

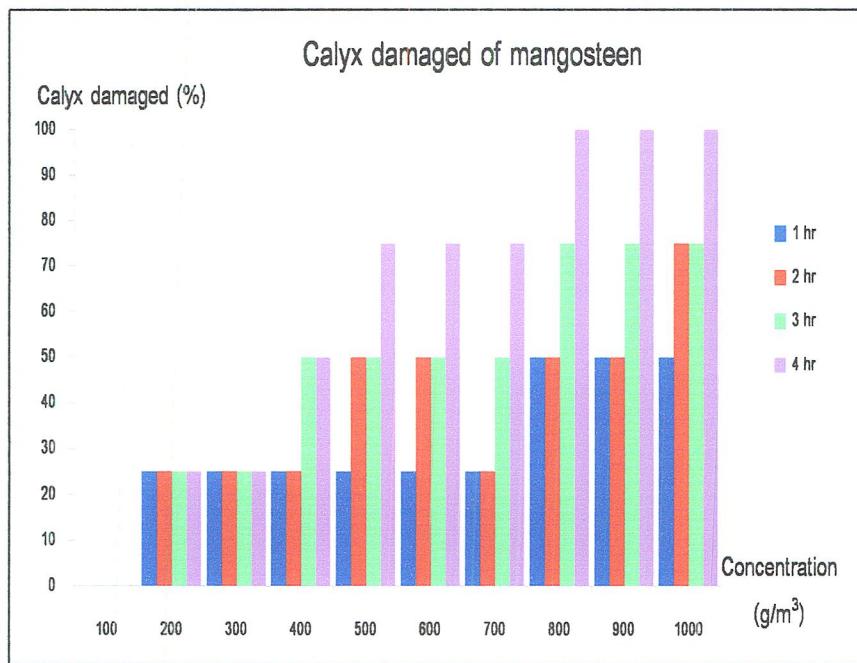
การศึกษาที่ 3 ศึกษาหาระดับปริมาณความเข้มข้นที่เหมาะสมของ Ethyl formate CO_2 และ Ethyl formate ร่วมกับ CO_2 ต่อคุณภาพของมังคุด

3.1 ศึกษาหาระดับความเข้มข้นของสาร Ethyl formate ต่อคุณภาพของผลมังคุด

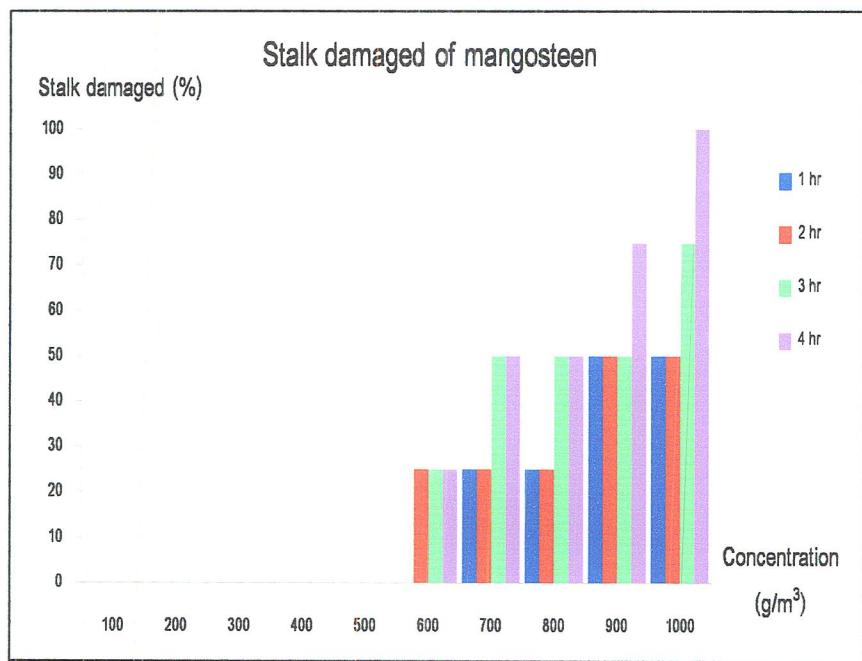
3.1.1 ศึกษาหาระดับความเข้มข้นของสาร Ethyl formate ต่อความทนทานของผลมังคุด

