บทที่ 5
วิจารณ์ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 การแยกเชื้อสาเหตุโรคเน่าราสีเขียวจากผลส้มสายน้ำผึ้ง

จากการทดลองแยกเชื้อสาเหตุโรคเน่าราสีเขียวจากผลส้มสายน้ำผึ้ง พบว่าการเลี้ยงเชื้อสาเหตุ *P. digitatum* บนอาหาร PDA และ MEA โคโลนีมีลักษณะคล้ายกันคือ โคโลนีแบน และค่อนข้างบาง ผิวหน้ามีลักษณะคล้ายกำมะหยี่ สปอร์มีสีเขียวถึงสีเขียวมะกอก แต่การเลี้ยงเชื้อ *P. digitatum* ไว้บนอาหาร MEA นั้นสามารถช่วยลดการการฟุ้งกระจายของสปอร์ได้ดีกว่า และขอบของโคโลนีเรียบทำให้สามารถวัดการเจริญได้ชัดเจนกว่าการเลี้ยงเชื้อ *P. digitatum* ไว้บนอาหาร PDA

การทดลองที่ 2 ศึกษาชนิดและความเข้มข้นต่างๆ ของกรดอินทรีย์ในอาหารเลี้ยงเชื้อเพื่อควบคุมการเจริญของเชื้อราเขียวที่ทำให้เกิดการเน่าเสียของผลส้มหลังการเก็บเกี่ยว

จากการทดสอบกรดอินทรีย์ต่อการเจริญของเชื้อ *P. digitatum* พบว่าผลของการยับยั้งการงอกของสปอร์ และการเจริญของเชื้อ *P. digitatum* บนอาหาร MEA และผลของการยับยั้งการเจริญของโรคเน่าราสีเขียวบนผลส้มสายน้ำผึ้ง มีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน คือกรดที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญได้ดีที่สุดคือ กรด acetic และกรด formic ซึ่งสอดคล้องการทดลองของเนตรนภิส (2541) ที่ทดลองผสมกรด acetic ลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ potata dextrose agar (PDA) พบว่าการใช้กรด acetic สามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* และ *Lasiodiplodia theobromae* ได้ และ Sholberg (1998) พบว่าการรมกรด acetic และกรด formic บนผลส้มสามารถลดการเกิดโรคเน่าราสีเขียวที่เกิดจากเชื้อ *P. digitatum* ได้ สาเหตุที่กรด acetic และกรด formic มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเกิดโรคได้ดี อาจเนื่องมาจากกรดทั้งสองชนิดนี้เป็น short-chain organic acids ซึ่งทำให้มีคุณสมบัติในการแทรกซึมเข้าสู่เปลือกส้มได้ดีกว่ากรดอินทรีย์ชนิดอื่นที่มีโครงสร้างที่ซับซ้อนและมีโมเลกุลที่ใหญ่กว่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

การทดลองที่ 3 ศึกษาชนิดและความเข้มข้นต่างๆ ของสารเคลือบผิว เพื่อดูความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราเขียว

จากการทดสอบสารเคลือบผิวต่อการเจริญของเชื้อ *P. digitatum* พบว่าผลการยับยั้งการเจริญของเชื้อบนอาหาร PDA และบนผลส้มสายน้ำผึ้งโดยใช้สารเคลือบผิว Q-Yield มีประสิทธิภาพดีกว่า Sta-fresh และ chitosan โดยผลการยับยั้งการเจริญของเชื้อบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ทดสอบด้วย Q-Yield นั้นเกิด clear zone ที่กว้างมาก (ภาพ 20) สำหรับ Sta-fresh และ chitosan เชื้อราสามารถเจริญได้บนรอยหยดสาร อาจเนื่องมาจากใน Q-Yield มียาฆ่าเชื้อราผสมอยู่ด้วย ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ วิกันดา (2541) ได้ทดสอบการใช้สารเคลือบผิวเพื่อทดสอบการเกิดโรค โดยใช้ Sta-fresh 310 ซึ่งเป็นชื่อทางการค้าที่นิยมใช้เคลือบผิวส้มชนิดหนึ่ง พบว่า การเคลือบผิวส้มด้วย Sta-fresh 310 ความเข้มข้น 100% สามารถลดการเกิดโรคบนผลส้มได้ดีกว่าการเคลือบผิวที่ระดับความเข้มข้น 75% และผลส้มที่ไม่เคลือบผิวมีการเกิดโรคสูงที่สุด นอกจากนี้ ดนัยและนิธิยา (2535) ได้กล่าวว่า โดยทั่วไปสารเคลือบผิวจะมีสารเคมีฆ่าเชื้อรา (fungicide) หรือเชื้อแบคทีเรีย (bactericide) เติมลงไปด้วย เพื่อป้องกันการเข้าทำลายของเชื้อจุลินทรีย์

