

วิจารณ์

เชื้อราสาเหตุโรคภายหลังการเก็บเกี่ยวของฝรั่งพันธุ์เป็นสีทอง

โรคในระยะหลังการเก็บเกี่ยวของฝรั่งพันธุ์เป็นสีทองมีการแสดงอาการผลเน่าที่แตกต่างกัน โดยตรวจพบเชื้อราสาเหตุ 5 ชนิด คือ *Lasiodiplodia theobromae*, *Phoma psidii*, *Phomopsis* sp., *Colletotrichum gloeosporioides* และ *Aspergillus niger* group ตามลำดับ ซึ่งเชื้อราสาเหตุดังกล่าวมีรายงานแล้วในประเทศไทย และเชื้อราสาเหตุโรคของฝรั่งในระยะหลังเก็บเกี่ยวชนิดอื่นๆ คือ *Macrophoma* sp. และ *Rhizopus stolonifer* (นิพนธ์, 2542ก; 2542ข) สำหรับในต่างประเทศมีรายงานเชื้อราสาเหตุโรคของผลฝรั่งชนิดอื่นๆ นอกเหนือจากที่มีรายงานในประเทศไทย ได้แก่ *Choanephora* sp., *Curvularia* sp., *Cylindrocladium* sp., *Dothiorella* sp., *Fusarium* sp., *Macrophomina* sp., *Mucor* sp., *Phyllosticta* sp., *Phytophthora* sp., *Sclerotium* sp. และ *Thielaviopsis* sp. (Snowdon, 1990; Kader, 2002; Barkai-Golan, 2001; Ploetz, 2003)

ผลการทดสอบเก็บรักษาผลฝรั่งพันธุ์เป็นสีทองไว้ที่อุณหภูมิต่ำ (10 °C) มีแนวโน้มในการตรวจพบเชื้อราสาเหตุโรคในระยะหลังเก็บเกี่ยวรวมทั้งเชื้อรา *C. gloeosporioides* สาเหตุของโรคแอนแทรคโนสในปริมาณน้อยกว่าการเก็บรักษาผลฝรั่งไว้ที่อุณหภูมิห้อง Everett (2003) ได้รายงานอุณหภูมิต่ำส่งผลให้การเข้าทำลายของเชื้อราสาเหตุ *C. gloeosporioides* บนผลอโวคาโดลดลง บัญญัติ (ม.ป.ป.) ได้รายงานว่าที่อุณหภูมิต่ำมีผลโดยตรงต่อเชื้อราสาเหตุคือไปยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ ทำให้เอนไซม์ทำงานช้าลงเป็นผลให้กิจกรรมของเซลล์ลดลง และทำให้โปรตีนภายในเซลล์มีความหนืดเพิ่มขึ้นจึงมีผลต่อภาวะคอลลอยด์ (colloidal state) ของโปรโตพลาสซึม ทำให้ขบวนการเมตาบอลิซึมของเซลล์ลดลงหรือถูกทำลาย ทำให้สารพิษที่เซลล์สร้างขึ้นมีสะสมในเซลล์จำนวนมาก เนื่องจากเซลล์ไม่สามารถขับสารพิษเหล่านี้ออกมาได้จึงเป็นอันตรายต่อเซลล์ และทำให้เกิดผลึกน้ำแข็งภายในเซลล์ ทำให้เซลล์เกิดการฉีกขาดและถูกทำลาย การใช้อุณหภูมิต่ำในการเก็บรักษาผักและผลไม้มีผลทางอ้อมไปยับยั้งการหายใจและกระบวนการอื่นๆ ของผลผลิต ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและทางชีวเคมีช้าลง เชื้อราสาเหตุจึงเข้าทำลายผลิตผลได้ยากขึ้น (สายชล, 2529)

การใช้ CaCl_2 ยับยั้งการเจริญของเส้นใย การงอกของสปอร์ และการเข้าทำลายผลฝรั่ง
พันธุ์แป้นสีทองของเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides*

CaCl_2 ที่ระดับความเข้มข้น 5 % ให้ผลยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *C. gloeosporioides* ได้ดีที่สุด และ CaCl_2 2-5 % สามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อราสาเหตุที่ 12 ชั่วโมงได้อย่างสมบูรณ์ (100 %) Biggs (1999) รายงานว่าการใช้สารละลาย CaCl_2 สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของ germ tube ของเชื้อ *C. gloeosporioides* ได้เช่นกันแต่ยับยั้งได้เพียงแค่ 41 % แคลเซียมที่ระดับความเข้มข้นสูงสามารถยับยั้งการเกิด appressorium ของเชื้อรา *C. gloeosporioides* และยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ polygalacturonase (PG) ที่เชื้อราสาเหตุผลิตขึ้น (Biggs *et al.*, 1997; Chardonnet *et al.*, 2000; Uhm *et al.*, 2003)

การใช้ CaCl_2 ที่ทุกระดับความเข้มข้นสามารถยับยั้งการเป็นโรคนบนผลฝรั่งที่ปลูกเชื้อราสาเหตุ *C. gloeosporioides* ได้มีการศึกษาลักษณะในผลแอปเปิ้ลโดย Biggs (1999) ที่ได้รายงานว่าเกลือแคลเซียมสามารถยับยั้งโรค bitter pit ซึ่งเกิดจากเชื้อรา *C. gloeosporioides* และ *C. acutatum* โดยลดความรุนแรงของโรคและชะลอการขยายขนาดของแผลบนผลแอปเปิ้ลที่มีการปลูกเชื้อ นอกจากนี้เกลือแคลเซียมยังไปลดการเจริญของ germ tube และการเจริญของเส้นใยของเชื้อราสาเหตุ ทั้งนี้เนื่องจากการให้แคลเซียมจากภายนอกซึ่งมีความเข้มข้นสูงไปมีผลทำให้ปริมาณของแคลเซียมภายใน cytosol เพิ่มขึ้นจนอยู่ในระดับที่เป็นพิษกับเชื้อราสาเหตุ (Biggs, 1999) ซึ่งโดยปกติความเข้มข้นของแคลเซียมภายในเซลล์ปกติจะอยู่ในระดับต่ำประมาณ 0.1-1 μM (จริงแท้, 2549) Lara *et al.* (2004) รายงานว่าแคลเซียมไอออนมีผลโดยตรงต่อเชื้อราสาเหตุในการลดการเจริญของเชื้อและลดการผลิตเอนไซม์ที่เชื้อราสาเหตุใช้ในการย่อยสลายผนังเซลล์พืช สำหรับผลของแคลเซียมต่อผลิตผลคือไปชักนำให้ผลิตผลเกิดความต้านทานต่อการเข้าทำลายของเชื้อราสาเหตุ ทั้งนี้เนื่องจากการให้แคลเซียมจากภายนอกผลิตผลอาจช่วยรักษาความแน่นเนื้อไว้ได้โดยไอออนของแคลเซียมเข้าไปเชื่อมโมเลกุลของ pectin ที่กลุ่ม carboxyl ที่ว่างอยู่ และลดอัตราการสลายตัวของ pectin ลงเนื่องจากไปขัดขวางการทำงานของเอนไซม์ polygalacturonase (PG) โดยทางตรงหรือทางอ้อม (จริงแท้, 2549)

การใช้ก๊าซ CO₂ ยับยั้งการเจริญของเส้นใย การงอกของสปอร์ และการเข้าทำลายผลฝรั่ง
พันธุ์แป้นสีทองของเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides*

การรมเชื้อรา *C. gloeosporioides* ด้วยก๊าซ CO₂ โดยใช้ระบบปิดเป็นเวลา 12 ชั่วโมง และ 24 ชั่วโมง มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยและการงอกของเชื้อราสาเหตุได้ และเมื่อระดับความเข้มข้นของ CO₂ สูงขึ้นยังมีผลยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุสูงมากขึ้นตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของสกลวัฒน์ (2543) ที่รายงานว่า การรมเชื้อรา *C. gloeosporioides* ด้วยระบบปิดเป็นเวลานาน 24 ชั่วโมง และ 48 ชั่วโมง มีผลทำให้เชื้อราสาเหตุเจริญได้ต่ำกว่าปกติ การศึกษาของ Kumpoun *et al.* (1998) ซึ่งรายงานว่าเมื่อความเข้มข้นของก๊าซ CO₂ สูงขึ้นจะมีผลทำให้การเจริญของเชื้อราทั้งการเจริญของเส้นใย และการงอกของสปอร์ของเชื้อรา *C. gloeosporioides* มีอัตราลดลง ทั้งนี้เนื่องจากคาร์บอนไดออกไซด์ที่ระดับความเข้มข้นสูงมีผลโดยตรงต่อกิจกรรมเมตาบอลิซึมของเชื้อรา Wells and Uota (1970) รายงานก๊าซ CO₂ มีผลยับยั้งการเจริญของเชื้อราชนิดอื่นๆ และยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อรา *Rhizopus stolonifer*, *Cladosporium herbarum* และ *Botrytis cinerea* ส่วนเชื้อรา *Fusarium roseum* มีการเจริญลดลงถึง 50 % เมื่อในสภาพบรรยากาศมีก๊าซ CO₂ 45 % อย่างไรก็ตาม การเจริญและการงอกของสปอร์เชื้อรา *C. gloeosporioides* ยังมีกิจกรรมเพิ่มขึ้นเมื่อใช้เวลารวมมากขึ้น และเมื่อทิ้งไว้ภายหลังสิ้นสุดการรมก๊าซ แสดงให้เห็นว่า CO₂ ไม่มีผลในการทำลายเชื้อแต่อย่างใดซึ่งมีการศึกษาลักษณะโดยนิพนธ์ และคณะ (2539) รายงานว่าเชื้อรา *C. gloeosporioides* สามารถเจริญต่อไปได้ภายหลังสิ้นสุดการรมด้วยก๊าซ CO₂

การรมผลฝรั่งที่ปลูกเชื้อรา *C. gloeosporioides* ด้วยก๊าซ CO₂ โดยรมด้วยระบบปิดนาน 12 ชั่วโมง และ 24 ชั่วโมง สามารถยับยั้งขนาดของแผลได้ดีกว่าผลฝรั่งที่ไม่ได้รมด้วย CO₂ Kumpoun *et al.* (1998) รายงานผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่ปลูกเชื้อด้วยเชื้อรา *C. gloeosporioides* แล้วรมด้วยก๊าซ CO₂ มีขนาดของแผลที่เกิดจากการปลูกเชื้อราเล็กกว่าในชุดการทดลองที่ไม่ได้รมก๊าซ การใช้ก๊าซ CO₂ รมแบบปิดที่ระดับความเข้มข้น 20 % รมผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสที่เกิดจากการปลูกเชื้อและไม่ปลูกเชื้อรา *C. gloeosporioides* (นิพนธ์ และคณะ, 2539; สกลวัฒน์, 2543) มีการศึกษากับผลอาโวคาโดพันธุ์ Florida ที่เก็บรักษาในสภาพบรรยากาศที่มีก๊าซ O₂ เข้มข้น 2 % ร่วมกับก๊าซ CO₂ ที่ระดับความเข้มข้น 10 % สามารถลดการเกิดโรคแอนแทรคโนสซึ่งเกิดจากเชื้อรา *C. gloeosporioides* ได้เช่นกัน (Spalding and Reeder, 1975) ในสภาพที่มี O₂ ต่ำและ CO₂ สูงกว่าปกติสามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ที่เชื้อโรคสร้างขึ้น เช่น pectin methyl esterase (PME), polygalacturonase (PG) และ

callulase (C_x) (Wells, 1968) Tri Ho *et al.*, (2006) รายงานว่าก๊าซต่างๆ จะซึมผ่านเข้าสู่ผลิตผลทาง wax ในชั้นของ epidermis และช่องเปิดต่างๆ เช่น ปากใบ และ lenticel ซึ่งอยู่บนผิวของผลิตผล และแพร่ผ่านไปทางช่องว่างระหว่างเซลล์ภายในเนื้อเยื่อผล เมื่อสร้างสภาพบรรยากาศตัดแปลงจะมีผลต่อการพัฒนาและการเจริญของเชื้อโรคทั้งนี้เนื่องมาจากในภาวะปกติผลิตผลจะเน่าเสียง่ายเมื่อกระบวนการสุกเกิดขึ้น แต่การใช้สภาพบรรยากาศตัดแปลงสามารถชะลอกระบวนการสุกและการวายของผลิตผลรวมถึงกิจกรรมการทำงานของเอทิลีน และยังสามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงของ pectin ให้เปลี่ยนไปอยู่ในรูป soluble pectin ได้ช้าลง ทำให้เชื้อโรคเข้าทำลายได้ยากขึ้น (Yang and Hoffman, 1984; จริงแท้, 2549)

จากการทดลองนี้พบว่าภายหลังการรมผลฝรั่งพันธุ์เป็นสีทองด้วย CO₂ โดยใช้ระบบปิดเป็นเวลานาน 12 ชั่วโมง และ 24 ชั่วโมง ตรวจพบว่าระดับความเข้มข้นของก๊าซ CO₂ ภายในถังรมสูงขึ้นกว่าความเข้มข้นในตอนเริ่มต้น (ตารางผนวกที่ ข21) ซึ่งอาจมีผลกระทบต่อ การเข้าทำลายของเชื้อราสาเหตุ และต่อการเกิดโรคของผลฝรั่งได้ เนื่องการศึกษาในครั้งนี้ได้ทดสอบการรมก๊าซ CO₂ ด้วยระบบปิดเพียงอย่างเดียว จึงควรมีการศึกษาต่อไปเกี่ยวกับการรมด้วยก๊าซ CO₂ ด้วยระบบเปิด เพื่อเป็นการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการควบคุมการเกิดโรคบนผลฝรั่ง

การใช้ CaCl₂ ร่วมกับก๊าซ CO₂ ยับยั้งการเจริญของเส้นใย การงอกของสปอร์ และการเข้าทำลายผลฝรั่งพันธุ์เป็นสีทองของเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides*

การใช้ CaCl₂ 2 % ร่วมกับการรมด้วยก๊าซ CO₂ 15 % และ 20 % ด้วยระบบปิดเป็นเวลานาน 12 ชั่วโมง มีผลยับยั้งการเจริญของเส้นใย และการงอกของสปอร์ของเชื้อรา *C. gloeosporioides* การใช้ CaCl₂ ร่วมกับก๊าซ CO₂ มีผลในการยับยั้งและการป้องกันการเข้าทำลายของเชื้อรา *C. gloeosporioides* ได้นั้นอาจเนื่องมาจากความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเส้นใย และการงอกของเชื้อราสาเหตุ รวมไปถึงการชักนำให้พืชเกิดความต้านทานต่อการเข้าทำลายของเชื้อราสาเหตุ ดังเช่นการศึกษาในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ซึ่งมีรายงานการสร้าง antifungal compound ขึ้นภายหลังการรมผลมะม่วงด้วย CO₂ (สกลวัฒน์, 2543) แต่ยังไม่มีการรายงานถึงผลของการใช้ CaCl₂ ร่วมกับการรมด้วย CO₂ ต่อการเข้าทำลายผลฝรั่งพันธุ์เป็นสีทองของเชื้อรา *C. gloeosporioides* เมื่อเปรียบเทียบระหว่างผลของ CaCl₂ ร่วมกับก๊าซ CO₂ ในการยับยั้งและการป้องกันการเข้าทำลายของเชื้อราสาเหตุ *C. gloeosporioides* บนผลฝรั่งที่ปลูกเชื้อ พบว่าการทดสอบการยับยั้งการเข้าทำลายโดยปลูกเชื้อก่อนมีประสิทธิภาพในการชะลอการขยายขนาดของแผลบนผลได้ดีกว่าการป้องกันซึ่ง

ปลูกเชื้อภายหลัง ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับรายงานในผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้โดยนิพนธ์ และคณะ (2539) ที่รายงานว่ากรรมผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ด้วย CO_2 ที่ระดับความเข้มข้น 100 % ซึ่งรมด้วยระบบปิดเป็นเวลานาน 24 ชั่วโมง ภายหลังการปลูกเชื้อรา *C. gloeosporioides* ด้วยวิธีทำแผล ให้ผลในการยับยั้งการขยายขนาดของแผลได้ดีกว่าการรมด้วย CO_2 ก่อนการปลูกเชื้อ ซึ่งในสภาพธรรมชาติเชื้อราสาเหตุ *C. gloeosporioides* สามารถเข้าทำลายผลฝรั่งได้ตั้งแต่ยังไม่เก็บเกี่ยว ดังนั้นวิธีการรมผลฝรั่งด้วยก๊าซ CO_2 หรือใช้ร่วมกับ CaCl_2 โดยเร็วเพื่อผลในการยับยั้งเชื้อโรคจะสามารถนำไปใช้ในทางปฏิบัติได้จริง

คุณภาพภายหลังการเก็บเกี่ยวของผลฝรั่งพันธุ์เป็นสีทองที่ทดสอบด้วย CaCl_2 และ CO_2

การจุ่มผลฝรั่งพันธุ์เป็นสีทองในสารละลาย CaCl_2 สามารถรักษาความแน่นเนื้อของผลฝรั่งได้เมื่อเปรียบเทียบกับที่ไม่ใช้สาร ทั้งนี้มีรายงานการศึกษาเกี่ยวกับการใช้ CaCl_2 ต่อคุณภาพของผลไม้หลายชนิดซึ่งให้ผลสอดคล้องกับการศึกษาครั้งนี้ Saftner *et al.* (1998, 1999) รายงานการใช้ CaCl_2 3 % กับผลแอปเปิ้ลพันธุ์ Golden Delicious สามารถรักษาความแน่นเนื้อและลดการเน่าเสียเนื่องจากเชื้อราสาเหตุโรคโดยที่ผลแอปเปิ้ลไม่เกิดอาการ injury และสามารถยืดอายุหลังการเก็บเกี่ยวผลแอปเปิ้ลได้ นอกจากนี้ยังเพิ่มปริมาณแคลเซียมให้กับผลแอปเปิ้ลได้ในระดับที่สามารถควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ที่เข้าทำลายในระยะหลังการเก็บเกี่ยวได้โดยที่ยังคงมีคุณภาพของผลปกติเมื่อเก็บรักษาในสภาพห้องเย็นเป็นระยะเวลา 4 เดือน

อนันต์ และคณะ (2545) รายงานว่าการทำ heat treatment ที่อุณหภูมิ 40 ซ. ร่วมกับ CaCl_2 5 % เป็นเวลา 30 นาที ช่วยรักษาคุณภาพผลละมุดพันธุ์มะกอก และลดการเกิด chilling injury ได้ดีที่สุด และมีผลในการลดอัตราการหายใจ การผลิตเอทิลีน การร่วงไหลของประจุกิจกรรมของเอนไซม์ ACC oxidase และมีอายุการเก็บรักษานาน 40 วัน ส่วนการศึกษาเกี่ยวกับผลเงาะพันธุ์โรงเรียนแช่ผลเงาะในสารละลาย CaCl_2 ที่ระดับความเข้มข้น 1 % แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 ซ. สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลเงาะได้ดีกว่าทุกวิธีการเก็บรักษาและมีการสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าผลเงาะที่แช่ใน CaCl_2 0 %, 2 % และ 4 % ตามลำดับ (ภาณุมาศ, 2543)

Gerasopoulos and Drogoudi (2005) รายงานการฉีดพ่น CaCl_2 ในช่วงก่อนเก็บเกี่ยวผลกีวี่ ทำให้มีอัตราการเน่าของผลช้าลง และสามารถยืดอายุการเก็บรักษาออกไปได้นาน 10-12 สัปดาห์

นอกจากนี้มีรายงานในมะละกอโดยการจุ่มผลมะละกอใน CaCl_2 0.5 % และเก็บรักษาที่ 5 ช. ทำให้คุณภาพระหว่างการเก็บรักษาดีที่สุด (Supapvanich *et al.*, 2000)

Rosen and Kader (1989) รายงานว่าการใช้ CaCl_2 กับผลสตรอเบอรี่พันธุ์ 'G-3' ที่มีการตัดแต่งพร้อมบริโภค และที่ไม่ตัดแต่งลงในสารละลาย CaCl_2 ที่ระดับความเข้มข้น 0.5 % และ 1 % มีผลทำให้ปริมาณแคลเซียมภายในเนื้อเยื่อผลสตรอเบอรี่สูงขึ้น และความแน่นเนื้อสูงกว่าชุดการทดลองที่จุ่มในน้ำเปล่า ในแง่นี้มีการศึกษาโดย Basiouny (1998) รายงานว่าภายหลังการเก็บรักษาองุ่นในสภาพ CA storage เป็นเวลา 4 สัปดาห์ มีแนวโน้มทำให้ความแน่นเนื้อลดลงช้าๆ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองควบคุมซึ่งมีอัตราการลดลงของความแน่นเนื้อในระดับสูง นอกจากนี้ยังมีการศึกษากับแครอทโดย Izumi and Watada (1994) ซึ่งรายงานว่าการจุ่มแครอทในสารละลาย CaCl_2 0.5 % และ 1 % ทำให้ปริมาณความเข้มข้นของแคลเซียมภายในเนื้อเยื่อของแครอทสูงกว่าที่ไม่ใช้สาร

การจุ่มผลฝรั่งใน CaCl_2 ร่วมกับการรมด้วย CO_2 สามารถรักษาความแน่นเนื้อของผลฝรั่งได้ดีกว่าชุดการทดลองที่ไม่ใช้สารมีความสอดคล้องกับรายงานของ Aguayo *et al.*, (2006) ที่พบว่าการใช้ CaCl_2 ร่วมกับ CA storage (10 kPa CO_2 + 3 kPa O_2) สามารถรักษาความแน่นเนื้อของสตรอเบอรี่ตัดแต่งได้ดีกว่าชุดการทดลองควบคุมตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา สำหรับปริมาณวิตามินซีในผลฝรั่งมีแนวโน้มลดลงเรื่อยๆ ในทุกชุดการทดลองเมื่อระยะเวลาเก็บรักษานานขึ้น เช่นเดียวกับการรายงานของ Bashir *et al.*, (2003) ที่พบว่าปริมาณวิตามินซีในผลฝรั่งทั้งพันธุ์ที่มีเนื้อสีขาว และเนื้อสีชมพูจะลดลงเรื่อยๆ เมื่อผลฝรั่งเริ่มสุก แต่ในผลฝรั่งที่ผ่านการรมด้วย CO_2 มีอัตราการสูญเสียวิตามินซีต่ำกว่าผลฝรั่งที่ไม่ได้รมก๊าซซึ่งสอดคล้องกับรายงานในผลแอปเปิ้ลของ Lee and Kader (2000) ซึ่งพบว่าอัตราการสูญเสียปริมาณวิตามินซีของผลแอปเปิ้ลจะลดลงเมื่อเก็บรักษาแอปเปิ้ลในบรรยากาศที่มีปริมาณ O_2 ต่ำและ CO_2 สูงกว่าปกติ