จากการทดลองมังคุดที่รมด้วยสาร Ethyl formate เริ่มพบรักษาความเสียหายของกลีบเลี้ยงของมังคุดที่ระดับความเข้มข้นของสาร 200 กรัม/ลบ.ม. ระยะเวลา 1 ชั่วโมง ซึ่งลักษณะของกลีบเลี้ยงนั้นเริ่มมีสีน้ำตาลเกิดขึ้นประมาณ 25% ของทั้งหมด เกิดลักษณะความเสียหายของก้านข้าวผลเกิดมีสีน้ำตาลและเหี่ยว ที่ระดับความเข้มข้นของสาร 600 กรัม/ลบ.ม. ระยะเวลา 2 ชั่วโมง ลักษณะความเสียหายของของผลซึ่งทำให้ผลของมังคุดแข็ง ที่ระดับความเข้มข้นของสาร 700 กรัม/ลบ.ม. ระยะเวลา 3 ชั่วโมง แต่ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงของกลีนภายในเนื้อของมังคุด (ภาพที่ 25 – 28) ในระดับความเข้มข้นสูงมีผลกระทบต่อคุณภาพของผลมังคุดเกิดอาการกลีบเลี้ยงเหี่ยว ผลแข็ง และรอยใหมับนผลมังคุด เมื่อเปรียบเทียบกับผลปกติ (ภาพที่ 30)

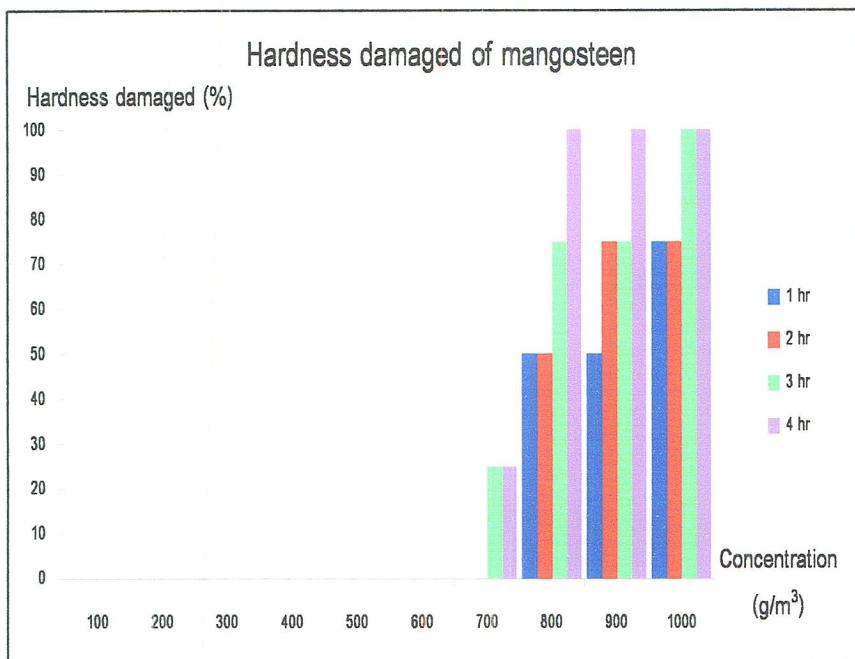
การรอมมังคุดด้วยสาร Ethyl formate ทำการปล่อยสารในภาชนะปิดภายในตู้ดูดควัน (fume hood) เพื่อป้องกันการรั่วไหลของสารออกมานอกห้อง และหลังจากการเสร็จแล้วก็จะทำการเปิดฝาภาชนะภายในตู้ดูดควัน (ภาพที่ 29)



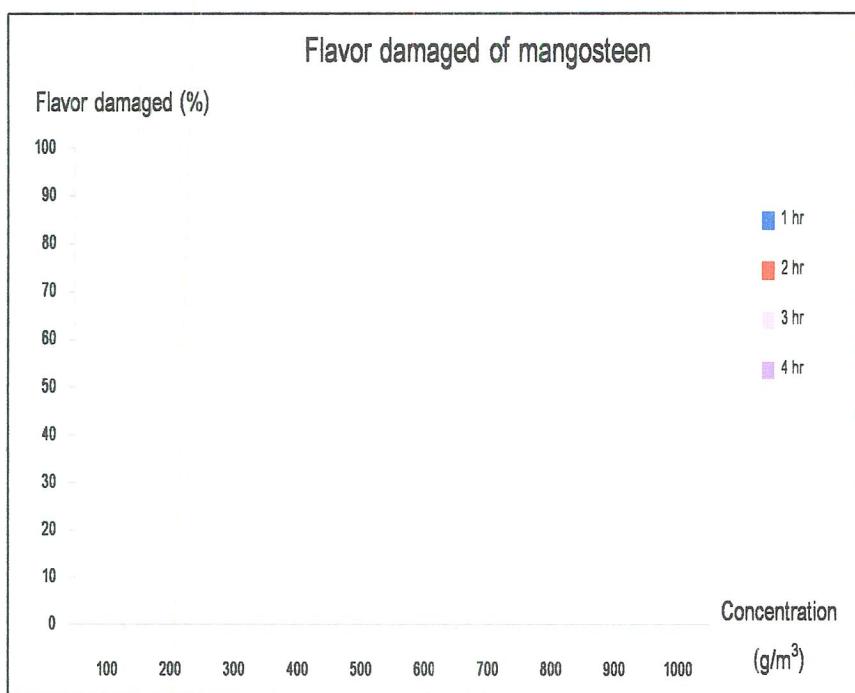
ภาพที่ 25 ระดับความเข้มข้นของสารที่เกิดความเสียหายต่อกลีบเลี้ยงมังคุด



