บทที่ 5
วิจารณ์ผลการวิจัย

การทดลองที่ 1 ศึกษาความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ ($Na_2S_2O_5$) และอุณหภูมิที่เหมาะสมในการแช่ผลลำไยพันธุ์ดอ

จากการตรวจหาการเกิดโรคของผลลำไยในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C และอุณภูมิห้อง พบว่า การเจริญเติบโตของเชื้อรามีค่าลดลง เมื่อระดับความเข้มข้นของสารละลาย $Na_2S_2O_5$ ที่ใช้ในการแช่เพิ่มขึ้น ในขณะที่ระดับอุณหภูมิของสารละลาย $Na_2S_2O_5$ ที่ใช้ในการแช่ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเชื้อรา ทั้งนี้เนื่องจากสารประกอบกลุ่มซัลไฟต์มีกลไกในการทำลายเชื้อจุลินทรีย์ โดยจะยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย ยีสต์และเชื้อราได้ แต่ประสิทธิภาพจะแตกต่างกันไป ขึ้นกับปัจจัยที่เกี่ยวข้อง และปัจจัยที่สำคัญที่สุด คือ ระดับ pH ซึ่งพบว่า เมื่อระดับ pH ลดลง ประสิทธิภาพการทำงานของสารประกอบนี้ยิ่งสูงขึ้น ทั้งนี้เพราะเมื่อก๊าซ SO_2 หรือเกลือต่างๆ เมื่อทำปฏิกิริยากับน้ำ จะเกิดกรดซัลฟิวรัส (sulfurous acid) และแตกตัวต่อไปให้ไอออนต่างๆ ดังแสดงในสมการ (รัตนา, 2535)

$$SO_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_3$$

$$2H_2SO_3 \rightarrow H^+ + HSO_3^- \text{ หรือ } 2H^+ + SO_3^{2-}$$

การจะเกิดไอออนชนิดใดและในปริมาณเท่าใดขึ้นกับระดับ pH โดยพบว่า ที่ระดับ pH สูงกว่า 7 ขึ้นไป การแตกตัวจะมีแต่ไอออนของซัลไฟต์ (SO_3^{2-}) ส่วนในระดับ pH ต่ำกว่า 4.5 ลงมา การแตกตัวจะให้ไบซัลไฟต์ไอออน (HSO_3^-) และในระดับที่ pH ตั้งแต่ 3 ลงมา จะมีปริมาณของกรดซัลฟิวรัสในสภาพที่ไม่แตกตัวอยู่สูง ซึ่งในสภาวะหลังสุดนี้ จะมีประสิทธิภาพสูงสุดในการยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ โดยส่วนที่ไม่แตกตัวดังกล่าวสามารถซึมผ่านผนังเซลล์ของเชื้อจุลินทรีย์เข้าไปรบกวนการทำงานของเซลล์ดังกล่าว แต่ในสภาพที่มี HSO_3^- ก็สามารถเข้าทำปฏิกิริยากับแอซีตัลดีไฮด์ (acetaldehyde) ภายในเซลล์จุลินทรีย์ และยังไปลดพันธะไดซัลไฟด์ (disulfide; -S=S-) ในระบบเอนไซม์ได้ด้วย นอกจากนี้ยังสามารถเข้ารวมตัวกับสารประกอบบางชนิดที่มีผลกระทบต่อระบบหายใจ ซึ่งเกี่ยวข้องกับสารประกอบนิโคตินาไมด์-ไดนิวคลีโอไทด์ (nicotinamide dinucleotide) (สายสนม, 2540) ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของ ชิงชิง และอนวัช (2529) ที่ได้ทดลองรมผลลำไยพันธุ์ดอและแห้วด้วยก๊าซ SO_2 ความเข้มข้น 0.5, 1 และ 2 %

