Agricultural Sci. J. 46 : 3/1 (Suppl.) : 137-140 (2015) ว. วิทย. กษ. 46 : 3/1 (พิเศษ) : 137-140 (2558)

ผลของช่วงอายุของใบต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของชิโครี่ใบระหว่างการเก็บรักษา

Effects of Leaf-Age Stages on Postharvest Quality Changes of Leaf Chicory during Storage

กัญญารัตน์ เหลืองประเสริฐ[1] **และ รัชนี พุทธา**[2]
Kanyarat Lueangprasert[1] and Ratchanee Puttha[2]

Abstract

The effects of leaf-age stages on postharvest quality changes of leaf chicory during storage were investigated. The leaf chicory 60 days of ages were sepered to different 3 stages as young, mature and old leaves. The samples were washed with tap water and immersed in 100 ppm sodium hypochlorite solution for 1 minute. The exceed solution was eliminated by tissue paper. After that, they were packed in polyethylene (PE) bag and stored at ambient temperature (33±3°C), 69±3% relative humidity. On dairy basis, chicory leaves were analysed for 5 days regarding physical, physiology and acceptability of consumer. The results revealed that young leaf stage had the best quality throughout storage. In comparabel to the mature and old leaves, respectively. Young leaf stage had the lowest water loss (4.8%) and respiration rate changes were 162.6 mg CO_2/kg/h. Interms of L*, C* and Hue (H°) values were the least likely to changes. Moreover, the sensory evaluations of consumption were the best for acceptability and leaves color had the highest score when stored for 5 days.

Keywords: Leaf-age stages, leaf chicory, leaves color change

บทคัดย่อ

จากการศึกษาผลของช่วงอายุของใบต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของชิโครี่ใบระหว่างการเก็บรักษา โดยเก็บเกี่ยวต้นชิโครี่ใบที่มีอายุ 60 วัน มาแยกใบเป็น 3 ระยะ ได้แก่ ใบอ่อน ใบเจริญเติบโตบริบูรณ์ และใบแก่ นำมาล้างด้วยน้ำประปาและแช่ในสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ความเข้มข้น 100 พีพีเอ็ม นาน 1 นาที กำจัดสารละลายส่วนเกินออกด้วยกระดาษทิชชู จากนั้นบรรจุในถุงโพลีเอทิลีน (PE) และเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (33±3°ซ) ความชื้นสัมพัทธ์ 69±3 เปอร์เซ็นต์ สุ่มวิเคราะห์ชิโครี่ใบทุกวัน เป็นเวลา 5 วัน ทั้งทางด้านกายภาพ สรีรวิทยาและทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคพบว่าชิโครี่ใบในระยะใบอ่อนมีคุณภาพดีที่สุดตลอดการเก็บรักษา เมื่อเปรียบเทียบกับระยะใบเจริญเติบโตบริบูรณ์ และใบแก่ ตามลำดับ โดยในระยะใบอ่อนมีค่าการสูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุด (4.8 เปอร์เซ็นต์) และอัตราการหายใจมีค่าเท่ากับ 162.6 มิลลิกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ต่อกิโลกรัมต่อชั่วโมง รวมทั้งค่าความสว่าง ความเข้มของสีใบและค่าสีของใบมีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด นอกจากนี้การประเมินคุณภาพโดยผู้บริโภคพบว่ามีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดีที่สุด ทั้งการยอมรับโดยรวม และสีของใบ โดยมีคะแนนระดับชอบมากที่สุดเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 5 วัน