ภาพที่ 26 ระดับความเข้มข้นของสารที่เกิดความเสียหายต่อก้านขี้ผลมังคุด



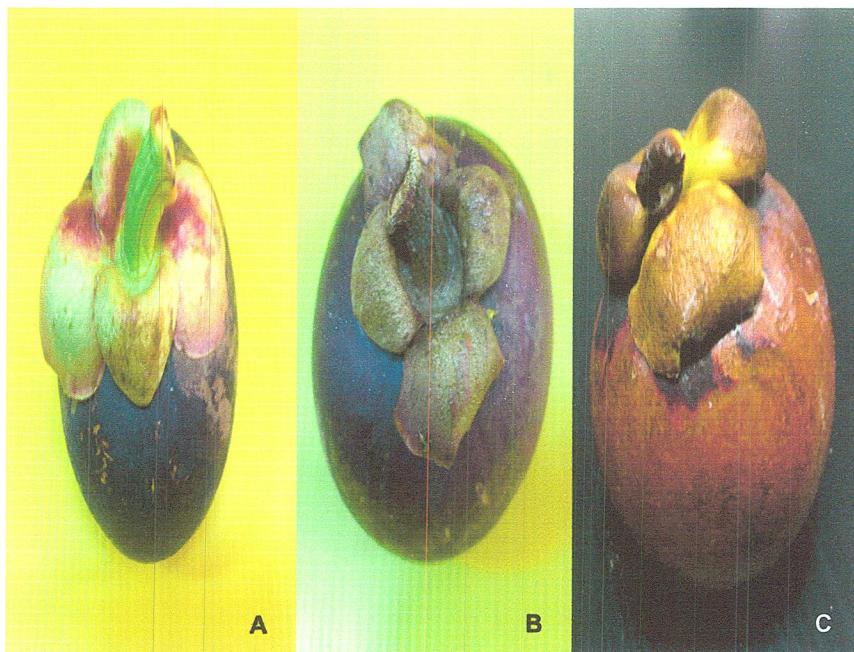
ภาพที่ 27 ระดับความเข้มข้นของสารที่เกิดลักษณะผลแข็ง



ภาพที่ 28 ระดับความเข้มข้นของสารที่เกิดกลิ่นของเนื้อภายในมังคุด



ภาพที่ 29 ขั้นตอนการรมมังคุดร่วมกับสาร Ethyl formate ในตู้ดูดควัน (fume hood)