นาน 20 นาที แล้วนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4-6 °C และนำออกมารมทุก 10 วัน รวม 4 ครั้ง พบว่า การรมด้วยก๊าซ SO_2 ที่ความเข้มข้น 2 % เป็นระยะๆ ระหว่างการเก็บรักษา ช่วยลดการเน่าเสียของผลลำไยจากเชื้อรา ทำให้สามารถเก็บรักษาได้ 1-1.5 เดือน เช่นเดียวกับการใช้โพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ ($K_2S_2O_5$)หรือ $Na_2S_2O_5$ จำนวน 5 กรัม ต่อองุ่น 30-32 ปอนด์ แล้วบรรจุผสมกับเศษไม้ก๊อก พบว่า จะช่วยรักษาองุ่นไม่ให้เกิดการเน่าเสียอันเนื่องจากเชื้อราได้ นอกจากนี้อาจใช้วิธีฉีดพ่นด้วยก๊าซ SO_2 หรือใช้ SO_2 ชนิดเม็ดก็ได้ (ไพบูลย์, 2532) แต่ปริมาณหรือความเข้มข้นของ SO_2 ที่ใช้ในการควบคุมโรค ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง มีหลักสำคัญว่า ต้องใช้ในอัตราที่น้อยที่สุด แต่มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคสูงสุด (จริงแท้, 2541) โดยปริมาณ SO_2 ที่เติมลงในอาหารนั้นจะต้องมั่นใจว่ามีเพียงพอที่สามารถป้องกันการเจริญของแบคทีเรีย ยีสต์ และราได้ แต่จะต้องไม่มากจนทำให้จุลินทรีย์เหล่านี้กลายเป็นมีความต้านทานต่อสารกันบูดแทน (Green, 1976) โดยทั่วไปการเก็บผลไม้ไว้สำหรับการทำผลไม้แช่อิ่มและแยมโดยใช้ SO_2 นั้น พบว่า SO_2 สามารถยับยั้งพวกจุลินทรีย์ที่ทำให้เน่าเสียได้ เช่น แบคทีเรียชนิดสร้างกรดอะเซติก ยีสต์ และรา โดยปริมาณความเข้มข้นของซัลไฟต์ในรูป SO_2 มีค่าระหว่าง 1500-2000 ppm แต่อาจต่ำถึง 350 ppm (ไพบูลย์, 2532) ซึ่งการใช้ SO_2 เพื่อควบคุมโรคนั้น จะต้องทำการทดสอบก่อน เพื่อหาระดับความเข้มข้นที่สามารถควบคุมโรคได้ สำหรับการรมผลลำไยด้วยก๊าซ SO_2 พบว่า ปริมาณ SO_2 ที่ให้ผลในการควบคุมโรค คือ ปริมาณที่ทำให้ความเข้มข้นในที่ว่างในห้องรมเท่ากับ 15000 ppm เป็นเวลา 20-30 นาที (จริงแท้, 2541)

จากการตรวจหาปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ที่ตกค้างในส่วนของเปลือกผลลำไยภายหลังจากการแช่ผลลำไยทันที พบว่า ในทุกชุดการทดลองที่ผ่านการแช่ในสารละลาย $Na_2S_2O_5$ มีปริมาณ SO_2 ตกค้างเพิ่มขึ้น ตามความเข้มข้นและอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของสารละลาย $Na_2S_2O_5$ ที่ใช้ในการแช่ โดยเมื่อหาความสัมพันธ์เชิงเส้น พบว่า มีความสัมพันธ์กันในเชิงเส้นตรง (ภาพภาคผนวก 1, 2)

ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C พบว่า ปริมาณ SO_2 ที่ตกค้างในส่วนของเปลือกผลเมื่อเก็บรักษาได้ 7 วัน มีค่าลดลงประมาณ 50 % ของปริมาณ SO_2 ที่ตกค้างในช่วงเริ่มต้นของการเก็บรักษา และมีแนวโน้มลดลงตลอดอายุการเก็บรักษา ในขณะที่การเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง พบว่า ปริมาณ SO_2 ที่ตกค้างในส่วนเปลือกผลเมื่อเก็บรักษาได้ 3 วัน มีแนวโน้มลดลงเช่นเดียวกัน สอดคล้องกับงานทดลองของ Tongdee (1993) ซึ่งพบว่า ปริมาณ SO_2 ที่ตกค้างในระหว่างการเก็บรักษาผลลำไยค่อยๆ ลดลง โดยเฉพาะใน 2 วันแรกภายหลังจากการรมจะลดลงถึง 50 % เช่นเดียวกับที่พบในผลแอปปริคอทอบแห้งเมื่อเก็บรักษาไว้ในระยะเวลายาวนานขึ้น พบว่า ปริมาณ

