ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว
Postharvest Technology Innovation Center
PHTIC PERDO
http://www.phtnet.org

# Postharvest Newsletter

ปีที่ 11 ฉบับที่ 3
กรกฎาคม-กันยายน 2555

งานวิจัยเด่นประจำฉบับ

ในฉบับ

หน้า 1-3
งานวิจัยเด่นประจำฉบับ

หน้า 2
สารจากบรรณาธิการ

หน้า 4
งานวิจัยของศูนย์ฯ

หน้า 5-6
นานาสาระ

หน้า 7
ข่าวสารเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว

หน้า 8
ข่าวประชาสัมพันธ์

## การใช้สารลดแรงตึงผิวที่ผสมน้ำมันหอมระเหยเพื่อการควบคุมโรคผลเน่าในมะม่วงภายหลังการเก็บเกี่ยว

**Application of fruit surfactant with volatile oil against mango fruit rot for postharvest disease control**

**ชัยณรงค์ รัตนกรีฑากุล[1,2]และ ณัฐพงษ์ บัณฑิตนิธิกุล[1]**

[1] ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม 73140
[2] ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา กรุงเทพฯ 10400

### บทคัดย่อ

การทดสอบประสิทธิภาพการยับยั้งเส้นใยของเชื้อรา *Lasiodiplodia theobromae* สาเหตุโรคขั้วผลเน่าในมะม่วง ด้วย อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่ผสมน้ำมันหอมระเหยจาก กานพลู สะระแหน่ geraniol และ eugenol ภายหลังการวางเส้นใยเชื้อรา และบ่มเชื้อแล้ว 2 วัน มีการยับยั้งเส้นใยของเชื้อราอย่างสมบูรณ์ในอาหารเลี้ยงเชื้อผสมกับน้ำมันกานพลู หรือ eugenol ที่ระดับ 500 และ 1000 ppm การนำน้ำมันหอมระเหยไปปรับใช้เพื่อควบคุมโรคในลักษณะสารลดแรงตึงผิวผลไม้สองสูตรที่มีองค์ประกอบพื้นฐานจาก cabopol และ kelzan เป็นส่วนผสม สารลดแรงตึงผิวที่เตรียมไว้จะผสมกับ eugenol และน้ำมันกานพลู ให้มีระดับความเข้มข้นของสารออกฤทธิ์ 1000 ppm การทดสอบประสิทธิภาพจะใช้สารลดแรงตึงผิวไปเคลือบทั่วผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ในระยะแก่เต็มที่ ก่อนวางด้วยเส้นใยเชื้อราทดสอบบนผลมะม่วงบริเวณใกล้กับขั้ว ตอนกลาง และปลายผล และเก็บในตู้บ่มเชื้อ 15 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 75-80 เปอร์เซ็นต์ นาน 4 วัน พบว่าสารลดแรงตึงผิวผลไม้ที่มีองค์ประกอบของ cabopol ผสมน้ำมันกานพลูทำให้ขนาดของแผลขั้วผลเน่าบนผลมะม่วงลดลง 47.27 เปอร์เซ็นต์เมื่อเทียบกับชุดควบคุมที่มีการปลูกเชื้อ ในขณะที่การใช้เพื่อควบคุมโรคแอนแทรคโนสมะม่วงมีประสิทธิภาพที่ด้อยกว่า

**คำสำคัญ:** สารลดแรงตึงผิวผลไม้ cabopol โรคผลเน่าในมะม่วง

อ่านต่อหน้า 2

Postharvest Newsletter สารจากบรรณาธิการ

สวัสดีครับท่านผู้อ่าน สำหรับ Postharvest Newsletter ฉบับนี้ นอกจากข่าวสารงานวิจัยและข่าวสารทางด้านเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวมานำเสนอแล้ว ยังมีงานวิจัยเด่น เรื่อง การใช้สารลดแรงตึงผิวที่ผสมน้ำมันหอมระเหยเพื่อการควบคุมโรคผลเน่าในมะม่วงภายหลังการเก็บเกี่ยว และอีกเรื่องที่ชวนให้ติดตามอ่านคือในส่วนของนานาสาระ ซึ่งนำเสนอบทความเรื่อง การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีออกซิเดชันเพื่อลดสารพิษตกค้างยาฆ่าแมลงในผักและผลไม้ โดย ผศ.ดร.กานดา หวังชัย ครับ

ขอเรียนชี้แจงให้ท่านสมาชิกของเว็บไซต์ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว ที่สมัครตอบรับ Postharvest Newsletter ผ่านทาง http://member.phtnet.org นั้น ตั้งแต่ฉบับหน้าเป็นต้นไป ทางศูนย์ฯ ของดการจัดส่ง Postharvest Newsletter ให้กับท่าน แต่ทั้งนี้ ท่านยังสามารถติดตามข้อมูลข่าวสารของ Postharvest Newsletter ฉบับออนไลน์ได้ทาง http://www.phtnet.org/newsletter/ ครับ