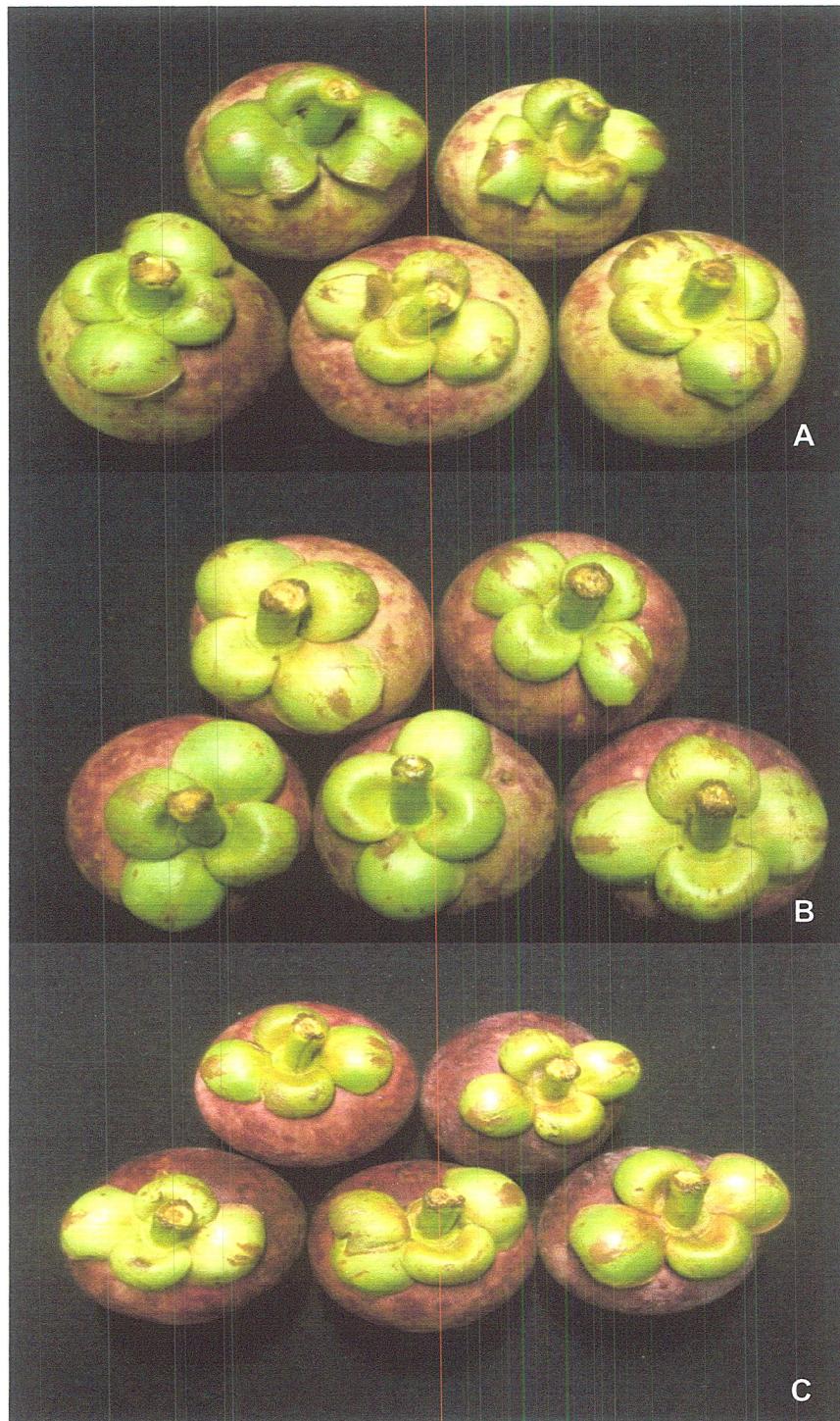


ภาพที่ 30 ลักษณะความเสียหายของผลมังคุดหลังการรมสาร Ethyl formate ที่ความเข้มข้นสาร Ethyl formate 700 กรัม/ลบ.ม. (A: ผลปกติ, B: กลีบเลี้ยงเหี่ยวและผลแข็ง, C: ผลเกิดรอยไหม้)

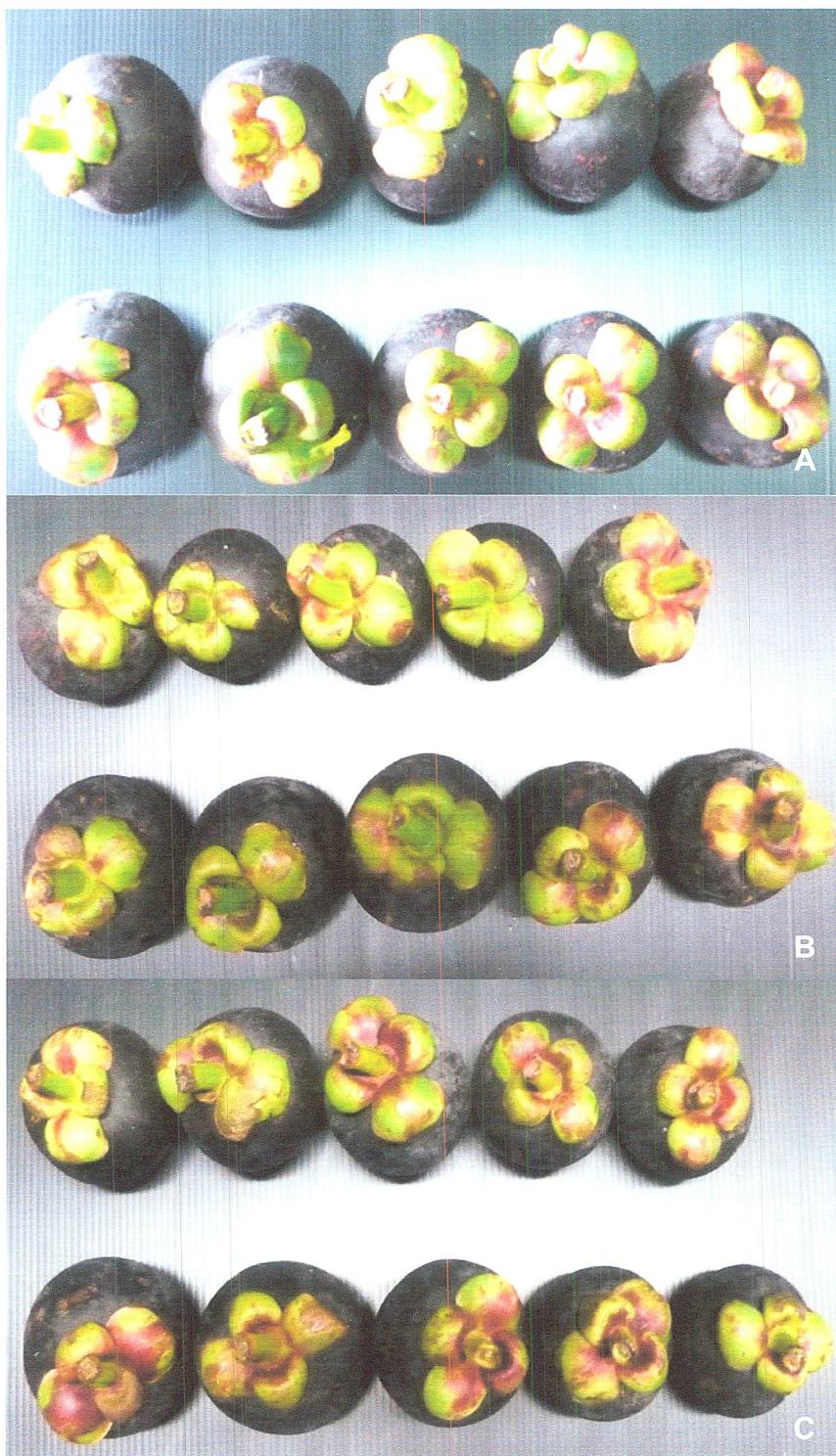
3.1.2 ศึกษาหาระดับความเข้มข้นของสาร Ethyl formate ต่อความเสียหายด้านคุณภาพของผลมังคุด