SO_2 ที่ตกค้างมีปริมาณลดลงประมาณ 50 % ของปริมาณซัลเฟอร์ที่ตกค้างในช่วงเริ่มต้นของการเก็บรักษาเช่นเดียวกัน (Sorber, 1994) และจากการศึกษาปริมาณ SO_2 ที่ตกค้างในผลไม้แช่อิ่มอบแห้ง 7 ชนิด พบว่า ผลไม้แช่อิ่มอบแห้งทุกชนิดที่เก็บรักษาไว้ในระยะเวลายาวนานขึ้น มีปริมาณ SO_2 ที่ตกค้างลดน้อยลง โดย % การลดลงของปริมาณ SO_2 ที่ตกค้างในผลไม้แช่อิ่มอบแห้งที่เก็บรักษาไว้ระยะเวลา 3 เดือนและ 6 เดือน พบว่า แอปเปิ้ลและแคนตาลูปมีปริมาณ SO_2 ที่ตกค้างลดลงมากที่สุด (วินัศ, 2543)

จากการตรวจหาปริมาณ SO_2 ที่ตกค้างในส่วนของเนื้อผลลำไยภายหลังจากการแช่ผลลำไยทันที พบว่า เฉพาะชุดการทดลองที่แช่ในสารละลาย $Na_2S_2O_5$ ความเข้มข้นสูงสุดเท่านั้นที่ตรวจพบสารตกค้าง ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณการตกค้างของ SO_2 ในส่วนเปลือกที่มีค่าสูงมาก ส่งผลทำให้มีสารตกค้างในเนื้อผลลำไยสูงขึ้น แต่การตกค้างในเนื้อผลลำไยยังขึ้นกับลักษณะพันธุ์ลำไยด้วย โดยผลลำไยที่มีเปลือกหนาจะทำให้การซึมผ่านของ SO_2 เข้าไปในเนื้อผลได้ยากกว่าผลลำไยที่มีเปลือกบาง (สถาบันอาหาร, 2541) สอดคล้องกับงานทดลองของ McBean *et al.* (1965) ซึ่งพบว่า ผลไม้อบแห้งที่มีเปลือกจะมีปริมาณ SO_2 ตกค้างอยู่ต่ำกว่าผลไม้อบแห้งที่ปอกเปลือกแล้ว ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากเปลือกผลจะเป็นตัวกั้นการซึมผ่านของ SO_2 เข้าไปในเนื้อผลในระหว่างการอบแห้ง

เมื่อนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C พบว่า ปริมาณ SO_2 ที่ตกค้างในส่วนของเนื้อผลเมื่อเก็บรักษาได้ 7 วันมีค่าเพิ่มขึ้นเฉพาะชุดการทดลองที่แช่ในสารละลาย $Na_2S_2O_5$ ความเข้มข้นสูงสุดเท่านั้น อย่างไรก็ตาม ภายหลังจากการเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน ปริมาณ SO_2 ที่ตกค้างมีแนวโน้มลดลง ในขณะที่การเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง พบว่า ปริมาณ SO_2 ที่ตกค้างในส่วนของเนื้อผลเมื่อเก็บรักษาได้ 3 วันมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเฉพาะชุดการทดลองที่แช่ในสารละลาย $Na_2S_2O_5$ ความเข้มข้นสูงสุดเช่นกัน สอดคล้องกับงานทดลองของ Tongdee (1993) ซึ่งพบว่า ภายหลังจากการรมผลลำไยจะมีปริมาณ SO_2 ที่ตกค้างอยู่ภายในเนื้อผลเพียงเล็กน้อย โดยปริมาณ SO_2 ที่ตรวจพบในเนื้อผลจะมีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในระหว่าง 1-2 วันแรกของการเก็บรักษา แต่อย่างไรก็ตาม ปริมาณ SO_2 ที่ตกค้างในเนื้อผลนี้มีแนวโน้มลดลงน้อยกว่า 1 ppm ภายหลังจากการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 22 °C เป็นเวลา 5-10 วัน

จากการวัดปริมาณ TSS ที่ช่วงเวลาต่างๆ พบว่า ระดับความเข้มข้นและอุณหภูมิของสารละลาย $Na_2S_2O_5$ ที่ใช้ในการแช่ไม่มีผลต่อปริมาณ TSS อย่างชัดเจน และมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมากตลอดอายุการเก็บรักษา โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 20.1-20.3 % สอดคล้องกับงานทดลองของ Paull and Chen (1987) ที่ทำการเก็บรักษาผลลำไยที่อุณหภูมิ 22 °C และ 4 °C พบว่า ปริมาณ

