0.053

ตารางภาคผนวก 9 ค่าพารามิเตอร์ในการลดอุณหภูมิผักกาดหวานโดยใช้ระบบสุญญากาศ ที่กำหนด
ความดันในห้องลดอุณหภูมิ เท่ากับ 6.5 มิลลิบาร์ และ ระยะเวลาที่ผลิตผลอยู่
ภายใต้ความดันที่กำหนด 20 นาที

พารามิเตอร์ในการทำงานของเครื่องลดอุณหภูมิระบบ สุญญากาศ	ค่าพารามิเตอร์ที่กำหนด
ความดันภายในห้องลดอุณหภูมิ (มิลลิบาร์)	6.5
ระยะเวลาที่ผลิตผลอยู่ภายใต้ความดันที่กำหนด (นาที)	20
เวลาที่ใช้ในการพ่นน้ำ (วินาที)	-
เวลาทั้งหมดที่ใช้ในการลดอุณหภูมิ (นาที)	31
สถานะของผลิตผล	
อุณหภูมิเริ่มต้น (องศาเซลเซียส)	20.3
อุณหภูมิตสุดท้าย (องศาเซลเซียส)	6.5
การสูญเสียน้ำหนัก (เปอร์เซ็นต์)	2.34
พลังงานที่ใช้ในกระบวนการลดอุณหภูมิ	
หน่วยไฟฟ้าที่ใช้ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)	3.33
ค่าไฟฟ้า (บาท)	0.53

ตารางภาคผนวก 10 ค่าพารามิเตอร์ในการลดอุณหภูมิผักกาดหวานโดยใช้ระบบสุญญากาศ ที่กำหนดความดันในห้องลดอุณหภูมิ เท่ากับ 6.5 มิลลิบาร์ และ ระยะเวลาที่ผลิตผลอยู่ภายใต้ความดันที่กำหนด 25 นาที

พารามิเตอร์ในการทำงานของเครื่องลดอุณหภูมิระบบสุญญากาศ	ค่าพารามิเตอร์ที่กำหนด
ความดันภายในห้องลดอุณหภูมิ (มิลลิบาร์)	6.5
ระยะเวลาที่ผลิตผลอยู่ภายใต้ความดันที่กำหนด (นาที)	25
เวลาที่ใช้ในการพ่นน้ำ (วินาที)	-
เวลาทั้งหมดที่ใช้ในการลดอุณหภูมิ (นาที)	36
สถานะของผลิตผล	
อุณหภูมิเริ่มต้น (องศาเซลเซียส)	23.1
อุณหภูมิสุดท้าย (องศาเซลเซียส)	5.2
การสูญเสียน้ำหนัก (เปอร์เซ็นต์)	2.50
พลังงานที่ใช้ในกระบวนการลดอุณหภูมิ	
หน่วยไฟฟ้าที่ใช้ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)	5.5
ค่าไฟฟ้า (บาท)	0.088

ตารางภาคผนวก 11 การเกิดสีน้ำตาลที่รอยตัด (คะแนน) ของผักกาดหวานที่ผ่านการลดอุณหภูมิด้วยระบบสุญญากาศระหว่างการเก็บรักษานาน 6 วัน

ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

วิธีการลดอุณหภูมิ	การเกิดสีน้ำตาลที่รอยตัด (คะแนน)						
	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)						
	0	1	2	3	4	5	6
ลดอุณหภูมิ	1.00+0.00	1.75+0.25	1.75+0.25	2.52+0.29	2.75+0.25	3.0+0.00	3.00+0.00
ไม่ลดอุณหภูมิ	1.00+0.00	0.5+0.289	0.5+0.289	3.0+0.00	3.5+0.29	4.0+0.41	
P-value	-	0.356	0.356	-	0.356	0.134	-

ตารางภาคผนวก 12 การสูญเสียความกรอบ (คะแนน) ของฝึกกาดหวานที่ผ่านการลดอุณหภูมิด้วยระบบสุญญากาศระหว่างการเก็บรักษานาน 6 วัน

ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

วิธีการลดอุณหภูมิ	การสูญเสียความกรอบ (คะแนน)						
	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)						
	0	1	2	3	4	5	6
ลดอุณหภูมิ	1	1.5+0.29	1.5+0.29	1.5+0.29	1.5+0.29	1.75+0.25	2+0.00
ไม่ลดอุณหภูมิ	1	1+0.00	1.25+0.25	1.25+0.25	1.5+0.29	2.0+0.00	
P-value	-	-	0.356	0.356	-	0.024	

