

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

4.1 การทดลองที่ 1 ศึกษาประสิทธิภาพของสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซิดิก กรดเพอร์ออกซีซिटริก โซเดียมไบคาร์บอเนต โปแทสเซียมซอร์เบต และโปแทสเซียมเมแทไบซัลไฟต์ที่สามารถลดการเกิดโรคเน่าราสีเขียวนบนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส

ผลการศึกษาประสิทธิภาพของสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซิดิก (PAA) ที่ความเข้มข้น 0.01 หรือ 0.02% กรดเพอร์ออกซีซิทริก (PCA) และโปแทสเซียมเมแทไบซัลไฟต์ (KMS) ที่ความเข้มข้น 0.01, 0.02, 0.03, 0.04 หรือ 0.05% และโซเดียมไบคาร์บอเนต (SBC) และโปแทสเซียมซอร์เบต (KS) ที่ความเข้มข้น 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 หรือ 3.0% (w/v) ในการลดการเกิดโรคเน่าราสีเขียวนบนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการปลูกสปอร์ของเชื้อรา *P. digitatum* โดยจุ่มผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการปลูกเชื้อในสารละลายทดสอบที่ความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 3 นาที เปรียบเทียบกับผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งชุดควบคุมที่ 1 ที่ไม่ผ่านการล้างและไม่จุ่มในน้ำกลั่น และผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งชุดควบคุมที่ 2 ที่จุ่มในน้ำกลั่น 3 นาที แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $95 \pm 3\%$ เป็นเวลา 5 วัน ทำการประเมินเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค ความรุนแรงของโรค และเปอร์เซ็นต์การเกิดสปอร์สีเขียวนบนผลส้มทุกวัน

ผลการศึกษาพบว่า ผลส้มเริ่มแสดงอาการของโรคเน่าราสีเขียวนในวันที่ 2 ของการเก็บรักษา โดยอาการเริ่มปรากฏขึ้นบนผิวของผลส้มบริเวณแผลที่เกิดการติดเชื้อจะเกิดเป็นจุดน้ำน้ำขยายออกเป็นวงกว้างและมีการพัฒนาของเส้นใยสีขาวเกิดขึ้นตรงกลางของบาดแผล ผลส้มในทุกชุดการทดลองมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคอยู่ในช่วง 2.67-27.33% และมีความรุนแรงของโรคอยู่ในช่วง 0.07-1.87 เซนติเมตร ในวันที่ 3 และวันที่ 4 ของการเก็บรักษา เชื้อราสร้างกลุ่มสปอร์สีเขียวนขึ้นมา โดยในวันที่ 4 ผลส้มในทุกชุดการทดลอง มีเปอร์เซ็นต์การเกิดสปอร์อยู่ในช่วง 0.67-20.00% มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคอยู่ในช่วง 30.67-78.00% และมีความรุนแรงของโรคอยู่ในช่วง 2.47-7.30 เซนติเมตร เมื่อสิ้นสุดระยะเวลาการเก็บรักษาในวันที่ 5 ผลส้มในชุดควบคุมที่ 1 และชุดควบคุมที่ 2 มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเท่ากับ 100% และ 92% ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารละลายแต่ละชนิดที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ กับชุดควบคุมแล้ว พบว่า ชนิดและความเข้มข้นต่ำที่สุดของสารละลายที่สามารถลดการเจริญของเชื้อรา *P. digitatum* สาเหตุของโรคเน่าราสีเขียวนบนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งได้ดีที่สุด คือ 1.5% KS, 1.5% SBC และ 0.02% PAA โดยสามารถลดการเกิดโรคเน่าราสีเขียวนบนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งจาก 92% ในชุดควบคุมที่ 1 และ

100% ในชุดควบคุมที่ 2 มาเป็น 66.67, 85.33 และ 86.00% ตามลำดับ ลดความรุนแรงของโรค จาก 8.63 เซนติเมตรในชุดควบคุมที่ 1 และ 8.90 เซนติเมตรในชุดควบคุมที่ 2 มาเป็น 6.10, 7.53 และ 7.83 เซนติเมตร ตามลำดับ และลดการเกิดสปอร์สีเขียวจาก 49.33% ในชุดควบคุมที่ 1 และ 58% ในชุดควบคุมที่ 2 มาเป็น 22.00, 45.33 และ 41.33% ตามลำดับ (ตาราง 4.1-4.15)

สารละลาย PCA¹ และสารละลาย KMS² ที่ความเข้มข้น 0.01-0.05% ไม่สามารถควบคุมการเจริญของเชื้อรา *P. digitatum* สาเหตุของโรคเน่าราสีเขียวบนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งได้และไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งในชุดควบคุมที่ 1 และชุดควบคุมที่ 2 (ตาราง 4.2-4.3, 4.7-4.8 และ 4.12-4.13) ผลการทดลองที่ได้สอดคล้องกับผลการใช้สารละลาย PCA ที่ความเข้มข้น 0.02 และ 0.04% ไม่สามารถควบคุมโรคแอนแทรกโนสบนผลมะม่วงที่ผ่านการปลุกสปอร์ของเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* ได้เช่นกัน (สมศิริและคณะ, 2551) แต่การใช้สารละลาย KMS ที่ความเข้มข้น 0.02% สามารถควบคุมการเจริญของเชื้อรา *Aspergillus parasiticus* ในเมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ได้ (กนกรัตน์และคณะ, 2542) ถึงแม้ว่าเชื้อรา *A. parasiticus* จัดอยู่ในสกุล Eurotiaceae เช่นเดียวกับเชื้อรา *P. digitatum* แต่ในการทดลองนี้ สารละลาย KMS ที่ความเข้มข้น 0.01-0.05% ไม่สามารถควบคุมโรคเน่าราสีเขียวที่มีสาเหตุจากเชื้อรา *P. digitatum* บนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งได้ โดยปกติสารละลายต่างชนิดกันจะมีความจำเพาะต่อการทำลายจุลินทรีย์ได้ต่างชนิดกัน (สิวาพร, 2546) การเพิ่มระดับความเข้มข้นของสารละลายจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำลายจุลินทรีย์ แต่ที่ระดับความเข้มข้นสูงอาจก่อให้เกิดสารตกค้างที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภคได้ ดังนั้น การใช้สารฆ่าจุลินทรีย์จึงต้องคำนึงถึงระดับความเข้มข้นที่ปลอดภัยและไม่เกินค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้

¹ มาตรฐานการใช้สารละลาย PCA ยังไม่ปรากฏ แต่เนื่องจาก สารละลาย PCA เป็นสารที่มีฤทธิ์ในการออกซิไดส์รุนแรงและได้จากการผสมกรดซัลฟิวริกกับไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์เช่นเดียวกับสารละลาย PAA ที่ได้จากการผสมกรดแอสซิติคกับไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ ดังนั้น ในการทดลองจึงเลือกใช้สารละลาย PCA ที่ความเข้มข้น 0.01-0.05% ซึ่งอยู่ในช่วงค่ามาตรฐานของ PAA ที่สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาของสหรัฐอเมริกาได้กำหนดปริมาณการใช้สารละลาย PAA สำหรับทำความสะอาดพื้นผิวสัมผัสอาหารได้ไม่เกิน 0.02% หรือ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร (CFSAN/offices of Food Additive Safe, 2006)

² สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาของสหรัฐอเมริกาแนะนำให้ใช้สารละลาย KMS ตามความเหมาะสม (สุกิจ, 2548) แต่สารละลาย KMS มักก่อให้เกิดสารตกค้างประเภทซัลไฟต์ ดังนั้น ในการทดลองจึงเลือกใช้สารละลาย KMS ที่ความเข้มข้นระดับต่ำ 0.01-0.05% เพื่อลดปริมาณสารตกค้างบนผิวผลไม้

ตาราง 4.1 เปรอร์เซ็นต์การเกิดโรคเน่าราสีเหี่ยวบนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการปลูกสปอร์ของเชื้อรา *P. digitatum* แล้วจุ่มในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซิดิกที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $95 \pm 3\%$ เป็นเวลา 5 วัน

| กรรมวิธี | การเกิดโรค (%) | | | |
|---------------------------------|------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| | เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา | | | |
| | 2 วัน | 3 วัน | 4 วัน | 5 วัน |
| Control 1 (ไม่ล้างไม่จุ่ม) | 21.33ab \pm 2.31 | 45.33a \pm 1.16 | 68.00ab \pm 3.46 | 92.00ab \pm 4.00 |
| Control 2 (จุ่มน้ำกลั่น 3 นาที) | 27.33a \pm 4.62 | 51.33a \pm 1.16 | 75.33a \pm 3.06 | 100.00a \pm 0.00 |
| 0.01%PAA, 3 นาที | 16.67b \pm 4.16 | 38.00b \pm 4.00 | 58.67b \pm 6.43 | 90.67ab \pm 5.03 |
| 0.02%PAA, 3 นาที | 15.33b \pm 2.31 | 35.33b \pm 1.16 | 56.67b \pm 4.16 | 86.00b \pm 4.00 |
| C.V. (%) | 17.41 | 5.26 | 6.92 | 4.11 |

หมายเหตุ

- ตัวเลขที่แสดงในตาราง คือ ค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแต่ละแถวแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแต่ละแถวแสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test

ตาราง 4.2 เปรอร์เซ็นต์การเกิดโรคเน่าราสีเขียวบนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการปลูกสปอร์ของเชื้อรา *P. digitatum* แล้วจุ่มในสารละลายกรดเพอร์ออกซิซิดริกที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $95 \pm 3\%$ เป็นเวลา 5 วัน

| กรรมวิธี | การเกิดโรค (%) | | | |
|---------------------------------|------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| | เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา | | | |
| | 2 วัน | 3 วัน | 4 วัน | 5 วัน |
| Control 1 (ไม่ล้างไม่จุ่ม) | 21.33a \pm 2.31 | 45.33a \pm 1.16 | 68.00b \pm 3.46 | 92.00b \pm 4.00 |
| Control 2 (จุ่มน้ำกลั่น 3 นาที) | 27.33a \pm 4.62 | 51.33a \pm 1.16 | 75.33a \pm 3.06 | 100.00a \pm 0.00 |
| 0.01%PCA, 3 นาที | 24.67a \pm 1.16 | 51.33a \pm 3.06 | 71.33ab \pm 1.16 | 98.00ab \pm 2.00 |
| 0.02%PCA, 3 นาที | 25.33a \pm 3.06 | 50.00a \pm 2.00 | 71.33ab \pm 3.06 | 94.67ab \pm 3.06 |
| 0.03%PCA, 3 นาที | 24.00a \pm 3.46 | 48.00a \pm 2.00 | 68.67ab \pm 1.16 | 96.00ab \pm 2.00 |
| 0.04%PCA, 3 นาที | 24.67a \pm 1.16 | 48.67a \pm 4.16 | 68.67ab \pm 2.31 | 95.33ab \pm 3.06 |
| 0.05%PCA, 3 นาที | 24.67a \pm 1.16 | 48.00a \pm 0.00 | 71.33ab \pm 3.06 | 95.33ab \pm 3.06 |
| C.V. (%) | 11.09 | 4.27 | 3.71 | 2.84 |

หมายเหตุ

- ตัวเลขที่แสดงในตาราง คือ ค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแต่ละแถวแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแต่ละแถวแสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test

ตาราง 4.3 เปรอร์เซ็นต์การเกิดโรคเน่าราสีเขียวบนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการปลูกสปอร์ของเชื้อรา *P. digitatum* แล้วจุ่มในสารละลายโพแทสเซียมเมแทไบซัลไฟด์ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95±3% เป็นเวลา 5 วัน

| กรรมวิธี | การเกิดโรค (%) | | | |
|---------------------------------|------------------------|--------------|--------------|--------------|
| | เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา | | | |
| | 2 วัน | 3 วัน | 4 วัน | 5 วัน |
| Control 1 (ไม่ล้างไม่จุ่ม) | 21.33b±2.31 | 45.33ab±1.16 | 68.00b±3.46 | 92.00b±4.00 |
| Control 2 (จุ่มน้ำกลั่น 3 นาที) | 27.33ab±4.62 | 51.33a±1.16 | 75.33ab±3.06 | 100.00a±0.00 |
| 0.01%KMS, 3 นาที | 30.00a±2.00 | 53.33a±3.06 | 76.67ab±4.16 | 99.33a±1.06 |
| 0.02%KMS, 3 นาที | 29.33a±2.31 | 52.00a±2.00 | 78.00a±2.00 | 98.67a±1.16 |
| 0.03%KMS, 3 นาที | 24.00ab±2.00 | 50.67a±2.00 | 73.33ab±3.06 | 98.67a±1.16 |
| 0.04%KMS, 3 นาที | 24.67ab±3.06 | 52.67a±2.31 | 74.67ab±3.06 | 96.67ab±1.16 |
| 0.05%KMS, 3 นาที | 22.67ab±2.31 | 44.00b±2.00 | 68.67b±3.06 | 95.33ab±1.16 |
| C.V. (%) | 10.91 | 4.09 | 4.32 | 1.85 |

หมายเหตุ

- ตัวเลขที่แสดงในตาราง คือ ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแต่ละแถวแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแต่ละแถวแสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test

ตาราง 4.4 เปรอร์เซ็นต์การเกิดโรคเน่าราสีเขียวบนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการปลูกสปอร์ของเชื้อรา *P. digitatum* แล้วจุ่มในสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรต์ที่ความเข้มข้นต่างกัน เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $95 \pm 3\%$ เป็นเวลา 5 วัน

| กรรมวิธี | การเกิดโรค (%) | | | |
|---------------------------------|------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|
| | เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา | | | |
| | 2 วัน | 3 วัน | 4 วัน | 5 วัน |
| Control 1 (ไม่ล้างไม่จุ่ม) | 21.33ab \pm 2.31 | 45.33abc \pm 1.16 | 68.00ab \pm 3.46 | 92.00ab \pm 4.00 |
| Control 2 (จุ่มน้ำกลั่น 3 นาที) | 27.33a \pm 4.62 | 51.33a \pm 1.16 | 75.33a \pm 3.06 | 100.00a \pm 0.00 |
| 1.0%SBC, 3 นาที | 22.00ab \pm 2.00 | 46.67ab \pm 1.16 | 72.00a \pm 0.00 | 91.33ab \pm 2.31 |
| 1.5%SBC, 3 นาที | 18.67b \pm 1.16 | 36.67bc \pm 4.16 | 56.67c \pm 5.03 | 85.33b \pm 4.16 |
| 2.0%SBC, 3 นาที | 18.67b \pm 2.31 | 38.00bc \pm 4.00 | 59.33bc \pm 3.06 | 87.33b \pm 4.62 |
| 2.5%SBC, 3 นาที | 19.33ab \pm 4.16 | 38.00bc \pm 7.21 | 58.67bc \pm 6.42 | 87.33b \pm 1.16 |
| 3.0%SBC, 3 นาที | 16.00b \pm 2.00 | 35.33c \pm 3.06 | 58.67c \pm 3.06 | 84.00b \pm 3.46 |
| C.V. (%) | 14.14 | 9.02 | 6.14 | 3.61 |

หมายเหตุ

- ตัวเลขที่แสดงในตาราง คือ ค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแต่ละแถวแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแต่ละแถวแสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test

ตาราง 4.5 เปรอร์เซ็นต์การเกิดโรคเน่าราสีเขียวบนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการปลูกสปอร์ของเชื้อรา *P. digitatum* แล้วจุ่มในสารละลายโพแทสเซียมซอร์เบตที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $95 \pm 3\%$ เป็นเวลา 5 วัน

| กรรมวิธี | การเกิดโรค (%) | | | |
|---------------------------------|------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| | เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา | | | |
| | 2 วัน | 3 วัน | 4 วัน | 5 วัน |
| Control 1 (ไม่ล้างไม่จุ่ม) | 21.33a \pm 2.31 | 45.33a \pm 1.16 | 68.00ab \pm 3.46 | 92.00ab \pm 4.00 |
| Control 2 (จุ่มน้ำกลั่น 3 นาที) | 27.33a \pm 4.62 | 51.33a \pm 1.16 | 75.33a \pm 3.06 | 100.00a \pm 0.00 |
| 1.0%KS, 3 นาที | 9.37b \pm 3.00 | 31.33b \pm 1.16 | 56.67b \pm 3.06 | 83.33bc \pm 3.06 |
| 1.5%KS, 3 นาที | 7.33b \pm 4.16 | 17.33c \pm 5.77 | 37.33c \pm 6.11 | 66.67d \pm 4.62 |
| 2.0%KS, 3 นาที | 2.67b \pm 3.06 | 17.33c \pm 1.16 | 42.00c \pm 2.00 | 68.67cd \pm 3.06 |
| 2.5%KS, 3 นาที | 4.67b \pm 4.16 | 12.00c \pm 4.00 | 34.67c \pm 1.16 | 66.67d \pm 2.31 |
| 3.0%KS, 3 นาที | 4.67b \pm 2.31 | 11.33c \pm 3.06 | 30.67c \pm 7.54 | 57.33d \pm 11.72 |
| C.V. (%) | 31.54 | 11.38 | 8.77 | 6.97 |

หมายเหตุ - ตัวเลขที่แสดงในตาราง คือ ค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 - ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแต่ละแถวแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test
 - ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแต่ละแถวแสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test

ตาราง 4.6 ความรุนแรงของโรคเน่าราสีเขียว (ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของบาดแผล) บนผล สัมพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการปลูกสปอร์ของเชื้อรา *P. digitatum* แล้วจุ่มใน สารละลายกรดเพอร์ออกซิแอสิดที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน เก็บรักษาไว้ที่ อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95±3% เป็นเวลา 5 วัน

| กรรมวิธี | ความรุนแรงของโรค โดยวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของบาดแผล (เซนติเมตร) | | | |
|---------------------------------|---|------------|------------|-------------|
| | เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา | | | |
| | 2 วัน | 3 วัน | 4 วัน | 5 วัน |
| Control 1 (ไม่ล้างไม่จุ่ม) | 1.53a±0.15 | 3.77a±0.15 | 6.23a±0.23 | 8.63ab±0.35 |
| Control 2 (จุ่มน้ำกลั่น 3 นาที) | 1.87a±0.23 | 4.10a±0.17 | 6.67a±0.12 | 8.90a±0.10 |
| 0.02%PAA, 3 นาที | 0.83b±0.35 | 3.00b±0.35 | 5.47b±0.38 | 8.10ab±0.44 |
| 0.01%PAA, 3 นาที | 0.57b±0.06 | 2.63b±0.06 | 5.27b±0.15 | 7.83c±0.40 |
| C.V. (%) | 18.82 | 6.22 | 4.08 | 4.17 |

หมายเหตุ

- ตัวเลขที่แสดงในตาราง คือ ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแต่ละแถวแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแต่ละแถวแสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test

ตาราง 4.7 ความรุนแรงของโรคเน่าราสีเขียว (ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของบาดแผล) บนผล สัมพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการปลูกสปอร์ของเชื้อรา *P. digitatum* แล้วจุ่มใน สารละลายกรดเพอร์ออกซิซิดริกที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95±3% เป็นเวลา 5 วัน

| กรรมวิธี | ความรุนแรงของโรค โดยวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของบาดแผล (เซนติเมตร) | | | |
|---------------------------------|---|-------------|------------|------------|
| | เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา | | | |
| | 2 วัน | 3 วัน | 4 วัน | 5 วัน |
| Control 1 (ไม่ล้างไม่จุ่ม) | 1.53a±0.15 | 3.77b±0.15 | 6.23a±1.23 | 8.63a±0.35 |
| Control 2 (จุ่มน้ำกลั่น 3 นาที) | 1.87a±0.23 | 4.10ab±0.17 | 6.67a±0.12 | 8.90a±0.10 |
| 0.01%PCA, 3 นาที | 1.73a±0.12 | 4.30a±0.17 | 6.80a±0.10 | 8.93a±0.12 |
| 0.02%PCA, 3 นาที | 1.63a±0.21 | 4.13ab±0.21 | 6.60a±0.26 | 8.70a±0.50 |
| 0.03%PCA, 3 นาที | 1.50a±0.10 | 4.07ab±0.06 | 6.77a±0.15 | 8.80a±0.20 |
| 0.04%PCA, 3 นาที | 1.47a±0.15 | 3.97ab±0.23 | 6.60a±0.35 | 8.73a±0.12 |
| 0.05%PCA, 3 นาที | 1.53a±0.12 | 3.97ab±0.06 | 6.40a±0.10 | 8.53a±0.15 |
| C.V. (%) | 10.02 | 4.06 | 3.15 | 2.98 |

หมายเหตุ - ตัวเลขที่แสดงในตาราง คือ ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 - ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแต่ละแถวแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test
 - ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแต่ละแถวแสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test

ตาราง 4.8 ความรุนแรงของโรคเน่าราสีเขียว (ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของบาดแผล) บนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการปลูกสปรองของเชื้อรา *P. digitatum* แล้วจุ่มในสารละลายโพแทสเซียมเมแทไบซัลไฟต์ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $95\pm 3\%$ เป็นเวลา 5 วัน

| กรรมวิธี | ความรุนแรงของโรค โดยวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของบาดแผล (เซนติเมตร) | | | |
|---------------------------------|---|--------------------|--------------------|------------------|
| | เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา | | | |
| | 2 วัน | 3 วัน | 4 วัน | 5 วัน |
| Control 1 (ไม่ล้างไม่จุ่ม) | 1.53bcd \pm 0.15 | 3.77cd \pm 0.15 | 6.23c \pm 0.23 | 8.63a \pm 0.35 |
| Control 2 (จุ่มน้ำกลั่น 3 นาที) | 1.87abc \pm 0.23 | 4.10abc \pm 0.17 | 6.67bc \pm 0.12 | 8.90a \pm 0.10 |
| 0.01%KMS, 3 นาที | 2.03a \pm 0.21 | 4.57a \pm 0.15 | 7.30a \pm 0.20 | 9.10a \pm 0.20 |
| 0.02%KMS, 3 นาที | 1.90ab \pm 0.20 | 4.57a \pm 0.21 | 7.23ab \pm 0.15 | 9.00a \pm 0.20 |
| 0.03%KMS, 3 นาที | 1.40cd \pm 0.10 | 4.00bc \pm 0.17 | 6.73abc \pm 0.15 | 8.90a \pm 0.20 |
| 0.04%KMS, 3 นาที | 1.70abc \pm 0.20 | 4.30ab \pm 0.26 | 7.07ab \pm 0.25 | 9.03a \pm 0.23 |
| 0.05%KMS, 3 นาที | 1.17c \pm 0.06 | 3.47d \pm 0.15 | 6.23c \pm 0.29 | 8.63a \pm 0.15 |
| C.V. (%) | 10.45 | 4.55 | 3.06 | 2.44 |

หมายเหตุ - ตัวเลขที่แสดงในตาราง คือ ค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแต่ละแถวแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test

- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแต่ละแถวแสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test

ตาราง 4.9 ความรุนแรงของโรคเน่าราสีเขียว (ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของบาดแผล) บนผล สัมพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการปลูกสปอร์ของเชื้อรา *P. digitatum* แล้วจุ่มใน สารละลายโซเดียมไฮคาร์บอเนตที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95±3% เป็นเวลา 5 วัน

| กรรมวิธี | ความรุนแรงของโรค โดยวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของบาดแผล (เซนติเมตร) | | | |
|---------------------------------|---|-------------|--------------|--------------|
| | เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา | | | |
| | 2 วัน | 3 วัน | 4 วัน | 5 วัน |
| Control 1 (ไม่ล้างไม่จุ่ม) | 1.53a±0.15 | 3.77ab±0.15 | 6.23abc±0.23 | 8.63ab±0.35 |
| Control 2 (จุ่มน้ำกลั่น 3 นาที) | 1.87a±0.23 | 4.10a±0.14 | 6.67a±0.12 | 8.90a±0.10 |
| 1.0%SBC, 3 นาที | 1.40ab±0.10 | 3.83a±0.15 | 6.43ab±0.32 | 8.43abc±0.40 |
| 1.5%SBC, 3 นาที | 0.90c±0.00 | 2.97c±0.31 | 5.20d±0.46 | 7.53d±0.31 |
| 2.0%SBC, 3 นาที | 1.03bc±0.06 | 3.10bc±0.10 | 5.53bcd±0.42 | 7.90bcd±0.26 |
| 2.5%SBC, 3 นาที | 0.87c±0.31 | 3.10bc±0.44 | 5.43bcd±0.49 | 7.83cd±0.15 |
| 3.0%SBC, 3 นาที | 0.70c±0.20 | 2.57c±0.20 | 5.10d±0.26 | 7.80cd±0.10 |
| C.V. (%) | 15.08 | 7.26 | 6.07 | 3.25 |

หมายเหตุ - ตัวเลขที่แสดงในตาราง คือ ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 - ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแต่ละแถวแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test
 - ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแต่ละแถวแสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test

ตาราง 4.10 ความรุนแรงของโรคเน่าราสีเขียว (ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของบาดแผล) บนผล สัมพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการปลูกสปอร์ของเชื้อรา *P. digitatum* แล้วจุ่มใน สารละลายโพแทสเซียมซอร์เบตที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $95\pm 3\%$ เป็นเวลา 5 วัน

| กรรมวิธี | ความรุนแรงของโรค โดยวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของบาดแผล (เซนติเมตร) | | | |
|---------------------------------|---|------------|-------------|------------|
| | เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา | | | |
| | 2 วัน | 3 วัน | 4 วัน | 5 วัน |
| Control 1 (ไม่ล้างไม่จุ่ม) | 1.53a±0.15 | 3.77a±0.15 | 6.23a±0.23 | 8.63a±0.35 |
| Control 2 (จุ่มน้ำกลั่น 3 นาที) | 1.87a±0.23 | 4.10a±0.17 | 6.67a±0.12 | 8.90a±0.10 |
| 1.0%KS, 3 นาที | 0.43b±0.06 | 2.23b±0.21 | 5.03b±0.25 | 7.90a±0.17 |
| 1.5%KS, 3 นาที | 0.17b±0.12 | 1.13c±0.42 | 3.17cd±0.67 | 6.10b±0.61 |
| 2.0%KS, 3 นาที | 0.07b±0.12 | 1.13c±0.12 | 3.53c±0.25 | 6.57b±0.15 |
| 2.5%KS, 3 นาที | 0.17b±0.15 | 0.90c±0.26 | 2.70cd±0.17 | 6.00b±0.10 |
| 3.0%KS, 3 นาที | 0.13b±0.06 | 0.67c±0.25 | 2.47d±0.58 | 5.40b±0.89 |
| C.V. (%) | 22.09 | 12.31 | 8.88 | 6.23 |

หมายเหตุ - ตัวเลขที่แสดงในตาราง คือ ค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแต่ละแถวแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test

- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแต่ละแถวแสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test

ตาราง 4.11 เปรอร์เซ็นต์การเกิดสปอร์สีเขียวบนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการปลูกสปอร์ของเชื้อ *P. digitatum* แล้วจุ่มในสารละลายกรดเพอร์ออกซิแอซิดิกที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $95 \pm 3\%$ เป็นเวลา 5 วัน

| กรรมวิธี | การเกิดสปอร์ (%) เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา | | |
|---------------------------------|--|-------------|-------------|
| | 3 วัน | 4 วัน | 5 วัน |
| Control 1 (ไม่ล้างไม่จุ่ม) | 0.00a±0.00 | 20.00a±0.00 | 49.33b±3.06 |
| Control 2 (จุ่มน้ำกลั่น 3 นาที) | 0.67a±1.16 | 20.00a±0.00 | 58.00a±2.00 |
| 0.02%PAA, 3 นาที | 0.00a±0.00 | 10.67b±4.16 | 47.33b±2.31 |
| 0.01%PAA, 3 นาที | 0.00a±0.00 | 12.00b±0.00 | 45.33b±1.16 |
| C.V. (%) | - | 14.74 | 4.47 |

หมายเหตุ

- ตัวเลขที่แสดงในตาราง คือ ค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแต่ละแถวแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแต่ละแถวแสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test

ตาราง 4.12 เปรอร์เซ็นต์การเกิดสปอร์สีเขียวบนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการปลูกสปอร์ของเชื้อ *P. digitatum* แล้วจุ่มในสารละลายกรดเพอร์ออกซิซิริคที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $95 \pm 3\%$ เป็นเวลา 5 วัน

| กรรมวิธี | การเกิดสปอร์ (%) | | |
|---------------------------------|------------------------|-------------|--------------|
| | เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา | | |
| | 3 วัน | 4 วัน | 5 วัน |
| Control 1 (ไม่ล้างไม่จุ่ม) | 0.00a±0.00 | 20.00a±2.00 | 49.33b±3.06 |
| Control 2 (จุ่มน้ำกลั่น 3 นาที) | 0.67a±1.16 | 20.00a±0.00 | 58.00a±2.00 |
| 0.01%PCA, 3 นาที | 1.33a±1.16 | 24.67a±3.06 | 56.67a±1.16 |
| 0.02%PCA, 3 นาที | 0.00a±0.00 | 21.33a±4.62 | 54.00ab±2.00 |
| 0.03%PCA, 3 นาที | 0.67a±1.16 | 20.00a±2.00 | 49.33b±3.06 |
| 0.04%PCA, 3 นาที | 0.67a±1.16 | 23.33a±3.06 | 53.33ab±2.31 |
| 0.05%PCA, 3 นาที | 0.00a±0.00 | 22.67a±1.16 | 52.67ab±3.06 |
| C.V. (%) | - | 12.23 | 4.63 |

หมายเหตุ

- ตัวเลขที่แสดงในตาราง คือ ค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแต่ละแถวแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแต่ละแถวแสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test