TSS มีการเปลี่ยนแปลงน้อยมากตลอดอายุการเก็บรักษา โดยมีค่าอยู่ในช่วง 18.9-21.0 % เช่นเดียวกับงานทดลองของ บรินดา (2534) ที่ทำการเก็บรักษาผลลำไยพันธุ์ดอที่อุณหภูมิ 1 ^{o}C เปรียบเทียบกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 ^{o}C พบว่า ปริมาณ TSS มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยตลอดอายุการเก็บรักษาเช่นเดียวกัน

จากการวัดค่า L* a* และ b* ของเปลือกด้านนอก เปลือกด้านใน และเนื้อของผลลำไยที่ช่วงเวลาต่างๆ พบว่า ระดับอุณหภูมิของสารละลาย $Na_2S_2O_5$ ที่ใช้ในการแช่ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนสี แต่เมื่อระดับความเข้มข้นของสารละลาย $Na_2S_2O_5$ ที่ใช้ในการแช่เพิ่มขึ้น ค่า L* ของเปลือกด้านนอกและเปลือกด้านในมีค่าเพิ่มขึ้น และค่า b* ของเปลือกด้านนอกมีค่าเพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน ในขณะที่ค่า a* ของเปลือกด้านนอกและเปลือกด้านในมีค่าลดลง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเมื่อระดับความเข้มข้นของสารละลาย $Na_2S_2O_5$ ที่ใช้ในการแช่เพิ่มขึ้น เปลือกด้านนอกและเปลือกด้านในจะมีความสว่างและมีสีเหลืองมากขึ้น เมื่อเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่ได้ผ่านการแช่ในสารละลาย $Na_2S_2O_5$ พบว่า มีสีคล้ำมากที่สุด โดย McEvily *et al.* (1992) รายงานว่า การเกิดสีน้ำตาลจากเอนไซม์ เป็นการเปลี่ยนสีที่เป็นผลมาจากการที่สารประกอบจำพวกโมโนฟีนอล (monophenol) ในพืชหรือสัตว์ในสภาพที่มีออกซิเจนและเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส (polyphenol oxidase; PPO) ถูกเติมหมู่ไฮดรอกซิล แล้วเกิดเป็นสารออโทไดไฮดรอกซีฟีนอล (*o*-dihydroxy phenols) ซึ่งจะถูกออกซิไดซ์ต่อไปเป็นออโทควิโนน (*o*-quinones) สารควิโนนที่เกิดขึ้นจะเปลี่ยนแปลงและทำปฏิกิริยาต่อไปกับสารประกอบฟีนอล กรดอะมิโนและสารอื่นๆ โดยไม่ใช้เอนไซม์ แล้วเกิดเป็นสารที่มีสีที่มีโครงสร้างซับซ้อน (ภาพภาคผนวก 3) ซึ่งสารประกอบจำพวกซัลไฟต์สามารถป้องกันการเกิดปฏิกิริยาการเปลี่ยนแปลงเป็นสีน้ำตาลทั้งจากเอนไซม์และไม่ใช้เอนไซม์ได้ และยังมีคุณสมบัติเป็นสารฟอกสี (bleaching agent) ช่วยยับยั้งการเกิดออกซิเดชั่น (antioxidant) ด้วยเช่นกัน โดยซัลไฟต์ทำหน้าที่เป็นตัวยับยั้งเอนไซม์ PPO และยังทำปฏิกิริยากับสารตัวกลาง (intermediates) ของปฏิกิริยา เพื่อป้องกันการเกิดสีน้ำตาล (ประสาร, 2538) และ SO_2 จะรีดิวซ์สารประกอบที่มีสีเป็นอนุพันธ์ที่ไม่มีสี เช่น SO_2 จะมีผลในการฟอกสีรงควัตถุสีแดง (แอนโทไซยานิน) แต่ SO_2 มีผลในการฟอกสีกับผลไม้ที่มีสีเหลืองเพียงเล็กน้อย อย่างไรก็ตาม SO_2 จะไม่ฟอกสีคลอโรฟีลล์ แต่จะไปช่วยให้ปฏิกิริยาการเปลี่ยนคลอโรฟีลล์เป็นฟีออไฟตินเกิดขึ้นอย่างช้าๆ โดยความเข้มข้นของสารละลายและระยะเวลาที่ใช้เป็นปัจจัยสำคัญ (Joslyn and Braverman, 1954) จากผลงานทดลองของ Joslyn and Pointing (1957) ซึ่งได้ชี้ให้เห็นว่าเอนไซม์ PPO เป็นเอนไซม์ชนิดเดียวที่เกี่ยวข้องกับการเกิดสีน้ำตาลในเนื้อเยื่อพืช โดยปฏิกิริยาของซัลไฟต์ที่ไปหยุดการเกิดสีน้ำตาลนั้น เนื่องจาก SO_2 ไปทำปฏิกิริยากับสารควิโนนหรือสารที่เกิดขึ้นระหว่างปฏิกิริยาโพลีฟีนอลออกซิเดชั่น ดัง