จากการทดลอง ผลของความเสียหายของมังคุดที่ทำการทดสอบกับสาร Ethyl formate ในมังคุดที่มีความแก่รยะที่ 1 2 และ 3 นั้น พบว่า

มังคุดที่มีความแก่รยะที่ 1 2 และ 3 (ภาพที่ 31A-C) ผลมังคุดไม่เกิดความเสียหายทางด้านคุณภาพ เมื่อเปรียบเทียบกับผลมังคุดที่ไม่ได้ทดสอบกับสาร Ethyl formate ทุกระดับความเข้มข้นและทุกรยะเวลาไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนของก้านขี้ว ก้านเลี้ยง สีเนื้อภายในผล กลิ่นภายในเนื้อ และสีผิวของผล ซึ่งสีของผลมีการเปลี่ยนจากสีชมพูไปเป็นสีม่วงดำ สม่ำเสมอทั้งผล (ภาพที่ 32A-C)



ภาพที่ 31 แสดงระดับความแก่ของมังคุดในระยะที่ 1 2 และ 3 ก่อนการรอมสาร
(A: ระยะความแก่ที่ 1, B: ระยะความแก่ที่ 2, C: ระยะความแก่ที่ 3)



ภาพที่ 32 ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของมังคุดระดับความแก่ที่ 1 2 และ 3 หลังการรม ทำการเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง 25°C ระยะเวลา 7 วัน (A: ระดับความแก่ที่ 1, B: ระดับความแก่ที่ 2, C: ระดับความแก่ที่ 3)

3.2 ศึกษาหาระดับความเข้มข้นของสาร Ethyl formate ร่วมกับ CO_2 ต่อคุณภาพของผลมังคุด

3.2.1 ศึกษาหาระดับความเข้มข้นของ CO_2 ต่อความเสียหายด้านคุณภาพของผลมังคุด

จากการทดลอง ผลของความเสียหายของมังคุดที่ทำการทดสอบกับก๊าซ CO_2 โดยนำผลมังคุดมารมด้วยก๊าซ CO_2 ที่ได้จากเครื่องผสมก๊าซ (gas mixer) ดังภาพที่ 33 ในมังคุดที่มีความแก่ระยะที่ 2 และ 3 นั้น พบว่า

มังคุดที่มีความแก่ระยะที่ 2 และ 3 (ภาพที่ 34A-B) ผลมังคุดไม่เกิดความเสียหายทางด้านคุณภาพ เมื่อเปรียบเทียบกับผลมังคุดที่ไม่ได้ทดสอบกับก๊าซ CO_2 ทุกระดับความเข้มข้นและทุกระยะเวลา ไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนของก้านข้าว กลีบเลี้ยง สีเนื้อกายในผลกลิ่นภายในเนื้อ และสีผิวของผล ซึ่งสีของผลมีการเปลี่ยนจากสีชมพูปราภูบหนองไปเป็นสีม่วง คำスマ่เสมอทั้งผล (ภาพที่ 35A-B)



