

ผลของการห่อผลที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ ปริมาณแคโรทีนอยด์  
และคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของผลมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองซึ่งเก็บรักษาอุณหภูมิต่างๆ

Effect of bagging on changes of chlorophyll carotenoid content and postharvest quality of mango cv. Nam Dok Mai Sri Tong fruits stored at different temperatures

รัตน์รักษ์ บำรุง<sup>1,2,3</sup> และ พีระศักดิ์ ฉายประสาธ<sup>2,4</sup>  
Rattanak Barmung<sup>1,2,3</sup> and Peerasak Chaiprasart<sup>2,4</sup>

Abstract

Study on effect of bagging on postharvest quality of Mango fruits cv. Nam Dok Mai Sri Tong after storage at different temperatures were carried out. The experiment was done in randomized complete block design (RCB) 3 replications (6 fruits each). First factor was bagging materials such as newspaper bags, thin carbon bags and unbagged (control). Second factor was the period of bagging (60 and 67 days after anthesis). Third factor was the storage temperature (15 and 30 °C). The results showed that bagged fruits in thin carbon bags at 60 days after anthesis and kept at 15 and 30 °C were the best peel color development. The brightness (L), the red color (+ a) and yellow color (+ b) were higher than other treatments. Carotenoid, Chlorophyll a and Chlorophyll b contents of bagged fruits with thin carbon bags were less than of those bagged fruits with newspaper bags and control respectively. Moreover, the unbagged fruits (control) showed the ripening stage faster than other treatments. These mangos were the higher soluble solids and lower titratable acidity than other treatments. The firmness of mango fruits in all treatments decreased with storage duration.

**Keywords:** bagging, chlorophyll, carotenoid, quality, mango

บทคัดย่อ

การศึกษากการห่อผลและการเก็บรักษาที่มีผลต่อคุณภาพมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองหลังการเก็บเกี่ยว โดยทำการทดลองแบบ randomized complete block design (RCB) 3 ซ้ำๆละ 6 ผล จัดสิ่งทดลองแบบ factorial ประกอบด้วย 3 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยที่ 1 ห่อผลมะม่วง คือ ห่อหนังสือพิมพ์ ห่อคาร์บอนแบบบางและไม่ห่อผล(control) ปัจจัยที่ 2 ระยะเวลาการห่อผล โดยทำการห่อผลที่ 60 และ 67 วันหลังดอกบาน ปัจจัยที่ 3 อุณหภูมิในการเก็บรักษา คือ อุณหภูมิ 15 และ 30 องศาเซลเซียส โดยทำการเก็บเกี่ยวมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองที่ความบริบูรณ์ 80 เปอร์เซ็นต์ และเก็บรักษาที่อุณหภูมิแตกต่างกัน ตรวจสอบคุณภาพทุก 3 วัน ผลการทดลองพบว่า การห่อผลในทุกกรรมวิธีมีผลต่อคุณภาพภายนอกของผลมะม่วง โดยการห่อผลทำให้มะม่วงมีการพัฒนาสีเปลือกจากสีเขียวเป็นสีเหลืองได้ดีขึ้น การห่อผลด้วยถุงคาร์บอนแบบบางที่ระยะเวลา 60 วันหลังดอกบาน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 และ 30 องศาเซลเซียส มีผลทำให้ผลมะม่วงมีการพัฒนาสีเปลือกได้ดีที่สุด โดยมีค่าความสว่าง (L) ค่าสีแดง (+a) และค่าสีเหลือง (+b) สูงกว่าทุกกรรมวิธี แต่มีปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมด ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ และปริมาณคลอโรฟิลล์บีต่ำกว่าการห่อผลด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์ และcontrol ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่ากรรมวิธีที่ไม่ห่อผลนั้นมีผลทำให้มะม่วงมีความสุกแก่เร็วกว่ากรรมวิธีที่ห่อผลด้วยถุงชนิดอื่นๆ โดยกรรมวิธีที่ไม่ห่อผลนั้นมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มีมากที่สุด และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้น้อยกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ในส่วนของความแน่นเนื้อพบว่า เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้นผลมะม่วงจะมีความแน่นเนื้อลดลงในทุกๆกรรมวิธีทั้งสองอุณหภูมิการเก็บรักษา

**คำสำคัญ:** ห่อผล, คลอโรฟิลล์, แคโรทีนอยด์, คุณภาพ, มะม่วง

<sup>1</sup> นักศึกษาปริญญาโท ภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ จ. พิจิตร 65000