นั้น ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลเนื่องจากเอนไซม์ จึงเป็นการสร้างสารสีจากการออกซิไดซ์สารประกอบฟีนอลิกนั่นเอง เช่นเดียวกับงานทดลองของ สัณห์ (2538) ซึ่งพบว่า วิธีการควบคุมการเปลี่ยนสีผิวและการรักษาสีผิวของผลลิ้นจี่พันธุ์ต่างๆ ที่ให้ผลดีที่สุด คือ การรมผลลิ้นจี่ด้วยก๊าซ SO_2 ความเข้มข้น 2 % นาน 25 นาที แล้วแช่ในสารละลายกรด HCl ความเข้มข้น 1 N นาน 15 นาที สามารถป้องกันการเกิดสีน้ำตาล และรักษาสีแดงของเปลือกได้นานกว่า 49 วัน แต่ต้องคำนึงถึงพิษตกค้างและความผิดปกติทางกายภาพ ที่มีผลทำให้คุณภาพการบริโภคและการวางจำหน่ายลดลงด้วย

จากการประเมินคุณภาพด้านสีเปลือกด้านนอกและสีเปลือกด้านในแบบ scoring test และ profile test พบว่า คะแนนการประเมินคุณภาพมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อระดับความเข้มข้นของสารละลาย $Na_2S_2O_5$ ที่ใช้ในการแช่เพิ่มขึ้น ในขณะที่ระดับอุณหภูมิของสารละลาย $Na_2S_2O_5$ ที่ใช้ในการแช่ไม่มีผลต่อระดับคะแนนเช่นกัน ส่วนการเปลี่ยนสีของเนื้อผล พบว่า เฉพาะชุดการทดลองที่แช่ในสารละลาย $Na_2S_2O_5$ ความเข้มข้น 10 % W/V เท่านั้น ที่พบว่ามีค่า a* มากกว่าชุดการทดลองอื่นๆ ซึ่งแสดงให้เห็นว่า เนื้อของผลมีสีแดงมากขึ้น เมื่อแช่ในสารละลาย $Na_2S_2O_5$ ที่มีความเข้มข้นสูง ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของ Tongdee (1993) ซึ่งพบว่า เนื้อของผลลำไยที่ผ่านการรมก๊าซ SO_2 จะเปลี่ยนไป เมื่ออัตราความเข้มข้นที่ใช้สูงเกินไป โดยเนื้อของผลลำไยที่ผ่านการรมก๊าซ SO_2 จะเปลี่ยนเป็นสีชมพูโดยเฉพาะบริเวณขั้วผล ภายหลังจากที่เก็บรักษาไว้เป็นเวลา 10 วันหรือมากกว่า ซึ่งผลที่เสียหายบนผลลำไยเนื่องจากการได้รับการรมก๊าซ SO_2 ในอัตราที่ไม่พอเพียงนี้ จะปรากฏให้เห็นในวันที่ 2 ภายหลังจากการรม โดยสังเกตได้จากเปลือกด้านในจะเปลี่ยนเป็นวงสีน้ำตาล ลักษณะไม่สม่ำเสมอหรือมีลักษณะเป็นเส้นสีน้ำตาลเห็นได้อย่างชัดเจน และเปลือกจะอ่อนแอต่อการเข้าทำลายของโรคด้วย ในขณะที่ผลที่ได้รับการรมด้วยก๊าซ SO_2 ในอัตราที่พอเพียง จะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อน สดใสสม่ำเสมอทั่วทั้งผล สอดคล้องกับผลการทดลองที่พบ คือ ในชุดการทดลองที่แช่ในสารละลาย $Na_2S_2O_5$ ความเข้มข้น 5 % W/V เปลือกด้านในจะเปลี่ยนเป็นวงสีน้ำตาลภายหลังจากการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 5 $^{\circ}C$ เป็นเวลา 3 และ 7 วัน ตามลำดับ ซึ่งความเสียหายที่มีผลต่อความอ่อนแอของเปลือกนี้อาจเป็นสาเหตุที่ทำให้คะแนนการประเมินคุณภาพด้านรสชาติและกลิ่นแบบ scoring test และ profile test ของชุดการทดลองที่ผ่านการแช่ในสารละลาย $Na_2S_2O_5$ ความเข้มข้น 5 % W/V นี้ มีรสชาติที่ผิดปกติเล็กน้อย และมีกลิ่นแปลกปลอมและ/หรือกลิ่นไม่พึงประสงค์เล็กน้อย แต่ยังอยู่ในเกณฑ์ที่ยังยอมรับได้อยู่