# งานวิจัยเด่นประจำฉบับ (ต่อจากหน้า 1)

## คำนำ

ในปัจจุบันการค้ากับต่างประเทศได้มีการปรับเปลี่ยนมาเป็นระบบการค้าเสรีซึ่งเป็นระบบการค้าที่มุ่งเน้นที่คุณภาพของอาหาร อาหารจะต้องปลอดภัยจากสารเคมีทางการเกษตรและเป็นไปตามความต้องการของผู้บริโภค ระบบที่ใช้จัดการความปลอดภัยในอาหารจำเป็นต้องทำความเข้าใจกับผู้ผลิตในการใช้และเลือกใช้สารเคมีทางการเกษตร การจัดการนิเวศวิทยาในแปลงให้คล้ายคลึงธรรมชาติและการลดหรือหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีสังเคราะห์ที่มีอันตรายรุนแรง เพื่อให้ผลผลิตปลอดภัยจากสารพิษตกค้าง นอกจากนี้ในแนวทางปฏิบัติจะพบระบบเกษตรแบบไม่ใช้สารเคมี เกษตรธรรมชาติ และเกษตรอินทรีย์ ซึ่งส่วนใหญ่จะเน้นสารธรรมชาติเพื่อการควบคุมศัตรูพืช มีการรายงานการใช้ประโยชน์สารสกัดจากพืชเพื่อควบคุมโรคพืชโดยวิชัยและคณะ(2534) หรือการทดสอบประสิทธิภาพสารสกัดพืชได้แก่ ว่านน้ำ ทองพันชั่ง เจตมูลเพลิง และ ข่า เป็นต้น เพื่อควบคุมเชื้อสาเหตุโรคพืช 10 สกุล โดยวิชัย และชัยณรงค์ (2536) สำหรับการใช้สารสกัดจากพืช โดยเฉพาะน้ำมันหอมระเหยเพื่อควบคุมโรคพืชได้มีรายงานของชัยณรงค์ และ รณภพ (2551) ที่ใช้สารที่เป็นองค์ประกอบในน้ำมันหอมระเหยข่า เช่น eugenol geraniol น้ำมันหอมระเหยจากกานพลู ตะไคร้หอม ยี่หร่า และโป๊ยกั๊ก เพื่อควบคุมเชื้อจุลินทรีย์จากดิน การศึกษาครั้งนี้เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยที่ผ่านการปรับปรุงรูปแบบการนำไปใช้ในการควบคุมโรคหลังการเก็บเกี่ยวในมะม่วงที่เกิดจากเชื้อรา *L. theobromae* และ *C. gloeosporioides* แนวคิดดังกล่าวจะสามารถประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการแปรรูปสารออกฤทธิ์ธรรมชาติเพื่อการควบคุมโรคพืชต่อไป

## อุปกรณ์และวิธีการ

การทดสอบประสิทธิภาพการยับยั้งเส้นใยเชื้อรา *L. theobromae* และเชื้อรา *C. gloeosporioides* ด้วยวิธี poisoned food technique โดยผสมน้ำมันหอมระเหยกานพลู สะระแหน่ สารออกฤทธิ์ eugenol และ geraniol ในอาหาร PDA ที่ความเข้มข้น 10 50 100 500 และ 1000 ppm ตามลำดับ ตัดเส้นใยเชื้อราบริเวณขอบโคโลนีของเชื้อรา *L. theobromae* และเชื้อรา *C. gloeosporioides* ที่มีอายุ 7 วัน ไปวางกลางจานอาหารเลี้ยงเชื้อ โดยให้เชื้อราสัมผัสกับผิวหน้าอาหารที่ผสมสารทดสอบ บ่มที่อุณหภูมิห้อง (27 – 30 °C) ตรวจวัดการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *L. theobromae* เมื่อเจริญได้ 2 วัน และสำหรับเชื้อรา *C. gloeosporioides* ที่อายุ 6 วัน

ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิวผลไม้จาก kelzan เตรียมจาก 0.0044 % kelzan และผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิวผลไม้จาก carbopol จะใช้ 0.0145% Triethanolamine ปริมาตร 248 ml ผสมกับ 0.007% cabopol ปริมาตร 198 ml หลังจากที่สารผสมกันแล้วให้เติมน้ำไปอีก 450 ml สารทั้งสองชนิดจะเทแบ่งใส่ขวดขนาด 250 ml ขวดละ 150 ml ผสมน้ำมันหอมระเหยกานพลู และ eugenol ให้มีความเข้มข้นสุดท้ายที่ 1000 ppm ก่อนนำผลิตภัณฑ์ไปเช็ดผลให้ทั่ว โดยใช้มือลูบสารโดยตรงกับผลมะม่วงน้ำดอกไม้ในระยะแก่เต็มที่ และมีขั้วติดผลยาวประมาณ 1 เซนติเมตร ทำแผลบนผลมะม่วงด้วยเข็มเขี่ยฆ่าเชื้อที่บริเวณด้านบน ตอนกลางและปลายผลวางด้วยเส้นใยเชื้อรา *L. theobromae* และเชื้อรา *C. gloeosporioides* อายุ 7 วัน ที่เจริญบน PDA ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 mm ให้สัมผัสกับแผล บรรจุมะม่วงทดสอบในกล่องกระดาษลูกฟูกขนาด 22 x 30 x 10 เซนติเมตร ที่มีการเจาะรู 4 ช่อง เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 13 -16 °C ตรวจผลโดยวัดขนาดแผลที่เกิดขึ้นจากเชื้อ *L. theobromae* ที่ระยะเวลา 4 วัน และตรวจผลการเข้าทำลายผลมะม่วงที่ระยะเวลา 4 วัน และ 9 วัน ภายหลังการวางเชื้อลงบนผลมะม่วง

## ผลและวิจารณ์ผล

ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยเพื่อควบคุมการเจริญของเส้นใยเชื้อราที่ทดสอบโดยวิธี poisoned food technique โดยใช้อาหาร PDA ผสมน้ำมันหอมระเหยกานพลู สะระแหน่ สารออกฤทธิ์ eugenol และ geraniol ได้แสดงไว้ใน Table 1 พบว่าน้ำมันหอมระเหยกานพลูและ eugenol ที่ระดับความเข้มข้น 500 และ 1000 ppm สามารถควบคุมการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *L. theobromae* และ *C. gloeosporioides* ได้ 100 % ในขณะที่น้ำมันหอมระเหยสะระแหน่และ geraniol ให้ผลที่น้อยกว่า สอดคล้องกับการศึกษาของ นวรัตน์และคณะ (2553) ที่ได้รายงานความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *C. gloeosporiodes* ได้ 100 % ด้วยสารออกฤทธิ์ eugenol ที่ระดับความเข้มข้น 200 400 และ 800 ppm

Table 1 Mycelial inhibition from volatile oils and active compounds to *Lasiodiplodia theobromae* and *Colletotrichum gloeosporioide* after 2 and 6 days of incubation.

| Concentration (ppm) | *L. theobromae* after 2 days of incubation[1/] | | | | *C. gloeosporioides* after 6 days of incubation[1/] | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Volatile oils | | | | Volatile oils | | | |
| | clove | peppermint | geraniol | eugenol | Clove | peppermint | geraniol | Eugenol |
| 10 | 6.25 fg | -0.58 ij | -0.71 ij | 5.81 fg | 4.51 f | -0.15 i | 0.31 hi | 2.46 g |
| 50 | 6.25 fg | -2.32 j | 11.48 e | 4.45 fgh | 33.67 b | -0.47 i | 3.16 fg | 12.03 d |
| 100 | 1.61 hi | 3.29 gh | 6.69 f | 5.81 fg | 32.36 b | -0.47 i | -0.63 i | 31.79 b |
| 500 | 100 a | 6.39 f | 21.05 c | 100 a | 100 a | -0.47 i | 8.86 e | 100 a |
| 1000 | 100 a | 16.08 d | 30.38 b | 100 a | 100 a | 2.05 gh | 25.15 c | 100 a |
| C.V.% | 10.14 | | | | 6.25 | | | |

