



รายงานฉบับสมบูรณ์
ผลงานวิจัยที่กลุ่มเป้าหมายนำไปใช้ประโยชน์
เพื่อพัฒนาการเกษตร ปี 2554

วิจัยและพัฒนาวิธีการกำจัดแมลงวันผลไม้ด้วยความร้อน
เพื่อการส่งออกมะม่วงมหาชนก



กลุ่มวิจัยการกักกันพืช
สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
กรมวิชาการเกษตร

สิงหาคม 2554

วิจัยและพัฒนาวิธีการกำจัดแมลงวันผลไม้ด้วยความร้อนเพื่อการส่งออกมะม่วงพันธุ์มหาชนก

กลุ่มวิจัยการกักกันพืช
สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

บทคัดย่อ

ศึกษาเปรียบเทียบความทนทานต่อความร้อนของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* ระยะหนอนวัยที่ 1 ซึ่งเป็นระยะที่ทนทานต่อความร้อนมากที่สุดในผลมะม่วงมหาชนก เปรียบเทียบกับพันธุ์หนังกกลางวัน ด้วยวิธีการอบไอน้ำแบบปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ ผลการศึกษาแสดงว่าที่อุณหภูมิ 47 องศาเซลเซียส หนอนวัย 1 ในมะม่วงมหาชนกตายหมดในขณะที่ยังมีหนอนวัย 1 รอดชีวิตในมะม่วงหนังกกลางวันภายหลังการอบไอน้ำที่อุณหภูมิ 47 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที หนอนวัย 1 ในมะม่วงหนังกกลางวันตายหมดเมื่อทำการอบไอน้ำที่อุณหภูมิ 47 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าหนอนวันผลไม้วัย 1 ในมะม่วงมหาชนกอ่อนแอต่อความร้อนมากกว่าในมะม่วงหนังกกลางวัน

การศึกษาด้านผลกระทบของวิธีการอบไอน้ำแบบปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ต่อคุณภาพมะม่วงพบว่าการอบไอน้ำที่อุณหภูมิ 47.5 องศาเซลเซียสนาน 1 ชั่วโมง ไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพในการส่งออกของมะม่วงมหาชนก

จากผลการทดลองสามารถเสนอวิธีการอบไอน้ำแบบปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ที่ใช้ในการส่งออกมะม่วงในปัจจุบันที่อุณหภูมิ 47.0 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที เสนอต่อกระทรวงเกษตรป่าไม้และประมงญี่ปุ่นเพื่อเป็นวิธีการทางด้านกักกันพืชในการกำจัดแมลงวันผลไม้ในมะม่วงมหาชนก และอนุญาตให้นำเข้ามะม่วงมหาชนกจากประเทศไทยต่อไป

หลักการและเหตุผล

ประเทศไทยเป็นแหล่งผลิตผลไม้เมืองร้อนหลายชนิด เช่น ทุเรียน มะม่วง มังคุด เงาะ ลำไย และ ลิ้นจี่ และอื่นๆ อีกหลายชนิด ผลไม้เหล่านี้มีรสอร่อย มีรูปร่างแปลกตาน่าสนใจ ทำให้เป็นที่ชื่นชอบของชาวต่างประเทศในทวีปภูมิภาคของโลก โดยทั่วไปแล้วผลไม้ไทยได้ส่งออกไปยังประเทศเพื่อนบ้าน เช่น มาเลเซีย สิงคโปร์ บรูไน และบางส่วนส่งออกไปยังประเทศ ประเทศแถบ

ตะวันออกไกล และ สหภาพยุโรป สินค้าเหล่านี้ทำรายได้หลักให้กับประเทศเป็นจำนวนมาก อย่างไรก็ตามรัฐบาลไทยมีนโยบายที่จะ ขยายตลาดการส่งออกไปยังประเทศอื่นๆ ตัวอย่างเช่น ประเทศสาธารณรัฐเกาหลี ญี่ปุ่น ออสเตรเลีย และสหรัฐอเมริกา แต่ติดขัดปัญหาอุปสรรคที่ว่าผลไม้เมืองร้อนส่วนใหญ่เป็นพืชอาศัยสำคัญ แมลงวันผลไม้หลายชนิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งแมลงวันผลไม้ในกลุ่ม *Bactrocera dorsalis* species complex (*B. carambolae*, *B. dorsalis*, *B. papayae* และ *B. pyriforae*) ซึ่งมีการแพร่ระบาด ในพื้นที่แถบเขตอบอุ่น และเขตร้อนทั่วโลก ในหลายประเทศได้ประกาศว่าแมลงวันผลไม้เป็นศัตรูร้ายแรงทางด้านกักกันพืช จึงไม่อนุญาตให้นำเข้าผลไม้ที่เป็นพืชอาศัยของแมลงวันผลไม้ เว้นแต่จะหาวิธีการกำจัดแมลงก่อนส่งออกด้วยวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืช

วิธีการกำจัดแมลงด้วยความร้อน (heat treatment) ได้มีการศึกษาวิจัยอย่างกว้างขวางในหลายรูปแบบ ได้แก่ วิธีการจุ่มในน้ำร้อน (hot water treatment) วิธีการอบอากาศร้อน (hot air treatment) วิธีการอบไอน้ำ (vapor heat treatment) และ วิธีการอบไอน้ำปรับความชื้นสัมพัทธ์ (modified vapor heat treatment) วิธีการเหล่านี้ หน่วยงานกักกันพืชในหลายประเทศได้ยอมรับให้ใช้เป็นวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืช เพื่อกำจัดแมลงวันผลไม้ก่อนการส่งออกในผลไม้หลายชนิด (Armstrong, 1994; Hallman and Armstrong, 1994; Sharp, 1994)

ในประเทศไทยได้มีการศึกษาพัฒนาวิธีการอบไอน้ำเป็นวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืช เพื่อกำจัดแมลงวันทอง (the Oriental fruit fly, *B. dorsalis*) และแมลงวันแตง (Melon fly, *B. cucurbitae*) ระยะไข่ หนอนวัย 1, 2 และ 3 ในมะม่วงพันธุ์หนังกลางวัน ก่อนการส่งออกไปประเทศญี่ปุ่น โดยการเพิ่มอุณหภูมิในสุดของผลมะม่วงให้ได้อุณหภูมิ 46.5 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิคงที่ไม่ต่ำกว่า 46.5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที (Unahawutti et al, 1986) โดยกระทรวงเกษตรป่าไม้และประมง ญี่ปุ่นได้ยอมรับวิธีการอบไอน้ำดังกล่าวเป็นวิธีการทางด้านกักกันพืช ในการส่งออกมะม่วงหนังกลางวันไปประเทศญี่ปุ่น ตั้งแต่ปี 2530 เป็นต้นมา ต่อมาได้มีการวิจัยพัฒนาวิธีการอบไอน้ำแบบปรับความชื้นสัมพัทธ์ (Modify Vapor Heat Treatment, MVHT) เพื่อกำจัดแมลงวันทองและแมลงวันแตงในมะม่วง 4 พันธุ์ คือ หนังกลางวัน น้ำดอกไม้ แรด และ พิมเสนแดง วิธีการอบไอน้ำแบบปรับความชื้นสัมพัทธ์ วิธีการเริ่มต้นด้วยการเพิ่มอุณหภูมิในผลมะม่วงให้ได้ระดับอุณหภูมิ 43.0 องศาเซลเซียส ควบคุมอากาศร้อนในห้องอบไอน้ำให้ความชื้นสัมพัทธ์อยู่ที่ 50-80 เปอร์เซ็นต์ หลังจากนั้นค่อยๆเพิ่มอุณหภูมิในผลมะม่วงให้ได้ 47.0 องศาเซลเซียส และคงที่ไม่ต่ำกว่า 47.0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาทีโดยปรับอากาศร้อนให้อยู่ในสภาพอิ่มตัวด้วยไอน้ำ (ความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 90 %) (Unahawutti et al, 1991)

กระทรวงเกษตร ป่าไม้ และประมงญี่ปุ่น ได้ยอมรับวิธีการอบไอน้ำปรับความชื้นสัมพัทธ์เป็นวิธีการทางกักกันพืชสำหรับมะม่วง หนังกลางวัน น้ำดอกไม้ แรด และพิมเสนแดงเพื่อการ

ส่งออกไปประเทศญี่ปุ่น ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2536 แต่ในปัจจุบันมะม่วงพิมเสนแดงไม่ได้ปลูกเป็นการค้าในประเทศไทยทำให้ประเทศไทยส่งออกมะม่วงไปประเทศญี่ปุ่นเพียง 3 พันธุ์ อย่างไรก็ตามประเทศไทยยังมีมะม่วงอีกหลายพันธุ์ที่ปลูกเป็นการค้าและมีศักยภาพในการส่งออก

มะม่วงมหาชนกเป็นมะม่วงพันธุ์ใหม่ที่เกิดจากการผสมข้ามระหว่างพันธุ์หนั่งกลางวันของไทย และพันธุ์ชั้นเซีทของประเทศอินเดียมีศักยภาพสูงในการส่งออกเนื่องจากมีคุณลักษณะเด่นหลายประการเป็นที่ชื่นชอบของชาวต่างชาติ เช่น เปลือกมีสีส้มสวยงาม กลิ่นหอมแรง เนื้อมีสีเหลืองอมส้ม และรสชาติไม่หวานจัด มีความเหมาะสมในการส่งออกไปต่างประเทศ โดยเฉพาะประเทศญี่ปุ่นเป็นตลาดที่มีศักยภาพในการนำเข้าสูง ดังนั้นจะต้องการทดสอบเพื่อประเมินประสิทธิภาพของวิธีการอบไอน้ำที่ใช้อยู่ในปัจจุบันว่าสามารถกำจัดแมลงวันผลไม้ในมะม่วงพันธุ์มหาชนก โดยที่ไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพในการบริโภค เพื่อให้กระทรวงเกษตร ป่าไม้ และประมงญี่ปุ่นยอมรับการใช้วิธีการอบไอน้ำกับมะม่วงมหาชนกในการกำจัดแมลงวันผลไม้ และอนุญาตการนำเข้ามะม่วงมหาชนกจากประเทศไทย

วัตถุประสงค์และเป้าหมายของโครงการ

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาเปรียบเทียบความทนทานต่อความร้อนจากวิธีการอบไอน้ำของหนอนแมลงวันทองวัย 1 ในมะม่วงหนั่งกลางวันเปรียบเทียบกับมะม่วงมหาชนก
2. ศึกษาผลกระทบของวิธีการอบไอน้ำต่อคุณภาพของมะม่วงมหาชนก

เป้าหมาย

เสนอผลการวิจัยวิธีการกำจัดแมลงวันผลไม้ในมะม่วงพันธุ์มหาชนกให้กระทรวงเกษตรป่าไม้และประมงญี่ปุ่นพิจารณายอมรับเป็นมาตรการด้านกักกันพืชและอนุญาตให้นำเข้ามะม่วงมหาชนกจากประเทศไทย

วิธีการดำเนินงาน

1. มะม่วงทดลอง

Unahawutii et al. (1991) รายงานว่าหนอนแมลงวันทองวัย 1 ในมะม่วงต่างสายพันธุ์มีความทนทานต่อวิธีการอบไอน้ำแตกต่างกัน เมื่อทำการทดสอบใส่หนอนแมลงวันทอง วัย 1 ใน

มะม่วงน้ำดอกไม้ กับมะม่วงหิมพานต์ และนำไปอบไอน้ำพร้อมกัน พบว่าหนอนวัย 1 ในมะม่วงหิมพานต์ทนทานต่อความร้อนมากกว่าในมะม่วงน้ำดอกไม้ และเช่นเดียวกันเมื่อเปรียบเทียบพันธุ์หิมพานต์กับแรดพบว่าหนอนวัย 1 ในมะม่วงหิมพานต์ทนทานต่อความร้อนจากวิธีการอบไอน้ำมากกว่ามะม่วงแรด และเมื่อทำการเปรียบเทียบหนอนวัย 1 ในมะม่วงพันธุ์หิมพานต์กับพืชมะม่วงแรดพบว่าหนอนวัย 1 ในมะม่วงพืชมะม่วงแรดทนทานต่อความร้อนจากวิธีการอบไอน้ำมากกว่าหิมพานต์ และเมื่อเปรียบเทียบพืชมะม่วงแรดกับน้ำดอกไม้ พบว่าหนอนวัย 1 ในมะม่วงน้ำดอกไม้ทนต่อความร้อนได้น้อยกว่าในพืชมะม่วงแรด ดังนั้นเมื่อเปรียบเทียบความทนทานต่อความร้อนของหนอนมะม่วงวันทองวัย 1 ในมะม่วงทั้ง 4 พันธุ์เรียงลำดับจากน้อยไปหามากดังนี้ คือ แรด น้ำดอกไม้ หิมพานต์ และ พืชมะม่วง

แต่เนื่องจากปัจจุบันมะม่วงพืชมะม่วงแรดไม่ได้ปลูกเป็นการค้าในประเทศไทย ดังนั้นจึงเลือกใช้มะม่วงหิมพานต์เพื่อทำการทดสอบความทนทานของหนอนมะม่วงวันผลไม้วัย 1 เปรียบเทียบกับพันธุ์มหาชนก ถ้าหากสามารถพิสูจน์ได้ว่าหนอนมะม่วงวันผลไม้วัย 1 ในมะม่วงมหาชนกมีความทนทานต่อความร้อนน้อยกว่าหรือไม่แตกต่างกับมะม่วงพันธุ์หิมพานต์ วิธีการอบไอน้ำปรับความชื้นสัมพัทธ์ที่ใช้เป็นการค้าในปัจจุบันสามารถนำมาเสนอใช้เป็นวิธีการทางด้านกักกันพืชในการกำจัดแมลงวันผลไม้เพื่อการส่งออกประเทศญี่ปุ่นได้

แต่ถ้าหากหนอนมะม่วงวันผลไม้วัย 1 ในมะม่วงมหาชนกมีความทนทานต่อความร้อนจากวิธีการอบไอน้ำปรับความชื้นสัมพัทธ์มากกว่าในมะม่วงหิมพานต์ จะต้องทำการทดสอบเพิ่มเติมว่าวิธีการอบไอน้ำปรับความชื้นสัมพัทธ์ที่ใช้ในปัจจุบันสามารถกำจัดหนอนมะม่วงวันผลไม้วัย 1 ในมะม่วงมหาชนกได้เป็นที่ยอมรับทางด้านกักกันพืชได้คือในระดับ probit 9

มะม่วงมหาชนก (Figure 1) ที่นำมาทดสอบนำมาจากจังหวัดชลบุรี และ จันทบุรี ส่วนมะม่วงหิมพานต์ (Figure 2) นำมาจากจังหวัดฉะเชิงเทรา มะม่วงที่นำมาทดลองทั้ง 2 พันธุ์แบ่งตามน้ำหนักเป็น 5 ขนาดดังต่อไปนี้

ขนาด (size)	น้ำหนัก (กรัม)
ใหญ่พิเศษ (Extra large, XL)	> 420
ใหญ่ (Large, L)	360 – 420
กลาง (Medium, M)	300 – 360
เล็ก (Small, S)	250 – 300

2. การเตรียมมะม่วงสำหรับการทดลอง

ใช้มะม่วงพันธุ์มหาชนกและหนังกลางวันเก็บเกี่ยวจากสวนในจังหวัดชลบุรี จันทบุรี และฉะเชิงเทรา นำมะม่วงที่ได้มาล้างทำความสะอาด และคัดขนาดตามน้ำหนักที่ต้องการแล้วเก็บไว้ในห้องเย็นควบคุมอุณหภูมิประมาณ 14-16 องศาเซลเซียส สำหรับมะม่วงสุกที่ใช้สำหรับการทดลองมีวิธีการเตรียมดังนี้ ดำเนินการบ่มมะม่วงล่วงหน้าก่อนวันทำการทดลอง 2-3 วัน โดยนำมะม่วงมาผึ่งให้แห้งแล้วแล้วบรรจุลงในถุงไม่ไผ่ หรือ ตะกร้าพลาสติกพร้อมทั้งใส่แคลเซียมคาร์ไบด์ชิ้นเล็กๆ ห่อด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์ปิดภาชนะบรรจุมะม่วงด้วยหนังสือพิมพ์ เมื่อบ่มมะม่วงครบ 2 วัน คัดมะม่วงเฉพาะที่มีความสุกใกล้เคียงกันและเก็บไว้ในห้องอุณหภูมิ 25-27 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 เปอร์เซ็นต์

3. แผลงวันผลไม้สำหรับทดลอง

Unahawutti et al. (1986) ศึกษาความทนทานต่อความร้อนของแมลงวันทอง และแมลงแดง ระยะการเจริญเติบโตต่างๆในมะม่วงพันธุ์หนังกลางวันพบว่าหนอนวัย 1 มีความทนทานต่อวิธีการอบไอน้ำมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับไข่ หนอนวัย 2 และ 3 นอกจากนั้น Lapasathukool et al. (2002) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความทนทานต่อความร้อนของไข่และหนอนแมลงวันผลไม้ 4 ชนิด คือ *B. caramborae*, *B. dorsalis*, *B. papayae* and *B. pyrifoliae* โดยใช้ไข่ หนอนวัย 1, 2 และ 3 ของแมลงวันผลไม้ทั้ง 4 ชนิด จุ่มลงในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4, 8, 12, 16, 20, 24, 28 และ 32 นาที พบว่าหนอนวัย 1 ของแมลงวันผลไม้ทั้ง 4 ชนิด มีความทนทานต่อความร้อนมากกว่า ไข่ หนอนวัย 2 และ 3 นอกจากนั้นเมื่อเปรียบเทียบความทนทานต่อความร้อนของไข่ และหนอน ระหว่างแมลงวันผลไม้ทั้ง 4 ชนิด พบว่า ไข่ และหนอนของแมลงวันทั้ง 4 ชนิด มีความทนทานต่อความร้อนไม่แตกต่างกัน

ดังนั้นในการทดลองจึงเลือกแมลงวันทอง (*B. dorsalis*) เป็นตัวแทนของกลุ่มแมลงวันผลไม้ที่เป็นแมลงศัตรูพืชกักกันของประเทศญี่ปุ่น การวิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงวันผลไม้ด้วยความร้อนจึงทำการทดสอบกับหนอนแมลงวันทองวัย 1 เท่านั้น

แหล่งที่มาของแมลงวันทอง : แหล่งที่มาของแมลงวันทองที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้รวบรวมมาจากฝรั่ง (*Guava, Psidium guajava* Linn) จากจังหวัดราชบุรีนำแมลงที่เก็บรวบรวมได้มาเลี้ยงเพิ่มปริมาณด้วยอาหารเทียมในห้องปฏิบัติการ กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ

ห้องเลี้ยงแมลงวันทอง : เลี้ยงแมลงวันทองในห้องเลี้ยงแมลงซึ่งควบคุมอุณหภูมิที่ 25-27 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 เปอร์เซ็นต์ ห้องเลี้ยงแมลงมีขนาด 3.5 x 4.6 x 2.3 เมตร แสงสว่างภายในห้องได้จากหลอดไฟ ฟลูออเรสเซนต์ (Fluorescent lamps) จำนวน 20 หลอด ติดตั้งบนเพดานห้องเลี้ยงแมลง และจำนวน 40 หลอดติดตั้งที่ผนังห้อง มีระยะรอบของความ

มืดและสว่าง (Light-dark cycle) เป็น 12:12 ชั่วโมง ไฟจะสว่างในช่วงเวลา 6: 00-18:00 น. (Figure 3)