ตาราง 4.13 เปรอร์เซ็นต์การเกิดสปอร์สีเขียวบนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการปลูกสปอร์ของเชื้อ *P. digitatum* แล้วจุ่มในสารละลายโพแทสเซียมเมแทไบซัลไฟต์ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $95 \pm 3\%$ เป็นเวลา 5 วัน

| กรรมวิธี | การเกิดสปอร์ (%) | | |
|---------------------------------|------------------------|--------------------|---------------------|
| | เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา | | |
| | 3 วัน | 4 วัน | 5 วัน |
| Control 1 (ไม่ล้างไม่จุ่ม) | 0.00a \pm 0.00 | 20.00b \pm 2.00 | 49.33cd \pm 3.06 |
| Control 2 (จุ่มน้ำกลั่น 3 นาที) | 0.67a \pm 1.16 | 20.00b \pm 0.00 | 58.00ab \pm 2.00 |
| 0.01%KMS, 3 นาที | 2.00a \pm 2.00 | 30.00a \pm 0.00 | 61.33a \pm 3.06 |
| 0.02%KMS, 3 นาที | 0.00a \pm 0.00 | 29.33a \pm 3.06 | 60.00ab \pm 2.00 |
| 0.03%KMS, 3 นาที | 0.00a \pm 0.00 | 20.67b \pm 5.03 | 55.33abc \pm 1.16 |
| 0.04%KMS, 3 นาที | 0.00a \pm 0.00 | 26.67ab \pm 1.16 | 53.33bc \pm 1.16 |
| 0.05%KMS, 3 นาที | 0.00a \pm 0.00 | 22.00b \pm 2.00 | 45.33d \pm 4.16 |
| C.V. (%) | - | 10.40 | 4.72 |

หมายเหตุ - ตัวเลขที่แสดงในตาราง คือ ค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแต่ละแถวแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test

- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแต่ละแถวแสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test

ตาราง 4.14 เปรอร์เซ็นต์การเกิดสปอร์สีเขียวบนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการปลูกสปอร์ของเชื้อ *P. digitatum* แล้วจุ่มในสารละลายโซเดียมไฮคาร์บอเนตที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $95 \pm 3\%$ เป็นเวลา 5 วัน

| กรรมวิธี | การเกิดสปอร์ (%) | | |
|---------------------------------|------------------------|--------------------|---------------------|
| | เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา | | |
| | 3 วัน | 4 วัน | 5 วัน |
| Control 1 (ไม่ล้างไม่จุ่ม) | 0.00b \pm 0.00 | 20.00ab \pm 2.00 | 49.33abc \pm 3.06 |
| Control 2 (จุ่มน้ำกลั่น 3 นาที) | 0.67ab \pm 1.16 | 20.00ab \pm 0.00 | 58.00a \pm 2.00 |
| 1.0%SBC, 3 นาที | 2.67a \pm 1.16 | 23.33a \pm 1.16 | 50.67ab \pm 3.06 |
| 1.5%SBC, 3 นาที | 0.00b \pm 0.00 | 13.33bc \pm 3.06 | 41.33bc \pm 7.02 |
| 2.0%SBC, 3 นาที | 0.00b \pm 0.00 | 14.67bc \pm 1.16 | 41.33bc \pm 5.78 |
| 2.5%SBC, 3 นาที | 0.67ab \pm 1.16 | 10.67c \pm 6.43 | 37.33bc \pm 7.02 |
| 3.0%SBC, 3 นาที | 0.00b \pm 0.00 | 12.67bc \pm 3.06 | 36.67c \pm 4.16 |
| C.V. (%) | - | 18.84 | 12.10 |

หมายเหตุ

- ตัวเลขที่แสดงในตาราง คือ ค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแต่ละแถวแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแต่ละแถวแสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test

ตาราง 4.15 เปรอร์เซ็นต์การเกิดสปอร์สีเขียวบนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการปลูกสปอร์ของเชื้อ *P. digitatum* แล้วจุ่มในสารละลายโพแทสเซียมซอร์เบตที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95 ± 3 % เป็นเวลา 5 วัน

| กรรมวิธี | การเกิดสปอร์ (%) เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา | | |
|---------------------------------|--|-------------------|--------------------|
| | 3 วัน | 4 วัน | 5 วัน |
| Control 1 (ไม่ล้างไม่จุ่ม) | 0.00a \pm 0.00 | 20.00a \pm 2.00 | 49.33ab \pm 3.06 |
| Control 2 (จุ่มน้ำกลั่น 3 นาที) | 0.67a \pm 1.16 | 20.00a \pm 0.00 | 58.00a \pm 2.00 |
| 1.0%KS, 3 นาที | 0.00a \pm 0.00 | 8.00b \pm 0.00 | 39.33b \pm 3.06 |
| 1.5%KS, 3 นาที | 0.00a \pm 0.00 | 4.67bc \pm 4.62 | 22.00c \pm 7.21 |
| 2.0%KS, 3 นาที | 0.00a \pm 0.00 | 2.00c \pm 0.00 | 24.67c \pm 3.06 |
| 2.5%KS, 3 นาที | 0.00a \pm 0.00 | 3.33bc \pm 1.16 | 17.33c \pm 2.31 |
| 3.0%KS, 3 นาที | 0.00a \pm 0.00 | 0.67c \pm 1.16 | 18.00c \pm 3.46 |
| C.V. (%) | - | 23.87 | 11.65 |

หมายเหตุ

- ตัวเลขที่แสดงในตาราง คือ ค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแต่ละแถวแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแต่ละแถวแสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test

4.2 การทดลองที่ 2 ศึกษาหาระยะเวลาที่เหมาะสมในการจุ่มผลส้มในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซิดิก กรดเพอร์ออกซีซิทริก โซเดียมไฮคาร์บอเนต โพแทสเซียมซอร์เบต และโพแทสเซียมเมแทไบซัลไฟต์ ตามความเข้มข้นที่ได้ดี จากผลการทดลองที่ 1 ที่สามารถลดการเกิดโรคน้ำราเขียวบนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองที่ 4.1 เป็นผลการทดลองหาชนิดและความเข้มข้นต่ำที่สุดของสารละลายที่สามารถลดการเจริญของเชื้อรา *P. digitatum* สาเหตุของโรคน้ำราสีเขียวบนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งได้ คือ 1.5% KS, 1.5% SBC และ 0.02% PAA ในการทดลองนี้ได้ศึกษาหาระยะเวลาที่เหมาะสมและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารละลายที่ให้ผลดีที่สุดจากการทดลองที่ 1 ในการลดการเจริญของเชื้อรา *P. digitatum* บนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้ง โดยจุ่มผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการปลุกสปอร์ของเชื้อรา *P. digitatum* ลงในสารละลาย 1.5% KS, 1.5% SBC, 0.02% PAA, สารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA และสารละลายผสม 1.5% SBC กับ 0.02% PAA เป็นเวลา 1, 3 หรือ 5 นาที เปรียบเทียบกับผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งชุดควบคุมที่ 1 ที่ไม่ผ่านการล้างและไม่จุ่มในน้ำกลั่น และผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งชุดควบคุมที่ 2 ที่จุ่มในน้ำกลั่นเป็นเวลา 5 นาที ผึ่งให้ผิวนอกแห้งแล้วนำไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $95 \pm 3\%$ เป็นเวลา 5 วัน ประเมินเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค ความรุนแรงของโรค และเปอร์เซ็นต์การเกิดสปอร์สีเขียวบนผลส้มทุกวันเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1

ผลการศึกษาพบว่าอาการของโรคน้ำราสีเขียวเริ่มปรากฏขึ้นบนผิวของผลส้มในวันที่ 2 ของการเก็บรักษา โดยบริเวณผิวของผลส้มที่ติดเชื้อเกิดเป็นจุดน้ำน้ำ ซึ่งขยายออกเป็นวงกว้างและมีการพัฒนาของเส้นใยสีขาวเกิดขึ้นตรงกลางของบาดแผล ผลส้มในทุกชุดการทดลองมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคอยู่ในช่วง 2.00-19.33% และมีความรุนแรงของโรคอยู่ในช่วง 0.04-1.40 เซนติเมตร หลังจากนั้นเชื้อราได้สร้างกลุ่มสปอร์สีเขียวขึ้นตามมาในวันที่ 3 และวันที่ 4 ของการเก็บรักษา โดยในวันที่ 4 ผลส้มในทุกชุดการทดลองเกิดสปอร์อยู่ในช่วง 2.00-23.33% มีการเกิดโรคอยู่ในช่วง 31.33-71.33% และมีความรุนแรงของโรคอยู่ในช่วง 2.47-6.66 เซนติเมตร เมื่อสิ้นสุดระยะเวลาการเก็บรักษาในวันที่ 5 พบว่าผลส้มที่จุ่มในสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA เป็นเวลา 5 นาที ให้ผลดีที่สุดในการยับยั้งโรคน้ำราสีเขียวบนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้ง รองมาคือการใช้สารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA เป็นเวลา 3 นาที และการใช้สารละลาย 1.5% KS เป็นเวลา 5 นาที ตามลำดับ การใช้สารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA เป็นเวลา 5 หรือ 3 นาที และสารละลาย 1.5% KS เป็นเวลา 5 นาที สามารถลดการเกิดโรคน้ำราสีเขียวบนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $95 \pm 3\%$ จาก 94%

ในชุดควบคุมที่ 1 และ 100% ในชุดควบคุมที่ 2 มาเป็น 53.33, 54.00 และ 66.66% ตามลำดับ ลดขนาดความรุนแรงของโรคจาก 8.21 เซนติเมตร ในชุดควบคุมที่ 1 และ 8.74 ในชุดควบคุมที่ 2 มาเป็น 4.59, 5.22 และ 6.36 เซนติเมตร ตามลำดับ และลดการเกิดสปอร์สีเขียวจาก 41.33% ในชุดควบคุมที่ 1 และ 48.00% ในชุดควบคุมที่ 2 มาเป็น 17.33, 20.00 และ 40.00% ตามลำดับ (ภาพ 4.1-4.8 และตาราง 4.16-4.18)

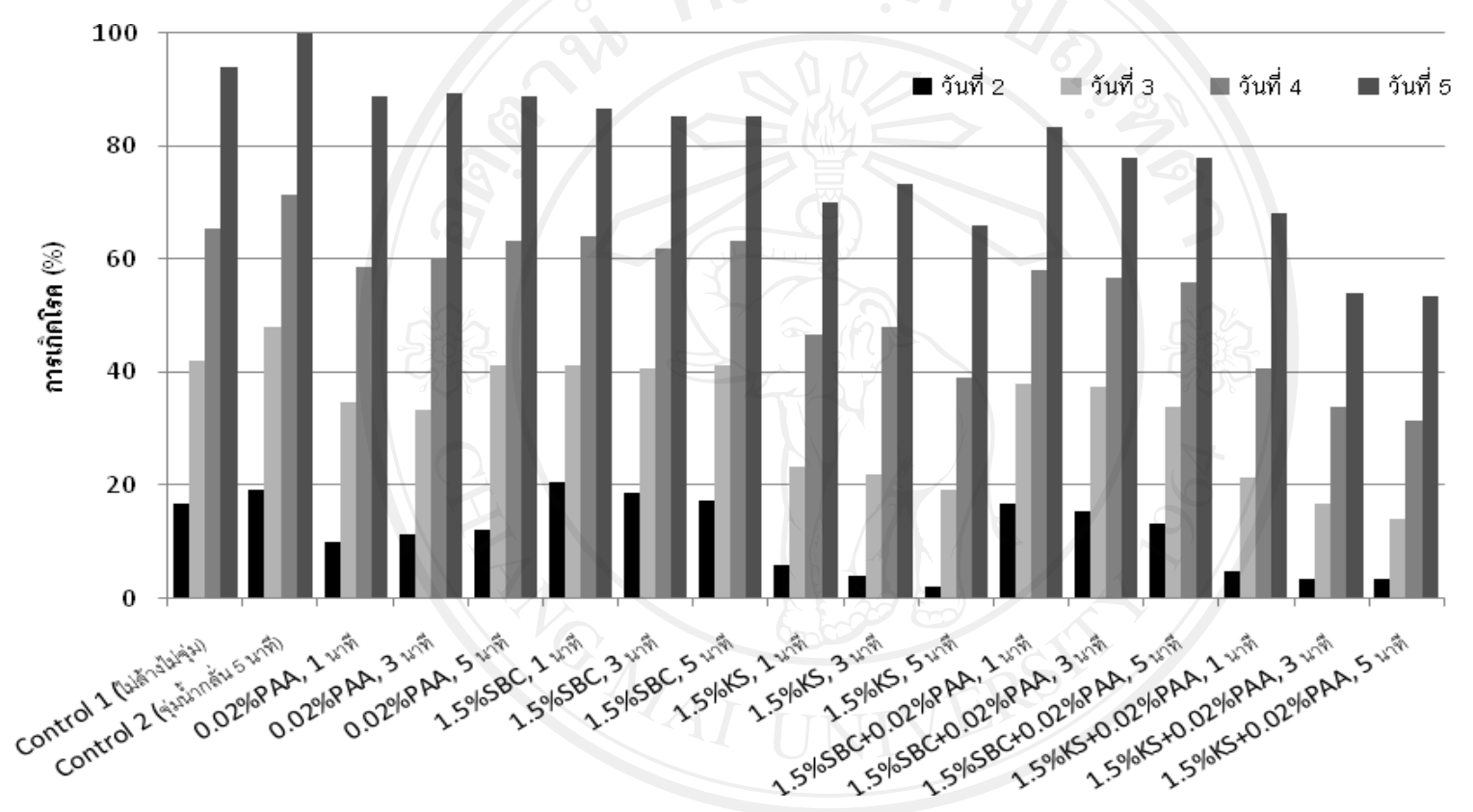
สารละลาย KS สามารถควบคุมการเจริญของเชื้อรา *P. digitatum* ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคเน่าราสีเขียวบนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งได้ สารละลาย KS มีกลไกการทำลายจุลินทรีย์โดยการเข้าไปรบกวนการทำงานของเอนไซม์ รบกวนการสังเคราะห์โปรตีน และเข้าไปเคลือบผนังเซลล์ของจุลินทรีย์ ทำให้การผ่านเข้าออกของสารต่างๆ ที่ผนังเซลล์ของจุลินทรีย์เปลี่ยนแปลงไปเป็นเหตุให้การเจริญของจุลินทรีย์เกิดได้ไม่สมบูรณ์และหยุดชะงัก สารละลาย KS จะมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นเมื่อค่าพีเอชของสารละลายลดลงต่ำกว่า 6.5 (ศิวาพร, 2546) ซึ่งในการทดลองนี้ การใช้สารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA สามารถลดการเกิดโรคเน่าราสีเขียวบนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งได้ดีกว่าการใช้สารละลาย 1.5% KS เพียงชนิดเดียว เป็นไปได้ว่าการเติม 0.02% PAA ช่วยลดค่าพีเอชของสารละลาย 1.5% KS จาก 8.82 มาเป็น 5.15 (ตาราง 4.16) ส่งผลให้ประสิทธิภาพในการควบคุมเชื้อรา *P. digitatum* ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคเน่าราสีเขียวบนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งของสารละลาย 1.5%KS เพิ่มขึ้น การเพิ่มประสิทธิภาพของสารละลาย KS ยังสามารถทำได้ด้วยการเพิ่มอุณหภูมิให้กับสารละลาย การใช้สารละลาย 3% KS ที่อุณหภูมิ 62 องศาเซลเซียส สามารถลดการเกิดโรคเน่าราสีเขียวที่มีสาเหตุจากเชื้อรา *P. digitatum* บนผลส้ม 'Ortanique' ได้มากถึง 86% (Montesinos-Herrero *et al.*, 2009) เนื่องจากที่อุณหภูมิสูงขึ้น KS ละลายได้มากขึ้น (ศิวาพร, 2546) และที่อุณหภูมิสูงขึ้นยังช่วยยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อราด้วย

การจุ่มผลส้มที่ผ่านการปลุกสปอร์ของเชื้อรา *P. digitatum* ลงในน้ำร้อนอุณหภูมิ 55 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 หรือ 3 นาที สามารถลดการเกิดโรคเน่าราสีเขียวบนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งได้จาก 96.67% ในชุดควบคุมมาเป็น 6.67 และ 17.00% ตามลำดับ (Inkha *et al.*, 2009) นอกจากนี้ ประสิทธิภาพในการทำลายจุลินทรีย์ของสารละลาย KS ยังขึ้นอยู่กับชนิดและพันธุ์ของผลไม้ด้วยเช่นกัน การใช้สารละลาย KS ไม่สามารถควบคุมเชื้อรา *P. digitatum* สาเหตุของโรคเน่าราสีเขียวบนผลส้ม 'Nadorcott' และผลส้ม 'Clemenules' ได้ แต่สามารถควบคุมเชื้อรา *P. digitatum* บนผลส้ม 'Ortanique' ผลส้ม 'Valencia' และผลมะนาว 'Fino' ได้ เป็นต้น (Montesinos-Herrero *et al.*, 2009)

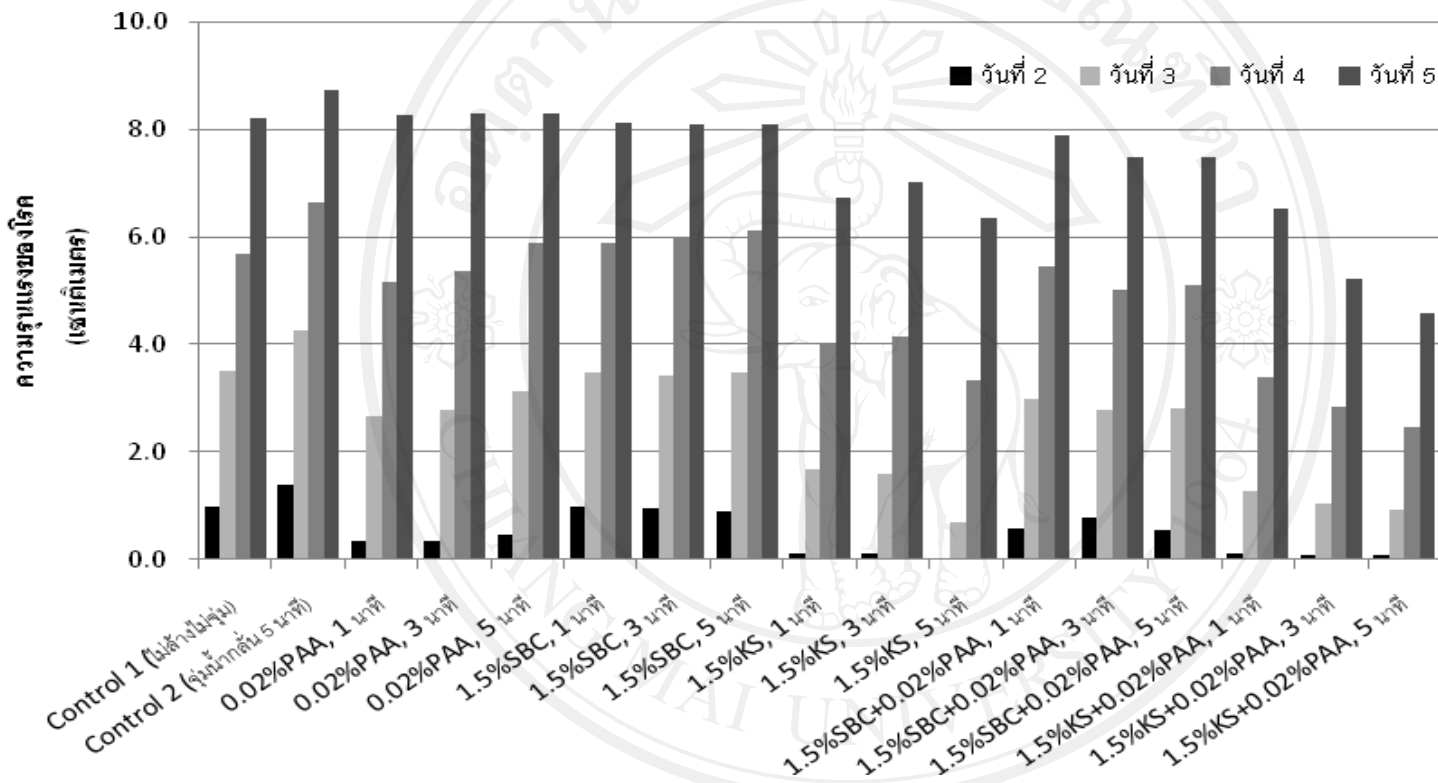
ผลการทดลองยังพบว่าสารละลาย 1.5% SBC ไม่สามารถควบคุมโรคเน่าราสีเขียวบนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งได้เช่นเดียวกับ 1.5% KS แต่สารละลาย 1.0% SBC ให้ผลในการควบคุมโรค

เน่าราสีเขียวบนผลส้ม 'Valencia' ได้ดีกว่าสารละลาย 1.0% KS (Smilanick *et al.*, 2008) และ การใช้สารละลาย 2.0% KS มีประสิทธิภาพต่ำกว่าสารละลาย 2.0% SBC ในการควบคุมโรคเน่าที่มีสาเหตุจากเชื้อรา *Candida oleophila* บนผลเชอร์รี่หวาน (Karabulut *et al.*, 2001) ผลการศึกษาายังแสดงให้เห็นว่า การใช้สารละลาย 0.02% PAA เพียงชนิดเดียวไม่สามารถควบคุมโรคเน่าราสีเขียวที่มีสาเหตุจากเชื้อรา *P. digitatum* บนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งได้ด้วยเช่นกัน การเพิ่มความเข้มข้นของสารละลาย PAA ตั้งแต่ 0.3% ขึ้นไปสามารถยับยั้งการเกิดโรคเน่าราสีเขียวบนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งได้ (สุนันย์และอรุภรณ์, 2550) อย่างไรก็ตาม สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาของสหรัฐอเมริกาได้กำหนดมาตรฐานการใช้สารละลาย PAA ไว้ไม่เกิน 0.02% (หรือ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร) สำหรับทำความสะอาดพื้นผิวสัมผัสอาหาร (CFSAN/offices of Food Additive Safe, 2006) ดังนั้น การนำสารละลาย PAA ไปใช้จึงต้องคำนึงถึงระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมและมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคด้วย

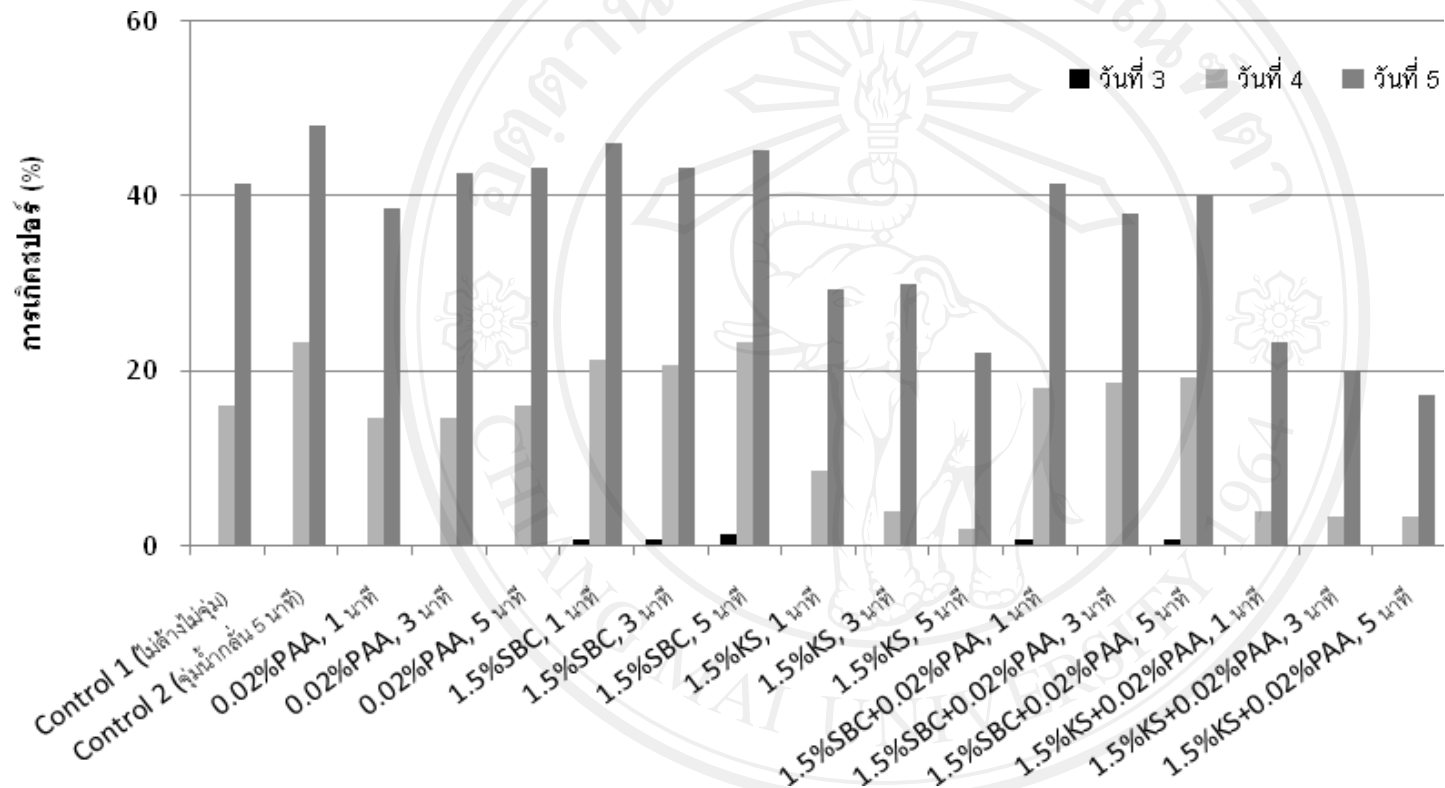
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 4.1 เปรอร์เซ็นต์การเกิดโรคนำราสีเขียวบนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการปลูกสปอร์ของเชื้อ *P. digitatum* แล้วจุ่มในสารละลาย 0.02% PAA, 1.5% SBC, 1.5% KS, 1.5% SBC+0.02% PAA หรือ 1.5% KS+0.02% PAA เป็นเวลา 1, 3 หรือ 5 นาที ระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95±3% เป็นเวลา 5 วัน



ภาพ 4.2 ขนาดความรุนแรงของโรคเน่าราสีเขียว (เส้นผ่านศูนย์กลางของบาดแผล) บนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการปลูกสปอร์ของเชื้อ *P. digitatum* แล้วจุ่มในสารละลาย 0.02% PAA, 1.5% SBC, 1.5% KS, 1.5% SBC+0.02% PAA หรือ 1.5% KS+0.02% PAA เป็นเวลา 1, 3 หรือ 5 นาที ระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95±3% เป็นเวลา 5 วัน



ภาพ 4.3 เปรอร์เซ็นต์การเกิดสปอร์สีเขียวบนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการปลุกสปอร์ของเชื้อ *P. digitatum* แล้วจุ่มในสารละลาย 0.02% PAA, 1.5% SBC, 1.5% KS, 1.5% SBC+0.02% PAA หรือ 1.5% KS+0.02% PAA เป็นเวลา 1, 3 หรือ 5 นาที ระหว่างเก็บรักษาไว้ที่ อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95±3% เป็นเวลา 5 วัน

ตาราง 4.16 เปรอร์เซ็นต์การโรคนำราสีเขียวบนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการปลูกสปอร์ของเชื้อรา *P. digitatum* แล้วจุ่มในสารละลาย 0.02% PAA, 1.5% SBC, 1.5% KS, 1.5% SBC+0.02% PAA หรือ 1.5% KS+0.02% PAA เป็นเวลา 1, 3 หรือ 5 นาที ระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95±3% เป็นเวลา 5 วัน

| กรรมวิธี | ค่าพีเอช | การเกิดโรค (%) | | | |
|---------------------------------|----------|------------------------|--------------|---------------|---------------|
| | | เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา | | | |
| | | 2 วัน | 3 วัน | 4 วัน | 5 วัน |
| Control 1 (ไม่ล้างไม่จุ่ม) | - | 16.67abc±3.06 | 42.00ab±2.00 | 65.33ab±5.03 | 94.00ab±0.00 |
| Control 2 (จุ่มน้ำกลั่น 5 นาที) | 6.80 | 19.33ab±1.16 | 48.00a±2.00 | 71.33a±5.77 | 100.00a±0.00 |
| 0.02%PAA, 1 นาที | 2.48 | 10.00def±2.00 | 34.67ab±2.00 | 58.67abc±4.62 | 88.67abc±2.31 |
| 0.02%PAA, 3 นาที | 2.48 | 11.33cde±2.31 | 33.33bc±3.06 | 60.00abc±5.29 | 89.33abc±4.16 |
| 0.02%PAA, 5 นาที | 2.48 | 12.00cde±2.00 | 41.33ab±4.16 | 63.33ab±3.06 | 88.67abc±1.16 |
| 1.5%SBC, 1 นาที | 8.44 | 20.67a±1.16 | 41.33ab±1.16 | 64.00ab±2.00 | 86.67bc±1.16 |
| 1.5%SBC, 3 นาที | 8.44 | 18.67ab±1.16 | 40.67ab±1.16 | 62.00ab±0.00 | 85.33bcd±4.16 |
| 1.5%SBC, 5 นาที | 8.44 | 17.33abc±1.16 | 41.33ab±5.03 | 63.33ab±5.03 | 85.33bcd±1.16 |
| 1.5%KS, 1 นาที | 8.82 | 6.00efg±2.00 | 23.33cd±4.16 | 46.67cde±5.00 | 70.00e±2.00 |
| 1.5%KS, 3 นาที | 8.82 | 4.00fg±2.00 | 22.00d±2.00 | 48.00cd±0.00 | 73.33de±1.16 |
| 1.5%KS, 5 นาที | 8.82 | 2.00g±0.00 | 19.33d±1.16 | 39.00def±1.73 | 66.00ef±5.29 |
| 1.5%SBC+0.02%PAA, 1 นาที | 7.27 | 16.67abc±3.06 | 38.00ab±2.00 | 58.00abc±0.00 | 83.33bcd±2.31 |
| 1.5%SBC+0.02%PAA, 3 นาที | 7.27 | 15.33abcd±2.31 | 37.33b±1.16 | 56.67bc±1.16 | 78.00cde±2.00 |
| 1.5%SBC+0.02%PAA, 5 นาที | 7.27 | 13.33bcd±1.16 | 34.00b±2.00 | 56.00bc±3.46 | 78.00cde±6.00 |
| 1.5%KS+0.02%PAA, 1 นาที | 5.15 | 4.67fg±4.16 | 21.33d±6.11 | 40.67def±4.16 | 68.00e±6.00 |
| 1.5%KS+0.02%PAA, 3 นาที | 5.15 | 3.33g±3.06 | 16.67d±6.11 | 34.00ef±11.14 | 54.00ef±5.29 |
| 1.5%KS+0.02%PAA, 5 นาที | 5.15 | 3.33g±1.16 | 14.00d±3.46 | 31.33f±1.16 | 53.33g±4.16 |
| C.V. (%) | | 18.95 | 10.09 | 8.17 | 19.47 |