คำสำคัญ: ช่วงอายุของใบ, ชิโครี่ใบ, การเปลี่ยนแปลงสีของใบ

คำนำ

ชิโครี่ (*Cichorium intybus* L.) เป็นพืชวงศ์ Asteracea มีถิ่นกำเนิดในทวีปยุโรป ปัจจุบันนิยมปลูกทั้งในทวีปยุโรปและเอเชีย (Renée *et al*., 2013) โดยชิโครี่แบ่งออกเป็นหลายประเภทตามการใช้ประโยชน์ ได้แก่ รูทชิโครี่ (root chicory) วิฟรูฟชิโครี่ (witloof chicory) ชิโครี่ใบ (leaf chicory) และชิโครี่อาหารสัตว์ (forage chicory) (Cadalen *et al*., 2010) โดยเฉพาะอย่างยิ่งชิโครี่ใบมีสารสำคัญที่เป็นประโยชน์มากมายได้แก่ วิตามินเอ บี1 บี2 บี6 และซี มีธาตุแคลเซียม ฟอสฟอรัสและเหล็กสูง (Cleber *et al*., 2014) รวมทั้งเป็นแหล่งของสารต้านอนุมูลอิสระสามารถนำมาผลิตยาและอาหารควบคุมน้ำหนัก (Ilaiyaraja and Farhath, 2010) นอกจากนี้ยังใช้เวลาตั้งแต่ปลูกจนเก็บเกี่ยวภายในเวลา 45-60 วัน จึงนับได้ว่าชิโครี่ใบมีศักยภาพในการผลิตเป็นอาหารเพื่อสุขภาพ และชิโครี่ใบนิยมนำมาทำอาหารหลายประเภท โดยเฉพาะอย่างยิ่งทานเป็นผักสลัด อย่างไรก็ตามชิโครี่เป็นพืชเมืองหนาวซึ่งนำเข้ามาปลูกในประเทศไทย มีข้อมูลการปลูกและการเก็บรักษาหลังการเก็บเกี่ยวน้อย ดังนั้นในการ

[1]กลุ่มวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสระแก้ว สระแก้ว 27160
[1]Major of Postharvest Technology, Faculty of Agricultural Technology, Burapha University Sakaeo Campus, Sakaeo 27160
[2]กลุ่มวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสระแก้ว สระแก้ว 27160
[2]Major of Plant Production Technology, Faculty of Agricultural Technology, Burapha University Sakaeo Campus, Sakaeo 27160

วิจัยครั้งนี้สนใจศึกษาผลของช่วงอายุของใบต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของชิโครี่ใบระหว่างการเก็บรักษา เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการเก็บรักษาชิโครี่ใบให้มีคุณภาพดีเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคสำหรับบริโภคเป็นผักสลัดต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การเตรียมตัวอย่างพืช

สถานที่ทำการทดลองคือแปลงทดลอง คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสระแก้ว ทำการเพาะเมล็ดชิโครี่ใบพันธุ์ Rossa di Treviso Precoce ในถาดเพาะจนกระทั่งต้นกล้ามีใบจริง 1 คู่ (3-7 วันหลังเพาะเมล็ด) จากนั้นย้ายลงกระถางปลูกพลาสติกขนาด 12 นิ้ว บรรจุดินและแกลบเผาในอัตราส่วน 1:2 ในปริมาตรเท่ากันทุกกระถาง จำนวน 60 กระถาง ทำการใส่ปุ๋ย N–P_2O_5–K_2O สูตร 15-15-15 ปริมาณ 10 กรัมต่อกระถาง เมื่ออายุ 30 วันหลังย้ายปลูกและให้น้ำอย่างสม่ำเสมอตลอดการทดลอง ทำการเก็บเกี่ยวชิโครี่ใบเมื่อต้นมีอายุ 60 วัน โดยเลือกใบที่ไม่มีรอยช้ำและตำหนิจากโรคและแมลง