[1/]Means followed by the same letter in each tested are not significantly different according to LSD Test (P=0.05)

การทดสอบการชุบผลมะม่วงเพื่อควบคุมโรคขั้วผลเน่าจากเชื้อ *L. theobromae* ด้วยผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิวผลไม้ชนิดต่างๆ และตรวจการเกิดโรคพืช ในระยะ 4 วัน ได้แสดงผลไว้ใน Fig 1 (left) และ Table 2 เมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองชุดควบคุมซึ่งมีขนาดแผลบนผลมะม่วงเท่ากับ 1.11 เซนติเมตร โดยผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิวผลไม้ที่ได้จาก cabopol ผสมน้ำมันกานพลูมีประสิทธิภาพในการควบคุมการเจริญของเชื้อ *L. theobromae* ซึ่งแสดงขนาดแผลเท่ากับ 0.58 เซนติเมตร ในขณะที่ kelzan ผสม eugenol ให้ขนาดแผล 0.95 เซนติเมตร ซึ่งมีฤทธิ์ปานกลาง สำหรับผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิวผลไม้ชนิดต่างๆ มีประสิทธิภาพในการควบคุมการเจริญของเชื้อและมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของแผลบนผลมะม่วงอยู่ระหว่าง 1.12 - 1.17 เซนติเมตร ซึ่งมีขนาดแผลที่ใหญ่กว่าชุดควบคุม

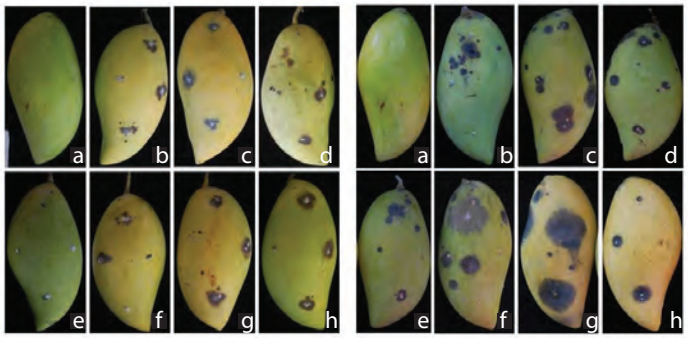



Figure 1 Efficacy of various fruit surfactants on mango disease control, *Lasiodiplodia theobromae* (left) and *Colletotrichum gloeosporioides* (right) a = healthy, b = inoculated disease, c = cabopol surfactant, d = kelzan surfactant, e= cabopol surfactant plus clove oil, f = kelzan surfactant plus clove oil, g = cabopol surfactant plus eugenol and h = kelzan surfactant plus eugenol

Table 2 Average size (in cm.) of disease symptom on surfactant treated mango after 4 day and 9 day of inoculation and incubation at 15°C

| Treatment | *L. theobromae*[1/] | | *C. gloeosporioides*[1/] | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Average disease size at 4 day | % inhibition at 4 day | Average disease size at 4 day | % inhibition at 4 day | Average disease size at 9 day | % inhibition at 9 day |
| control | 0.00 | - | 0.00 | - | 0.00 | - |
| control disease | 1.10 ab | - | 0.30 b | - | 0.30 e | - |
| control cabopol | 1.16 a | -5.45 | 0.30 b | 0.00 | 1.13 b | -276.67 |
| cabopol+ eugenol | 1.17 a | -6.36 | 0.35 ab | -16.67 | 1.38 a | -360.00 |
| cabopol+ clove | 0.58 c | 47.27 | 0.35 ab | -16.67 | 0.49 d | -63.33 |
| control kelzan | 0.95 b | 13.64 | 0.35 ab | -16.67 | 1.12 b | -273.33 |
| kelzan+ eugenol | 0.95 b | 13.64 | 0.30 b | 0.00 | 0.79 c | -163.33 |
| kelzan +clove | 1.12 a | -1.82 | 0.41 a | -36.67 | 0.86 c | -186.67 |
| C.V.% | 19.68 | - | 27.46 | - | 18.67 | - |

[1/]Means within column followed by the same letter are not significantly different according to LSD Test (P=0.05)

การชุบผลมะม่วงเพื่อควบคุมโรคที่เกิดจากเชื้อรา *C. gloeosporioides* ด้วยผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิวผลไม้ชนิดต่างๆ และตรวจการเกิดโรคพืชในระยะ 4 วัน และ 9 วัน ดังแสดงผลไว้ใน Fig 1 (right) และ Table 2 พบว่าที่ระยะ 4 วัน การควบคุมโรคในแต่ละชุดการทดลองยังไม่ชัดเจน แต่เมื่อระยะการเก็บรักษาผ่านไป 9 วัน จะพบว่า ในชุดควบคุมที่ปลูกเชื้อมีขนาดแผลเท่ากับ 0.30 เซนติเมตร แต่ในผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิวผลไม้ที่มีฤทธิ์ในการควบคุมโรคได้ดีที่สุดจะพบใน kelzan ผสมน้ำมันกานพลู และ kelzan ผสม eugenol มีขนาดแผลอยู่ระหว่าง 0.86 - 0.79 เซนติเมตร ตามลำดับ [Fig 1 (right), f and h] และ cabopol ผสมน้ำมันกานพลู [Fig 1 (right), e] ที่มีขนาดแผลเล็กสุดที่ 0.49 เซนติเมตร การปรับใช้น้ำมันหอมระเหยเพื่อการควบคุมโรคพืชในระดับปฏิบัติการนั้นได้มีการรายงานประสิทธิภาพของ Rodriquez *et al.*(2007) ที่ใช้น้ำมันอบเชย (*Cinnamon zeylanicum*) ผสมกับไขเพื่อเคลือบกระดาษบรรจุภัณฑ์ในการยับยั้งการเจริญของ *Candida albicans* และ *Aspergillus flavus* ได้เป็นเวลา 71 วัน หรือการใช้น้ำมันหอมระเหยจาก cinnamon และ eucalyptus ที่ระดับ 500 ppm หยดบนแผ่นกระดาษและวางในถาดที่ปิดด้วยพลาสติกในลักษณะการรม พบว่าสามารถยับยั้งการเสื่อมสภาพของผลสตรอเบอร์รี่ (Tzortzakis, 2007) ดังนั้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิวผลไม้ที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยจึงเป็นแนวทางการปรับใช้เพื่อควบคุมโรคพืชได้