ภาพที่ 33 ขั้นตอนการรมสาร Ethyl formate ร่วมกับ ก๊าซ CO_2

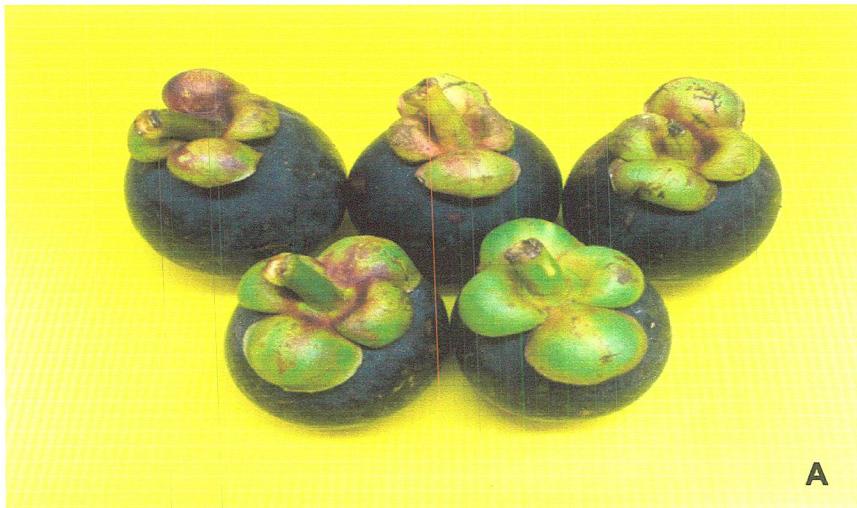


A



B

ภาพที่ 34 แสดงระดับความแก่ของมังคุดในระยะที่ 2 และ 3 ก่อนการรอมสาร
(A: ระยะความแก่ที่ 2, B: ระยะความแก่ที่ 3)



A



B

ภาพที่ 35 ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของมังคุดระดับความแก่ที่ 2 และ 3 หลังการรม ทำการเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง 25°C ระยะเวลา 7 วัน
(A: ระยะความแก่ที่ 2, B: ระยะความแก่ที่ 3)

3.2.2 ศึกษาหาระดับความเข้มข้นของสาร Ethyl formate ร่วมกับ CO₂ ต่อคุณภาพของผลมังคุด

จากการทดลอง ผลของความเสียหายของมังคุดมาทดสอบกับสาร Ethyl formate ร่วมกับ CO₂ ในมังคุดที่มีความแก่ระยะที่ 2 และ 3 นั้น พบว่า

มังคุดที่มีความแก่ระยะที่ 2 และ 3 ผลมังคุดไม่เกิดความเสียหายทางด้านคุณภาพ เมื่อเปรียบเทียบกับผลมังคุดที่ไม่ได้ทดสอบสาร Ethyl formate ทุกระดับความเข้มข้น ร่วมกับก๊าซ CO₂ ที่ระดับ 50 และ 100% ทุกระยะเวลาไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนของก้านข้าวกลีบเลี้ยง สีเนื้อภายในผล กลิ่นภายในเนื้อ และสีผิวของผล ซึ่งสีของผลมีการเปลี่ยนจากสีชมพู 为抓ภูนผลเป็นสีม่วงดำสม่ำเสมอทั้งผล (ภาพที่ 36 และ 37)



A



B



C

ภาพที่ 36 ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของมังคุดระดับความแก่ที่ 2 หลังการรرم Ethyl formate ร่วมกับ CO_2 ทำการเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง 25°C ระยะเวลา 7 วัน
(A: Control, B: CO_2 ความเข้มข้น 50%, C: CO_2 ความเข้มข้น 100%)



A



B



C

ภาพที่ 37 ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของมังคุดระดับความแก่ที่ 3 หลังการรرم Ethyl formate ร่วมกับ CO_2 ทำการเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง 25°C ระยะเวลา 7 วัน
(A: Control, B: CO_2 ความเข้มข้น 50%, C: CO_2 ความเข้มข้น 100%)