การเลี้ยงแมลงทองตัวเต็มวัย : เลี้ยงแมลงวันทองตัวเต็มวัยจำนวนประมาณ 20,000 ตัว ในกรงเลี้ยงแมลงขนาด 65.5 x 69.0 x 77.0 เซนติเมตร กรงเลี้ยงแมลงทำด้วยมุ้งลวดตาข่ายอลูมิเนียมขนาด 16 เมช ภายในกรงมีจานแก้วบรรจุอาหารสำหรับตัวเต็มวัย ซึ่งประกอบด้วยส่วนผสมโดยน้ำหนัก ดังนี้ น้ำตาล 10 ส่วน เอ็นไซม์โปรตีนไฮโดรไลเซส (Enzymatic protein hydrolysate; Amber series 100) 1 ส่วน และ ยีสต์เอ็กแทรค (Yeast extract) 1 ส่วน การให้น้ำจะใช้ขวดพลาสติกทรงกระบอกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6.0 เซนติเมตร สูง 7.5 เซนติเมตร ฝาขวดเจาะรูขนาด 1 มิลลิเมตร จำนวน 6 รู (10 มิลลิเมตร) วิธีให้น้ำจะคว่ำขวดน้ำลงบนกระดาษกรองซึ่งวางอยู่บนหลังกรงเลี้ยงแมลง หลังจากเลี้ยงแมลงทองตัวเต็มวัยครบ 7 สัปดาห์ แมลงที่เหลือในกรงทั้งหมดจะถูกนำไปทำลายและทำความสะอาดกรงเลี้ยงแมลง เพื่อเตรียมไว้สำหรับใส่แมลงวันทองในรุ่นต่อไป ในระหว่างการทดลองมีแมลงวันทองตัวเต็มวัยอายุต่างๆ กันเตรียมไว้ไม่น้อยกว่า 4 กรง

วิธีการเก็บไข่แมลงวันทอง : เริ่มเก็บไข่แมลงวันทองเมื่อตัวเต็มวัยมีอายุประมาณ 15 วัน โดยใช้กระบอกพลาสติกขนาด 7 x 17 เซนติเมตร ด้านข้างเจาะรูขนาด 0.4 มิลลิเมตร แมลงวันทองตัวเมียจะแทงอวัยวะวางไข่ผ่านรูจากด้านข้างเข้าไปวางไข่ภายในกระบอกพลาสติกเก็บไข่ เพื่อกระตุ้นให้แมลงมาวางไข่ ในขณะเดียวกันยังจะให้ความชื้นภายในกระบอกพลาสติกป้องกันไม่ให้ไข่ของแมลงแห้งและแตก รวบรวมไข่แมลงด้วยวิธีเติมน้ำสะอาดในกระบอกพลาสติกเก็บไข่ เขย่าเบาๆ เพื่อให้ไข่ที่ติดอยู่ด้านข้างภายในกระบอกหลุด ใช้ผ้ามีสลิขนาด 150 เมช แยกไข่ออกจากน้ำผลไม้ รวบรวมไข่ทั้งหมดเก็บไว้ในน้ำกลั่น หลังจากนั้นนำไข่ไปเพาะเลี้ยงบนอาหารเทียม พร้อมทั้งตรวจหาอัตราการฟักของไข่ด้วยวิธีสุ่มไข่จำนวน 100 ฟอง วางไว้บนกระดาษกรองชุบน้ำเก็บไว้ในจานแก้ว ตรวจนับจำนวนไข่ที่ฟักเป็นหนอนหลังจากนั้น 2 วัน

วิธีปฏิบัติสำหรับตัวหนอน : เลี้ยงหนอนบนอาหารเทียมสูตรข้าวโพดป่น (Watanabe et al., 1973) อาหารเทียมสำหรับตัวหนอนประกอบด้วยส่วนผสมดังนี้

Brewer's yeast	5	กรัม
Butyl p-hydroxybenzoate	0.15	กรัม
น้ำตาล	5	กรัม
HCl (conc.)	0.2	มิลลิลิตร
ข้าวโพดบด	50	กรัม
กระดาษชำระ	3	กรัม
น้ำกลั่น	85	มิลลิลิตร

นำอาหารเทียมประมาณ 900 กรัมใส่ในถาดพลาสติก ขนาด 23 x 32 x 5 เซนติเมตร ตัดกระดาษชำระขนาด 5.5 x 11.0 เซนติเมตร จำนวน 2 ชิ้น วางไว้บนอาหารเทียมใช้หลอดดูดขนาด 1 มิลลิลิตร ตวงไข่จำนวน 0.4 มิลลิลิตร แล้วนำไปวางบนกระดาษชำระ เกลี่ยไข่ด้วยฟุ้งกันให้กระจายทั่วๆ กันบนกระดาษชำระ ด้วยวิธีการนี้จะช่วยให้หนอนไม่แก่งแย่งอาหารกันเมื่อฟักไข่ออกจากไข่ ปิดถาดอาหารเทียมด้วยถาดเปล่าอีกใบหนึ่งเพื่อให้ภายในมีความชื้นสูงขึ้น ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นมากสำหรับไข่จะฟักออกเป็นตัวหนอน นำถาดอาหารเก็บไว้ในห้องเลี้ยงแมลงจนกระทั่งหนอนเจริญเติบโตเต็มที่

วิธีปฏิบัติสำหรับดักแด้ : หนอนแมลงวันทองเจริญเติบโตเต็มที่พร้อมที่จะเข้าดักแด้ภายใน 6 วัน เปิดฝาครอบถาดอาหารเทียม และย้ายไปวางในภาชนะสำหรับให้แมลงเข้าดักแด้ ซึ่งเป็นกระบะพลาสติกขนาด 43 x 74 x 23 เซนติเมตร ภายในบรรจุขี้เลื่อยขนาด 20 เมช พรมน้ำให้ชื้นพอประมาณสำหรับให้หนอนเข้าดักแด้ หนอนวัย 3 ที่เจริญเติบโตเต็มที่พร้อมที่จะเข้าดักแด้จะคัดตัวออกจากอาหารเทียมและเข้าดักแด้ในขี้เลื่อย ก่อนที่ดักแด้จะออกเป็นตัวเต็มวัยประมาณ 2 วัน ใช้ตระแกรงขนาด 20 เมช ร่อนแยกเอาดักแด้ออกจากขี้เลื่อย คัดดักแด้ที่ไม่สมบูรณ์หรือตายทิ้ง นำดักแด้ที่สมบูรณ์จำนวนประมาณ 20,000 ดักแด้ ใส่ในถาดพลาสติกขนาด 23 x 32 x 5 เซนติเมตร วางไว้ในกรงเลี้ยงแมลง

4. วิธีการเตรียมหนอนแมลงวันทองวัย 1 ในผลมะม่วง

ใช้มะม่วงหั่นกลางวันและมหาชนกที่มีขนาดเดียวกันเตรียมมะม่วงที่มีหนอนแมลงวันทองวัยที่ 1 อยู่ภายในผลด้วยวิธีการนับหนอนวัย 1 ใส่ในผลมะม่วงโดยตรง นำมะม่วงสุกมาทำรอยแผลบนเปลือก โดยใช้กรอบพลาสติกสำหรับใส่ฟิล์มสไลด์วางทับลงบนผิวมะม่วงแล้วใช้มีดปลายแหลมกรีดเป็นรอยแผลรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าลึกประมาณ 2 มม. เพียง 3 ด้าน จำนวน 1 รอยแผลลงบนด้านใดด้านหนึ่งของผลมะม่วง (Figure 4) กรีดเนื้อมะม่วงตรงบริเวณรอยแผลให้เป็นตารางสี่เหลี่ยมเล็กๆ เพื่อให้หนอนแมลงวันทองสามารถกินเนื้อมะม่วงได้ดีขึ้น เจาะรูขนาด 2 มม. ตรงเปลือกกลางรอยแผลสี่เหลี่ยม จำนวน 1 รู

เตรียมหนอนแมลงวันทองวัยที่ 1 โดยรวบรวมไข่แมลงวันทองจากกระบอกเก็บไข่ซึ่งได้จากการให้แมลงวันทองวางไข่เป็นเวลานาน 1 ชั่วโมง นำไข่ที่ได้วางบนผ้าชุบน้ำใส่ไว้ในกล่องพลาสติกขนาด 12 x 18 x 4.5 เซนติเมตร เก็บไว้ในห้องอุณหภูมิ 25-27 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 2 วัน เมื่อไข่แมลงวันทองฟักออกเป็นตัวหนอนวัยที่ 1 ใส่ในน้ำกลั่นเก็บไว้ในถ้วยแก้ว จากนั้นใช้หลอดดูดสารละลายดูดหนอนแมลงวันทองวัยที่ 1 ไปใส่ไว้ในจานแก้ว พร้อมนับจำนวนหนอนได้แว่นขยาย (Figure 5) นำหนอนแมลงวันทองวัย 1 ใส่เข้าไปในเนื้อมะม่วงด้วยการใช้ฟุ้งกันเขี่ยหนอนแมลงวันทองวัยที่ 1 ไปวางลงบนเนื้อมะม่วงตรงบริเวณรอยแผล ปิดทับรอยแผลด้วยกระดาษขาวเหนียว (Figure 6) เก็บมะม่วงไว้ในห้องเก็บผลไม้ (อุณหภูมิ 25-27 °ซ.) เป็น

เวลา 2-3 ชั่วโมงก่อนทำการอบไอน้ำ ทั้งนี้เพื่อให้หนองแมลงวันทองสามารถเจาะกินเนื้อมะม่วงลงไปจนถึงบริเวณใกล้กับเมล็ด

5. เครื่องอบไอน้ำและการปรับค่าความเที่ยงตรงของแท่งวัดความร้อนภายในเครื่องอบไอน้ำ

ใช้เครื่องอบไอน้ำผลิตโดยบริษัทซันชูซันโย(Sanshu Sangyo) รุ่น EHK 1000 D (Figure 7) จำนวน 2 เครื่อง ก่อนที่จะเริ่มทำการทดลองแท่งวัดความร้อนที่ติดตั้งภายในเครื่องอบไอน้ำทั้งหมดจะต้องนำมาตรวจสอบความเที่ยงตรงและปรับค่าความคลาดเคลื่อนอุณหภูมิที่วัดได้ของแต่ละแท่ง โดยตรวจสอบเปรียบเทียบกับปรอทวัดความร้อนมาตรฐาน (standard thermometer) มีวิธีการดังนี้ จุ่มแท่งวัดความร้อนทั้งหมดรวมทั้งปรอทวัดความร้อนมาตรฐานลงในเครื่องอ่างน้ำร้อน (water bath : model 10 863-A) ตั้งเครื่องอ่างน้ำร้อนให้มีอุณหภูมิ 47.0 องศาเซลเซียสเมื่อน้ำร้อนและมีอุณหภูมิคงที่เป็นเวลานาน 30 นาที จึงเริ่มการบันทึกอุณหภูมิ (Figure 8)

ปรอทวัดความร้อนมาตรฐานจะแสดงค่าอุณหภูมิจริงของน้ำในเครื่องอ่างน้ำร้อน อ่านค่าอุณหภูมิของแต่ละแท่งทุก 5 นาที เครื่องอบไอน้ำจะติดตั้งอุปกรณ์พิเศษคือชุดปรับค่าความต้านทานกระแสไฟฟ้า (correction resistance unit) ซึ่งเป็นอุปกรณ์สำหรับปรับค่าอุณหภูมิที่แท่งวัดความร้อนอ่านได้ ให้เท่ากับค่าอุณหภูมิที่อ่านได้จากปรอทวัดความร้อนมาตรฐาน การทดสอบความเที่ยงตรงของแท่งวัดความร้อนจะเสร็จสิ้น เมื่อแท่งวัดความร้อนทั้งหมดแสดงค่าอุณหภูมิ 47 องศาเซลเซียสโดยไม่เปลี่ยนแปลงเป็นเวลานานติดต่อกันในช่วงเวลานาน 30 นาที

6. ศึกษาเปรียบเทียบความทนทานต่อความร้อนจากวิธีการอบไอน้ำของหนองแมลงวันทองวัย 1 ในมะม่วงหั่นกลางวันเปรียบเทียบกับมะม่วงมหาชนก

เนื่องจากช่วงเวลาเก็บเกี่ยวมะม่วงมหาชนกกับมะม่วงหั่นกลางวันมีความแตกต่างกันบางช่วงเวลาไม่สามารถหามะม่วงมหาชนกและหั่นกลางวันเพื่อมาทำการทดสอบพร้อมๆกันได้ ดังนั้นจึงแบ่งการศึกษาเปรียบเทียบความทนทานต่อความร้อนจากวิธีการอบไอน้ำของหนองแมลงวันทองวัย 1 ในมะม่วงหั่นกลางวันเปรียบเทียบกับมะม่วงมหาชนก ออกเป็น 2 การทดลองดังนี้:

การทดลองที่ 1: เตรียมมะม่วงแต่ละพันธุ์ที่มีหนองแมลงวันทองวัย 1 อยู่ในผล (Figure 9) มาทดลองด้วยวิธีการอบไอน้ำปรับความชื้นสัมพัทธ์โดยทำการอบไอน้ำแยกกัน (Figure 10) ครั้งละ 1 พันธุ์แต่ใช้เงื่อนไขในการอบไอน้ำเหมือนกันดังนี้ คือในช่วงแรกของการอบไอน้ำจะควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ในห้องอบไอน้ำเท่ากับ 50 เปอร์เซ็นต์ จนกระทั่งอุณหภูมิในผลมะม่วงที่เสียบแท่งวัดความร้อนจำนวน 2 ผล ขึ้นถึงระดับ 43.0 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นทำการปรับค่าความชื้น

สัมผัสในห้องอบไอน้ำให้อยู่ในสภาพอิ่มตัวด้วยไอน้ำ (มากกว่าหรือเท่ากับ 95% R.H) อบไอน้ำมะม่วงให้มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นถึงระดับ 45.0, 46.0, 46.5, 47.0 องศาเซลเซียส และที่คงที่ไม่ต่ำกว่า 47.0 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 5 และ 10 นาที วิธีการวัดอุณหภูมิในผลมะม่วงจะใช้แท่งวัดความร้อนเสียบเข้าไปจนกระทั่งปลายแท่งวัดความร้อนอยู่ที่บริเวณกึ่งกลางของเนื้อผลมะม่วงส่วนที่ติดกับเมล็ด (Figure 11) กำหนดผลมะม่วงที่จะเป็นตัวแทนอุณหภูมิของผลไม้ ทั้งหมดในห้องอบไอน้ำจำนวน 3 ผล โดยคัดเลือกผลมะม่วงที่มีขนาดและน้ำหนักใกล้เคียงกับมะม่วงที่ต้องการกำจัดแมลง กำหนดให้อุณหภูมิในผลมะม่วงที่เป็นตัวแทนของผลไม้ทั้งหมด จำนวน 2 ผล จากทั้งหมด 3 ผล ขึ้นถึงอุณหภูมิที่กำหนด แสดงว่าผลไม้ในตู้อบไอน้ำทั้งหมดมีอุณหภูมิขึ้นถึงตามที่กำหนด หลังจากนั้นเสร็จสิ้นการอบไอน้ำตามเงื่อนไขที่กำหนด ภายหลังจากการอบไอน้ำครบตามอุณหภูมิและเวลาที่กำหนดลดอุณหภูมิในผลมะม่วงด้วยน้ำโดยใช้เครื่องลดอุณหภูมิ Sanshu cooling systeme model SHS-12 (Figure 12) เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

การทดลองที่ 2: นำมะม่วงพันธุ์มหาชนกและหนังกลางวันที่มีหนอนแมลงวันทองวัย 1 อยู่ในผล (Figure 12) มาทดลองด้วยวิธีการอบไอน้ำปรับความชื้นสัมผัส โดยทำการอบไอน้ำพร้อมกันในเครื่องอบไอน้ำเครื่องเดียวกัน (Figure 13) ใช้เงื่อนไขในการอบไอน้ำและวิธีการวัดอุณหภูมิในผลมะม่วงเหมือน การทดลองที่ 1 อบไอน้ำมะม่วงทั้งสองชนิดพร้อมกันให้มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นถึงระดับ 46.0, 46.5, 47.0 องศาเซลเซียสและคงที่ไม่ต่ำกว่า 47.0 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 5 และ 10 นาที ภายหลังจากการอบไอน้ำครบตามอุณหภูมิและเวลาที่กำหนด ลดอุณหภูมิในผลมะม่วงด้วยน้ำเป็นเวลา 1 ชั่วโมง

แต่ละการทดลองจะเตรียมมะม่วงที่มีหนอนแมลงวันทองวัย 1 จำนวน 100 ตัวต่อผล ในการอบไอน้ำแต่ละวิธีการใช้มะม่วงจำนวน 5 ผล และใช้มะม่วงที่ไม่อบไอน้ำเป็นวิธีเปรียบเทียบจำนวน 15 ผล หลังจากเสร็จขั้นตอนการอบไอน้ำและการลดอุณหภูมิในผลมะม่วงแล้วใส่มะม่วงแต่ละผลลงในถุงผ้าตาข่ายและเก็บไว้ในกระบะพลาสติกคลุมทับด้วยผ้าตาข่ายอีก 1 ชั้นเพื่อป้องกันแมลงไม่ให้เข้าไปวางไข่ซ้ำ เก็บมะม่วงในห้องอุณหภูมิ 25-27 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 5 วัน ตรวจเช็คผลการทดลองด้วยการผ่ามะม่วงเพื่อหาหนอนที่รอดชีวิตภายหลังจากการอบไอน้ำ (Figure 15, 16) บันทึกจำนวนหนอนที่รอดชีวิตในมะม่วงแต่ละผล ทั้งที่ผ่านการอบไอน้ำและไม่ผ่านการอบไอน้ำ คำนวณร้อยละการตายที่แท้จริงของหนอนแมลงวันทองวัย 1 ในมะม่วงที่ผ่านการอบไอน้ำด้วย Abbott's formula (Abbott, 1925) ดังนี้

$$\text{Corrected mortality (\%)} = \frac{\text{test mortality (\%)} - \text{control mortality (\%)}}{100 - \text{control mortality}} \times 100$$

7. ศึกษาผลกระทบจากวิธีการอบไอน้ำปรับความชื้นสัมพัทธ์ต่อคุณภาพของมะม่วงมหาชนก

ศึกษาผลกระทบของความร้อนจากกรรมวิธีอบไอน้ำปรับความชื้นสัมพัทธ์ต่อคุณภาพมะม่วงมหาชนก มีวัตถุประสงค์เพื่อทราบอุณหภูมิและเวลาในการอบไอน้ำแบบปรับความชื้นสัมพัทธ์ที่มีผลกระทบต่อคุณภาพของมะม่วงมหาชนก ใช้มะม่วงมหาชนกเก็บเกี่ยวในระยะส่งออก (ความสุก 80 %) นำมาอบไอน้ำด้วยวิธีการอบไอน้ำปรับความชื้นสัมพัทธ์กำหนดการทำงานของเครื่องอบไอน้ำโดยช่วงแรกของการเพิ่มอุณหภูมิควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศในเครื่องอบไอน้ำให้อยู่ประมาณ 65 เปอร์เซ็นต์ เมื่ออุณหภูมิในสุดของผลมะม่วงขึ้นถึง 43 องศาเซลเซียส ปรับความชื้นสัมพัทธ์ในเครื่องอบไอน้ำจะถูกปรับให้อยู่ในสภาพอิ่มตัวด้วยไอน้ำ (ความชื้นสัมพัทธ์ไม่ต่ำกว่า 90 เปอร์เซ็นต์) เพิ่มอุณหภูมิในผลมะม่วงให้สูงขึ้นถึง 47.5 และ 48.5 องศาเซลเซียส และคงที่ไม่ต่ำกว่าอุณหภูมิที่กำหนดเป็นเวลา 1 และ 2 ชั่วโมง ทำการทดสอบจำนวน 2 ซ้ำ การอบไอน้ำที่อุณหภูมิ 47.5 องศาเซลเซียสใช้มะม่วงขนาดกลางและเล็ก ที่อุณหภูมิ 48.5 องศาเซลเซียส ใช้มะม่วงขนาดกลางและเล็ก ในซ้ำที่ 1 และขนาดใหญ่และกลางในซ้ำที่ 2 การอบไอน้ำแต่ละอุณหภูมิและระยะเวลาใช้มะม่วงแต่ละขนาดจำนวน 10 ผล (Figure 17, 18) บันทึกน้ำหนัก และถ่ายรูปมะม่วงก่อนและภายหลังการอบไอน้ำ