<sup>2</sup> Graduate student, Department of Agricultural Science, Faculty of Agriculture Natural Resources and Environment, Naresuan University, Phitsanulok 65000

<sup>3</sup> ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กทม. 10400

<sup>4</sup> Postharvest Technology Innovation Center, Commission on Higher Education, Bangkok 10400, Thailand

<sup>5</sup> สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ(วช.), 196 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กทม. 10900

<sup>6</sup> National Research Council of Thailand. 196 Paholyotin Rd., Chatuchak, Bangkok 10900

<sup>7</sup> ภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ จ. พิจิตร 65000

<sup>8</sup> Department of Agricultural Science, Faculty of Agriculture Natural Resources and Environment. Naresuan University, Phitsanulok 65000

## คำนำ

สถานการณ์การตลาดผลมะม่วงทั่วประเทศ พบว่า การบริโภคในประเทศมีปริมาณร้อยละ 90 และส่งออกร้อยละ 10 ราคาผลมะม่วงส่งออกพื้นฐานดอกไม้เบอร์ 4 และพันธุ์สีทอง กิโลกรัมละ 50-70 บาท ปี 2551 ส่งออก 36,334 ตัน มูลค่า 1,428.74 ล้านบาท เพิ่มขึ้นจากปี 2550 ร้อยละ 22.49 จากข้อมูล กรมศุลกากร พบว่า ตลาดส่งออกที่สำคัญ ได้แก่ ญี่ปุ่น, เกาหลี, สิงคโปร์ เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีตลาดยุโรป และเวียดนาม โดยพันธุ์ที่นิยมมากคือมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองซึ่งเป็นที่ต้องการของตลาดญี่ปุ่นมากและเป็นตลาดที่มีมูลค่า(กรมส่งเสริมการเกษตร, 2552) แต่พบว่าปัญหาการส่งออกมีสาเหตุสำคัญ 2 ประการคือ ประการแรก : มะม่วงไทยมีความสามารถในการแข่งขันด้านการตลาดต่ำ ประการที่สอง : ปริมาณผลผลิตที่มีคุณภาพดีมีน้อยไม่สอดคล้องกับความต้องการของตลาดส่งออก การห่อผลมะม่วงเป็นวิธีการหนึ่งที่เกษตรกรปฏิบัติ เพื่อป้องกันแมลงวันผลไม้ซึ่งเป็นแมลงกักกันระหว่างประเทศ ลดการทำลายของโรค นอกจากนี้ยังทำให้ผิวสวยและช่วยป้องกันสารพิษตกค้างที่เกิดจากการฉีดพ่นสารเคมีกำจัดโรคและแมลง (วีระชัย, 2523) โดยลดปัญหาการระบาดของโรคจากแมลง การเสียดสีกันของผิวผลกับสิ่งต่างๆ(Estrada et al., 2004) ลดการใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดศัตรู และยังทำให้การพัฒนาของสีเปลือกจากสีเขียวเป็นสีเหลืองได้ดีขึ้น เกษตรกรที่ผลิตมะม่วงเพื่อการส่งออกจึงนิยมห่อผลมะม่วง โดยบริษัทเอกชนนำเข้าถุงห่อผลมะม่วงมาขายให้เกษตรกรหลายชนิด มีคุณสมบัติและราคาแตกต่างกัน ซึ่งควรศึกษาหาความชัดเจนถึงคุณสมบัติของถุงแต่ละชนิดกับความเหมาะสมของแต่ละพันธุ์ ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาผลของการใช้วัสดุห่อผลต่อการเจริญเติบโต คุณภาพโรคและแมลงศัตรูพืชของมะม่วง เพื่อเป็นแนวทางลดปัญหามะม่วงไม่ได้คุณภาพคุณภาพ รวมถึงการเผยแพร่ให้กับเกษตรกรผู้ประกอบการและผู้ส่งออกต่อไป

## อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการคัดเลือกสวนของเกษตรกร อ.พิชัย จ.อุตรดิตถ์ มะม่วงที่มีต้นอายุ 7-8 ปี ในช่วงเดือน มกราคม 2554 เก็บเกี่ยวเดือน มีนาคม 2554 โดยต้นมีขนาดทรงพุ่มใกล้เคียงกัน จำนวน 10 ต้น ทำการห่อผลด้วยถุง 2 ชนิด ได้แก่ ถุงกระดาษหนังสือพิมพ์และถุงกระดาษคาร์บอนแบบบาง เมื่อผลมีอายุ 60(ระยะที่ 1) และ 67(ระยะที่ 2) วัน หลังดอกบาน เปรียบเทียบกับการไม่ห่อผล และเก็บเกี่ยวผลมะม่วงที่มีอายุ 110 วัน หลังดอกบานหรือมะม่วงมีความบิบูรณ์ 80% นำมาคัดเลือกผลที่มีวัยใกล้เคียงกันโดยนำมาลอยในน้ำเกลือ 2 % และนำผลที่ลอยในน้ำเกลือ 2 % มาจมน้ำสะอาด ผลมะม่วงที่ลอยน้ำทำการคัดแยกออกไป แล้วทำการล้างทำความสะอาดผลมะม่วงที่จมน้ำ จากนั้นนำผลมะม่วงมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 และ 30 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ณ ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ตลอดระยะเวลาการทดลอง วางแผนการทดลองแบบ completely randomized design (CRD) ในแต่ละวิธีการใช้มะม่วง 5 ผล มาบันทึกการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ดังนี้ ปริมาณคลอโรฟิลล์ แครโรทีนอยด์ ค่าการเปลี่ยนแปลงสี ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ แล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าความแตกต่างทางสถิติแบบ Duncan Multiple Rang Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

## ผลและวิจารณ์

### การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก

จากการตรวจสอบผลมะม่วง พบว่า ผลที่ได้รับการห่อด้วยถุงคาร์บอนแบบบางระยะที่ 1 และเก็บรักษาที่ 15 และ 30 องศาเซลเซียส มีพื้นที่การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกจากสีเขียวเป็นสีเหลือง ค่าความสว่าง(L) ค่าสีแดง (+a) และค่าสีเหลือง (+b) และปริมาณแคโรทีนอยด์สูงกว่า(Figure1, C-D) แต่มีปริมาณปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี และคลอโรฟิลล์ทั้งหมดต่ำกว่า (Figure1, A-B) มะม่วงที่ห่อด้วยถุงคาร์บอนแบบบางระยะที่ 2 ถุงกระดาษหนังสือพิมพ์ระยะที่ 1 2 และ ไม่ห่อผลตามลำดับผลมะม่วงที่ไม่ห่อผลมีพื้นที่การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกจากสีเขียวเป็นสีเหลืองน้อยที่สุด (Figure1, E-F) ซึ่งสอดคล้องกับค่า +a ที่มีค่าติดลบมากที่สุด และปริมาณแคโรทีนอยด์ของเปลือกน้อยที่สุด แสดงว่าเปลือกมะม่วงที่ไม่ห่อผลยังคงมีสีเขียวปรากฏอยู่บนเปลือกมากกว่าที่ห่อผลอื่นๆ ทั้งนี้เพราะการห่อผลมีผลทำให้มะม่วงไม่ได้รับแสงและระยะเวลาการห่อค่อนข้างนาน ทำให้มะม่วงได้รับแสงน้อยลง จึงมีผลทำให้การสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ของคลอโรฟิลล์ของผลมะม่วง(Goodwin, 1988) ทำให้มะม่วงลดการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ต่ำกว่ามะม่วงที่ไม่ได้ห่อผล เนื่องมาจากการสลายตัวของคลอโรฟิลล์และปรากฏสีเหลือง ของแคโรทีนอยด์ให้เห็น โดยพบว่าผลมะม่วงที่ห่อด้วยถุงคาร์บอนแบบบางมีปริมาณคลอโรฟิลล์ต่ำที่สุด แต่ปริมาณแคโรทีนอยด์สูงที่สุด ทั้งนี้เป็นเพราะถุงกระดาษหนังสือพิมพ์มีลักษณะที่โปร่งและยอมให้แสงส่องผ่านได้มากกว่าถุงกระดาษคาร์บอนแบบบางทำให้มะม่วงที่ห่อด้วยถุงชนิดนี้ มีค่าการสะสมสีเขียวบนผิวเปลือกน้อยกว่า ทำให้เกิดการสะสมสีเหลือง

ปรากฏขึ้นกว่าผลที่ห่อด้วยถุงอื่นๆ สอดคล้องกับที่ Estrada (2002) รายงานไว้ว่าการห่อผลมะม่วงพันธุ์เฮเดน พันธุ์ทอมมีแอฟกินส์ พันธุ์เค้น และพันธุ์เคียวด้วยถุงกระดาษสีน้ำตาล เพื่อป้องกันไม่ให้ผลมะม่วงถูกแสงโดยตรง ทำให้มะม่วงมีการพัฒนาสารสีแซนโทฟิลล์ แคโรทีน และแอนโทไซยานิน ขึ้นมาแทนที่สารสีคลอโรพลาสต์ และการห่อผลยังช่วยให้ผลสีและแอปเปิ้ลพันธุ์ฟูจิมิมีปริมาณคลอโรฟิลล์น้อยกว่าผลที่ไม่ได้ห่อผลด้วย (Byun et al., 1989 ; Kilkuchi et al., 1997) การเก็บรักษาที่ 15 องศาเซลเซียส ทำให้การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกช้าลงกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส สอดคล้องกับค่าสี L + a และ +b ซึ่งทุกพารามิเตอร์มีค่าน้อยกว่าที่เก็บรักษาที่ 30 องศาเซลเซียส

#### การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ มะม่วง

จากการตรวจสอบพบว่า ผลมะม่วงที่ไม่ได้ห่อผล มีปริมาณวิตามินซีสูงกว่า มะม่วงที่ห่อด้วยถุงกระดาษหนึ่งสีอิมพ์ และถุงกระดาษคาร์บอนแบบบางตามลำดับ ของทั้งการเก็บรักษาทั้งสองอุณหภูมิ ในส่วนของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้พบว่า การห่อผลด้วยถุงกระดาษคาร์บอนแบบบางที่ระยะ 1 และเก็บรักษาที่ 30 องศาเซลเซียส มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มากที่สุดและปริมาณกรดที่ไทเทรตได้น้อยที่สุด (Figure 1, G-I) ซึ่งก็สอดคล้องกับการทดลองของ Hong et al., (1996) ที่ใช้ด้วยถุงห่อชนิดเดียวกัน แต่พบว่ามะม่วงที่ไม่ได้ห่อผลหลังการเก็บรักษาที่ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มากที่สุด ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้น้อยที่สุด รองลงมาคือผลที่ห่อด้วยถุงกระดาษหนึ่งสีอิมพ์ และถุงกระดาษคาร์บอนแบบบางตามลำดับ (Figure 1, H, J)

#### สรุป

มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองที่ห่อผลมีการพัฒนาสีผิวผลและคุณภาพที่ดีกว่าผลที่ไม่ได้ห่อผล สรุปได้ว่า การห่อผลด้วยถุงคาร์บอนแบบบางที่ระยะที่ 1 (60 วันหลังดอกบาน) และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 และ 30 องศาเซลเซียส มีผลทำให้ผลมะม่วงมีการพัฒนาสีเปลือกได้ดีที่สุด โดยมีค่าความสว่าง (L) ค่าสีแดง (+a) และค่าสีเหลือง (+b) สูงกว่าทุกกรรมวิธี แต่มีปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมด ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ ปริมาณคลอโรฟิลล์บีต่ำกว่า ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มากกว่า และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้น้อยกว่าพารามิเตอร์อื่นๆ แต่การไม่ห่อผลทำให้มีปริมาณวิตามินซีสูงที่สุด

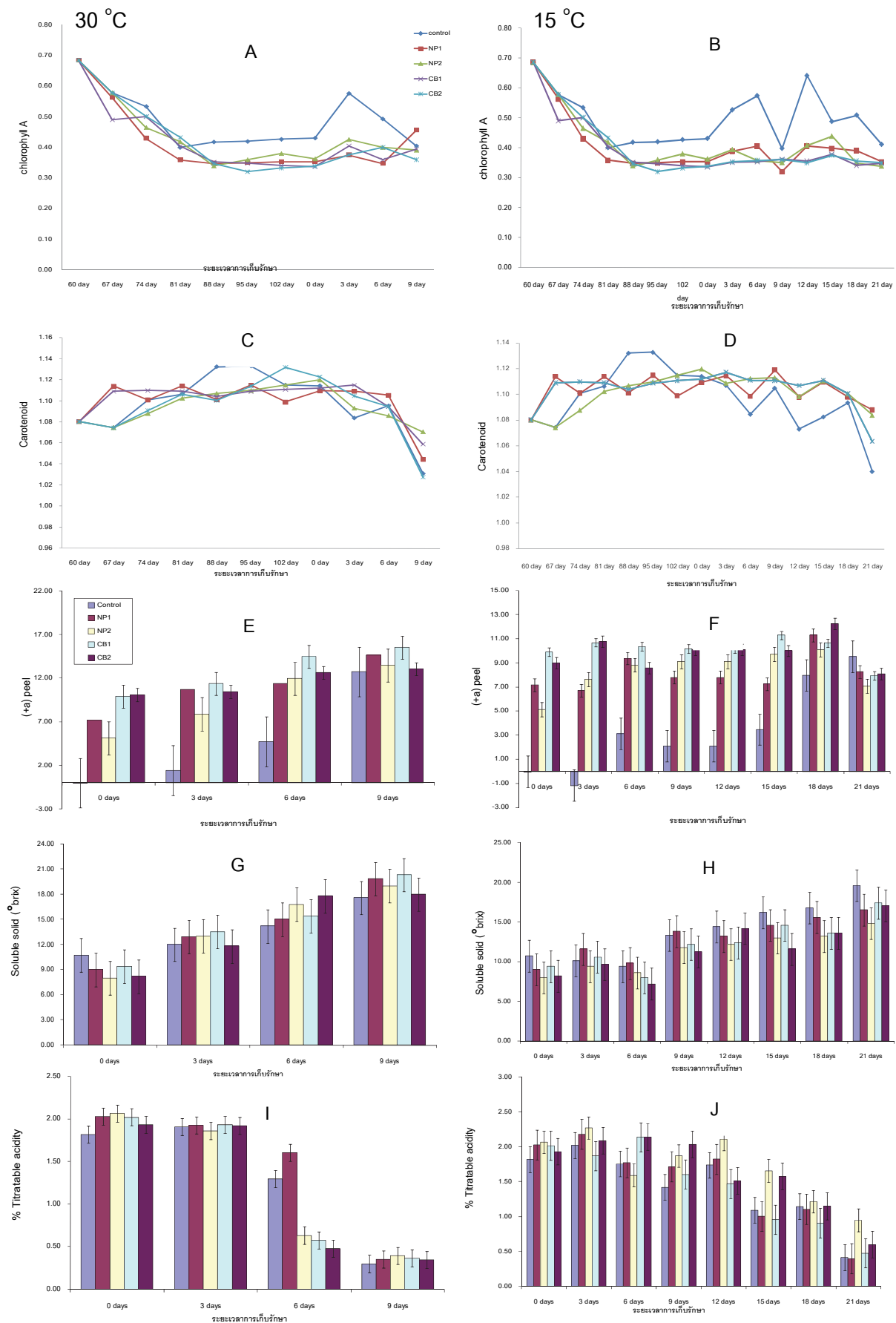
แม้ว่าการห่อผลด้วยถุงกระดาษคาร์บอนแบบบาง จะเพิ่มต้นทุนการผลิตขึ้นอีกเกือบสองบาทก็ตาม แต่ก็นับว่าเป็นการลงทุนที่คุ้มค่า เนื่องจากสามารถเพิ่มคุณภาพ ทำให้มะม่วงมีสีผิวที่ดูดีขึ้นสีผิวสม่ำเสมอตลอดผล เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค และเป็นการเพิ่มมูลค่าและเพิ่มศักยภาพในการส่งออกได้กับประเทศไทยได้มากยิ่งขึ้น

#### คำขอบคุณ

ขอขอบคุณศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ(วช.) ผู้สนับสนุนงบประมาณการวิจัย

#### เอกสารอ้างอิง

- กรมส่งเสริมการเกษตร. (2552). สถิติการปลูกไม้ผล-ไม้ยืนต้น ปี 2552. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: [www.bloggang.com/viewdiary.php?id=kransudu&month](http://www.bloggang.com/viewdiary.php?id=kransudu&month) [15 มิถุนายน 2554]
- วีระชัย จงสุวรรณ. 2523. การศึกษาการห่อผลลิ้นจี่. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม. 12 หน้า
- Byun, J.K., B.K. Byun and K.H. Ghong. 1989. Effect of fruit bagging and application of additional nitrogen fertilizer on colour development of Fuji apples. J.Korea Soc. Hort. Sci. 30 : 271-277.
- Estrada, C.G. 2002. Effect of fruit bagging on sanitation and pigmentation of six mango cultivars. Acta Hort. 645: 195-199.
- Goodwin, T.W. 1988. Plant Pigment. Academic Press. London. 360 p.
- Hong, K., J. Kin, Kim, J.H. Choi, J.W. Han and C.J. Yun. 1996. Russet prevention of Whongkeum Bae pear by fruit bagging J. Korea Soc. Hort. Sci. 37 : 279-284.
- Kikuchi, T., O. Arakawa and R.N. Norton, 1997. Improving skin color of Fuji apple in japan. Fruit Var. J. 51 (2): 71-75.



**Figure 1.** Change in (A,B) Chlorophyll A, (C,D) Carotenoid, (E,F) +a value, (G,H) Soluble solid and (I,J) titratable acidity of Mango cv. Nam Dok Mai Sri Tong fruit storage at 30 and 15 °C