เรา รัก ในหลวง

ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว
Postharvest Technology Innovation Center

PHTIC PERDO

http://www.phtnet.org

Postharvest Newsletter

ปีที่ 10 ฉบับที่ 3
กรกฎาคม - กันยายน 2554

งานวิจัยเด่นประจำฉบับ

การทดสอบและการประเมินผลเครื่องเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังแบบติดตั้งด้านข้างสำหรับใช้กับรถแทรกเตอร์สี่ล้อ

Testing and Evaluation of Cassava Harvesting Machine Attached to Side of a Four Wheel Tractor

มนตรี ทาสันเทียะ[1] และ ธวัชชัย ทิวาวรรณวงศ์[2]

[1] นักศึกษาปริญญาโท ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
[2] รองศาสตราจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ สร้างเครื่องเก็บเกี่ยวหัวมันสำปะหลังแบบติดตั้งด้านข้างของตัวรถแทรกเตอร์แบบสี่ล้อ ทดสอบและการประเมินผลเครื่องต้นแบบที่ทำการออกแบบ เครื่องเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังที่ทำการออกแบบมีหน้ากว้างของการขุด 60 เซนติเมตร เป็นรูปสามเหลี่ยมมีลักษณะคล้ายอุปกรณ์พวกไถเปิดร่อง มีโครงของหัวขุดติดตั้งกับจุดต่อพ่วงสามจุดควบคุมการทำงานโดยระบบไฮดรอลิกส์ ทำการเก็บเกี่ยวครั้งละหนึ่งแถว การประเมินผลเครื่องเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังมีปัจจัยในการศึกษาคือ ความเร็วในการเคลื่อนที่ของรถแทรกเตอร์เท่ากับ 2.36 กิโลเมตร/ ชั่วโมง ผลการทดสอบเบื้องต้นพบว่า อัตราการทำงานเชิงพื้นที่เท่ากับ 0.87 ไร่/ชั่วโมง เปอร์เซ็นต์ของหัวมันสำปะหลังที่ขุดได้ 68.12% เปอร์เซ็นต์ของหัวมันสำปะหลังหักที่ขุดได้เท่ากับ 20.51 % และ เปอร์เซ็นต์ของหัวมันสำปะหลังที่หลงเหลือในดินเท่ากับ 11.32 %

คำสำคัญ: มันสำปะหลัง , เครื่องเก็บเกี่ยวมันสำปะหลัง

คำนำ

มันสำปะหลังเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศ ประเทศไทยเป็นผู้ผลิตและส่งออกมันสำปะหลังรายใหญ่ของโลก พื้นที่ในการเพาะปลูกมันสำปะหลังส่วนใหญ่ของประเทศพบในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง และภาคเหนือ โดยมีพื้นที่การเพาะปลูกมันสำปะหลังเฉลี่ย ประมาณ 8 ล้านไร่ มีผลผลิตเฉลี่ย 3.64 ตันต่อไร่ มีผลผลิตในรูปหัวมันสำปะหลัง 30 ล้านตันต่อปี (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร,2553)

อ่านต่อหน้า 2

ในฉบับ

งานวิจัยเด่นประจำฉบับ.....1-3
สารจากบรรณาธิการ.....2
งานวิจัยของศูนย์ฯ.....4
นานาสาระ.....5-6
ข่าวสารเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว.....7
ข่าวประชาสัมพันธ์.....8

Postharvest Newsletter สารจากบรรณาธิการ

สวัสดีครับ ...ท่านผู้อ่านทุกท่าน ช่วงนี้หลาย ๆ ท่าน ที่เข้ามาใช้บริการผ่านเว็บไซต์ของศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว www.phtnet.org คงได้เห็นการปรับเปลี่ยนรูปแบบเว็บไซต์ใหม่กันแล้วนะครับ โดยนอกจากการออกแบบเว็บไซต์ใหม่ทั้งหมดแล้ว เรายังมีการปรับเปลี่ยนบริการต่าง ๆ รวมถึงรูปแบบการนำเสนอ เพื่อให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้งานให้มากที่สุด ทั้งนี้ต้องขอขอบคุณข้อมูลของท่านจากแบบสำรวจความคิดเห็นของผู้ใช้งานต่อเว็บไซต์ศูนย์ฯ ที่เราได้ทำการสำรวจกันไปเมื่อหลายเดือนก่อนด้วยนะครับ

สำหรับ Postharvest Newsletter ฉบับนี้เรานำเสนองานวิจัยเด่น เรื่อง "การทดสอบและการประเมินผลเครื่องเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังแบบติดตั้งด้านข้างสำหรับใช้กับรถแทรกเตอร์สี่ล้อ" และยังมีบทคัดย่องานวิจัยอีก 2 เรื่องเช่นเคยและในส่วนของนานาสาระ มีบทความเรื่อง "พืชตั้งโปรแกรมให้ตัวตายได้จริงหรือ ?" โดย ดร.พนิดา บุญฤทธิ์ธงชัย จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าธนบุรี มานำเสนอน่าสนใจติดตามอ่านนะครับ

แล้วพบกันฉบับหน้าครับ

งานวิจัยเด่นประจำฉบับ (ต่อจากหน้า 1)

ในระดับการส่งออก ประเทศไทยถือเป็นประเทศที่มีการส่งออกเป็นอันดับที่ 3 ของโลก รองจากประเทศบราซิลและไนจีเรีย ผลิตภัณฑ์ที่สำคัญในการส่งออก ได้แก่ แป้งมันสำปะหลัง มันอัดเม็ด (มูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย, 2552) โดยประเทศที่นำเข้า คือ สหภาพยุโรป เนเธอร์แลนด์ และประเทศในแถบเอเชีย เช่น ญี่ปุ่น จีน เป็นต้น