หลังการอบไอน้ำลดอุณหภูมิผลมะม่วงด้วยวิธีการใช้พัดลมเป่าเป็นเวลานาน 1 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำมะม่วงมหาชนกเก็บในตู้ควบคุมอุณหภูมิประมาณ 15 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน ทำการถ่ายรูป และตรวจเช็คคุณภาพมะม่วงได้แก่ การสูญเสียน้ำหนัก ปริมาณความหวาน ปริมาณกรด การเกิดรูพรุนที่เนื้อ และการเกิดโรคกับผล

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การทดลองความทนทานต่อความร้อนจากวิธีการอบไอน้ำของหนอนแมลงวันทองวัย 1 ในมะม่วงหนังกลางวันเปรียบเทียบกับมะม่วงมหาชนก :

การทดลองที่ 1: มะม่วงมหาชนกและหนังกลางวันที่มีหนอนแมลงวันทองวัย 1 ทำลายในผลที่นำมาแยกอบที่ละพันธุ์ด้วยวิธีการอบไอน้ำปรับความชื้นสัมพัทธ์โดยมีเงื่อนไขในการอบไอน้ำเหมือนกันทุกประการ ระยะเวลาในการเพิ่มอุณหภูมิในผลมะม่วงทั้ง 2 พันธุ์จากอุณหภูมิปกติจนถึงอุณหภูมิที่กำหนดมีความแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย (Table 1) น้ำหนักของมะม่วงมหาชนกและหนังกลางวันแต่ละผลที่นำมาอบไอน้ำแสดงใน Table 2 and 3

ผลการทดลองเมื่อทำการอบไอน้ำมะม่วงทั้ง 2 พันธุ์ที่อุณหภูมิ 47 องศาเซลเซียส พบว่าหนอนวัย 1 ในมะม่วงมหาชนกตายหมด แต่เมื่ออบไอน้ำแบบปรับความชื้นสัมพัทธ์ในมะม่วง

หนึ่งพันธุ์กลางวันที่อุณหภูมิ 47 องศาเซลเซียส และ 47 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที พบว่ามีหนอนรอดชีวิตในมะม่วงพันธุ์หนึ่งกลางวัน (Table 4)

การทดลองที่ 2 มะม่วงมหาชนกและหนึ่งกลางวันที่มีหนอนแมลงวันทองวัย 1 ทำลายภายในผลนำมาอบไอน้ำแบบปรับความชื้นสัมพัทธ์พร้อมกันในเครื่องอบไอน้ำเดียวกัน ผลการทดลองในซ้ำที่ 1 และ 2 แสดงว่ามะม่วงทั้ง 2 พันธุ์ใช้เวลาในการเพิ่มอุณหภูมิในสุดของผลจากอุณหภูมิปกติไปจนถึงอุณหภูมิที่กำหนดในเวลาใกล้เคียงกันถึงแม้ว่าในมะม่วงหนึ่งกลางวันจะใช้เวลานานกว่าเล็กน้อย (Table 5) น้ำหนักของมะม่วงมหาชนกและหนึ่งกลางวันแต่ละผลที่นำมาอบไอน้ำแสดงใน Table 6 and 7

ผลการทดลองแสดงใน Table 8 หนอนแมลงวันทองวัย 1 ในมะม่วงมหาชนกและหนึ่งกลางวันมีความทนทานต่อความร้อนจากวิธีการอบไอน้ำปรับความชื้นสัมพัทธ์ใกล้เคียงกันการอบไอน้ำที่

อุณหภูมิ 47 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที พบว่าไม่มีหนอนรอดชีวิตทั้งในมะม่วงหนึ่งกลางวัน และมะม่วงมหาชนก

ผลจากการทดลองที่ 1 และ 2 จะเห็นได้ว่าการอบไอน้ำระยะเวลาในการเพิ่มอุณหภูมิของมะม่วงทั้ง 2 พันธุ์ใกล้เคียงกันมาก และหนอนแมลงวันทองวัย 1 ในมะม่วงมหาชนกมีแนวโน้มความทนทานต่อความร้อนไม่แตกต่างกับพันธุ์หนึ่งกลางวัน ทั้งนี้เพราะมะม่วงทั้ง 2 ชนิด มีรูปร่าง ลักษณะ เนื้อ และเมล็ดใกล้เคียงกัน จะมีข้อแตกต่างบ้างในเรื่องของสีผิวเปลือก กลิ่น และรสชาติ เนื่องจากมะม่วงพันธุ์มหาชนกเป็นลูกผสมระหว่างหนึ่งกลางวัน และชั้นแซ่ท ทำให้เปลือกผลมีสีแดงเมื่อถูกแดด และเนื้อมีกลิ่นหอมแรง คล้ายพันธุ์ชั้นแซ่ท Unahawutti et al 1986 พบว่าหนอนแมลงวันทองวัย 1 ในมะม่วงหนึ่งกลางวัน น้ำดอกไม้ แรด และพิมเสนแดง มีความทนทานต่อความร้อนแตกต่างกัน โดยในพันธุ์พิมเสนแดงมีความทนทานต่อความร้อนมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากมะม่วงทั้ง 4 ชนิด มีรูปร่าง ลักษณะ เปลือก เนื้อและ เมล็ดแตกต่างกัน ทำให้หนอนแมลงวันทองในผลมะม่วงมีความทนทานต่อความร้อนแตกต่างกัน

จากการทดลองที่ 1 และ 2 แสดงให้เห็นว่าหนอนแมลงวันทองวัย 1 ในมะม่วงมหาชนกมีแนวโน้มที่ความทนทานต่อความร้อนน้อยกว่าในมะม่วงหนึ่งกลางวัน ดังนั้นวิธีการอบไอน้ำปรับความชื้นสัมพัทธ์ที่ใช้เป็นวิธีการกักกันพืชในการส่งออกมะม่วงหนึ่งกลางวัน น้ำดอกไม้ แรด และพิมเสนแดง สามารถใช้นำมาใช้กำจัดแมลงวันผลไม้ในมะม่วงมหาชนกได้เช่นเดียวกัน

ศึกษาผลกระทบจากวิธีการอบไอน้ำปรับความชื้นสัมพัทธ์ต่อคุณภาพของมะม่วงมหาชนก

Figure 19 และ 22 แสดงลักษณะของมะม่วงมหาชนกก่อนที่จะนำมาอบไอน้ำที่อุณหภูมิ 47.5 และ 48.5 องศาเซลเซียส ตามลำดับ เมื่อทำการอบไอน้ำที่อุณหภูมิ 47.5 และ 48.5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0, 1 และ 2 ชั่วโมง ลดอุณหภูมิผลมะม่วงด้วยเครื่องลดอุณหภูมิด้วยพัดลมเป่าและเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน พบว่าทั้งมะม่วงที่อบไอน้ำและไม่ผ่านการอบไอน้ำยังไม่สุกเต็มที่ สีของเปลือกยังไม่เปลี่ยนสีทั้งหมดยังมีสีเขียวปนประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ (Figure 20 และ 23) แต่เมื่อเก็บมะม่วงไว้เป็นเวลานาน 14 วัน พบว่าสีเปลือกของมะม่วงพัฒนาเต็มที่เปลี่ยนเป็นสีเหลืองปนแดงเกือบทั้งผล ซึ่งมีบางผลมีสีเขียวปนบ้างเล็กน้อย (Figure 21 และ 24)

ร้อยละของการสูญเสียน้ำหนักของมะม่วงที่ผ่านการอบไอน้ำและมะม่วงที่เป็นวิธีเปรียบเทียบหลังจากเก็บในห้องเก็บผลไม้อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส แสดงใน Table 9 ผลการทดสอบจากการวิเคราะห์สถิติแบบ T-test แสดงให้เห็นว่าเมื่ออบไอน้ำมะม่วงที่อุณหภูมิ 47.5 องศาเซลเซียส มะม่วงขนาดเล็กมีการสูญเสียน้ำหนักที่แตกต่างทางสถิติกับมะม่วงที่ไม่อบไอน้ำ ส่วนมะม่วงขนาดกลาง ส่วนใหญ่จะมีการสูญเสียน้ำหนักไม่แตกต่างจากมะม่วงที่เป็นวิธีการเปรียบเทียบมี ส่วนเมื่ออบไอน้ำมะม่วงที่อุณหภูมิ 48.5 องศาเซลเซียสในซ้ำที่ 1 มะม่วงขนาดใหญ่และขนาดเล็กมีการสูญเสียน้ำหนักที่แตกต่างทางสถิติกับมะม่วงที่ไม่อบไอน้ำ ส่วนในซ้ำที่ 2 มะม่วงขนาดกลางและขนาดใหญ่มีการส่วนมีการสูญเสียน้ำหนักแตกต่างทางสถิติจากมะม่วงที่เป็นวิธีเปรียบเทียบ โดยมี แนวโน้มในการสูญเสียน้ำหนักมากกว่ามะม่วงที่ไม่ผ่านการอบไอน้ำ

Table 10 แสดงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (น้ำตาล) ในผลมะม่วงมีหน่วยวัดเป็นองศาบริกซ์ จากการวิเคราะห์สถิติแบบ T-test จะเห็นได้ว่าภายหลังจากเก็บมะม่วงไว้เป็นเวลา 14 วัน มะม่วงมหาชนกที่อบไอน้ำส่วนใหญ่จะมีปริมาณน้ำตาลไม่แตกต่างกับมะม่วงที่เป็นวิธีเปรียบเทียบจะมีมะม่วงบางส่วนที่มีปริมาณน้ำตาลน้อยกว่ามะม่วงที่เป็นวิธีเปรียบเทียบโดยมีความแตกต่างทางสถิติ ที่อาจเป็นไปได้ว่ามะม่วงที่นำมาอบไอน้ำน้ำยังไม่แก่จัดทำให้มีปริมาณน้ำตาลน้อยกว่าปกติ

Table 11 แสดงร้อยละของปริมาณกรดซิตริกในผลมะม่วง จะเห็นได้ว่าภายหลังจากเก็บมะม่วงไว้เป็นเวลา 14 วัน ปริมาณกรดซิตริกในผลมะม่วงมหาชนกที่อบไอน้ำส่วนใหญ่ไม่แตกต่างจากมะม่วงที่เป็นวิธีเปรียบเทียบจากการวิเคราะห์สถิติแบบ T-test

Table 12 แสดงร้อยละของการเกิดรูพรุนที่เนื้อผลเมื่อทำการอบไอน้ำแบบปรับความชื้นสัมพัทธ์ที่อุณหภูมิ 47.5 องศาเซลเซียส นาน 0 และ 1 ชั่วโมง ไม่เกิดอาการที่มีรูพรุนที่เนื้อมะม่วง แต่จะเริ่มเกิดอาการเมื่ออบไอน้ำนาน 2 ชั่วโมงในมะม่วงขนาดเล็ก (Figure 25) การอบไอน้ำที่อุณหภูมิ 48.5 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง เริ่มเกิดอาการที่เนื้อของผลมะม่วงมีรูพรุนในมะม่วงขนาดใหญ่ (Figure 26)

วิธีการอบไอน้ำแบบปรับความชื้นสัมพัทธ์ที่ใช้เสนอเป็นวิธีการทางด้านกักกันพืชใน กำจัดแมลงวันผลไม้ในมะม่วงมหาชนกคือที่อุณหภูมิ 47.0 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที แต่มะม่วงมหาชนกสามารถทนทานความร้อนจากการอบไอน้ำได้ที่อุณหภูมิ 47.5 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่สูงกว่าและระยะเวลาที่นานกว่าวิธีการอบไอน้ำที่เสนอเป็นวิธีการทางด้านกักกันพืช ดังนั้นการเสนอวิธีการอบไอน้ำปรับความชื้นสัมพัทธ์ที่ 47.0 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที จึงไม่มีผลต่อคุณภาพในการส่งออกของมะม่วงมหาชนก

Table 13 แสดงร้อยละของการเกิดโรคที่ผลมะม่วงมหาชนก จะเห็นได้ว่าอาการเกิดโรคที่ผลเกิดทั้งในผลมะม่วงที่อบไอน้ำและที่เป็นวิธีการเปรียบเทียบ และในการอบไอน้ำที่อุณหภูมิ 48.5 องศาเซลเซียส ซ้ำที่ 1 พบว่าผลมะม่วงมีอาการเกิดโรคมามากทั้งที่อบไอน้ำ และทั้งที่ไม่มีการผ่านการอบไอน้ำ ดังนั้นวิธีการอบไอน้ำจึงไม่มีผลกระทบต่ออาการเกิดโรคในมะม่วงมหาชนก การเกิดโรคในผลมะม่วงน่าจะเกิดจากการดูแลในสวนก่อนเก็บเกี่ยว ถ้าหากมีการดูแลจัดการที่สวนได้ดีโอกาสที่จะเกิดโรคในผลมะม่วงหลังการเก็บเกี่ยวจะมีน้อย

สรุปผลการทดลอง

ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าหนอนแมลงวันทองวัย 1 ในมะม่วงมหาชนกและหนั กลางวันมีความทนทานต่อความร้อนจากวิธีการอบไอน้ำปรับความชื้นสัมพัทธ์ใกล้เคียงกัน แต่อย่างไรก็ตามหนอนแมลงวันทองวัย 1 ในมะม่วงหนั กลางวันมีแนวโน้มที่ทนทานต่อความร้อนจากวิธีการอบไอน้ำมากกว่าในมะม่วงมหาชนกเล็กน้อย ดังนั้นวิธีการอบไอน้ำที่ 47.0 องศาเซลเซียส นาน 20 นาทีที่ใช้ในปัจจุบันเพื่อการส่งออกมะม่วงหนั กลางวันไปประเทศญี่ปุ่น สามารถใช้ได้กับในมะม่วงหนั กลางวันเช่นเดียวกัน

มะม่วงมหาชนกสามารถทนทานต่อความร้อนโดยไม่เกิดอาการรุพุนที่เนื้อได้เมื่อทำการอบไอน้ำที่อุณหภูมิ 47.5 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 1 ชั่วโมง ดังนั้นวิธีการอบไอน้ำปรับความชื้นสัมพัทธ์ที่ 47.0 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที สามารถเสนอเป็นวิธีการทางด้านกักกันพืชในการอบไอน้ำกำจัดแมลงวันผลไม้ในมะม่วงมหาชนกเพื่อการส่งออกประเทศญี่ปุ่น โดยไม่ทำให้คุณภาพในการส่งออกมะม่วงเกิดความเสียหาย

ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย

1. ผลงานวิจัยได้นำเสนอให้กระทรวงเกษตรป่าไม้และประมงญี่ปุ่นพิจารณาเป็นวิธีการทางด้านกักกันพืชในการอนุญาตนำเข้ามะม่วงมหาชนกจากประเทศไทย โดยใช้วิธีการอบไอน้ำปรับความชื้นสัมพัทธ์ที่ 47.0 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที
2. สามารถแก้ไขปัญหการส่งออกมะม่วงมหาชนกโดยที่กระทรวงเกษตรป่าไม้และประมงญี่ปุ่นได้อนุญาตให้นำเข้ามะม่วงมหาชนกจากประเทศไทยเมื่อวันที่ 28 พฤศจิกายน 2549
3. ผู้ประกอบการโรงงานอบไอน้ำและส่งออกมีรายได้มากขึ้นจากการที่สามารถเพิ่มชนิดและปริมาณการส่งออกมะม่วงไปญี่ปุ่นได้มากขึ้น เป็นทางเลือกให้กับผู้นำเข้าในการนำเข้ามะม่วงจากประเทศไทยได้หลากหลายพันธุ์มากขึ้น
4. เกษตรกรมีทางเลือกในการเพิ่มผลผลิตมะม่วงเพื่อการส่งออกโดยผลิตมะม่วงมหาชนกคุณภาพดีเพื่อเป็นตัวเลือกใหม่ในการส่งออกไปประเทศญี่ปุ่น ทำให้มีรายได้จากการผลิตมะม่วงเพื่อการส่งออกมากขึ้น

กลุ่มเป้าหมายที่นำไปใช้ประโยชน์ปี 2554

1. ผู้ประกอบการโรงงานอบไอน้ำและส่งออก
2. เกษตรกรที่ปลูกมะม่วงเพื่อการส่งออก

เอกสารอ้างอิง

- Abbot, W.S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. J. Econ. Entomol., 18:265-267.
- Lapasathukool, S., S. Phankum, U. Unahawutti and S. Charnnarongkul. 2002. Heat tolerance of immature stages of 4 tephritid fruit fly species in Thailand. An additional report submitted to the Japanese Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries for approval of a quarantine treatment on Thai mangosteens to be exported to Japan. Plant Quarant. Sub-Div., Agri. Regulat. Div., Dept. of Agr., Bangkok. 117 p.

Unahawutti, U., C. Chettanachitara, M. Poomthong, P. Komson, E. Smitasiri, C. Lapasathkool, W. Worawisitthumrong and R. Intarakumheng. 1986 Vapor heat treatment for 'Nang Klarngwan' mango, *Mangifera indica* Linn., infested with eggs and larvae of the oriental fruit fly, *Dacus dorsalis* Hendel and the melon fly, *D. cucurbitae* Coquillett (Diptera: Tephritidae). A report submitted to the Japanese Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries for approval of quarantine treatment on Thai mangoes to be exported to Japan. Tech. Plant Quarant. Sub-Div., Agri.Regulat. Div., Dept. of Agr., Bangkok. 108 p.

Unahawutti, U., M. Poomthong, R. Intarakumheng, W. Worawisitthumrong, C. Lapasathkool, E. Smithasiri, P. Srisook and C. Ratanawaraha. 1991. Vapor heat as plant quarantine treatment of Nang Klarngwan', 'Nam Dorkmai', 'Rad', and 'Pimsen Daeng' mangoes infested with fruit flies (Diptera: Tephritidae). A report submitted to the Japanese Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries for approval of quarantine treatment on Thai mangoes to be exported to Japan. Tech. Plant Quarant. Sub-Div., Agri. Regulat. Div., Dept. of Agr., Bangkok. 342 p.

Watanabe, N., F. Ichiohe and M. Sonda. 1973. Improvement of corn flour medium for larval culture of oriental fruit fly, Res. Bull. Pl. Prot. Japan. 11:57-58.

Table 1 Time for center of ‘ Nang Klarngwan’ and ‘Mahachanok’ mangoes to attain target temperatures in experiment 1

Rep.	Treatment temp. (°C)	Sensor fruit weight (g)		Time (min.) ¹	
		NK	MH	NK	MH
1	Control				
	43.0 °C	328.29	332.31	124	124
	45.0 °C	326.60	332.78	141	140
	46.0 °C	326.80	336.10	152	151
	46.5 °C			160	159
	47.0 °C			170	168
	47.0 °C + 5 min			175	173
	47.0 °C +10 min			180	178
2	Control				
	43.0 °C	325.47	332.24	120	122
	45.0 °C	325.89	333.76	135	137
	46.0 °C	324.81	335.88	144	146
	46.5 °C			151	153
	47.0 °C			162	163
	47.0 °C +5 min			167	168
	47.0 °C +10 min			172	173

¹ Time for center of all 2 sensor fruits to attain target temperatures

Table 2 Each fruit weight of ‘Nang Klarngwan’ mangoes subjected to MVHT in experiment 1

Rep.	Treatment	Fruit weight (g)					
		1	2	3	4	5	Total
1	45.0 °C	309.90	324.13	329.36	322.55	332.59	1,618.53
	46.0 °C	329.08	329.78	340.31	340.17	314.26	1,653.60
	46.5 °C	333.65	311.87	348.65	323.44	303.47	1,621.08
	47.0 °C	324.36	322.97	303.15	321.48	308.06	1,580.02
	47.0 °C + 5 min	331.30	337.60	332.78	319.33	312.46	1,633.47
	47.0 °C +10 min	311.12	315.28	326.22	317.68	317.23	1,587.53
						Total	9,694.23
2	45.0 °C	348.82	336.46	351.07	348.81	348.56	1,733.72
	46.0 °C	348.15	341.27	338.07	346.50	355.04	1,729.03
	46.5 °C	342.35	337.20	349.86	337.72	358.24	1,725.37
	47.0 °C	346.05	346.27	337.36	311.61	308.19	1,649.48
	47.0 °C + 5 min	316.07	317.10	318.90	356.34	354.99	1,663.40
	47.0 °C +10 min	319.39	319.49	311.99	310.51	323.11	1,584.49
						Total	10,085.49

Table 3 Each fruit weight of ‘Mahachanok’ mangoes subjected to MVHT in
 experiment 1

Rep.	Treatment	Fruit weight (g)					
		1	2	3	4	5	Total
1	45.0 °C	348.10	348.83	339.10	309.83	350.65	1,696.51
	46.0 °C	318.30	314.89	307.34	335.85	330.84	1,607.22
	46.5 °C	313.94	318.19	323.36	300.71	349.70	1,605.90
	47.0 °C	339.64	339.16	344.14	344.18	341.37	1,708.49
	47.0 °C + 5 min	350.87	349.31	318.26	343.69	342.24	1,704.37
	47.0 °C +10 min	346.66	346.09	342.56	343.46	324.65	1,703.42
						Total	10,025.91
2	45.0 °C	344.21	353.79	315.62	336.45	341.48	1,691.55
	46.0 °C	326.11	344.02	345.50	325.93	333.74	1,675.30
	46.5 °C	327.66	348.39	335.29	335.27	336.93	1,678.54
	47.0 °C	342.27	318.15	340.70	319.55	332.80	1,653.47
	47.0 °C + 5 min	316.61	359.52	340.07	336.40	323.31	1,675.91
	47.0 °C +10 min	348.72	320.08	353.67	346.21	333.50	1,702.18
						Total	10,076.95

Table 4 Mortality of first instars of the Oriental fruit fly (*Bactrocera dorsalis*) in ‘Mahachanok’ and ‘Nang Klarngwan’ mangoes treated with modified vapor heat treatment in experiment 1.