2. วิธีการทดลอง

ทำการสุ่มตัดชิโครี่ใบจำนวน 10 ต้นจากแปลงปลูก นำมาแยกใบเป็น 3 ระยะ ได้แก่ ใบอ่อน (stage1) ใบเจริญเติบโตบริบูรณ์ (stage2) และใบแก่ (stage3) โดยใบแต่ละระยะมีอายุประมาณ 25-30, 40-45 และ 55-60 วัน ตามลำดับ โดยระยะใบอ่อนและใบแก่มีจำนวน 10-20 ใบ ส่วนใบเจริญเติบโตบริบูรณ์มีจำนวน 10-15 ใบ ล้างชิโครี่ใบด้วยน้ำประปาและแช่ในสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ความเข้มข้น 100 พีพีเอ็ม นาน 1 นาที กำจัดสารละลายส่วนเกินออกด้วยกระดาษทิชชู จากนั้นบรรจุในถุงโพลีเอทิลีน (PE) แบบไม่เจาะรู จำนวนถุงละ 10 ใบจาก 10 ต้นที่เตรียมไว้ ปิดผนึกด้วยลวดเย็บ และเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (33±3°ซ) ความชื้นสัมพัทธ์ 69±3% สุ่มวิเคราะห์ชิโครี่ใบทุกวัน เป็นเวลา 5 วัน โดยวิเคราะห์ผลการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของชิโครี่ใบทั้ง 3 ด้านคือ 1) ทางกายภาพ ได้แก่ การสูญเสียน้ำหนัก (weight loss (%)) ค่าสีของแผ่นใบ (L*, C* และ H° value) โดยใช้เครื่อง Chroma meter 2) ทางสรีรวิทยา ได้แก่ อัตราการหายใจใช้ CO_2/O_2 analyzer 3) ทดสอบทางประสาทสัมผัสและการยอมรับของผู้บริโภค (9-scale hedonic rating test) ในด้านการยอมรับโดยรวมและสีของใบ

ผล

1. การสูญเสียน้ำหนัก

ใบชิโครี่ทุกระยะมีการสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นระหว่างการเก็บรักษาและมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตลอดการเก็บรักษา ($P<0.05$) โดยระยะใบอ่อนมีการสูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุดคือ 4.8% ภายหลังสิ้นสุดการเก็บรักษา 5 วัน รองลงมาคือ ระยะใบเจริญเติบโตบริบูรณ์และระยะใบแก่ มีค่าเท่ากับ 9.6 และ 11.6% ตามลำดับ (Figure 1A)

2. อัตราการหายใจ

ชิโครี่ใบในทุกระยะมีอัตราการหายใจเพิ่มสูงขึ้นตลอดการเก็บรักษาและมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งเมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษาระยะใบอ่อนมีอัตราการหายใจน้อยที่สุดเท่ากับ 162.6 mg CO_2/kg/h รองลงมาคือ ระยะใบเจริญเติบโตบริบูรณ์และระยะใบแก่ มีค่าเท่ากับ 184.9 และ 202.8 mg CO_2/kg/h ตามลำดับ (Figure 1B)

3. การเปลี่ยนแปลงสีของแผ่นใบ (L*, C* และ Hue value)

ค่าความสว่าง (L* value) ของใบชิโครี่มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นและมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตลอดการเก็บรักษา โดยระยะใบอ่อนมีค่าความสว่างสูงที่สุดซึ่งมีค่าเท่ากับ 59.81 เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 5 วัน รองลงมาคือ ระยะใบเจริญเติบโตบริบูรณ์และระยะใบแก่ ตามลำดับ แต่ภายหลังจากการเก็บรักษาเป็นเวลา 3 วัน พบว่าระยะใบแก่มีความสว่างเพิ่มขึ้นมากกว่าระยะใบเจริญเติบโตบริบูรณ์ (Figures 2A และ 3)

ค่าความเข้มสี (C* value) (Figures 2B และ 3) และค่าสี (Hue value; H°) (Figures 2C และ 3) ของใบชิโครี่มีแนวโน้มลดลงและมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตลอดการเก็บรักษา แต่ภายหลังจากการเก็บรักษาเป็นเวลา 3 วัน พบว่า ระยะใบเจริญเติบโตบริบูรณ์ และระยะใบแก่ มีค่าความเข้มของสีและค่าสีเพิ่มขึ้น โดยเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 5 วัน ระยะใบอ่อนมีค่าความเข้มสีและค่าสีน้อยที่สุดเท่ากับ 21.71 และ 104.49 ตามลำดับ รองลงมาคือ ระยะใบเจริญเติบโตบริบูรณ์ และระยะใบแก่ มีค่าความเข้มสีเท่ากับ 29.02 และ 36.34 ตามลำดับ ส่วนค่าสีพบว่าระยะใบแก่มีค่าสีของใบลดลงมากกว่าระยะใบเจริญเติบโตบริบูรณ์ มีค่าเท่ากับ 107.72 และ 116.75 ตามลำดับ

4. การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค

การประเมินคุณภาพโดยผู้บริโภคด้านการยอมรับโดยรวมและสีของใบ พบว่าในระยะใบอ่อนให้ผลการยอมรับที่ดีที่สุดตลอดการเก็บรักษา โดยมีคะแนนในระดับชอบมากที่สุด (9 คะแนน) เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 5 วัน ซึ่งเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 3 วันคะแนนการยอมรับลดลงในระยะใบเจริญเติบโตบริบูรณ์ และใบแก่ โดยมีคะแนนการยอมรับต่ำกว่าระดับ 5 ภายหลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 5 และ 4 วัน ตามลำดับ (Figure 2D) สอดคล้องกับคะแนนสีของใบ (ไม่ได้แสดงผล)

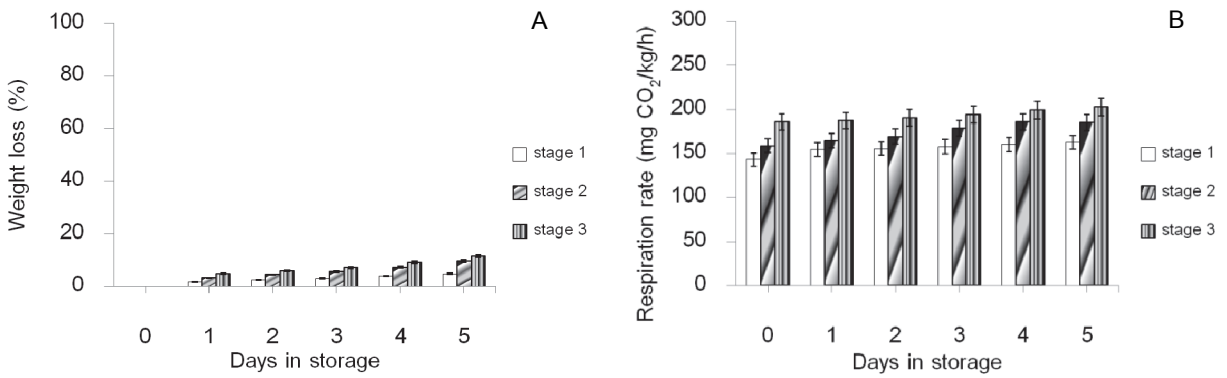

Figure 1 Weight loss (A) and respiration rate (B) of leaf chicory at 3 different stages (stage 1 = young leaf; stage 2 = mature leaf and stage 3 = old leaf) during storage at ambient temperature (33±3°C) for 5 days