จากการทดลองเมื่อเทียบกับชุดควบคุมสรุปได้ว่า ชุดการทดลองที่ผ่านการแช่ผลลำไยในสารละลาย $Na_2S_2O_5$ ความเข้มข้น 10 % W/V สามารถควบคุมการเกิดโรคของผลลำไยได้ดีที่สุด

แต่มีผลทำให้เกิด SO_2 ตกค้างในเนื้อผล และในระหว่างการเก็บรักษา พบว่า เนื้อผลเปลี่ยนเป็นสีชมพู (ภาพภาคผนวก 4) ซึ่งไม่ทำให้ผ่านเกณฑ์การยอมรับตามมาตรฐาน ในขณะที่ชุดการทดลองที่ผ่านการแช่ในสารละลาย $Na_2S_2O_5$ ความเข้มข้น 5 และ 7.5 % W/V ตรวจไม่พบ SO_2 ตกค้างในเนื้อผลตลอดอายุการเก็บรักษา และสามารถช่วยควบคุมโรคหลังการเก็บเกี่ยวได้เช่นกัน แต่ผลลำไยที่ผ่านการแช่ในสารละลาย $Na_2S_2O_5$ ความเข้มข้น 5 % W/V มีผลทำให้เปลือกด้านในเกิดเป็นวงสีน้ำตาล ลักษณะไม่สม่ำเสมอ (ภาพภาคผนวก 5) และมีคะแนนการประเมินคุณภาพด้านรสชาติและกลิ่นต่ำกว่าทุกชุดการทดลอง และเมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของความเข้มข้นและอุณหภูมิของสารละลาย $Na_2S_2O_5$ ที่ใช้ในการแช่ พบว่า มีผลกระทบโดยตรงต่อปริมาณ SO_2 ที่ตกค้างเท่านั้น ดังนั้น ถ้าหากนำไปปฏิบัติจริงในเชิงการค้า การแช่ผลลำไยในสารละลาย $Na_2S_2O_5$ อุณหภูมิ 25 °C น่าจะเป็นวิธีที่สะดวกที่สุด เพราะโดยปกติอุณหภูมิของน้ำมีค่าประมาณ 25 °C อยู่แล้ว จากเหตุผลดังกล่าว ชุดการทดลองที่ผ่านการแช่ผลลำไยในสารละลาย $Na_2S_2O_5$ ความเข้มข้น 7.5 % W/V อุณหภูมิ 25 °C เป็นเวลา 5 นาที จึงเหมาะสมสำหรับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C และอุณหภูมิห้องมากที่สุด

การทดลองที่ 2 ศึกษาผลของการใช้สารโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ร่วมกับน้ำมันหอมระเหยจากมัสตาร์ดต่อผลลำไยพันธุ์ดอ

จากการตรวจหาการเกิดโรคของผลลำไยในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C และอุณหภูมิห้อง พบว่า ทุกชุดการทดลองที่ผ่านการแช่ในสารละลาย $Na_2S_2O_5$ มีการเจริญเติบโตของเชื้อราลดลง เมื่อเทียบกับทุกชุดการทดลองที่ผลลำไยไม่ได้ผ่านการแช่ในสารละลาย $Na_2S_2O_5$ โดยชุดการทดลองที่ 5 ซึ่งแช่ในสารละลาย $Na_2S_2O_5$ อย่างเดียว พบการเจริญเติบโตของเชื้อราน้อยกว่าชุดการทดลองที่ 6-8 ซึ่งแช่ในสารละลาย $Na_2S_2O_5$ แล้วพ่นสาร AIT ความเข้มข้นต่างๆ กัน ในขณะที่ทุกชุดการทดลองที่ผลลำไยไม่ได้ผ่านการแช่ในสารละลาย $Na_2S_2O_5$ ตรวจพบการเจริญเติบโตของเชื้อรามากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจาก SO_2 เป็นสารกัดบูดสำหรับผลิตภัณฑ์ผักและผลไม้ และผลิตภัณฑ์อาหารอื่นๆ โดย SO_2 มีคุณสมบัติเป็นสารรีดิวซ์ ซึ่งจะไปลดค่าแรงดึงผิวของออกซิเจนในเนื้อเยื่ออาหารให้ลงต่ำ จนถึงจุดที่จุลินทรีย์ต้องการออกซิเจนนั้นเจริญเติบโตไม่ได้ หรือไปทำให้เอนไซม์ที่มีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ลดลง (Joslyn and Braverman, 1954) ในขณะที่ Delaquis and Mazza (1995) กล่าวว่า สาร AIT มีคุณสมบัติเป็น antifungal compound สามารถหยุดชะงักหรือทำให้การเจริญเติบโตของเชื้อราที่นำมาทดลองเกิดช้าลง ซึ่งขัดแย้งกับผลการทดลองที่ได้ ที่พบว่า ชุดการทดลองที่ผลลำไยผ่านการพ่นด้วยสาร AIT อย่างเดียว