การทดลองที่ 4 ศึกษาผลของกรดอินทรีย์ร่วมกับสารเคลือบผิวในการควบคุมโรคหลังการเก็บเกี่ยวของผลส้ม และการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลส้มสายน้ำผึ้ง

4.1 การควบคุมโรค

จากการทดสอบการควบคุมโรคเน่าราสีเขียวในผลส้มสายน้ำผึ้งโดยใช้กรดอินทรีย์ร่วมกับสารเคลือบผิว ได้คัดเลือกกรดที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *P. digitatum* ได้ดีที่สุดคือกรด acetic และกรด formic ร่วมกับสารเคลือบผิวที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด คือ Q-Yield เมื่อนำมาทดสอบการควบคุมโรคร่วมกันแล้วพบว่าการใช้กรด acetic และกรด formic ร่วมกับ Q-Yield ความเข้มข้น 70% และ 80% สามารถลดการเกิดโรคเน่าราสีเขียวบนผลส้มสายน้ำผึ้งได้ สำหรับการใช้กรด acetic และกรด formic ร่วมกับ Q-Yield ความเข้มข้น 100% สามารถยับยั้งการเกิดโรคบนผลส้มได้ดีกว่า แต่การใช้กรด formic นั้นทำให้ผิวส้มเกิดรอยไหม้สีน้ำตาล ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Sholberg (1996) ทดลองรมกรด acetic ในผลไม้พวก fruitstone พบว่าช่วยลดการเกิดโรคของผลเชอรรี ที่เกิดจากเชื้อรา *Alternaria* spp. นอกจากนั้น การรมกรด acetic ในผลเอปริคอทยังช่วยลดการเกิดโรคเน่าสีน้ำตาลที่เกิดจากเชื้อ *Monilinia fructicola* ได้อีกด้วย ต่อมา ในปี 1998 Sholberg ได้ ทดลองรมกรดอินทรีย์ในผลไม้ตระกูลส้ม พบว่า กรด formic สามารถลดการเกิดโรคเน่าที่เกิดจากเชื้อ *P. digitatum* ได้ แต่จะทำให้ผิวของผลส้มได้รับความเสียหาย คือเกิดรอยไหม้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

สีน้ำตาล (browning) ดังนั้นจากการทดลองนี้จึงได้เลือกใช้ กรด acetic ร่วมกับ Q-Yield ความเข้มข้น 100% เพื่อนำไปวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลส้มต่อไป

4.2 การวิเคราะห์คุณภาพของผลส้ม

จากการทดสอบการใช้กรดอินทรีย์ร่วมกับสารเคลือบผิวแล้วนำไปศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลส้มสายน้ำผึ้งได้คัดเลือกกรดอินทรีย์ที่สามารถควบคุมโรคเน่าราสีเขียวได้โดยไม่ทำความเสียหายกับผิวส้มมากนักและสารเคลือบผิวที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคเน่าราสีเขียวได้ดี นั่นคือกรด acetic ที่ระดับความเข้มข้น 1, 3 และ 5% ร่วมกับสารเคลือบผิว Q-Yield ความเข้มข้น 100% เพราะเป็นความเข้มข้นที่สามารถยับยั้งการเกิดโรคบนผลส้มได้ดีที่สุด

จากการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสีผิวของผลส้มตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาพบว่า ค่า L* และ C* มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ซึ่งหมายถึงผลส้มมีความสว่างมากขึ้นและมีสีเหลืองเข้มขึ้น (ภาพ 30 และ ภาพ 31) สำหรับค่า h° ของผลส้มทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มลดลงและใกล้มุม 90 องศา แสดงว่าสีของผลส้มมีสีเหลืองมากขึ้น (ภาพ 32) ผลส้มที่แช่ด้วยกรด acetic ความเข้มข้น 3 และ 5% มีค่า L* และ C* เพิ่มขึ้นและค่า h° ลดลงเร็วกว่าชุดควบคุม (แช่กรดแต่ไม่เคลือบผิว) แสดงว่ากรด acetic มีผลต่อการพัฒนาสีของผลส้ม และหากเปรียบเทียบระหว่างผลส้มกลุ่มที่ใช้สารเคลือบผิวและไม่ใช้สารเคลือบผิว พบว่าผลส้มกลุ่มที่ใช้สารเคลือบผิวมีการเปลี่ยนแปลงสีผิวช้ากว่ากลุ่มที่ไม่เคลือบผิว ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ วงเดือน (2546) ที่พบว่าค่า L* และ C* ของผลส้มสายน้ำผึ้งที่มีการเคลือบผิวมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นช้ากว่าผลส้มที่ไม่ได้ใช้สารเคลือบผิว นั่นแสดงว่าสารเคลือบผิวสามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงสีของผลส้มได้และสอดคล้องกับการทดลองของ Vakis (1975) ที่พบว่าสารเคลือบผิวช่วยยับยั้งการเปลี่ยนสีผิวของ grapefruit ได้

จากการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของผลส้มพบว่า ผลส้มที่มีการเคลือบผิวมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักช้ากว่ากลุ่มที่ไม่มีการคลือบผิวและเมื่อเปรียบเทียบระหว่างผลส้มกลุ่มที่แช่กรด acetic และไม่แช่กรดพบว่าผลส้มที่แช่กรดมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักมากกว่าผลส้มที่ไม่ได้แช่กรด (ชุดควบคุม) และในทุกกรรมวิธีมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสารเคลือบผิวสามารถชะลอการสูญเสียน้ำหนักของผลส้มได้ ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ วิกันดา (2541) ที่พบว่าการเคลือบผิวส้มเขียวหวานหลังการเก็บเกี่ยวสามารถลดการสูญเสียน้ำได้และเมื่อระดับความเข้มข้นของสารเคลือบผิวเพิ่มขึ้นอัตราการสูญเสียน้ำหนักก็จะช้าลงเพราะสารเคลือบผิวจะไปปกคลุมหรือทดแทนไขที่เคยมีอยู่และปิดช่องเปิดต่างๆ ตามธรรมชาติทำให้การสูญเสียน้ำและการแลกเปลี่ยนก๊าซน้อยลง (จริงแท้, 2544)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของผลส้มพบว่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (total soluble solids ; TSS) ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (titratable acidity ; TA) และปริมาณวิตามินซี ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 18 วัน ซึ่งทำการวิเคราะห์ทุกๆ 3 วันของการเก็บรักษาโดยปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ในทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเนื่องจากผลส้มเป็นผลไม้ประเภท non-climacteric มีการสะสมน้ำตาลหรือความหวานขณะที่ผลมีการเจริญเติบโตอยู่บนต้น ไม่ได้เกิดขึ้นเนื่องจากการเปลี่ยนแป้งไปเป็นน้ำตาลเหมือนกับผลไม้ประเภท climacteric (สายชล, 2528) อย่างไรก็ตามปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้อาจเพิ่มขึ้นบ้างเล็กน้อยเมื่อระยะการเก็บรักษานานขึ้น เนื่องจากผลผลิตมีการสูญเสียน้ำทำให้ความเข้มข้นของน้ำตาลสูงขึ้น (จริงแท้, 2544)