ข้อเสนอแนะในทางปฏิบัติ

จากการศึกษารังนี้พบว่าการใช้ CaCl_2 และก๊าซ CO_2 สามารถควบคุมโรคแอนแทรคโนสของผลฝรั่งพันธุ์เป็นสีทองซึ่งเกิดจากเชื้อราสาเหตุ *Colletotrichum gloeosporioides* ได้โดยให้ผลสอดคล้องกันทุกการทดลองคือสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุทั้งการงอกของสปอร์และการเจริญของเส้นใยในสภาพอาหารเลี้ยงเชื้อ ยับยั้งการเข้าทำลายผลฝรั่งของเชื้อราสาเหตุทั้งวิธีการ

ปลูกเชื้อและไม่ปลูกเชื้อ แต่การใช้ CaCl_2 2 % เพียงอย่างเดียวมีผลฝรั่งให้ผลในการควบคุมโรคแอนแทรกโนสได้ดีที่สุด และมีผลทำให้ความแน่นเนื้อดีขึ้น สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นานมากขึ้นเมื่อเก็บที่อุณหภูมิ 10 ซ.

สรุป

ผลฝรั่งพันธุ์เป็นสีทองจากตลาดค้าส่งสี่มุมเมืองที่เก็บรักษาไว้ในห้องปฏิบัติการตรวจพบเชื้อราสาเหตุโรค 5 ชนิด คือ *Lasiodiplodia theobromae* 56.25 %, *Phoma psidii* 31.25 %, *Phomopsis* sp. 18.75 %, *Colletotrichum gloeosporioides* 12.50 % และ *Aspergillus niger* group 12.50 % ตามลำดับ และพบว่าผลฝรั่งบางผลแสดงอาการของโรคมากกว่า 1 ชนิด

การใช้ CaCl_2 5 ระดับความเข้มข้นผสมอาหาร PDA ทดสอบการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *C. gloeosporioides* พบว่า CaCl_2 5 % มีผลยับยั้งการเจริญของเส้นใยได้ดีที่สุด ส่วนการทดสอบการยับยั้งการงอกของสปอร์พบว่า CaCl_2 2 % - 5 % มีประสิทธิภาพดีที่สุดในการยับยั้งการงอกของสปอร์

การทดสอบ CaCl_2 ต่อการยับยั้งขนาดของแผลบนผลฝรั่งที่ปลูกเชื้อรา *C. gloeosporioides* แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องพบว่าการจุ่มผลฝรั่งใน CaCl_2 2 % มีขนาดของแผลเล็กที่สุด ซึ่ง CaCl_2 ทุกความเข้มข้นที่ทดสอบมีการขยายขนาดของแผลเล็กน้อยแตกต่างกับที่ไม่ใช้สารเช่นเดียวกับการทดสอบที่ 10 ซ. ส่วนผลฝรั่งที่ไม่ได้ปลูกเชื้อไม่พบการเป็นโรคแอนแทรคโนสเมื่อผ่านการจุ่มใน CaCl_2 2 % แล้วเก็บไว้ที่ 10 ซ. พบว่าการใช้ CaCl_2 ทุกความเข้มข้นทำให้ความแน่นเนื้อสูงกว่าผลฝรั่งที่ไม่ได้จุ่มใน CaCl_2 และ CaCl_2 2 % ทำให้ผลฝรั่งมีปริมาณวิตามินซีสูงกว่าที่ความเข้มข้นอื่นๆ

การทดสอบ CO_2 เพื่อยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *C. gloeosporioides* บนอาหาร PDA และรม CO_2 ด้วยระบบปิดที่ 4 ระดับความเข้มข้นและระยะเวลา 12 ชั่วโมง และ 24 ชั่วโมง พบว่าการรม CO_2 5 % 12 ชั่วโมง สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยได้ดีที่สุด ส่วนการทดสอบการยับยั้งการงอกของสปอร์พบว่าการรมด้วย CO_2 20 % นาน 12 ชั่วโมง มีประสิทธิภาพดีที่สุดในการยับยั้งการงอกของสปอร์ การรม CO_2 ทุกความเข้มข้นนาน 24 ชั่วโมง สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยแต่ทำให้การงอกของสปอร์เจริญเป็นเส้นใยมีโคโลนีโตขึ้นตามความเข้มข้นที่ต่ำลง

