ประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชบางชนิด ร่วมกับสารเคลือบผิวที่มีต่อโรคแอนแทรคโนส และโรคขั้วผลเน่าของมะม่วงในระหว่างการเก็บรักษา

ผ่องเพ็ญ จิตอารีย์รัตน์ [1] เฉลิมชัย วงษ์อารี [1] และ ธิติมา วงษ์ชีรี [2]

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี บางมด ทุ่งครุ กรุงเทพฯ 10140

บทคัดย่อ

ประสิทธิภาพของสารสกัดจากว่านน้ำ (*Acorus calamus*) โป๊ยกั๊ก (*Illicium verum*) ยาสูบ (*Nicotiana tabacum*) และหมากสง (*Areca catechu*) ในการควบคุมการเจริญของเส้นใยและการงอกของสปอร์เชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* และ *Botryodiplodia theobromae* ที่ระดับความเข้มข้น 500 1,000 5,000 และ 10,000 มก./ล. พบว่าสารสกัดทั้ง 4 ชนิดสามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยและการงอกของสปอร์เชื้อรา *C. gloeosporioides* ได้ดีกว่าเชื้อรา *B. theobromae* และสามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ได้ดีกว่าการเจริญของเส้นใย สารสกัดจากว่านน้ำและโป๊ยกั๊กที่ความเข้มข้น 5,000 และ 10,000 มก./ล. มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราทั้ง 2 ชนิดได้ดี เมื่อพิจารณาค่า ED_{50} ซึ่งแสดงถึงระดับความเป็นพิษของสาร พบว่าค่า ED_{50} ของสารสกัดว่านน้ำที่มีต่อเชื้อรา *C. gloeosporioides* และเชื้อรา *B. theobromae* มีค่าเท่ากับ 0.003 และ 0.02 กรัม และค่า ED_{50} ของสารสกัดโป๊ยกั๊กมีค่าเท่ากับ 0.02 และ 6.61 กรัม ตามลำดับ ในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสและโรคขั้วผลเน่าของมะม่วง โดยการจุ่มในสารสกัดจากว่านน้ำและโป๊ยกั๊กที่ความเข้มข้น 10,000 มก./ล. แบบปกติและจุ่มในสารสกัดด้วยวิธีลดความดันร่วมกับการเคลือบผิวด้วย sta fresh (เบอร์ 360) โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและที่ 13 องศาเซลเซียส พบว่าการจุ่มผลมะม่วงด้วยสารสกัดว่านน้ำและโป๊ยกั๊กแบบปกติมีประสิทธิภาพดีในการควบคุมโรค เมื่อเปรียบเทียบกับมะม่วงในชุดควบคุม มะม่วงที่จุ่มในสารสกัดด้วยวิธีลดความดัน ทำให้ผลมะม่วงเกิดโรคมากกว่าผลมะม่วงที่จุ่มแบบปกติ ผลมะม่วงที่จุ่มในสารสกัดทั้งแบบปกติและจุ่มด้วยวิธีลดความดัน ร่วมกับการเคลือบผิว มีการเกิดโรคและการสูญเสียน้ำหนักสดน้อยกว่ามะม่วงที่ไม่ได้เคลือบผิว แต่การเคลือบผิวมะม่วงทำให้รสชาติของผลมะม่วงผิดปกติ เกิดกลิ่นหมัก มีรสเปรี้ยว และไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ซึ่งสามารถเก็บรักษามะม่วงที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียสได้เป็นเวลา 16 วัน

---

[1] *อาจารย์ คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี*

[2] *นักวิจัย สำนักวิจัยและบริการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*

7KH(IILFDF\ RI 6RP H3 OD QW[WDFW Z LWK 6XUIDFH&RDWHG VRI $QWKUDFQRVH DQG6WHP (QG5RRW 0DQJRGXULQJ 6WRUDJH

3RQJSKHQJ-LWWUHHUDW[1] &KDOHP HKDL: RQJVDUHH [1]
DQG7KLWP D: RQJVKHUHH [2]

. LQJ0RQJNXW8QLYHUVLW RI 7HFKQRORJ\ 7KRQEXUL Bangmod, RRQNUX%DQJNRN

$EVWUDFW

7KHHIIHFDF\ RI SODQW[WDFWUURP *Acorus calamus*, *Illicium verum*, *Nicotiana tabacum* DQG *Areca catechu* GLOXWHGWRDQG mg/RFRQWURO\ FHOODURZ WKDQG VSRUHJHUP IQDWRQRI *Colletotritchum* JORHRVSRULRIGHVDQG *Botryodiplodia* KHREURP DHZ DVWXGLHG $OO WKHSODQW[WDFWFRXOGLQKLELW\ FHOODURZ WKDQGVSRUHJHUP IQDWRQ *QH*&JORHRVSRURIGHV P RUHWKDQ%WKHREURP DHDQGFRXOGHIHFWYHO IQKLELWVSRUHJHUP IQDWRQEHWWHUWKDQP \ FHOOO JURZ WK+RZ HYHU$ *calamus* DQ *I.verum*'s[WDFWSDUWFXODU DQG mg/lVKZ HG WKHP RWWHFWYHQKLELWRQRQP \ FHOODURZ WKRI ERWKIXQJL (' Z KLHKLVQGIFDWGWRWKHW[IF OHYHOI SODQW[WDFW # *calamus*'s[WDERQ&JORHRVSRURIGHVDQG *B*KHREURP DHZ DV DQGJ Z KHUHDV ED$50 R *I.verum*'s[WDEWDVDQGJ UHVSHFWYHO 7KHFRQWROO DQWKUDFQRVHDQGVWP HQGURRV P DQJRE\ GISSIQJ DQGIQIOWDWQJ IQWR mg/l *calamus* DQ *I.verum* µMH[WDFWFRP EIQHGZ DWKWWUHWK1 2 FRDWQJ Z HUHWRUHGDWHDP EIHQWP SHUDXUH DQG³&7KHUHXOXRXQGWKDWWDQJRI UXIWGISSHGIQWKHSODQW[WDFWKDGP RUHHIIFIHQF\ RQ UHWWQJ GVHDVHWKDQFRQWRGIS IQZ DWL/QIOWDWGP DQJRHWKDGVKRZ QWKHGVHDVHV\ P SWRP P RUHWKDQGISSHGP DQJRHV%RWKGISSHGDQGIQIOWDWGP DQJRHWFRP EIQHGZ DWKVXUIDFHFRDWQJ KDG WKHSHUFHQWJ HRI GVHDVHQFIGHQFHZ HI KWWVWDWWKDQQRQFRDWGP DQJRHV7KHFRDWGP DQJRHV KRZ HYHZ HUHQYROYHGWKRII RGRUHHP HQWWRQDQGVRXUIDYRUZ KIFKZ HUHQRWFHSWGE\ FRQVXP HZ KHQWKVH[SHUP HQWDVWP IQDWG6WRUDJHDHRI WKHP DQJRHWUXIWGISSHGIQWKH SODQW[WDFWDQGWKHQWRUHGDW °C DVGD\V