จากการวิเคราะห์ปริมาณกรดที่ไทเทรต ได้พบว่าปริมาณกรดที่ไทเทรตได้มีแนวโน้มลดลงเล็กน้อยเพราะปริมาณกรดในผลไม้เพิ่มสูงสุดระหว่างการเจริญเติบโต และขณะที่ผลไม้พัฒนาอยู่บนต้นซึ่งปริมาณกรดสูงสุดขณะที่ผลไม้สุกเต็มที่ สำหรับกรดอินทรีย์ที่พบมากที่สุดในผลส้มคือกรด citric (สายชล, 2528) ดังนั้นจึงเป็นไปได้ว่าหลังจากเก็บเกี่ยวผลส้มแล้วปริมาณกรดที่ไทเทรตได้จึงมีค่าลดลง จากการศึกษาปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ พบว่าสอดคล้องกับการทดลองของ วิกันดา (2546) และขจีวรรณ (2547) ที่พบว่าตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาผลส้ม ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มีแน้มโน้มเพิ่มขึ้นและปริมาณกรดที่ไทเทรตได้มีแนวโน้มลดลงเล็กน้อย สำหรับค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้(TSS:TA) เป็นตัวชี้บ่งความแก่ และมีความสัมพันธ์กับคุณภาพทางด้านรสชาติของผลไม้ได้ดีกว่าการพิจารณาปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ หรือ ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้เพียงอย่างเดียว (ดนัยและนิธิยา, 2535)

การวิเคราะห์ปริมาณวิตามินซี พบว่าปริมาณวิตามินซีของผลส้มที่ทดสอบด้วยกรด acetic และสารเคลือบผิว Q-Yield ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม และตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาปริมาณวิตามินซีของผลส้ม ทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อยโดยมีค่าผันแปรอยู่ในช่วง 13.88-19.05 มิลลิกรัม/100 มิลลิกรัมของน้ำคั้น (ตารางภาคผนวก ค 8) ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าก๊าซเอทธิลีนมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงวิตามินซีในผลส้ม ซึ่งจริงแท้ (2544) ได้กล่าวไว้ว่าก๊าซเอทธิลีนไม่ทำให้เกิดการสูญเสียกรด ascorbic ในผลไม้ แต่อาจทำให้ปริมาณกรด ascorbic เพิ่มมากขึ้น

นอกจากนี้ยังมีการประเมินคุณภาพในการบริโภคโดยมีทดสอบการยอมรับในด้านสีผิว กลิ่นและรสชาติ ซึ่งผลการประเมินโดยใช้ผู้ชิม พบว่า การประเมินทางด้านสีผิว ผู้ประเมินยอมรับผลส้มที่มีการเคลือบผิวมากกว่าผลส้มที่ไม่มีการเคลือบผิว เพราะการเคลือบผิวผลไม้สามารถลดการคายน้ำได้ และยังช่วยปรับปรุงลักษณะปรากฏของผลผลิตให้ดึงดูดความสนใจของผู้บริโภคได้ด้วย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

(ดนัยและนิธิยา, 2535) การประเมินทางด้านกลิ่นและรสชาติผู้ประเมินยอมรับผลส้มที่ไม่มีการเคลือบผิวมากกว่าผลส้มที่มีการเคลือบผิว เนื่องจากการใช้สารเคลือบผิวที่ความเข้มข้นสูงเกินไปหรือหนาเกินไปทำให้เกิดการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน ส่งผลให้เกิดการสะสมแอลกอฮอล์และ acetaldehyde ทำให้มีอาการผิดปกติ มีกลิ่นและรสชาติผิดไป (จริงแท้, 2544) ดังนั้นการประเมินการยอมรับได้ของความชอบโดยรวม จึงอยู่ในระดับชอบปานกลาง ซึ่งเมื่อพิจารณาอายุการวางขายพบว่าผลส้มที่ชุบกรดแต่ไม่เคลือบผิวมีอายุการเก็บรักษาน้อยกว่าผลส้มที่ชุบกรดแล้วเคลือบผิว ซึ่งมีอายุการวางจำหน่าย 2 สัปดาห์ และมากกว่า 3 สัปดาห์ ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved