

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

แผนงานวิจัย

-

โครงการวิจัย

วิจัยและพัฒนาการใช้นิวเคลียร์เทคนิคในการจัดการศัตรูพืชกักกันของพืชส่งออก

กิจกรรมที่ 2.

ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่ออายุการเก็บรักษาผักและผลไม้

การทดลองที่ 2.

ศึกษาผลของโอโซน และปริมาณรังสีแกมมาที่มีต่ออายุการเก็บรักษาส้มโอเพื่อการส่งออก
Effects of ozone and gamma rays on the shelf life of pomelo for export

ผู้ดำเนินงาน

ปวีณา บุษาทียน₁ วลัยกร รัตนเดชากุล₁ พุฒิพงษ์ เพ็งฤกษ์₁ พงษ์ศักดิ์ จิณฤทธิ์₁

จารุรัตน์ เอี่ยมศิริ₂ สลักจิต พานคำ₁ ชัยณรัตน์ สนศิริ₁ ชุติมา อ้อมกิ่ง₁

Paweena Buchatian₁ Walaikorn Rattandechakul₁ Phuttipong Phangrerk₁ Pongsak Jinarite₁

Jaruratana Eamsiri₂ Saluckjit Phankum₁ Chainarat Sonsiri₁ and Chutima Ormking₁

บทคัดย่อ

การแช่ส้มโอในสารละลายคลอรีน สารเคลือบผิวโอโซน ความเข้มข้น 400 ppm และ 700ppm เป็นเวลานาน 5 นาที และเก็บส้มโอไว้ที่ 0 3 และ 5 วัน ไม่ทำให้ค่าความหวาน (brix) แตกต่างกับ ส้มโอที่เคลือบผิวด้วยโอโซนความเข้มข้น 400 ppm 5 นาที และบรรจุในถุง LDPE หลังอาบรังสีแกมมาที่รังสีระดับ 250, 300 มีคุณภาพสดดีกว่าผลส้มโอที่อาบรังสี 400 เกรย์

คำสำคัญ: โอโซน, รังสี, แกมมา

Abstract

The experiment for compared between chlorine, Ozonated water by concentrate as 400 and 700ppm. After immersed pomelo in solutions 5 minute then kept in control room on 0 3 5 days at 15 ± 2 °C 90-95 % RH. The result showed that all treatment no different with brix. The pomelo was immersed with Ozonated water concentrate as 400ppm and 5 minute contained in low density polyethylene bag (LDPE) after treated by radiation at concentration are 250 and 300 refreshing more than 400 gray

Key words: Ozone, irradiation, gamma

คำนำ

ส้มโอ (*Citrus maxima* (Burn) Merr.) เป็นผลไม้ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจและสร้างรายได้ให้แก่ประเทศไทยอีกชนิดหนึ่ง โดยสามารถส่งออกในตลาดต่างประเทศแล้วหลายประเทศ เช่น ประเทศจีน ฮองกง สิงคโปร์ มาเลเซีย แคนาดา ฝรั่งเศส และญี่ปุ่น ปัจจุบันการส่งออกผัก และผลไม้เพื่อจำหน่ายในต่างประเทศมีข้อจำกัดมากมาย โดยเฉพาะปัญหาโรคและแมลง ซึ่งแมลงที่มีความสำคัญต่อการส่งออกที่สำคัญคือแมลงวันผลไม้ในกลุ่ม *Bactrocera dorsalis* complex มีความสำคัญทางด้านกักกันพืชระหว่างประเทศ นอกจากนั้นแล้วแมลงศัตรูโรคก็เป็นศัตรูพืชที่สำคัญอีกชนิดหนึ่งของส้มโอ ดังนั้นวิธีการในการควบคุมกำจัดแมลงจึงเป็นสิ่งที่ต้องคำนึงถึงอย่างยิ่ง เพราะในแต่ละประเทศที่มีการนำเข้าผลไม้จากประเทศไทยมีข้อกำหนดของสุขอนามัยพืชที่ต่างกัน สารกัมมันตรังสีและรังสี เป็นรูปแบบหนึ่งของพลังงานนิวเคลียร์ มีการนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างกว้างขวาง และเป็นที่ยอมรับของนานาประเทศ เนื่องจากรังสีสามารถกำจัดแมลงได้ทุกระยะการเจริญเติบโต สามารถกำจัดแมลงวันผลไม้ได้ผลดีที่สุด แต่ข้อจำกัดในการใช้รังสีกับผลิตผลทางการเกษตร คือ รังสีก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลผลิตได้ ซึ่งอาจจะเกิดอันตรายโดยตรงในระดับของโมเลกุลของเซลล์ ส่งผลทำให้ผลผลิตเสื่อมสภาพอย่างรวดเร็ว ชักนำกระบวนการสุกให้เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งปัจจุบันปริมาณของรังสีแกมมาที่เหมาะสมและสามารถควบคุมแมลงวันผลไม้ในมะม่วงเป็นที่ยอมรับกันทั่วไป และนำมาใช้ในหลายประเทศวิธีการฉายรังสีเป็นวิธีปฏิบัติในการกำจัดศัตรูพืชควบคุม ไม่ให้ติดไปกับสินค้าเกษตรที่มีการเคลื่อนย้ายระหว่างประเทศ ทั้งนี้เพื่อป้องกันมิให้ศัตรูพืชเข้ามาหรือแพร่ระบาดสร้างความเสียหายกับประเทศผู้นำเข้า มาตรฐานนี้เป็น แนวทางปฏิบัติสำหรับองค์การอารักขาพืชแห่งชาติ (National Plant Protection Organization; NPPO) เพื่อสร้างความเชื่อมั่นต่อ NPPO ของประเทศผู้นำเข้าว่าโรงงานฉายรังสีดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพและบรรลุวัตถุประสงค์ของการฉายรังสีตามข้อตกลงที่ตั้งไว้

เพื่อพิจารณาและอนุญาตนำเข้าส้มโอจากประเทศไทยในอนาคตการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการใช้ฉายรังสีเพื่อกำจัดแมลงวันผลไม้ ได้มีการศึกษาวิจัยกันอย่างแพร่หลายในต่างประเทศ เพราะสามารถกำจัดแมลงวันผลไม้ได้หลายชนิดได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังปลอดภัยจากสารพิษตกค้างภายในผล จึงผ่านการยอมรับได้โดยง่ายจากประเทศผู้นำเข้า งานวิจัยนี้มีประโยชน์ต่อผู้ที่ส่งส้มโอไปยังต่างประเทศ

สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องอบรังสี แหล่งกำเนิด Co-60 ที่สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) จังหวัดนครนายก สัมไอพันธุ์ทองดี น้ำไอโซน เครื่องวัดค่าความเป็นกรดของผลไม้ เครื่องวัดค่าความหวานของผลไม้ เครื่องวัดความแน่นเนื้อ ห้องควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสำหรับงานทดลองขนาดเล็ก โดยใช้อุณหภูมิ ๒๗ องศาเซลเซียส และความชื้น ๗๕ เปอร์เซ็นต์ ตู้ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสำหรับงานทดลองขนาดเล็ก ห้องเย็นสำหรับเก็บผลไม้ที่ใช้ในการทดลอง แหล่งวัดอุณหภูมิขนาดเล็กสำหรับงานทดลอง เครื่องชั่งตวงวัด ๒ ตำแหน่งสำหรับงานทดลอง อุปกรณ์สำหรับเช็คผลการทดลอง ๆ ได้แก่ ฟู่กัน ปากคีบ เคาะเตอร์ งานทดลองขนาดเล็ก ถาดใส่ผลไม้ ถุงผ้าตาข่าย ถุงมือ มีดปอกผลไม้ ถุงขยะดำ และอื่น ๆ

แบบและวิธีการทดลอง

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาผลของไอโซนต่อการเก็บรักษาผลส้มโอ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) 3 กรรมวิธี ทำ 3 ซ้ำๆละ 12 ผล โดยนำผลฝรั่งล้างในสารละลายต่างๆ ในแต่ละกรรมวิธีคือ

กรรมวิธีที่ 1 สารละลายคลอรีน ความเข้มข้น 200 ppm 10 นาที

กรรมวิธีที่ 2 สารละลายไอโซน ความเข้มข้น 400 ppm 5 นาที

กรรมวิธีที่ 3 สารละลายไอโซน ความเข้มข้น 700 ppm 5 นาที

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาปริมาณรังสีต่อการเก็บรักษาต่อผลส้มโอ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) ทำ 5 ซ้ำๆละ 5 ผล โดยเลือกกรรมวิธีที่ดีที่สุดที่สุดในขั้นตอนที่ 1 มาฉายรังสีที่ระดับต่างๆ ทั้งหมด 4 กรรมวิธี คือ

กรรมวิธีที่ 1 รังสีระดับ 0 เกรย์

กรรมวิธีที่ 2 รังสีระดับ 250 เกรย์

กรรมวิธีที่ 3 รังสีระดับ 300 เกรย์

กรรมวิธีที่ 4 รังสีระดับ 400 เกรย์

วิธีการทดลอง

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาผลของไอโซนต่อการเก็บรักษาผลส้มโอ

เตรียมผลส้มโอที่มีความสุกแก่ 75 % คัดขนาดผลตามมาตรฐานการส่งออก ตัดแต่งขั้วผลเหลือไม่เกิน 5 มิลลิเมตร นำไปแช่ในสารละลายด้วยกรรมวิธีที่แตกต่างกันทั้งหมด 3 กรรมวิธี ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ผึ่งให้แห้งในที่ร่ม แล้วจึงบรรจุลงในถุง LDPE (low density polyethylene) ที่มีค่า OTR (oxygen transmission rate) 10,000 - 12,000 มิลลิลิตร/ตารางเมตร/วัน ความหนา 50 ไมครอน เพื่อเป็นการยืดอายุในการเก็บรักษาผลไม้ ปิดปากถุงให้สนิท นำไปเก็บในห้องควบคุมอุณหภูมิ 15 ± 2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 90-95 % ทำการบันทึกผลการทดลอง

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาปริมาณรังสีต่อการเก็บรักษาต่อผลส้มโอ

นำผลส้มโอใส่ถุง LDPE ความหนา 50 ไมครอน ปิดปากถุงให้สนิท ใส่ในกล่องกระดาษ ปิด Dosimeter ภายในและภายนอกกล่องเพื่อวัดปริมาณรังสี นำไปอบรังสีด้วยเครื่องอบรังสีแกมมาโคบอลต์ 60 (Multi Purpose Gemstone Irradiator) ที่ระดับปริมาณรังสี 4 ระดับ ที่ 0 250 300 และ 400 เกรย์ ทั้งนี้ต้องมีการวัด การกระจายตัวของรังสีแกมมากับผลส้มโอเพื่อกำหนดวิธีการกระจายตัวของรังสีที่ถูกต้องและเหมาะสม (Dose Mapping Test) ก่อนทำการทดลอง หลังอบรังสีนำไปเก็บในห้องควบคุมอุณหภูมิ 15 ± 2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 90-95 %

การบันทึกข้อมูล

1. การสูญเสียน้ำหนัก (weight loss)
2. การเสียสภาพสีผิว (skin color loss)
3. ความแน่นเนื้อ (firmness)
4. ปริมาณน้ำตาล (brix value)
5. บันทึกผลการทดลองที่ระยะการเก็บรักษา 0 3 และ 5 วัน
6. วิเคราะห์ผลและสรุปผลการทดลอง

เวลา และ สถานที่

ระยะเวลาดำเนินการ เดือน ตุลาคม 2559 – กันยายน 2560 รวม 1 ปี

สถานที่ทำการทดลอง

- ศูนย์อัญมณี สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) จ. นครนายก
- ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานกำจัดศัตรูพืชกักกัน กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การแช่ส้มโอในสารละลายคลอรีน สารเคลือบผิวโอโซน ความเข้มข้น 400 ppm และ 700ppm เป็นเวลานาน 5 นาที และเก็บส้มโอไว้ที่ 0 3 และ 5 วัน ไม่ทำให้ค่าความหวาน (brix) แตกต่างกัน (Table1) ส้มโอที่เคลือบผิวด้วยโอโซนความเข้มข้น 400 ppm 5 นาที และบรรจุในถุง LDPE หลังอบรังสีแกมมาที่รังสีระดับ 250, 300 มีคุณภาพสดดีกว่าผลส้มโอที่อบรังสี 400 เกรย์ ในขณะที่ประพนธ์และคณะ (2544) ได้ทดสอบส้มโอพันธุ์ทองดีฉายรังสีที่ 900 เกรย์ เก็บรักษาไว้ 30 วัน ที่อุณหภูมิ 26 ± 1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70-90 เปอร์เซ็นต์ มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับได้ โดยสามารถควบคุมการแพร่พันธุ์ของไรแดง แอพริกัน *Eutetranychus africanus* (Tucker) ได้ด้วย การฉายรังสีช่วยชะลอการสุกแก่ของส้มโอได้ดังการศึกษาของณัฐวดีและคณะ

(2559) พบว่าการฉายรังสี ยูวีบี กับส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามที่ความเข้ม 45 กิโลจูลต่อตารางเมตร จะลดการเหลืองของเปลือกผลและยืดอายุการเก็บรักษาได้นานที่สุด 50 วัน นอกจากนั้นสามารถลดการสูญเสียน้ำหนักโดยเก็บรักษา ที่ 25 องศาเซลเซียส ในที่มีด Maxwell *et.al.*, 2017 ศึกษาการใช้รังสีแกมมา Cobalt-60 กับมะม่วง 4 สายพันธุ์ ได้แก่ A, B, C, D ที่ความเข้ม 50 เกรย์ 100 เกรย์ 300 เกรย์ และ 800 เกรย์ ตามลำดับ ตรวจสอบผลหลังจาก 21 วันพบการเน่าเสียมะม่วงสายพันธุ์ A 50% มะม่วงสายพันธุ์ B 30% มะม่วงสายพันธุ์ C 20% และสายพันธุ์ D 10% ตามลำดับ ซึ่งการทดลองที่พบว่าเมื่อเก็บส้มโอไว้ที่ 0 3 และ 5 วัน ไม่มีการเกิดโรค และเน่าเสีย

สรุปผลการทดลอง

การแช่ส้มโอในสารละลายคลอรีน สารเคลือบผิวโอโซน ความเข้มข้น 400ppm และ 700ppm เป็นเวลานาน 5 นาที และเก็บส้มโอไว้ที่ 0 3 และ 5 วัน ค่าความหวาน (brix) ของส้มโอทั้ง 3 การทดลองไม่มีความแตกต่างกัน สำหรับส้มโอที่เคลือบผิวด้วยโอโซนความเข้มข้น 400 ppm 5 นาที แล้วบรรจุในถุง LDPE หลังอบรังสีแกมมาที่รังสีระดับ 250, 300 มีคุณภาพความสดดีกว่าผลส้มโอที่อบรังสีที่ 400 เกรย์

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. มปป. ส้มโอ. **วิชาการ**. แหล่งที่มา:

<http://it.doa.go.th/vichakan/print.php?newsid=43>, 5 ธันวาคม 2556.

ณัฐวุฒิ คงพูน, นพรัตน์ ทัดมาลา และ สมัคร แก้วสุกแสง. 2559. การฉายรังสียูวีบีต่อการชะลอการเหลืองและรักษาคุณภาพ หลังการเก็บเกี่ยวของส้มโอพันธุ์ทับทิมสยาม. *Khon Kaen Agriculture Journal*. 44 SUPPLEMENT 1:766-770.

เทวินทร์ กุลปิยะวัฒน์, มานิดา คงชื่นสิน, ฉัตรชัย ศฤงฆไพบุลย์และ วิวัฒนา จารณศรี. 2556. *ไร: ศัตรูสำคัญของไม้ผล. กองกัญและสัตววิทยา*.

แหล่งที่มา: <http://www.thaikasetsart.com>, 8 ธันวาคม 2556

บรรณาธิการ. มปป. ส้มโอทองดีตะลุยแดนปลาติบ. **ผลิใบจากโต๊ะบอโก**. จดหมายข่าวผลิใบ ก้าวใหม่การวิจัยและพัฒนาการเกษตร กรมวิชาการเกษตร. แหล่งที่มา: http://it.doa.go.th/pibai/pibai/n15/v_5-june/borkor.html, 4 ธันวาคม 2556.

ประพนธ์ ปรานณโสภณ, สุชาติ เสกสรรวิริยะ, จิตติมา คงรัตน์อาภรณ์, สาธิต วงษ์ศิริ และมานนท์ สุตันทวงศ์. 2544. การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของส้มโอพันธุ์ทองดีที่ฉายรังสีแกมมาเพื่อกำจัดแมลง, หน้า 281-287. ใน **การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 39**. วันที่ 5-7 กุมภาพันธ์ 2544, ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ปัญญา ธรรมานนท์. 2541. ส้มโอ. **เอกสารวิชาการที่ 21**. สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร.

กรุงเทพฯ. 10 หน้า.

สมาคมผู้ค้าและส่งออกผลไม้ไทย. 2555. ไทยส่งส้มโอพันธุ์ทองดีบุกตลาดญี่ปุ่น. **ถาม-ตอบ**. แหล่งที่มา: <http://www.thaifruitassociation.com>, 4 ธันวาคม 2556.

สุขสม ชินวินิจกุล. มปป. การฉายรังสีผลไม้ควบคุมแมลงวันผลไม้และศัตรูสำคัญเพื่อการส่งออกไปสหรัฐอเมริกา. กลุ่มส่งเสริมและพัฒนาเทคโนโลยีรังสี สำนักพัฒนาคุณภาพสินค้าเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร. แหล่งที่มา: www.agriculture.doe.go.th/radiation/data/radiation_fruit.pdf, 3 ธันวาคม 2556.

ศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้อันเนื่องมาจากพระราชดำริ. มปป. การปลูกส้มโออย่างถูกต้องและเหมาะสม. แหล่งที่มา: www.hongkhrai.com/pdf/.../data%2012.pdf, 2 ธันวาคม 2556.

องค์การตลาดเพื่อเกษตรกร. 2552. ส้มโอ. **ข้อมูลเกษตร**. แหล่งที่มา: <http://www.mof.or.th/web/agriculture>, 5 ธันวาคม 2556.

อุตร อุณหุฒิ, สลักจิต พานคำ, ชัยณรงค์ สุนศิริ, มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์, ชุติมา อ้อมกิ่ง, จารุวรรณ จันทร์ และ รัชฎา อินทรกำแหง. 2549. การวิจัยพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนสำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ในส้มโอเพื่อการส่งออก. **ฐานข้อมูลผลงานวิจัย**. กรมวิชาการเกษตร. แหล่งที่มา: <http://soclaimon.wordpress.com>, 4 ธันวาคม 2556

Bustos, M. E., W. Enkerlin, J. Reyes and J. Toledo. 2004. Irradiation of Mangoes as a Postharvest Quarantine Treatment for Fruit Flies (Diptera: Tephritidae). *Journal of Economic Entomology*. 97(2): 286-292.

Chew V. and M. T. Ouye., 1985. Statistical basic for quarantine treatment schedule and security. *Radiation Disinfestation of Food and Agricultural Products*. University of Hawaii at Manoa, U.S.A. p 70-74.

Follett, P.A. and J.W. Armstrong. 2004. Revised irradiation doses to control melon fly, Mediterranean fruit fly, and Oriental fruit fly and a generic dose for tephritid fruit flies. *J. Econ. Entomol.* 97(4): 1254-1262.

Follett, P. A. 2009. Generic Radiation Quarantine Treatments: The Next Steps. *Journal of Economic Entomology*. 102(4): 1399-1406.

Kabbashi, E. E. B. M., O. E. Nasr, S. K. Musa and M. A. H. Roshdi. ๒๐๑๒. Use of Gamma Irradiation for Disinfestation of Guava Fruits from Fruit Flies [*Ceratitis* spp. and *Bactrocera* sp. (Diptera: Tephritidae)] in Khartoum State, Sudan. *Journal of Agricultural Science Research*. ๒(๔): ๑๗๗ – ๑๘๒.

Ohashi, K., S. EHara, Y. Kunimoto, H. Amano and A.Takafuji. ๒๐๐๙. The Occurrence of

Schizotetranychus baltazari Rimando (Acari: Tetranychidae) in Japan. Journal of the Acarological Society of Japan. ๑๘(๑): ๒๙-๓๑.

Plant Epidemiology and Risk Analysis Laboratory Center for Plant Health Science and Technology .๒๐๑๒. A Qualitative, Pathway-Initiated Pest Risk Assessment. Importation of Fruit of Pummelo, *Citrus maxima* (Burm.) Merr., from Thailand into the Continental United States. ๑: ๙-๑๑.

Puanmanee, K., A. Wongpiyasatid, M. Sutantawong and P. Hormchan. ๒๐๑๐. Gamma Irradiation Effect on Guava Fruit Fly, *Bactrocera correcta* (Bezzi) (Diptera: Tephritidae). Journal of Kasetsart. ๔๔: ๘๓๐ - ๘๓๖.

Walder, J.M.M. and C.O. Calkins. ๑๙๙๓. Effects of gamma radiation on the sterility and behavioral quality of the caribbean fruit fly, *Anastrepha suspensa* (Loew) (Diptera:Tephritidae). Jour of Agricultural Science Research. ๕๐(๒): ๑๕๗-๑๖๕.

ภาคผนวกตาราง

Table1 Brix Value of Pomelo.

Treatment	% Brix value (Mean±SD)		
	Cl ₂	O ₃ (400ppm)	O ₃ (700ppm)
0 day	8.66 ± 0.57 a	8.67 ± 0.53 a	8.97 ± 0.62 a
3 day	8.63 ± 0.65 a	8.40 ± 0.85 a	8.43 ± 0.46 a
5 day	8.77 ± 0.46 a	8.69 ± 0.85 a	8.59 ± 0.54 a
CV%	6.3	8.7	6.7

In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 95 % level by DMRT