## สรุปผลการทดลอง

การทดสอบการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *L. theobromae* และ *C. gloeosporioides* บนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมน้ำมันหอมระเหยกานพลู สะระแหน่ สารออกฤทธิ์ geraniol และ eugenol ที่ระดับความเข้มข้น 10 20 50 100 500 และ 1000 ppm พบว่าน้ำมันหอมระเหยที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมการเจริญเส้นใยของเชื้อ *L. theobromae* และ *C. gloeosporioides* ได้ดีคือ น้ำมันหอมระเหยกานพลู และ สารออกฤทธิ์ eugenol ที่ระดับความเข้มข้น 500 ppm และ 1000 ppm มีประสิทธิภาพในการควบคุมเท่ากับ 100 % สำหรับการนำเอาน้ำมันหอมระเหยไปผสมให้เป็นผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิวผลไม้เพื่อควบคุมโรคขั้วผลเน่าที่เกิดจากเชื้อรา *L. theobromae* พบว่าผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิวผลไม้ cabopol ที่ผสมน้ำมันหอมระเหยกานพลูในระดับความเข้มข้น 1000 ppm มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคขั้วผลเน่าของมะม่วงได้ดี เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมและมีแนวโน้มที่จะควบคุมโรคแอนแทรคโนสที่เกิดจากเชื้อรา *C. gloeosporioides* บนผลมะม่วงได้

## คำขอบคุณ

ผู้วิจัย ขอขอบคุณศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน นครปฐม ที่ให้การสนับสนุนงานวิจัยนี้ในบางส่วน

### เอกสารอ้างอิง

ชัยณรงค์ รัตนกรีฑากุล และรณภพ บรรเจิดเชิดชู. 2551. ผลของน้ำมันหอมระเหยจากข่าที่มีต่อเชื้อสาเหตุโรคในดิน *Sclerotium rolfsii* และประสิทธิภาพในการควบคุม. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 39(3) พิเศษ : น. 253-256.

นวรัตน์ อิ่มจิตร ชัยณรงค์ รัตนกรีฑากุล และรัติยา พงศ์พิสุทธา. 2553. การทดสอบวิธีการประยุกต์ใช้น้ำมันหอมระเหยในการควบคุมเชื้อจุลินทรีย์ในดิน ใน การประชุมวิชาการของ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 48 สาขาพืช, 3-5 กุมภาพันธ์ 2553, กรุงเทพฯ.

วิชัย ก่อประดิษฐ์สกุล ชัยณรงค์ รัตนกรีฑากุล และรุ่งนภา ก่อประดิษฐ์สกุล. 2534. การใช้สารสกัดจากพืชป้องกันการเกิดโรคแอนแทรคโนสบนผลมะม่วง. รายงานการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 29 วันที่ 4-7 กุมภาพันธ์ 2534. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. น.307-316.

วิชัย ก่อประดิษฐ์สกุล และชัยณรงค์ รัตนกรีฑากุล. 2536. ประสิทธิภาพของสารออกฤทธิ์จากพืชในการควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคพืช 10 สกุล ในรายงานการประชุมทางวิชาการของ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 31 วันที่ 3-6 กุมภาพันธ์ 2536. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. น.317-326.

Rodriguez, A., R. Batlle and C. Nerin. 2007. The use of natural essential oils as antimicrobial solutions in paper packaging. part II, Progress in organic coatings 60: 33–38.

Tzortzakis, N.G. 2007. Maintaining postharvest quality of fresh produce with volatile compounds, Innovative food science and emerging technologies 8: 111–116.

# การศึกษาความเร็วรอบที่เหมาะสมสำหรับอัดใบและยอดอ้อยเพื่อผลิตเป็นเชื้อเพลิงอัดเม็ด

**ชนินทร์ อุปถัมภ์[1] และ สมโภชน์ สุดาจันทร์[2]**

[1] นักศึกษาปริญญาโท ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์/ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยขอนแก่น 40002
[2] รองศาสตราจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 40002

## บทคัดย่อ

การศึกษาในครั้งนี้ เพื่อศึกษาความเร็วรอบที่เหมาะสมสำหรับอัดใบและยอดอ้อยเพื่อผลิตเป็นเชื้อเพลิงอัดเม็ดด้วยชุดเกลียวอัด โดยนำใบและยอดอ้อยมาผ่านกระบวนการลดขนาดความยาวไม่เกิน 3.35 เซนติเมตร ความหนาแน่นของใบและยอดอ้อยที่ผ่านการลดขนาด เท่ากับ 51 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยอัตราส่วนผสม ใบและยอดอ้อย แป้งมันสำปะหลัง น้ำ คือ 1 : 0.5 : 1 ระดับความเร็วรอบที่ใช้ทำการศึกษา 4 ระดับ คือ 60, 80, 100 และ 120 รอบต่อนาที ความเร็วเชิงเส้น เท่ากับ 0.16, 0.21, 0.27 และ 0.32 เมตรต่อวินาที ตามลำดับ จากผลการศึกษาพบว่า ความเร็วรอบที่เหมาะสมคือ 80 รอบต่อนาที ความสามารถในการทำงาน เท่ากับ 40.5 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ค่าความชื้นของเชื้อเพลิงอัดเม็ด 40% (w.b.) ค่าความหนาแน่น 192.03 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเม็ดเชื้อเพลิง 10 มิลลิเมตร กำลังไฟฟ้าที่ใช้ 1.03 กิโลวัตต์

**คำสำคัญ:** ใบและยอดอ้อย, เชื้อเพลิงอัดเม็ด

# การใช้ 1-Methylcyclopropene เพื่อลดอาการตกกระของผิวกล้วยไข่

**กฤษณ์ สงวนพวก[1,2] มัณฑนา บัวหนอง[1,2] นัฐพร ใจแก้ว[1,2] และ ศิริชัย กัลยาณรัตน์[1,2]**

[1] หลักสูตรเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพฯ 10140
[2] ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กรุงเทพฯ 10400

## บทคัดย่อ

ปัญหาหลักของกล้วยไข่หลังการเก็บเกี่ยวคือการตกกระที่ผิวของกล้วยไข่ ผู้บริโภคไม่ยอมรับ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการรม 1-Methylcyclopropene (1-MCP) ที่ความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม) 200 500 และ 1,000 $nL.L^{-1}$ เพื่อลดอาการตกกระของกล้วยไข่ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส การศึกษานี้พบว่ากล้วยไข่ที่รมด้วย 1-MCP ที่ความเข้มข้น 500 $nL.L^{-1}$ สามารถลดอัตราการหายใจ อัตราการผลิตเอทิลีน และระดับการตกกระได้ดีกว่ากล้วยไข่ที่รมด้วย 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม) และ 1,000 $nL.L^{-1}$ สำหรับการเปลี่ยนแปลงค่า a* b* ปริมาณน้ำตาล ปริมาณกรด และอัตราส่วนระหว่างน้ำตาลต่อกรด พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ในทุกชุดการทดลอง และจากการสังเกตลักษณะภายนอก พบว่ากล้วยไข่ที่รมด้วย 1-MCP ความเข้มข้น 500 $nL.L^{-1}$ มีลักษณะปรากฏและการตกกระในวันที่ 18 ของการเก็บรักษาน้อยกว่าทุกชุดการทดลอง ซึ่งการรมกล้วยไข่ที่ระดับความเข้มข้นดังกล่าวสามารถยืดอายุการเก็บรักษาและลดอาการตกกระของกล้วยไข่ได้อย่างน้อย 18 วัน

**คำสำคัญ:** กล้วยไข่ การตกกระ 1-MCP

# การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีออกซิเดชัน เพื่อลดสารพิษตกค้างยาฆ่าแมลงในผักและผลไม้

โดย พศ.ดร.กานดา หวังชัย และคณะ
ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Tel 053-943346 Fax 053-892259 Email: kanda.w@cmu..ac.th

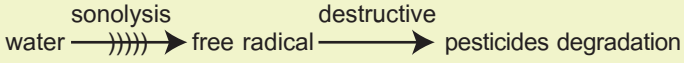
ปัญหาและอุปสรรคสำคัญในการส่งออกและการเก็บรักษาผลผลิตทางการเกษตรหลังการเก็บเกี่ยว คือ การปนเปื้อนของสารเคมี เช่น ยาฆ่าแมลง โดยประเทศผู้นำเข้าเข้มงวดกับการตรวจสอบผลผลิตต่างๆ มากขึ้น ในปัจจุบันยังจำเป็นต้องมีการใช้สารเคมีต่างๆ เพื่อควบคุม โรคและแมลง ในระหว่างการผลิตผักและผลไม้ โดยเกษตรกรมักนำมาใช้ในปริมาณมากเกินกว่าที่กำหนด โดยไม่สามารถควบคุมหรือลดปริมาณสารตกค้างได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นจึงมีการพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อลดสารตกค้างยาฆ่าแมลงในผัก และผลไม้ให้อยู่ในระดับที่สามารถส่งออก และปลอดภัยต่อผู้บริโภค

## ศักยภาพของการใช้เทคโนโลยีออกซิเดชัน

เทคโนโลยีออกซิเดชัน เป็นเทคโนโลยีที่ใช้ในการลดสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์โดยกระบวนการออกซิเดชัน ที่เกิดจากปฏิกิริยาระหว่างตัวออกซิไดซ์กับสารต่างๆ เช่น การใช้ อุลตราซาวด์ (ultrasound) โอโซน (ozone) น้ำอิเล็กโทรไลต์ (electrolyzed water) และ ปฏิกิริยาที่ใช้แสงเป็นตัวเร่งของไทเทเนียมไดออกไซด์ ($TiO_2$ photocatalysis)

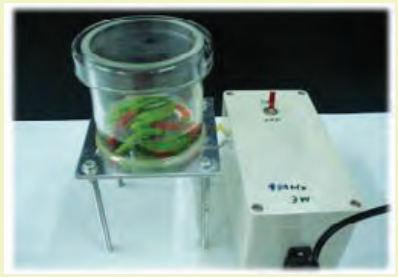
## อุลตราซาวด์ (Ultrasound)

เทคโนโลยีการใช้อุลตราโซนิคเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการลดการปนเปื้อนของสารอินทรีย์และสาร อนินทรีย์ (Weavers *et al.*, 1998) และทำให้โมเลกุลของน้ำเกิดจุดที่มีอุณหภูมิสูงและความดันสูงมาก (sonolysis) จึงทำให้เกิดอนุมูลอิสระ (radical species) ได้แก่ H, $^{\bullet}OH$, $^{\bullet}OOH$ ที่สามารถเข้าทำลายโครงสร้างของสารเคมีในสารละลายได้โดยตรง




## การนำไปใช้ประโยชน์

- การทำลายโครงสร้างของสารอินทรีย์ที่ปนเปื้อนในน้ำ (Petrier *et al.*, 1998)
- สามารถสลายตัวสารตกค้างยาฆ่าแมลง เช่น methyl parathion และ diazinon
- มีประสิทธิภาพในการลดความเป็นพิษของ microcystins ในน้ำดื่ม (Song *et al.*, 2005)
- มีประสิทธิภาพในการสลายสาร 2-methylisoborneol (MIB) และ geosmin (GSM) (Song and O'Shea, 2007)



**รูปที่ 1** ชุดต้นแบบการใช้เครื่องอุลตราโซนิคความถี่สูง เพื่อลดสารฆ่าแมลงตกค้างในพริกขี้หนู

## โอโซน (Ozone)

โอโซน ($O_3$) เป็นก๊าซที่มีความไวต่อการทำปฏิกิริยาเคมี มีคุณสมบัติในการเป็นตัวออกซิไดซ์ จึงเกิดปฏิกิริยาได้ดีและมีการสลายตัวโดยอัตโนมัติ ทำให้มีพิษตกค้างน้อย

## การนำไปใช้ประโยชน์

- กำจัดเชื้อจุลินทรีย์
- ลดสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างในผลลำไยสด (กานดาและคณะ, 2547)
- ลดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ และสาร aflatoxin ในสมุนไพรบางชนิด (พรรณวลัย, 2551)
- การเพิ่มคุณภาพของน้ำที่ใช้ในระบบการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ โดยสามารถลดปริมาณสารประกอบ organic และ inorganic carbon (TOC) (Whangchai *et al.*, 2001)
- ลดสารกำจัดศัตรูพืชที่ตกค้าง เช่น methyl-parathion, cypermethrin, parathion, diazinon (Wu *et al.*, 2007) และ chlorpyrifos (Whangchai *et al.*,2009)

**รูปที่ 2** การทดลองใช้โอโซนเพื่อลดสารตกค้างยาฆ่าแมลงตกค้างในข้าวโพดฝักอ่อนและลิ้นจี่ (Whangchai *et al.*, 2011)

**น้ำอิเล็กโทรไลต์ (Electrolyzed water)**

การแยกสลายสารด้วยขั้วไฟฟ้าบวกและลบ โดยเมื่อผ่านน้ำเกลือลงไป ทำให้เกิดการแตกตัวเป็นสารประกอบที่มีไอออน คือ $OH^-$ และ $Cl^-$ ซึ่งเป็นไอออนลบจะถูกดึงดูดไปยังขั้วบวก ดังนั้นขั้วจะมีการสูญเสียอิเล็กตรอนเพื่อให้มีอะตอมเป็นกลาง (ปล่อยประจุ) และเกิดเป็นก๊าซออกซิเจน hypochlorite ion, hypochlorus, chlorine gas และ hydrochloric acid ซึ่งสาร hypochlorus ที่ได้นี้เป็นสารที่ออกซิไดซ์ได้แรงกว่าสารประกอบคลอรีนที่อยู่ในรูป แคลเซียมไฮโปคลอไรต์และโซเดียมไฮโปคลอไรต์

สมการของปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นที่ขั้วบวก

$$2Cl^- = Cl_2 + 2e^-$$

$$Cl_2 + H_2O = HOCl + Cl^- + H^+$$

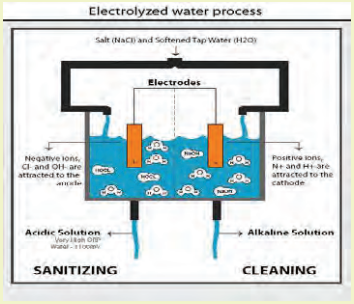
สมการของปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นที่ขั้วลบ

$$2Na + 2H_2O = H_2 + 2NaOH$$

$$Na^+ + OH^- = NaOH$$

**การนำไปใช้ประโยชน์**

- มีการใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวางในโรงพยาบาลที่ญี่ปุ่น
- ใช้ในอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ เช่นการลด phytoplankton ในการเพาะเลี้ยงกุ้ง
- มีประสิทธิภาพสูงในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ เช่น แบคทีเรีย ในอุตสาหกรรมอาหารต่างๆ เช่น การผลิตนม เนื้อ ผักและผลไม้




**รูปที่ 3** กระบวนการผลิตน้ำอิเล็กโทรไลต์ (E-Water Systems Pty Ltd., 2008)

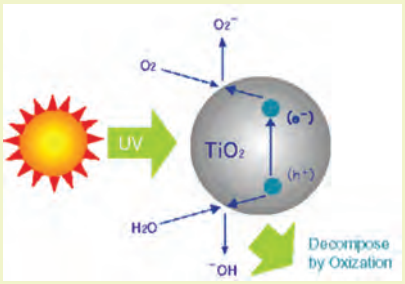
**รูปที่ 4** ชุดต้นแบบผลิตน้ำอิเล็กโทรไลต์เพื่อควบคุมโรคผลเน่าของส้มเขียวหวาน

**ปฏิกิริยาที่ใช้แสงเป็นตัวเร่งของไทเทเนียมไดออกไซด์ ($TiO_2$ photocatalysis)**

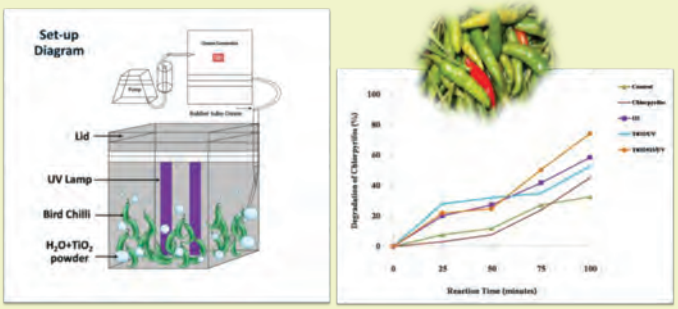
ปฏิกิริยาเคมีที่ใช้แสงเป็นตัวเร่งที่ผิวของ $TiO_2$ เป็นเทคโนโลยีใหม่ โดย $TiO_2$ เป็นสารเคมีที่ดูดซับรังสีจากแสงอาทิตย์ หรือหลอดฟลูออเรสเซนซ์แล้วอิเล็กตรอนจะถูกรบกวนด้วยรังสี UV เกิด negative electron ($e^-$) และ positive hole ($h^+$) ขึ้น เมื่อ $e^-$ ทำปฏิกิริยากับโมเลกุลของออกซิเจน จะเกิดเป็น super oxide anion สามารถจะออกซิไดซ์คาร์บอนในสารอินทรีย์เกิดเป็นคาร์บอนไดออกไซด์ (Rajeswari and Kanmani, 2009) ส่วน $h^+$ จะทำให้โมเลกุลของน้ำแตกตัวเป็นก๊าซไฮโดรเจน และ hydroxyl radical (OH-) ซึ่งจะทำปฏิกิริยากับไฮโดรเจนในองค์ประกอบของสารอินทรีย์เกิดเป็นน้ำ

**การนำไปใช้ประโยชน์**

- สามารถลดสารตกค้างที่ปนเปื้อนจากในน้ำดื่ม (Coleman *et al.*, 2000)
- สามารถลดสารเคมีที่เป็นพิษจากอุตสาหกรรมยาได้ (Doll and Frimmel, 2004)
- ใช้ยับยั้งแบคเชื้อทีเรียและทำความสะอาดอากาศและดินได้ (Fujishima *et al.*,2000)
- มีการนำ $TiO_2$ เคลือบบนแท่งเหล็กสแตนเลสในการใช้เป็นขั้ว electrodes เพื่อใช้ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย *Escherichia coli* และ *Clostridium perfringens* ในน้ำได้ (Dunlop *et al.*, 2008)




**รูปที่ 5** การเกิดปฏิกิริยาโฟโตแคตาไลซีสของไททาเนียมไดออกไซด์




**รูปที่ 6** ชุดการทดลองการใช้การเกิดปฏิกิริยาการใช้แสงเป็นตัวเร่งของไททาเนียมไดออกไซด์ เพื่อลดสารตกค้างยาฆ่าแมลงในพริกขี้หนู

**เอกสารอ้างอิง**


กานดา หวังชัย สุกานดา ไชยยง พีระวุฒิ วงศ์สวัสดิ์ จักรพงษ์ พิมพ์พิมล และจำนงค์ อุทัยบุตร. 2547. ผลของโอโซนต่อการลดปริมาณสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างในผลลำไยสด. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 35 5-6 (พิเศษ): 333–336.