การเก็บเกี่ยวมันสำปะหลัง แบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ การใช้แรงงานคน และการใช้เครื่องทุ่นแรงหรือเครื่องจักร กระบวนการเก็บเกี่ยวด้วยคนนั้นจำเป็นต้องใช้แรงงานจำนวนมากและใช้ระยะเวลาในการดำเนินการ รวมถึงต้นทุนสูง (จิณณจาร์ , 2537) การเก็บเกี่ยวมันสำปะหลัง โดยใช้เครื่องทุ่นแรงสามารถใช้เครื่องทุ่นแรงติดท้ายรถแทรกเตอร์ทำการพลิกหน้าดินเพื่อให้หัวมันสำปะหลังหลุดจากดินจากนั้นจึงใช้แรงงานคนเดินตามตัดหัวจากเหง้า โดยใช้อุปกรณ์ไถแบบต่างๆ เช่น ไถแบบหัวหมู Moldboard Plow Type (กลุ่มวิจัยวิศวกรรมผลิตพืช สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม, 2551) และพบว่าเครื่องขุดมันสำปะหลังที่มีใช้งานในปัจจุบันได้รับการยอมรับ นำไปใช้งานโดยเกษตรกรทั่วไประดับหนึ่ง มีหลายแบบแตกต่างกันตามขนาดรถแทรกเตอร์ต้นกำลัง ชนิดของผาลขุด ปีกไถ ลักษณะการพลิกดิน (อนุชิตและคณะ, 2552) แต่การใช้เครื่องขุดมันสำปะหลังยังคงใช้แรงงานคนเป็นจำนวนมาก เพื่อเตรียมพื้นที่ในการตัดต้นมันสำปะหลัง, ตัดหัวมันสำปะหลังออกจากเหง้าและการขนหัวมันสำปะหลังขึ้นรถบรรทุก ดังนั้นเครื่องขุดมันสำปะหลังนี้ยังไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้งาน ควรมีการพัฒนาเครื่องขุดมันสำปะหลังนี้ให้มีความสามารถในการทดแทนแรงงานคนได้เพิ่มมากขึ้น (ศุภวัฒน์ , 2540)

ดังนั้นในปัจจุบันจึงมีการนำเครื่องขุดหรือที่เกษตรกรเรียกว่าเครื่องขึ้นมันสำปะหลังเข้ามาใช้งาน เครื่องขุดที่ใช้เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งในรถแทรกเตอร์จำพวกไถเปิดร่อง หรืออุปกรณ์ที่ออกแบบ สามารถทำการขุดให้หัวมันสำปะหลังขึ้นมาอยู่เหนือพื้นดิน ต่อจากนั้นเกษตรกรจะต้องเก็บมารวมเพื่อแยกเหง้าและหัวออกจากกัน เพื่อลำเลียงผลผลิตไปสู่การแปรรูปหรือการจำหน่ายต่อไป

การใช้เครื่องขุดที่ใช้ในการเก็บเกี่ยวมันสำปะหลัง อุปกรณ์ดังกล่าวจะติดตั้งที่ด้านท้ายของตัวรถแทรกเตอร์ที่จุดต่อพ่วงแบบ 3 จุด ลักษณะการทำงานคือการปรับตั้งอุปกรณ์เข้ากับจุดต่อพ่วงโดยระหว่างเก็บเกี่ยวนั้นผู้ขับรถแทรกเตอร์ต้องมองแถวของการปลูกที่ด้านหน้าของรถ ผ่านส่วนหน้าที่เป็นตำแหน่งของเครื่องยนต์และหันหลังกลับมามองผลของการปรับการขุดตลอดเวลา เพื่อให้การขุดมีความถูกต้องตรงแถวของการปลูก ในการทำงานต้องกระทำซ้ำไปมาซึ่งทำให้เกิดความเมื่อยล้าของผู้ทำการขับขี่ การวิจัยและพัฒนาเครื่องขุดมันสำปะหลังแบบติดตั้งด้านข้างของรถแทรกเตอร์ได้ทำการออกแบบหัวขุดให้ติดตั้งที่ด้านซ้ายของตัวรถโดยมีลักษณะค่อนไปทางด้านหน้าในระยะที่ผู้ทำการขับขี่ในขณะเก็บเกี่ยวสามารถมองเห็นการทำงานได้อย่างชัดเจน โดยการศึกษาข้อมูลการปลูกและระยะเวลาในการเก็บเกี่ยวเพื่อออกแบบสร้างทดสอบและประเมินผลเครื่องขุดมันสำปะหลังที่ออกแบบเพื่อนำผลของการวิจัยและการศึกษาข้อมูลต่างๆ มาทำการวิเคราะห์ทางสถิติและเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม จึงมีความสำคัญและความจำเป็นทั้งต่อเกษตรกร ผู้ประกอบการ และอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องในการพัฒนากระบวนการผลิตมันสำปะหลังของประเทศ

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. รถแทรกเตอร์แบบขับเคลื่อน 4 ล้อ ขนาด 50 แรงม้า และเครื่องขุดที่ออกแบบให้มีการขุดที่ด้านข้างของตัวรถแทรกเตอร์ ลักษณะเยื้องไปด้านหน้า มีลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยม ขนาดความกว้างและยาวเท่ากับ 60 และ50 เซนติเมตร มุมแหลมที่ปลายเท่ากับ 60 องศา มุมของปีกไถเท่ากับ 15 องศา มุมในการขุด 35 องศา และสามารถปรับมุมในการขุดได้ ประกอบด้วยส่วนประกอบหลักคือ 1) หัวขุด 2) โครงยึดหัวขุดและจุดต่อเชื่อมที่ใช้กับจุดต่อเชื่อม 3 จุดของรถแทรกเตอร์

2. เครื่องมือในการทดสอบเกี่ยวกับคุณสมบัติของดินและลักษณะการปลูกรวมทั้งอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบเครื่องจักรกลเกษตรทั่วไป