หมายเหตุ

- ตัวเลขที่แสดงในตาราง คือ ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแต่ละแถวแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแต่ละแถวแสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test

ตาราง 4.17 ความรุนแรงของโรคเน่าราสีเขียว (ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของบาดแผล) บนผล สัมพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการปลูกสปอร์ของเชื้อรา *P. digitatum* แล้วจุ่มใน สารละลาย 0.02% PAA, 1.5% SBC, 1.5% KS, 1.5% SBC+0.02% PAA หรือ 1.5% KS+0.02% PAA เป็นเวลา 1, 3 หรือ 5 นาที ระหว่างเก็บรักษาไว้ที่ อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95±3% เป็นเวลา 5 วัน

| กรรมวิธี | ความรุนแรงของโรค โดยวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของบาดแผล (เซนติเมตร) เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา | | | |
|---------------------------------|--|-------------|--------------|---------------|
| | 2 วัน | 3 วัน | 4 วัน | 5 วัน |
| Control 1 (ไม่ล้างไม่จุ่ม) | 1.00ab±0.00 | 3.50ab±0.00 | 5.70ab±0.26 | 8.20abc±0.10 |
| Control 2 (จุ่มน้ำกลั่น 5 นาที) | 1.38a±0.06 | 4.28a±0.21 | 6.67a±0.35 | 8.73a±0.31 |
| 0.02%PAA, 1 นาที | 0.38def±0.12 | 2.67b±0.31 | 5.17bc±0.38 | 8.23abc±0.15 |
| 0.02%PAA, 3 นาที | 0.33def±0.15 | 2.73b±0.25 | 5.37b±0.40 | 8.25ab±0.44 |
| 0.02%PAA, 5 นาที | 0.43def±0.12 | 3.13b±0.15 | 5.87ab±0.12 | 8.30ab±0.06 |
| 1.5%SBC, 1 นาที | 0.97abc±0.12 | 3.50b±0.64 | 5.87ab±0.31 | 8.10abc±0.26 |
| 1.5%SBC, 3 นาที | 0.93abc±0.06 | 3.43ab±0.20 | 5.97ab±0.16 | 8.10abc±0.06 |
| 1.5%SBC, 5 นาที | 0.93abc±0.15 | 3.43ab±0.12 | 6.10ab±0.72 | 8.10abc±0.31 |
| 1.5%KS, 1 นาที | 0.13ef±0.06 | 1.67c±0.31 | 4.00cde±0.36 | 6.73de±0.15 |
| 1.5%KS, 3 นาที | 0.13ef±0.06 | 1.60c±0.17 | 4.13cd±0.12 | 7.03cde±0.12 |
| 1.5%KS, 5 นาที | 0.00f±0.00 | 1.03c±0.15 | 3.33def±0.25 | 6.33ef±0.42 |
| 1.5%SBC+0.02%PAA, 1 นาที | 0.60bcd±0.10 | 2.98b±0.21 | 5.43b±0.21 | 7.87abcd±0.29 |
| 1.5%SBC+0.02%PAA, 3 นาที | 0.77bcd±0.46 | 2.77b±0.06 | 5.00bc±0.10 | 7.50bcde±0.10 |
| 1.5%SBC+0.02%PAA, 5 นาที | 0.53cde±0.06 | 2.80b±0.20 | 5.10bc±0.26 | 7.47bcde±0.57 |
| 1.5%KS+0.02%PAA, 1 นาที | 0.10ef±0.10 | 1.30c±0.36 | 3.37def±0.31 | 6.50e±0.70 |
| 1.5%KS+0.02%PAA, 3 นาที | 0.10ef±0.10 | 1.07c±0.61 | 2.87ef±0.97 | 5.20fg±0.95 |
| 1.5%KS+0.02%PAA, 5 นาที | 0.07f±0.06 | 0.93c±0.51 | 2.43f±0.29 | 4.60g±0.36 |
| C.V. (%) | 28.08 | 11.37 | 8.05 | 5.35 |

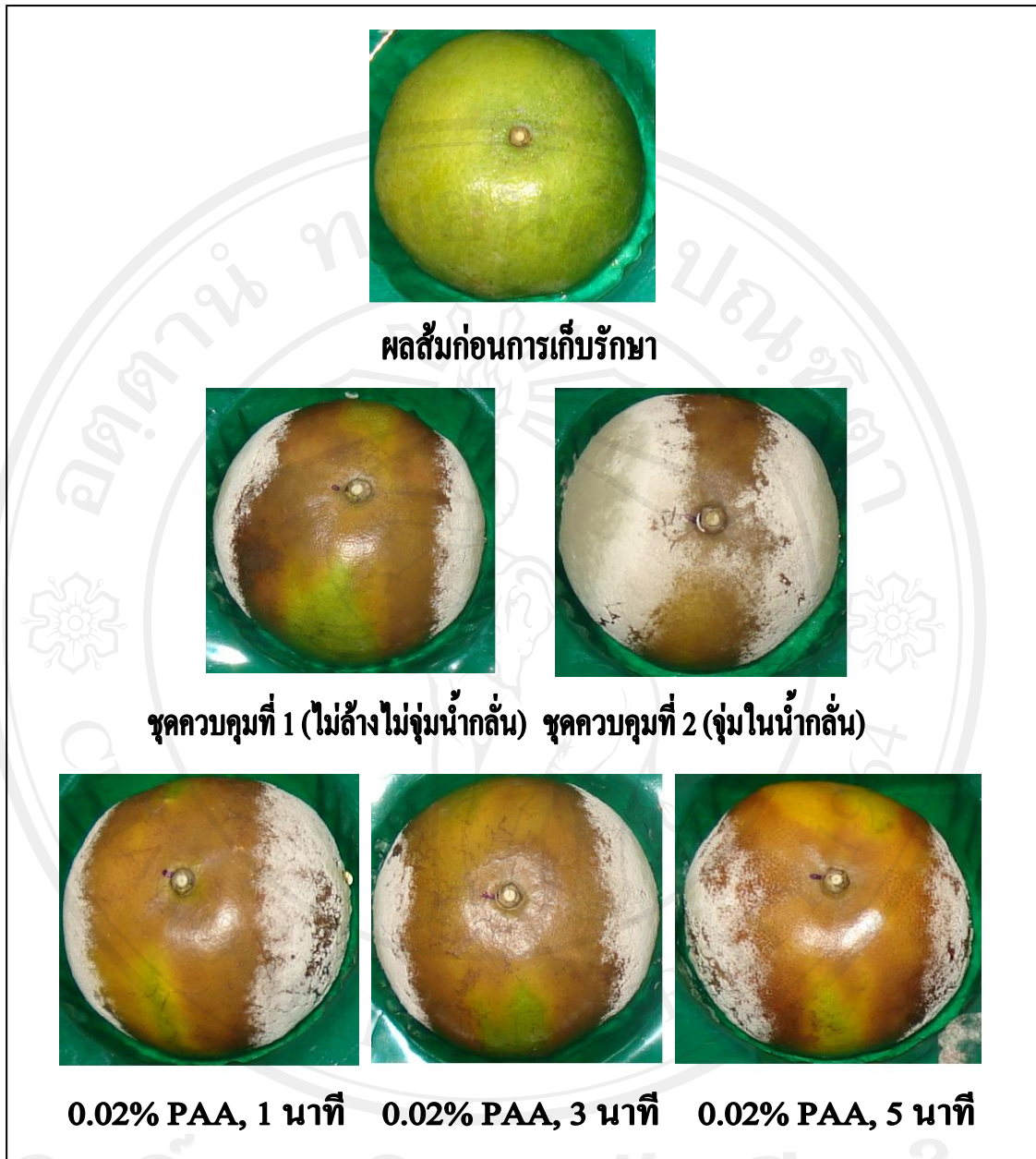
หมายเหตุ

- ตัวเลขที่แสดงในตาราง คือ ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแต่ละแถวแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแต่ละแถวแสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test

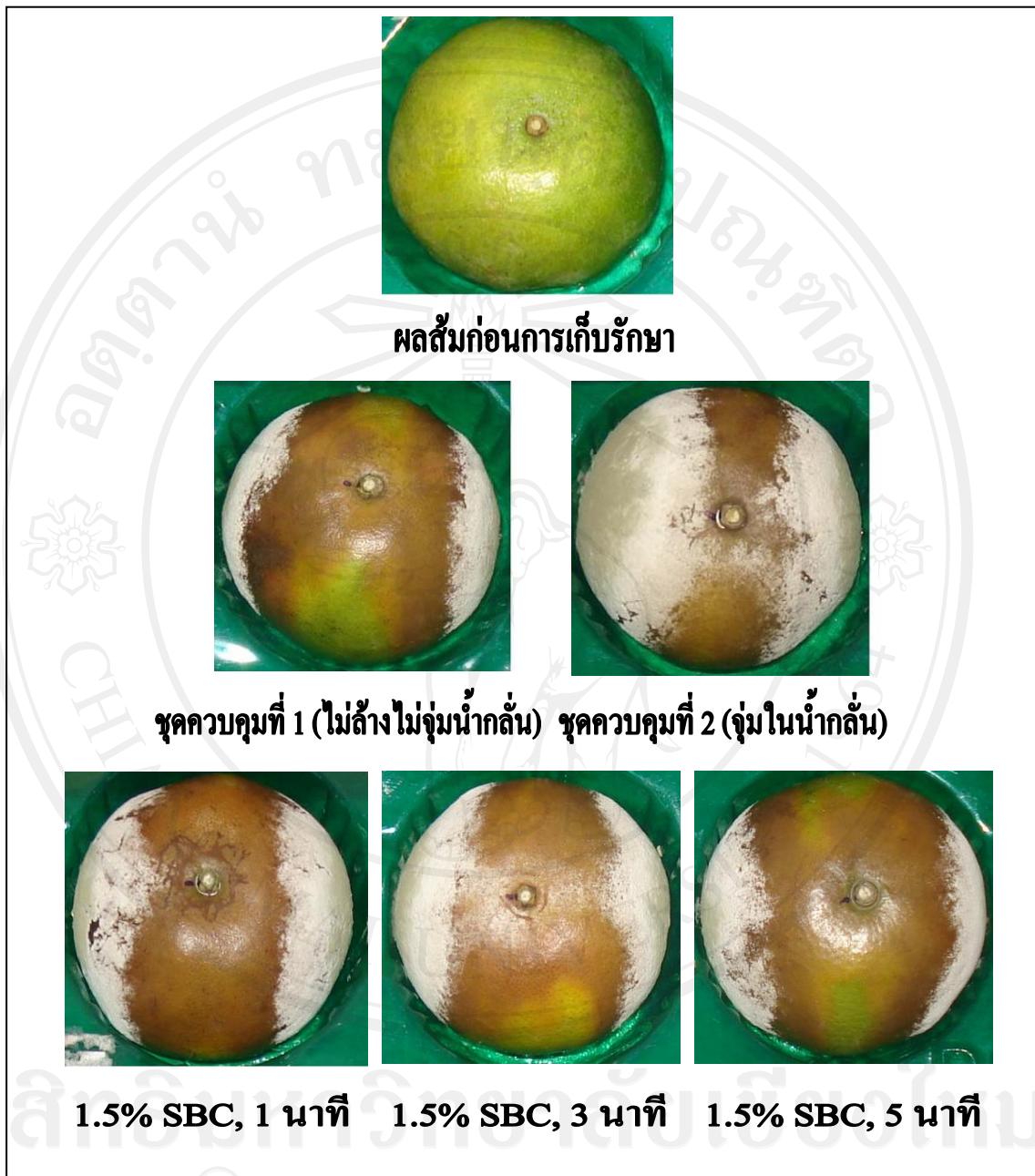
ตาราง 4.18 เปรอ์เซ็นต์การเกิดสปอร์สีเขียวบนผลสัมพัทธ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการปลูกสปอร์ของเชื้อรา *P. digitatum* แล้วจุ่มในสารละลาย 0.02% PAA, 1.5% SBC, 1.5% KS, 1.5% SBC+0.02% PAA หรือ 1.5% KS+0.02% PAA เป็นเวลา 1, 3 หรือ 5 นาที ระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95±3% เป็นเวลา 5 วัน

| กรรมวิธี | การเกิดสปอร์ (%) | | |
|---------------------------------|------------------------|--------------|--------------|
| | เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา | | |
| | 3 วัน | 4 วัน | 5 วัน |
| Control 1 (ไม่ล้างไม่จุ่ม) | 0.00a±0.00 | 16.00ab±4.00 | 41.33a±1.16 |
| Control 2 (จุ่มน้ำกลั่น 5 นาที) | 0.00a±0.00 | 23.33a±3.06 | 48.00a±3.46 |
| 0.02%PAA, 1 นาที | 0.00a±0.00 | 14.67ab±1.16 | 38.67ab±1.16 |
| 0.02%PAA, 3 นาที | 0.00a±0.00 | 14.67ab±3.06 | 42.67a±6.43 |
| 0.02%PAA, 5 นาที | 0.00a±0.00 | 16.00ab±2.00 | 43.33a±3.06 |
| 1.5%SBC, 1 นาที | 0.67a±1.16 | 21.33a±1.16 | 46.00a±4.00 |
| 1.5%SBC, 3 นาที | 0.67a±1.16 | 20.67a±3.06 | 43.33a±1.16 |
| 1.5%SBC, 5 นาที | 1.33a±1.16 | 23.33a±3.06 | 45.33a±4.16 |
| 1.5%KS, 1 นาที | 0.00a±0.00 | 8.67bc±4.16 | 29.33bc±1.16 |
| 1.5%KS, 3 นาที | 0.00a±0.00 | 4.00c±0.00 | 30.00bc±2.00 |
| 1.5%KS, 5 นาที | 0.00a±0.00 | 2.00c±2.00 | 22.00cd±2.00 |
| 1.5%SBC+0.02%PAA, 1 นาที | 0.67a±1.16 | 18.00a±2.00 | 41.33a±1.16 |
| 1.5%SBC+0.02%PAA, 3 นาที | 0.00a±0.00 | 18.67a±1.16 | 38.00ab±0.00 |
| 1.5%SBC+0.02%PAA, 5 นาที | 0.67a±1.16 | 19.33a±5.03 | 40.00ab±2.00 |
| 1.5%KS+0.02%PAA, 1 นาที | 0.00a±0.00 | 4.00c±5.29 | 23.33cd±7.57 |
| 1.5%KS+0.02%PAA, 3 นาที | 0.00a±0.00 | 3.33c±3.06 | 20.00cd±6.00 |
| 1.5%KS+0.02%PAA, 5 นาที | 0.00a±0.00 | 3.33c±2.31 | 17.33d±4.62 |
| C.V. (%) | - | 22.16 | 10.24 |

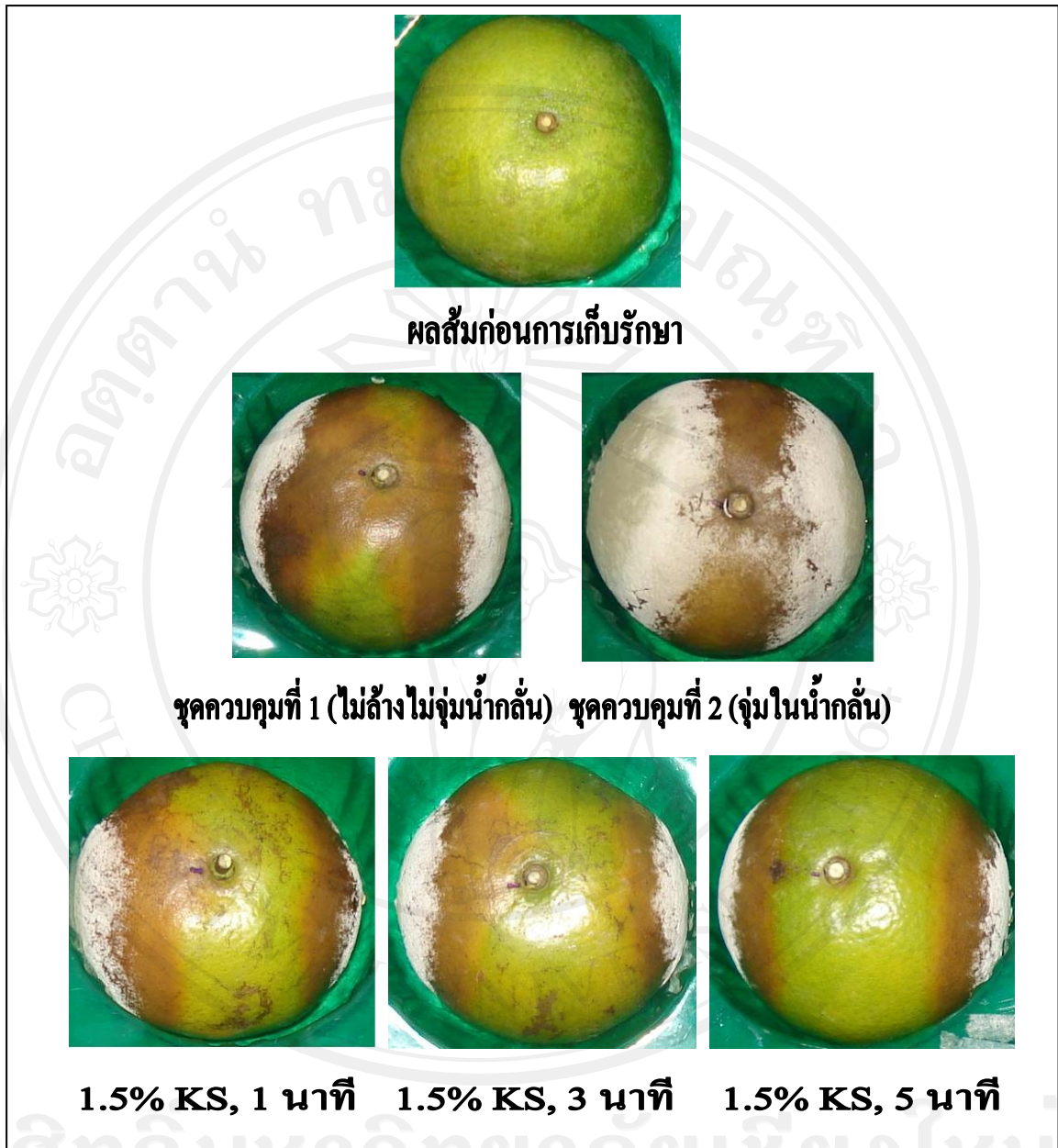
หมายเหตุ - ตัวเลขที่แสดงในตาราง คือ ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 - ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแสดงว่าแตกต่างกัน และตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งเดียวกันแสดงว่าไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test



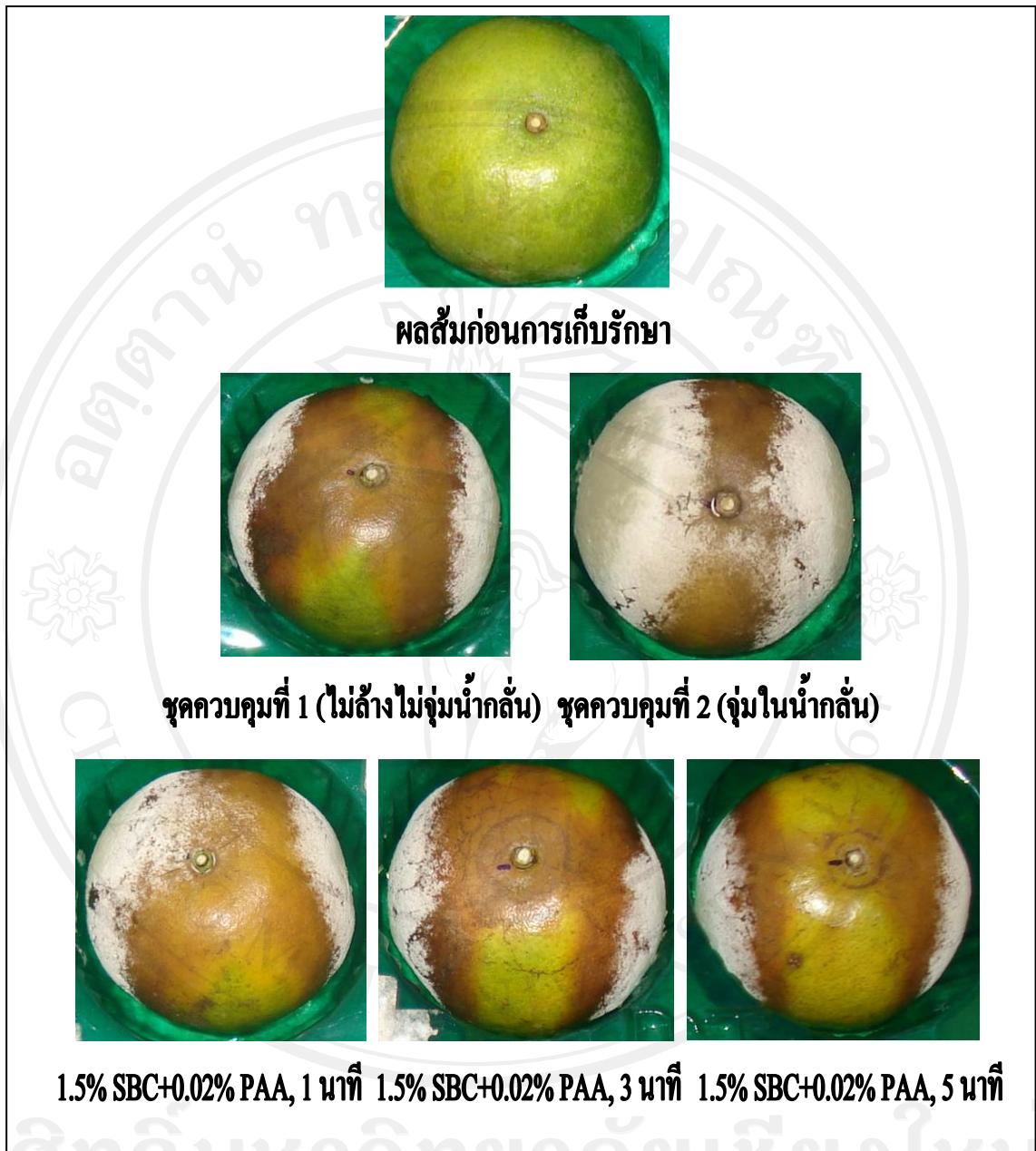
ภาพ 4.4 ตัวอย่างลักษณะการเกิดโรคน้ำราสีเขียวบนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการปลูกสปอร์ของเชื้อรา *P. digitatum* แล้วจุ่มในสารละลาย 0.02% PAA เป็นเวลา 1, 3 หรือ 5 นาที ระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $95 \pm 3\%$ เป็นเวลา 5 วัน



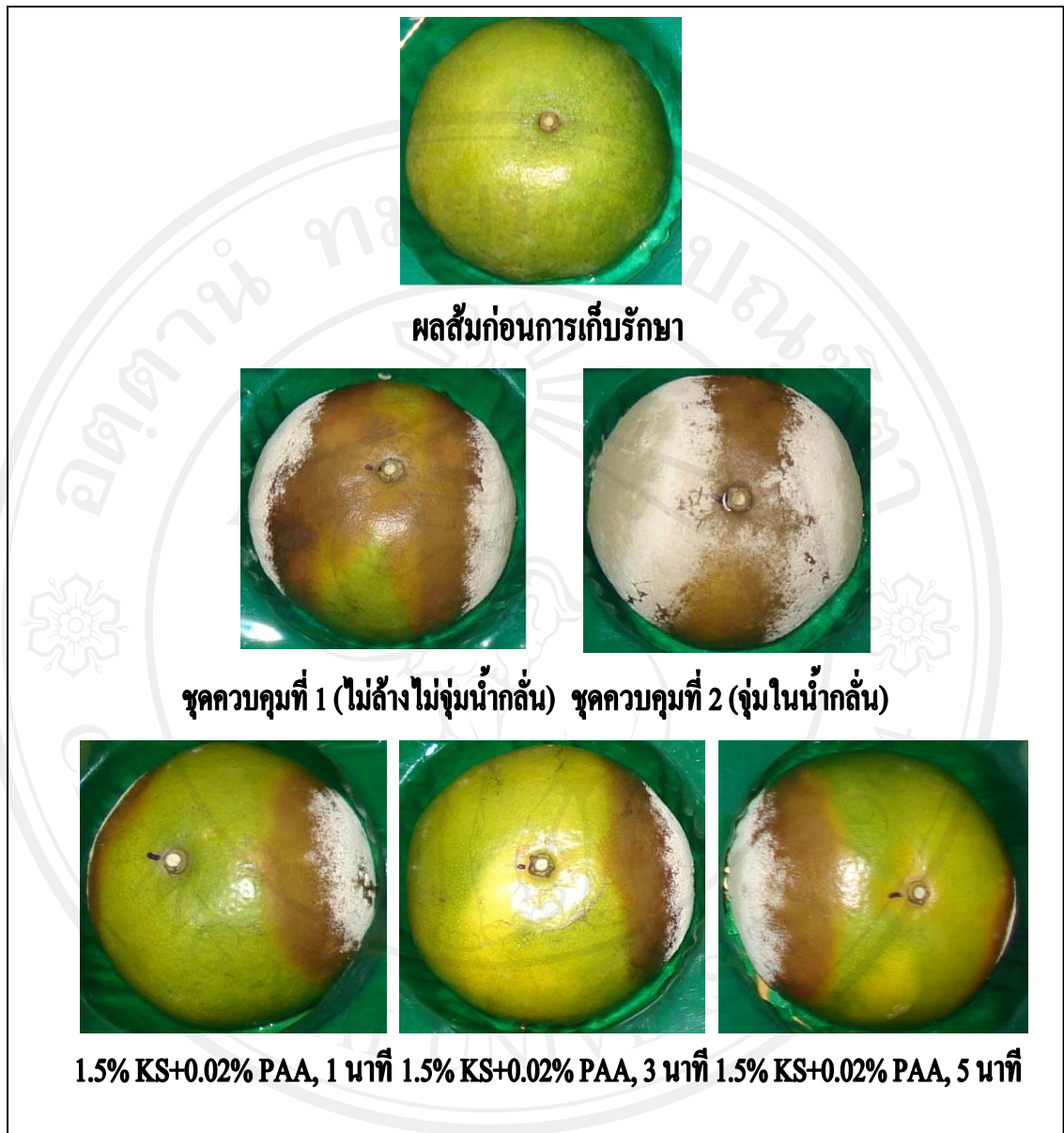
ภาพ 4.5 ตัวอย่างลักษณะการเกิดโรคเน่าราสีเขียวบนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการปลุกสปอร์ของเชื้อรา *P. digitatum* แล้วจุ่มในสารละลาย 1.5% SBC เป็นเวลา 1, 3 หรือ 5 นาที ระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $95 \pm 3\%$ เป็นเวลา 5 วัน



ภาพ 4.6 ตัวอย่างลักษณะการเกิดโรคน้ำราสีเขียวบนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการปลุกสปอร์ของเชื้อรา *P. digitatum* แล้วจุ่มในสารละลาย 1.5% KS เป็นเวลา 1, 3 หรือ 5 นาที ระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $95 \pm 3\%$ เป็นเวลา 5 วัน



ภาพ 4.7 ตัวอย่างลักษณะการเกิดโรคน้ำราสีเขียวบนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการปลูกสปอร์ของเชื้อรา *P. digitatum* แล้วจุ่มในสารละลายผสม 1.5% SBC กับ 0.02% PAA เป็นเวลา 1, 3 หรือ 5 นาที ระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $95 \pm 3\%$ เป็นเวลา 5 วัน



ภาพ 4.8 ตัวอย่างลักษณะการเกิดโรคเน่าราสีเขียวบนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการปลุกสปอร์ของเชื้อรา *P. digitatum* แล้วจุ่มในสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA เป็นเวลา 1, 3 หรือ 5 นาที ระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $95 \pm 3\%$ เป็นเวลา 5 วัน

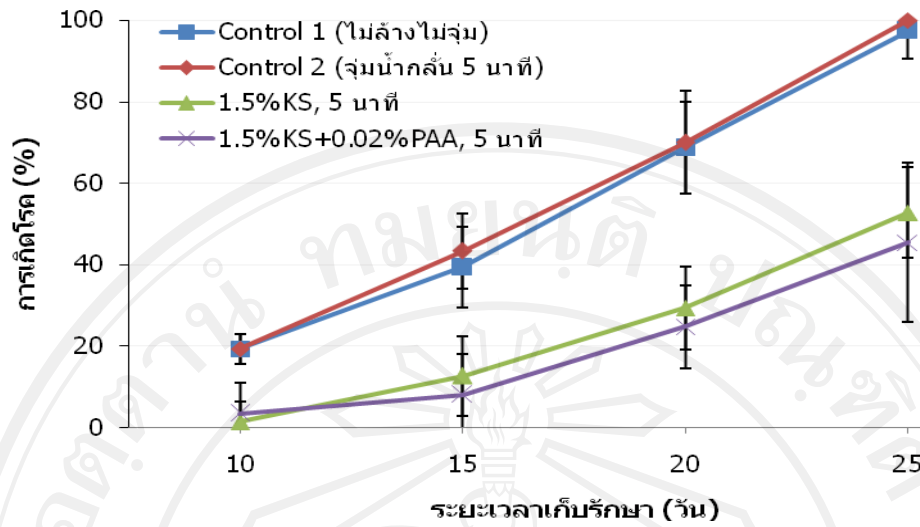
4.3 การทดลองที่ 3 ศึกษาผลของสารมาจุลินทรีย์ที่ให้ผลดีที่สุดจากการทดลองที่ 2 ต่อการควบคุมโรคเน่าราสีเขียวบนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $65\pm 3\%$

ผลการศึกษาประสิทธิภาพของสารละลาย 1.5% KS และสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA (จากการทดลองที่ 2) ในการลดการเกิดโรคเน่าราสีเขียวที่มีสาเหตุจากเชื้อรา *P. digitatum* บนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้ง โดยการจุ่มผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการปลุกสปอร์ของเชื้อรา *P. digitatum* ลงในสารละลาย 1.5% และสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA เป็นเวลา 5 นาที เปรียบเทียบกับผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งในชุดควบคุมที่ 1 ที่ไม่ผ่านการล้างและไม่จุ่มในน้ำกลั่น และผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งในชุดควบคุมที่ 2 ที่จุ่มในน้ำกลั่น 5 นาที นำไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $65\pm 3\%$ เป็นเวลา 25 วัน หลังจากนั้นประเมินเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค ความรุนแรงของโรค และเปอร์เซ็นต์การเกิดสปอร์สีเขียวบนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งทุกๆ 5 วัน

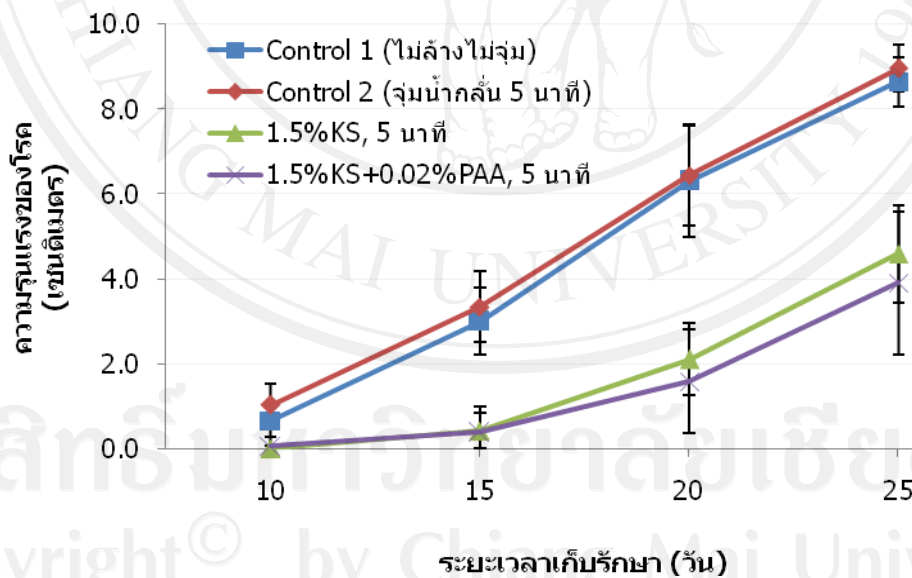
ผลการศึกษาพบว่า การเกิดโรคเน่าราสีเขียวบนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งในระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $65\pm 3\%$ เป็นไปอย่างช้าๆ ผลส้มเริ่มแสดงอาการของโรคเน่าราสีเขียวในวันที่ 10 ของการเก็บรักษา โดยอาการเริ่มปรากฏขึ้นบนผิวของผลส้มบริเวณแผลที่ถูกเชื้อเกิดเป็นจุดน้ำน้ำขยายออกเป็นวงกว้างและเนื้อเยื่อมีลักษณะนิ่มลง และในวันที่ 10 ของการเก็บรักษา ผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งในชุดควบคุมที่ 1 และในชุดควบคุมที่ 2 มีการเกิดโรคเท่ากับ 19.33 และ 19.33% ตามลำดับ และมีความรุนแรงของโรคโดยวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของบาดแผล เท่ากับ 0.63 และ 1.07 เซนติเมตร ตามลำดับ ในขณะที่ผลส้มที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5% และสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA เป็นเวลา 5 นาที มีการเกิดโรคเท่ากับ 1.33 และ 3.33% ตามลำดับ และมีความรุนแรงของโรคเมื่อพิจารณาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของบาดแผล เท่ากับ 0.00 และ 0.07 เซนติเมตร ตามลำดับ (ภาพ 4.9-4.11 และตาราง 4.19-4.20) ภายหลังจากเก็บรักษาไว้ เป็นเวลา 20-25 วัน เชื้อราจะพัฒนาเส้นใยสีขาวขึ้นมา จากนั้นจึงเกิดกลุ่มสปอร์สีเขียวขึ้นตรงกลางของบาดแผล เมื่อสิ้นสุดระยะเวลาการเก็บรักษาในวันที่ 25 ผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งในชุดควบคุมที่ 1 และในชุดควบคุมที่ 2 เกิดสปอร์เท่ากับ 12.67 และ 13.33 % ตามลำดับ เกิดโรคเท่ากับ 97.33 และ 100% ตามลำดับ และมีความรุนแรงของโรคโดยวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของบาดแผล เท่ากับ 8.63 และ 8.97 เซนติเมตร ตามลำดับ ในขณะที่ผลส้มที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5% และสารละลายผสม 1.5% KS ร่วมกับ 0.02% PAA เป็นเวลา 5 นาที เกิดสปอร์เท่ากับ 0.00 และ 0.67% ตามลำดับ เกิดโรคเท่ากับ 52.67 และ 45.33% ตามลำดับ และมีความรุนแรงของโรควัดจากขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของบาดแผล เท่ากับ 4.57

และ 3.90 เซนติเมตร ตามลำดับ (ภาพ 4.9-4.11 และตาราง 4.19-4.21) ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า ผลสัมพัทธ์สายน้ำผึ้งในชุดควบคุมที่ 1 และชุดควบคุมที่ 2 มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค ความรุนแรงของโรคที่วัดจากขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของบาดแผล และเปอร์เซ็นต์การเกิดสปอร์ มากกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับผลสัมที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5% KS หรือ สารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA เป็นเวลา 5 นาที ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาเป็นเวลา 25 วัน ที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $65\pm 3\%$ (ภาพ 4.12 และตาราง 4.19-4.21)

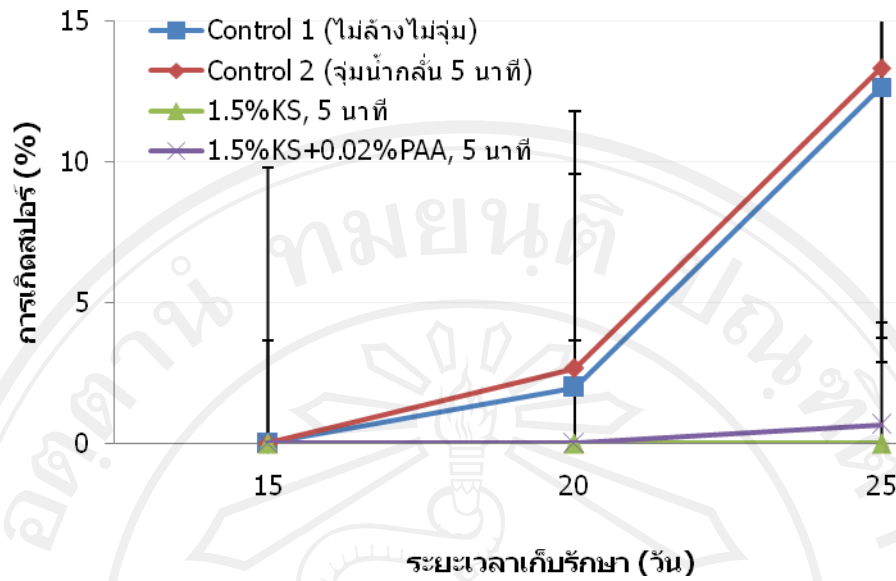
สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการเก็บรักษามีส่วนช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของสารละลาย KS ในการควบคุมเชื้อราได้ เนื่องจากเชื้อรา *P. digitatum* เจริญได้ดีในช่วงอุณหภูมิ 22-27 องศาเซลเซียส และเจริญได้ช้าลงที่อุณหภูมิต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส หรือมากกว่า 30 องศาเซลเซียส (Hall and Scott, 1989) และที่อุณหภูมิต่ำยังช่วยยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อรา *P. digitatum* ได้ด้วย (Barkai-Golan, 2001) ในการทดลองนี้ ผลการทดลองยังแสดงให้เห็นว่า เชื้อรา *P. digitatum* มีการพัฒนากลุ่มสปอร์สีเขียวเกิดขึ้นน้อยมากบนผลสัมพัทธ์สายน้ำผึ้งในระหว่างการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $65\pm 3\%$ คือ มีเปอร์เซ็นต์การเกิดสปอร์สีเขียวเพียง 0.67-13.33% เท่านั้น และไม่มีกลุ่มสปอร์สีเขียวเกิดขึ้นบนผลสัมที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5% KS เป็นเวลา 5 นาที ตลอดระยะเวลาในการเก็บรักษา 25 วัน (ภาพ 4.11-4.12 และตาราง 4.21) ดังนั้น การจุ่มผลสัมลงในสารละลาย 1.5% KS หรือสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA เป็นเวลา 5 นาที ก่อนเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิต่ำสามารถช่วยลดการเกิดโรคเน่าราสีเขียวที่มีสาเหตุจากเชื้อรา *P. digitatum* ได้ดีกว่าผลสัมที่ไม่ผ่านการจุ่มในสารฆ่าจุลินทรีย์ดังกล่าว



ภาพ 4.9 เปอร์เซนต์การเกิดโรคน้ำราสีเขียวบนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการปลูกสปอร์ของเชื้อรา *P. digitatum* แล้วจุ่มในสารละลาย 1.5% KS หรือสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA เป็นเวลา 5 นาที ระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $65\pm 3\%$ เป็นเวลา 25 วัน



ภาพ 4.10 ความรุนแรงของโรคน้ำราสีเขียว (ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางบาดแผล) บนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการปลูกสปอร์ของเชื้อรา *P. digitatum* แล้วจุ่มในสารละลาย 1.5% KS หรือสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA เป็นเวลา 5 นาที ระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $65\pm 3\%$ เป็นเวลา 25 วัน



ภาพ 4.11 เปรียบเทียบการเกิดสปอร์ของเชื้อรา *P. digitatum* หลังจากจุ่มในสารละลาย 1.5% KS หรือสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA เป็นเวลา 5 นาที ระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $65 \pm 3\%$ เป็นเวลา 25 วัน

ตาราง 4.19 เปรูเซ็นต์การเกิดโรคเน่าราสีเขียวบนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการปลูกสปอร์ของเชื้อรา *P. digitatum* แล้วจุ่มในสารละลาย 1.5% KS หรือสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA เป็นเวลา 5 นาที ระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 65±3% เป็นเวลา 25 วัน

| กรรมวิธี | การเกิดโรค (%) | | | |
|---------------------------------|------------------------|-------------|-------------|--------------|
| | เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา | | | |
| | 10 วัน | 15 วัน | 20 วัน | 25 วัน |
| Control 1 (ไม่ล้างไม่จุ่ม) | 19.33a±1.16 | 39.33a±4.16 | 68.67a±7.02 | 97.33a±2.31 |
| Control 2 (จุ่มน้ำกลั่น 5 นาที) | 19.33a±1.16 | 43.33a±3.06 | 70.00a±4.00 | 100.00a±0.00 |
| 1.5%KS, 5 นาที | 1.33b±2.31 | 12.67b±1.16 | 29.33b±1.16 | 52.67b±4.62 |
| 1.5%KS+0.02%PAA, 5 นาที | 3.33b±1.16 | 8.00b±4.00 | 24.67b±3.06 | 45.33b±10.26 |
| C.V.(%) | 14.10 | 12.84 | 9.05 | 7.78 |

หมายเหตุ

- ตัวเลขที่แสดงในตาราง คือ ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแต่ละแถวแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแต่ละแถวแสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test

ตาราง 4.20 ความรุนแรงของโรคเน่าราสีเขียว (ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของบาดแผล) บนผล สัมพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการปลูกสปอร์ของเชื้อรา *P. digitatum* แล้วจุ่มใน สารละลาย 1.5% KS หรือสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA เป็นเวลา 5 นาที ระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $65\pm 3\%$ เป็นเวลา 25 วัน

| กรรมวิธี | ความรุนแรงของโรค โดยวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของบาดแผล (เซนติเมตร) | | | |
|---------------------------------|---|------------------|------------------|------------------|
| | เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา | | | |
| | 10 วัน | 15 วัน | 20 วัน | 25 วัน |
| Control 1 (ไม่ล้างไม่จุ่ม) | 0.63b \pm 0.23 | 3.00a \pm 0.52 | 6.30a \pm 0.72 | 8.63a \pm 0.32 |
| Control 2 (จุ่มน้ำกลั่น 5 นาที) | 1.07a \pm 0.25 | 3.33a \pm 0.40 | 6.43a \pm 0.47 | 8.97a \pm 0.25 |
| 1.5%KS, 5 นาที | 0.00b \pm 0.00 | 0.43b \pm 0.06 | 2.13b \pm 0.15 | 4.57b \pm 0.25 |
| 1.5%KS+0.02%PAA, 5 นาที | 0.08b \pm 0.06 | 0.40b \pm 0.10 | 1.57b \pm 0.60 | 3.90b \pm 0.76 |
| C.V.(%) | 39.19 | 18.68 | 12.93 | 6.86 |

หมายเหตุ - ตัวเลขที่แสดงในตาราง คือ ค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแต่ละแถวแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test

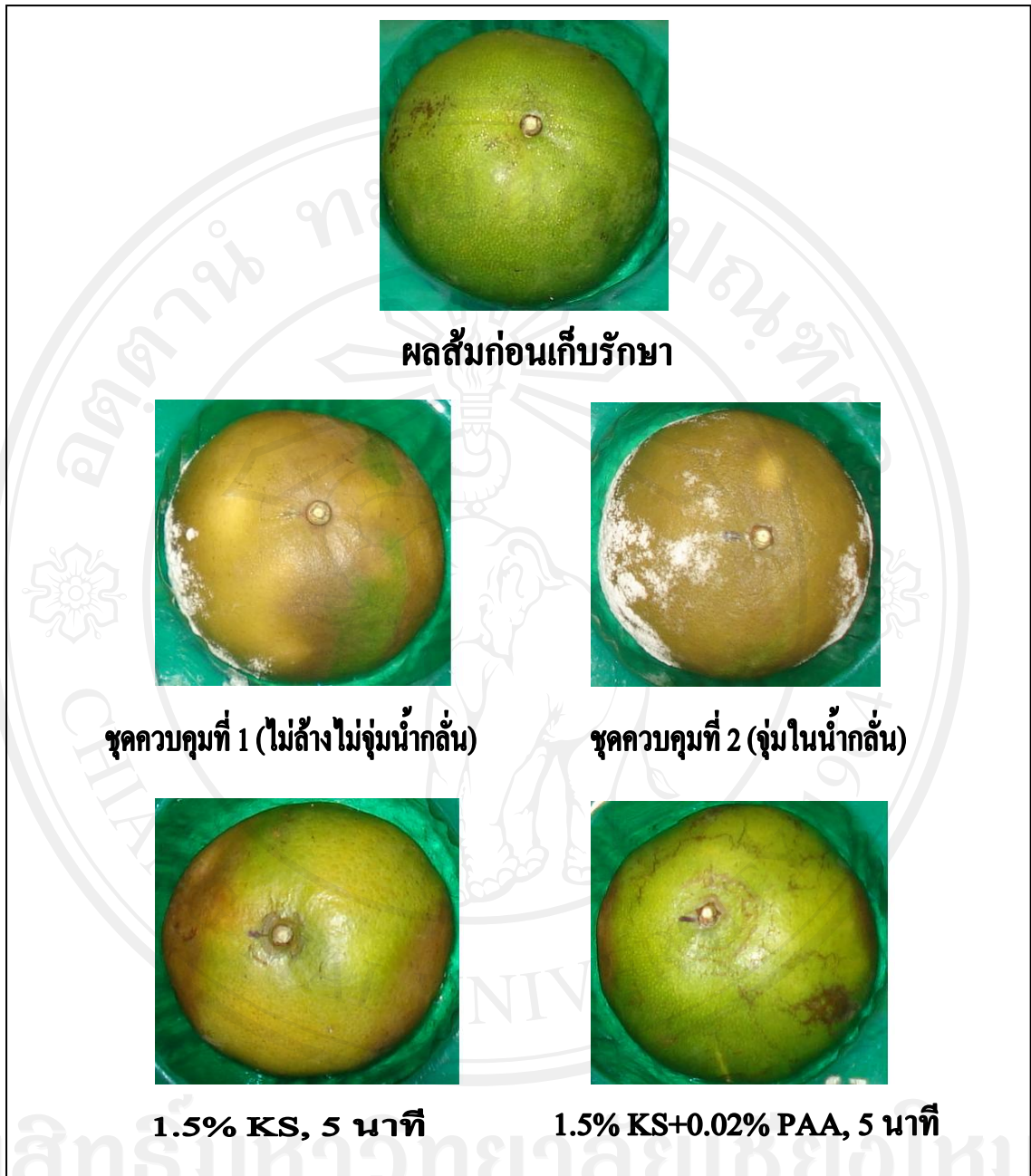
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแต่ละแถวแสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test

ตาราง 4.21 เปรูร์เซ็นต์การเกิดสปอร์สีเขียวบนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการปลูกสปอร์ของเชื้อ *P. digitatum* แล้วจุ่มในสารละลาย 1.5% KS หรือสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA เป็นเวลา 5 นาที ระหว่างเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $65\pm 3\%$ เป็นเวลา 25 วัน

| กรรมวิธี | การเกิดสปอร์ (%) | |
|---------------------------------|------------------|-------------|
| | 20 วัน | 25 วัน |
| Control 1 (ไม่ล้างไม่จุ่ม) | 2.00a±0.00 | 12.67a±4.62 |
| Control 2 (จุ่มน้ำกลั่น 5 นาที) | 2.67a±4.62 | 13.33a±2.31 |
| 1.5%KS, 5 นาที | 0.00a±0.00 | 0.00b±0.00 |
| 1.5%KS+0.02%PAA, 5 นาที | 0.00a±0.00 | 0.67b±1.16 |
| C.V.(%) | - | 39.67 |

หมายเหตุ

- ตัวเลขที่แสดงในตาราง คือ ค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแต่ละแถวแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแต่ละแถวแสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test



ภาพ 4.12 ตัวอย่างลักษณะการเกิดโรคเน่าราสีเขียวบนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการปลุกสปอร์ของเชื้อรา *P. digitatum* แล้วจุ่มในสารละลาย 1.5% KS หรือสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA เป็นเวลา 5 นาที ระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $65 \pm 3\%$ เป็นเวลา 25 วัน

4.4 การทดลองที่ 4 ศึกษาผลของสารฆ่าจุลินทรีย์ที่ให้ผลดีที่สุดจากการทดลองที่ 2 ต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $95\pm 3\%$ และที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $65\pm 3\%$

การศึกษาค่าผลของสารละลาย 1.5% KS หรือสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA ต่อการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ทางเคมี และอายุการเก็บรักษาของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้ง ภายหลังจากการจุ่มในสารละลายดังกล่าว เป็นเวลา 5 นาที เปรียบเทียบกับผลส้มชุดควบคุมที่ 1 ที่ไม่ผ่านการล้างและไม่จุ่มในน้ำกลั่น และผลส้มชุดควบคุมที่ 2 ที่จุ่มในน้ำกลั่น 5 นาที แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $95\pm 3\%$ เป็นเวลา 36 วัน และที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส $65\pm 3\%$ เป็นเวลา 26 วัน ซึ่งได้ผลการทดลอง ดังนี้

4.4.1 การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ

ก. เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก

การเก็บรักษาผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งไว้ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95 ± 3 เปอร์เซ็นต์ ภายหลังจากเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 31 วัน พบว่าผลส้มชุดควบคุมที่ 1 ที่ไม่ผ่านการล้างและไม่จุ่มในน้ำกลั่น ผลส้มชุดควบคุมที่ 2 ที่จุ่มในน้ำกลั่น ผลส้มที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5% KS และผลส้มที่ผ่านการจุ่มในสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA สูญเสียน้ำหนักเท่ากับ 6.59, 7.63, 7.12 และ 6.52% ตามลำดับ และไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพ 4.13 และตาราง 4.22) เมื่อเก็บรักษาไว้เป็นเวลานานขึ้น ผลส้มสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ และการจุ่มผลส้มลงในสารละลาย 1.5% KS หรือสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA ไม่มีผลต่อการสูญเสียน้ำหนักของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งในระหว่างการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์นี้

เมื่อเก็บรักษาผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งไว้ที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $65\pm 3\%$ เป็นเวลา 21 วัน พบว่าผลส้มชุดควบคุมที่ 1 ที่ไม่ผ่านการล้างและไม่จุ่มในน้ำกลั่น ผลส้มชุดควบคุมที่ 2 ที่จุ่มในน้ำกลั่น ผลส้มที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5% KS และผลส้มที่ผ่านการจุ่มในสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA สูญเสียน้ำหนักเท่ากับ 6.59, 7.85, 8.24 และ 9.18% ตามลำดับ ผลส้มชุดควบคุมที่ 1 สูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุด และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับผลส้มในทุกชุดการทดลอง ผลส้มที่ผ่านการจุ่มในสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA หรือ จุ่มในสารละลาย 1.5% KS สูญเสียน้ำหนักมากที่สุดเป็นอันดับ 1 และอันดับ 2 ตามลำดับ (ภาพ 4.13 และตาราง 4.23) แสดงว่า การล้างผลส้ม การจุ่มผลส้มในน้ำกลั่น

การจุ่มผลส้มในสารละลาย 1.5%KS หรือการจุ่มผลส้มในสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA มีผลต่อการสูญเสียน้ำหนักของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งในระหว่างการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $65\pm 3\%$

การสูญเสียน้ำหนักของผลส้มเกิดขึ้นได้จากหลายปัจจัย การล้างเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดการสูญเสียน้ำหนักของผลส้มระหว่างการเก็บรักษา ถึงแม้ว่าการล้างจะช่วยชะล้างสิ่งสกปรกออกจากเปลือกผลส้ม แต่การล้างมีส่วนทำให้สารเคลือบผิวตามธรรมชาติบางส่วนหลุดออกไปเป็นเหตุให้ผลส้มเกิดการสูญเสียน้ำหนักได้ง่ายขึ้น (Kimball, 1999) ดังนั้น ผลส้มที่ไม่ผ่านการล้างจึงยังคงมีสารเคลือบผิวตามธรรมชาติที่ช่วยป้องกันการสูญเสียน้ำออกจากผลส้มได้ การสูญเสียน้ำอาจเกิดได้จากเกลือที่ตกค้างบนผิวของผลผลิตด้วย Elshatshat *et al.* (2007) รายงานว่า เกลือโพแทสเซียมคาร์บอเนตที่ตกค้างบนผิวของพีชช่วยให้น้ำภายในเซลล์ซึมผ่านออกมาสู่ภายนอกได้มากขึ้น ดังนั้น ในการทดลองนี้ จึงเป็นไปได้ว่า มีเกลือ KS ตกค้างอยู่บนผิวของผลส้มทำให้น้ำภายในเปลือกของผลส้มซึมผ่านออกมาสู่ภายนอกได้มากขึ้นเป็นเหตุให้ผลส้มสูญเสียน้ำหนักมากขึ้น

สภาพแวดล้อมในการเก็บรักษามีผลต่อการสูญเสียน้ำหนักของผลส้มด้วยเช่นกัน ผลจากการศึกษาพบว่าผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งทุกชุดการทดลองในระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $65\pm 3\%$ สูญเสียน้ำหนักประมาณ 7% เมื่อเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 21 วัน แต่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $95\pm 3\%$ สูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ และสูญเสียน้ำหนักประมาณ 7% ภายหลังจากเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 31 วัน แสดงว่าการเก็บรักษาผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งไว้ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์สูงสามารถชะลอการสูญเสียน้ำหนักของผลส้มได้ดีกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ เช่นเดียวกับ ผลส้มพันธุ์ Satsuma ในระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95% สูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าผลส้มพันธุ์ Satsuma ในระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 18 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 65% เป็นต้น (Burdon *et al.*, 2007) การเก็บรักษาในสภาวะที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูงจึงช่วยลดการสูญเสียน้ำหนักของผลส้มได้นอกจากนั้นยังช่วยคงความแน่นเนื้อและลดอาการระคายเคืองผิวหนังของผลส้มด้วย (Henriod, 2006) ในการเก็บรักษาผลส้มเปลือกก่อนสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม คือ ช่วงอุณหภูมิ 5-8 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90-95% (Arpaia and Kader, 2009)

ข. อายุการเก็บรักษา

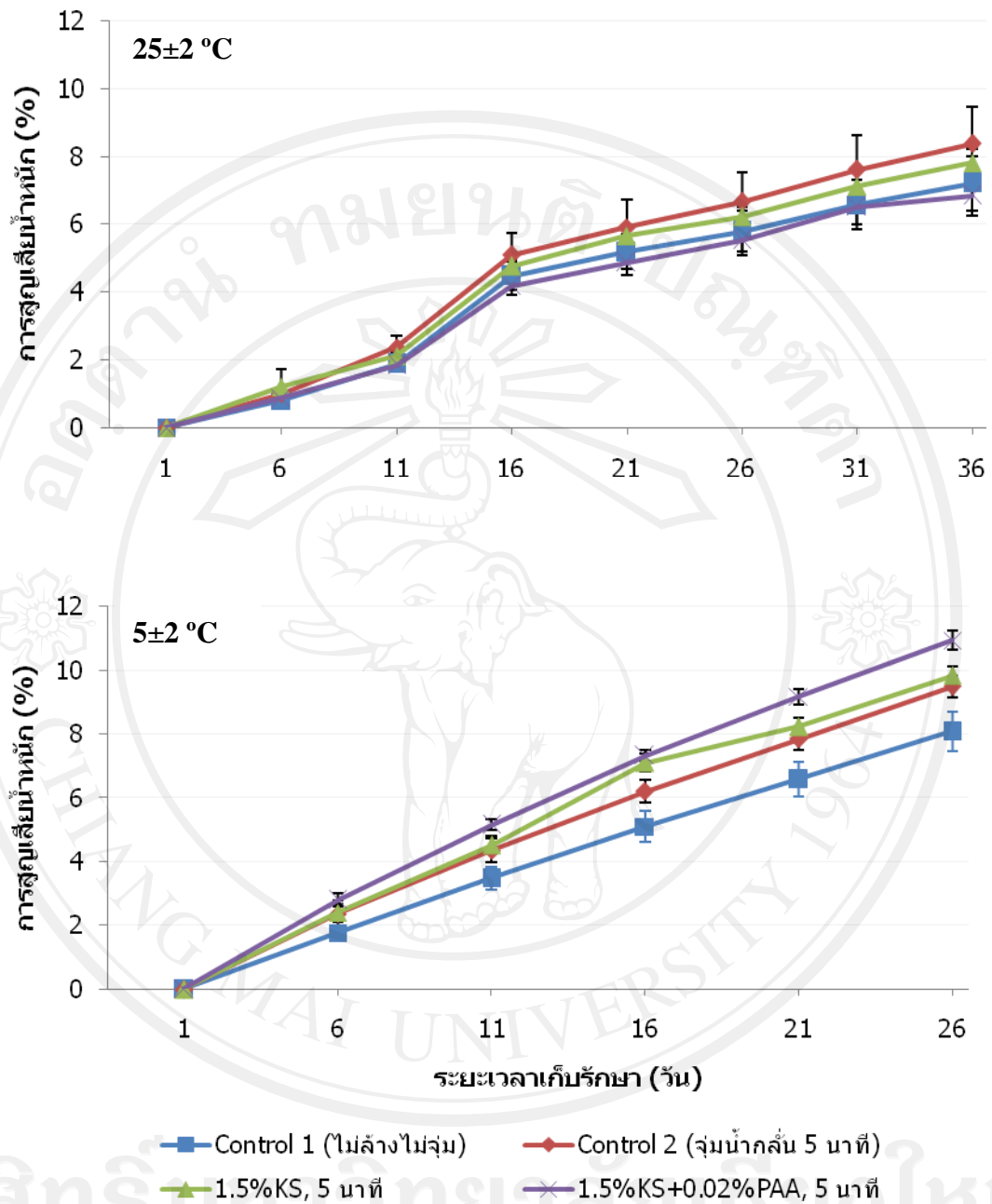
อายุการเก็บรักษาของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งได้พิจารณาจากเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักโดยผลส้มที่มีการสูญเสียน้ำหนักตั้งแต่ 7% ขึ้นไป จะปรากฏลักษณะบริเวณขั้วและรอบๆ ผลเหี่ยวซึ่งไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค จึงตัดสินใจว่าผลส้มสิ้นสุดอายุการเก็บรักษาเมื่อสูญเสียน้ำหนักตั้งแต่ 7% ขึ้นไป (วรวลัญช์, 2550)

เมื่อเก็บรักษาผลส้มไว้ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $95 \pm 3\%$ ผลส้มสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ และในวันที่ 26 ของการเก็บรักษา ผลส้มในชุดควบคุมที่ 2 ที่ผ่านการจุ่มในน้ำกลั่น สิ้นสุดอายุการเก็บรักษา เมื่อผลส้มปรากฏลักษณะบริเวณขั้วและรอบๆ ผลเหี่ยวและสูญเสียน้ำหนักเท่ากับ 6.66% หลังจากนั้นในวันที่ 31 ของการเก็บรักษา ผลส้มชุดควบคุมที่ 1 ที่ไม่ผ่านการล้างและไม่ผ่านการจุ่มในน้ำกลั่น ผลส้มที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5% KS หรือสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA ปรากฏลักษณะบริเวณขั้วและรอบๆ ผลเหี่ยว และสูญเสียน้ำหนักเท่ากับ 6.59, 7.12 และ 6.52% ตามลำดับ (ภาพ 4.13, 4.17 และตาราง 4.22) ผลส้มทุกชุดการทดลองสูญเสียน้ำหนักโดยเฉลี่ยประมาณ 7% เมื่อเก็บรักษาผลส้มไว้เป็นเวลา 31 วัน แสดงว่า ผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งเมื่อเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $95 \pm 3\%$ มีอายุการเก็บรักษาได้ไม่เกิน 31 วัน