ตารางภาคผนวก 13 การเกิดกลืนผิดปกติ (คะแนน) ของผักกาดหวานที่ผ่านการลดอุณหภูมิด้วยระบบสุญญากาศระหว่างการเก็บรักษานาน 6 วัน

ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

วิธีการลดอุณหภูมิ	การเกิดกลิ่นผิดปกติ (คะแนน)						
	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)						
	0	1	2	3	4	5	6
ลดอุณหภูมิ	1+0.00	1+0.00	1+0.00	1+0.00	1.25+0.25	1.25+0.25	1.25+0.25
ไม่ลดอุณหภูมิ	1+0.00	1+0.00	1+0.00	1.25+0.25	1.5+0.29	1.50+0.29	
P-value	-	-	-	0.024	0.356	0.356	

ตารางภาคผนวก 14 คุณภาพการยอมรับโดยรวม (เปอร์เซ็นต์) ของפקกาดหวานที่ผ่านการลดอุณหภูมิด้วยระบบสุญญากาศระหว่างการเก็บรักษานาน 6 วัน

ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

วิธีการลดอุณหภูมิ	คุณภาพการยอมรับโดยรวม (เปอร์เซ็นต์)					
	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)					
อุณหภูมิ	0	1	2	3	4	5
ลดอุณหภูมิ	100.00±0.00	95.00±2.88	90.00±4.08	75.00±5.00	65.00±6.45	52.50±2.5
ไม่ลดอุณหภูมิ	100.00±0.00	90.00±5.77	87.50±4.79	70.00±4.08	65.00±5.00	47.50±2.5
P-value	-	-	0.506	0.537	0.537	-

ตารางภาคผนวก 15 การสูญเสียน้ำหนัก (เปอร์เซ็นต์) ของผักกาดหวานที่ผ่านการลดอุณหภูมิด้วยระบบสุญญากาศระหว่างการเก็บรักษานาน 6 วัน

ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

วิธีการลดอุณหภูมิ	การสูญเสียน้ำหนัก (เปอร์เซ็นต์)					
	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)					
	0	1	2	3	4	5
ลดอุณหภูมิ	0.62±0.11	1.66±0.45	2.18±0.41	2.52±0.41	3.22±0.41	3.83±3.36 ^b
ไม่ลดอุณหภูมิ	0.69±0.18	1.70±0.51	5.66±0.39	7.44±0.58	8.41±0.64	9.96±0.84 ^a
P-value	0.165	0.503	0.924	0.274	0.138	0.039
						-



ตารางภาคผนวก 16 ปริมาณวิตามินซี (มิลลิกรัม/100 กรัม น้ำหนักสด) ของผักกาดหวานที่ผ่านการลดอุณหภูมิด้วยระบบสุญญากาศระหว่างการเก็บรักษา

นาน 6 วัน อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

วิธีการลดอุณหภูมิ	ปริมาณวิตามินซี (มิลลิกรัม/100 กรัม น้ำหนักสด)					
	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)					
	0	1	2	3	4	5
ลดอุณหภูมิ	2.30±0.39	2.35±0.39	3.92±0.00	3.6±0.40	2.79±0.41	3.27±0.68
ไม่ลดอุณหภูมิ	2.30±0.38	3.53±0.39	5.88±0.88	4±0.00	2.96±0.45	3.64±0.57
P-value	1	1	0.004	0.029	0.506	0.463
						-

ตารางภาพผนวก 17 ค่า L* สีไปของผักกาดหวานที่ผ่านการลดอุณหภูมิด้วยระบบสุญญากาศระหว่างการเก็บรักษานาน 6 วัน ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

วิธีการลดอุณหภูมิ	ค่า L* สีไป					
	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)					
	0	1	2	3	4	5
ลดอุณหภูมิ	43.53±0.82	45.35±0.28	48.79±0.69	43.18±2.5	45.43±1.16	46.63±1.29
ไม่ลดอุณหภูมิ	41.79±2.08	42.42±1.96	52.09±5.44	45.48±0.12	43.64±2.48	42.64±1.86
P-value	0.017	0.083	0.057	0.004	0.126	0.332
						-

ตารางภาพผนวก 18 ค่า Chroma สีไปของผักกาดหวานที่ผ่านการลดอุณหภูมิด้วยระบบสุญญากาศระหว่างการเก็บรักษานาน 6 วัน ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

วิธีการลดอุณหภูมิ	ค่า Chroma สีไป					
	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)					
	0	1	2	3	4	5
ลดอุณหภูมิ	31.81±3.84	32.32±1.73	33.10±0.90	31.48±1.13	29.05±2.27	31.77±0.61
ไม่ลดอุณหภูมิ	30.12±1.28	30.84±0.81	29.42±0.80	33.68±2.02	27.39±2.34	29.58±0.79
P-value	0.362	0.223	0.889	0.085	0.665	0.625