Figure 1 Cassava harvesting equipment for used on tractor

วิธีการ

1. การศึกษาลักษณะการปลูกมันสำปะหลังและแปลงทดสอบ

การศึกษาลักษณะการปลูกมันสำปะหลังคือการศึกษาลักษณะทางกายภาพของมันสำปะหลังที่ปลูก โดยในการทดสอบนี้ ใช้มันสำปะหลังพันธุ์ เกษตรศาสตร์ 50 อายุ 7 เดือน มีลักษณะการปลูกแบบยกร่อง ทำการวัดค่าต่างๆที่เกี่ยวข้องต่อการออกแบบคือ ระยะระหว่างต้น ระยะระหว่างแถว ความสูงของการยกร่อง ความกว้างของการยกร่อง การกระจายหัวในแนวดิ่งและแนวระนาบ และการศึกษาคุณสมบัติของดินในแปลงที่ทดสอบ ผลการศึกษาลักษณะการปลูกมันสำปะหลังและคุณสมบัติของดินที่ทดสอบ ดังตารางที่ 1

Table 1 Characterization of Cassava and Soil Properties

Parameter	Data
Field	
Raised planting furrow	1 row/ furrow
Height of furrow	36 cm.
Width of furrow	60 cm.
Characteristic of plant	
Age of plant	7 month
Between plants	64.5 cm.
Between row	111.64 cm.
Horizontal distribution of root	54.57 cm.
Vertical distribution of root	31.07 cm.
Weight per plant	4.428 kg./ 1 plant
Soil properties	
Soil density	1.57 g/cm^3
Hardness of soil	1.72 kg./cm^2
Soil moisture	6.80% (db)

2. การศึกษาความเร็วในการขับเคลื่อนหรือความเร็วในการขุด

ความเร็วในการขับเคลื่อนของรถหรือความเร็วในการทำงานของเครื่องเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังที่ออกแบบที่มีความเหมาะสมในการใช้งาน โดยพิจารณาจากค่าชี้ผลคือเปอร์เซ็นต์ของหัวมันสำปะหลังที่ขุดได้ เปอร์เซ็นต์ของหัวมันหักที่ขุดได้ และเปอร์เซ็นต์ของหัวมันหลงเหลือในดิน โดยในทดสอบเบื้องต้นใช้ความเร็วในการขับเคลื่อนเท่ากับ 2.36 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

Table 2 The Relationship between Machine Speed and Linear Speed

Engine (rpm)	Linear speed (m/s)	Speed (km/hr)
1000	0.56	2.02
1500	0.65	2.36
2000	0.66	2.41
2500	0.91	3.28

3. การศึกษาความผลของการขุดที่ได้จากการออกแบบ

ผลของการขุดที่ได้จากการออกแบบเบื้องต้นได้จากการทำการเก็บข้อมูลหลังการขุดประกอบด้วยค่าชี้ผล คือ เปอร์เซ็นต์ของหัวมันสำปะหลังที่ขุดได้ เปอร์เซ็นต์ของหัวมันสำปะหลังหักที่ขุดได้ และเปอร์เซ็นต์หัวมันสำปะหลังที่เหลือในดิน

Table 3 Test Results from Prototype

Type of digger	Speed (km/hr)	%Good product	% Damage	% Loss
Side		70.46	23.40	6.04
	2.36	72.12	15.67	12.19
		61.79	22.47	15.73
Average		68.12	20.51	11.32

ผลการทดลอง

1. การศึกษาลักษณะการปลูกมันสำปะหลังและแปลงทดสอบ

ผลของการศึกษาลักษณะการปลูกมันสำปะหลังทำให้สามารถทราบถึงข้อมูลที่มีผลต่อการออกแบบเครื่องขุดต้นแบบคือ ความสูงของการยกร่อง ความกว้างของการยกร่องเฉลี่ยเท่ากับ 36และ 60 เซนติเมตร ระยะระหว่างต้น ระยะระหว่างแถวเฉลี่ยเท่ากับ 64.5 และ 111.64 เซนติเมตร การกระจายของหัวมันสำปะหลังในแนวดิ่งแนวระดับเฉลี่ยเท่ากับ 31.07 และ 54.57 เซนติเมตร ดินในแปลงทดสอบมีลักษณะเป็นดินร่วนปนทรายมีความชื้นเฉลี่ย 6.80 %(db) ความหนาแน่นของดินเท่ากับ 1.57 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

2. การศึกษาความเร็วในการขับเคลื่อนหรือความเร็วในการขุด

ในการทดสอบเบื้องต้นของเครื่องต้นแบบนี้ความเร็วที่ใช้ในการขุดเท่ากับ 2.36 กิโลเมตรต่อชั่วโมง หรือ 0.65 เมตรต่อวินาที ซึ่งเป็นความเร็วเบื้องต้นที่ผู้ขับขี่แทรกเตอร์สามารถควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆตลอดจนการควบคุมทิศทางในการเก็บเกี่ยวได้อย่างถูกต้อง

3. การศึกษาความผลของการขุดที่ได้จากการออกแบบ

การใช้เครื่องขุดที่ออกแบบ เมื่อทดสอบการขุดจริงได้เปอร์เซ็นต์ของหัวมันสำปะหลังที่ขุดได้ 68.12 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ของหัวมันสำปะหลังหักที่ขุดได้ 20.51 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ของหัวมันสำปะหลังหักที่เหลือในดิน 11.32 เปอร์เซ็นต์ เมื่อหน้ากว้างในการทำงานเท่ากับ 60 เซนติเมตร มีความสามารถเชิงพื้นที่เท่ากับ 0.87 ไร่ต่อชั่วโมง

Figure 2 Cassava digging by prototype of a cassava harvesting equipment

วิจารณ์ผลและสรุป

จากการทดสอบเบื้องต้นของเครื่องเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังต้นแบบที่ทำการออกแบบ ในการทำงานจริง ได้ความสามารถเชิงพื้นที่เท่ากับ 0.87 ไร่ต่อชั่วโมง โดยที่ความเร็วในการขับเคลื่อนหรือความเร็วในการขับเท่ากับ 2.36 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เนื่องจากเครื่องต้นแบบดังกล่าวอยู่ในช่วงของการปรับปรุงอุปกรณ์ต่างๆให้เหมาะสมกับการใช้งาน รวมไปจนถึงการปรับทักษะในการควบคุมการทำงานของเครื่องเก็บเกี่ยวเครื่องต้นแบบดังกล่าวนี้ช่วยให้ผู้ทำการขับขี่มีลักษณะทางกายศาสตร์ในการทำงานดีขึ้นไม่เกิดการเมื่อยล้าและช่วยให้มองเห็นแถวของพืชในการเก็บเกี่ยวได้ดีขึ้น และเหมาะกับเกษตรกรที่มีรถแทรกเตอร์รายใหม่ที่ยังมีทักษะในการควบคุมน้อย