Rep	Treatment ¹	Nang Klarngwan		Mahachanok	
		No. Dead	Corrected Mortality (%) ²	No. Dead	Corrected Mortality (%) ²
1	Control	121	0.00	180	0.00
	45.0 °C	59	4.06	122	14.09
	46.0 oC	59	4.06	195	30.68
	46.5 °C	345	66.28	320	59.09
	47.0 °C.	500	100.00	500	100.00
	47.0 °C + 5 min	498	99.56	500	100.00
	47.0 °C + 10 min	500	100.00	500	100.00
2	Control	112	0.00	154	0.00
	45.0 °C	35	0.00	159	23.99
	46.0 oC	46	1.87	263	47.17
	46.5 °C	142	22.62	384	74.14
	47.0 °C.	467	92.87	500	100.00
	47.0 °C + 5 min	494	98.70	500	100.00
	47.0 °C + 10 min	500	100.00	500	100.00

¹ Control : 15 fruits infested with 100 larva/fruit
Treatment : 5 fruits infested with 100 larva/fruit

² Mortality is corrected by using Abbott’s formula (Abbott. 1925)

Table 5 Time for center of ‘ Nang Klarngwan and ‘ Mahachanok ’ mangoes to attain target temperatures in experiment 2

Rep.	Treatment temp. (°C)	Sensor fruit weight (g)		Time (min.) ¹	
		NK	MH	NK	MH
1	43.0 °C	326.42	325.42	-	110
	46.0 °C	326.58	326.64	135	130
	46.5 °C	327.73	325.13	148	141
	47.0 °C			163	160
	47.0 °C + 5 min			168	165
	47.0 °C +10 min			173	170
2	43.0 °C	325.13	325.50	-	126
	46.0 °C	325.98	325.75	156	158
	46.5 °C	326.88	334.37	164	166
	47.0 °C			177	177
	47.0 °C +5 min			182	182
	47.0 °C +10 min			187	187

¹ Time for center of all 2 sensor fruits to attain target temperatures

Table 6 Fruit weight of ‘ Nang Klarngwan’ mangoes subjected to MVHT in
experiment 2

Rep.	Treatment	Fruit weight (g)/Fruit No.					
		1	2	3	4	5	Total
1	46.0 °C	337.48	342.85	346.37	307.75	338.26	1,672.71
	46.5 °C	334.82	340.21	315.41	332.67	332.32	1,655.43
	47.0 °C	328.07	339.64	324.06	332.93	333.51	1,658.21
	47.0 °C + 5 min	323.93	327.43	342.90	359.72	320.53	1,674.51
	47.0 °C +10 min	331.81	326.11	333.36	313.30	328.63	1,633.21
						Total	8,294.07
2	46.0 °C	319.56	332.56	356.42	316.63	342.83	1,668.00
	46.5 °C	324.20	313.90	334.79	335.60	335.62	1,644.11
	47.0 °C	338.84	351.40	337.48	319.33	332.89	1,679.94
	47.0 °C + 5 min	350.03	349.94	325.84	331.66	336.74	1,694.21
	47.0 °C +10 min	328.37	310.99	311.24	332.98	327.53	1,611.11
						Total	8,297.37

Table 7 Fruit weight of ‘Mahachanok’ mangoes subjected to MVHT in
 experiment 2

Rep.	Treatment	Fruit weight (g)/Fruit No.					
		1	2	3	4	5	Total
1	46.0 °C	314.20	335.35	346.63	330.01	318.05	1,644.24
	46.5 °C	342.12	351.65	346.33	326.16	333.61	1,699.87
	47.0 °C	337.69	330.79	339.57	311.54	323.90	1,643.49
	47.0 °C + 5 min	340.67	304.84	342.46	329.52	326.35	1,643.84
	47.0 °C +10 min	342.19	344.07	336.43	307.53	324.22	1,654.44
						Total	8,285.88
2	46.0 °C	351.96	358.29	359.75	301.20	358.11	1,729.31
	46.5 °C	352.19	358.85	359.69	351.27	352.60	1,774.60
	47.0 °C	359.53	338.72	354.35	338.60	314.40	1,705.60
	47.0 °C + 5 min	317.96	356.51	359.25	353.12	308.79	1,695.63
	47.0 °C +10 min	338.66	332.20	332.26	352.93	344.52	1,700.57
						Total	8605.14

Table 8 Mortality of first instar of the Oriental fruit fly (*Bactrocera dorsalis*) in ‘Mahachanok’ and ‘Nang Klarngwan’ mangoes treated with modified vapor heat treatment in experiment 2.

Rep	Treatment ¹	Nang Klarngwan		Mahachanok	
		No. Dead	Corrected Mortality (%) ²	No. Dead	Corrected Mortality (%) ²
	Control	200	0.00	168	0.00
	46.0 °C	195	29.62	95	8.78
	46.5 °C	273	47.62	251	43.92
	47.0 °C.	476	94.46	458	90.54
	47.0 °C + 5 min	500	100.00	500	100.00
	47.0 °C + 10 min	500	100.00	500	100.00
2	Control	281	0.00	249	0.00
	46.0 °C	323	56.44	160	18.47
	46.5 °C	300	50.78	280	47.24
	47.0 °C.	463	90.89	484	96.16
	47.0 °C + 5 min	500	100.00	500	100.00
	47.0 °C + 10 min	500	100.00	500	100.00

¹ Control : 15 fruits infested with 100 larva/fruit
Treatment : 5 fruits infested with 100 larva/fruit
² Mortality is corrected by using Abbott’s formula (Abbott. 1925)

Table 9 Weight loss (%) of Mahachanok mango after subjecting to MVHT at 47.5 °C and 48.5 °C center temperature for various holding times and store at 15 °C.

Treatment Temperature (°C)	Trial	Fruit size	Weight loss (%) ¹			
			Control	0:00 h	1:00 h	2:00 h
47.5	1	M	3.9	4.0	4.0	3.8
		S	4.9	5.1	4.0	4.0
		T-test M vs Control		ns	ns	ns
		T-test S vs Control		ns	**	**
		T-test M vs S	**	**	ns	ns
	2	M	5.1	5.9	5.1	5.3
		S	4.4	5.2	5.7	5.6
		T-test M vs Control		*	ns	ns
		T-test S vs Control		*	**	**
		T-test M vs S	*	ns	ns	ns
48.5	1	M	4.3	4.3	4.2	3.4
		S	3.9	3.8	3.2	4.2
		T-test M vs Control		ns	ns	**
		T-test S vs Control		ns	ns	ns
		T-test M vs S	ns	*	*	**
	2	L	4.1	5.5	5.2	4.8
		M	4.3	5.8	6.0	3.8
		T-test L vs Control		**	**	*
		T-test M vs Control		**	**	ns
		T-test L vs M	ns	ns	**	**

¹ Values are mean from 10 fruits

Table 10 Total Soluble Solid (° Brix) of Mahachanok mango after subjecting to MVHT at 47.5 °C and 48.5 °C center temperature for various holding times and store at 15 °C.

Treatment Temperature (°C)	Trial	Fruit size	Total Soluble Solid (° Brix) ¹			
			Control	0:00 h	1:00 h	2:00 h
47.5	1	M	16.7	16.5	16.2	15.8
		S	14.6	15.6	17.3	16.3
		T-test M vs Control		ns	ns	ns
		T-test S vs Control		ns	**	*
		T-test M vs S	**	ns	ns	ns
	2	M	15.0	16.2	15.70	14.3
		S	14.6	15.0	14.7	14.9
		T-test M vs Control		ns	ns	ns
		T-test S vs Control		ns	ns	ns
		T-test M vs S	ns	ns	ns	ns
48.5	1	M	16.2	14.1	13.8	16.0
		S	14.7	15.0	15.1	15.5
		T-test M vs Control		**	**	ns
		T-test S vs Control		ns	ns	ns
		T-test M vs S	*	ns	*	ns
	2	L	14.6	15.7	14.0	13.5
		M	14.9	15.1	15.1	14.4
		T-test L vs Control		ns	ns	*
		T-test M vs Control		ns	ns	ns
		T-test L vs M	ns	ns	ns	ns

¹ Values are mean from 10 fruits

Table11 The acidity (%) of Mahachanok mango after subjecting to MVHT at 47.5 °C and 48.5 °C center temperature for various holding times and store at 15 °C.

Treatment Temperature (°C)	Trial	Fruit size	Acidity (%) ¹			
			Control	0:00 h	1:00 h	2:00 h
47.5	1	M	1.0	0.9	1.3	1.3
		S	0.9	0.9	1.0	0.8
		T-test M vs Control		ns	ns	ns
		T-test S vs Control		ns	ns	ns
		T-test M vs S	ns	ns	ns	**
	2	M	1.0	1.2	0.9	0.9
		S	0.9	0.9	1.3	0.9
		T-test M vs Control		ns	ns	ns
		T-test S vs Control		ns	ns	ns
		T-test M vs S	ns	*	ns	ns
48.5	1	M	0.7	0.8	1.1	0.9
		S	0.7	0.8	1.0	0.8
		T-test M vs Control		ns	ns	ns
		T-test S vs Control		ns	**	ns
		T-test M vs S	ns	ns	ns	ns
	2	L	1.1	1.5	1.0	1.0
		M	1.1	1.1	0.8	1.1
		T-test L vs Control		*	ns	ns
		T-test M vs Control		ns	*	ns
		T-test L vs M	ns	*	ns	ns

¹ Values are mean from 10 fruits

Table 12 The occurrence of spongy tissue of Mahachanok mango after subjecting to MVHT at 47.5 °C and 48.5 °C center temperature for various holding times and store at 15 °C.

Treatment				(%) ¹		
Trial	Temperature (°C)	Fruit size	Control	0:00 h	1:00 h	2:00 h
1	47.5	M	0	0	0	10
		S	0	0	0	0
2		M	0	0	0	0
		S	0	0	0	10
1	48.5	M	0	0	10	50
		S	0	0	20	10
2		L	0	0	0	10
		M	0	0	0	0

¹ Values are mean from 10 fruits

Table13 The occurrence of disease of Mahachanok mango after subjecting to MVHT at 47.5 °C and 48.5 °C center temperature for various holding times and store at 15 °C.

Treatment				(%) ¹		
Trial	Temperature (°C)	Fruit size	Control	0:00 h	1:00 h	2:00 h
1	47.5	M	0	0	0	0
		S	0	0	0	0
2		M	10	0	0	10
		S	0	10	0	0
1	48.5	M	30	10	20	10
		S	20	30	10	20
2		L	0	0	20	0
		M	0	0	20	0

¹ Values are mean from 10 fruits

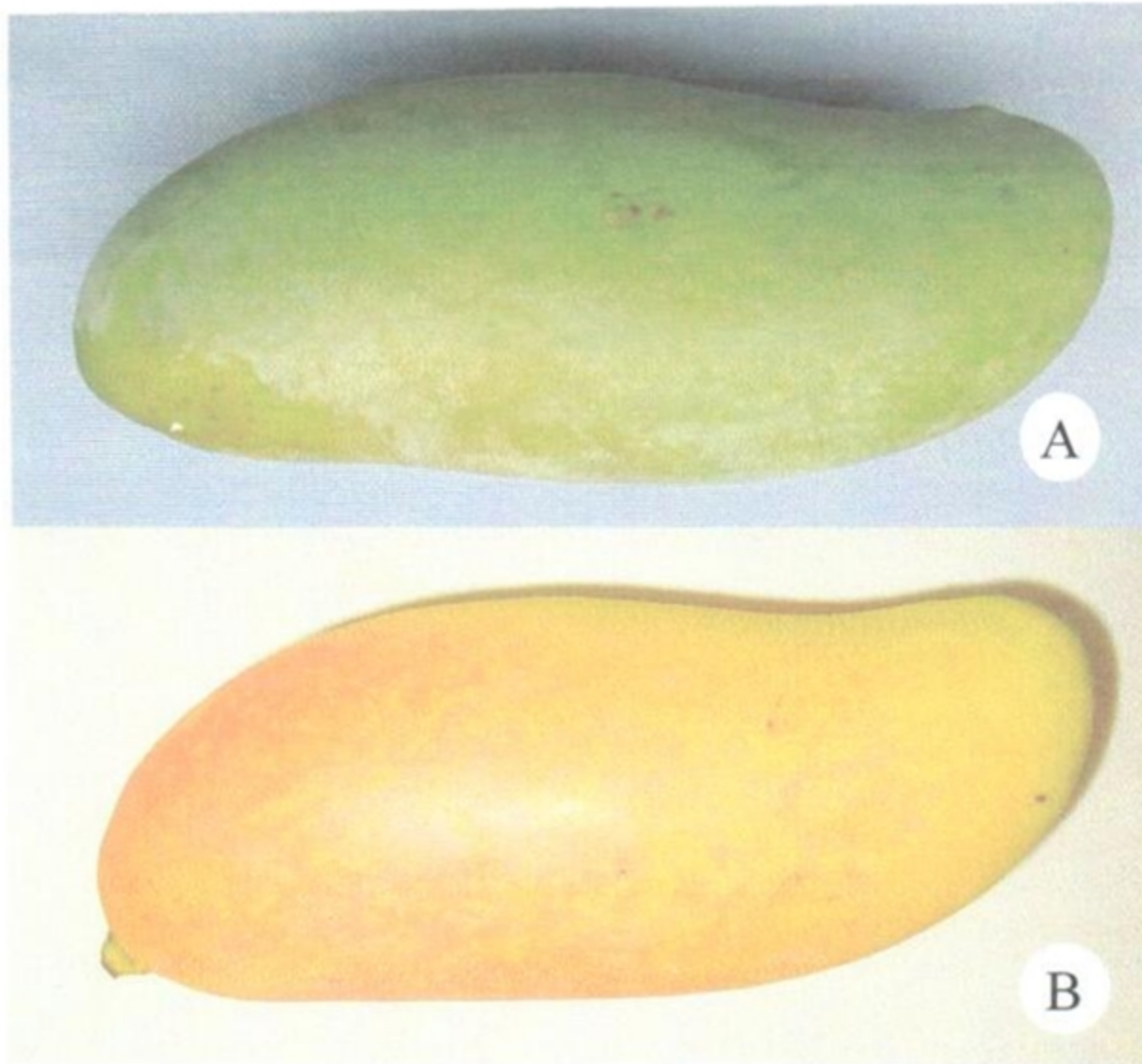


Figure 1. Test mango fruit : 'Mahachanok' variety
A. mature green; B. full ripe

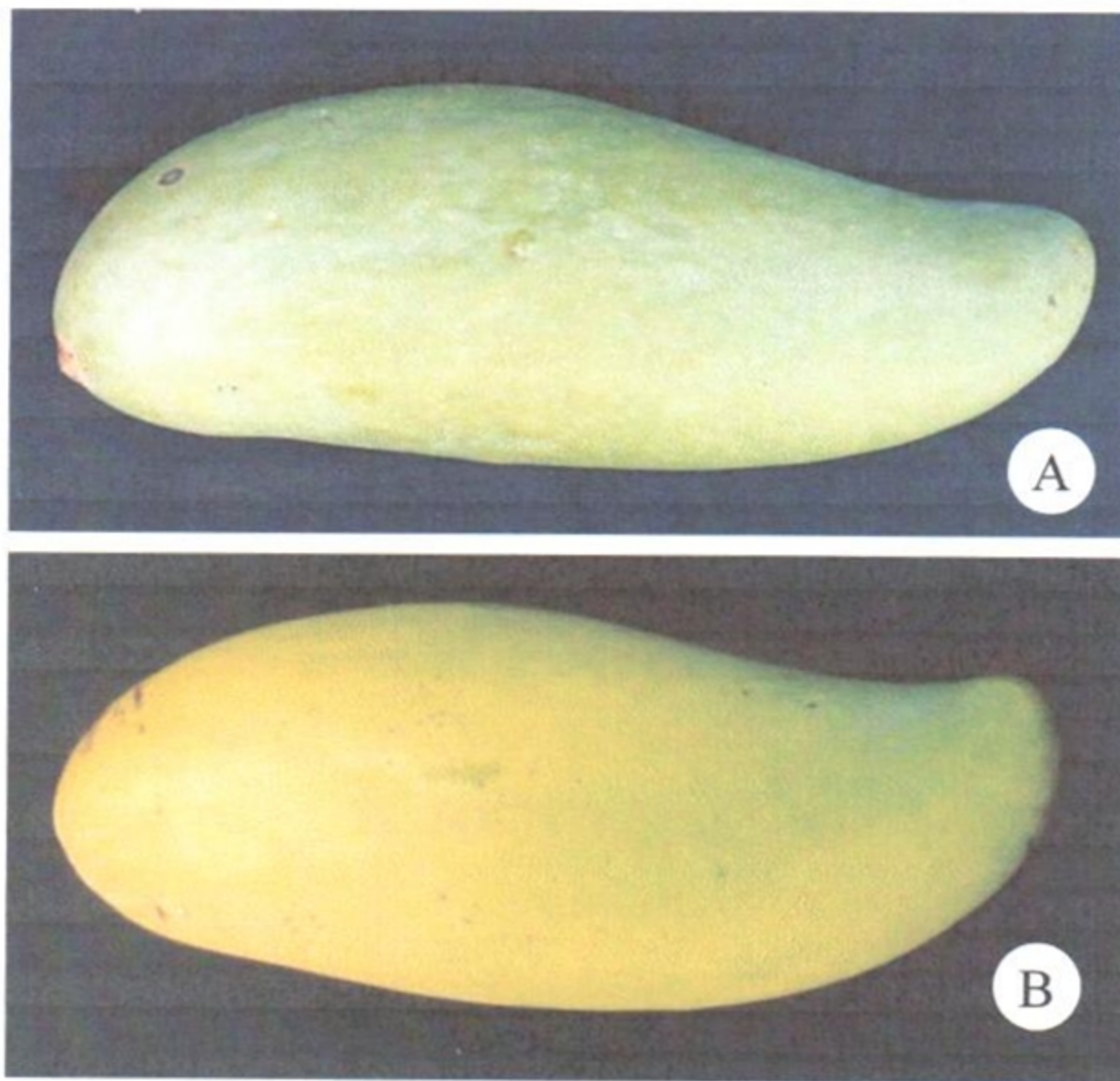


Figure 2. Test mango fruit : 'Nang Klarngwan' variety
A. mature green; B. full ripe