---

[1] HFWXUHU 5EJQQ[QH IQTGLQWEGLCPF 6GEJ PQNQI[

[2] GLGCTEJ GT+PUVWWGHQT5 EKGPVHHEGCPF 6GEJ PQNQI BCN GLGCTEJ CPF 5GXHBCU

บทนำ

ผลิตผลสดทางพืชสวนหลังการเก็บเกี่ยวเป็นสินค้าที่เสียหายได้ง่าย การเน่าเสียของผลิตผลอันเนื่องมาจากโรคหลังการเก็บเกี่ยวเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญ โดยเชื้อสาเหตุโรคอาจจะแอบแฝงมากับผลิตผลตั้งแต่อยู่ในแปลงปลูก และจะเข้าทำลายในระหว่างการเก็บรักษาขณะรอขนส่งหรือจำหน่าย ทำให้ผลิตผลเกิดการเน่าเสีย โดยเฉพาะผลมะม่วงซึ่งเป็นผลไม้ที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศไทย มักประสบปัญหาด้านโรคหลังการเก็บเกี่ยวอยู่เสมอ โรคที่สำคัญของมะม่วง ได้แก่ โรคแอนแทรคโนส ที่เกิดจากเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* โรคขั้วผลเน่าที่เกิดจากเชื้อรา *Botryodiplodia theobromae*, *Phomopsis mangiferae* และ *Dothiorella mangiferae* [1] การควบคุมโรคหลังการเก็บเกี่ยวของผลมะม่วงนิยมใช้สารเคมีป้องกันกำจัดราพวก benzimidazole เช่น benomyl จุ่มผลก่อนการบรรจุลงภาชนะ ซึ่งสารเคมีสามารถแทรกซึมเข้าไปในผลิตผลได้ ทำให้เกิดความไม่ปลอดภัยต่อผู้บริโภคและผู้ปฏิบัติงาน ในปัจจุบันประเทศผู้สั่งซื้อมะม่วงจากประเทศไทยได้ตั้งข้อจำกัดปริมาณการใช้สารในการควบคุมโรคกับผลผลิตและงดการนำมะม่วงเข้าเมื่อพบว่ามีการใช้สารเคมี นอกจากนี้ยังพบว่าเชื้อสาเหตุโรคเกิดความต้านทานต่อสารเคมี [2] จึงมีการศึกษาค้นคว้าหาวิธีการอื่นที่ไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภค เช่น การใช้สารสกัดจากพืชสมุนไพรในการควบคุมโรค ซึ่งในปัจจุบันเริ่มมีการศึกษาถึงผลของสมุนไพรต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อสาเหตุโรคพืชหลายชนิดเพื่อใช้ในการควบคุมโรคหลังการเก็บเกี่ยวของผัก ผลไม้ [3,4,5]

การใช้สารเคลือบผิวผลไม้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดการสูญเสียน้ำหนักและการหายใจของผลิตผล ซึ่งจะมีผลช่วยคงความแน่นเนื้อ ชะลอการสุกและยืดอายุการเก็บรักษาผลิตผล นอกจากนี้ยังช่วยลดการเน่าเสียเนื่องจากสารเคลือบจะกีดขวางการแพร่กระจายของเชื้อโรค ลดการเกิดสีน้ำตาล (browning) ลดการเกิดอาการสะท้านหนาว (chilling injury) สารเคลือบบางชนิดทำให้ผลิตผลมีความมันวาวน่ารับประทาน ผลมะม่วงที่จุ่มด้วยสารเคลือบผิว carnauba และ shellac จะมีอัตราการหายใจต่ำกว่ามะม่วงที่ไม่ได้จุ่มสารเคลือบ [6,7]

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาถึงศักยภาพของสารสกัดจากพืช 4 ชนิด ได้แก่ ยาสูบ หมากสง ว่านน้ำ และโป๊ยกั๊ก ในการควบคุมโรคและการใช้สารสกัดร่วมกับสารเคลือบผิว sta fresh เบอร์ 360 ซึ่งเป็นสารเคลือบผิวทางการค้านิยมใช้กันมากกับผลิตผลสดในปัจจุบัน ตลอดจนศึกษาวิธีการให้สารกับผลิตผลโดยวิธีการจุ่มผลมะม่วงตามปกติกับการจุ่มผลภายใต้แรงดัน ซึ่งวิธีการดังกล่าวอาจเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมโรคให้มากยิ่งขึ้น พืชทั้ง 4 ชนิดที่นำมาทดสอบนี้ เป็นพืชที่มีการนำมาใช้ประโยชน์ทางการแพทย์ เช่น หมากสง ใช้เป็นยาถ่ายพยาธิ แก้ท้องเดิน และใช้ในการควบคุมแมลง ยาสูบ สามารถฆ่าเหาและแมลงพวกเพลี้ยได้ดี และสารจากพืชบางชนิดนำมาใช้ควบคุมเชื้อจุลินทรีย์สาเหตุโรคพืช เช่น ว่านน้ำ [8] และโป๊ยกั๊ก [9] ดังนั้นควรมีการศึกษาถึงศักยภาพในการควบคุมโรคหลังการเก็บเกี่ยวของสารสกัดจากพืชดังกล่าว และวิธีการที่ใช้สารสกัดกับผลิตผล

อุปกรณ์และวิธีการ

แยกเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนสและโรคขั้วผลเน่าจากผลมะม่วงให้ได้เชื้อที่บริสุทธิ์ด้วยวิธี tissue transplanting method สกัดสารสกัดจากหมากสง ยาสูบ ว่านน้ำและโป๊ยกั๊ก ที่ตากแห้งแล้วจำนวน 500 กรัม ปั่นให้เป็นชิ้นเล็กๆ ด้วยเครื่องปั่น นำไปแช่ในเอทิลแอลกอฮอล์ความเข้มข้นร้อยละ 95 ปริมาตร 1,000 มล. นาน 5-7 วัน กรองเอาส่วนแอลกอฮอล์มาระเหย โดยใช้เครื่อง rotary evaporator ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ชั่งน้ำหนักสารสกัดที่ได้แล้วเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เพื่อไว้ใช้ในการทดสอบดังต่อไปนี้

1. การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชกับเส้นใยของเชื้อรา *C. gloeosporioides* และ *B. theobromae* : ทดสอบการเจริญของเส้นใยของเชื้อราสาเหตุโรคของมะม่วงที่เลี้ยงอยู่บนอาหาร Potato Dextrose Agar (PDA) ที่ผสมสารสกัดจากพืชทดสอบให้ได้ความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม), 500, 1,000, 5,000 และ 10,000 มก./ล. ที่อุณหภูมิห้อง วัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราคำนวณหาร้อยละของการยับยั้งการเจริญของเชื้อราจากสูตร

การยับยั้งการเจริญเติบโต (ร้อยละ) = $\left(\frac{A-B}{A}\right) \times 100$

A = ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อราบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อเปรียบเทียบ

B = ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อราบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารสกัดจากพืช คำนวณหาความเข้มข้นของสารสกัดที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราร้อยละ 50 (ED_{50})

2. การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชกับสปอร์ของเชื้อรา *C. gloeosporioides* และ *B. theobromae* : เตรียมสารแขวนลอยของสปอร์เชื้อราความเข้มข้น 10^5 สปอร์/มล. บนอาหาร Water Agar (WA) ที่ผสมสารสกัดจากพืชทดสอบให้ได้ความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม), 500, 1,000, 5,000 และ 10,000 มก./ล. จากนั้นบ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง บันทึกผลการทดลองโดยนับจำนวนสปอร์ของเชื้อราที่งอกได้โดยใช้กล้องจุลทรรศน์ คำนวณหาค่าร้อยละของการงอกสปอร์ (spore germination) เปรียบเทียบกับชุดควบคุม

3. การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสและโรคขั้วผลเน่าของมะม่วง : นำผลมะม่วงมาปลูกเชื้อรา *C. gloeosporioides* โดยทำแผลบริเวณข้างผล 1 แผล ด้วยปลายเข็มเขี่ยเชื้อ แล้วใช้กระดาษกรองขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 ซ.ม. จุ่มใน spore suspension ความเข้มข้น 10^6 สปอร์/มล. วางลงบนแผล สำหรับการปลูกเชื้อรา *B. theobromae* ใช้ mycelial disc วางบริเวณขั้วผลมะม่วง ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 9 ชั่วโมงแล้วนำเอากระดาษกรอง หรือ mycelial disc ออกนำผลไปจุ่มสารสกัดเพื่อทดสอบต่อไป จากผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดพบว่าสารสกัดว่านน้ำและโป๊ยกั๊กมีศักยภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยและการงอกของสปอร์เชื้อราได้ดี จึงได้นำมาใช้ในการทดลองนี้โดยใช้ความเข้มข้น 10,000 มก./ล. ตามกรรมวิธีต่อไปนี้

กรรมวิธีที่ 1 จุ่มผลมะม่วงในสารสกัดจากโป๊ยกั๊ก

กรรมวิธีที่ 2 จุ่มผลมะม่วงในสารสกัดจากโป๊ยกั๊ก + เคลือบผิวด้วย sta fresh

กรรมวิธีที่ 3 จุ่มผลมะม่วงในสารสกัดจากโป๊ยกั๊กด้วยวิธีลดความดัน (infiltration)

กรรมวิธีที่ 4 จุ่มผลมะม่วงในสารสกัดจากโป๊ยกั๊กด้วยวิธีลดความดัน+เคลือบผิวด้วย sta fresh

กรรมวิธีที่ 5 จุ่มผลมะม่วงในสารสกัดจากว่านน้ำ

กรรมวิธีที่ 6 จุ่มผลมะม่วงในสารสกัดจากว่านน้ำ + เคลือบผิวด้วย sta fresh

กรรมวิธีที่ 7 จุ่มผลมะม่วงในสารสกัดจากว่านน้ำด้วยวิธีลดความดัน

กรรมวิธีที่ 8 จุ่มผลมะม่วงในสารสกัดจากว่านน้ำด้วยวิธีลดความดัน + เคลือบผิวด้วย sta fresh

กรรมวิธีที่ 9 จุ่มผลมะม่วงในสารเคมี thiabendazole

กรรมวิธีที่ 10 จุ่มผลมะม่วงในน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ (control)

นำ Sta fresh เบอร์ 360 มาเจือจางด้วยน้ำกลั่นในอัตรา 1:3 ส่วน ความดันบรรยากาศภายในภาชนะ 200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ส่วนสารเคมี thiabendazole ใช้ความเข้มข้น 750 มก./ล. ทุกวิธีการจุ่มผลนาน 2 นาที นำผลมะม่วงที่จุ่มสารแล้วมาใส่ในกล่องกระดาษลูกฟูกเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส ตรวจวัดร้อยละของการเกิดโรคจากพื้นที่ผิวที่เกิดโรค ตรวจวัดคุณภาพของมะม่วงด้านรสชาติและกลิ่นเมื่อสิ้นสุดการทดลอง จากผู้ทดสอบ 8 คน โดยใช้แบบสอบถามในเชิงพรรณาแบบการใช้สเกลและคะแนน (descriptive sensory analysis with scoring and scaling)

4. ตรวจสอบคุณภาพของผลมะม่วงทางกายภาพ : ตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลมะม่วงทางกายภาพทุก 2 วัน วัดการสูญเสียน้ำหนักสด จากสูตร

$$\text{การสูญเสียน้ำหนักสด (ร้อยละ)} = \frac{(\text{น้ำหนักเริ่มต้น} - \text{น้ำหนักที่เก็บรักษา})}{\text{น้ำหนักเริ่มต้น}} \times 100$$

วัดการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกและสีเนื้อของผลมะม่วง โดยใช้เครื่อง Colorimeter (Minolta model DP-301) ในระบบ Hunter's scale วัดความแน่นเนื้อ (firmness) ของเนื้อผลมะม่วง บริเวณกึ่งกลางผล โดยใช้เครื่อง Texture analyzer รุ่น TA-XT2 หัวรับแรงกดทรงกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มม. กดลงลึกในเนื้อผล 5 มม. ค่าแรงกดที่ได้หน่วยเป็นนิวตัน

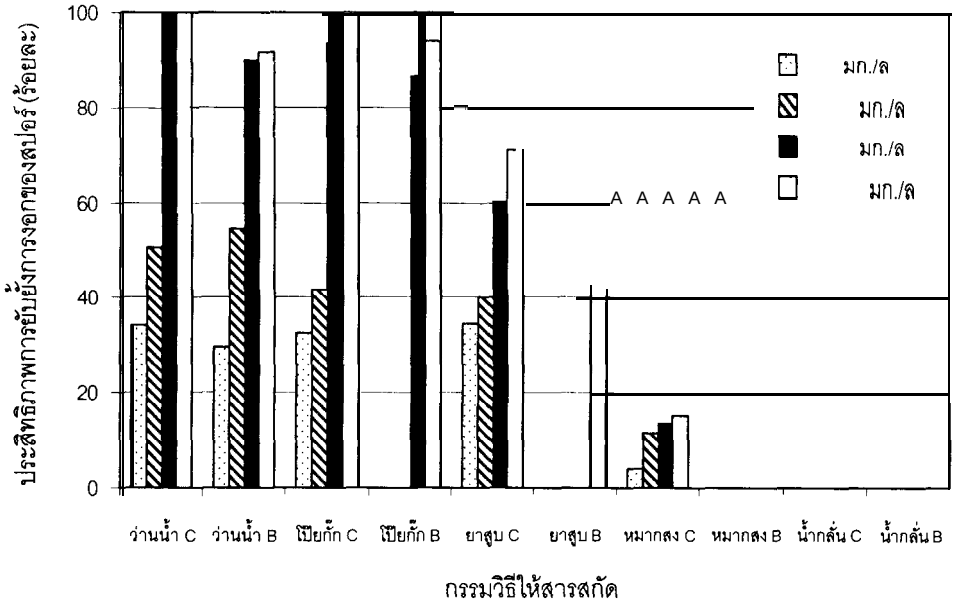
5. การตรวจสอบคุณภาพของผลมะม่วงทางเคมี : ตรวจวัดการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (soluble solids, SS) โดยใช้ hand refractometer วัดน้ำคั้น หน่วยที่ได้เป็นองศาบริกซ์ วัดการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรด (tritratable acid, TA) โดยไตรเตรทน้ำคั้นจากเนื้อมะม่วง 2 มล. ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 นอร์มอล ใช้สารละลายฟีนอฟทาลีนความเข้มข้นร้อยละ 1 เป็น indicator แล้วนำค่าที่ได้มาคำนวณหาร้อยละของกรดซิตริกจากสูตร

$$\text{ปริมาณกรด (ร้อยละ)} \quad \frac{(\text{NaOH} [\quad 0.1\text{N} \quad [}{\text{ปริมาตรตัวอย่าง (มล.)}}$$

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. ประสิทธิภาพของสารสกัดในการควบคุมการเจริญของเส้นใยเชื้อรา