การทดสอบ CO_2 ต่อการยับยั้งขนาดของแผลบนผลฝรั่งที่ปลูกเชื้อรา *C. gloeosporioides* แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องพบว่าการรมผลฝรั่งด้วย CO_2 15 % เป็นเวลานาน 12 ชั่วโมง มีผลยับยั้งการขยายขนาดของแผลได้ดีที่สุด สำหรับการทดสอบที่ 10 ซ. พบว่าการรมด้วย CO_2 ทุกความเข้มข้นและระยะเวลา รมมีผลให้เกิดการขยายขนาดของแผลเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับที่อุณหภูมิ

ห้อง ส่วนผลฝรั่งที่ไม่ได้ปลูกเชื้อตรวจพบโรคแอนแทรกโนสต่ำที่สุดเมื่อผ่านการรมด้วย CO_2 20 % ด้วยระบบปิดเป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง นอกจากนี้ทุกความเข้มข้นและระยะเวลารมยังมีผลทำให้ความแน่นเนื้อของผลฝรั่งสูงกว่าชุดการทดลองที่ไม่ได้รมก๊าซ

การทดสอบการรมด้วย CO_2 ร่วมกับ CaCl_2 ในอาหาร PDA เพื่อยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *C. gloeosporioides* พบว่าการใช้ CaCl_2 2 % ร่วมกับการรมด้วย CO_2 20 % นาน 12 ชั่วโมง มีประสิทธิภาพดีที่สุดในการยับยั้งการเจริญของเส้นใย ส่วนการทดสอบการยับยั้งการงอกของสปอร์ พบว่าการรมด้วย CO_2 20 % เพียงอย่างเดียวหรือใช้ร่วมกับ CaCl_2 2 % ให้ผลในการยับยั้งการงอกของสปอร์ได้ดีที่สุด

การทดสอบ CaCl_2 และ CO_2 ในการยับยั้งและการป้องกันการเข้าทำลายของเชื้อราสาเหตุ *C. gloeosporioides* บนผลฝรั่งที่ปลูกเชื้อแล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง พบว่าการใช้ CaCl_2 2 % เพียงอย่างเดียวภายหลังการปลูกเชื้อมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเข้าทำลายของเชื้อราสาเหตุได้ดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ร่วมกันระหว่าง CaCl_2 กับ CO_2 ส่วนการใช้ CaCl_2 2 % ร่วมกับ CO_2 20 % ก่อนการปลูกเชื้อมีผลป้องกันการเข้าทำลายของเชื้อราสาเหตุได้ดีกว่าชุดการทดสอบการป้องกันอื่นๆ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการทดสอบการป้องกันและการยับยั้งการเข้าทำลายของเชื้อราสาเหตุ พบว่าการยับยั้งการเข้าทำลายโดยปลูกเชื้อก่อนมีประสิทธิภาพในการชะลอการขยายขนาดของแผลได้ดีกว่าการป้องกันซึ่งปลูกเชื้อภายหลัง และในการทดสอบกับผลฝรั่งที่ไม่ได้ปลูกเชื้อพบว่าการใช้ CaCl_2 2 % เพียงอย่างเดียวหรือใช้ร่วมกับ CO_2 15 % มีผลยับยั้งการเกิดโรคแอนแทรกโนสได้ดีที่สุด การใช้ CaCl_2 2 % ร่วมกับ CO_2 15 % และ 20 % มีผลทำให้คุณภาพความแน่นเนื้อ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และปริมาณวิตามินซีสูงกว่าชุดการทดลองที่ไม่ใช้ CaCl_2 และ CO_2