เมื่อเก็บรักษาผลส้มไว้ที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $65 \pm 3\%$ ผลส้มสูญเสียน้ำหนักเพิ่มมากขึ้น ผลส้มที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5% KS หรือสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA เมื่อเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 16 วัน ผลส้มปรากฏลักษณะบริเวณขั้วและรอบๆ ผลเหี่ยว และสูญเสียน้ำหนักเท่ากับ 7.10 และ 7.32% ตามลำดับ หลังจากนั้นในวันที่ 21 ของการเก็บรักษา ผลส้มชุดควบคุมที่ 1 ที่ไม่ผ่านการล้างและไม่ผ่านการจุ่มในน้ำกลั่น ชุดควบคุมที่ 2 ที่ผ่านการจุ่มในน้ำกลั่น ผลส้มที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5% KS และที่ผ่านการจุ่มในสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA สูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นเท่ากับ 6.59, 7.85, 8.24 และ 9.18% ตามลำดับ (ภาพ 4.13, 4.18 และตาราง 4.23) ผลส้มทุกชุดการทดลองสูญเสียน้ำหนักโดยเฉลี่ยมากกว่าหรือเท่ากับ 7% เมื่อเก็บรักษาผลส้มไว้เป็นเวลา 21 วัน แสดงว่า ผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้ง เมื่อเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียสความชื้นสัมพัทธ์ $65 \pm 3\%$ มีอายุการเก็บรักษาไม่เกิน 21 วัน และการจุ่มผลส้มในสารละลาย 1.5% KS หรือสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียสความชื้นสัมพัทธ์ $65 \pm 3\%$ ส่งผลให้ผลส้มมีอายุการเก็บรักษาลดลงเหลือ 16 วัน ซึ่งอาจเนื่องมาจากสภาพแวดล้อมในการเก็บรักษาผลส้มมีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ ($RH \leq 65\%$) ประกอบกับอาจมีการตกค้างของเกลือโพแทสเซียมซอร์เบตบนผิวผลส้ม

จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์เสียหายภายในเซลล์ได้ง่าย ผลสัมฤทธิ์ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5% KS หรือ สารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA จึงสูญเสียน้ำได้มากกว่าผลสัมฤทธิ์ชุบควม เป็นต้น

โดยทั่วไป สภาพการเก็บรักษาที่มีความชื้นสัมพัทธ์ใกล้เคียงกัน ที่อุณหภูมิสูงผลสัมฤทธิ์จะสูญเสียน้ำมากและมีอายุการเก็บรักษาสั้นกว่าที่อุณหภูมิต่ำ แต่ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าในระหว่าง เก็บรักษาผลสัมฤทธิ์ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์สูง ($RH \geq 95\%$) ผลสัมฤทธิ์สูญเสียน้ำน้อยจึงมีอายุการเก็บรักษาได้นานกว่า ผลสัมฤทธิ์ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ ($RH \leq 65\%$) โดยผลสัมฤทธิ์ทุกชุดการทดลองเกิดการสูญเสียน้ำประมาณ 7% ในวันที่ 31 ของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $95 \pm 3\%$ แต่เมื่อ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $65 \pm 3\%$ ผลสัมฤทธิ์ทุกชุดการทดลอง สูญเสียน้ำประมาณ 7% ในวันที่ 21 สอดคล้องกับรายงานการศึกษาของ Burdon *et al* (2007) ที่ พบว่าการเก็บรักษาผลสัมฤทธิ์ Satsuma ไว้ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95% สูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 18 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 65% แสดงว่า ความชื้นสัมพัทธ์ในระหว่างการเก็บรักษามีผลต่อการสูญเสียน้ำและอายุการเก็บรักษาของ ผลสัมฤทธิ์มากกว่าอุณหภูมิ



ภาพ 4.13 การเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5% KS หรือสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA เป็นเวลา 5 นาที ระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95±3 % เป็นเวลา 36 วัน และที่อุณหภูมิ 5±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 65±3% เป็นเวลา 26 วัน

ตาราง 4.22 การเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5% KS หรือสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA เป็นเวลา 5 นาที ระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95±3% เป็นเวลา 36 วัน

| เวลาเก็บรักษา (วัน) | การสูญเสียน้ำหนักของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้ง (%) | | | | C.V. (%) |
|------------------------|---|-----------------------------|-------------|---------------------|----------|
| | Control 1 (ไม่ล้างไม่จุ่ม) | Control 2 (จุ่มน้ำกลั่น) | 1.5%KS | 1.5%KS +0.02%PAA | |
| 1 | 0.00a±0.00 | 0.00a±0.00 | 0.00a±0.00 | 0.00a±0.00 | - |
| 6 | 0.79a±0.08 | 1.00a±0.11 | 1.21a±0.51 | 0.88a±0.06 | 27.24 |
| 11 | 1.88ab±0.18 | 2.38a±0.33 | 2.12ab±0.12 | 1.85b±0.11 | 9.92 |
| 16 | 4.48a±0.42 | 5.09a±0.67 | 4.77a±0.19 | 4.18a±0.28 | 9.27 |
| 21 | 5.18a±0.51 | 5.93a±0.80 | 5.66a±0.30 | 4.88a±0.38 | 9.82 |
| 26 | 5.80a±0.61 | 6.66a±0.87 | 6.23a±0.27 | 5.54a±0.44 | 9.76 |
| 31 | 6.59a±0.73 | 7.63a±1.01 | 7.12a±0.20 | 6.52a±0.53 | 9.95 |
| 36 | 7.21a±0.81 | 8.38a±1.11 | 7.83a±0.41 | 6.85a±0.60 | 10.24 |

หมายเหตุ - ตัวเลขที่แสดงในตาราง คือ ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 - ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแนวนอนเดียวกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test
 - ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวนอนเดียวกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test

ตาราง 4.23 การเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5% KS หรือสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA เป็นเวลา 5 นาที ระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $65\pm 3\%$ เป็นเวลา 26 วัน

| เวลาเก็บรักษา (วัน) | การสูญเสียน้ำหนักของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้ง (%) | | | | C.V. (%) |
|------------------------|---|-----------------------------|-------------|---------------------|----------|
| | Control 1 (ไม่ล้างไม่จุ่ม) | Control 2 (จุ่มน้ำกลั่น) | 1.5%KS | 1.5%KS +0.02%PAA | |
| 1 | 0.00a±0.00 | 0.00a±0.00 | 0.00a±0.00 | 0.00a±0.00 | - |
| 6 | 1.77b±0.20 | 2.36ab±0.43 | 2.41ab±0.11 | 2.80a±0.20 | 11.34 |
| 11 | 3.48c±0.36 | 4.36b±0.39 | 4.51ab±0.07 | 5.16a±0.16 | 6.38 |
| 16 | 5.10b±0.49 | 6.20ab±0.35 | 7.10a±1.04 | 7.32a±0.17 | 9.46 |
| 21 | 6.59c±0.56 | 7.85b±0.34 | 8.24b±0.07 | 9.18a±0.24 | 4.40 |
| 26 | 8.09c±0.63 | 9.50b±0.33 | 9.84b±0.17 | 10.95a±0.31 | 4.13 |

หมายเหตุ

- ตัวเลขที่แสดงในตาราง คือ ค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกัน ในแนวนอนเดียวกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกัน ในแนวนอนเดียวกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test

ค. การเปลี่ยนแปลงค่า L*, chroma และ hue angle

ระหว่างการเก็บรักษาผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งไว้ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $95\pm 3\%$ พบว่าเมื่อเริ่มต้นเก็บรักษาในวันที่ 1 สีเปลือกของผลส้มชุดควบคุมที่ 1 ที่ไม่ผ่านการล้างและไม่จุ่มในน้ำกลั่น สีเปลือกของผลส้มชุดควบคุมที่ 2 ที่จุ่มในน้ำกลั่น สีเปลือกของผลส้มที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5% KS และสีเปลือกของผลส้มที่ผ่านการจุ่มในสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA มีค่า L* เท่ากับ 45.40, 48.44, 46.65 และ 46.49 มีค่า chroma เท่ากับ 30.69, 35.93, 32.95 และ 32.76 และมีค่า hue angle เท่ากับ 104.78, 103.91, 104.49 และ 103.63 ตามลำดับ แสดงว่า เปลือกของผลส้มเมื่อเริ่มต้นเก็บรักษามีสีเขียวอมเหลือง

เมื่อเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $95\pm 3\%$ เป็นเวลา 31 วัน สีเปลือกของผลส้มชุดควบคุมที่ 1 ชุดควบคุมที่ 2 ผลส้มที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5% KS และผลส้มที่ผ่านการจุ่มในสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA มีค่า L* เท่ากับ 50.38, 45.02, 46.26 และ 48.08 มีค่า chroma เท่ากับ 37.21, 31.47, 35.50 และ 37.87 และมีค่า hue angle เท่ากับ 97.77, 104.02, 102.39 และ 98.78 ตามลำดับ และไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพ 4.14-4.16 และตาราง 4.24-4.26) เมื่อเก็บรักษาไว้นานขึ้นสีเปลือกของผลส้มมีค่า L* และค่า chroma เพิ่มขึ้น และค่า hue angle ลดลงเพียงเล็กน้อย แสดงว่า เปลือกของผลส้มเปลี่ยนจากสีเขียวอมเหลืองเป็นสีเหลืองมากขึ้น จึงทำให้ค่า L* เพิ่มขึ้น และค่า hue angle ลดลง (ภาพ 4.17)

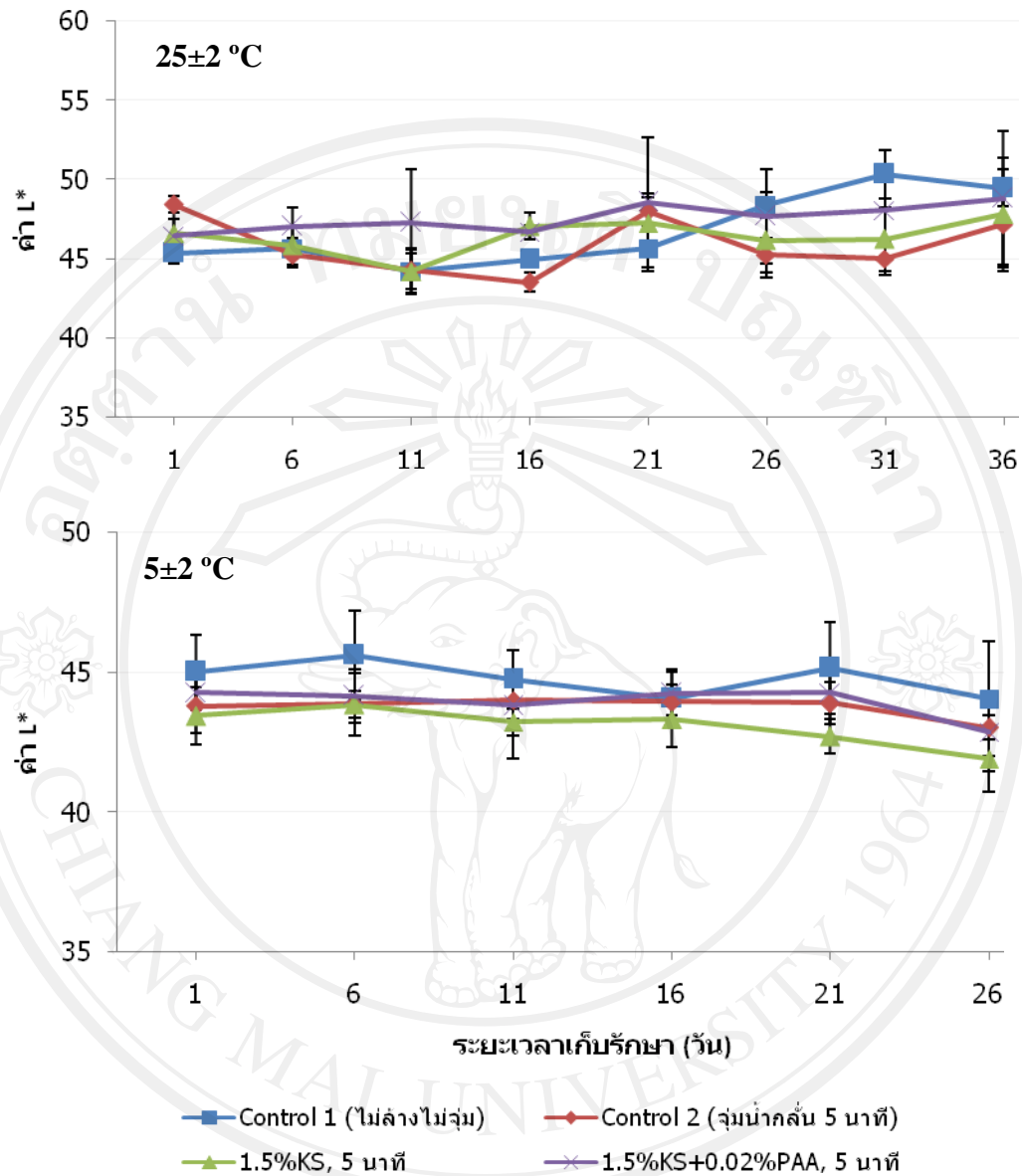
ระหว่างการเก็บรักษาผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งไว้ที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $65\pm 3\%$ พบว่า เมื่อเริ่มต้นเก็บรักษาในวันที่ 1 สีเปลือกของผลส้มชุดควบคุมที่ 1 ที่ไม่ผ่านการล้างและไม่จุ่มในน้ำกลั่น ผลส้มชุดควบคุมที่ 2 ที่จุ่มในน้ำกลั่น ผลส้มที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5% KS และผลส้มที่ผ่านการจุ่มในสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA มีค่า L* เท่ากับ 45.03, 43.81, 43.46 และ 44.28 มีค่า chroma เท่ากับ 37.38, 37.44, 37.65 และ 36.26 และมีค่า hue angle เท่ากับ 105.12, 104.65, 105.41 และ 105.12 ตามลำดับ แสดงว่า เปลือกของผลส้มมีสีเขียวอมเหลือง

ภายหลังเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 21 วัน ผลส้มมีค่า L*, chroma และ hue angle ก่อนข้างคงที่ สีเปลือกของผลส้มชุดควบคุมที่ 1 ชุดควบคุมที่ 2 ผลส้มที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5% KS และที่ผ่านการจุ่มในสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA มีค่า L* เท่ากับ 45.17, 43.91, 42.72 และ 44.29 มีค่า chroma เท่ากับ 33.13, 32.19, 31.19 และ 31.75 และมีค่า hue angle เท่ากับ 104.81, 104.95, 105.58 และ 104.69 ตามลำดับ และไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง

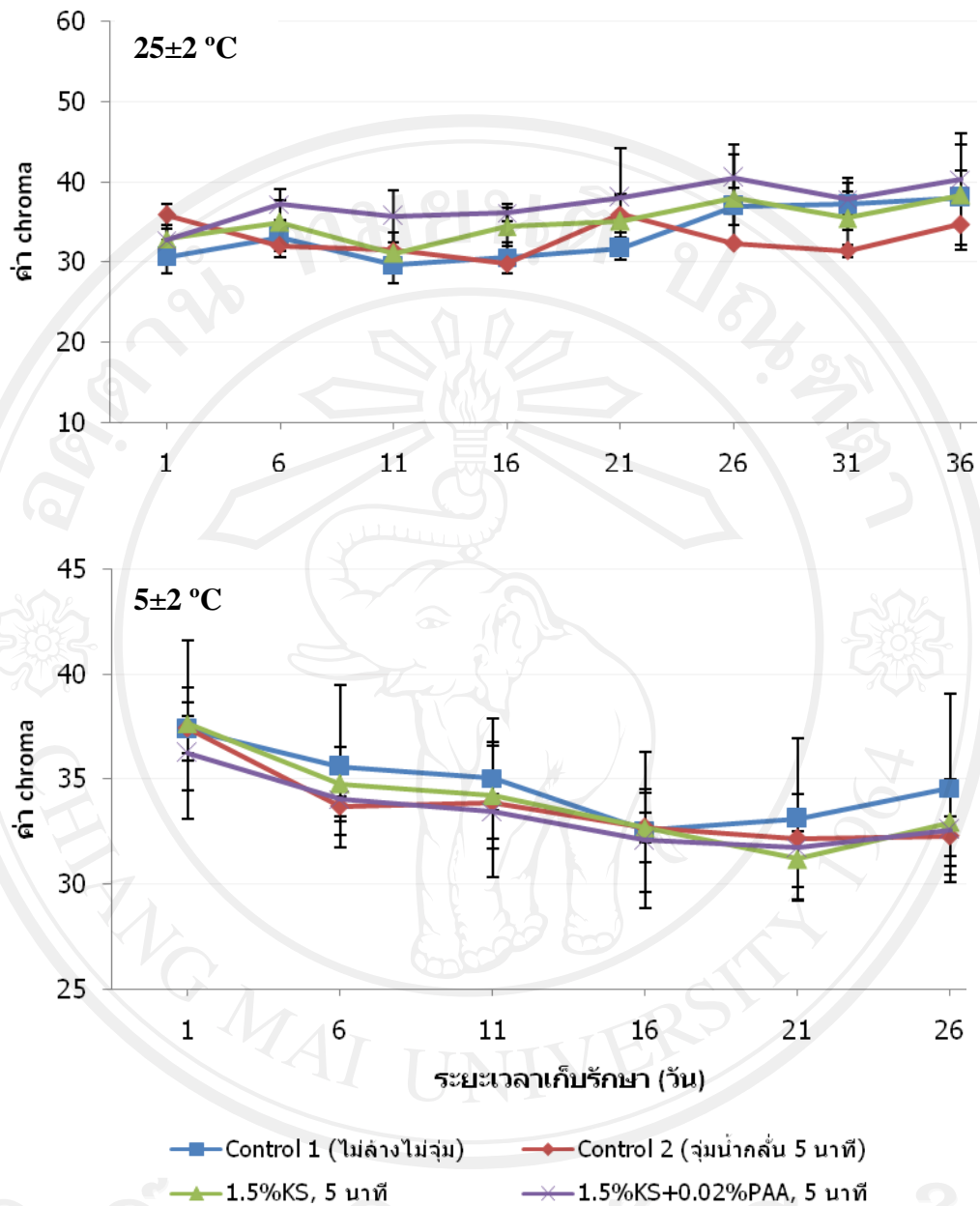
สถิติ (ภาพ 4.14-4.16 และตาราง 4.27-4.29) แสดงว่า เปลือกของผลส้มยังคงมีสีเขียวอมเหลือง ใกล้เคียงกับสีเปลือกของผลส้มเมื่อเริ่มต้นเก็บรักษา (ภาพ 4.18)

ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า การจุ่มผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งลงในสารละลาย 1.5% KS หรือ สารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95±3% เป็นเวลา 31 วัน และที่อุณหภูมิ 5±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 65±3% เป็นเวลา 21 วัน ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่า L*, chroma และ hue angle ของผลส้ม และไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับผลส้มชุดควบคุมที่ 1 ที่ไม่ผ่านการล้างและไม่จุ่มในน้ำกลั่น และผลส้มชุดควบคุมที่ 2 ที่จุ่มในน้ำกลั่น อย่างไรก็ตาม เมื่อเก็บรักษาผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งไว้ยาวนานขึ้นที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95±3% สีเปลือกของผลส้มมีสีเหลืองมากขึ้น ในขณะที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 65±3% สีเปลือกของผลส้มยังคงมีสีเขียวอมเหลือง ใกล้เคียงกับสีเปลือกของผลส้มเมื่อเริ่มต้นเก็บรักษา เป็นไปได้ว่าที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ช่วยกระตุ้นการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ (สารสีเขียว) ในเปลือกของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้ง ในขณะที่การเก็บรักษาผลส้มไว้ที่อุณหภูมิ 5±2 องศาเซลเซียส ช่วยชะลอการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ในเปลือกของผลส้ม เช่นเดียวกับ Hikaru *et al.* (2009) ที่รายงานว่า ผลส้มพันธุ์ Satsuma เมื่อเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส มีการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ที่เปลือกและมีสีเหลืองส้มของแคโรทีนอยด์ปรากฏขึ้นมากกว่า ผลส้มพันธุ์ Satsuma เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ซึ่งการสลายตัวของสารสีเขียวในเปลือกของผลส้มเกิดขึ้นเนื่องจากกิจกรรมของเอนไซม์คลอโรฟิลเลสเร่งปฏิกิริยาการสลายตัวของคลอโรฟิลล์เป็นคลอโรรินหรือพอเพอริน ซึ่งเป็นสารไม่มีสี จึงปรากฏสารสีเหลืองส้มของแคโรทีนอยด์ซึ่งมีอยู่แล้วแต่ถูกสีเขียวของคลอโรฟิลล์บดบังไว้ พร้อมกับมีการสังเคราะห์สารแคโรทีนอยด์เพิ่มขึ้นด้วย (จริงแท้, 2544)

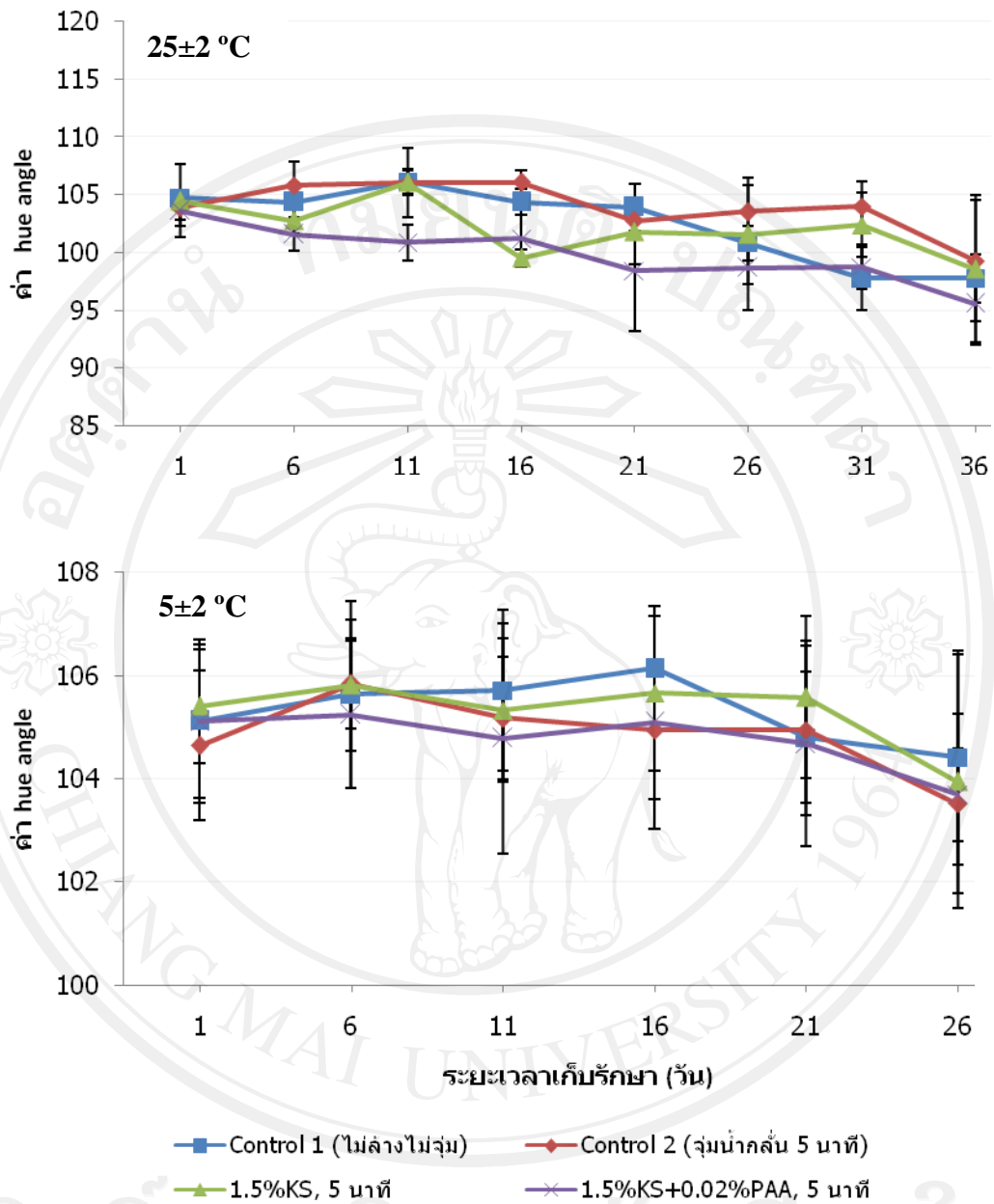
นอกจากอุณหภูมิมิมีผลต่อการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ในเปลือกของผลส้มแล้ว อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกของผลส้มยังมีความจำเพาะขึ้นอยู่กับชนิดพันธุ์ของผลส้มด้วย เช่น อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเปลี่ยนแปลงสีของผลส้มพันธุ์ Satsuma อยู่ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ผลส้มพันธุ์ Navel อยู่ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส (Murata, 1988) และผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งอยู่ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส เป็นต้น (สวนส้มธนาร, 2553)



ภาพ 4.14 การเปลี่ยนแปลงค่า L* ของสีเปลือกผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5% KS หรือสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA เป็นเวลา 5 นาที ระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95±3% เป็นเวลา 36 วัน และที่อุณหภูมิ 5±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 65±3% เป็นเวลา 26 วัน



ภาพ 4.15 การเปลี่ยนแปลงค่า chroma ของสีเปลือกผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5% KS หรือสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA เป็นเวลา 5 นาที ระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95±3% เป็นเวลา 36 วัน และที่อุณหภูมิ 5±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 65±3% เป็นเวลา 26 วัน



ภาพ 4.16 การเปลี่ยนแปลงค่า hue angle ของสีเปลือกผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5% KS หรือสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA เป็นเวลา 5 นาที ระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95±3% เป็นเวลา 36 วัน และที่อุณหภูมิ 5±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 65±3% เป็นเวลา 26 วัน

ตาราง 4.24 การเปลี่ยนแปลงค่า L^* ของสีเปลือกผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5% KS หรือสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA เป็นเวลา 5 นาที ระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $95 \pm 3\%$ เป็นเวลา 36 วัน

| เวลาเก็บรักษา (วัน) | ค่า L^* | | | | C.V. (%) |
|------------------------|-------------------------------|-----------------------------|--------------|---------------------|----------|
| | Control 1 (ไม่ล้างไม่จุ่ม) | Control 2 (จุ่มน้ำกลั่น) | 1.5%KS | 1.5%KS +0.02%PAA | |
| 1 | 45.40b±0.38 | 48.44a±0.51 | 46.65ab±1.91 | 46.49ab±1.03 | 2.42 |
| 6 | 45.67a±0.65 | 45.27a±0.81 | 45.87a±1.21 | 47.06a±1.23 | 2.19 |
| 11 | 44.21a±1.41 | 44.29a±1.37 | 44.23a±1.11 | 47.31a±3.38 | 4.52 |
| 16 | 44.97b±0.08 | 43.55b±0.59 | 47.10a±0.83 | 46.73a±0.44 | 1.23 |
| 21 | 45.68a±1.44 | 48.04a±0.86 | 47.28a±1.88 | 48.62a±4.10 | 5.07 |
| 26 | 48.40a±0.80 | 45.27a±1.07 | 46.18a±2.37 | 47.72a±2.97 | 4.28 |
| 31 | 50.38a±1.54 | 45.02b±1.01 | 46.26ab±1.98 | 48.08ab±1.87 | 3.47 |
| 36 | 49.49a±1.18 | 47.20a±2.70 | 47.83a±3.60 | 48.85a±4.20 | 6.48 |

- หมายเหตุ
- ตัวเลขที่แสดงในตาราง คือ ค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 - ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแนวนอนเดียวกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test
 - ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวนอนเดียวกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test

ตาราง 4.25 การเปลี่ยนแปลงค่า chroma ของสีเปลือกผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5% KS หรือสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA เป็นเวลา 5 นาที ระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95±3% เป็นเวลา 36 วัน

| เวลาเก็บรักษา (วัน) | ค่า chroma | | | | C.V. (%) |
|------------------------|-------------------------------|-----------------------------|--------------|---------------------|----------|
| | Control 1 (ไม่ล้างไม่จุ่ม) | Control 2 (จุ่มน้ำกลั่น) | 1.5%KS | 1.5%KS +0.02%PAA | |
| 1 | 30.69a±2.14 | 35.93a±1.31 | 32.95a±1.29 | 32.76a±2.92 | 6.14 |
| 6 | 33.16a±1.74 | 32.10a±1.53 | 35.01a±2.71 | 37.22a±1.90 | 5.88 |
| 11 | 29.66a±2.27 | 31.55a±2.16 | 31.17a±1.32 | 35.74a±3.20 | 7.29 |
| 16 | 30.59bc±1.90 | 29.83c±1.24 | 34.46ab±2.39 | 36.17a±1.13 | 5.32 |
| 21 | 31.72a±1.36 | 35.99a±2.29 | 35.16a±3.40 | 38.09a±6.19 | 10.70 |
| 26 | 36.99a±2.31 | 32.33a±0.23 | 38.04a±5.47 | 40.54a±4.12 | 9.77 |
| 31 | 37.21a±3.25 | 31.47a±0.78 | 35.50a±3.28 | 37.87a±1.99 | 7.16 |
| 36 | 38.09a±3.39 | 34.73a±3.16 | 38.41a±6.26 | 40.33a±5.75 | 12.78 |

หมายเหตุ - ตัวเลขที่แสดงในตาราง คือ ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 - ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแนวนอนเดียวกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test
 - ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวนอนเดียวกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test

ตาราง 4.26 การเปลี่ยนแปลงค่า hue angle ของสีเปลือกผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5% KS หรือสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA เป็นเวลา 5 นาที ระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $95 \pm 3\%$ เป็นเวลา 36 วัน

| เวลาเก็บรักษา (วัน) | ค่า hue angle | | | | C.V. (%) |
|------------------------|-------------------------------|-----------------------------|---------------------|---------------------|----------|
| | Control 1 (ไม่ล้างไม่จุ่ม) | Control 2 (จุ่มน้ำกลั่น) | 1.5%KS | 1.5%KS +0.02%PAA | |
| 1 | 104.78a \pm 0.18 | 103.91a \pm 1.07 | 104.49a \pm 3.17 | 103.63a \pm 1.33 | 1.73 |
| 6 | 104.38ab \pm 1.64 | 105.83a \pm 2.02 | 102.78ab \pm 1.06 | 101.59b \pm 1.44 | 1.53 |
| 11 | 106.16a \pm 1.11 | 106.02a \pm 3.00 | 106.12a \pm 1.05 | 100.90b \pm 1.55 | 1.77 |
| 16 | 104.39ab \pm 1.12 | 106.09a \pm 1.04 | 99.54c \pm 0.78 | 101.22bc \pm 2.02 | 1.29 |
| 21 | 103.94a \pm 2.01 | 102.79a \pm 1.49 | 101.82a \pm 2.83 | 98.45a \pm 5.28 | 3.19 |
| 26 | 100.82a \pm 1.52 | 103.56a \pm 2.95 | 101.58a \pm 4.31 | 98.69a \pm 3.65 | 3.24 |
| 31 | 97.77a \pm 2.73 | 104.02a \pm 2.13 | 102.39a \pm 2.78 | 98.78a \pm 1.94 | 2.41 |
| 36 | 97.78a \pm 2.12 | 99.29a \pm 5.24 | 98.62a \pm 6.37 | 95.61a \pm 3.59 | 4.72 |