Figure 3 The rearing room was maintained at 26 ± 1 °C, 65 ± 5 % RH and a light-dark cycle of L:D 12:12



Figure 4 Preparation of fruits for artificial inoculation



Figure 5. Counting of first instars under microscope



Figure 6 Artificial inoculation of test fruits with OFF first instars



Figure 7 Sanshu' Vapor Heat Treatment System (Differential Pressure Type model EHK-1000 D)



Figure 8 Calibration of temperature sensor probes in hot water bath (Yamato, model ; BK-43)



Figure 9. Each mango variety were separately inoculated with first instar larva



Figure 10 Each mango variety were separately treated at different time with same treatment conditions in experiment 1

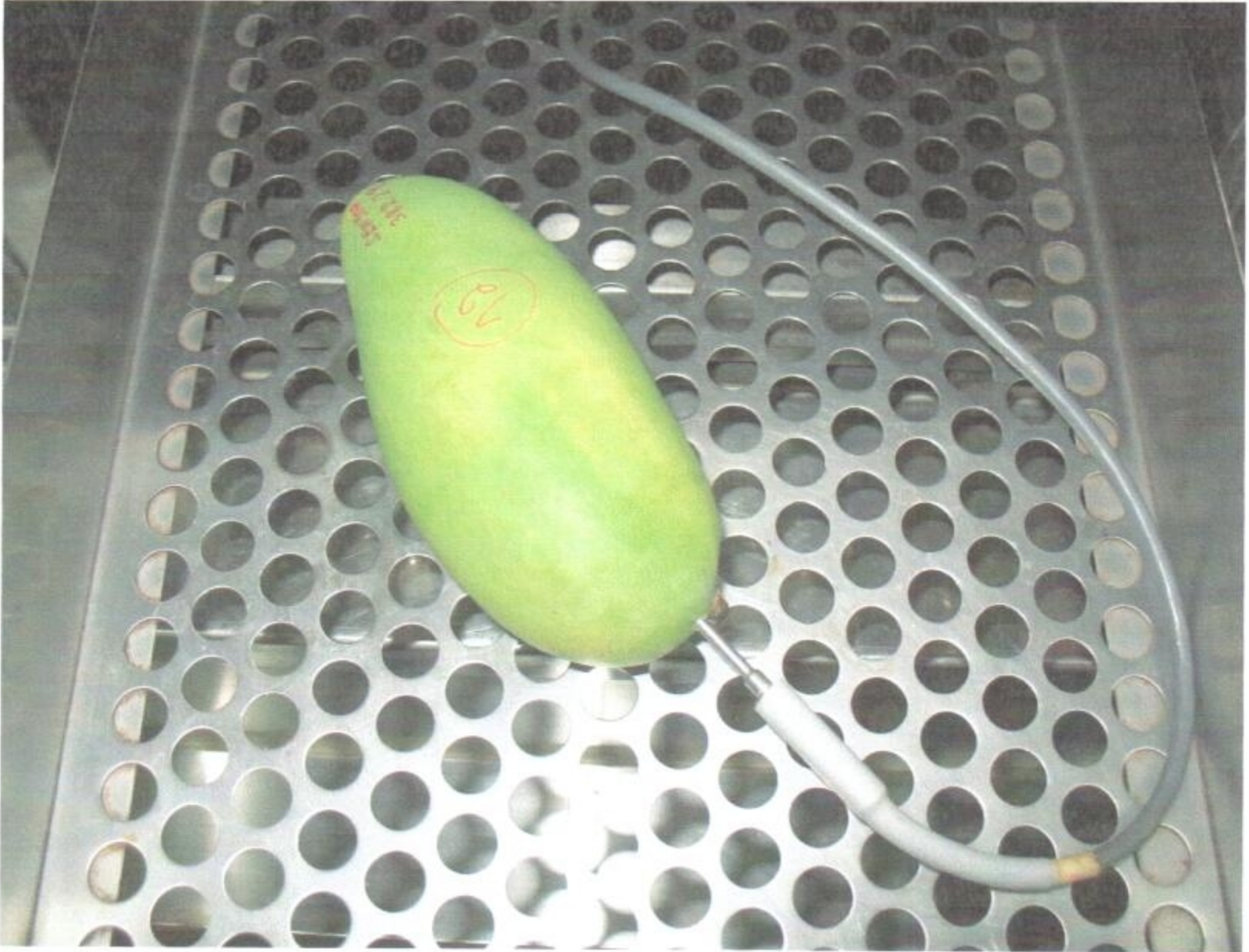


Figure 11. Sensor probe was inserted to the center of fruit pulp to monitor fruit temperature



Figure 12. Sanshu cooling system model SHS-12

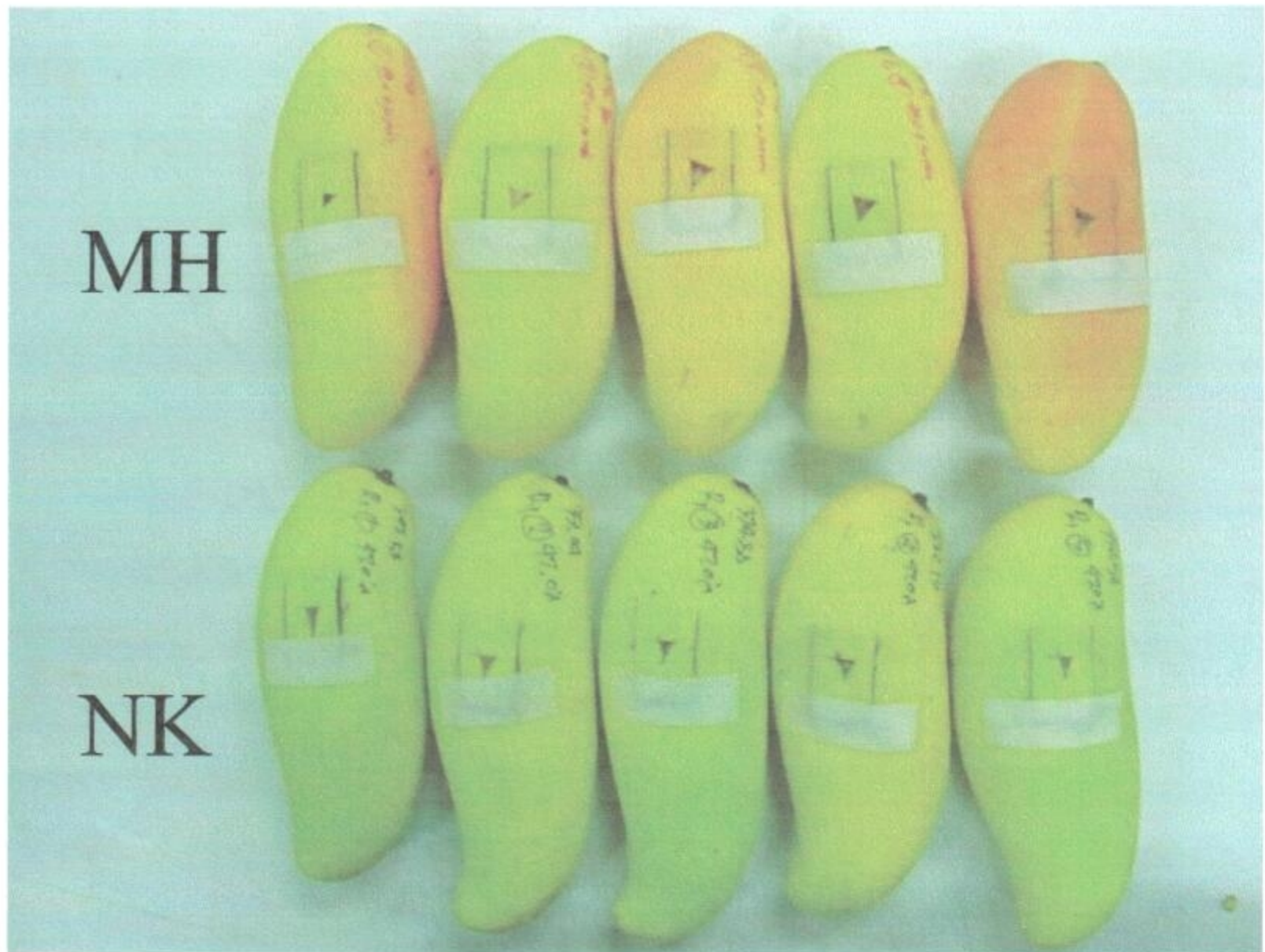


Figure 13. 'Mahachanok' and 'Nang Klarngwan' mangoes were inoculated with OFF first instars at the same time in experiment 2



Figure 14 The two mango varieties, were placed all together in the same treatment chamber and treated with the same conditions in experiment 2



Figure 15. Control and treated fruits were individually placed in organza bag and held in room at 25-27 °C, 70-80% RH until observation



Figure 16 Counting the number of alive/dead larvae from individual fruit within 4-7 days after treatment



Figure 17. Different size of mango fruits were treated with modify vapor heat treatment for injury test

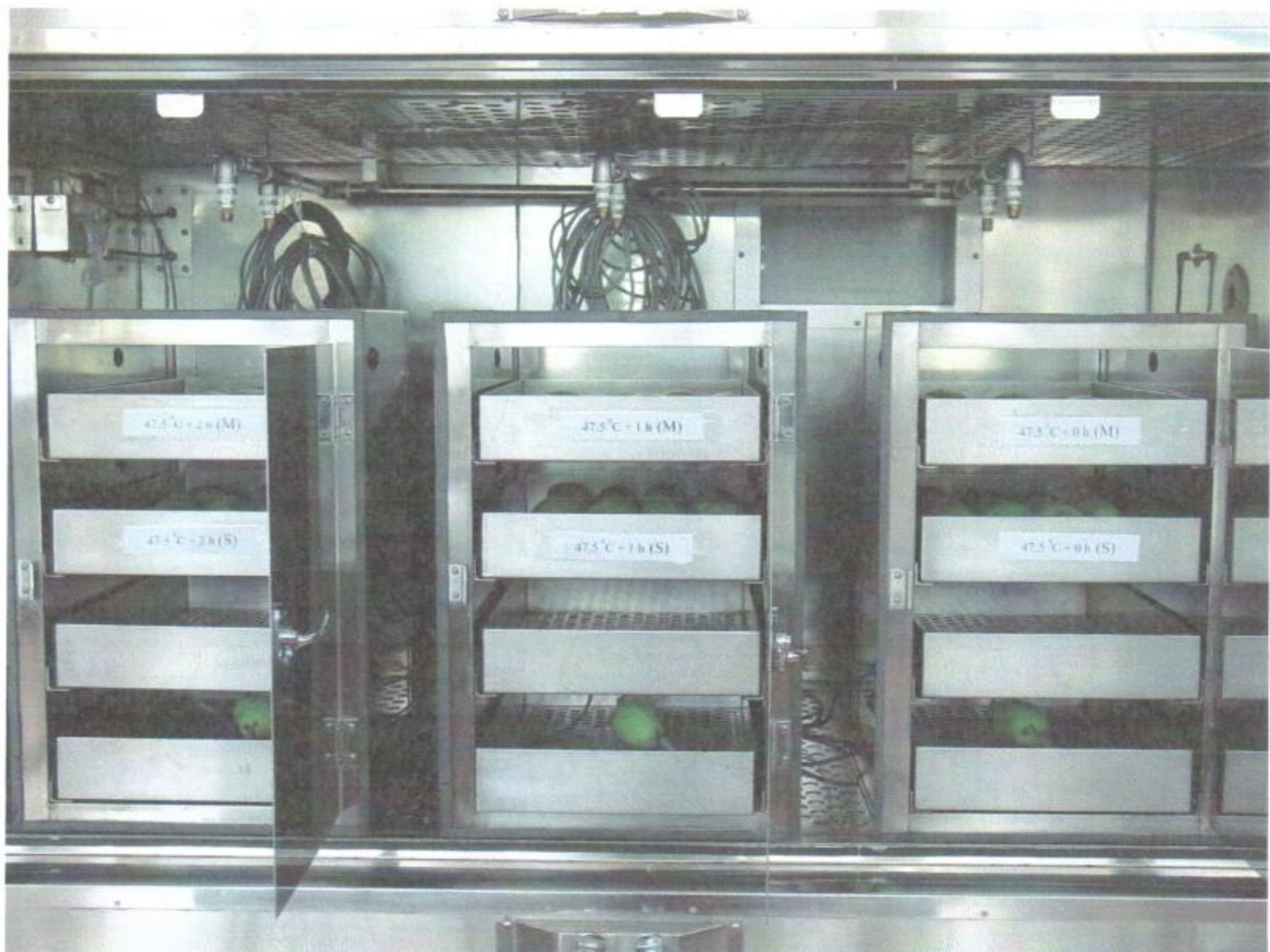


Figure 18 Mahachanok mango was treated at 47 oC for 0, 1 and 2 hours to check the injury characteristics

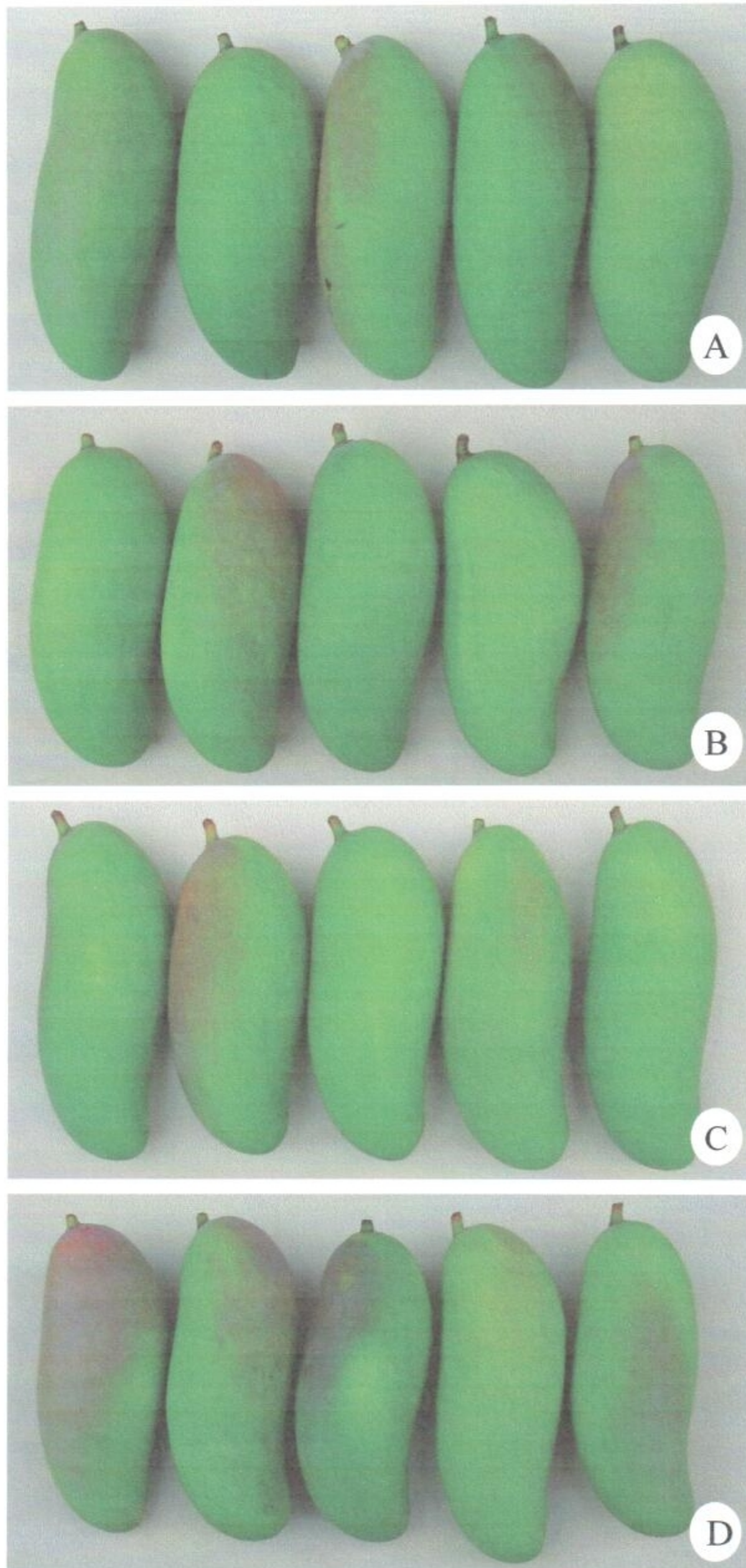


Figure 19. Mahachanok mango before treated with MVHT at 47.5 °C
A: Control; B: 47.5°C + 0hr; C: 47.5°C + 1hr; D: 47.5°C + 2 hr.

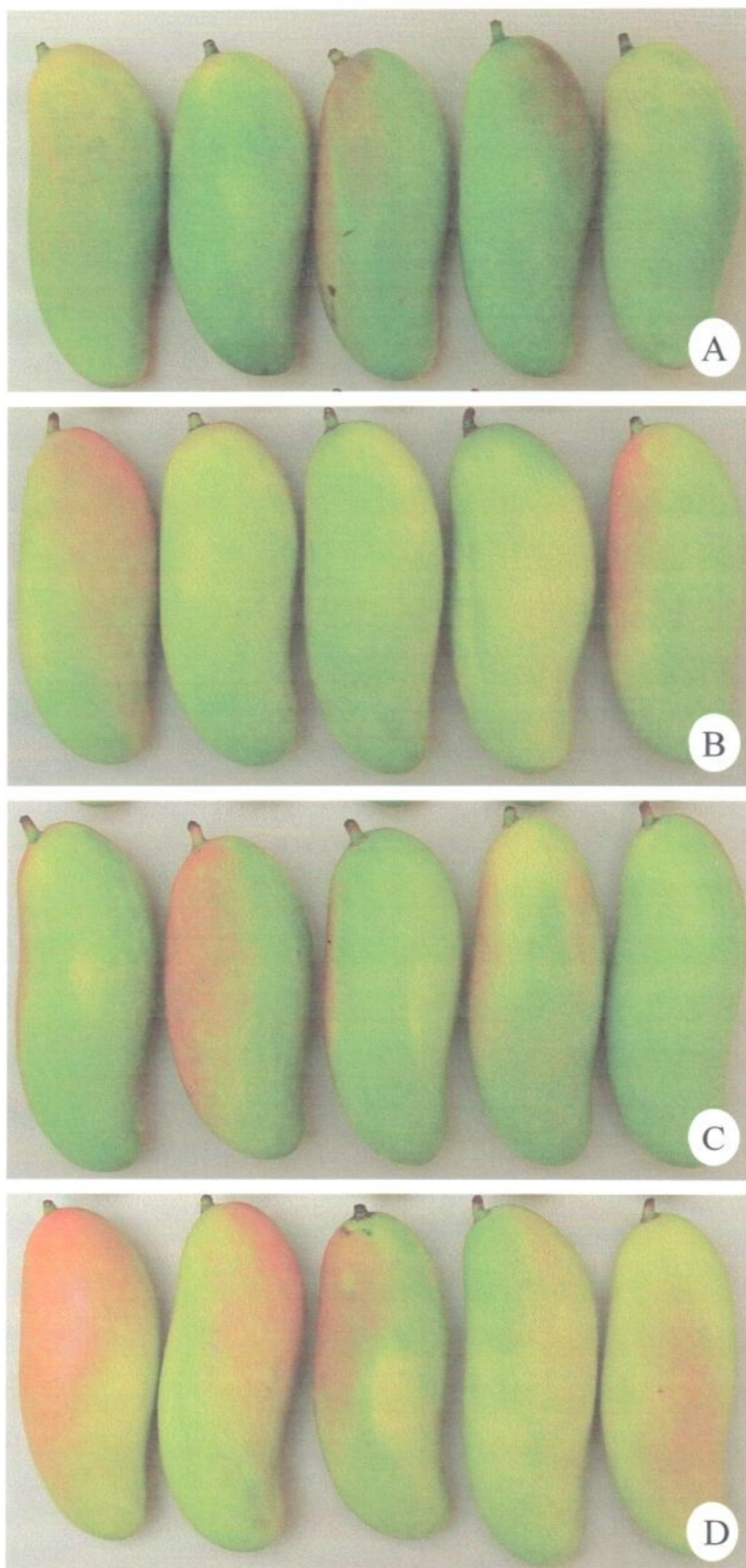


Figure 20. Mahachanok mango after treated with MVHT at 47.5 °C and stored at 15 °C for 7 days

A: Control; B: 47.5°C + 0hr; C: 47.5°C + 1hr; D: 47.5°C + 2hr.