หรือใช้ร่วมกับการแช่ในสารละลาย $Na_2S_2O_5$ นั้น ยังคงเกิดโรคมากกว่าชุดการทดลองที่แช่ในสารละลาย $Na_2S_2O_5$ อย่างเดียวอยู่ ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ระดับความเข้มข้นของสาร AIT ที่ใช้ อาจยังไม่เหมาะสมในการยับยั้งการเกิดโรคได้ ซึ่งสอดคล้องกับที่ Goi *et al.* (1985) กล่าวว่า การใช้สาร AIT เพื่อป้องกันการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ จะต้องอยู่ภายในระดับความเข้มข้นที่เหมาะสม ซึ่งหากมีการใช้ปริมาณที่มากเกินไป อาจทำให้จุลินทรีย์ปรับตัวและต้านทาน ทำให้เกิดปฏิกิริยาต้านทาน รวมทั้งมีผลต่อการเก็บรักษา โดยจะเกิดสารพิษที่มีฤทธิ์ไปยับยั้งการหายใจของเนื้อเยื่อพืชได้ ซึ่งจากการทดลองนี้พบว่า ความเข้มข้นของสาร AIT น่าจะยังอยู่ในระดับที่ไม่เหมาะสม เพราะไม่มีความสามารถในการยับยั้งการเกิดโรคได้ ซึ่ง Isshiki *et al.* (1992) แนะนำว่า การใช้สาร AIT ในรูปของก๊าซจะมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้ดีกว่าการใช้ในรูปสารละลาย ดังนั้น ควรมีการศึกษาเพิ่มเติม เพื่อหาระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมต่อไป

จากการตรวจหาปริมาณ SO_2 ที่ตกค้างในส่วนของเปลือกผลลำไยที่ช่วงเวลาต่างๆ พบว่า ทุกชุดการทดลองที่ไม่ได้ผ่านการแช่ในสารละลาย $Na_2S_2O_5$ ตรวจไม่พบปริมาณ SO_2 ที่ตกค้างตลอดอายุการเก็บรักษา แต่ทุกชุดการทดลองที่ผ่านการแช่ในสารละลาย $Na_2S_2O_5$ ตรวจพบปริมาณ SO_2 ที่ตกค้างตั้งแต่ภายหลังจากการแช่ผลลำไยทันที โดยปริมาณ SO_2 ที่ตกค้างในชุดการทดลองที่ 5 ซึ่งแช่ผลลำไยในสารละลาย $Na_2S_2O_5$ อย่างเดียวมีค่ามากที่สุด ในขณะที่ชุดการทดลองที่ 6-8 ซึ่งแช่ในสารละลาย $Na_2S_2O_5$ แล้วพ่นสาร AIT ความเข้มข้นต่างๆ นั้น ตรวจพบปริมาณ SO_2 ที่ตกค้างในระดับที่ต่ำกว่าชุดการทดลองที่ 5 ตั้งแต่ภายหลังจากการแช่ผลลำไยทันที ส่วนการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง พบว่า ปริมาณ SO_2 ที่ตกค้างในส่วนของเปลือกผลของทุกชุดการทดลองที่ผ่านการแช่ในสารละลาย $Na_2S_2O_5$ เมื่อเก็บรักษาได้ 3 วัน มีแนวโน้มลดลงในลักษณะเดียวกัน ทั้งนี้เนื่องจาก สาร AIT เป็นสารระเหยที่สกัดมาจากมัสตาร์ด มีคุณสมบัติเช่นเดียวกับสารอินทรีย์อื่นๆ ที่ถูกสังเคราะห์ขึ้น โดยส่วนใหญ่มีโมเลกุลขนาดเล็ก น้ำหนักโมเลกุลประมาณไม่เกิน 250 (จริงแท้, 2541) และส่วนใหญ่จะเป็นสารที่มีจุดเดือดต่ำ ระเหยได้ง่าย (สินธนา, 2541) ดังนั้น การใช้สาร AIT ร่วมกับชุดการทดลองที่ผ่านการแช่ในสารละลาย $Na_2S_2O_5$ ก่อนแล้วนั้น จึงอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่เป็นตัวทำให้ SO_2 ระเหยออกไปจากผลลำไยเร็วขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองที่พบว่า ชุดการทดลองที่มีการใช้สารละลาย $Na_2S_2O_5$ ร่วมกับสาร AIT มีปริมาณ SO_2 ลดลงอย่างรวดเร็วเมื่อเทียบกับชุดการทดลองที่แช่ผลลำไยในสารละลาย $Na_2S_2O_5$ เพียงอย่างเดียว