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่นที่ให้การสนับสนุนเครื่องมือในการทดสอบ ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว หน่วยงานร่วมมหาวิทยาลัยขอนแก่นที่ให้ทุนสนับสนุนการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

จิณณจาร์ เศรษฐสูข. 2537. การเก็บเกี่ยวและการรักษา.เอกสารวิชาการมันสำปะหลัง. ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง. สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

มูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย. 2552. มันสำปะหลัง. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://w.w.w.tapiocathai.org/L1.html. (17 มีนาคม 2553)

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2553. รายงานมันสำปะหลังโรงงาน 2552-2553. [ออนไลน์.]. เข้าถึงได้จาก: http://www.oae.go.th. (30 กันยายน 2553)

ศุภวัฒน์ ปากเมย. 2540. การออกแบบและประเมินผลเครื่องขุดมันสำปะหลัง. วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเครื่องจักรกลเกษตร. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น

อนุชิต ฉ่ำสิงห์, อัคคพล เสนางค์, สุภาษิต เสงี่ยมพงษ์ และ พักต์วิภา สุทธิวารี. 2552. วิจัยและพัฒนาเครื่องขุดมันสำปะหลังแบบไถหัวหมู. การประชุมวิชาการวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทยครั้งที่ 10 ปี 2552. สุรสัมมนาคาร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา. หน้า 13- 18.

งานวิจัยของศูนย์ฯ

การตรวจสอบอาการสะท้านหนาวในผลมะม่วงด้วยเนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี

Detection of Chilling Injury in Mango Fruits by Near Infrared Spectroscopy

ระจิตร สุวพานิช[1] และปาริชาติ เทียนจุมพล[2]

[1] คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520
[2]สถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว/ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

บทคัดย่อ

อาการสะท้านหนาวเป็นอาการผิดปกติของผลมะม่วงภายหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ ในการตรวจสอบอาการผิดปกตินี้ต้องใช้ผู้มีประสบการณ์และความชำนาญ ดังนั้นเทคนิค near infrared spectroscopy (NIRS) จึงถูกนำมาใช้ในการตรวจสอบอาการสะท้านหนาวในผลมะม่วง ผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองถูกทำให้เกิดอาการสะท้านหนาว โดยนำไปเก็บรักษาในตู้ควบคุมอุณหภูมิ 5±1 องศาเซลเซียส วัดสเปกตรัมด้วยเครื่อง NIRSystem 6500 ช่วงความยาวคลื่น 700 – 1100 นาโนเมตร ร่วมกับการวัดการรั่วไหลของสารอิเลกโตรไลท์จากเนื้อมะม่วงและปริมาณความชื้นของเนื้อมะม่วง ที่ระยะเริ่มต้นและภายหลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 15 และ 30 วัน นำข้อมูลสเปกตรัมผลมะม่วง การรั่วไหลของสารอิเลกโตรไลท์ และปริมาณความชื้นมาสร้างสมการเทียบมาตรฐาน ด้วยวิธี partial least squares regression (PLSR) พบว่า สมการเทียบมาตรฐานของการรั่วไหลของอิเลกโตรไลท์ มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (correlation of determination, R^2) ค่าความคลาดเคลื่อนในการทำนายตัวเอง (root mean square error of cross validation, RMSECV) และ ค่าความคลาดเคลื่อนในการทำนาย (root mean square error of prediction, RMSEP)เท่ากับ 0.74, 1.50 % และ 1.89 % ตามลำดับ ส่วนสมการเทียบมาตรฐานของความชื้นของเนื้อมะม่วง มีค่า R^2, RMSECV และ RMSEP เท่ากับ 0.85, 0.53 % และ 0.72 % ตามลำดับ จะเห็นว่าสมการเทียบมาตรฐานของความชื้นให้ผลดีกว่าสมการเทียบมาตรฐานการรั่วไหลของสารอิเลกโตรไลท์ อย่างไรก็ตามต้องพิจารณาร่วมกับข้อมูลอื่นด้วย อาทิ ข้อมูลสีของเนื้อมะม่วง และคะแนนการประเมินอาการสะท้านหนาว

คำสำคัญ: มะม่วง, อาการสะท้านหนาว, การตรวจสอบ

การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของผนังเซลล์ของผลมะละกอพันธุ์แขกดำและเรดมาราดอลที่ระยะความแก่ต่างๆ

Characterization of Cell Wall Modification of "Kaek Dum" and "Red Maradol" Papaya Fruit at Different Stages of Fruit Maturity

วิชชยา ครองยุติ[1,2], วาริช ศรีละออง[1,2] และ ศิริชัย กัลยาณรัตน์[1, 2]

[1] สายวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี 1014
[2] ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพฯ 10140