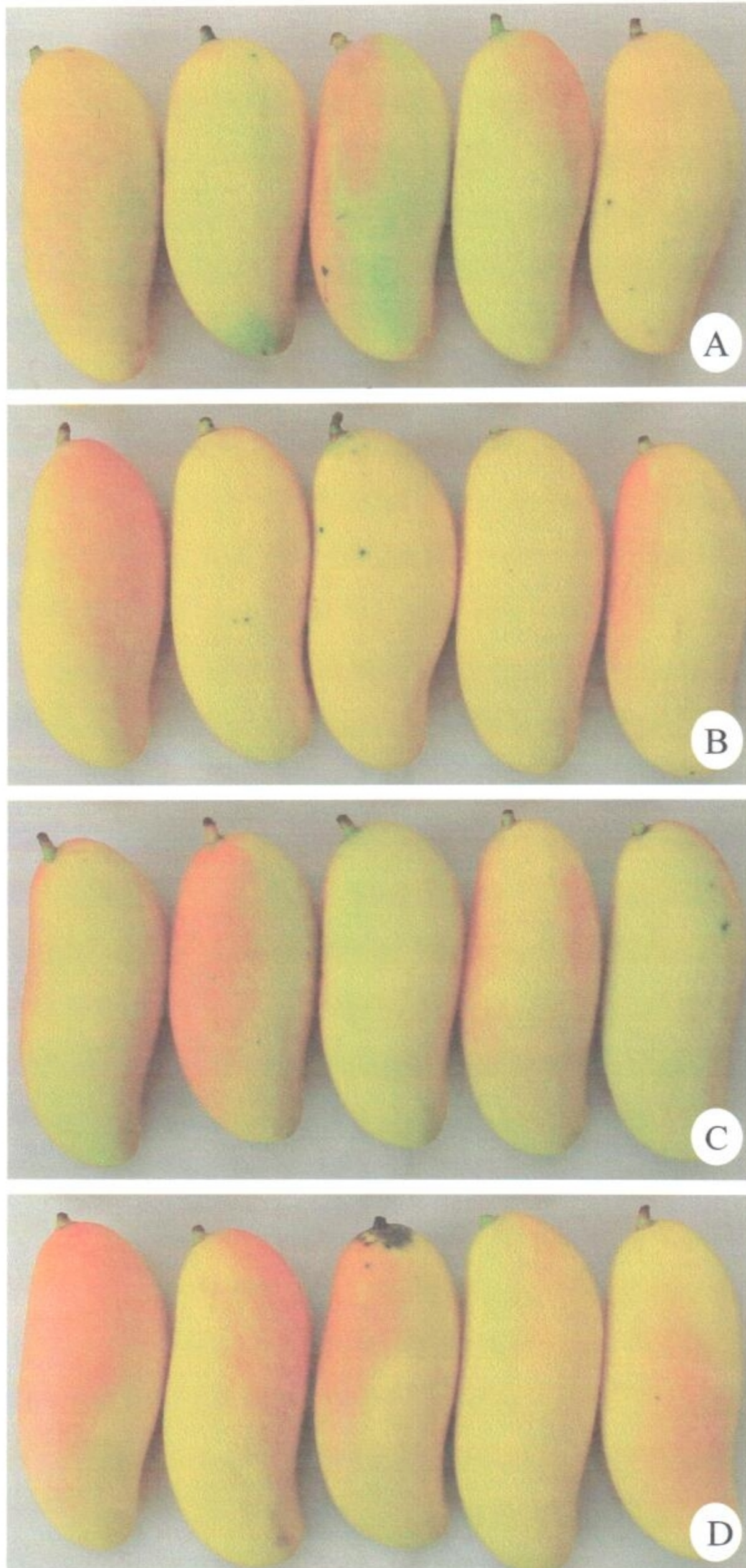


Figure 21 Mahachanok mango after treated with MVHT at 47.5 °C and stored at 15 °C for 14 days

A: Control; B: 47.5°C + 0hr; C: 47.5°C + 1hr; D: 47.5°C + 2hr.

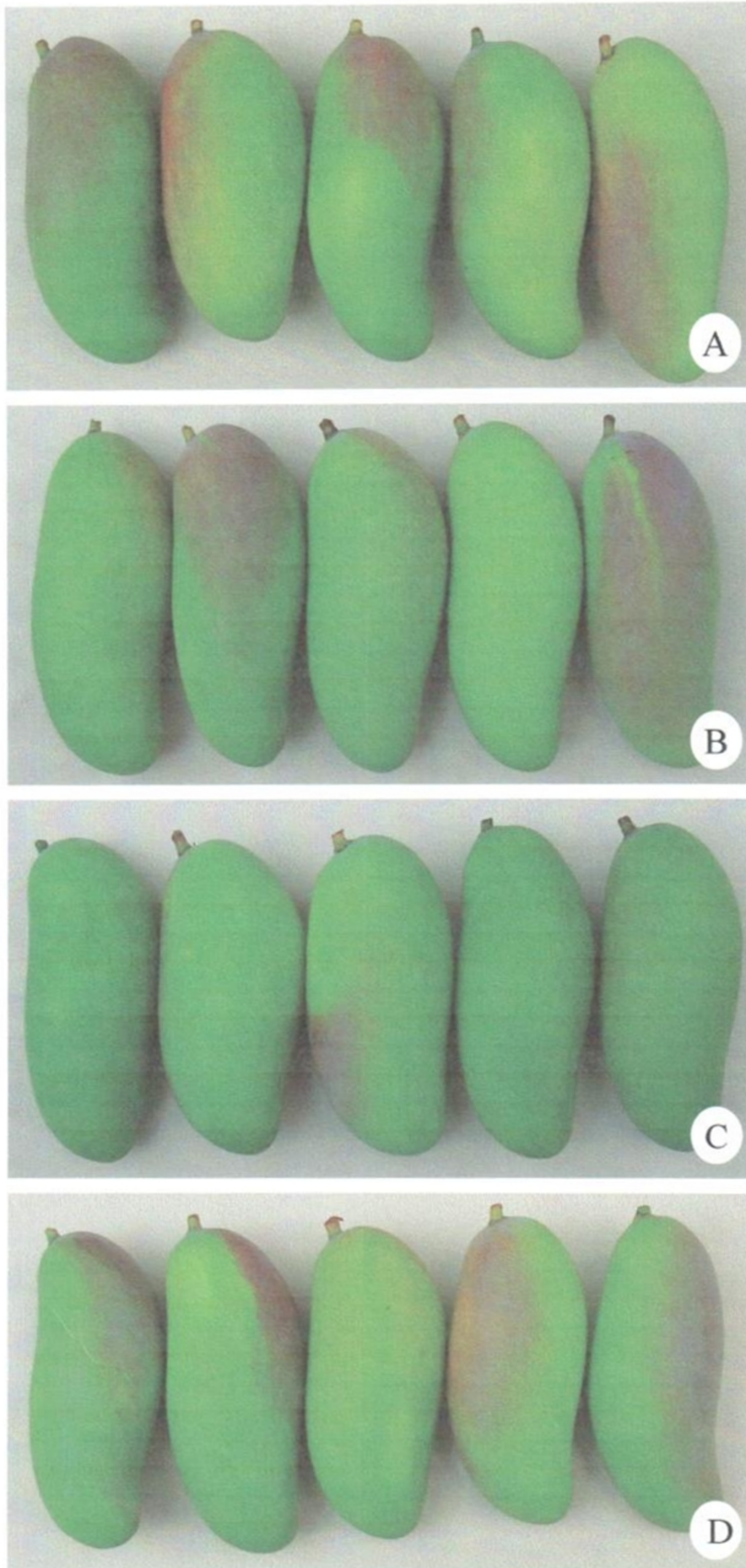


Figure 22. Mahachanok mango before treated with MVHT at 48.5 °C
A: Control; B: 48.5°C + 0hr; C: 48.5°C + 1hr; D: 48.5°C + 2hr.

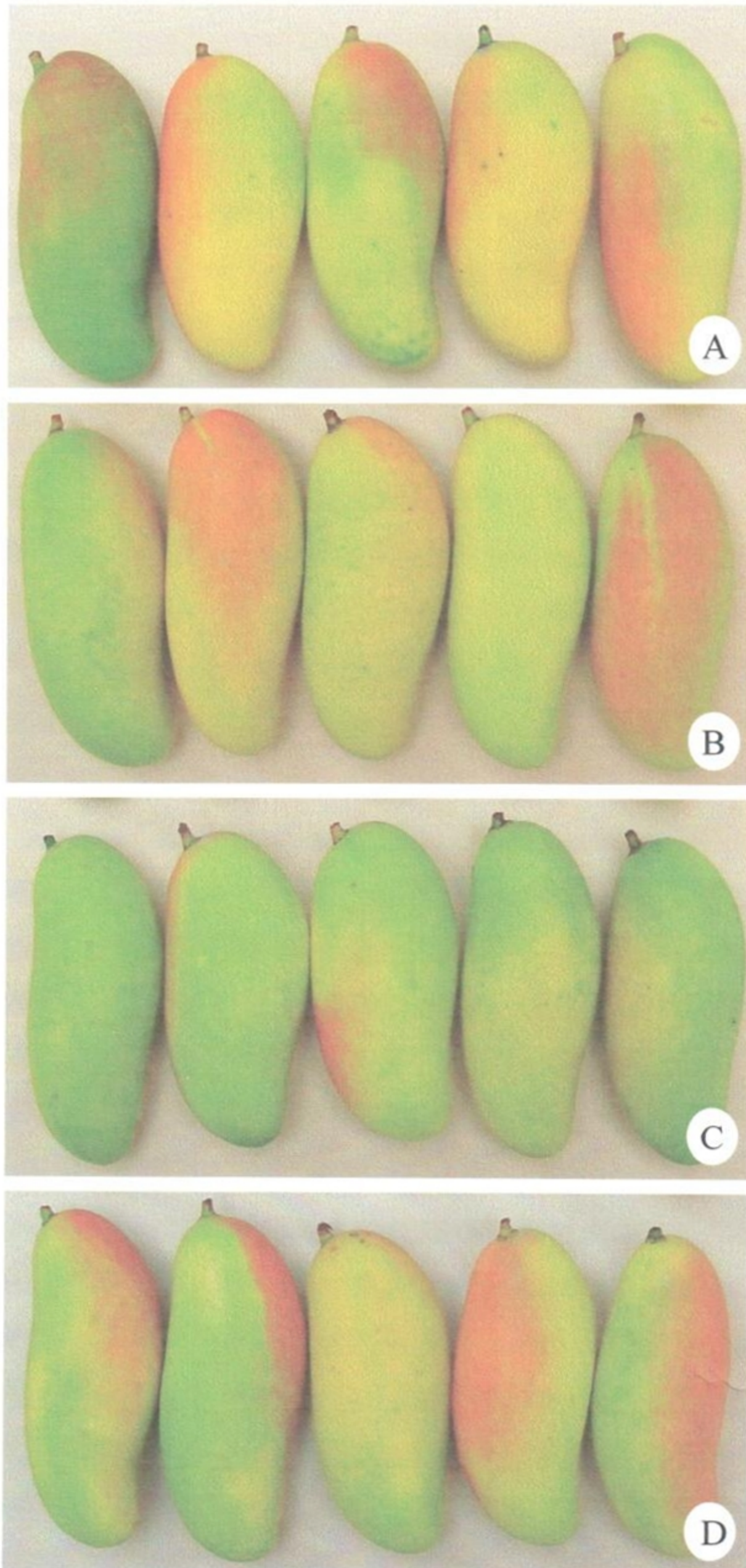


Figure 23. Mahachanok mango after treated with MVHT at 48.5 °C and stored at 15°C for 7 days

A: Control; B: 48.5°C + 0hr; C: 48.5°C + 1hr; D: 48.5°C + 2hr.

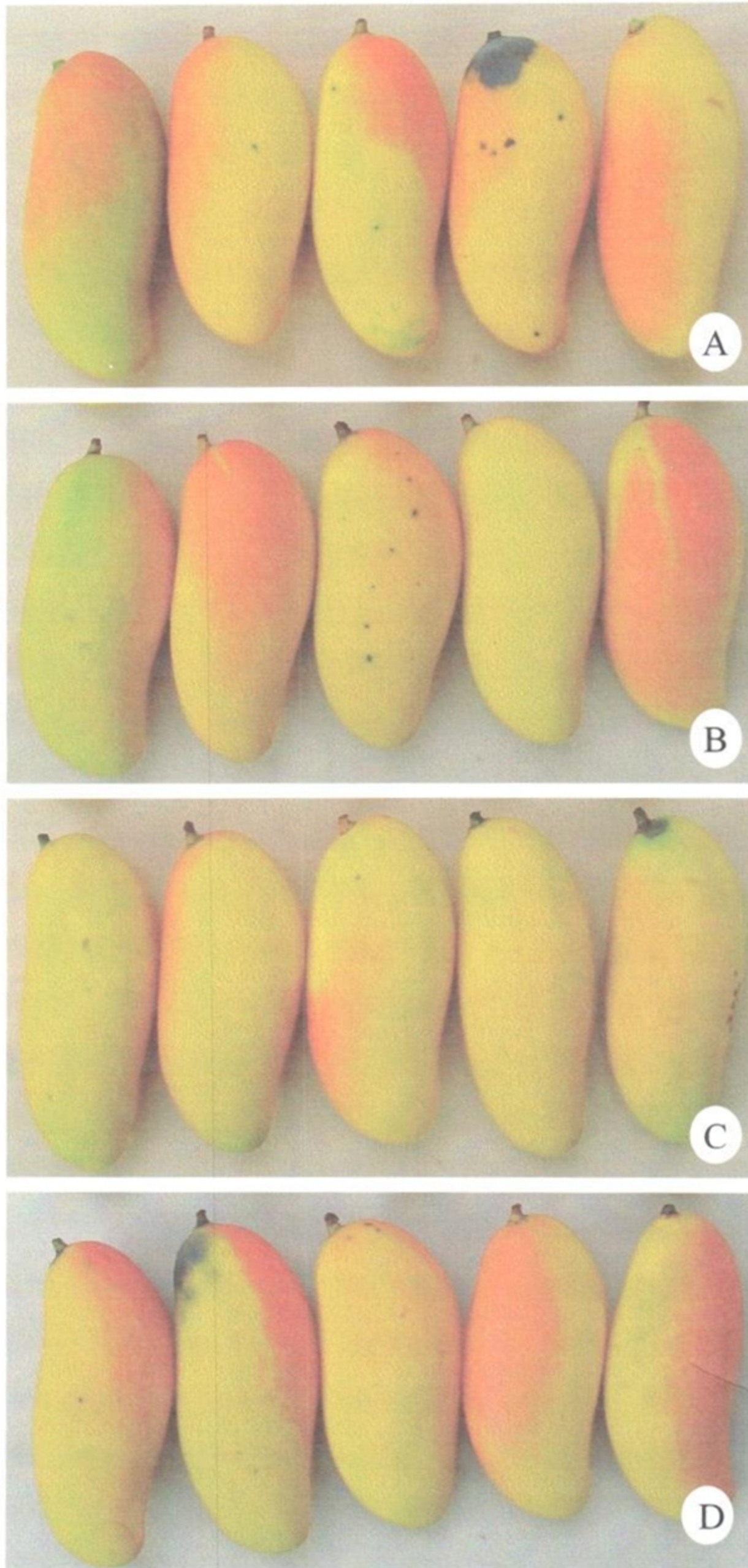


Figure 24. Mahachanok mango after treated with MVHT at 48.5 °C and stored at 15°C for 14 days

A: Control; B: 48.5°C + 0hr; C: 48.5°C + 1hr; D: 48.5°C + 2hr.



Figure 25. Spongy tissue symptom occurred in immature mango (size S) treated with MVHT at 47.5 oC for 2 hours.

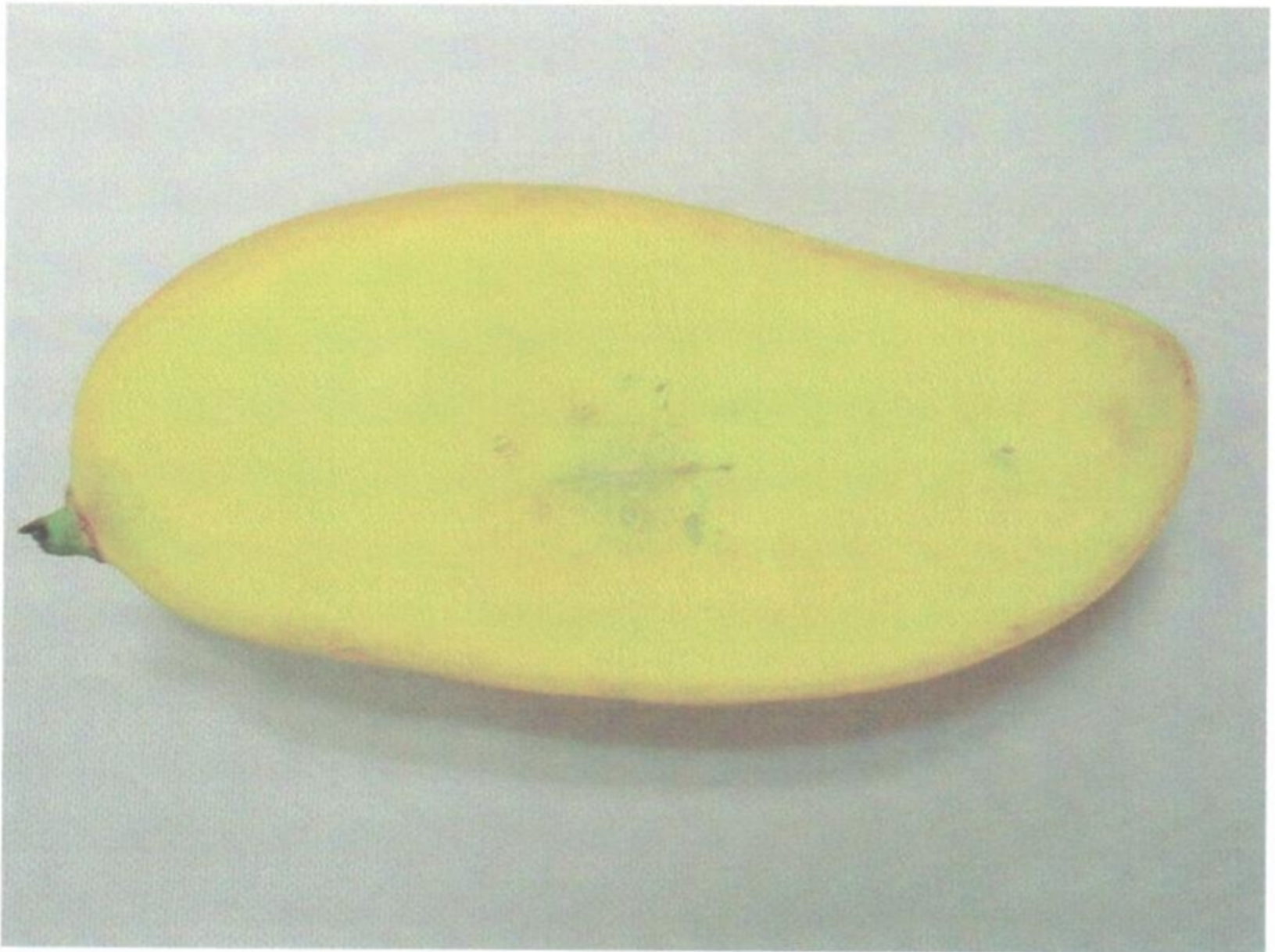


Figure 26. Spongy tissue symptom occurred in mature mango (size L) treated with MVHT at 48.5 oC for 2 hours.

ภาคผนวก

1. แบบฟอร์มสำรวจการ

ติดตามการนำไปใช้

ประโยชน์สำหรับเกษตรกร

แบบฟอร์มสำรวจผลการติดตามการนำไปใช้ประโยชน์

สำหรับเกษตรกร

ผลงานวิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงวันด้วยความร้อนเพื่อการส่งออกมะม่วงมหาชนก

ลำดับที่	ชื่อ-สกุล	เลขที่บัตรประชาชน	ที่อยู่
1	นางสาว นงนุช นิล	3509500680024	160/2 ซ.14 ต.นนทบุรี อ.นนทบุรี จ.นนทบุรี
2	นางสาว นงนุช นิล	32199 00248 59 0	45/2 ซ.5 ต.สำนักท้อน อ.บ้านฉาง จ.ระยอง 21130
3	นางสาว นงนุช นิล	3 2102 0 0097 28 1	45/2 ซ.5 ต.สำนักท้อน อ.บ้านฉาง จ.ระยอง 21130
4	นางสาว นงนุช นิล	3 5014 00628 79 2	108006 ถนนมิตรภาพ อำเภอเมือง จ.ขอนแก่น
5	นางสาว นงนุช นิล	3501100281 269	237 หมู่ 3 ต.บ้านใหม่ อ.เมือง จ.ขอนแก่น
6	นางสาว นงนุช นิล	0500-51-0180	50190 50190 หมู่ 3 ต.บ้านใหม่ อ.เมือง จ.ขอนแก่น
7	นางสาว นงนุช นิล	-	14 ซ.6 ต.เมืองเก่า อ.เมือง จ.ขอนแก่น
8	นางสาว นงนุช นิล	-	56 ซ.3 ต.เมืองเก่า อ.เมือง จ.ขอนแก่น
9	นางสาว นงนุช นิล	-	92/1 ต.เมืองเก่า อ.เมือง จ.ขอนแก่น

แบบสำรวจผลการติดตามนำไปใช้ประโยชน์

สำหรับเกษตรกร

กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

วันที่ ๕ ก.ค. ๕๔

ชื่อเกษตรกร คุณอภิลักษณ์ คุณภาณุวัฒน์ หมายเลขโทรศัพท์ ๐๘๕ - ๒๘๖ - ๖๖๙๕

ที่อยู่ ๑๒ / ๑ ต. ชุมแสง อ. จ้างจันทร อ. นครเขื่อนขันธ์

สถานที่ปลูก ๑๒ / ๑ ต. ชุมแสง อ. จ้างจันทร อ. นครเขื่อนขันธ์

(มะม่วงมหาชนก) จำนวน ๑๕๐ ไร่ จำนวนต้น ๕๐๐๐ อายุปลูก ๓ ปี

ผลผลิตปี ๒๕๕๓ เก็บเกี่ยว ต้น

ขายเพื่อส่งออก ต้น จำนวน ราย มูลค่า บาท

ส่งขายในประเทศ ต้น จำนวน ราย มูลค่า บาท

ผลผลิตปีปัจจุบัน (มกราคม-มีนาคม ๒๕๕๔) เก็บเกี่ยว ต้น

ขายเพื่อส่งออก ต้น จำนวน ราย มูลค่า บาท

ส่งขายในประเทศ ต้น จำนวน ราย มูลค่า บาท

วิจัยจันทร์ นุชนาถ

(ลายเซ็นเจ้าหน้าที่ผู้สอบถาม)

แบบสำรวจผลการติดตามนำไปใช้ประโยชน์

สำหรับเกษตรกร

กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

วันที่ 10 ส.ค. 54

ชื่อเกษตรกร คุณปรีชา ไบศรีแก้ว หมายเลขโทรศัพท์ 081-4022361

ที่อยู่ 160/2 ม. 14 ต.หนองนึ่ง อ.พนัสนิคม จ.ชลบุรี

สถานที่ปลูก 265 ม. 14 ต.หนองนึ่ง อ.พนัสนิคม จ.ชลบุรี

(มะม่วงมหาชนก) จำนวน 300 ไร่ จำนวนต้น 17,000 อายุปลูก 5 ปี

ผลผลิตปี 2553 เก็บเกี่ยว 280 ตัน

ขายเพื่อส่งออก (แฉะ) 100 ตัน จำนวน 5 ราย มูลค่า 3,800,000 บาท

ส่งขายในประเทศ 60 ตัน จำนวน 2 ราย มูลค่า 50,000 บาท

ผลผลิตปีปัจจุบัน (มกราคม-มีนาคม 2554) เก็บเกี่ยว 10 ตัน

ขายเพื่อส่งออก 42 ตัน จำนวน 6 ราย มูลค่า 210,000 บาท

ส่งขายในประเทศ - ตัน จำนวน - ราย มูลค่า -

ผู้สำรวจ มณฑลราช...

(ลายเซ็นเจ้าหน้าที่ผู้สอบถาม)

แบบสำรวจผลการติดตามนำไปใช้ประโยชน์

สำหรับเกษตรกร

กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

วันที่ 10 ธ.ค. 54

ชื่อเกษตรกร คุณเฉลิมวรรณ อภัยทักษ์วงศ์ หมายเลขโทรศัพท์ 081-2953788

ที่อยู่ 45/2 หมู่ 5 ต.สำนักท้อน อ.บ้านฉาง จ.ระยอง 21130

สถานที่ปลูก 35/3 หมู่ 6 ต.โป่ง อ.บางละมุง จ.ชลบุรี 20150

(มะม่วงมหาชนก) จำนวน 50 ไร่ จำนวนต้น 2,000 อายุปลูก 5 ปี

ผลผลิตปี 2553 เก็บเกี่ยว 100 ตัน

ขายเพื่อส่งออก 50 ตัน จำนวน 2+1 ราย มูลค่า 1,500,000 บาท

ส่งขายในประเทศ 50 ตัน จำนวน 4 ราย มูลค่า 800,000 บาท

ผลผลิตปีปัจจุบัน (มกราคม-มีนาคม 2554) เก็บเกี่ยว 80 ตัน

ขายเพื่อส่งออก 40 ตัน จำนวน 3 ราย มูลค่า 1,500,000 บาท

ส่งขายในประเทศ 40 ตัน จำนวน 4 ราย มูลค่า 500,000 บาท

พัชรีรัตน์ นุ่มนวล

(ลายเซ็นเจ้าหน้าที่ผู้สอบถาม)

แบบสำรวจผลการติดตามนำไปใช้ประโยชน์

สำหรับเกษตรกร

กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

วันที่ 10 ธ.ค. 54

ชื่อเกษตรกร คุณบรรจง อภิศักดิ์พงษ์ หมายเลขโทรศัพท์ 081-9896025

ที่อยู่ 45/2 ม.5 ต.ลำหลัก อ.บ้านฉาง จ.ระยอง 21130

สถานที่ปลูก ต.ลำหลัก อ.บ้านฉาง จ.ระยอง 21130

(มะม่วงมหาชนก) จำนวน 100 ไร่ จำนวนต้น 5,000 อายุปลูก 3 ปี

ผลผลิตปี 2553 เก็บเกี่ยว 100 ตัน

ขายเพื่อส่งออก 60 ตัน จำนวน 3 ราย มูลค่า 1,400,000 บาท

ส่งขายในประเทศ 40 ตัน จำนวน 4 ราย มูลค่า 600,000 บาท

ผลผลิตปีปัจจุบัน (มกราคม-มีนาคม 2554) เก็บเกี่ยว 100 ตัน

ขายเพื่อส่งออก 60 ตัน จำนวน 4 ราย มูลค่า 1,600,000 บาท

ส่งขายในประเทศ 40 ตัน จำนวน 4 ราย มูลค่า 600,000 บาท

ผู้วิจัย นายอนุสรณ์

(ลายเซ็นเจ้าหน้าที่ผู้สอบถาม)

แบบสำรวจผลการติดตามนำไปใช้ประโยชน์

สำหรับเกษตรกร

กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

วันที่ 15 ส.ย. 54

ชื่อเกษตรกร คุณสวัสดิ์ อัมมพันธ์ หมายเลขโทรศัพท์

ที่อยู่ 10 หมู่ 6 ต.เขื่อนราษสูร์ อ.เมือง จ.เชียงใหม่

สถานที่ปลูก 389 บ้านเกษตรใหม่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่

(มะม่วงมหาชนก) จำนวน 126 ไร่ จำนวนต้น 12,600 อายุปลูก 7 ปี

ผลผลิตปี 2553 เก็บเกี่ยว 107.856 ตัน

ขายเพื่อส่งออก 102.667 ตัน จำนวน 1 ราย มูลค่า 462,0015 บาท

ส่งขายในประเทศ 5.187 ตัน จำนวน 1 ราย มูลค่า 36,309 บาท

ผลผลิตปีปัจจุบัน (มกราคม-มีนาคม 2554) เก็บเกี่ยว 55 ตัน

ขายเพื่อส่งออก 5 ตัน จำนวน 1 ราย มูลค่า 225,000 บาท

ส่งขายในประเทศ 20 ตัน จำนวน 1 ราย มูลค่า 140,000 บาท

* ส่วนที่เหลือแปรรูปในกับบริษัท Timfood กิโลกรัมละ 17 บาท

พัชรีรัตน์ นุ่มประจักษ์

(ลายเซ็นเจ้าหน้าที่ผู้สอบถาม)

แบบสำรวจผลการติดตามนำไปใช้ประโยชน์

สำหรับเกษตรกร

กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

วันที่ 15 มิ.ย. 54

ชื่อเกษตรกร คนสมเกียรติ พวงมาลัย หมายเลขโทรศัพท์ 086-1923408

ที่อยู่ 231 ม. 3 ต.ป่าไผ่ อ.พิจิตร จ.พิจิตร 50190

สถานที่ปลูก 262 ม. 3 ต.ป่าไผ่ อ.พิจิตร จ.พิจิตร 50190

(มะม่วงมหาชนก) จำนวน 20 ไร่ จำนวนต้น 1000 อายุปลูก 5 ปี

ผลผลิตปี 2553 เก็บเกี่ยว 15 ตัน

ขายเพื่อส่งออก 6 ตัน จำนวน 3 ราย มูลค่า 240,000 บาท

ส่งขายในประเทศ 9 ตัน จำนวน 3 ราย มูลค่า 135,000 บาท

ผลผลิตปีปัจจุบัน (มกราคม-มีนาคม 2554) เก็บเกี่ยว 15 ตัน

ขายเพื่อส่งออก 8 ตัน จำนวน 3 ราย มูลค่า 320,000 บาท

ส่งขายในประเทศ 7 ตัน จำนวน 3 ราย มูลค่า 140,000 บาท

ผู้วิจัย

(ลายเซ็นเจ้าหน้าที่ผู้สอบถาม)

แบบสำรวจผลการติดตามนำไปใช้ประโยชน์

สำหรับเกษตรกร

กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

วันที่ 15 ต.ย. 54

ชื่อเกษตรกร อ.จ. อำนาจ ทอคำ หมายเลขโทรศัพท์ 081-2874170

ที่อยู่ 50 ม.4 ต.เวียง อ.พริ้ง จ. เชียงใหม่ 50193

สถานที่ปลูก ม. 7 ต.ป่าตึง อ.พริ้ง จ. เชียงใหม่

(มะม่วงมหาชนก) จำนวน 20 ไร่ จำนวนต้น 1000 อายุปลูก 1 ปี

ผลผลิตปี 2553 เก็บเกี่ยว 10 ตัน

ขายเพื่อส่งออก 1 ตัน จำนวน 2 ราย มูลค่า 315,000 บาท

ส่งขายในประเทศ 3 ตัน จำนวน 3 ราย มูลค่า 135,000 บาท

ผลผลิตปีปัจจุบัน (มกราคม-มีนาคม 2554) เก็บเกี่ยว - ตัน

ขายเพื่อส่งออก - ตัน จำนวน - ราย มูลค่า - บาท

ส่งขายในประเทศ - ตัน จำนวน - ราย มูลค่า - บาท

พริ้ง อ.พริ้ง จ. เชียงใหม่

(ลายเซ็นเจ้าหน้าที่ผู้สอบถาม)

แบบสำรวจผลการติดตามนำไปใช้ประโยชน์
สำหรับเกษตรกร
กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

วันที่..... 15 มิ.ย. 54

ชื่อเกษตรกร..... คุณเจริญ ชัยขจร หมายเลขโทรศัพท์..... 084-6090696

ที่อยู่..... 14 ม. 6 ต. เหนือฝายแก้ว อ. เหนือฝาย จ. เชียงใหม่

สถานที่ปลูก..... 125 ม. 7 ต. ป่าตม อ. เชียง จ. เชียงใหม่

(มะม่วงมหาชนก) จำนวน..... 50ไร่ จำนวนต้น..... 2000อายุปลูก..... 6

ผลผลิตปี 2553 เก็บเกี่ยว..... -ต้น

ขายเพื่อส่งออก..... -ต้น จำนวน..... -ราย มูลค่า..... -บาท

ส่งขายในประเทศ..... -ต้น จำนวน..... -ราย มูลค่า..... -บาท

ผลผลิตปีปัจจุบัน (มกราคม-มีนาคม 2554) เก็บเกี่ยว..... 3ต้น

ขายเพื่อส่งออก..... -ต้น จำนวน..... -ราย มูลค่า..... -บาท

ส่งขายในประเทศ..... 3ต้น จำนวน..... 2ราย มูลค่า..... -

..... ศาสตราจารย์ นพ.ประจักษ์

(ลายเซ็นเจ้าหน้าที่ผู้สอบถาม)

แบบสำรวจผลการติดตามนำไปใช้ประโยชน์

สำหรับเกษตรกร

กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

วันที่ 5 ก.ค. 54

ชื่อเกษตรกร คุณไกรสร เกตุวณิชกุล หมายเลขโทรศัพท์ 081-8099560

ที่อยู่ 56 ม.3 ต.สามชุก อ.บางคล้า จ.ฉะเชิงเทรา

สถานที่ปลูก 132 ม.13 ต.วังใหม่ อ.วังสมบูรณ์ จ.สระแก้ว

(มะม่วงมหาชนก) จำนวน 50 ไร่ จำนวนต้น 2000 อายุปลูก 10 ปี

ผลผลิตปี 2553 เก็บเกี่ยว 50 ตัน

หน้าแล้ง 25 ไร่ ขายเพื่อส่งออก 15 ตัน จำนวน 2 ราย มูลค่า 40 บาท

ส่งขายในประเทศ 10 ตัน จำนวน 2 ราย มูลค่า 20 บาท

ผลผลิตปีปัจจุบัน (มกราคม-มีนาคม 2554) เก็บเกี่ยว - ตัน

ขายเพื่อส่งออก - ตัน จำนวน - ราย มูลค่า - บาท

ส่งขายในประเทศ - ตัน จำนวน - ราย มูลค่า - บาท

2553 เก็บเกี่ยว 50 ตัน

พัชรินทร์ บุญประกอบ

หน้าแล้ง 40 ตัน จำนวน 1 ราย มูลค่า 25 บาท (ลายเซ็นเจ้าหน้าที่ผู้สอบถาม)
ในประเทศไม่ได้

2. แบบฟอร์มสำรวจการ

ติดตามการนำไปใช้ประโยชน์

สำหรับผู้ประกอบการส่งออก

แบบฟอร์มสำรวจผลการติดตามการนำไปใช้ประโยชน์

สำหรับผู้ประกอบการ

ผลงานวิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงวันด้วยความร้อนเพื่อการส่งออกมะม่วงมหาชนก

ลำดับที่	ชื่อบริษัท	ที่อยู่	ลายเซ็น
1	บ. ซี.พี. สการ์เลนส์ จก	98 ม.14 ต.หนองเพราง	✓
		อ.พนมดงรัก จ.ชลบุรี	
2	บ. ฟีนิกซ์ ฟาบริค จำกัด	อ.พนมดงรัก จ.ชลบุรี	✓
		อ.พนมดงรัก จ.ชลบุรี	
3	บ. สยามอินเตอร์เทรด มาร์เก็ต จก.	โทร: 0-2-000-0000	✓
		1/92 ม.5 เขตคลองเตย กรุงเทพฯ	
4.	บ. สยามอินเตอร์เทรด มาร์เก็ต จก.	65/2 ม.6 เขตคลองเตย อ.คลองเตย	✓
	(แฟรนไชส์ 177 อินเตอร์)	อ.คลองเตย	✓

แบบสำรวจผลการติดตามนำไปใช้ประโยชน์

สำหรับผู้ประกอบการ

กลุ่มวิสาหกิจกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

วันที่ 10 ส.ค. 54

ชื่อบริษัท ชีว สัตว์เคมิคัล จำกัด หมายเลขโทรศัพท์ 089-9292160

ที่อยู่ 98 ม. 14 ต.หนองแขม อ.เมือง จ.นนทบุรี 20140

ซื้อผลผลิต(มหาชน) จากเกษตรกรจำนวน 2 ราย ปริมาณ 50 ตัน

1.ชื่อเกษตรกร/สวน บ. โทนาโนเกษตรกรรม จำกัด จังหวัด ชลบุรี

2.ชื่อเกษตรกร/สวน หจก.บรจก จงพิทักษ์พงษ์ จังหวัด ระยอง

3.ชื่อเกษตรกร/สวน - จังหวัด -

4.ชื่อเกษตรกร/สวน - จังหวัด -

การส่งออกไปญี่ปุ่นปี 2553 ตัน มูลค่า บาท จำนวน ครั้ง

การส่งออกไปญี่ปุ่น (มค.-มีค. 2554) ตัน มูลค่า บาท จำนวน ครั้ง

ให้บริการลูกค้าอื่นจำนวน ราย ปริมาณ ตัน

การอบไอน้ำมะม่วงไปประเทศอื่นๆ ตัน มูลค่า บาท จำนวน ครั้ง

ผู้แทนผู้ประกอบการ

(ลายเซ็นเจ้าหน้าที่ผู้สอบถาม)

แบบสำรวจผลการติดตามนำไปใช้ประโยชน์
สำหรับผู้ประกอบการ
กลุ่มวิสาหกิจกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

วันที่ 18 ธ.ค. 54

ชื่อบริษัท P & F Techno หมายเลขโทรศัพท์ 089-9918192

ที่อยู่ อาคารศูนย์พัฒนาการผลิต และควบคุม ผลิตผลไม้ เพื่อส่งออก
1243/1 ต.หนองไธสง อ.คูบัว จ.ราชบุรี

ชื่อผลิตภัณฑ์(มหาชน) จากเกษตรกรจำนวน 4 ราย ปริมาณ 150 ตัน

1.ชื่อเกษตรกร/สวน เพ็ญวงษ์กุล จังหวัด สระแก้ว

2.ชื่อเกษตรกร/สวน กลุ่มชาตชัย จังหวัด นครราชสีมา, ตำบ. ชะอวด, ชะอวด

3.ชื่อเกษตรกร/สวน คุณสมศรี จังหวัด นครราชสีมา

4.ชื่อเกษตรกร/สวน อ.สมศรี จังหวัด นครราชสีมา

การส่งออกปี 2553 120 ตัน มูลค่า 20,400,000 บาท จำนวน 20 ครั้ง

การส่งออกปี 2554 (มค.-มิค. 2554) 3 ตัน มูลค่า 510,000 บาท จำนวน 3 ครั้ง

ให้บริการลูกค้าอื่นจำนวน - ราย ปริมาณ - ตัน

การอบไอน้ำมะม่วงไปประเทศอื่นๆ - ตัน มูลค่า - บาท จำนวน - ครั้ง

พัลลภ จันทร์ นุชนิยม

(ลายเซ็นเจ้าหน้าที่ผู้สอบถาม)