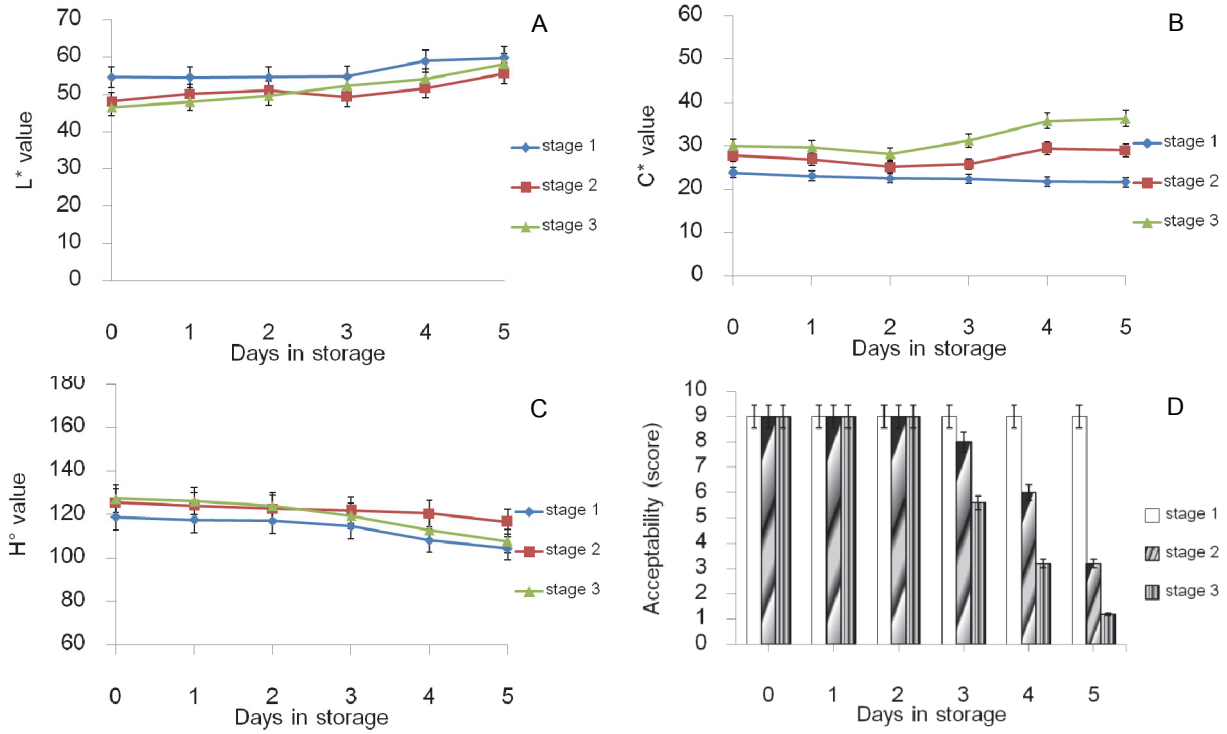

Figure 2 L* value (A), C* value (B), H° value (C) and sensory evaluation for acceptability (D) score of leaf chicory at 3 different stages (stage 1 = young leaf; stage 2 = mature leaf and stage 3 = old leaf) during storage at ambient temperature (33±3°C) for 5 days

Figure 3 Leaves color of leaf chicory at 3 different stages (stage 1 = young leaf; stage 2 = mature leaf and stage 3 = old leaf) during storage at ambient temperature (33±3°C) for 5 days

วิจารณ์ผล

จากผลการทดลองพบว่าชิโครี่ใบในระยะใบแก่มีการสูญเสียน้ำหนักและอัตราการหายใจมากกว่าในระยะใบเจริญเติบโตบริบูรณ์และระยะใบอ่อนระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (33±3°ซ) ทั้งนี้เนื่องจากการเก็บรักษาที่อุณหภูมิสูงจะเร่งการเสื่อมสภาพของผลิตผล โดยกระตุ้นให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอัตราการหายใจที่เพิ่มสูงสัมพันธ์กับการผลิตเอทิลีนที่เพิ่มสูงตามไปด้วย สอดคล้องกับการเก็บรักษากะหล่ำปลีที่อุณหภูมิห้อง (28°ซ) (Kramchote *et al*., 2012) และการสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นเนื่องจากไขมันบริเวณเมมเบรนถูกทำลายด้วยเอนไซม์ลิพอกซีจีเนส ทำให้เมมเบรนเสื่อมสภาพ และการขาดสมดุลของความดันไอที่เพิ่มสูงภายหลังจากการสูญเสียน้ำ ทำให้น้ำหนักลดลงและเกิดการเหี่ยวเพิ่มขึ้น ซึ่งในระยะใบแก่เข้าสู่ระยะการเสื่อมสภาพรวดเร็วกว่าระยะใบอ่อน (Chéour *et al*., 1992; Kramchote *et al*., 2012)