บทคัดย่อ

การเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของผนังเซลล์ในเนื้อของมะละกอพันธุ์แขกดำและพันธุ์เรดมาราดอล ที่ระยะดิบ ห่าม และสุก พบว่าการผลิตก๊าซเอทิลีนและอัตราการหายใจในพันธุ์แขกดำที่ระยะห่ามและสุก มีค่าสูงกว่าพันธุ์เรดมาราดอล ส่วนความแน่นเนื้อของพันธุ์แขกดำและพันธุ์เรดมาราดอลมีค่าลดลงเมื่อมีความสุกเพิ่มขึ้น แต่พันธุ์แขกดำมีการอ่อนนุ่มมากกว่าพันธุ์เรดมาราดอล และเมื่อวิเคราะห์องค์ประกอบของผนังเซลล์ในส่วนของเพกทิน โดยพิจารณาจากปริมาณเพกทินที่ละลายในน้ำ (water soluble pectin) พบว่ามีค่าเพิ่มขึ้นและสัมพันธ์กับความแน่นเนื้อที่ลดลงในมะละกอทั้งสองพันธุ์ โดยในพันธุ์แขกดำมีปริมาณ WSP มากกว่าพันธุ์เรดมาราดอลที่ระยะห่ามและสุก แต่เพกตินที่ละลายใน EDTA และ Na_2CO_3 มีค่าสูงในพันธุ์เรดมาราดอล จากผลที่ได้นี้ชี้ให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของผนังเซลล์ที่แตกต่างกันนี้เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้มะละกอทั้งสองพันธุ์มีรูปแบบการอ่อนนุ่มแตกต่างกัน แต่อย่างไรก็ตามจะต้องมีการศึกษากิจกรรมของเอนไซม์ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของผนังเซลล์ต่อไป

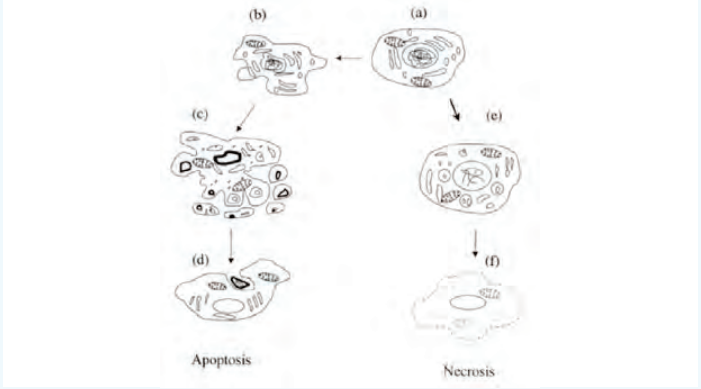
คำสำคัญ: มะละกอ, ความแน่นเนื้อ, กาแลกทูโรนิกแอสิด, เพกทินที่ละลายในน้ำ

นานาสาระ

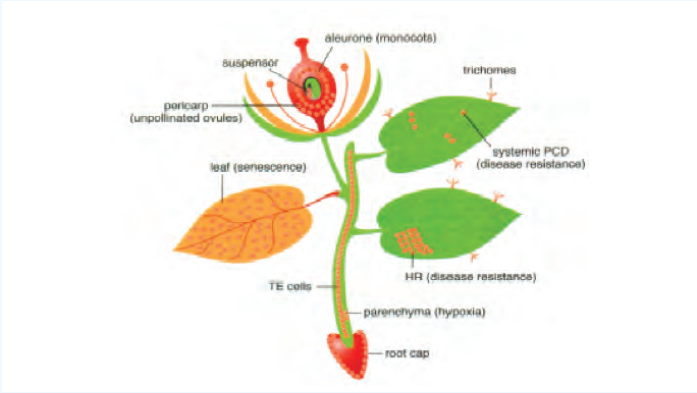
พืชตั้งโปรแกรมให้ตัวตายได้จริงหรือ?

ดร. พนิดา บุญฤทธิ์ธงไชย
หลักสูตรเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

พืชหรือสัตว์ล้วนต่างต้องเข้าสู่การเสื่อมสลายไม่ช้าก็เร็วตามแต่ลักษณะทางพันธุกรรมที่กำหนดอายุขัยของสิ่งมีชีวิตนั้นๆ การเกิดเซลล์ตายอาจแบ่งเป็นหลายแบบ เช่น necrosis หมายถึงการที่เซลล์ตายในลักษณะเสื่อมสลายหรือแห้งตายแบบไม่มีการควบคุม เป็นการตายแบบที่เซลล์โดนทำลายโดยสิ่งที่เป็นอันตรายอย่างรุนแรงจากภายนอก เช่น สารเคมี ทางกล การอักเสบ บาดเจ็บหรืออักเสบจากบาดแผล ซึ่งเป็นผลกระทบโดยตรงต่อสาเหตุการตายนั้นๆ โดยอาการที่เกิดขึ้นในระดับเซลล์ได้แก่ เซลล์จะบวม ผนังเซลล์จะถูกทำลาย พบการแตกสลายของส่วนประกอบต่างๆภายในเซลล์ และ มีการย่อยสลายของ DNA จนหมด และการตายอีกแบบหนึ่งที่จะกล่าวถึงในที่นี้ได้แก่ programmed cell death (PCD) หรือการตายโดยกำหนด การตายแบบโปรแกรม หมายถึงการที่เซลล์ตายอย่างมีรูปแบบ เซลล์นั้นๆ จะทำลายตัวเองเมื่อโดนสิ่งกระตุ้นต่างๆ เช่น สารเคมี อุณหภูมิ เชื้อจุลินทรีย์ เป็นต้น ส่งผลให้ตัวมันเองมีกระบวนการทำลายตัวเอง เช่น การตอบสนองของพืชต่อการรุกรานของเชื้อจุลินทรีย์ซึ่งจะพบว่า บริเวณที่พืชถูกเชื้อโรคเข้าทำลาย ในส่วนรอบๆของเชื้อจะพบการตายของพืชโอบล้อมเชื้อไว้ ทำให้การแพร่กระจายของเชื้อไม่สามารถเกิดขึ้นได้ ปฏิกิริยานี้เป็นที่รู้จักกันว่า hypersensitive response (HR) การตอบสนองนี้จะจำกัดการแพร่กระจายของเชื้อโดยการที่ตัวพืชเองเกิดการตายของเซลล์พืชแบบ PCD ส่วนเซลล์ตายในสัตว์ เราจะเรียก programmed cell death ว่า apoptosis (Pennell and Lamb, 1997) ในช่วงหลายปีที่ผ่านมาการศึกษา PCD ของพืชได้รับความสนใจเป็นอย่างมากในต่างประเทศ และมีงานวิจัยจำนวนมากได้พยายามพิสูจน์ว่า การตายของเซลล์พืชที่เกิดจากสิ่งแวดล้อมภายนอก และ เชื้อจุลินทรีย์ กระตุ้นให้เซลล์เกิดกระบวนการทำลายตัวเอง