จากการวัดปริมาณ TSS ที่ช่วงเวลาต่างๆ พบว่า สารละลาย $Na_2S_2O_5$ และสาร AIT ที่ใช้ไม่มีผลต่อปริมาณ TSS ของผลลำไยอย่างชัดเจน และมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมากตลอดอายุการเก็บรักษา

จากการวัดค่า L* a* และ b* ของเปลือกด้านนอก เปลือกด้านในและเนื้อของผลลำไยที่ช่วงเวลาต่างๆ พบว่า ในทุกชุดการทดลองที่ผลลำไยผ่านการแช่ในสารละลาย $Na_2S_2O_5$ มีค่า L* และ b* ของเปลือกด้านนอกเพิ่มขึ้น ในขณะที่มีค่า a* ลดลง เมื่อเทียบกับชุดการทดลองที่ผลลำไยไม่ได้ผ่านการแช่ในสารละลาย $Na_2S_2O_5$ ซึ่งแสดงให้เห็นว่า สารละลาย $Na_2S_2O_5$ ที่ใช้ในการแช่ มีผลทำให้เปลือกด้านนอกมีความสว่างและมีสีเหลืองมากขึ้น และมีสีแดงลดลง และเมื่อเทียบกับชุดควบคุมจะพบว่ามีสีคล้ำมากที่สุด ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบชุดการทดลองที่แช่ผลลำไยในสารละลาย $Na_2S_2O_5$ อย่างเดียวกับชุดการทดลองที่ผลลำไยแช่ในสารละลาย $Na_2S_2O_5$ ร่วมกับการพ่นสาร AIT ความเข้มข้นต่างๆ พบว่า สาร AIT ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนสีของลำไย เนื่องจากทุกชุดการทดลองมีค่าสีไม่แตกต่างกันทางสถิติ ทั้งนี้อาจเนื่องจากสาร AIT ไม่ได้มีคุณสมบัติช่วยในการฟอกสีนั่นเอง

ส่วนการเปลี่ยนสีของเปลือกด้านในและเนื้อผล พบว่า สารละลาย $Na_2S_2O_5$ และสาร AIT ที่ใช้ในการแช่ผลลำไย ไม่มีผลต่อค่าสี L* a* และ b* อย่างชัดเจน และมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมากตลอดอายุการเก็บรักษา เช่นเดียวกับการประเมินคุณภาพด้านสีเปลือกด้านใน รสชาติและกลิ่น ที่พบว่า สารละลาย $Na_2S_2O_5$ และสาร AIT ที่ใช้ มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับคะแนนน้อยมากตลอดอายุการเก็บรักษา

จากการประเมินคุณภาพด้านสีเปลือกด้านนอกแบบ scoring test และ profile test และการประเมินคุณภาพโดยรวมแบบ scoring test พบว่า ในทุกชุดการทดลองที่ผลลำไยผ่านการแช่ในสารละลาย $Na_2S_2O_5$ มีคะแนนการประเมินคุณภาพเพิ่มขึ้นเช่นกัน เมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองที่ผลลำไยไม่ได้ผ่านการแช่ในสารละลาย $Na_2S_2O_5$ ทั้งนี้เนื่องจากคุณสมบัติในการฟอกสีของสาร $Na_2S_2O_5$ เอง (ประสาร, 2538)