พรรณวลัย จันทดา. 2551. การประยุกต์ใช้โอโซนในการลดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์และสารอะฟลาท็อกซินในสมุนไพรบางชนิด. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

Coleman, H. M., B. R. Eggins, J. A. Byrne, F. L. Palmer and E. King. 2000. Photocatalytic degradation of 17-β-oestradiol

on immobilized $TiO_2$. *Applied Catalysis B: Environmental* 24: 1-5.

Doll, T. E. and F. H. Frimmel. 2004. Kinetic study of photocatalytic degradation of carbamazepine, clofibric acid, iomeprol and iopromide assisted by different $TiO_2$ materials-determination of intermediates and reaction pathways. *Water Research* 38: 955-964.

Dunlop, P. S. M., T. A. McMurray, J. W. J. Hamilton and J. A. Byrne. 2008. Photocatalytic inactivation of *Clostridium perfringens* spore on $TiO_2$ electrodes. Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry 196: 113 – 119.

E-Water Systems Pty. Ltd. 2008. Chemical free cleaning and sanitizing for healthcare and food safety/ROX electrolyzed water. [Online]. Avaliable: http://www.ewatersystems.com. (21 June 2008).

Fujishima, A., T. N. Rao and D. A. Tryk. 2000. Titanium dioxide photocatalysis. *Journal of Photochemistry and Photobiology C: Photochemistry Reviews* 1(1): 1 – 21.

Petrier, C., Y. Jiang, and M. Lamy. 1998. Ultrasound and environment: sonochemical destruction of chloroaromatic derivatives. *Environmental Science and Technology* 32: 1316-1318.

Rajeswari, R. and S. Kanmani. 2009. A study on synergistic effect of photocatalytic ozonation for carbaryl degradation. *Desalination* 242: 277-285.

Song, W., T. Teshiba, K. Rein and K. E. O'Shea. 2005. Ultrasonically induced degradation and detoxification of microcystin-LR (cyanobacterial toxin). *Environmental Science and Technology* 39(16): 6300-6305.

Song, W. and K. E. O'Shea. 2007. Ultrasonically induced degradation of 2-methylisoborneol and geosmin. *Water Research* 41: 2672-2678.

Weavers, L. K., F. H. Ling and M. R. Hoffmann. 1998. Aromatic compound degradation in water using a combination of sonolysis and ozonolysis. *Environmental Science and Technology* 32: 2727-2733.

Whangchai, K., J. Uthaibutra and S. Phiyanalinmat. 2011. Effect of ozone treatment on the reduction of chlorpyrifos residues in fresh lychee fruits. *Ozone Science and Engineering* 33(3): 232-236.

Whangchai, K., S. Pengphol and J. Uthaibutra. 2009. Effect of ozone on microbial contaminants and aflatoxin reduction of senna (*Cassia angustifolia*). *Agricultural Science Journal* 40(1) (Suppl): 237-240.

Whangchai, N. 2001. Development of ozonation for water quality improvement in intensive shrimp cultivation. Ph. D. Thesis. University of Tsukuba. Japan.

Wu, J. G., T. G. Luan, C. Y. Lan, T. W. H. Lo and G. Y. S. Chan. 2007. Removal of residual pesticides on vegetable using ozonated water. *Food Control* 18: 466-472.



# เกษตรยุคใหม่:วิธีการบ่มผลไม้

**โดย ... รศ.ดร.พีรเดช ทองอำไพ**

การสุกของผลไม้เกิดจากสารเคมีตัวหนึ่งที่พืชสร้างขึ้นเองคือเอทิลีน ซึ่งเป็นแก๊สและมีผลทำให้ผลไม้มีการหายใจมากขึ้น เกิดการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ภายในผลไม้ เช่น เปลี่ยนแป้งเป็นน้ำตาล สีเขียวเปลี่ยนเป็นสีเหลืองหรือแดงแล้วแต่กรณี ปริมาณกรดลดลง ถ้าต้องการให้ผลไม้สุกเร็วขึ้นและสุกสม่ำเสมอพร้อมกันก็สามารถเร่งการสุกได้โดยการบ่ม

หลายคนมองว่าผลไม้ที่บ่มให้สุกด้วยวิธีที่ไม่เป็นธรรมชาติอย่างเช่นที่เรียกกันว่าผลไม้บ่มแก๊สนั้น จะมีรสชาติไม่ดีไม่เหมือนการปล่อยให้สุกตามธรรมชาติ แต่ความจริงแล้วไม่ได้เป็นอย่างนั้น ถ้าเราเข้าใจกระบวนการสุกของผลไม้อย่างแท้จริงแล้ว จะทราบว่ารสชาติของผลไม้ไม่ได้ขึ้นอยู่กับการบ่ม แต่ขึ้นอยู่กับคุณภาพของผลไม้นั้นเองก่อนที่จะนำมาบ่ม ถ้าเราเอาผลไม้อ่อนมาบ่มหรือปล่อยให้สุกตามธรรมชาติก็ตาม รสชาติย่อมไม่ดีเท่าผลไม้ที่แก่จัด เพราะว่าผลไม้อ่อนยังสะสมอาหารไม่เต็มที่