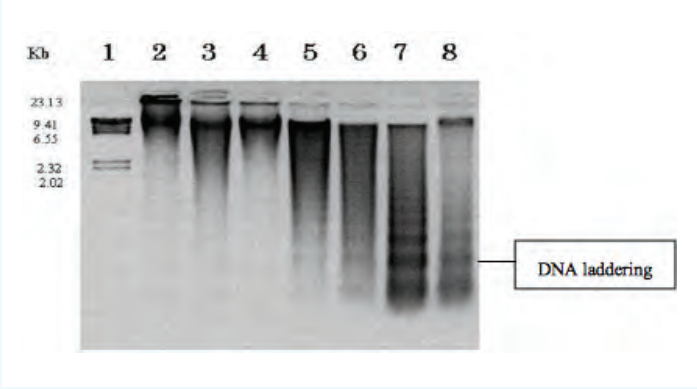


รูปที่ 1 ความแตกต่างทางสัณฐานวิทยาของเซลล์ที่มีการตายแบบ apoptosis และ necrosis (Studzinski, 1999)



รูปที่ 2 บริเวณการเกิด programmed cell death ในพืช (Pennell และ Lamb, 1997)

กระบวนการเกิด PCD ได้แก่ DNA laddering โดย DNA จะถูกย่อยให้มีขนาด 180 bp ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของเซลล์พืชและสัตว์ที่เกิด PCD นอกจากนี้ยังการพบการทำงานของกลุ่มเอนไซม์ serine/cysteine proteinase สูงขึ้น โดยจะเกิดขึ้นในสิ่งมีชีวิตที่มีหลายเซลล์ เช่นในสัตว์และพืชซึ่งจะกำจัดเซลล์แปลกปลอม โดยจะเกิดในช่วงการพัฒนาของเซลล์ในช่วงการพัฒนาการเจริญเติบโต (development) ซึ่งจะมีการตอบสนองต่อการติดเชื้อจากแบคทีเรีย รา และไวรัส จากภายนอก โดยสร้างสารบางชนิดส่งเข้าไปใน เชื้อโรคต่าง ๆ ส่งผลให้เซลล์เชื้อโรค เหล่านั้นทำลายตัวเอง ตัวอย่าง caspase เป็นเอนไซม์ที่ย่อยสลายโปรตีน อยู่ในกลุ่ม protease จะทำหน้าที่ในการเริ่มต้นและทำให้เกิดกระบวนการ PCD ในสัตว์



รูปที่ 3 การตรวจสอบ DNA laddering ใน DNA ที่สกัดได้จากใบ Lycoris ที่ผ่านการให้ความร้อนกระตุ้นให้เกิดการตายแบบ PCD (Boonyaritthongchai *et al*., 2008)

อ่านต่อหน้า 6

นานาสาระ

นักวิทยาศาสตร์จากมหาวิทยาลัย California, Riverside ได้ศึกษาเอนไซม์สำคัญชนิดหนึ่งที่ช่วยกระตุ้นการควบคุมกระบวนการตายของเซลล์ เพื่อป้องกันการติดเชื้อจากแบคทีเรีย รา และไวรัสของพืชและสัตว์ โดยการติดเชื้อเหล่านี้จะมีผลต่อผลผลิตของพืชอย่างมาก และเป็นอันตรายต่อสัตว์บางชนิดได้ ในปี 1999 ได้มีการค้นพบว่าพืชสามารถสร้างสารพิษ ประเภท osmotin โดยโปรตีนดังกล่าวจะทำให้เซลล์ของเชื้อราเกิดการทำลายตัวเอง เพื่อช่วยหยุดการเข้าทำลายของเชื้อรา และเป็นระบบป้องกันของพืชอีกด้วย กิจกรรมของเอนไซม์ในพืชถูกค้นว่ามีความคล้ายคลึงกับเอนไซม์ caspase ในสัตว์ซึ่งพบในช่วงขั้นตอนเริ่มแรกของกระบวนการ PCD ในขณะที่ยังไม่มีรายงานการตรวจพบยีนที่ควบคุมกิจกรรมของเอนไซม์เหล่านั้น Dr. Natasha Raikhel รายงานว่าโปรตีนที่สำคัญของพืช ได้แก่ vacuolar processing enzymes (VPEg) ในพืชทดสอบ *Arabidopsis thaliana* โดย VPEg ช่วยป้องกันการติดเชื้อจากแบคทีเรีย รา และไวรัส ที่ก่อให้เกิดโรคในพืช โดยจะไปกระตุ้นระบบ PCD ของเชื้อโรค โดยการควบคุมกระบวนการตายของเซลล์ที่เป็นสาเหตุสำคัญในกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงทางสรีระวิทยามากมาย โดยมี VPEg เป็นตัวควบคุม PCD