วิจารณ์ผล

การทดลองสาร Ethyl formate CO_2 และ Ethyl formate ร่วมกับ CO_2 ในการกำจัดเพลี้ยแป้ง เพลี้ยหอย เพลี้ยไฟ และมดคำพบร่วมกับการใช้สาร Ethyl formate สามารถกำจัดแมลงให้ตายได้ทั้งหมด ในเพลี้ยแป้งที่ความเข้มข้น 30 50 65 กรัม/ลบ.ม. นาน 3 2 1 ชั่วโมง ตามลำดับ เพลี้ยหอยที่ความเข้มข้น 100 กรัม/ลบ.ม. นาน 1 ชั่วโมง มดคำที่ความเข้มข้น 40 และ 55 กรัม/ลบ.ม. นาน 3 และ 1 ชั่วโมง ตามลำดับ และเพลี้ยไฟที่ความเข้มข้น 10 กรัม/ลบ.ม. นาน 1 ชั่วโมง เช่นเดียวกับ Simpson และคณะ (2004) ทำการทดลองใช้สาร Ethyl formate ความเข้มข้น 2.4% สามารถกำจัดได้ 66% การทดลองร่วมด้วย CO_2 ทุกรดับความเข้มข้นและระยะเวลาไม่สามารถกำจัดแมลงทั้ง 4 ชนิดให้ตายทั้งหมด ซึ่งการรرمด้วย CO_2 เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาสารพิษตกค้างและช่วยลดการสร้างความต้านทานของแมลงต่อสารรرم (<http://www.brrd.in.th/rkb2/postharvest/index.php?file=content.php&id=5.htm>) ทำให้ใช้ระยะเวลาในการรرمนานจึงจะสามารถกำจัดแมลงได้ แต่การทดลองนี้ใช้ระยะเวลาที่สั้นจึงทำให้ไม่สามารถกำจัดแมลงได้ทั้งหมด สำหรับการรرمด้วยสาร Ethyl formate ที่ความเข้มข้นต่างๆ ร่วมกับ CO_2 ที่ความเข้มข้น 50% พบว่า การรرمด้วย Ethyl formate ความเข้มข้นและระยะเวลาดังต่อไปนี้มีประสิทธิภาพสามารถกำจัดแมลงให้ตายทั้งหมด เพลี้ยแป้งที่ความเข้มข้น 20 กรัม/ลบ.ม. นาน 2 ชั่วโมง เพลี้ยไฟความเข้มข้น 10 กรัม/ลบ.ม. นาน 1 ชั่วโมง ซึ่งความสอดคล้องกับการทดลองของ Simpson และคณะ (2007) ในอุ่นแคลิฟอร์เนียใช้สาร Ethyl formate ความเข้มข้น 0.04-4.7% ร่วมกับ CO_2 สามารถกำจัดเพลี้ยไฟและเพลี้ยแป้งได้ ส่วนเพลี้ยหอยที่ความเข้มข้น 100 กรัม/ลบ.ม. นาน 3 ชั่วโมง และมดคำที่ความเข้มข้น 20 กรัม/ลบ.ม. นาน 1 ชั่วโมง

การรرمด้วยสาร Ethyl formate กับผลมังคุดที่ระดับความเข้มข้น 100 กรัม/ลบ.ม. นาน 4 ชั่วโมง ไม่มีผลต่อคุณภาพของมังคุดเพื่อการส่งออก แต่ความเข้มข้น 200 กรัม/ลบ.ม. นาน 1 ชั่วโมง มีผลตอก้านข้าวผลและกลีบเลียงของมังคุดซึ่งเริ่มแสดงลักษณะกลีบเลียงเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและลักษณะเหี่ยวของก้านข้าวผลแต่สีของผลยังสามารถพัฒนาต่อไปได้ เช่นเดียวกับ Van Epenhuysen และคณะ (2007) ทำการทดลองในห้องหัวไหภู ซึ่งรرمด้วยสาร Ethyl formate ความเข้มข้นสูงถึง 324 กรัม/ลบ.ม. ต่อบริมาณความเข้มข้นของ Ethyl formate 16.7% ซึ่งไม่มีผลเสียหายต่อสีของผิวผล ไม่เกิดรอยไหม้หรือการเน่าเปื่อยของผล และไม่มีพิษตกค้าง เมื่อเทียบกับการทดลองในผักกาดหอมที่ส่งออกไปประเทศไทย Hooper และคณะ (1984) ที่ไม่มีสารพิษตกค้าง ไม่เกิดความเสียหายและกลืนไม่เปลี่ยน จึงใช้ในทางการค้า

การรرم CO_2 นั้น ไม่มีผลต่อคุณภาพของมังคุด ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของสุนทรี (2544) ทำการรرم CO_2 ในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้และน้ำดอกไม้สีทองพบว่า ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางกายภาพ เคมี และประสาทสัมผัสต่อผลกระทบม่วง ช่วยชะลอการเปลี่ยนสีเปลือกและสีเนื้อ รักษาความแน่นเนื้อ ช่วยรักษาปริมาณกรด แต่ทำให้ปริมาณของแซงที่ละลายได้ลดลง และลดการสูญเสียน้ำหนัก ส่วนการทดสอบทางประสาทสัมผัส CO_2 ไม่มีผลต่อคุณลักษณะสีเหลือง ในเนื้อและกลีนรสผิดปกติ แต่มีผลต่อคุณลักษณะสีส้มในเนื้อ ความแรงของ

กลืนมะม่วง ความแห่นเนื้อ ความหวานของเนื้อ และความเปรี้ยวของเนื้อ เช่นเดียวกับการทดลองของ มันชัญญาและคณะ (2550) ใช้ CO_2 รวมร่วมด้วยความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ นาน 12 และ 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและที่อุณหภูมิ 10°C และมีการเพิ่มระยะเวลาการหมักทำให้ฟร่องมีปริมาณการลดลงแต่ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ปริมาณวิตามินซีและความแห่นเนื้อของผลฟร่องมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ส่วนการรرم Ethyl formate ร่วมกับ CO_2 ความเข้มข้น 100 กรัม/ลบ.ม. ร่วมกับ CO_2 ความเข้มข้น 100% นาน 4 ชั่วโมง ไม่ทำให้มั่งคุดเกิดความเสียหายด้านคุณภาพ เช่นเดียวกับ Ryan และคณะ (2004) ทำการทดลองใช้ Ethyl formate ร่วมกับ CO_2 ร่วมกับการส่งออกผลไม้และผักสดของประเทศไทยและออเมริกา พบร้าไม่เกิดความเสียหายต่อคุณภาพของผลิตผล

สรุปผลการทดลอง

การทดลองการใช้ Ethyl formate เพื่อการกำจัดแมลงที่ผิวของมังคุดได้ผลการทดลองดังต่อไปนี้

1. การสำรวจสวนมังคุดทางตะวันออกและภาคใต้ พบรแมลง 2 ชนิด คือ เพลี้ยแป้งชนิด *Pseudococcus cryptus* Hempel และมดดำ ชนิด *Dolochoderus thoracicus* (Smith) และ *Iridomyrmex anceps*
2. การใช้สาร Ethyl formate CO₂ และ Ethyl formate ร่วมกับ CO₂ กับการตายของแมลง

2.1 การใช้สาร Ethyl formate เพียงอย่างเดียวทำให้เพลี้ยแป้งตาย 100% ที่ความเข้มข้น 30 50 และ 65 กรัม/ลบ.ม. รบเป็นเวลา 3 2 และ 1 ชั่วโมง ตามลำดับ
เพลี้ยหอยตาย 100% ที่ความเข้มข้น 100 กรัม/ลบ.ม. นาน 3 ชั่วโมง
เพลี้ยไฟตาย 100% ที่ความเข้มข้น 10 กรัม/ลบ.ม. นาน 1 ชั่วโมง
และมดดำตาย 100% ที่ความเข้มข้น 40 และ 55 กรัม/ลบ.ม. นาน 3 และ 1 ชั่วโมง ตามลำดับ

2.2 การใช้ CO₂ ทุกระดับความเข้มข้นและทุกระยะเวลาไม่สามารถกำจัดแมลงทั้ง 4 ชนิดให้ตายทั้งหมด

2.3 การใช้สาร Ethyl formate ร่วมกับ CO₂ ทำให้เพลี้ยแป้งตาย 100% ด้วย Ethyl formate ที่ความเข้มข้น 20 กรัม/ลบ.ม. ร่วมกับ CO₂ ที่ความเข้มข้น 50% นาน 2 ชั่วโมง หรือ ความเข้มข้น 100% นาน 1 ชั่วโมง

เพลี้ยหอยตาย 100% ด้วย Ethyl formate ที่ความเข้มข้น 100 กรัม/ลบ.ม. ร่วมกับ CO₂ ที่ความเข้มข้น 50 % นาน 3 ชั่วโมง

เพลี้ยไฟตาย 100% ด้วย Ethyl formate ที่ความเข้มข้น 10 กรัม/ลบ.ม. ร่วมกับ CO₂ ที่ความเข้มข้น 50 และ 100% นาน 1 ชั่วโมง

และมดดำตาย 100% ด้วย Ethyl formate ที่ความเข้มข้น 20 กรัม/ลบ.ม. ร่วมกับ CO₂ ที่ความเข้มข้น 50 และ 100% นาน 1 ชั่วโมง

3. การใช้สาร Ethyl formate CO₂ และ Ethyl formate ร่วมกับ CO₂ กับคุณภาพของมังคุด

3.1 การใช้สาร Ethyl formate ที่ความเข้มข้นของสารไม่เกิน 100 กรัม/ลบ.ม. นานไม่เกิน 4 ชั่วโมง ซึ่งเป็นระดับความเข้มข้นและระยะเวลาในการกำจัดแมลงทั้ง 4 ชนิดพบว่า ไม่ทำให้เกิดความเสียหายต่อมลังมังคุดหลังการรบ

3.2 การใช้สาร CO₂ ที่ความเข้มข้น 100% รบเป็นเวลา 4 ชั่วโมง และ Ethyl formate ที่ความเข้มข้น 100 กรัม/ลบ.ม. ร่วมกับ CO₂ ที่ความเข้มข้น 100% รบเป็นเวลา 4 ชั่วโมง ไม่ทำให้เกิดความเสียหายต่อมลังมังคุด

ข้อเสนอแนะ

การใช้สาร Ethyl formate ที่ความเข้มข้น 100 กรัม/ลบ.ม. รرمเป็นเวลาสาม ชั่วโมง และ Ethyl formate ที่ความเข้มข้น 100 กรัม/ลบ.ม. ร่วมกับ CO₂ ที่ความเข้มข้น 50% รرمเป็นเวลาสาม ชั่วโมง ทำให้มีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงเป็นอย่างมากได้ทั้งหมด โดยไม่มีผลกระทบกับคุณภาพมังคุด สามารถแนะนำไปใช้ได้ในการส่งออกได้จริง