ตารางภาคผนวก 19 ค่า hue สีใบของผักกาดหวานที่ผ่านการลดอุณหภูมิด้วยระบบสุญญากาศระหว่างการเก็บรักษานาน 6 วัน ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

วิธีการลดอุณหภูมิ	ค่า hue (องศา) สีใบ					
	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)					
	0	1	2	3	4	5
ลดอุณหภูมิ	122.82±0.49	122.34±0.60	124.92±1.23	121.90±0.34	119.38±0.48	123.38±0.61
ไม่ลดอุณหภูมิ	123.02±0.47	122.58±0.42	125.58±0.25	122.20±0.58	120.20±0.47	123.1±0.62
P-value	0.911	0.589	0.889	0.368	0.801	0.636
						-

ตารางภาคผนวก 20 ปริมาณคลอโรฟลล์ เอ (มิลลิกรัม/100 กรัม น้ำหนักสด) ของผักกาดหวานที่ผ่านการลดอุณหภูมิด้วยระบบสุญญากาศระหว่างการเก็บรักษา

นาน 6 วัน ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

วิธีการลดอุณหภูมิ	ปริมาณคลอโรฟลล์ เอ (มิลลิกรัม/100 กรัม น้ำหนักสด)						
	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)						
	0	1	2	3	4	5	6
ลดอุณหภูมิ	0.24±0.02	0.01±0.00	0.08±0.02	0.13±0.12	0.06±0.02	0.11±0.01	0.13±0.01
ไม่ลดอุณหภูมิ	0.08±0.01	0.04±0.00	0.12±0.03	0.09±0.01	0.11±0.01	0.09±0.01	
P-value	0.055	0.721	0.944	0.048	0.084	0.213	-

ตารางภาคผนวก 21 ปริมาณคลอโรฟิลล์ บี (มิลลิกรัม/100 กรัม น้ำหนักสด) ของผักกาดหวานที่ผ่านการลดอุณหภูมิด้วยระบบสุญญากาศระหว่างการรักษา

นาน 6 วัน ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

วิธีการลดอุณหภูมิ	ปริมาณคลอโรฟิลล์ บี (มิลลิกรัม/100 กรัม น้ำหนักสด)					
	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)					
	0	1	2	3	4	5
ลดอุณหภูมิ	1.11±0.01	0.01±0.00	0.04±0.01	0.06±0.01	0.03±0.01	0.06±0.01
ไม่ลดอุณหภูมิ	0.04±0.00	0.04±0.00	0.06±0.01	0.05±0.01	0.06±0.01	0.05±0.00
P-value	0.024	0.246	0.959	0.048	0.077	0.330
						-

ตารางภาคผนวก 22 ปริมาณคลอโรฟิลทั้งหมด (มิลลิกรัม/100 กรัม น้ำหนักสด) ของผักกาดหวานที่ผ่านการลดอุณหภูมิด้วยระบบสุญญากาศระหว่างการเก็บ

รักษานาน 6 วัน ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

วิธีการลดอุณหภูมิ	ปริมาณคลอโรฟิลดี ปี (มิลลิกรัม/100 กรัม น้ำหนักสด)					
	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)					
	0	1	2	3	4	5
ลดอุณหภูมิ	0.35±0.03	0.026±0.01	0.12±0.03	0.19±0.03	0.09±0.03	0.16±0.02
ไม่ลดอุณหภูมิ	0.12±0.01	0.12±0.01	0.19±0.04	0.15±0.00	0.16±0.02	0.14±0.01
P-value	0.038	0.160	0.972	0.000	0.077	0.330
						-

ตารางภาคผนวก 23 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (เปอร์เซ็นต์) ของผักกาดหวานที่ผ่านการลดอุณหภูมิด้วยระบบสุญญากาศระหว่างการรักษา

นาน 6 วัน ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

วิธีการลดอุณหภูมิ	ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (เปอร์เซ็นต์)					
	ระยะเวลาการรักษา (วัน)					
	0	1	2	3	4	5
ลดอุณหภูมิ	4.18±0.69	4.04±0.41	3.90±0.32	3.34±0.26 ^b	2.76±0.21	2.92±0.01
ไม่ลดอุณหภูมิ	3.6±0.17	5.28±0.96	3.76±0.31	2.76±0.06 ^a	2.70±0.14	2.44±0.14
P-value	0.108	0.127	0.956	0.002	0.588	0.440
						-