PCD เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นในระดับชีวโมเลกุลที่มีความเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางสัณฐานวิทยาและกระบวนการทางชีวเคมี โดยการเปลี่ยนแปลงในระดับชีวโมเลกุลนี้จะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว เช่น การเพิ่มขึ้นของ ออกซิเจนในรูปแอคทีฟ (reactive oxygen species) การทำงานของเอนไซม์ caspase ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่สำคัญของการเกิด PCD และการเกิด DNA laddering ที่มีขนาด 180 bp เป็นต้น ซึ่งการเปลี่ยนแปลงทางชีวโมเลกุลนี้จะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพในภายหลัง เช่นการเปลี่ยนแปลงของสีผิวและสีเปลือก ลักษณะการอ่อนนุ่มของผนังเซลล์ และเป็นที่ยอมรับกันว่า PCD เป็นส่วนที่สำคัญที่เกิดขึ้นภายในช่วงชีวิตของสิ่งมีชีวิตทั้งหลายทั้งพืชและสัตว์ สำหรับพืช PCD จัดเป็นกระบวนการที่สำคัญสำหรับการพัฒนาและการมีชีวิตของเซลล์พืชรวมทั้งการป้องกันตัวจากสิ่งกระตุ้นจากภายนอก นอกจากนี้ PCD ยังเกี่ยวข้องการเสื่อมสภาพของพืช (senescence) อีกด้วย การเสื่อมสภาพหรือการชราภาพของผลิตผลหลังการเก็บเกี่ยวจะพบการสลายตัวของคลอโรฟิลล์เป็นการเปลี่ยนแปลงที่สามารถสังเกตเห็นได้ชัดเจนที่สุด และมักจะเกิดขึ้นพร้อมๆ กับการสูญเสียไขมันและโปรตีนที่เป็นองค์ประกอบของเยื่อหุ้มต่างๆ และท้ายที่สุดส่งผลทำให้เซลล์พืชตาย การเสื่อมสภาพของพืชจัดเป็นกระบวนการที่ตอบสนองต่อสัญญาณการกระตุ้นทั้งจากภายนอกและภายใน ซึ่งต้องอาศัยการแสดงออกของยีน (gene expression) การสังเคราะห์โปรตีน (protein synthesis) และการเสื่อมสภาพนี้มีความเกี่ยวข้องกับกระบวนการชีวเคมีต่างๆ ที่ควบคุมโดย signaling pathway (Buchanan-Wollaston, 1997; Chandlee, 2001) และมีความเกี่ยวข้องกับ PCD (Gan and Amasino, 1997) Coupe *et al.* (2003) พบว่าการเสื่อมสภาพของบลอคโคลี่ภายหลังการเก็บเกี่ยวมีความเกี่ยวข้องกับการทำงานของเอนไซม์พวก cysteine protease ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการตายแบบ PCD นอกจากนั้น Eason *et al.* (2002) พบ DNA laddering ในหน่อไม้ฝรั่งที่เสื่อมสภาพภายหลังการเก็บเกี่ยว ซึ่งเป็นลักษณะอาการของ PCD นอกจากนี้ การศึกษา PCD ในพืชพบว่าที่อุณหภูมิ 55ºC เป็นเวลา 10 นาที สามารถกระตุ้นให้พืชแสดงอาการ PCD ได้ Vacca *et al*., 2004 แต่อย่างไรก็ตามความสัมพันธ์ระหว่างการเกิด PCD ต่อการเสื่อมสภาพของผลิตผลทางการเกษตรภายหลังการเก็บเกี่ยวยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัด เพราะฉะนั้นการศึกษาเรื่องการสูญเสียของผลิตผลภายหลังการเก็บเกี่ยวและการเกิด PCD จึงมีความสำคัญเพื่อที่จะหาวิธีป้องกันการสูญเสียที่เพิ่มมากขึ้นภายหลังการเก็บเกี่ยวของผลิตผลทางการเกษตร และ การศึกษาเรื่อง PCD ในพืชนับเป็นเรื่องที่ใหม่และมีการตื่นตัวในการศึกษาวิจัย อันจะเป็นประโยชน์ต่อไปในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

Pennell, R. I. and C. Lamb. 1997. Programmed cell death in plants. The Plant Cell. 9: 1157-1168.

Studzinski, G. P. 1999. Overview of apoptosis. In: Apoptosis A Practical Approach. Studzinski GP (eds), Oxford University Press, New York. 1-17.

Boonyaritthongchai, P., Manuwong, S., Kanlayanarat, S., and T. Matsuo. 2008. Accelerated of senescence by high temperature treatment in Lycoris (*L. traubii x L. sanguinea*) leaf sections. Journal of the Japanese Society of Horticultural Science. 77(4): 431-439.

Buchanan-Wollaston, V. 1997. The molecular biology of leaf senescence. J. Exp. Bot. 48: 181-99.

Chandlee, J.M. 2001. Current molecular understanding of the genetically programmed process of leaf senescence. Physiologia Plantarum. 113: 1-8.

Gan, S. S. and R. M. Amasino. 1997. Making sense of senescence molecular genetic regulation and manipulation of leaf senescence. Plant Physiology. 113: 313-319.

Coupe, S. A., B. K. Sinclair, M. Watson, J. A. Heyes and J. R. Eason. 2003. Identification of dehydration-responsive cysteine proteases during postharvest senescence of broccoli florets. Journal of Experimental Botany. 54: 1045-1056.

Eason, J. R., T. T. Pinkney and J. W. Johnston. 2002. DNA fragmentation and nuclear degradation during harvest-induced senescence of asparagus spears. Postharvest Biology and Technology. 26: 231-235.

Vacca, R. A., M. C. de Pinto, D. Valenti, S. Passerella, E. Marra, and L. De Gara. 2004. Reactive oxygen species production, impairment of glucose oxidation and cytosolic ascorbate peroxidase are early events in heat-shock induced programmed cell death in tobacco BY-2 cells. Plant Physiology. 134: 1100–1112.

ข่าวสาร

คลอดตรารับรองหอมมะลิ สกัดปลอมปนส่งออกไป“จีน” เกษตรฯฝันยอดทะลุ4แสนตัน

นายนิวัติ สุธีมีชัยกุล รองปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กล่าวว่า จากกรณีมีการปลอมปนข้าวหอมมะลิของไทยที่ส่งเข้าไปจำหน่ายในตลาดจีนในช่วงที่ผ่านมา จนเป็นเหตุให้ยอดการส่งออกข้าวหอมมะลิของไทยลดลงจากเดิมเป็นจำนวนมาก กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และ สำนักงานควบคุมคุณภาพตรวจสอบและกักกันโรคแห่งสาธารณรัฐประชาชนจีน (AQSIQ) จึงร่วมกันหาวิธีการแก้ปัญหาโดยให้มีตรารับรองเพื่อใช้แสดงว่า ข้าวในบรรจุภัณฑ์ดังกล่าวเป็นข้าวหอมมะลิของไทยอยู่บนถุงบรรจุสินค้า ประกอบด้วยตราสัญลักษณ์ของ CCIC ซึ่งเป็นบริษัทร่วมทุนระหว่างไทย-จีน ที่มีหน้าที่ในการตรวจรับรองสินค้าจากประเทศไทยไปยังจีน และตรารวงข้าว ซึ่งเป็นตราสัญญลักษณ์ที่กำหนดโดยกระทรวงพาณิชย์ของไทย ซึ่งจะเป็นสัญลักษณ์ที่ใช้แสดงว่าข้าวที่บรรจุอยู่ในถุงดังกล่าวเป็นข้าวหอมมะลิคุณภาพของแท้ที่ไม่มีการปลอมปน