ยกตัวอย่างวิธีการบ่มมะม่วงตามภูมิปัญญาชาวบ้าน เช่น การนำมะม่วงไปซุกไว้ในโอ่งข้าวสารจะสุกเร็วกว่าปกติ หรือใช้ใบพริกหรือใบขี้เหล็กมาคลุมกองผลมะม่วงจะทำให้สุกเร็วขึ้นและสม่ำเสมอมากขึ้น ความจริงแล้วอธิบายได้ง่ายๆ คือ ใบขี้เหล็กก็ตาม หรือใบพริกเมื่อเก็บมาจากต้นก็ยังไม่ตายและยังหายใจได้ รวมทั้งสามารถสร้างแก๊สเอทิลีนได้ ซึ่งเอทิลีนที่ได้จากใบไม้เหล่านี้เป็นตัวกระตุ้นให้ผลมะม่วงสร้างเอทิลีนขึ้นมาภายในผลได้เร็วขึ้น เอทิลีนที่สร้างขึ้นมานี้ผนวกกับเอทิลีนที่ใบขี้เหล็กหรือใบพริกสร้างขึ้นก็จะไปกระตุ้นให้มะม่วงหายใจมากขึ้น เกิดการเปลี่ยนแป้งเป็นน้ำตาลหรือเรียกได้ว่าเริ่มกระบวนการสุก ส่วนการที่เอาผลมะม่วงไปกลบไว้ในกองข้าวสาร ก็เป็นการห่อหุ้มไว้ไม่ให้แก๊สเอทิลีนที่ผลมะม่วงสร้างขึ้นมาระเหยหายไปในอากาศหมด การสุกจึงเกิดได้เร็วขึ้น ปัจจุบันเราไม่ค่อยได้ใช้วิธีการเหล่านั้นแล้ว แต่ใช้การห่อผลมะม่วงแต่ละผลหรือคลุมด้วยผ้าหรือกระสอบ ทั้งหมดนี้เป็นการป้องกันไม่ให้เอทิลีนที่ผลไม้สร้างขึ้นมาระเหยไปในอากาศหมด จะเห็นได้ว่าในการสุกตามธรรมชาติหรือการบ่มด้วยวิธีการดั้งเดิมก็ล้วนแล้วแต่เกี่ยวข้องกับเอทิลีนด้วยกันทั้งนั้น

ปัจจุบันเรามีวิธีการที่เร็วกว่าและสะดวกกว่าการบ่มแบบเดิม ก็คือการใช้แก๊สเอทิลีนโดยตรงหรือใช้ถ่านแก๊ส ซึ่งเป็นของแข็งเหมือนก้อนหิน ถ่านแก๊สนี้ก็คือแคลเซียมคาร์ไบด์ ซึ่งจะทำปฏิกิริยากับน้ำแล้วเกิดเป็นแก๊สอะเซทิลีนขึ้นมา อะเซทิลีนตัวนี้มีโครงสร้างทางเคมีคล้ายกับเอทิลีนมาก จึงทำหน้าที่แทนกันได้ ที่มาของชื่อว่าการบ่มแก๊ส ก็มาจากการใช้ถ่านแก๊สนี้ในการบ่มผลไม้นั่นเอง วิธีการบ่มในทางการค้าก็ทำได้ง่ายๆ คือ ในช่วงที่มีการบรรจุผลไม้ลงเข่งก็จะนำเอาถ่านแก๊สมาทุบให้เป็นก้อนเล็กๆ แล้วใช้กระดาษหนังสือพิมพ์ห่อก้อนถ่านแก๊สเหล่านั้นไว้แล้ววางซุกไว้กลางเข่ง ก่อนที่จะบรรจุผลไม้ลงไปจนเต็มเข่ง ในระหว่างที่มีการขนส่งผลไม้เหล่านี้ไปยังจุดหมายปลายทาง ผลไม้ก็จะมีการคายน้ำออกมา และน้ำเหล่านั้นก็จะทำปฏิกิริยาทางเคมีกับถ่านแก๊สเกิดเป็นแก๊สอะเซทิลีนขึ้นมา อะเซทินลีนนี้ก็จะไปกระตุ้นให้ผลไม้สร้างเอทิลีนขึ้นมาอีกทีหนึ่ง และเอทิลีนนั้นก็เป็นตัวการที่ทำให้ผลไม้เริ่มกระบวนการสุกได้ ดังนั้นเมื่อขนส่งผลไม้ถึงปลายทางก็สามารถเอาห่อถ่านแก๊สโยนทิ้งได้เลย เพราะกระบวนการสุกถูกกระตุ้นให้เริ่มขึ้นแล้ว

ที่มา: หนังสือพิมพ์คมชัดลึก วันที่ เมื่อวันที่ 2 กรกฎาคม 55
http://www.komchadluek.net/detail/20120702/134137/เกษตรยุคใหม่:วิธีการบ่มผลไม้.html

ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว จัดการประชุมปรึกษาหารือแนวทางการปฏิบัติงานของศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว และสถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว ระหว่างวันที่ 14-16 สิงหาคม 2555 ณ Royal Thai Pavilion Jomtien Boutique Resort Pattaya จ.ชลบุรี ทั้งนี้เพื่อติดตามผลการดำเนินงาน และหาแนวทางการการปฏิบัติงานร่วมกัน

## ข่าวประชาสัมพันธ์

• ขอเชิญเข้าร่วมฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ "การจัดการและการวิเคราะห์คุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้" ระหว่างวันที่ 13-14 กันยายน 2555 ณ ห้องประชุมสถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ สอบถามรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่ หมายเลขโทรศัพท์ 053-944031, 053-941426

PHTIC PERDO

ผู้อำนวยการศูนย์ฯ :
รศ.ดร. วิเชียร เฮงสวัสดิ์

คณะบรรณาธิการ :
รศ.ดร.สุชาติ จิรพรเจริญ
รศ.ดร. ดนัย บุณยเกียรติ
ผศ.ดร.อุษาวดี ชนสุต
นางจุฑานันท์ ไชยเรืองศรี

ผู้ช่วยบรรณาธิการ :
นายบัณฑิต ชุมภูลัย
นางสาวปิยภรณ์ จันจรมานิตย์
นางสาวสาธิณี ประสาทเขตต์กรณ์
นางละอองดาว วานิชสุขสมบัติ

ฝ่ายจัดพิมพ์
นางสาวจิระภา มหาวัน
นางสาวสุมาลี พุ่มทิพย์

สำนักงานบรรณาธิการ
PHT Newsletter
ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยี
หลังการเก็บเกี่ยว
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
239 ถ.ห้วยแก้ว ต.สุเทพ
อ.เมือง เชียงใหม่ 50200
โทรศัพท์ +66(0)5394-1448
โทรสาร +66(0)5394-1447
e-mail : phtic@phtnet.org

http://www.phtnet.org