หมายเหตุ - ตัวเลขที่แสดงในตาราง คือ ค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 - ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแนวนอนเดียวกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test
 - ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวนอนเดียวกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test

ตาราง 4.27 การเปลี่ยนแปลงค่า L^* ของสีเปลือกผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5% KS หรือสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA เป็นเวลา 5 นาที ระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $65 \pm 3\%$ เป็นเวลา 26 วัน

| เวลาเก็บรักษา (วัน) | ค่า L^* | | | | C.V. (%) |
|------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------|---------------------|----------|
| | Control 1 (ไม่ล้างไม่จุ่ม) | Control 2 (จุ่มน้ำกลั่น) | 1.5%KS | 1.5%KS +0.02%PAA | |
| 1 | 45.03a \pm 1.34 | 43.81a \pm 0.97 | 43.46a \pm 1.03 | 44.28a \pm 0.64 | 2.32 |
| 6 | 45.64a \pm 1.60 | 43.86a \pm 0.46 | 43.85a \pm 1.12 | 44.16a \pm 0.96 | 2.50 |
| 11 | 44.76a \pm 1.05 | 44.01a \pm 0.65 | 43.23a \pm 1.30 | 43.82a \pm 1.08 | 2.43 |
| 16 | 44.08a \pm 1.05 | 43.96a \pm 0.61 | 43.32a \pm 1.00 | 44.26a \pm 0.77 | 1.99 |
| 21 | 45.17a \pm 1.63 | 43.91a \pm 0.76 | 42.72a \pm 0.61 | 44.29a \pm 1.13 | 2.51 |
| 26 | 44.06a \pm 2.06 | 43.04a \pm 0.43 | 41.91a \pm 1.17 | 42.87a \pm 1.38 | 3.22 |

หมายเหตุ

- ตัวเลขที่แสดงในตาราง คือ ค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกัน ในแนวนอนเดียวกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกัน ในแนวนอนเดียวกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test

ตาราง 4.28 การเปลี่ยนแปลงค่า chroma ของสีเปลือกผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5% KS หรือสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA เป็นเวลา 5 นาที ระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 65±3% เป็นเวลา 26 วัน

| เวลาเก็บรักษา (วัน) | ค่า chroma | | | | C.V. (%) |
|------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------|---------------------|----------|
| | Control 1 (ไม่ล้างไม่จุ่ม) | Control 2 (จุ่มน้ำกลั่น) | 1.5%KS | 1.5%KS +0.02%PAA | |
| 1 | 37.38a±4.26 | 37.44a±1.22 | 37.65a±1.75 | 36.26a±1.79 | 6.85 |
| 6 | 35.62a±3.87 | 33.71a±0.48 | 34.78a±1.78 | 34.05a±1.69 | 6.67 |
| 11 | 35.05a±2.86 | 33.90a±0.37 | 34.23a±2.52 | 33.47a±3.12 | 7.23 |
| 16 | 32.56a±3.72 | 32.71a±0.72 | 32.70a±1.63 | 32.08a±2.46 | 7.39 |
| 21 | 33.13a±3.86 | 32.19a±0.96 | 31.19a±1.35 | 31.75a±2.53 | 7.64 |
| 26 | 34.58a±4.51 | 32.30a±0.94 | 32.94a±2.05 | 32.60a±2.15 | 8.28 |

หมายเหตุ









- ตัวเลขที่แสดงในตาราง คือ ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแนวนอนเดียวกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวนอนเดียวกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test

ตาราง 4.29 การเปลี่ยนแปลงค่า hue angle ของสีเปลือกผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5% KS หรือสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA เป็นเวลา 5 นาที ระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $65\pm 3\%$ เป็นเวลา 26 วัน









| เวลาเก็บรักษา (วัน) | ค่า hue angle | | | | C.V. (%) |
|------------------------|-------------------------------|-----------------------------|--------------------|---------------------|----------|
| | Control 1 (ไม่ล้างไม่จุ่ม) | Control 2 (จุ่มน้ำกลั่น) | 1.5%KS | 1.5%KS +0.02%PAA | |
| 1 | 105.12a \pm 1.58 | 104.65a \pm 1.45 | 105.41a \pm 1.11 | 105.12a \pm 1.49 | 1.35 |
| 6 | 105.64a \pm 1.82 | 105.85a \pm 0.87 | 105.82a \pm 1.27 | 105.25a \pm 1.43 | 1.32 |
| 11 | 105.72a \pm 1.55 | 105.18a \pm 1.19 | 105.33a \pm 1.39 | 104.80a \pm 2.23 | 1.56 |
| 16 | 106.14a \pm 1.20 | 104.95a \pm 1.33 | 105.67a \pm 1.50 | 105.10a \pm 2.06 | 1.48 |
| 21 | 104.81a \pm 1.27 | 104.95a \pm 1.64 | 105.58a \pm 1.57 | 104.69a \pm 1.99 | 1.56 |
| 26 | 104.42a \pm 2.08 | 103.52a \pm 1.74 | 103.96a \pm 2.46 | 103.70a \pm 0.90 | 1.81 |

หมายเหตุ

- ตัวเลขที่แสดงในตาราง คือ ค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแนวนอนเดียวกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวนอนเดียวกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test

| กรรมวิธี | วันที่ 1 | วันที่ 31 |
|--------------------------------------|--|---|
| Control 1 (ไม่ล้างไม่จุ่ม) |  |  |
| Control 2 (จุ่มในน้ำกลั่น 5 นาที) |  |  |
| 1.5%KS, 5 นาที |  |  |
| 1.5%KS+0.02%PAA,5 นาที |  |  |

ภาพ 4.17 ลักษณะของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งชุดควบคุมที่ 1 ที่ไม่ผ่านการล้างและไม่จุ่มในน้ำกลั่น ชุดควบคุมที่ 2 ที่จุ่มในน้ำกลั่น 5 นาที ผลส้มที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5% KS หรือจุ่มในสารละลายผสม 1.5% KS+0.02% PAA เป็นเวลา 5 นาที ระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $95 \pm 3\%$ เป็นเวลา 31 วัน

| กรรมวิธี | วันที่ 1 | วันที่ 21 |
|--------------------------------------|--|---|
| Control 1 (ไม่ล้างไม่จุ่ม) |  |  |
| Control 2 (จุ่มในน้ำกลั่น 5 นาที) |  |  |
| 1.5%KS, 5 นาที |  |  |
| 1.5%KS+0.02%PAA, 5 นาที |  |  |

ภาพ 4.18 ลักษณะของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งชุดควบคุมที่ 1 ที่ไม่ผ่านการล้างและไม่จุ่มในน้ำกลั่น ชุดควบคุมที่ 2 ที่จุ่มในน้ำกลั่น 5 นาที ผลส้มที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5% KS หรือจุ่มในสารละลายผสม 1.5% KS+0.02% PAA เป็นเวลา 5 นาที ระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $65 \pm 3\%$ เป็นเวลา 21 วัน

4.4.2 การเปลี่ยนแปลงทางเคมี

ก. ปริมาณความชื้นของเปลือกผลส้ม

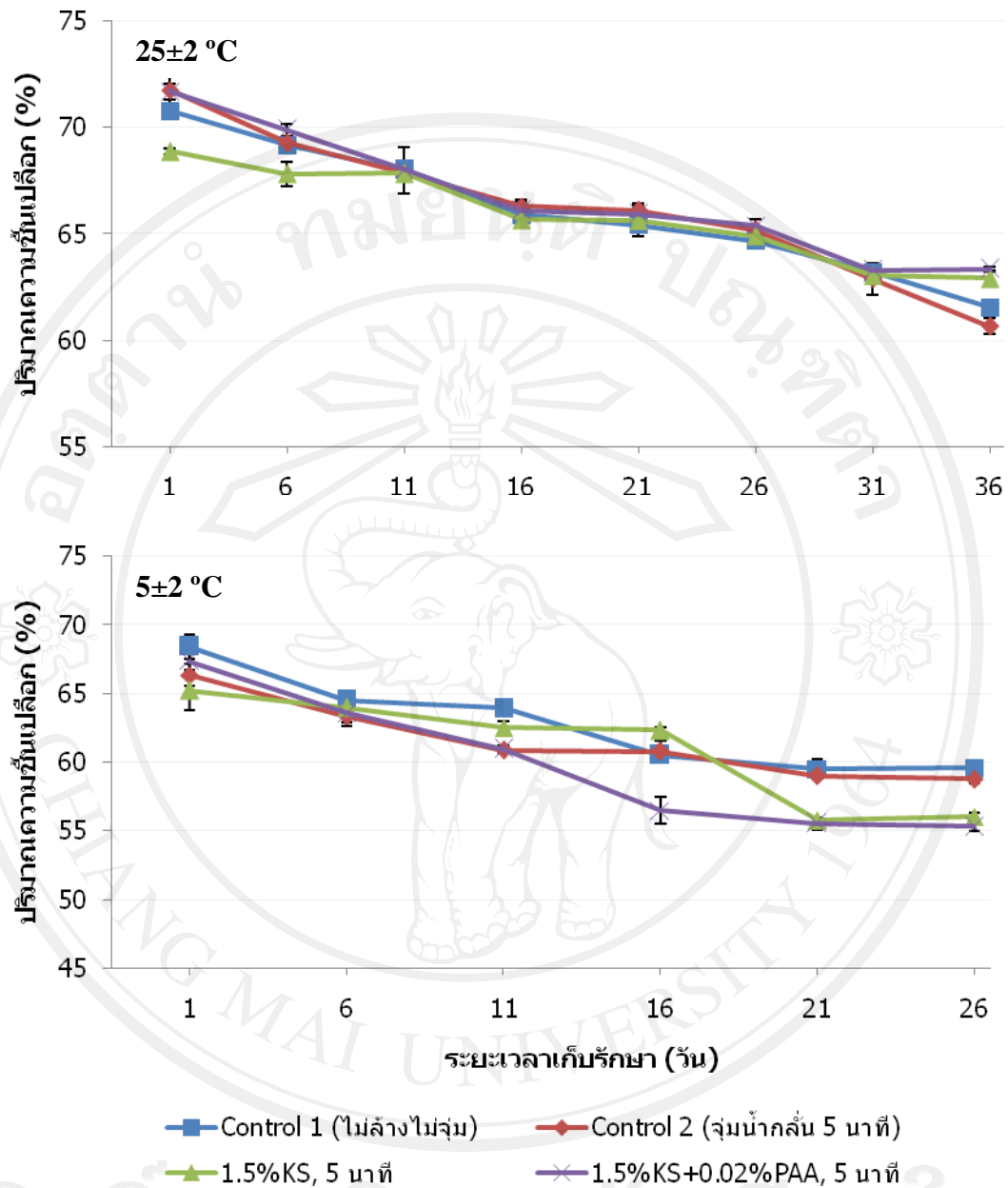
ระหว่างการเก็บรักษาผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งไว้ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $95 \pm 3\%$ พบว่า เมื่อเริ่มต้นเก็บรักษาในวันที่ 1 ผลส้มชุดควบคุมที่ 1 ที่ไม่ผ่านการล้างและไม่จุ่มในน้ำกลั่น ผลส้มชุดควบคุมที่ 2 ที่จุ่มในน้ำกลั่น ผลส้มที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5% KS และผลส้มที่ผ่านการจุ่มในสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA มีปริมาณความชื้นเปลือกของผลส้มเท่ากับ 70.80, 71.78, 68.89 และ 71.71% ตามลำดับ (ปริมาณความชื้นเปลือกเริ่มต้นเฉลี่ยเท่ากับ 70.80%) ภายหลังจากเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 31 วัน ปริมาณความชื้นของเปลือกผลส้มลดลงเหลือเท่ากับ 63.23, 62.90, 63.04 และ 63.30% ตามลำดับ (ปริมาณความชื้นเปลือกของผลส้มลดลงเฉลี่ยเท่ากับ 63.12%) (ภาพ 4.19 และตาราง 4.30) โดยผลส้มที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5% KS หรือจุ่มในสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับผลส้มชุดควบคุมที่ 1 และชุดควบคุมที่ 2 แสดงว่า การจุ่มผลส้มลงในสารละลาย 1.5% KS หรือสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA ไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นของเปลือกผลส้มในระหว่างการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $95 \pm 3\%$ และภายหลังจากเก็บรักษาผลส้มไว้เป็นเวลา 31 วัน ปริมาณความชื้นเปลือกของผลส้มลดลงเฉลี่ยเท่ากับ 10.85%

การเก็บรักษาผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งไว้ที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $65 \pm 3\%$ พบว่าเมื่อเริ่มต้นเก็บรักษาในวันที่ 1 ผลส้มชุดควบคุมที่ 1 ที่ไม่ผ่านการล้างและไม่จุ่มในน้ำกลั่น ผลส้มชุดควบคุมที่ 2 ที่จุ่มในน้ำกลั่น ผลส้มที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5% KS และผลส้มที่ผ่านการจุ่มในสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA มีปริมาณความชื้นเปลือกของผลส้มเท่ากับ 68.43, 66.37, 65.27 และ 67.40% ตามลำดับ (ปริมาณความชื้นเปลือกเริ่มต้นเฉลี่ยเท่ากับ 66.88%) เมื่อเก็บรักษาไว้นานขึ้น ปริมาณความชื้นของเปลือกผลส้มลดลงอย่างช้าๆ ภายหลังจากเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 21 วัน ผลส้มชุดควบคุมที่ 1 ชุดควบคุมที่ 2 ผลส้มที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5% KS และผลส้มที่ผ่านการจุ่มในสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA มีปริมาณความชื้นเปลือกลดลงเหลือเท่ากับ 59.54, 59.03, 55.79 และ 55.56% ตามลำดับ (ปริมาณความชื้นเปลือกของผลส้มลดลงเฉลี่ยเท่ากับ 57.48%) ซึ่งลดลงเฉลี่ยเท่ากับ 14.06% ผลส้มที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5% KS หรือจุ่มในสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA มีปริมาณความชื้นเปลือกลดลงมากที่สุด และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับผลส้มชุดควบคุมที่ 1 และชุดควบคุมที่ 2 (ภาพ 4.19 และตาราง 4.31) แสดงว่า

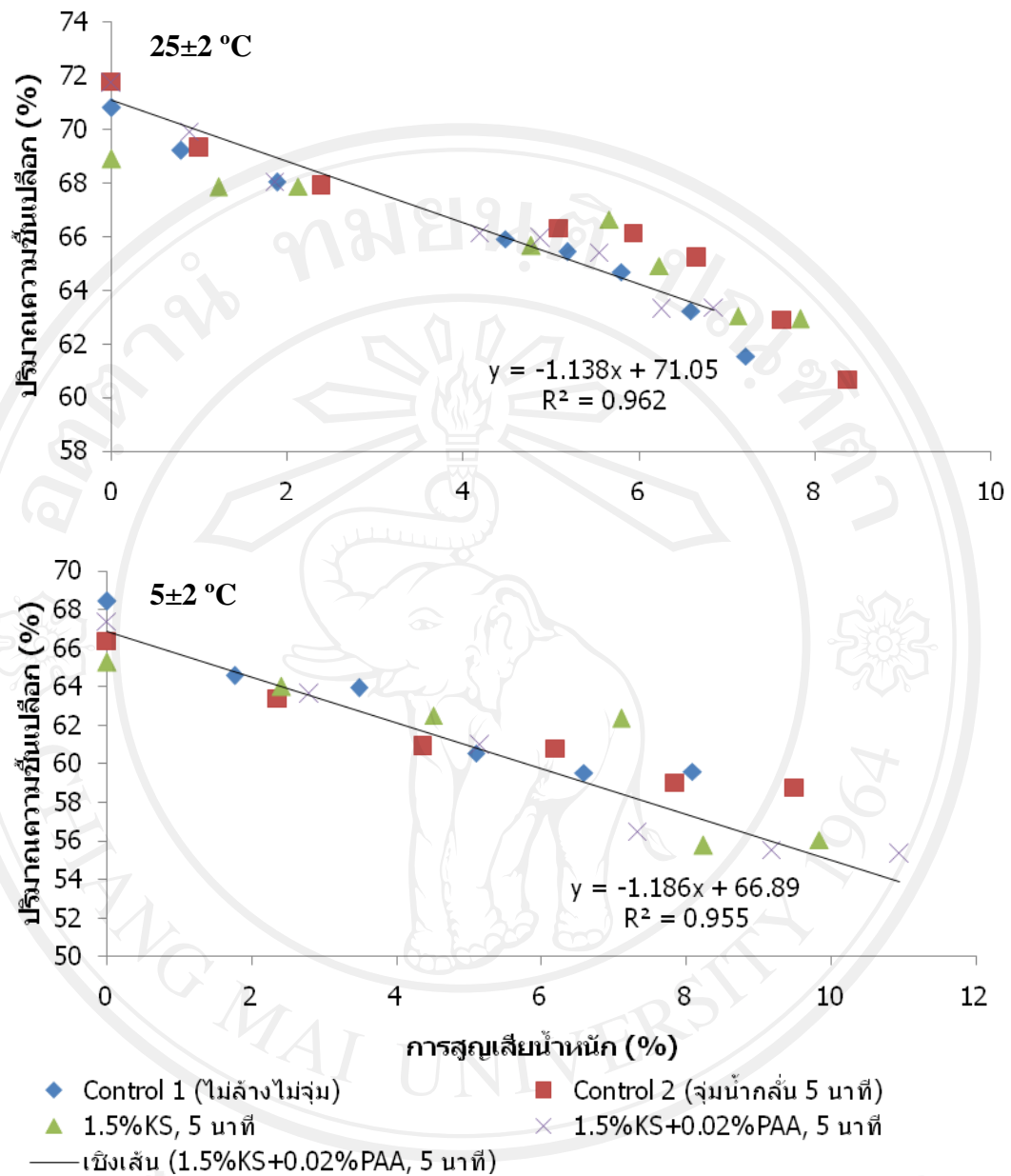
การใช้สารละลาย 1.5% KS และสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA ทำให้เปลือกของผลส้มสูญเสียความชื้นเพิ่มมากขึ้นในระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $65 \pm 3\%$

การใช้สารละลายเกลือโพแทสเซียมคาร์บอเนตจะทำให้เกิดการตกค้างของเกลือบนผิวของพืช ซึ่งเกลือโพแทสเซียมคาร์บอเนตที่ตกค้างอยู่จะทำให้การซึมผ่านของน้ำจากภายในเซลล์ผ่านออกทางคิวติเคิลได้มากขึ้น (Elshatshat *et al.*, 2007) ในการทดลองนี้ ผลส้มที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5% KS หรือสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA ภายหลังผึ่งจนแห้งแล้วอาจมีการตกค้างของเกลือโพแทสเซียมซอร์เบตอยู่บนผิวของผลส้ม จึงเป็นไปได้ว่าเกลือที่ตกค้างอยู่ทำให้การซึมผ่านของน้ำจากภายในเซลล์เปลือกของผลส้มผ่านออกทางชั้นผิวคิวติเคิลได้เพิ่มขึ้น ผลส้มที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5% KS หรือสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA ปริมาณความชื้นเปลือกจึงลดลงมากกว่าผลส้มที่ผ่านการจุ่มในน้ำกลั่นและผลส้มที่ไม่ผ่านการล้างและไม่จุ่มในน้ำกลั่น เป็นต้น ซึ่งเมื่อปริมาณความชื้นเปลือกของผลส้มลดลงจะทำให้เปลือกของผลส้มแห้งเหี่ยวและหดตัวได้ (จริงแท้, 2544) นอกจากนี้ การสูญเสียความชื้นของเปลือกผลส้มยังส่งผลให้ผลส้มสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นด้วย

ข้อมูลจากการ plot กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นเปลือกกับเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการจุ่มในสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA เป็นเวลา 5 นาที ระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $95 \pm 3\%$ และที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $65 \pm 3\%$ พบว่ามีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรง $R^2=0.96$ และ $R^2=0.96$ ตามลำดับ (ภาพ 4.20) ซึ่งปริมาณความชื้นเปลือกของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งจะแปรผกผันกับเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก คือ เมื่อผลส้มมีปริมาณความชื้นเปลือกลดลงแสดงว่าสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้น



ภาพ 4.19 การเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นเปลือกของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5% KS หรือสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA เป็นเวลา 5 นาที ระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95±3% เป็นเวลา 36 วัน และที่อุณหภูมิ 5±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 65±3 % เป็นเวลา 26 วัน



ภาพ 4.20 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นเปลือกและเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5% KS หรือสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA เป็นเวลา 5 นาที ระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95±3% เป็นเวลา 36 วัน และที่อุณหภูมิ 5±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 65±3% เป็นเวลา 26 วัน

ตาราง 4.30 การเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นเปลือกของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5% KS หรือสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA เป็นเวลา 5 นาที ระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95±3% เป็นเวลา 36 วัน

| เวลาเก็บรักษา (วัน) | ปริมาณความชื้นเปลือกของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้ง (%) | | | | C.V. (%) |
|------------------------|--|-----------------------------|--------------|---------------------|----------|
| | Control 1 (ไม่ล้างไม่จุ่ม) | Control 2 (จุ่มน้ำกลั่น) | 1.5%KS | 1.5%KS +0.02%PAA | |
| 1 | 70.80a±0.00 | 71.78a±0.78 | 68.89b±0.14 | 71.71a±0.38 | 0.62 |
| 6 | 69.20a±0.14 | 69.29a±0.21 | 67.84b±0.57 | 69.91a±0.28 | 0.50 |
| 11 | 68.01a±1.09 | 67.88a±0.22 | 67.86a±0.23 | 68.05a±0.41 | 0.89 |
| 16 | 65.91a±0.25 | 66.32a±0.31 | 65.67a±0.25 | 66.13a±0.45 | 0.49 |
| 21 | 65.44a±0.56 | 66.13a±0.30 | 65.64a±0.47 | 65.94a±0.40 | 0.67 |
| 26 | 64.68b±0.21 | 65.20ab±0.17 | 64.91ab±0.23 | 65.40a±0.32 | 0.37 |
| 31 | 63.23a±0.29 | 62.90a±0.74 | 63.04a±0.29 | 63.30a±0.28 | 0.71 |
| 36 | 61.55b±0.28 | 60.68b±0.39 | 62.92a±0.38 | 63.36a±0.12 | 0.50 |

- หมายเหตุ
- ตัวเลขที่แสดงในตาราง คือ ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 - ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกัน ในแนวนอนเดียวกัน แสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test
 - ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกัน ในแนวนอนเดียวกัน แสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test

ตาราง 4.31 การเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นเปลือกของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5% KS หรือสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA เป็นเวลา 5 นาที ระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $65 \pm 3\%$ เป็นเวลา 26 วัน

| เวลาเก็บรักษา (วัน) | ปริมาณความชื้นเปลือกของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้ง (%) | | | | C.V. (%) |
|------------------------|--|-----------------------------|-------------------|---------------------|----------|
| | Control 1 (ไม่ล้างไม่จุ่ม) | Control 2 (จุ่มน้ำกลั่น) | 1.5%KS | 1.5%KS +0.02%PAA | |
| 1 | 68.43a \pm 0.85 | 66.37ab \pm 0.77 | 65.27b \pm 1.48 | 67.40ab \pm 0.73 | 1.51 |
| 6 | 64.56a \pm 0.36 | 63.39a \pm 0.74 | 64.01a \pm 0.35 | 63.62a \pm 0.67 | 0.87 |
| 11 | 63.94a \pm 0.51 | 60.90c \pm 0.23 | 62.52b \pm 0.50 | 60.96c \pm 0.29 | 0.65 |
| 16 | 60.54b \pm 0.15 | 60.82ab \pm 0.73 | 62.34a \pm 0.25 | 56.49c \pm 0.98 | 1.04 |
| 21 | 59.54a \pm 0.73 | 59.03a \pm 0.21 | 55.79b \pm 0.18 | 55.56b \pm 0.43 | 0.78 |
| 26 | 59.61a \pm 0.29 | 58.78b \pm 0.33 | 56.05c \pm 0.32 | 55.32c \pm 0.29 | 0.53 |

หมายเหตุ

- ตัวเลขที่แสดงในตาราง คือ ค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแนวนอนเดียวกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวนอนเดียวกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test

ข. ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้

เมื่อเริ่มต้นการเก็บรักษาในวันที่ 1 ผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งชุดควบคุมที่ 1 ที่ไม่ผ่านการล้างและไม่จุ่มในน้ำกลั่น ผลส้มชุดควบคุมที่ 2 ที่จุ่มในน้ำกลั่น ผลส้มที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5% KS และผลส้มที่ผ่านการจุ่มในสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เท่ากับ 10.33, 10.28, 10.33 และ 10.10% (ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เริ่มต้นเฉลี่ยเท่ากับ 10.26 %) ภายหลังการเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 31 วัน ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $95 \pm 3\%$ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เพิ่มขึ้นเท่ากับ 11.03, 10.68, 10.89 และ 11.29% ตามลำดับ (ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เฉลี่ยเท่ากับ 10.97%) และไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตลอดระยะเวลาในการเก็บรักษา (ภาพ 4.21 และตาราง 4.32) เมื่อเปรียบเทียบปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เมื่อเริ่มต้นกับปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ภายหลังเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 31 วัน พบว่า ผลส้มมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เพิ่มขึ้นประมาณ 0.71%

เมื่อเริ่มต้นเก็บรักษาผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งไว้ที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $65 \pm 3\%$ ผลส้มชุดควบคุมที่ 1 ที่ไม่ผ่านการล้างและไม่จุ่มในน้ำกลั่น ผลส้มชุดควบคุมที่ 2 ที่จุ่มในน้ำกลั่น ผลส้มที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5% KS และผลส้มที่ผ่านการจุ่มในสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เท่ากับ 9.87, 10.17, 10.09 และ 10.36% ภายหลังการเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 21 วัน ผลส้มมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เพิ่มขึ้นเท่ากับ 10.60, 11.38, 10.58 และ 9.93% ตามลำดับ และไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพ 4.21 และตาราง 4.33) เมื่อเปรียบเทียบปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของผลส้มเริ่มต้นกับภายหลังเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 21 วัน พบว่า ผลส้มมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เพิ่มขึ้นประมาณ 0.50%

การจุ่มผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งในสารละลาย 1.5% KS หรือสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งในระหว่างการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $95 \pm 3\%$ และที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $65 \pm 3\%$

เมื่อเก็บรักษาผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งไว้ยาวนานขึ้นปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มีค่าเพิ่มขึ้นแม้ว่าการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์ของแข็งที่ละลายน้ำได้เพิ่มขึ้นมากกว่า ผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งในระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส แต่อุณหภูมิที่ต่างกันยังไม่สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของผลส้มได้

ผลส้มที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง และที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วัน มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ไม่แตกต่างกัน และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นระหว่างเก็บรักษา (สรายุทธ์

และพิกษา, 2545) ที่อุณหภูมิแตกต่างกันไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของผลส้ม (Burdon *et al.*, 2007) การเพิ่มขึ้นของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของผลส้มอาจเกิดเนื่องจากการสูญเสียน้ำในระหว่างการเก็บรักษาทำให้ความเข้มข้นของของแข็งที่ละลายน้ำได้เพิ่มสูงขึ้น (จริงแท้, 2544)

ผลการ plot กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้กับเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการจุ่มในสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA เป็นเวลา 5 นาที ระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $95 \pm 3\%$ และที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $65 \pm 3\%$ พบว่ามีค่าความสัมพันธ์ $R^2 = 0.68$ และ $R^2 = 0.002$ ตามลำดับ (ภาพ 4.22) แสดงว่า การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของผลส้มยังไม่สามารถอธิบายได้ชัดเจนว่ามีความสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก

นอกจากนี้ ผลการ plot กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้กับเปอร์เซ็นต์การสูญเสียความชื้นเปลือกของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการจุ่มในสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA เป็นเวลา 5 นาที ระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $95 \pm 3\%$ และที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $65 \pm 3\%$ พบว่ามีค่าความสัมพันธ์เป็นเส้นตรง $R^2 = 0.67$ และ $R^2 = 0.006$ ตามลำดับ (ภาพ 4.23) แสดงว่า การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งยังไม่สามารถอธิบายได้ชัดเจนว่ามีความสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์การสูญเสียความชื้นเปลือกของผลส้มด้วยเช่นกัน

โดยทั่วไปปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของผลส้มเปลือกก่อนอยู่ที่ประมาณ 12-16% (Gorinstein *et al.*, 2001) และมีปริมาณแตกต่างกันไปตามชนิดพันธุ์ของผลส้มด้วย เช่น ผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 14.90% ผลส้มฟริมองต์ 10.47% และผลส้มสีทอง 10.02% เป็นต้น (วรวลัญช์และคณะ, 2549)

ค. ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้

การวิเคราะห์ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ของผลส้มในระหว่างการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $95 \pm 3\%$ พบว่าเมื่อเริ่มต้นเก็บรักษาในวันที่ 1 ผลส้มชุดควบคุมที่ 1 ที่ไม่ผ่านการล้างและไม่จุ่มในน้ำกลั่น ผลส้มชุดควบคุมที่ 2 ที่จุ่มในน้ำกลั่น ผลส้มที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5%KS และผลส้มที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5%KS ร่วมกับ 0.02%PAA มีปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้เท่ากับ 0.58, 0.56, 0.61 และ 0.57% ภายหลังการเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 31 วัน ผลส้มมีปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้เท่ากับ 0.53, 0.47, 0.53

และ 0.54% ตามลำดับ ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ของผลส้มลดลงเล็กน้อยตลอดระยะเวลาในการเก็บรักษา และไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ลดลงประมาณ 0.06% (ภาพ 4.24 และตาราง 4.34)