แบบสำรวจผลการติดตามนำไปใช้ประโยชน์

สำหรับผู้ประกอบการ

กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

วันที่ 8 ธ.ค. 54

ชื่อบริษัท Siam Export Mart หมายเลขโทรศัพท์ 035-7194836

ที่อยู่ 1/92 ซ. 5 นิคมอุตสาหกรรมโรจนะ ต. ดานนวม อ. ดุสิต

อ. พรหมภักดิ์ ศรีอยุธยา

ซื้อผลผลิต(มหาชน) จากเกษตรกรจำนวน 17 ราย ปริมาณ 121.75 ตัน

1. ชื่อเกษตรกร/สวน คุณสวัสดิ์ วัฒนชัย จังหวัด เชียงใหม่

2. ชื่อเกษตรกร/สวน คุณฉัตร จังหวัด ลำปาง

3. ชื่อเกษตรกร/สวน เด เดส ฟาร์ม จังหวัด จันทบุรี

4. ชื่อเกษตรกร/สวน คุณฉัตร จังหวัด กาฬสินธุ์

การส่งออกไปญี่ปุ่นปี 2553 36 ตัน มูลค่า 632000 บาท จำนวน 60 ครั้ง

การส่งออกไปญี่ปุ่น (มค.-มีค. 2554) 2.4 ตัน มูลค่า 380,000 บาท จำนวน 7 ครั้ง

ให้บริการลูกค้าอื่นจำนวน - ราย ปริมาณ - ตัน

การอบไอน้ำมะม่วงไปประเทศอื่นๆ - ตัน มูลค่า - บาท จำนวน - ครั้ง

พัชรินทร์ อมรรักษ์

(ลายเซ็นเจ้าหน้าที่ผู้สอบถาม)

แบบสำรวจผลการติดตามนำไปใช้ประโยชน์

สำหรับผู้ประกอบการ

กลุ่มวิสาหกิจกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

วันที่ 10 ธ.ค. 54

ชื่อบริษัท สวิฟท์ หมายเลขโทรศัพท์ 034-3510256-7

ที่อยู่ 69 หมู่ 6 ตำบลหนองข่อย อำเภอวังน้อย จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

ชื่อผลิตภัณฑ์(มหาชน) จากเกษตรกรจำนวน 12 ราย ปริมาณ 20 ตัน

1.ชื่อเกษตรกร/สวน นายบดิน จิตจักร จังหวัด กาฬสินธุ์

2.ชื่อเกษตรกร/สวน นายสมเกียรติ พวงมาลัย จังหวัด เชียงใหม่

3.ชื่อเกษตรกร/สวน นางเสนา เพ็ญสุข จังหวัด สุโขทัย

4.ชื่อเกษตรกร/สวน นางนงนุช ออทิษฐ์พงศ์ จังหวัด สุโขทัย

การส่งออกปี 2553 11.9 ตัน มูลค่า 119,500 บาท จำนวน 31 ครั้ง

การส่งออกปี (มค.-มิค. 2554) 10 ตัน มูลค่า 100,000 บาท จำนวน 12 ครั้ง

ให้บริการลูกค้าอื่นจำนวน - ราย ปริมาณ - ตัน

การโอนน้ำมะม่วงไปประเทศอื่นๆ - ตัน มูลค่า - บาท จำนวน - ครั้ง

ผู้วิจัย นายอนุชิต

(ลายเซ็นเจ้าหน้าที่ผู้สอบถาม)

3. ตัวอย่างสำเนาใบรับรอง สุขอนามัยพืช



กรม พ.ก. ๗-๑
Form P.Q. 7-1

Department of Agriculture
Ministry of Agriculture and Cooperatives, Bangkok, Thailand
Phytosanitary Certificate

Plant Protection Organization of Thailand

No.2543896.....

TO : Plant Protection Organization (s) ofJAPAN.....

1. Name and address of exporter : C.P. STARLANES CO., LTD. 97 YENCHIT ROAD, HONGWATDON, SATHORN, BANGKOK 10120, THAILAND.		2. Declared name and address of consignee : DIAMOND STAR CORPORATION, KISHIMOTO BLDG. 2-1, 2-CHOME, MAKUNOUCHI, HIYODA-KU, TOKYO, JAPAN. 100-0006	
3. Number and description of packages : 843 CARTONS		4. Distinguishing marks : CONTAINER NO. MORU 0221581, SEAL NO. MOL Z382646	
5. Place of origin : THAILAND		6. Declared means of conveyance : VESSEL	7. Declared point of entry : TOKYO, JAPAN
8. Name of produce and quantity declared : MANGO 3,893,500 KG(S) (MAHACHANOK)		9. Botanical name of plants : MANGIFERA INDICA LINN.	

This is to certify that the plants, plant products or other regulated articles described herein have been inspected and/or tested according to appropriate official procedures and are considered to be free from the quarantine pests specified by the importing contracting party and to conform with the current phytosanitary requirements of the importing contracting party, including those for regulated non-quarantine pests.

Additional Declaration

VAPOR HEAT TREATED MAHACHANOK MANGO FREE FROM MANGO FLY BACTROCEA DORSALIS SPECIES COMPLEX AND
BLON FLY BACTROCEA CUCURBITAE COQUILLETT.

Disinfestation and/or Disinfection Treatment

10. Date : MAY 13, 2011	11. Treatment : VAPOR HEAT TREATMENT	12. Chemical (active ingredient) :
13. Duration and temperature : 47 DEGREE CELSIUS FOR 20 MIN.	14. Concentration :	15. Additional information :
16. Stamp of organization : 	17. Place of issue : PLANT QUARANTINE RESEARCH GROUP, BANGKOK THAILAND	19. Name and signature of authorized officer :  MS. RACHADA INTARAKUMBONG FOR CHIEF, PLANT QUARANTINE RESEARCH GROUP PLANT QUARANTINE STATION
	18. Date : MAY 17, 2011	

NOTE : No financial liability with respect to this certificate shall attach to the Ministry of Agriculture and Cooperatives, Thailand or to any of its officers or representatives of that Ministry.

574182

คำขอใบรับรองสุขอนามัยพืช
ตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. ๒๕๐๗ และที่แก้ไขเพิ่มเติม

Application for Phytosanitary Certificate
under the Plant Quarantine Act B.E. 2507 and Amended

เลขที่รับ
Receipt No.
วันที่
Date
ผู้รับคำขอ
Recipient

อธิบดีกรมวิชาการเกษตร

The Director-general, Department of Agriculture

วันที่ 15 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2554

Date Month Year

รหัสผู้รับมอบอำนาจ 17329 ข้าพเจ้าหรือตัวแทนผู้ส่งออก นายบรรหาร วิสมิตะนันท์

Authority No. Name of applicant or authorized representative of exporter

ที่อยู่ 97 ถนน เียนจิต แขวง ทุ่งวัดดอน เขต สาทร

Address

จังหวัด กรุงเทพฯ รหัสไปรษณีย์ 10120 โทรศัพท์ 02-6759660 โทรสาร

Province Postal code Telephone Facsimile

ชื่อและที่อยู่ผู้ส่งออก C.P. STARLANES CO., LTD. 97 YENCHIT ROAD, TUNGWATDON, SATHORN,

Name and address of exporter BANGKOK 10120. THAILAND

ชื่อและที่อยู่ผู้รับสินค้า DIAMOND STAR CORPORATION, KISHIMOTO BLDG. 2-1, 2-CHOME, MARUNOUCHI, CHIYODA-KU,

Name and address of consignee TOKYO, JAPAN. 100-0005

แหล่งกำเนิด THAILAND เครื่องหมายบนภาชนะบรรจุ FOR JAPAN

Place of origin Distinguishing marks

ส่งโดยยานพาหนะ SEA FREIGHT ข้อมูลยานพาหนะ วันที่ส่งออก 18 May 2011

Means of conveyance Information of conveyance Date of exportation

เมืองและประเทศปลายทาง TOKYO, JAPAN ใบอนุญาตนำเข้าเลขที่ มูลค่า 685,950 B

City and country of destination Import permit No. Value

ขอขึ้นคำขอใบรับรองสุขอนามัยพืชสำหรับพืชดังต่อไปนี้ ตามรายละเอียดที่แนบ

Wish to apply for Phytosanitary Certificate of plants as follows : See attachment

ชื่อทางพฤกษศาสตร์ *Mangifera indica* จำนวนภาชนะบรรจุทั้งหมด 843 Ctns

Botanical name of plants Total number of packages

ชื่อและจำนวนสินค้ารวม Mango Total 3,893.50 kgs / 843 Ctns

Name of produce and quantity declared

ที่ No.	ชื่อพืช Name of plants	ปริมาณ Quantity	หน่วยนับ Counting unit	ราคาต่อหน่วย Unit price	มูลค่า Value	จำนวนภาชนะบรรจุ No. packages
1	MAHACHANOK MANGO VHT Date May 13, 11	3,893.50	kgs.	150 B	584,025	843 Ctns

ลายมือชื่อผู้ยื่นคำขอ

Signature of applicant

CONTAINER NO. = MORU 0221591

SEAL NO. = MOL Z352648

บันทึกของพนักงานเจ้าหน้าที่

☒ อนุมัติ
Approved

☐ ไม่อนุมัติ เหตุผล
Not approve Reason

For official use only

Not Found

ลายมือชื่อพนักงานเจ้าหน้าที่
Signature of authorized officer

Meana

For Exporter Use Only

Facility C.P. STARLANES CO., LTD. Exporter C.P. STARLANES CO., LTD. VHT Date 13 MAY 2011

Inspection Date 15 MAY 2011 VHT No 01 Round 1 Total Weight Treated 4,200.00

(NDM

(MHK 4,200.00

Size	Mango								Total	
	Namdokmai				Mahachanok					
	Net Wt.	Total (ct.)	weights	5%	Net Wt.	Total (ct.)	weights	5%	Cartons	weights
MM -12	4.50		0.00		4.50	148	666.00	8	148✓	666.00
1 - 14	4.50		0.00		4.50	466	2,097.00	24	466✓	2,097.00
18	4.50		0.00		4.50	29	130.50	2	29✓	130.50
ze 12	5.00		0.00		5.00	50	250.00	3	50✓	250.00
ze 15	5.00		0.00		5.00	150	750.00	8	150✓	750.00
Total		0	0.00	0		843	3,893.50	45	843	3,893.50

For DOA Use Only

Inspection Results: Pest

☐ Found

☒ Not found

☐ Alive

☐ Death

me of pest.....

Cartons condition (☐ label, ☐ net, ☐ seal, ☐ boxes)

☒ Pass

☒ mango (carton)

☐ mangosteen (Fruit)

☐ Not Pass

Remain 306.50 Kgs.not Export to Japan

Remark :

☒ Issue Phytosanitary Certificate

[NDM 0.00 Kgs]

☐ Keep for Inspection again

[MHK 306.50 Kgs]

☐ Keep for Export

Finish time : 14:00

Signature Meeen

Date 15/05/2011



5/17 破損
(破損)

2



แบบ พ.ก. ๗-๑

Form P.Q. 7-1

393_2542116

82669_1

Department of Agriculture
Ministry of Agriculture and Cooperatives, Bangkok, Thailand
Phytosanitary Certificate

Plant Protection Organization of Thailand

No. 2543912

TO : Plant Protection Organization (s) of JAPAN

1. Name and address of exporter : C.P. STARLANES CO., LTD. 97 YENCHIT ROAD, TUNGWATDON, SATHORN, BANGKOK 10120, THAILAND.		2. Declared name and address of consignee : DIAMOND STAR CORPORATION, KISHIMOTO BLDG. 2-1, 2-CHOME, MARUNOUCHI, CHIYODA-KU, TOKYO, JAPAN. 100-0005	
3. Number and description of packages : 515 CARTONS		4. Distinguishing marks :	
5. Place of origin : THAILAND		6. Declared means of conveyance : AIR	7. Declared point of entry : NARITA, JAPAN
8. Name of produce and quantity declared : MANGO 2,510,000 KG.(S) (MAHACHANOK)		9. Botanical name of plants : MANGIFERA INDICA LINN.	

This is to certify that the plants, plant products or other regulated articles described herein have been inspected and/or tested according to appropriate official procedures and are considered to be free from the quarantine pests specified by the importing contracting party and to conform with the current phytosanitary requirements of the importing contracting party, including those for regulated non-quarantine pests.

Additional Declaration

VAPOR HEAT TREATED MAHACHANOK MANGO FREE FROM MANGO FLY BACTROCEA DORSALIS SPECIES COMPLEX AND
PELON FLY BACTROCEA CUCURBITAE COQUILLETT.

Disinfestation and/or Disinfection Treatment

10. Date : MAY 14, 2011	11. Treatment : VAPOR HEAT TREATMENT	12. Chemical (active ingredient) : --
13. Duration and temperature : 47 DEGREE CELSIUS FOR 20 MIN.	14. Concentration : --	15. Additional information : TREATMENT DATE : MAY 14 AND 17, 2011
16. Stamp of organization : 	17. Place of issue : PLANT QUARANTINE RESEARCH GROUP, BANGKOK THAILAND	19. Name and signature of authorized officer :  MS. KACHADA INTARAKUMHENG FOR CHIEF, PLANT QUARANTINE RESEARCH GROUP PLANT QUARANTINE STATION
	18. Date : MAY 17, 2011	

NOTE : No financial liability with respect to this certificate shall attach to the Ministry of Agriculture and Cooperatives, Thailand or to any of its officers or representatives of that Ministry.

574184

คำขอใบรับรองสุขอนามัยพืช
ตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. ๒๕๐๗ และที่แก้ไขเพิ่มเติมApplication for Phytosanitary Certificate
under the Plant Quarantine Act B.E. 2507 and Amended

เลขที่รับ	
Receipt No.	
วันที่	
Date	
ผู้รับคำขอ	
Recipient	

อธิบดีกรมวิชาการเกษตร

The Director-general, Department of Agriculture

วันที่ 17 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2554
Date Month Year

รหัสผู้รับมอบอำนาจ 17560 ข้าพเจ้าหรือตัวแทนผู้ส่งออก นายบรรหาร วิเศษพันธ์

Authority No. Name of applicant or authorized representative of exporter

ที่อยู่ 97 ถนน เชนจิต แขวง ท่งวัดดอน เขต สทธร

Address

จังหวัด กรุงเทพมหานคร รหัสไปรษณีย์ 10120 โทรศัพท์ 02-6759660 โทรสาร

Province Postal code Telephone Facsimile

ชื่อและที่อยู่ผู้ส่งออก C.P. STARLANES CO., LTD. 97 YENCHIT ROAD, TUNGWATDON, SATHORN,

Name and address of exporter BANGKOK 10120, THAILAND

ชื่อและที่อยู่ผู้รับสินค้า DIAMOND STAR CORPORATION, KISHIMOTO BLDG. 2-1, 2-CHOME, MARUNOUCHI, CHIYODA-KU,

Name and address of consignee TOKYO, JAPAN. 100-0005

แหล่งกำเนิด THAILAND เครื่องหมายบนภาชนะบรรจุ FOR JAPAN

Place of origin Distinguishing marks

ส่งโดยยานพาหนะ AIRPLANE ข้อมูลยานพาหนะ วันที่ส่งออก 17 May 2011

Means of conveyance Information of conveyance Date of exportation

เมืองและประเทศปลายทาง NARITA, JAPAN ใบอนุญาตนำเข้าเลขที่ มูลค่า 606,900 B

City and country of destination Import permit No. Value

ขอขึ้นคำขอใบรับรองสุขอนามัยพืชสำหรับพืชดังต่อไปนี้ ตามรายละเอียดที่แนบ

Wish to apply for Phytosanitary Certificate of plants as follows : See attachment

ชื่อทางพฤกษศาสตร์ Mangifera indica จำนวนภาชนะบรรจุทั้งหมด 515 Ctns

Botanical name of plants Total number of packages

ชื่อและจำนวนสินค้ารวม Mango Total 2,510.00 kgs / 515 Ctns

Name of produce and quantity declared

ที่	ชื่อพืช	ปริมาณ	หน่วยนับ	ราคาต่อหน่วย	มูลค่า	จำนวนภาชนะบรรจุ
No.	Name of plants	Quantity	Counting unit	Unit price	Value	No. packages
1	MAHACHANOK MANGO	2,510.00	kgs.	150 B	376,500	515 Ctns
	VHT Date May 14, 11	260.00				52 Ctns
	VHT Date May 17, 11	2,250.00				463 Ctns

ลายมือชื่อผู้ยื่นคำขอ

Signature of applicant

สม 45 (11/11/11)
 (ลายมือชื่อผู้ยื่นคำขอ)

บันทึกของพนักงานเจ้าหน้าที่

For official use only

☒ อนุมัติ ☐ ไม่อนุมัติ เหตุผล
 Approved Not approve Reason

Found 10 wax scales (death)

ลายมือชื่อพนักงานเจ้าหน้าที่
Signature of authorized officer

S. Phankam

For Exporter Use Only

Facility C.P. STARLANES CO., LTD. Exporter C.P. STARLANES CO., LTD. VHT Date 14 MAY 2011

Inspection Date 15 MAY 2011 VHT No 01 Round 1 Total Weight Treated 1,700.00

(NDM

(MHK 1,700.00

Size	Mango								Total	
	Namdokmai				Mahachanok					
	Net Wt.	Total (ct.)	weights	5%	Net Wt.	Total (ct.)	weights	5%	Cartons	weights
e 12	5.00		0.00		5.00	50	250.00	3	50	250.00
e 15	5.00		0.00		5.00	252	1,260.00	13	252	1,260.00
Total		0	0.00	0		302	1,510.00	16	302	1,510.00

DOA Use Only

Inspection Results: Pest

☐ Found

☒ Not found

☐ Alive

☐ Death

Name of pest.....

Inspection condition (☐ label, ☐ net, ☐ seal, ☐ boxes)

☒ mango (carton)

☐ mangosteen (Fruit)

☒ Pass

☐ Not Pass

Remain 190.00 Kgs. not Export to Japan

Remark :

☒ Issue Phytosanitary Certificate

[NDM 0.00 Kgs]

☐ Keep for Inspection again

[MHK 190.00 Kgs]

☒ Keep for Export

Finish time : 14:00

Signature Chana

Date 15/05/2011

52 carton 260 kgs.



5/17 5/17 5/17 5/17

22

4. ภาพถ่ายกิจกรรม

บริษัท ซี พี สตาร์เลนส์ จำกัด อำเภอพนัสนิคม จังหวัดชลบุรี



บริษัท สวิฟต์ จำกัด
อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม



บริษัท พี แอนด์ เอฟ เทคโนโลยี จำกัด
กรมส่งเสริมการเกษตร จตุจักร กทม.



สวนคุณปรีชา ไชศรีแก้ว
อำเภอพนัสนิคม จังหวัดชลบุรี



สวนคุณมะลิวรรณ จงพิทักษ์พงศ์
อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี



สวนคุณบรรจง จงพิทักษ์พงศ์ อำเภอบ้านฉาง จังหวัดระยอง



สวนคุณสวัสดิ์ วัฒนชัย อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่



สวนคุณสมเกียรติ พวงมาลัย
อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่



สวนคุณอำนวย ทองคำ อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่



สวนคุณเจริญ ชัยขาว อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่



สวนคุณไกรสร แก้ววงษ์นุกูล อำเภอวังสมบูรณ์ จังหวัดสระแก้ว





มะม่วงมหาชนกที่ผ่านการอบไอน้ำห่อด้วยตาข่ายโฟมเพื่อบรรจุลงกล่องก่อนส่งออก



เจ้าหน้าที่ตรวจพืชไทยและญี่ปุ่นสุ่มกล่องมะม่วงเพื่อตรวจสอบศัตรูพืช



เจ้าหน้าที่ตรวจพืชญี่ปุ่นตรวจสอบศัตรูพืชก่อนอนุญาตให้ส่งออก



กล่องมะม่วงมหาชนกเก็บในห้องเย็นเพื่อรอการส่งออกไปญี่ปุ่นทางอากาศ



ตู้คอนเทนเนอร์สำหรับการส่งออกทางเรือ



ขนถ่ายกล่องมะม่วงมหาชนกเข้าในตู้คอนเทนเนอร์เพื่อส่งออกป้อนญี่ปุ่นทางเรือ