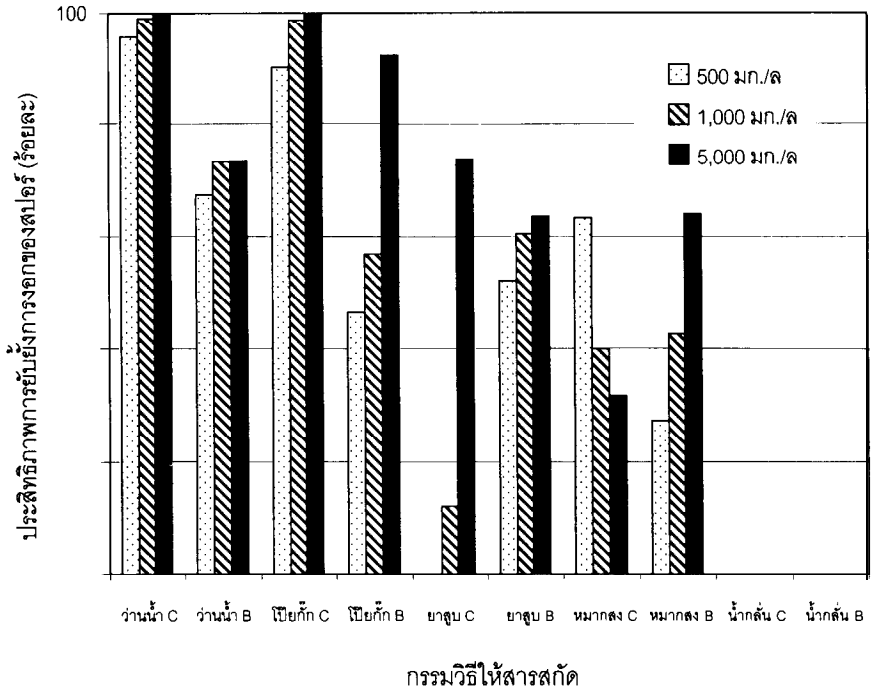
จากการทดสอบสารสกัดจากว่านน้ำ โป๊ยกั๊ก ยาสูบ และหมากสง ในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA โดยผสมสารสกัดจากพืชแต่ละชนิดให้ได้ความเข้มข้น 500 1,000 5,000 และ 10,000 มก./ล. พบว่าสารสกัดจากว่านน้ำและโป๊ยกั๊ก ที่ความเข้มข้น 5,000 และ 10,000 มก./ล. สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อราได้มากที่สุด โดยพบว่าสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *C. gloeosporioides* ได้อย่างสมบูรณ์คือไม่มีการเจริญของเส้นใยเลย ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของวิชัยและคณะ [10] รายงานว่าสารสกัดด้วยแอลกอฮอล์จากว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 1 (10,000 มก./ล.) สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อรา *C. gloeosporioides* ได้อย่างสมบูรณ์ ส่วนการทดสอบกับเชื้อ *B. theobromae* พบว่ามีการเจริญของเส้นใยได้เล็กน้อย โดยมีประสิทธิภาพการยับยั้งเฉลี่ยร้อยละ 90 (รูปที่ 1) สำหรับสารสกัดจากหมากสงที่ทุกระดับความเข้มข้นมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *C. gloeosporioides* ต่ำสุดและไม่สามารถยับยั้งการเจริญของ *B. theobromae* ไม่แตกต่างกับชุดควบคุมที่ใช้น้ำกลั่น เส้นใยของเชื้อราสามารถเจริญได้เต็มจานอาหารเลี้ยงเชื้อภายใน 6 วัน จากการหาระดับความเป็นพิษ (ED_{50}) ของสารสกัดจากพืชแต่ละชนิดที่มีต่อเชื้อรา *C. gloeosporioides* และ *B. theobromae* พบว่า ค่า ED_{50} ของสารสกัดว่านน้ำมีค่าน้อยสุดเท่ากับ 0.003 และ 0.02 กรัม ตามลำดับ ส่วนสารสกัดโป๊ยกั๊กมีค่า ED_{50} เท่ากับ 0.02 และ 6.61 กรัม ตามลำดับและสารสกัดยาสูบมีค่า ED_{50} เท่ากับ 0.36 กรัมในเชื้อรา *C. gloeosporioides* ในขณะที่สารสกัดจากหมากสงมีค่าความเป็นพิษต่ำมากจนไม่สามารถหาค่า ED_{50} ได้ ซึ่งจะเห็นได้ว่าสารสกัดจากหมากสงมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้น้อยมาก



รูปที่ 1 ประสิทธิภาพของสารสกัดจากว่านน้ำ โป๊ยกั๊ก ยาสูบ และหมากสง ความเข้มข้นต่างๆ ต่อการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *C. gloeosporioides* (C) และ *B. theobromae* (B)

2. ประสิทธิภาพของสารสกัดในการควบคุมการเจริญของสปอร์เชื้อรา

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชในการยับยั้งการเจริญของสปอร์ พบว่าสารสกัดสามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยได้ดีกว่าการงอกสปอร์ของเชื้อรา โดยสารสกัดจากว่านน้ำและโป๊ยกั๊กที่ 5,000 มก./ล. สามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อรา *C. gloeosporioides* ได้อย่างสมบูรณ์หรือไม่มีการงอกของสปอร์ ส่วนสารสกัดว่านน้ำและโป๊ยกั๊กที่ระดับความเข้มข้น 1,000 และ 500 มก./ล. สามารถยับยั้งการเจริญของสปอร์ได้มากกว่าร้อยละ 90 (รูปที่ 2) ซึ่งให้ผลในแนวทางเดียวกันกับธารทิพย [11] ซึ่งได้รายงานว่าสารสกัดที่สกัดด้วยแอลกอฮอล์ของว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้นเดียวกันสามารถยับยั้งการเจริญของสปอร์เชื้อรา *C. gloeosporioides* ได้ร้อยละ 100 และ 75.5 ตามลำดับ ประสิทธิภาพของการควบคุมการเจริญขึ้นกับปริมาณสารออกฤทธิ์ที่อยู่ในสารสกัด ระยะการเจริญของสปอร์ หรือสภาพแวดล้อมที่ใช้ทดสอบ ส่วนสารสกัดจากหมากสงและยาสูบสามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ได้ดีระดับหนึ่ง เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม สำรับผลการทดสอบในสปอร์ของเชื้อรา *B. theobromae* พบว่าสารสกัดจากโป๊ยกั๊กที่ความเข้มข้น 5,000 มก./ล. สามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ได้สูงสุดร้อยละ 92.2 รองลงมาได้แก่สารสกัดจากว่านน้ำที่ความเข้มข้น 5,000 1,000 และ 500 มก./ล. ยับยั้งการงอกของสปอร์ได้ประมาณร้อยละ 70 ในขณะที่สารสกัดจากหมากสงที่ความเข้มข้น 500 มก./ล. สามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ได้น้อยสุด ประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ของสารสกัดจากพืชแต่ละชนิดมีความแตกต่างกัน เนื่องจากพืชมีส่วนประกอบที่แตกต่างกัน โดยเฉพาะน้ำมันหอมระเหยในพืชเป็นส่วนประกอบสำคัญในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ [12]