ทั้งนี้ขั้นตอนการบรรจุสินค้าข้าวหอมมะลิ และการตรวจรับรองจะดำเนินการในประเทศไทย โดยฝ่ายไทยและจีนจะร่วมตรวจสอบในพื้นที่เพื่อป้องกันการปลอมปนอีกชั้นหนึ่ง สำหรับการดำเนินกระบวนการดังกล่าว ได้เริ่มต้นไปแล้วเมื่อ 2 เดือนที่ผ่านมา และได้รับความสนใจจากภัตตาคาร ผู้บริโภค รวมทั้งสื่อมวลชนของจีนเป็นอย่างมาก โดยแนวทางการใช้ตรารับรองฯ นี้ จะเป็นส่วนสำคัญในการแก้ปัญหาปลอมปนได้ในระดับหนึ่ง อันจะช่วยให้ยอดการส่งออกข้าวมีปริมาณเพิ่มมากขึ้น

นายนิวัติ กล่าวว่า โดยในปี 2555-2559 รัฐบาลจีนมีการเปลี่ยนแปลงนโยบายจากการเป็น Production Base Society หรือ สังคมแห่งการผลิต มาเป็น Consumer Base Society หรือสังคมเพื่อการบริโภค ที่มุ่งเน้นการนำเข้าสินค้าคุณภาพจากต่างประเทศ สำหรับการบริโภคเพื่อสุขภาพของประชาชนจีน แทนการมุ่งเน้นการส่งออกสินค้าเป็นหลัก จึงนับเป็นโอกาสของประเทศไทยในการส่งออกสินค้าข้าวหอมมะลิที่มีตราสัญลักษณ์ที่ถูกต้อง ผ่านการรับรองคุณภาพมาตรฐาน เพื่อที่ผู้บริโภคของจีนจะได้มั่นใจในการบริโภคข้าวหอมมะลิไทยที่ไม่มีการปลอมปน ซึ่งจะทำให้การส่งออกข้าวไทยในจีนมีปริมาณเพิ่มสูงขึ้น อย่างไรก็ตามในเบื้องต้นไทยตั้งเป้าเพิ่มปริมาณการส่งออกข้าวหอมมะลิไปยังจีนในปี 2554 ให้กลับมาที่จำนวน 4 แสนตันเหมือนเดิม จากที่ลดลงเหลือเพียง 2 แสนตันในช่วงที่ผ่านมา

ที่มา หนังสือพิมพ์แนวหน้า
วันที่ 18/7/2011
http://www.naewna.com/news.asp?ID=271031

กิจกรรมเด่น

1. ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว : หน่วยงานร่วม สถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้จัดการอบรมเชิงปฏิบัติการเรื่อง “Packaging Material, Active and Intelligent Packaging สำหรับผักและผลไม้" เมื่อวันที่ 27 พฤษภาคม 2554 ณ ห้องประชุมสถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

2. ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว จัดงานประชุมวิชาการวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวแห่งชาติ ครั้งที่ 9 (9th National Postharvest Technology Conference) เมื่อวันที่ 23-24 มิถุนายน 2554 ณ โรงแรมพัทยาพาร์คบีช รีสอร์ท จังหวัดชลบุรี โดยมี ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว : หน่วยงานร่วม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี เป็นเจ้าภาพ มีการนำเสนอผลงานวิจัยทั้งสิ้นจำนวน 236 เรื่อง แบ่งเป็นภาคบรรยาย จำนวน 66 เรื่อง และภาคนิทัศน์ จำนวน 170 เรื่อง

3. ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว : หน่วยงานร่วมมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จัดการฝึกอบรม เรื่อง “การถ่ายทอดเทคโนโลยีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวเงาะให้ได้คุณภาพเพื่อลดความสูญเสีย” เมื่อวันที่ 2 กรกฎาคม 2554 ณ จังหวัดจันทบุรี

ข่าวประชาสัมพันธ์

1. ขอเชิญเข้าร่วมการฝึกอบรม เรื่อง “โครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีการใช้สารเคลือบผิว และเคลือบเนื้อผลไม้บริโภคได้ เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาสำหรับการส่งออกผักและผลไม้เมืองร้อน” วันที่ 9 กันยายน 2554 โดยศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว : หน่วยงานร่วม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สอบถามรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่ 0-3428-1084 ต่อ 133
2. ขอเชิญเข้าร่วมอบรมเชิงปฏิบัติการ “การประยุกต์ใช้เนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปีกับผลิตผลเกษตรในระดับอุตสาหกรรม (Near Infrared Spectroscopy Application on Industrial Agricultural Products" ระหว่างวันที่ 15-16 กันยายน 2554 ณ ห้องประชุมสถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ รายละเอียดเพิ่มเติม www.phtnet.org หรือโทรศัพท์ 0-5394-4031

PHTIC PERDO

ผู้อำนวยการศูนย์ฯ :
รศ.ดร. วิเชียร เฮงสวัสดิ์

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

ผู้ช่วยบรรณาธิการ :
นายบัณฑิต ชุมภูลัย
นางสาวปิยภรณ์ จันจรมานิตย์
นางสาวสาริณี ประสาทเขตต์กรณ์
นางละอองดาว วานิชสุขสมบัติ

ฝ่ายจัดพิมพ์
นางสาวจิระภา มหาวัน

สำนักงานบรรณาธิการ
PHT Newsletter
ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว 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