ตารางภาคผนวก 24 กิจกรรมของสารต้านอนุมูลอิสระ (ไม่โครกรัมเทียบกับกรดกลีติก/กรัมน้ำหนักสด) ของผักกาดหวานที่ผ่านการลดอุณหภูมิด้วยระบบ
 สูญญากาศระหว่างการรักษา 6 วัน ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

วิธีการลดอุณหภูมิ	กิจกรรมของสารต้านอนุมูลอิสระ (ไม่โครกรัมเทียบกับกรดกลีติก/กรัมน้ำหนักสด)					
	ระยะเวลาการรักษา (วัน)					
	0	1	2	3	4	5
ลดอุณหภูมิ	91.55±4.76	105.97±13.12	98.36±10.16	79.93±4.01	69.11±2.73	73.52±1.72
ไม่ลดอุณหภูมิ	91.14±3.73	85.54±3.63	80.73±2.34	73.52±3.19	67.51±4.27	73.91±3.58
P-value	0.217	0.371	0.005	0.56	0.299	0.094
						-

ตารางภาคผนวก 25 ปริมาณสารประกอบฟีนอล (ไมโครกรัมเทียบกับกรดกลูติก/กรัมน้ำหนักสด) ของผักกาดหวานที่ผ่านการลดอุณหภูมิด้วยระบบ

สุญญากาศระหว่างการเก็บรักษานาน 6 วัน ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

วิธีการลดอุณหภูมิ	ปริมาณสารประกอบฟีนอล (ไมโครกรัมเทียบกับกรดกลูติก/กรัมน้ำหนักสด)						
	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)						
	0	1	2	3	4	5	6
ลดอุณหภูมิ	719.97±42.22	635.55±66.29	590.10±50.27a	466.72±55.37	317.37±30.74	270.29±21.17a	409.90±55.49
ไม่ลดอุณหภูมิ	716.72±47.68	361.20±9.40	375.81±19.38b	453.73±31.50	445.60±36.71	445.62±36.72b	
P-value	0.217	0.371	0.035	0.56	0.54	0.16	-



ตารางภาคผนวก 26 อายุการเก็บรักษา (วัน) ของผักกาดหวานที่ผ่านการลดอุณหภูมิโดยใช้ระบบสุญญากาศระหว่างการเก็บรักษานาน 6 วัน

วิธีการลดอุณหภูมิ	อายุการเก็บรักษา (วัน)
ลดอุณหภูมิโดยใช้ระบบสุญญากาศ	6.0±0.00
ไม่ลดอุณหภูมิ	4.8±0.20
P-value	0.029

ตารางภาคผนวก 27 อัตราการหายใจ (มิลลิกรัม CO₂/กิโลกรัม/ชั่วโมง) ของผักกาดหวานที่ผ่านการลดอุณหภูมิด้วยระบบสุญญากาศ
ระหว่างการรักษา 6 วัน ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

วิธีการลดอุณหภูมิ	อัตราการหายใจ (มิลลิกรัม CO ₂ /กิโลกรัม/ชั่วโมง)					
	ระยะเวลาการรักษา (วัน)					
	0	1	2	3	4	5
ลดอุณหภูมิ	48.14±4.43	35.76±4.35	14.49±8.88	27.13±2.90	32.41±5.05	31.47±3.76
ไม่ลดอุณหภูมิ	61.47±9.83	43.52±5.45	35.94±10.55	43.38±6.85	43.55±5.62	46.87±6.37
P-value	0.098	0.878	0.84	0.06	0.965	0.564
						-

ตารางภาคผนวก 28 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ($\text{Log}_{10}\text{CFU}/100$ กรัม น้ำหนักสด) ของผักกาดหวานที่ผ่านการลดอุณหภูมิด้วยระบบสุญญากาศ
 ระหว่างการเก็บรักษานาน 6 วัน ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

วิธีการลดอุณหภูมิ	ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ($\text{Log}_{10}\text{CFU}/100$ กรัม น้ำหนักสด)					
	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)					
	0	1	2	3	4	5
ลดอุณหภูมิ	6.59±0.20	7.08±0.02	7.37±0.03	6.39±0.09	6.87±0.00	7.34±0.03
ไม่ลดอุณหภูมิ	7.24±0.04	6.96±0.05	7.38±0.01	6.84±0.08	6.44±0.15	7.05±0.07
P-value	0.032	0.130	0.240	0.813	0.081	0.121
						-

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - สกุล

ว่าที่ร้อยตรีจิตพงษ์ ปัญญาคำ

วัน เดือน ปี เกิด

24 มกราคม 2528

ประวัติการศึกษา

- สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนนวมินทราชูทิศ พายัพ

อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2546

- สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต พืชศาสตร์ (พืชผัก)

คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

ปีการศึกษา 2550