ระหว่างการเก็บรักษามีการเปลี่ยนแปลงของค่าความสว่าง ความเข้มของสีใบ และค่าสีของใบ ซึ่งระยะใบแก่มีการเปลี่ยนแปลงสีมากที่สุด โดยระยะใบแก่หลังจากเก็บรักษาเป็นเวลา 3 วัน พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงของสีใบจากสีเขียว (ค่าhue สูง) เป็นสีเหลืองเพิ่มขึ้น โดยมีค่า hue ลดลงใกล้เคียงกับระยะใบอ่อน ค่าความสว่างและความเข้มสีของใบเพิ่มขึ้นทั้งนี้เนื่องจากการเก็บรักษาผลิตผลที่อุณหภูมิสูงส่งผลต่อการเสื่อมสภาพของผลิตผล โดยเร่งการทำงานของเอนไซม์คลอโรฟิลล์เลสเพิ่มสูง ทำให้เมมเบรนของคลอโรพลาสเสื่อมสภาพ ส่งผลต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ลดลง จึงพบสีใบเปลี่ยนเป็นสีเหลืองเด่นชัดมากขึ้นระหว่างการเก็บรักษา สอดคล้องกับการเก็บรักษากะหล่ำปลี (Kramchote *et al*., 2012) ผักขม (Yamauchi and Watada, 1991) ผักสลัดได้แก่ rocket, swiss chard, chicory (Ferrante *et al*., 2004; Toivonen and Brummell, 2008) ทำให้ผลิตผลมีอายุการวางจำหน่ายสั้นลง

การประเมินคุณภาพในการบริโภคด้านการยอมรับโดยรวมและสีของใบพบว่ามีคุณภาพในการบริโภคอยู่ในเกณฑ์ดี โดยระยะใบอ่อนมีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับระยะอื่นๆ ซึ่งสอดคล้องกับการวิเคราะห์ทางด้านกายภาพและสรีรวิทยา

สรุป

ชิโครี่ใบในระยะใบอ่อนมีคุณภาพดีที่สุดตลอดการเก็บรักษาเป็นเวลา 5 วัน เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (33±3°ซ) ความชื้นสัมพัทธ์ 69±3 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือระยะใบเจริญเติบโตบริบูรณ์ และใบแก่ ตามลำดับ โดยในระยะใบอ่อนมีค่าการสูญเสียน้ำหนัก อัตราการหายใจ ค่าความสว่าง ความเข้มของสีใบและค่าสีของใบมีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด นอกจากนี้การประเมินคุณภาพโดยผู้บริโภคพบว่ามีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดีที่สุด ทั้งการยอมรับโดยรวม และสีของใบ

คำขอบคุณ

ทุนอุดหนุนการวิจัยจากเงินรายได้ของคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสระแก้ว

เอกสารอ้างอิง

Cadalen, T., M. Mörchen, C. Blassiau, A. Clabaut, I. Scheer, J.L. Hilbert, T. Hendriks and M.C. Quillet. 2010. Development of SSR markers and construction of a consensus genetic map for chicory (*Cichorium intybus* L.). Mol. Breeding. 25: 699–722.

Chéour, F., J. Arul, J. Makhlouf and C. Willemot. 1992. Delay of membrane lipid degradation by calcium treatment during cabbage leaf senescence. Plant Physiol. 100: 1656-1660.

Cleber, G. M., D.C. Sidnei, P.P. Juliana, D.V. Edivaldo, W.M. Marcelo, M.O.N. Antonio and G. Naiara. 2014. Periods of weed interference in chicory cultivars development in indirect sowing system. J. Food Agric. Environ. 12: 1296–1299.

Ferrante, A., L. Incrocci, R. Maggini, G. Serra and F. Tognoni. 2004. Colour changes of fresh-cut leafy vegetables during storage. J. Food Agric. Environ. 2: 40-44.

Ilaiyaraja, N. and K. Farhath. 2010. Evaluation of antioxidant and toxicological properties of chicory leaves. Int. J. Pharm. Biol. Arch. 1: 155–163.

Kramchote, S., V. Srilaong, C. Wongs-Aree and S. Kanlayanarat. 2012. Low temperature storage maintains postharvest quality of cabbage (*Brassica oleraceae* var. *capitata* L.) in supply chain. Int. Food Res. J. 19: 759-763.

Renée, A.S., S. Jasmeen and P. Gerhard. 2013. Cichorium intybus: Traditional uses, phytochemistry, pharmacology, andtoxicology. Evid. Based Complement. Alternat. Med. 2013: 1–13.

Toivonen, P.M.A. and D.A. Brummell. 2008. Biochemical bases of appearance and texture changes in fresh-cut fruit and vegetables. Postharvest Biol. Technol. 48: 1-14.

Yamauchi, N. and A.E. Watada. 1991. Regulated chlorophyll degradation in spinach leaves during storage. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 116(1): 58-62.