ในระหว่างการเก็บรักษาผลส้มไว้ที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $65\pm 3\%$ พบว่าเมื่อเริ่มต้นเก็บรักษาผลส้มชุดควบคุมที่ 1 ที่ไม่ผ่านการล้างและไม่จุ่มใน น้ำกลั่น ชุดควบคุมที่ 2 ที่จุ่มในน้ำกลั่น ผลส้มที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5% KS และที่ผ่านการจุ่มในสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA มีปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้เท่ากับ 0.40, 0.39, 0.40 และ 0.38% ภายหลังจากเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 21 วัน ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ลดลงเหลือเท่ากับ 0.39, 0.35, 0.33 และ 0.38% ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 31 วัน ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้เท่ากับ 0.38, 0.38, 0.41 และ 0.39% ตามลำดับ และไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ลดลงเฉลี่ยประมาณ 0.00-0.03% เมื่อเก็บรักษาผลส้มไว้ นาน 21-31 วัน (ภาพ 4.24 และตาราง 4.35)

ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า การจุ่มผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งลงในสารละลาย 1.5% KS หรือ สารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งในระหว่างการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $95\pm 3\%$ และที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $65\pm 3\%$ อย่างไรก็ตาม เมื่อเก็บรักษาไว้ นานขึ้นปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ของผลส้มจะมีแนวโน้มลดลง โดยผลส้มระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิสูง (ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ลดลงประมาณ 0.06%) มีอัตราการลดลงของปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้มากกว่า ผลส้มระหว่างเก็บรักษาไว้ ที่อุณหภูมิต่ำ (ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ลดลงประมาณ 0.03%) ถึง 50% แสดงว่า ที่อุณหภูมิสูงเร่งให้เกิดการสูญเสียกรดอินทรีย์ในผลส้มมากขึ้น เนื่องจากกรดอินทรีย์ในผลส้มอาจถูกใช้เป็นสารเริ่มต้นของปฏิกิริยาต่างๆในกระบวนการหายใจภายในเซลล์ ซึ่งที่อุณหภูมิสูงผลส้มหายใจได้เร็วขึ้นทำให้กรดอินทรีย์ที่สะสมไว้ถูกใช้เพิ่มมากขึ้น (จริงแท้, 2544) สอดคล้องกับผลส้มพันธุ์ Satsuma ระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ลดลงมากกว่า 40% ในขณะที่เก็บรักษาผลส้มไว้ที่อุณหภูมิ 18 องศาเซลเซียส ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ลดลงเพียง 10-20% โดยกรดซิตริกมีปริมาณลดลงมากที่สุด (Burdon *et al.*, 2007)

ง. อัตราส่วนของของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้

อัตราส่วนของของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งในระหว่างการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $95 \pm 3\%$ เมื่อเริ่มต้นเก็บรักษา ผลส้มชุดควบคุมที่ 1 ที่ไม่ผ่านการล้างและไม่จุ่มในน้ำกลั่น ชุดควบคุมที่ 2 ที่จุ่มในน้ำกลั่น ผลส้มที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5% KS และที่ผ่านการจุ่มในสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA มีอัตราส่วนของของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้เท่ากับ 18.13, 18.69, 17.29 และ 18.26 ตามลำดับ ภายหลังจากเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 31 วัน อัตราส่วนของของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ของผลส้มเพิ่มขึ้นเท่ากับ 20.83, 22.58, 20.55 และ 20.99 ตามลำดับ และไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพ 4.25 และตาราง 4.36)

ระหว่างการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $65 \pm 3\%$ พบว่าเมื่อเริ่มต้นเก็บรักษา ผลส้มชุดควบคุมที่ 1 ที่ไม่ผ่านการล้างและไม่จุ่มในน้ำกลั่น ผลส้มชุดควบคุมที่ 2 ที่จุ่มในน้ำกลั่น ผลส้มที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5% KS และผลส้มที่ผ่านการจุ่มในสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA มีอัตราส่วนของของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้เท่ากับ 24.71, 25.97, 25.28 และ 27.36 ภายหลังจากเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 21 วัน ผลส้มมีอัตราส่วนของของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้เพิ่มขึ้นเท่ากับ 27.22, 32.79, 31.83 และ 26.42 ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบอัตราส่วนของของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ของผลส้มที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5%KS หรือ สารละลาย 1.5%KS ร่วมกับ 0.02%PAA กับผลส้มชุดควบคุมที่ 1 และชุดควบคุมที่ 2 พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพ 4.25 และตาราง 4.37)

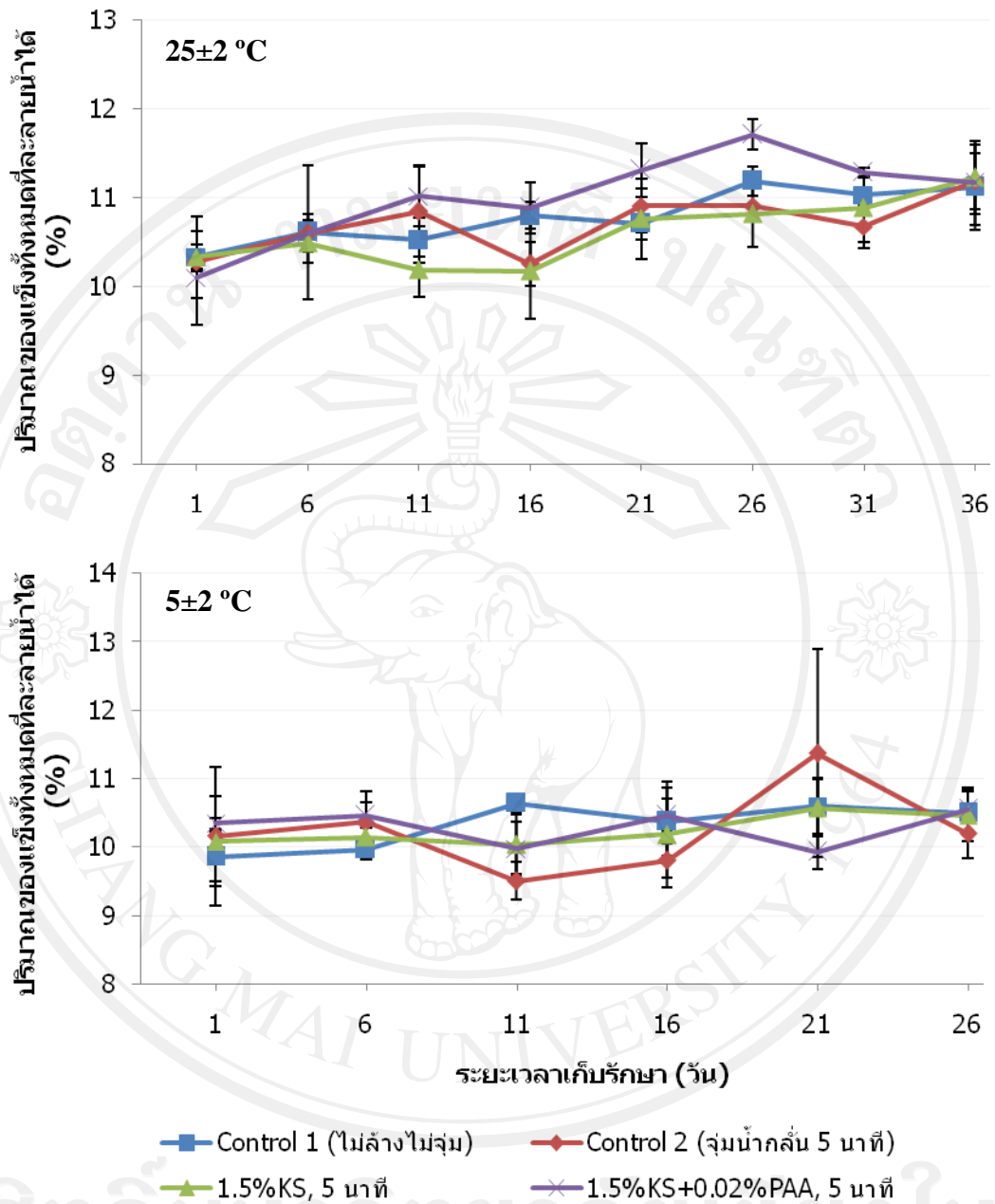
การจุ่มผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งลงในสารละลาย 1.5% KS หรือสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนของของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งทั้งในระหว่างการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $95 \pm 3\%$ และที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $65 \pm 3\%$

ในการทดลองนี้ ผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งมีอัตราส่วนของของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ค่อนข้างสูงเมื่อเริ่มต้นและเพิ่มขึ้นเมื่อเก็บรักษาไว้นานขึ้น ผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งจึงมีรสชาติค่อนข้างหวาน การเพิ่มขึ้นของอัตราส่วนของของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ อาจเนื่องมาจากปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ลดลง โดยทั่วไป อัตราส่วนของของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้สามารถบ่งชี้ความแก่และคุณภาพ

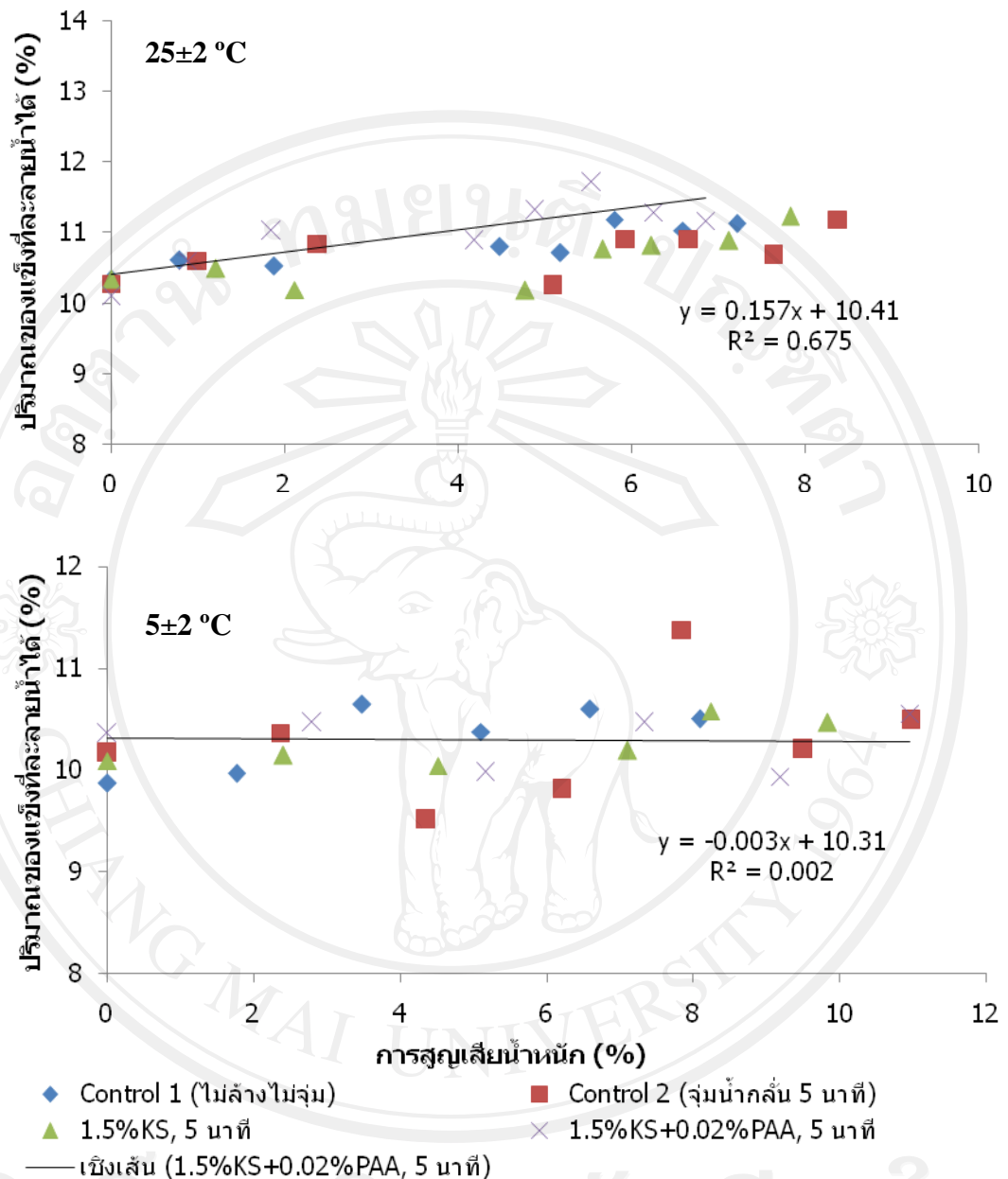
ของผลิตผล (คณัยและนิธิยา, 2548) จึงนิยมใช้เป็นดัชนีการเก็บเกี่ยว เช่น ดัชนีการเก็บเกี่ยวผลส้มในแคลิฟอร์เนียจะใช้ค่าของอัตราส่วนของของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ไม่ต่ำกว่า 8 ผลส้มในฟลอริดาไม่ต่ำกว่า 10 และคุณภาพของน้ำคั้นที่ได้รับการยอมรับต้องไม่ต่ำกว่า 13 เป็นต้น (Kimball, 1999) ผลไม้ที่มีอัตราส่วนของของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้สูงขึ้นจะมีรสชาติหวานมากขึ้นและเปรี้ยวลดลง



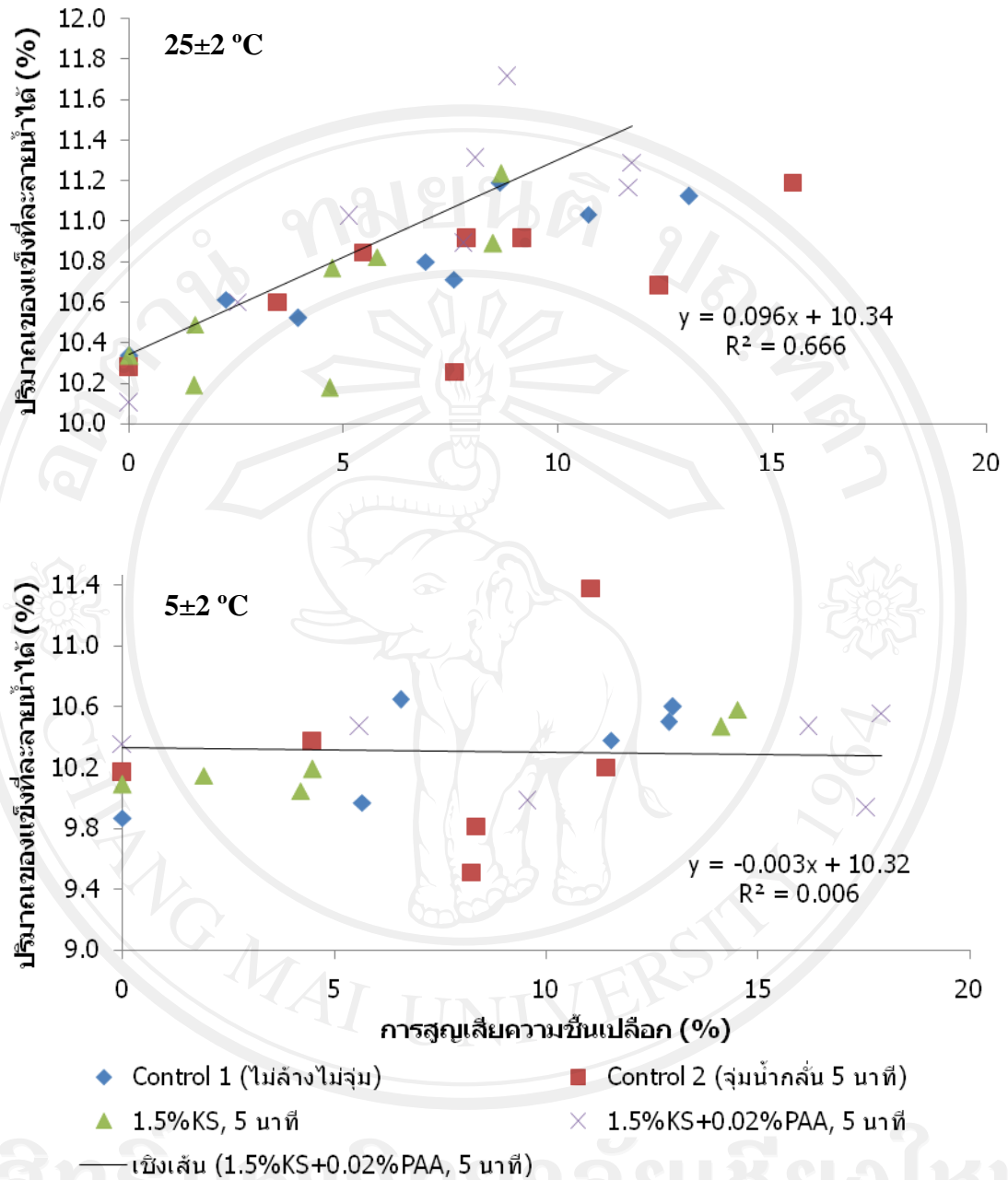
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved



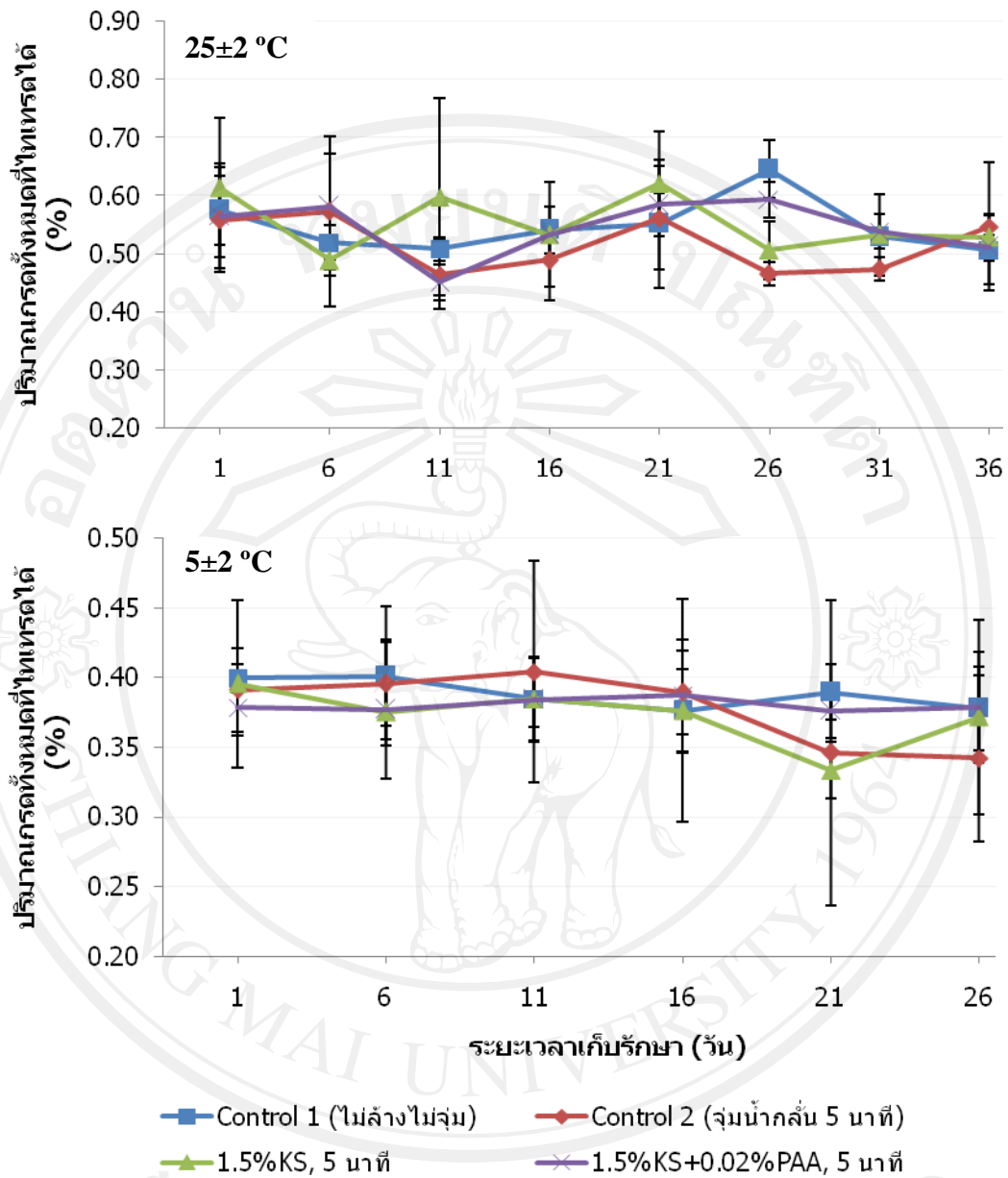
ภาพ 4.21 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5% KS หรือสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA เป็นเวลา 5 นาที ระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95±3% เป็นเวลา 36 วัน และที่อุณหภูมิ 5±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 65±3% เป็นเวลา 26 วัน



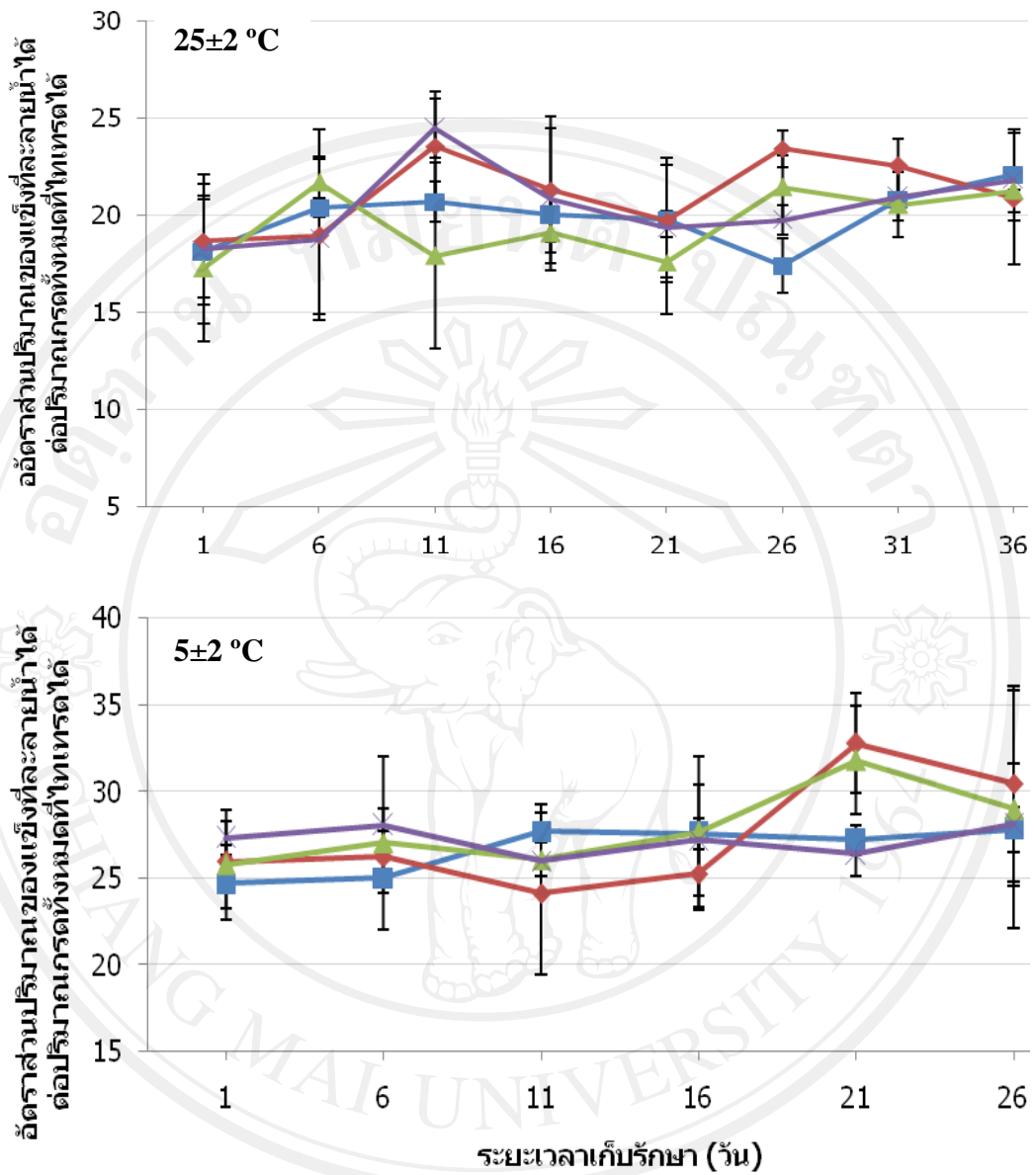
ภาพ 4.22 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้และเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย น้ำหนักของผลสัมพัทธ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5% KS หรือ สารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA เป็นเวลา 5 นาที ระหว่างเก็บรักษาไว้ที่ อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95±3% เป็นเวลา 36 วันและที่ อุณหภูมิ 5±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 65±3% เป็นเวลา 26 วัน



ภาพ 4.23 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้และเปอร์เซ็นต์การสูญเสียความชื้นเปลือกของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5% KS หรือสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA เป็นเวลา 5 นาที ระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95±3% เป็นเวลา 36 วัน และที่อุณหภูมิ 5±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 65±3% เป็นเวลา 26 วัน



ภาพ 4.24 การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ของผลสัมพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5% KS หรือสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA เป็นเวลา 5 นาที ระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95±3% เป็นเวลา 36 วัน และที่อุณหภูมิ 5±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 65±3% เป็นเวลา 26 วัน



■ Control 1 (ไม่ล้างไม่จุ่ม) ◆ Control 2 (จุ่มน้ำกลั่น 5 นาที)
▲ 1.5%KS, 5 นาที × 1.5%KS+0.02%PAA, 5 นาที

ภาพ 4.25 อัตราส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5% KS หรือสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA เป็นเวลา 5 นาที ระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95±3% เป็นเวลา 36 วัน และที่อุณหภูมิ 5±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 65±3% เป็นเวลา 26 วัน

ตาราง 4.32 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5% KS หรือสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA เป็นเวลา 5 นาที ระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95±3% เป็นเวลา 36 วัน

| เวลาเก็บรักษา (วัน) | ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (%) | | | | C.V. (%) |
|------------------------|--|-----------------------------|-------------|---------------------|----------|
| | Control 1 (ไม่ล้างไม่จุ่ม) | Control 2 (จุ่มน้ำกลั่น) | 1.5%KS | 1.5%KS +0.02%PAA | |
| 1 | 10.33a±0.46 | 10.28a±0.10 | 10.33a±0.14 | 10.10a±0.53 | 3.51 |
| 6 | 10.61a±0.75 | 10.60a±0.21 | 10.49a±0.22 | 10.60a±0.15 | 3.90 |
| 11 | 10.52a±0.25 | 10.84a±0.51 | 10.19a±0.30 | 11.02a±0.34 | 3.44 |
| 16 | 10.80a±0.15 | 10.26a±0.25 | 10.18a±0.54 | 10.89a±0.29 | 3.25 |
| 21 | 10.71a±0.40 | 10.91a±0.30 | 10.77a±0.24 | 11.31a±0.30 | 2.88 |
| 26 | 11.19ab±0.16 | 10.91b±0.02 | 10.82b±0.37 | 11.71a±0.17 | 1.94 |
| 31 | 11.03a±0.20 | 10.68a±0.24 | 10.89a±0.39 | 11.29a±0.05 | 2.31 |
| 36 | 11.12a±0.48 | 11.19a±0.32 | 11.23a±0.41 | 11.17a±0.47 | 3.77 |

หมายเหตุ - ตัวเลขที่แสดงในตาราง คือ ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 - ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแนวนอนเดียวกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test
 - ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวนอนเดียวกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test

ตาราง 4.33 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของผลสัมพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5% KS หรือสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA เป็นเวลา 5 นาที ระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $65\pm 3\%$ เป็นเวลา 26 วัน

| เวลาเก็บรักษา (วัน) | ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (%) | | | | C.V. (%) |
|------------------------|--|-----------------------------|--------------|---------------------|----------|
| | Control 1 (ไม่ล้างไม่จุ่ม) | Control 2 (จุ่มน้ำกลั่น) | 1.5%KS | 1.5%KS +0.02%PAA | |
| 1 | 9.87a±0.37 | 10.17a±1.01 | 10.09a±0.65 | 10.36a±0.08 | 6.20 |
| 6 | 9.97a±0.15 | 10.37a±0.46 | 10.14a±0.22 | 10.47a±0.19 | 2.75 |
| 11 | 10.64a±0.13 | 9.51b±0.27 | 10.04ab±0.44 | 9.98ab±0.39 | 3.29 |
| 16 | 10.38a±0.50 | 9.81a±0.25 | 10.19a±0.77 | 10.47a±0.24 | 4.83 |
| 21 | 10.60a±0.41 | 11.38a±1.52 | 10.58a±0.42 | 9.93a±0.26 | 7.77 |
| 26 | 10.50a±0.32 | 10.20a±0.35 | 10.47a±0.38 | 10.56a±0.31 | 3.27 |

หมายเหตุ

- ตัวเลขที่แสดงในตาราง คือ ค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกัน ในแนวนอนเดียวกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกัน ในแนวนอนเดียวกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test

ตาราง 4.34 การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5% KS หรือสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA เป็นเวลา 5 นาที ระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $95 \pm 3\%$ เป็นเวลา 36 วัน

| เวลาเก็บรักษา (วัน) | ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ (%) | | | | C.V. (%) |
|------------------------|----------------------------------|-----------------------------|-----------------|---------------------|----------|
| | Control 1 (ไม่ล้างไม่จุ่ม) | Control 2 (จุ่มน้ำกลั่น) | 1.5%KS | 1.5%KS +0.02%PAA | |
| 1 | 0.58 \pm 0.06 | 0.56 \pm 0.09 | 0.61 \pm 0.12 | 0.57 \pm 0.09 | 15.47 |
| 6 | 0.52 \pm 0.03 | 0.57 \pm 0.10 | 0.49 \pm 0.08 | 0.58 \pm 0.12 | 16.51 |
| 11 | 0.51 \pm 0.02 | 0.46 \pm 0.06 | 0.60 \pm 0.17 | 0.45 \pm 0.03 | 18.67 |
| 16 | 0.54 \pm 0.04 | 0.49 \pm 0.07 | 0.53 \pm 0.01 | 0.53 \pm 0.09 | 12.05 |
| 21 | 0.55 \pm 0.11 | 0.56 \pm 0.09 | 0.62 \pm 0.09 | 0.58 \pm 0.02 | 14.38 |
| 26 | 0.65 \pm 0.05 | 0.47 \pm 0.02 | 0.51 \pm 0.05 | 0.59 \pm 0.03 | 8.09 |
| 31 | 0.53 \pm 0.01 | 0.47 \pm 0.02 | 0.53 \pm 0.07 | 0.54 \pm 0.03 | 6.09 |
| 36 | 0.51 \pm 0.06 | 0.55 \pm 0.11 | 0.53 \pm 0.04 | 0.51 \pm 0.02 | 12.07 |

- หมายเหตุ
- ตัวเลขที่แสดงในตาราง คือ ค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 - ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแนวนอนเดียวกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test
 - ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวนอนเดียวกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test

ตาราง 4.35 การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ของผลสัมพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5% KS หรือสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA เป็นเวลา 5 นาที ระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $65 \pm 3\%$ เป็นเวลา 26 วัน

| เวลาเก็บรักษา (วัน) | ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ (%) | | | | C.V. (%) |
|------------------------|----------------------------------|-----------------------------|------------------|---------------------|----------|
| | Control 1 (ไม่ล้างไม่จุ่ม) | Control 2 (จุ่มน้ำกลั่น) | 1.5%KS | 1.5%KS +0.02%PAA | |
| 1 | 0.40a \pm 0.01 | 0.39a \pm 0.03 | 0.40a \pm 0.06 | 0.38a \pm 0.02 | 8.11 |
| 6 | 0.40a \pm 0.05 | 0.40a \pm 0.03 | 0.38a \pm 0.02 | 0.38a \pm 0.05 | 8.14 |
| 11 | 0.39a \pm 0.03 | 0.40a \pm 0.08 | 0.39a \pm 0.02 | 0.38a \pm 0.03 | 11.49 |
| 16 | 0.38a \pm 0.03 | 0.39a \pm 0.03 | 0.38a \pm 0.08 | 0.39a \pm 0.04 | 11.74 |
| 21 | 0.39a \pm 0.02 | 0.35bc \pm 0.11 | 0.33c \pm 0.02 | 0.38ab \pm 0.02 | 0.00 |
| 26 | 0.38a \pm 0.03 | 0.34a \pm 0.06 | 0.37a \pm 0.07 | 0.38a \pm 0.04 | 14.87 |

หมายเหตุ

- ตัวเลขที่แสดงในตาราง คือ ค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกัน ในแนวนอนเดียวกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกัน ในแนวนอนเดียวกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test

ตาราง 4.36 อัตราส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ของผลสัมพัทธ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5% KS หรือสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA เป็นเวลา 5 นาที ระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95±3% เป็นเวลา 36 วัน

| เวลาเก็บรักษา (วัน) | อัตราส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ | | | | C.V. (%) |
|------------------------|---|-----------------------------|--------------|---------------------|----------|
| | Control 1 (ไม่ล้างไม่จุ่ม) | Control 2 (จุ่มน้ำกลั่น) | 1.5%KS | 1.5%KS +0.02%PAA | |
| 1 | 18.13±a2.72 | 18.69a±2.92 | 17.29a±3.76 | 18.26a±3.85 | 18.52 |
| 6 | 20.41a±0.51 | 18.98a±4.07 | 21.72a±2.73 | 18.77a±4.14 | 16.13 |
| 11 | 20.71a±1.03 | 23.58a±2.80 | 17.92a±4.80 | 24.50a±1.55 | 13.51 |
| 16 | 20.02a±1.38 | 21.32a±3.78 | 19.10a±1.00 | 20.84a±3.66 | 13.01 |
| 21 | 19.80a±3.21 | 19.72a±2.92 | 17.58a±2.67 | 19.35a±0.49 | 13.40 |
| 26 | 17.40c±1.41 | 23.44a±0.95 | 21.46ab±1.67 | 19.76bc±0.76 | 6.09 |
| 31 | 20.83a±0.22 | 22.58a±1.39 | 20.55a±1.69 | 20.99a±1.23 | 5.93 |
| 36 | 22.10a±2.34 | 20.87a±3.37 | 21.29a±1.10 | 21.83a±0.52 | 9.95 |

หมายเหตุ - ตัวเลขที่แสดงในตาราง คือ ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแนวนอนเดียวกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test

- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวนอนเดียวกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test

ตาราง 4.37 อัตราส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ของผลสัมพัทธ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5% KS หรือสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA เป็นเวลา 5 นาที ระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $65 \pm 3\%$ เป็นเวลา 26 วัน

| เวลาเก็บรักษา (วัน) | อัตราส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ | | | | C.V. (%) |
|------------------------|---|-----------------------------|--------------------|---------------------|----------|
| | Control 1 (ไม่ล้างไม่จุ่ม) | Control 2 (จุ่มน้ำกลั่น) | 1.5%KS | 1.5%KS +0.02%PAA | |
| 1 | 24.71a \pm 1.46 | 25.97a \pm 0.96 | 25.81a \pm 3.16 | 27.36a \pm 0.98 | 7.21 |
| 6 | 25.05a \pm 2.98 | 26.26a \pm 1.44 | 27.08a \pm 1.95 | 28.09a \pm 3.95 | 10.36 |
| 11 | 27.72a \pm 1.56 | 24.15a \pm 4.67 | 26.10a \pm 0.99 | 26.02a \pm 1.81 | 10.27 |
| 16 | 27.59a \pm 0.91 | 25.29a \pm 2.13 | 27.67a \pm 4.35 | 27.24a \pm 3.22 | 10.93 |
| 21 | 27.22ab \pm 0.83 | 32.79a \pm 2.88 | 31.83ab \pm 3.13 | 26.42b \pm 1.31 | 7.65 |
| 26 | 27.84a \pm 1.28 | 30.40a \pm 5.64 | 29.00a \pm 6.88 | 28.11a \pm 3.54 | 16.74 |

หมายเหตุ

- ตัวเลขที่แสดงในตาราง คือ ค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแนวนอนเดียวกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวนอนเดียวกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test

จ. ค่าพีเอช

ผลการวัดค่าพีเอชของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งในระหว่างการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $95 \pm 3\%$ พบว่าเมื่อเริ่มต้นเก็บรักษาในวันที่ 1 ผลส้มชุดควบคุมที่ 1 ที่ไม่ผ่านการล้างและไม่จุ่มในน้ำกลั่น ชุดควบคุมที่ 2 ที่จุ่มในน้ำกลั่น ผลส้มที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5% KS และผลส้มที่ผ่านการจุ่มในสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA มีค่าพีเอชเท่ากับ 3.78, 3.83, 3.76 และ 3.86 ภายหลังการเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 31 วัน ผลส้มมีค่าพีเอชเท่ากับ 3.93, 4.03, 3.98 และ 3.99 ตามลำดับ ค่าพีเอชของผลส้มในทุกชุดการทดลองเพิ่มขึ้นเล็กน้อย และไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตลอดระยะเวลาในการเก็บรักษา (ภาพ 4.26 และตาราง 4.38) แสดงว่า การใช้สารละลาย 1.5% KS หรือสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งในระหว่างการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $95 \pm 3\%$

ผลการวัดค่าพีเอชของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งในระหว่างการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $65 \pm 3\%$ พบว่าเมื่อเริ่มต้นเก็บรักษาในวันที่ 1 ผลส้มชุดควบคุมที่ 1 ที่ไม่ผ่านการล้างและไม่จุ่มในน้ำกลั่น ชุดควบคุมที่ 2 ที่จุ่มในน้ำกลั่น ผลส้มที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5% KS และผลส้มที่ผ่านการจุ่มในสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA มีค่าพีเอชเท่ากับ 4.01, 4.01, 3.95 และ 4.13 ภายหลังการเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 21 วัน ผลส้มมีค่าพีเอชเท่ากับ 4.00, 4.13, 4.22 และ 3.99 ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบค่าพีเอชของผลส้มที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5% KS หรือสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA กับผลส้มชุดควบคุมที่ 1 และชุดควบคุมที่ 2 พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพ 4.26 และตาราง 4.39) แสดงว่า การจุ่มผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งในสารละลาย 1.5% KS หรือสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชในระหว่างการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $65 \pm 3\%$

ดังนั้น การใช้สารละลาย 1.5% KS หรือสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งทั้งในระหว่างการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $95 \pm 3\%$ และที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $65 \pm 3\%$ การที่ผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งมีค่าพีเอชโดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ เมื่อเก็บรักษาไว้นานขึ้น สอดคล้องกับปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ที่ลดลง ซึ่งการเพิ่มขึ้นของค่าพีเอชและการลดลงของปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ส่งผลทำให้สเปรี้ยวของผลส้มลดลงด้วย (คณัยและนิธิยา, 2548)

จ. ปริมาณวิตามินซี

ผลการวิเคราะห์ปริมาณวิตามินซีของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งเมื่อเริ่มต้นเก็บรักษาในวันที่ 1 พบว่าผลส้มชุดควบคุมที่ 1 ที่ไม่ผ่านการล้างและไม่จุ่มในน้ำกลั่น ผลส้มชุดควบคุมที่ 2 ที่จุ่มในน้ำกลั่น ผลส้มที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5% KS และผลส้มที่ผ่านการจุ่มในสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA มีปริมาณวิตามินซีเท่ากับ 19.87, 19.02, 19.66 และ 19.87 มิลลิกรัม/100 กรัม น้ำส้มคั้น ตามลำดับ (ปริมาณวิตามินซีเริ่มต้นเฉลี่ย 19.61 มิลลิกรัม/100 กรัม น้ำส้มคั้น) ภายหลังจากเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 31 วัน ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $95 \pm 3\%$ ปริมาณวิตามินซีของผลส้มลดลงเหลือเท่ากับ 16.67, 17.38, 16.85 และ 17.03 มิลลิกรัม/100 กรัม น้ำส้มคั้น ตามลำดับ (ปริมาณวิตามินซีเฉลี่ยลดลงเหลือเท่ากับ 16.98 มิลลิกรัม/100 กรัม น้ำส้มคั้น) ซึ่งเท่ากับผลส้มมีปริมาณวิตามินซีลดลงจากเมื่อเริ่มต้นประมาณ 13.41% โดยผลส้มในทุกชุดการทดลองมีปริมาณวิตามินซีลดลงอย่างช้าๆ และไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตลอดระยะเวลาในการเก็บรักษา (ภาพ 4.27 และตาราง 4.40)

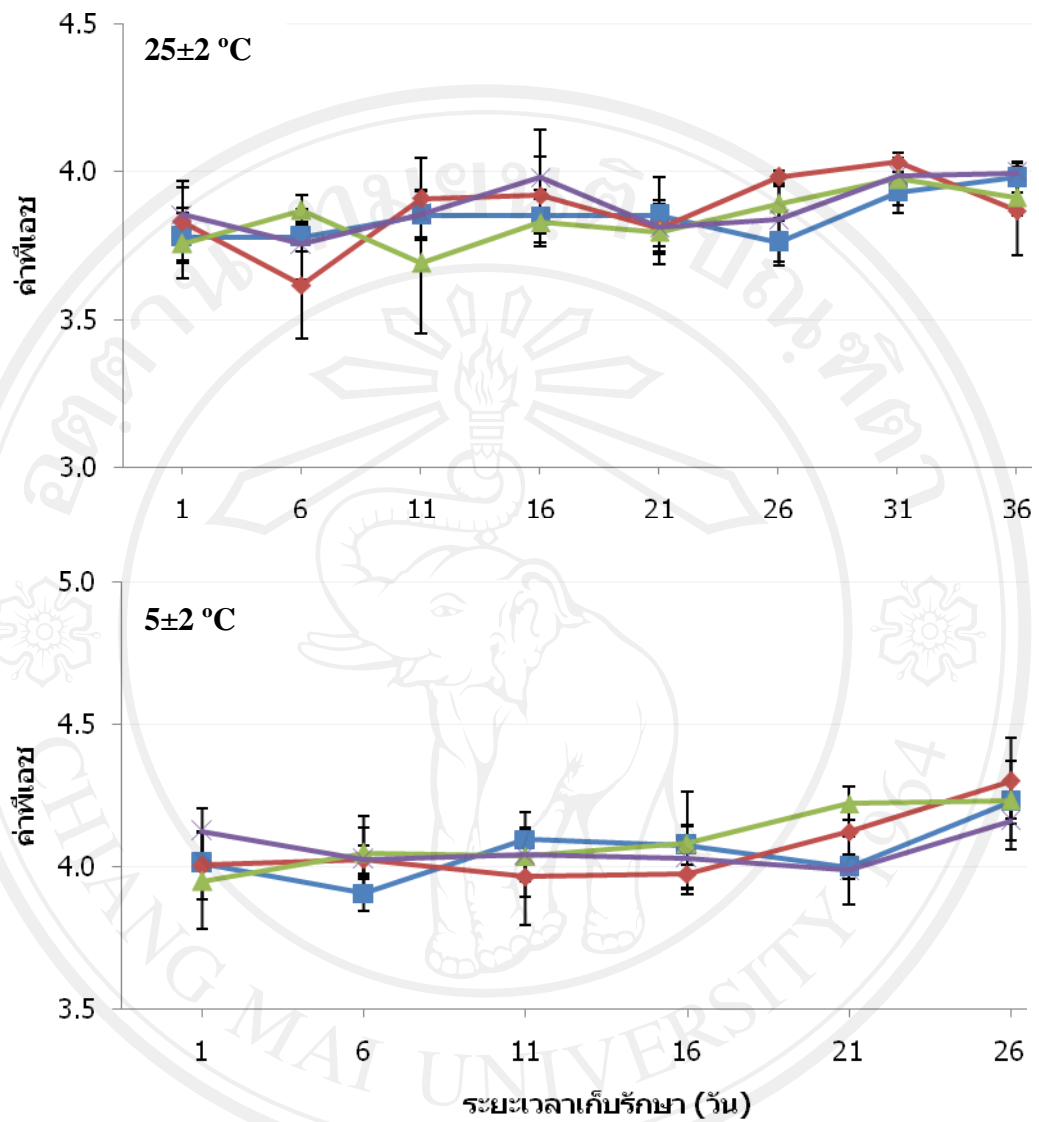
การเก็บรักษาผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งไว้ที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $65 \pm 3\%$ พบว่าเมื่อเริ่มต้นเก็บรักษาในวันที่ 1 ผลส้มชุดควบคุมที่ 1 ที่ไม่ผ่านการล้างและไม่จุ่มในน้ำกลั่น ชุดควบคุมที่ 2 ที่จุ่มในน้ำกลั่น ผลส้มที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5% KS และผลส้มที่ผ่านการจุ่มในสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA มีปริมาณวิตามินซีเท่ากับ 19.35, 19.35, 19.53 และ 19.53 มิลลิกรัม/100 กรัม น้ำส้มคั้น ตามลำดับ (ปริมาณวิตามินซีเริ่มต้นเฉลี่ย 19.44 มิลลิกรัม/100 กรัม น้ำส้มคั้น) ภายหลังจากเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 21 วัน ผลส้มมีปริมาณวิตามินซีเท่ากับ 18.82, 18.82, 17.74 และ 19.18 มิลลิกรัม/100 กรัม น้ำส้มคั้น และเมื่อเก็บรักษาไว้นานเป็นเวลา 31 วัน ผลส้มมีปริมาณวิตามินซีเท่ากับ 19.00, 18.28, 18.82 และ 18.64 มิลลิกรัม/100 กรัม น้ำส้มคั้น ตามลำดับ (ปริมาณวิตามินซีลดลงเฉลี่ยเหลือเท่ากับ 18.64 และ 18.69 มิลลิกรัม/100 กรัม น้ำส้มคั้น ตามลำดับ) แสดงว่า ผลส้มมีปริมาณวิตามินซีลดลงจากเมื่อเริ่มต้นเก็บรักษาประมาณ 4.12 และ 3.86% ตามลำดับ และผลส้มทุกชุดการทดลองมีปริมาณวิตามินซีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตลอดระยะเวลาในการเก็บรักษา (ภาพ 4.27 และตาราง 4.41)

ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า การใช้สารละลาย 1.5% KS และสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณวิตามินซีของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งทั้งในระหว่างการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $95 \pm 3\%$ และที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $65 \pm 3\%$ อย่างไรก็ตาม การเปลี่ยนแปลงปริมาณวิตามินซีของผลส้มอาจเกิดจากสภาพแวดล้อมในการเก็บรักษา หากกำหนดให้ผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งในระหว่าง

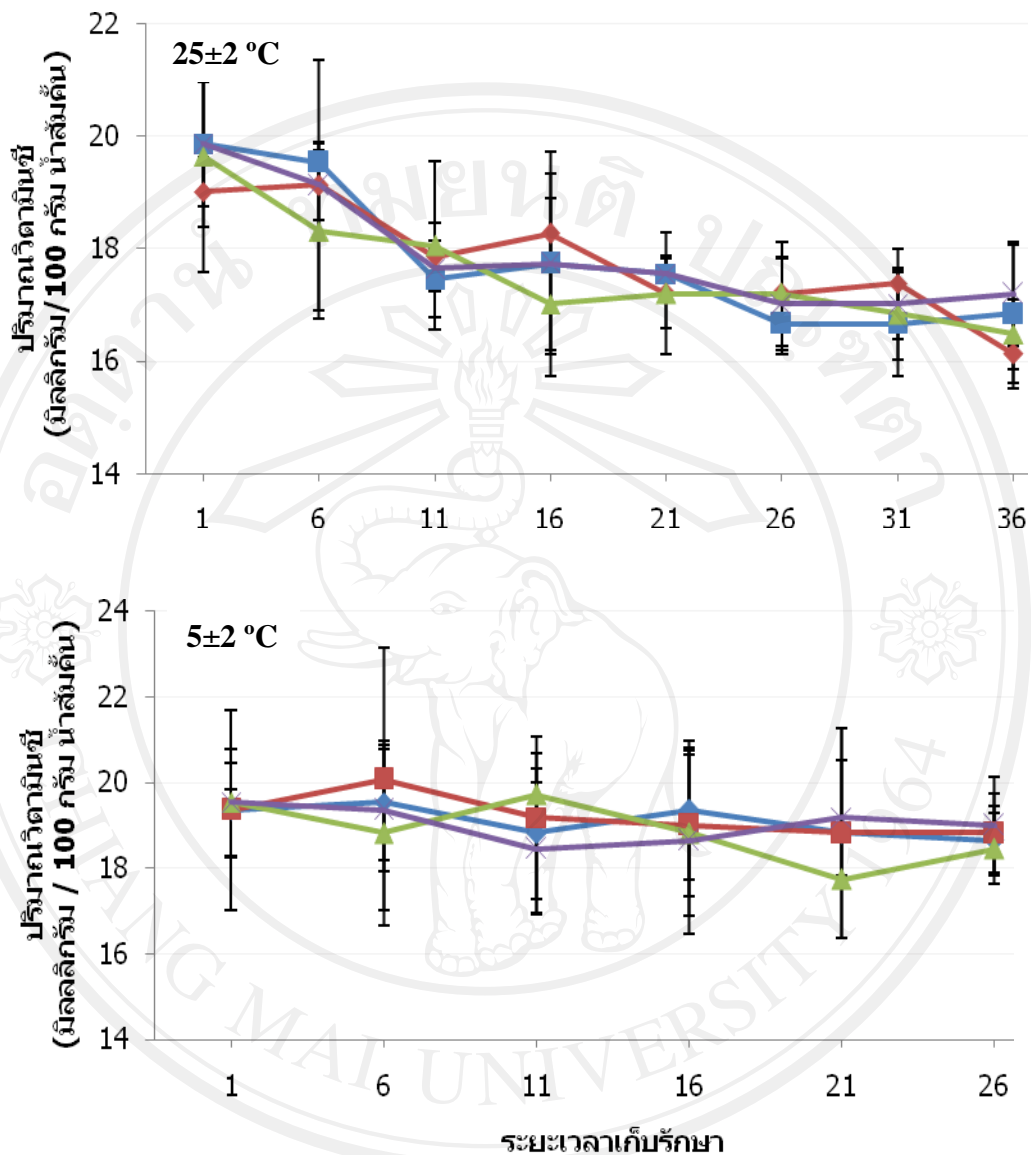
เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 31 วัน สูญเสียวิตามินซี (13.41%) เท่ากับ 100% แล้ว ผลสัมพัทธ์สายน้ำผึ้งในระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส สูญเสียวิตามินซีเพียง 30.72 และ 28.78% เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 21 และ 31 วัน ตามลำดับ แสดงว่า การเก็บรักษาผลสัมพัทธ์สายน้ำผึ้งไว้ที่อุณหภูมิต่ำ ช่วยชะลอการสูญเสียวิตามินซีได้ ในขณะที่อุณหภูมิสูงส่งผลให้ปริมาณวิตามินซีสลายตัวได้ง่าย ผลสัมพัทธ์สายน้ำผึ้งในระหว่างการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 21 องศาเซลเซียส ปริมาณวิตามินซีจะลดลงมากกว่าผลสัมพัทธ์ในระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5, 10 และ 15 องศาเซลเซียส (วงเดือน, 2546)

ปริมาณวิตามินซีในผลสัมพัทธ์แตกต่างกันไปตามชนิดและสายพันธุ์ด้วย ผลสัมพัทธ์พริมองต์ สีทอง และสายน้ำผึ้ง มีปริมาณวิตามินซีมากเป็นลำดับหนึ่ง สอง และสาม ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาไว้นานขึ้นปริมาณวิตามินซีของผลสัมพัทธ์ลดลงและแปรผันตามชนิดและสายพันธุ์ของผลสัมพัทธ์ด้วยเช่นกัน ผลสัมพัทธ์พริมองต์ สีทอง และสายน้ำผึ้งเมื่อเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 26 ± 2 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 10 วัน ปริมาณวิตามินซีลดลงเท่ากับ 41.08, 18.90 และ 12.15% ตามลำดับ ผลสัมพัทธ์พริมองต์ปริมาณวิตามินซีลดลงมากที่สุด และผลสัมพัทธ์สายน้ำผึ้งปริมาณวิตามินซีลดลงน้อยที่สุดเป็นต้น (วารลัญช์และคณะ, 2549)

นอกจากนี้ การสูญเสียน้ำออกจากผลสัมพัทธ์ทำให้สูญเสียวิตามินซีได้ด้วยเช่นกัน (จริงแท้, 2544) ดังนั้น การเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างการเก็บรักษาผลสัมพัทธ์จะช่วยรักษาความสด ลดการสูญเสียวิตามินซี และคงคุณค่าทางโภชนาการของผลสัมพัทธ์ไว้ได้



ภาพ 4.26 การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5% KS หรือสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA เป็นเวลา 5 นาที ระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95±3% เป็นเวลา 36 วัน และที่อุณหภูมิ 5±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 65±3% เป็นเวลา 26 วัน



Control 1 (ไม่ล้างไม่จุ่ม) Control 2 (จุ่มน้ำกลั่น 5 นาที)
 1.5%KS, 5 นาที 1.5%KS+0.02%PAA, 5 นาที

ภาพ 4.27 การเปลี่ยนแปลงปริมาณวิตามินซีของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5% KS หรือสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA เป็นเวลา 5 นาที ระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95±3% เป็นเวลา 36 วัน และที่อุณหภูมิ 5±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 65±3% เป็นเวลา 26 วัน

ตาราง 4.38 การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5% KS หรือสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA เป็นเวลา 5 นาที ระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $95 \pm 3\%$ เป็นเวลา 36 วัน

| เวลาเก็บรักษา (วัน) | ค่าพีเอช | | | | C.V. (%) |
|------------------------|-------------------------------|-----------------------------|------------|---------------------|----------|
| | Control 1 (ไม่ล้างไม่จุ่ม) | Control 2 (จุ่มน้ำกลั่น) | 1.5%KS | 1.5%KS +0.02%PAA | |
| 1 | 3.78a±0.08 | 3.83a±0.14 | 3.76a±0.12 | 3.86a±0.09 | 2.88 |
| 6 | 3.78a±0.05 | 3.62a±0.18 | 3.87a±0.05 | 3.76a±0.12 | 3.04 |
| 11 | 3.85a±0.08 | 3.91a±0.14 | 3.69a±0.24 | 3.86a±0.08 | 3.88 |
| 16 | 3.85a±0.09 | 3.92a±0.13 | 3.83a±0.08 | 3.98a±0.16 | 3.04 |
| 21 | 3.85a±0.13 | 3.81a±0.06 | 3.80a±0.11 | 3.81a±0.08 | 2.62 |
| 26 | 3.76a±0.08 | 3.98a±0.02 | 3.89a±0.06 | 3.84a±0.14 | 2.16 |
| 31 | 3.93a±0.07 | 4.03a±0.01 | 3.98a±0.09 | 3.99a±0.06 | 1.59 |
| 36 | 3.98a±0.05 | 3.87a±0.15 | 3.91a±0.06 | 4.00a±0.04 | 2.12 |

หมายเหตุ

- ตัวเลขที่แสดงในตาราง คือ ค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแนวนอนเดียวกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวนอนเดียวกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test

ตาราง 4.39 การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชของผลสัมพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5% KS หรือสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA เป็นเวลา 5 นาที ระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 65±3% เป็นเวลา 26 วัน

| เวลาเก็บรักษา (วัน) | ค่าพีเอช | | | | C.V. (%) |
|------------------------|-------------------------------|-----------------------------|------------|---------------------|----------|
| | Control 1 (ไม่ล้างไม่จุ่ม) | Control 2 (จุ่มน้ำกลั่น) | 1.5%KS | 1.5%KS +0.02%PAA | |
| 1 | 4.01a±0.02 | 4.01a±0.12 | 3.95a±0.17 | 4.13a±0.08 | 2.72 |
| 6 | 3.91a±0.06 | 4.03a±0.05 | 4.05a±0.09 | 4.03a±0.15 | 2.37 |
| 11 | 4.10a±0.03 | 3.97a±0.17 | 4.04a±0.09 | 4.04a±0.15 | 3.03 |
| 16 | 4.08a±0.07 | 3.98a±0.05 | 4.08a±0.18 | 4.03a±0.11 | 2.71 |
| 21 | 4.00b±0.04 | 4.13ab±0.08 | 4.22a±0.06 | 3.99b±0.12 | 1.90 |
| 26 | 4.23a±0.06 | 4.30a±0.15 | 4.24a±0.14 | 4.16a±0.10 | 2.79 |

หมายเหตุ

- ตัวเลขที่แสดงในตาราง คือ ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกัน ในแนวนอนเดียวกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกัน ในแนวนอนเดียวกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test

ตาราง 4.40 การเปลี่ยนแปลงปริมาณวิตามินซีของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5% KS หรือสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA เป็นเวลา 5 นาที ระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $95 \pm 3\%$ เป็นเวลา 36 วัน

| เวลาเก็บรักษา (วัน) | ปริมาณวิตามินซี (มิลลิกรัม/100 กรัม น้ำส้มคั้น) | | | | C.V. (%) |
|------------------------|---|-----------------------------|-------------------|---------------------|----------|
| | Control 1 (ไม่ล้างไม่จุ่ม) | Control 2 (จุ่มน้ำกลั่น) | 1.5%KS | 1.5%KS +0.02%PAA | |
| 1 | 19.87a \pm 1.11 | 19.02a \pm 2.25 | 19.66a \pm 2.06 | 19.87a \pm 1.11 | 8.74 |
| 6 | 19.55a \pm 0.35 | 19.14a \pm 2.14 | 18.31a \pm 1.56 | 19.14a \pm 2.22 | 9.12 |
| 11 | 17.46a \pm 0.69 | 17.86a \pm 0.00 | 18.06a \pm 1.50 | 17.66a \pm 0.34 | 4.74 |
| 16 | 17.74a \pm 1.61 | 18.28a \pm 2.46 | 17.03a \pm 0.82 | 17.74a \pm 2.00 | 8.64 |
| 21 | 17.56a \pm 0.31 | 17.20a \pm 0.93 | 17.20a \pm 1.08 | 17.56a \pm 0.31 | 4.28 |
| 26 | 16.67a \pm 0.54 | 17.20a \pm 0.93 | 17.20a \pm 0.93 | 17.03a \pm 0.82 | 4.81 |
| 31 | 16.67a \pm 0.93 | 17.38a \pm 0.82 | 16.85a \pm 0.82 | 17.03a \pm 0.62 | 4.74 |
| 36 | 16.85a \pm 1.24 | 16.13a \pm 1.08 | 16.49a \pm 0.62 | 17.20a \pm 0.93 | 5.96 |

หมายเหตุ - ตัวเลขที่แสดงในตาราง คือ ค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแนวนอนเดียวกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test

- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวนอนเดียวกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test

ตาราง 4.41 การเปลี่ยนแปลงปริมาณวิตามินซีของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5% KS หรือสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA เป็นเวลา 5 นาที ระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $65\pm 3\%$ เป็นเวลา 26 วัน

| เวลาเก็บรักษา (วัน) | ปริมาณวิตามินซี (มิลลิกรัม/100 กรัม น้ำส้มคั้น) | | | | C.V. (%) |
|------------------------|---|-----------------------------|-------------------|---------------------|----------|
| | Control 1 (ไม่ล้างไม่จุ่ม) | Control 2 (จุ่มน้ำกลั่น) | 1.5%KS | 1.5%KS +0.02%PAA | |
| 1 | 19.35a \pm 1.10 | 19.35a \pm 2.34 | 19.53a \pm 0.31 | 19.53a \pm 1.24 | 8.02 |
| 6 | 19.53a \pm 1.35 | 20.07a \pm 3.06 | 18.82a \pm 2.15 | 19.35a \pm 1.42 | 10.86 |
| 11 | 18.82a \pm 1.86 | 19.18a \pm 1.89 | 19.71a \pm 0.62 | 18.46a \pm 1.55 | 8.24 |
| 16 | 19.35a \pm 1.61 | 19.00a \pm 1.64 | 18.82a \pm 1.94 | 18.64a \pm 2.17 | 9.79 |
| 21 | 18.82a \pm 2.46 | 18.82a \pm 2.46 | 17.74a \pm 0.00 | 19.18a \pm 1.35 | 10.03 |
| 26 | 18.64a \pm 0.82 | 18.82a \pm 0.93 | 18.46a \pm 0.82 | 19.00a \pm 1.12 | 4.97 |

หมายเหตุ

- ตัวเลขที่แสดงในตาราง คือ ค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกัน ในแนวนอนเดียวกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกัน ในแนวนอนเดียวกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test