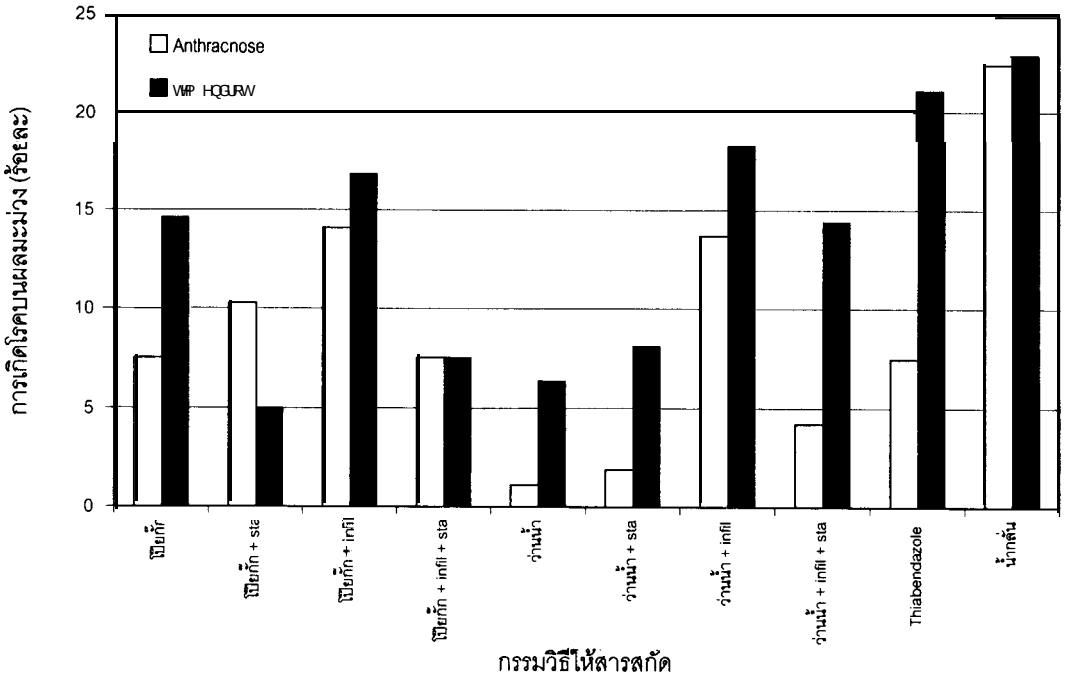


รูปที่ 2 ประสิทธิภาพของสารสกัดจากว่านน้ำ โป๊ยกั๊ก ยาสูบ และหมากสง ความเข้มข้นต่างๆ ต่อการยับยั้งการเจริญของสปอร์ของเชื้อรา *C. gloeosporioides* (C) และ *B. theobromae* (B)

3. ประสิทธิภาพของสารสกัดในการควบคุมโรคแอนแทรคโนส และโรคขั้วผลเน่าของผลมะม่วง

นำผลมะม่วงที่ปลูกเชื้อรามาจุ่มในสารสกัดจากว่านน้ำและโป๊ยกั๊กความเข้มข้น 10,000 มก./ล ซึ่งมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *C. gloeosporioides* และ *B. theobromae* ได้ดีที่สุด จากผลการทดลองที่ 1 และ 2 ทั้งจุ่มในสารละลายสารสกัดแบบปกติหรือจุ่มในสารสกัดด้วยวิธีลดความดัน หรือการใช้สารสกัดร่วมกับสารเคลือบผิว sta fresh พบว่าสารสกัดทั้งสองชนิดให้ผลในการควบคุมโรคได้เมื่อเปรียบเทียบกับมะม่วงที่จุ่มน้ำกลั่นเพียงอย่างเดียว การจุ่มผลมะม่วงแบบธรรมดามีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคได้ดีกว่าการจุ่มในสารสกัดด้วยวิธีลดความดัน อาจเนื่องมาจากการจุ่มผลมะม่วงในสารสกัดด้วยวิธีลดความดัน เป็นการดูดเอาอากาศออกจากผลมะม่วงและดันเอาสารสกัดเข้าไปแทนที่ ซึ่งการใช้ความดันและเวลาที่ใช้ในการทดลองนี้อาจไม่เหมาะสมกับการใช้กับมะม่วงน้ำดอกไม้ โดยทำให้เกิดบาดแผลจากแรงดันอากาศ หรือสารสกัดที่เข้าไปอยู่ในผิวผลอาจเกิดความเป็นพิษต่อเนื้อเยื่อผล จึงทำให้ผลมะม่วงเสื่อมสภาพได้เร็วกว่าปกติและมีความอ่อนแอต่อการเข้าทำลายของเชื้อรามากขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่าการเคลือบผิวผลภายหลังจากการจุ่มสารสกัดสามารถควบคุมโรคได้ดีกว่าการจุ่มสารสกัดเพียงอย่างเดียว และการเก็บรักษาผลมะม่วงที่จุ่มด้วยสารสกัดไว้ที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส สามารถเก็บรักษาได้เป็นเวลา 16 วัน ในขณะที่การเก็บที่อุณหภูมิห้องสามารถเก็บรักษาได้เพียง 7 วัน

การจุ่มผลมะม่วงในสารสกัดว่านน้ำแบบธรรมดาแล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส ให้ผลควบคุมโรคแอนแทรคโนสได้ดีมากที่สุด โดยมีการเกิดโรคเพียงร้อยละ 1 รองลงมาได้แก่ การจุ่มผลในสารสกัดว่านน้ำร่วมกับการเคลือบผิวโดยมีการเกิดโรคประมาณร้อยละ 2 และการจุ่มผลในสารเคมี thiabendazole หรือในสารสกัดจากโป๊ยกั๊กมีการเกิดโรคประมาณร้อยละ 7 ตามลำดับ สำหรับผลการควบคุมโรคขั้วผลเน่าปรากฏว่า การจุ่มผลมะม่วงในสารสกัดด้วยวิธีลดความดัน ด้วยสารสกัดจากโป๊ยกั๊กแล้วเคลือบผิวสามารถลดการเกิดโรคได้มากที่สุด คือเกิดโรคเพียงร้อยละ 5 รองลงมาได้แก่ การจุ่มผลแบบธรรมดาด้วยว่านน้ำ การจุ่มผลในสารสกัดด้วยวิธีลดความดัน ด้วยสารสกัดโป๊ยกั๊กก่อนเคลือบผิวและการจุ่มแบบธรรมดาด้วยสารสกัดจากว่านน้ำแล้วเคลือบผิว มีการเกิดโรคร้อยละ 6-8 ส่วนผลมะม่วงที่จุ่มสารเคมี มีการเกิดโรคขั้วผลเน่าสูงถึงร้อยละ 21 ในขณะที่ชุดควบคุมมีการเกิดโรคสูงถึงร้อยละ 22 (รูปที่ 3)

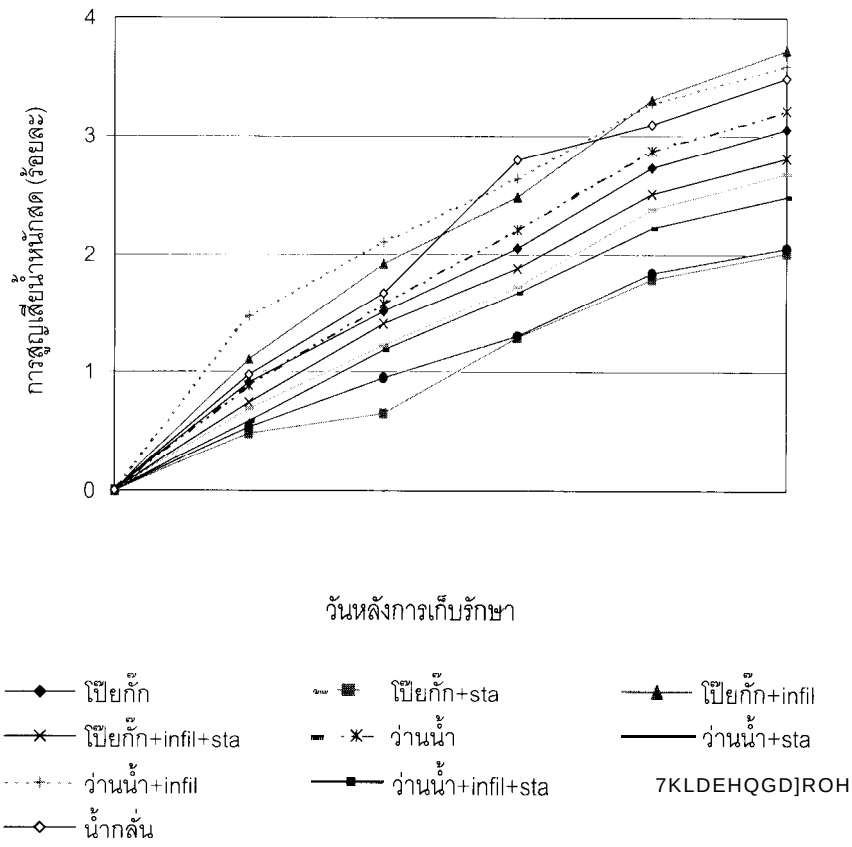


รูปที่ 3 ประสิทธิภาพของสารสกัดจากว่านน้ำ โปยกั๊ก ความเข้มข้น 10,000 มก./ล. ต่อการควบคุมโรคแอนแทรคโนส และโรคขั้วผลเน่าบนผลมะม่วง โดยการจุ่มผลแบบปกติ และจุ่มในสารสกัดด้วยวิธีลดความดันร่วมกับการใช้สารเคลือบ sta fresh และเก็บที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 16 วัน

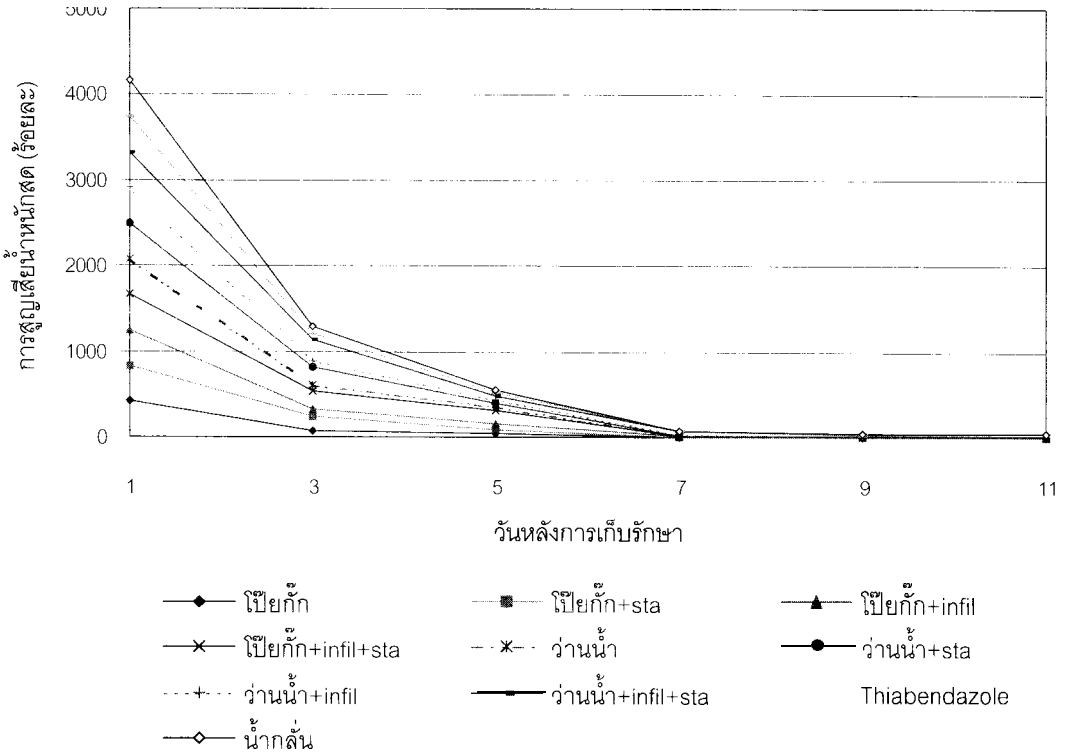
จากการตรวจสอบการยอมรับของผู้บริโภคมะม่วงที่ผ่านการจุ่มสารสกัดจากโปยกั๊กและว่านน้ำเพื่อการควบคุมโรค โดยประเมินจากค่าเฉลี่ยคะแนนด้านการยอมรับของสีเนื้อผล ความผิดปกติของรสชาติ การเกิดกลิ่นหมัก และกลิ่นหอมหวานซึ่งเป็นลักษณะที่สำคัญของผลมะม่วงที่ใช้บริโภคสุก พบว่าผลมะม่วงที่จุ่มสารสกัดแล้วเคลือบผิวมีรสชาติผิดปกติไปจากเดิม มีกลิ่นหมักสูง กลิ่นหอมหวานน้อย สีเนื้อผลค่อนข้างซีดขาวมากกว่าเหลือง ได้รับคะแนนการยอมรับน้อยมากหรือไม่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค ทั้งนี้อาจเนื่องจากสารเคลือบผิว sta fresh ความเข้มข้นที่ใช้ยอมให้เกิดการแลกเปลี่ยนก๊าซภายในผลกับบรรยากาศรอบนอกได้น้อย จึงทำให้ผลเกิดสภาพการหมักขึ้น [7] ดังนั้นควรลดความเข้มข้นของสารเคลือบลง ส่วนผลมะม่วงที่จุ่มด้วยสารสกัดแต่ไม่ได้เคลือบผิวมีการพัฒนาด้านรสชาติ และสีเนื้อเป็นไปตามปกติเช่นเดียวกับชุดควบคุม โดยพบว่าผลมะม่วงที่จุ่มด้วยสารสกัดจากโปยกั๊กมีคะแนนการยอมรับสูงสุด โดยไม่แตกต่างกับวิธีจุ่มผลด้วยสารสกัดอื่นๆ และชุดควบคุม

4. การตรวจสอบคุณภาพของมะม่วงทางกายภาพ

น้ำหนักสดของผลมะม่วงหลังจากจุ่มด้วยสารสกัดจากว่านน้ำและโป๊ยกั๊กร่วมกับการเคลือบผิวและเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส พบว่าผลมะม่วงในทุกกรรมวิธีมีการสูญเสียน้ำหนักมากขึ้นเมื่ออายุการเก็บรักษานานขึ้น ผลมะม่วงที่จุ่มสารสกัดด้วยวิธีลดความดันก่อนเคลือบผิวจะมีการสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด รองลงมาคือมะม่วงที่จุ่มสารสกัดธรรมดาก่อนการเคลือบผิว ส่วนมะม่วงที่ไม่ได้เคลือบผิวและมะม่วงในชุดควบคุมมีการสูญเสียน้ำหนักมากกว่ามะม่วงในชุดเคลือบผิวอย่างชัดเจน (รูปที่ 4) ทั้งนี้เนื่องจากการเคลือบผิวจะช่วยป้องกันการคายน้ำระหว่างผลิตผลกับบรรยากาศได้ดี [6,7] ส่วนความแน่นเนื้อมีค่าลดลงเมื่อเก็บรักษานานขึ้น ผลมะม่วงที่จุ่มสารสกัดด้วยวิธีลดความดันก่อนการเคลือบผิวจะมีความแน่นเนื้อสูงที่สุด ในขณะที่ผลมะม่วงที่ไม่ได้เคลือบผิวมีความแน่นเนื้อไม่แตกต่างจากชุดควบคุม (รูปที่ 5)



รูปที่ 4 การสูญเสียน้ำหนักสดของผลมะม่วงที่ควบคุม โรคแอนแทรคโนสและโรคขั้วผลเน่าโดยสารสกัดจากว่านน้ำและโป๊ยกั๊ก ด้วยการจุ่มแบบปกติ และด้วยวิธีลดความดันร่วมกับสารเคลือบผิว sta fresh เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส



รูปที่ 5 การเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อของผลมะม่วงที่ควบคุม
โรคแอนแทรคโนสและโรคขั้วผลเน่าโดยสารสกัดจากว่านน้ำและโป๊ยกั๊ก ด้วยการจุ่มแบบปกติ
และด้วยวิธีลดความดันร่วมกับสารเคลือบผิว sta fresh เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส

การพัฒนาของสีเปลือกและสีเนื้อผลมะม่วง โดยการวัดค่า L ซึ่งแสดงค่าความสว่าง และค่า b ซึ่งแสดงความเป็นสีเหลือง จากการทดลองพบว่าสีเปลือกมะม่วงที่จุ่มผลด้วยสารสกัดทุกกรรรมวิธีมีค่าใกล้เคียงกันตลอดการทดลอง แต่สีของเนื้อผลมะม่วงที่จุ่มในสารสกัดทั้งแบบธรรมดาและจุ่มในสารสกัดด้วยวิธีลดความดันร่วมกับสารเคลือบผิว มีค่า L ของเนื้อมะม่วงลดลงเล็กน้อยในขณะที่ผลมะม่วงที่ไม่ได้เคลือบผิวและผลมะม่วงในชุดควบคุมมีการเปลี่ยนแปลงของค่า L ลดลงอย่างชัดเจน ส่วนค่า b ของเนื้อมะม่วงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อย โดยผลมะม่วงที่เคลือบผิวมีการเปลี่ยนแปลงด้านสีไปเป็นสีเหลืองน้อยกว่ามะม่วงที่ไม่ได้เคลือบผิว (ไม่ได้แสดงข้อมูล)

5. การตรวจสอบลักษณะทางคุณภาพของผลมะม่วง

ปริมาณกรดในเนื้อผลมะม่วงในทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มลดลงเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น โดยไม่มีความแตกต่างกับชุดควบคุมมากนัก สำหรับปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ พบว่าผลมะม่วงที่จุ่มด้วยสารสกัดร่วมกับการเคลือบผิวมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้น้อยกว่าผลที่ไม่เคลือบผิว ภายหลังจากเก็บรักษานาน 2 วัน แต่หลังจากนั้นปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ในแต่ละกรรมวิธีจะมีความใกล้เคียงกันตลอดอายุการเก็บรักษา (ไม่ได้แสดงข้อมูล)

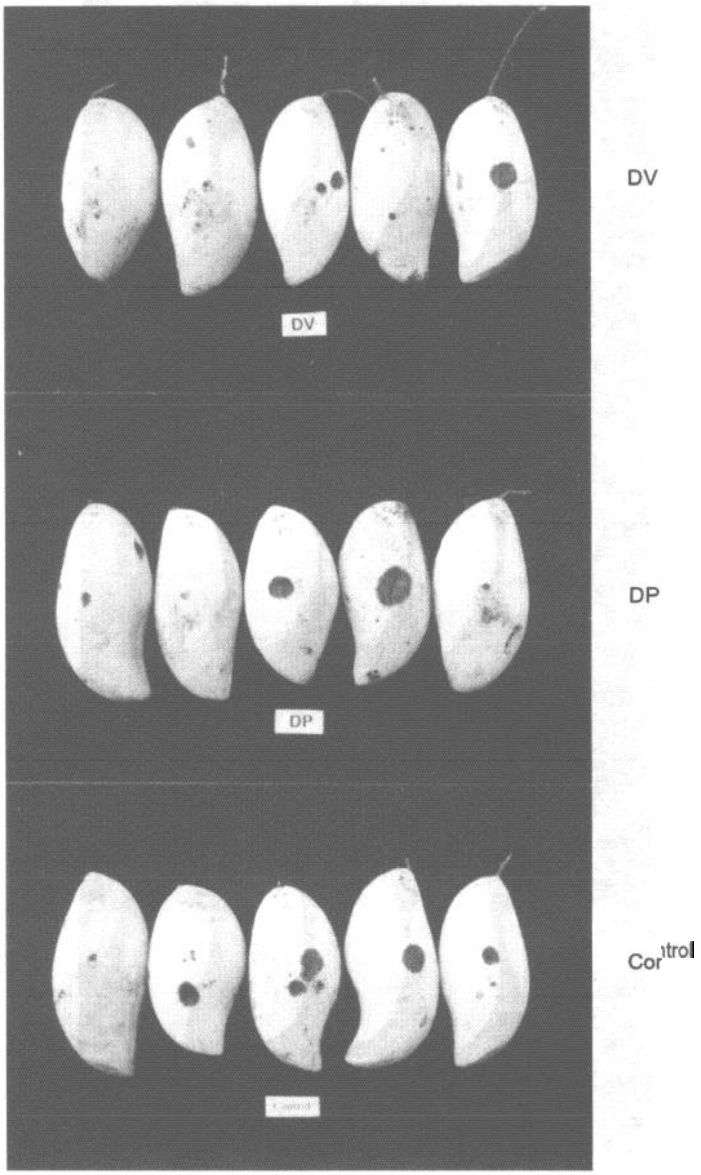
จากผลการทดลองชี้ให้เห็นว่า การใช้สารสกัดจากพืชโดยการจุ่มผลในสารสกัดแบบปกติมีแนวโน้มที่จะใช้ประโยชน์ในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสและโรคขั้วผลเน่าหลังจากเก็บรักษาได้ การเคลือบผิวหลังจากการจุ่มผลในสารสกัดช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมโรคได้ดียิ่งขึ้น แต่ต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อหาอัตราส่วนหรือชนิดของสารเคลือบผิวที่เหมาะสมกับผลมะม่วง เพื่อหลีกเลี่ยงความผิดปกติของผลผลิต ซึ่งทำให้ผู้บริโภคไม่ยอมรับ รวมไปถึงวิธีการให้สารสกัดภายใต้แรงดัน อาจต้องปรับระดับความดันและเวลาที่ใช้ เพื่อความสมดุลในการเข้าของสารสู่ผลิตผล

สรุป

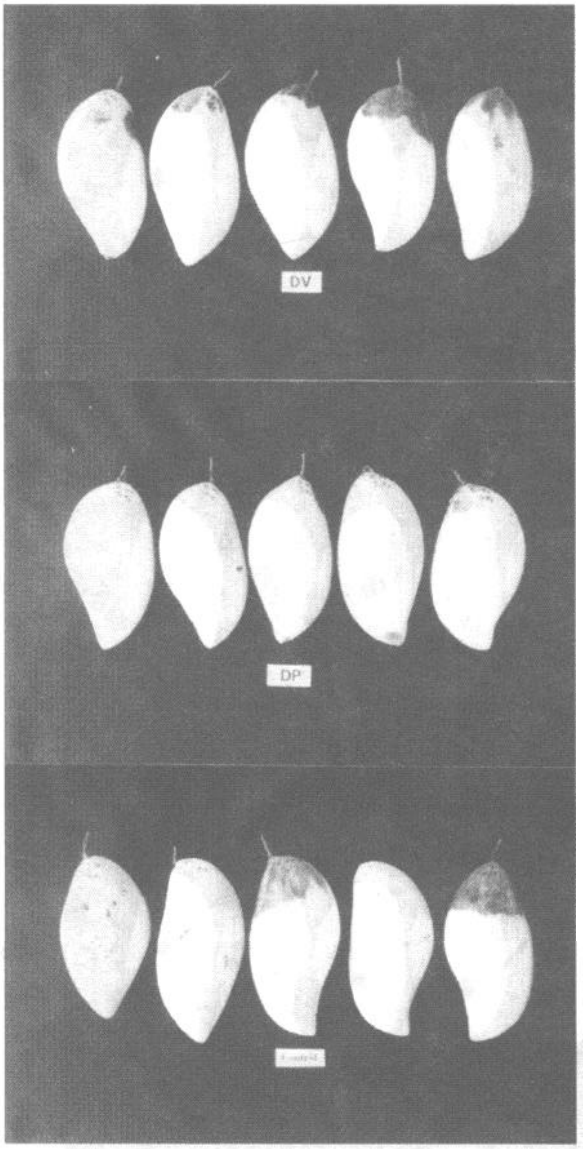
1. สารสกัดจากพืชว่านน้ำและโป๊ยกั๊กที่ความเข้มข้น 5,000 และ 10,000 มก./ล. มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อรา *C. gloeosporioides* และ *B. theobromae* ได้ดี โดยมีประสิทธิภาพของสารสกัดในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยและการงอกของสปอร์เชื้อรา *C. gloeosporioides* ได้ดีกว่าเชื้อรา *B. theobromae* และสามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ได้ดีกว่าการเจริญของเส้นใย

2. ค่า ED_{50} ของสารสกัดว่านน้ำที่มีต่อเชื้อรา *C. gloeosporioides* และเชื้อรา *B. theobromae* มีค่าเท่ากับ 0.003 และ 0.02 และค่า ED_{50} ของสารสกัดโป๊ยกั๊กมีค่าเท่ากับ 0.02 และ 6.61 ตามลำดับ

3. การจุ่มผลมะม่วงด้วยสารสกัดว่านน้ำและโป๊ยกั๊กที่ความเข้มข้น 10,000 มก./ล. แบบปกติมีประสิทธิภาพดีในการควบคุมโรคเมื่อเปรียบเทียบกับมะม่วงในชุดควบคุม มะม่วงที่จุ่มสารสกัดด้วยวิธีลดความดัน ทำให้ผลมะม่วงเกิดโรคมากกว่าผลมะม่วงที่จุ่มแบบปกติ ผลมะม่วงที่จุ่มในสารสกัดทั้งแบบปกติและจุ่มในสารสกัดด้วยวิธีลดความดันร่วมกับการเคลือบผิว มีร้อยละการเกิดโรค การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยกว่ามะม่วงที่ไม่ได้เคลือบผิว แต่การเคลือบผิวมะม่วงทำให้รสชาติของผลมะม่วงผิดปกติ เกิดกลิ่นหมัก มีรสเปรี้ยว และไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค การเก็บรักษาผลมะม่วงไว้ที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส ได้นานถึง 16 วัน



รูปที่ 6 ประสิทธิภาพของสารสกัดจากว่านน้ำ (DV) โป๊ยกั๊ก (DP) ความเข้มข้น 10,000 มก./ล. ต่อการควบคุมโรคแอนแทรคโนส โดยการจุ่มผลแบบปกติ และเก็บที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 16 วัน



รูปที่ 7 ประสิทธิภาพของสารสกัดจากว่านน้ำ (DV) โป๊ยกั๊ก (DP) ความเข้มข้น 10,000 มก./ล. ต่อการควบคุมโรคขั้วผลเน่าบนผลมะม่วง โดยการจุ่มผลแบบปกติ และเก็บที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 16 วัน

เอกสารอ้างอิง

1. RKQVR G.I., and &RWW 0 ³ µ3RWWDOYHWDVH *of mango*", 3RVWDOYHW 1 HZ VDOG, QIRUP DWRQ Vol.4, RSS 27N-34N.

2. กรองจิต แซ่หงอ. 2530, *การศึกษาลักษณะความต้านทานของเชื้อรา Colletotrichum sp. ต่อสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราประเภทดูดซึมบางชนิด*, วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

3. ศิริวรรณ เจริญพานิช, 2533, *การทดสอบผลของสารสกัดจากพืชที่มีต่อการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคพืช ก. โรคแอนแทรกโนสของมะม่วง (1)*, ปัญญาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาโรคพืช. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

4. ชัยวัฒน์ โตอนันต์, 2528, *อิทธิพลของพืชสมุนไพรและเครื่องเทศบางชนิดที่มีต่อการเจริญของเชื้อรา Aspergillus sp.*, วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

5. Al-Abed, A.S., Qasem, J.R., and Abu-Blan, H., 1993, "*Antifungal effects of some common wild plant species on certain plant pathologenic fungi*," (abstract) In Dirasat (Jurdan). vol. 20B, No.3, pp. 149-158.

6. ธรรมภรณ์ ประภาสะวัต, 2534, *ผลของสารเคลือบผิวและอุณหภูมิต่ำที่มีต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้*, วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

7. รุ่งทิพย์ จูฑะมงคล, 2536, *ผลของการเคลือบไขต่อพฤติกรรมการเก็บรักษาผักและผลไม้บางชนิด*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

8. วิชัย ก่อประดิษฐ์สกุล ชัยณรงค์ รัตนกรีฑากุล และรุ่งนภา ก่อประดิษฐ์สกุล, 2534, *การใช้สารสกัดจากพืชป้องกันการเกิดโรคแอนแทรคโนสบนผลมะม่วง*, รายงานการประชุมวิชาการครั้งที่ 29, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

9. เกษม สร้อยทอง, 2528, *พืชสมุนไพรบางชนิดที่มีอิทธิพลในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราและศักยภาพในการใช้ป้องกันกำจัดโรคพืช*, วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

10. วิชัย ก่อประดิษฐ์สกุล ชัยณรงค์ รัตนกรีฑากุล และรุ่งนภา ก่อประดิษฐ์สกุล, 2533, *ผลของสารสกัดจากพืชที่มีผลต่อการเจริญของเชื้อโรคแอนแทรคโนสบนผลมะม่วง*, รายงานการประชุมวิชาการครั้งที่ 28, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

11. ธารทิพย ภาสบุตร, 2540, *ผลของสารสกัดจากพืชบางชนิดที่มีต่อเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนสของมะม่วง*, วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

12. Morris, J.A. 1978. "Antimicrobial activity of aroma chemicals and essential oils." *J. Amer. Oil Chem. Soc.*, Vol. 56, pp. 596-608.