

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

4.1 การทดลองที่ 1 ศึกษาประสิทธิภาพของสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซิดิก กรดเพอร์ออกซีซิดริก โซเดียมไบคาร์บอเนต โพแทสเซียมซอร์เบต และโพแทสเซียมเมแทไบซัลไฟด์ที่สามารถลดการเกิดโรคเน่าราสีเหี่ยวบนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส

ผลการศึกษาประสิทธิภาพของสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซิดิก (PAA) ที่ความเข้มข้น 0.01 หรือ 0.02% กรดเพอร์ออกซีซิดริก (PCA) และโพแทสเซียมเมแทไบซัลไฟด์ (KMS) ที่ความเข้มข้น 0.01, 0.02, 0.03, 0.04 หรือ 0.05% และโซเดียมไบคาร์บอเนต (SBC) และโพแทสเซียมซอร์เบต (KS) ที่ความเข้มข้น 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 หรือ 3.0% (w/v) ในการลดการเกิดโรคเน่าราสีเหี่ยวบนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการปลูกสปอร์ของเชื้อรา *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 และเปอร์เซ็นต์การเกิดสปอร์สีเหี่ยวบนผลส้มทุกวัน

ผลการศึกษาพบว่า ผลส้มเริ่มแสดงอาการของโรคเน่าราสีเหี่ยวในวันที่ 2 ของการเก็บรักษา โดยอาการเริ่มปรากฏขึ้นบนผิวของผลส้มบริเวณแผลที่เกิดการติดเชื้อจะเกิดเป็นจุดน้ำน้ำขยายออกเป็นวงกว้างและมีการพัฒนาของเส้นใยสีขาวเกิดขึ้นตรงกลางของบาดแผล ผลส้มในทุกชุดการทดลองมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคลงในช่วง 2.67-27.33% และมีความรุนแรงของโรคอยู่ในช่วง 0.07-1.87 เซนติเมตร ในวันที่ 3 และวันที่ 4 ของการเก็บรักษา เชื้อราสร้างกลุ่มสปอร์สีเหี่ยวขึ้นตามมา โดยในวันที่ 4 ผลส้มในทุกชุดการทดลอง มีเปอร์เซ็นต์การเกิดสปอร์อยู่ในช่วง 0.67-20.00% มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคลงในช่วง 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* สาเหตุของโรคเน่าราสีเหี่ยวบนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งได้ดีที่สุด คือ 1.5% KS, 1.5% SBC และ 0.02% PAA โดยสามารถลดการเกิดโรคเน่าราสีเหี่ยวบนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งจาก 92% ในชุดควบคุมที่ 1 และ

100% ในชุดควบคุมที่ 2 มาเป็น 66.67, 85.33 และ 86.00% ตามลำดับ ลดความรุนแรงของโรคจาก 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 (สิวพร, 2546) การเพิ่มระดับความเข้มข้นของสารละลายจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำลายจุลินทรีย์ แต่ที่ระดับความเข้มข้นสูงอาจก่อให้เกิดสารตกค้างที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภคได้ ดังนั้น การใช้สารฆ่าจุลินทรีย์จึงต้องคำนึงถึงระดับความเข้มข้นที่ปลอดภัยและไม่เกินค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้

¹ มาตรฐานการใช้สารละลาย PCA ยังไม่ปรากฏ แต่เนื่องจาก สารละลาย PCA เป็นสารที่มีฤทธิ์ในการออกซิไดส์รุนแรงและได้จากการผสมกรดซัลฟิวริกกับไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์เช่นเดียวกับสารละลาย PAA ที่ได้จากการผสมกรดแอสซิดิกกับไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ 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 มักก่อให้เกิดสารตกค้างประเภทซัลไฟด์ ดังนั้น ในการทดลองจึงเลือกใช้สารละลาย KMS ที่ความเข้มข้นระดับต่ำ 0.01-0.05% เพื่อลดปริมาณสารตกค้างบนผิวผลไม้

ตาราง 4.1. เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเน่าราสีเขียวบนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการปลูกสปอร์ของเชื้อรา *P. digitatum* แล้วจุ่มในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซิดิกที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95±3% เป็นเวลา 5 วัน

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

หมายเหตุ

- ตัวเลขที่แสดงในตาราง คือ ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแต่ละแถวกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (p=0.05) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแต่ละแถวกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (p=0.05) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test

ตาราง 4.2 เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเน่าราสีเขียวบนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการปลูกสปรอยของเชื้อรา *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
 - ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแต่ละแถวกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test
 - ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแต่ละแถวกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test



ตาราง 4.3 เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเน่าราสีเขียวบนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการปลูกสปรอร์ของเชื้อรา *P. digitatum* แล้วจุ่มในสารละลายโพแทสเซียมเมทาไบซัลไฟต์ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน เก็บรักษาไว้ในที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $95 \pm 3\%$ เป็นเวลา 5 วัน

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

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

ตาราง 4.4. เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเน่าราสีเขียวบนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการปลูกสปอร์ของเชื้อรา *P. digitatum* แล้วจุ่มในสารละลายโซเดียมไฮคาร์บอเนตที่ความเข้มข้นต่างกัน 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 เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคน้ำราสีเขียวบนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการปลูกสปอร์ของเชื้อรา *P. digitatum* แล้วจุ่มในสารละลายโพแทสเซียมซอร์เบตที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95±3% เป็นเวลา 5 วัน

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

หมายเหตุ

- ตัวเลขที่แสดงในตาราง คือ ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแนวดังเดียวกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (p=0.05) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวดังเดียวกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (p=0.05) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test

- ตาราง 4.6. ความรุนแรงของโรคเน่าราสีเขียว (ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของบาดแผล) บนผล สัมพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการปลูกสปอร์ของเชื้อรา *P. digitatum* แล้วจุ่มใน สารละลายกรดเพอร์ออกซิแอซิดิกที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน เก็บรักษาไว้ที่ อุณหภูมิ 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 $\pm$ 0.15	3.77a $\pm$ 0.15	6.23a $\pm$ 0.23	8.63ab $\pm$ 0.35
Control 2 (จุ่มน้ำกลั่น 3 นาที)	1.87a $\pm$ 0.23	4.10a $\pm$ 0.17	6.67a $\pm$ 0.12	8.90a $\pm$ 0.10
0.02%PAA, 3 นาที	0.83b $\pm$ 0.35	3.00b $\pm$ 0.35	5.47b $\pm$ 0.38	8.10ab $\pm$ 0.44
0.01%PAA, 3 นาที	0.57b $\pm$ 0.06	2.63b $\pm$ 0.06	5.27b $\pm$ 0.15	7.83c $\pm$ 0.40
C.V. (%)	18.82	6.22	4.08	4.17

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

ตาราง 4.7 ความรุนแรงของโรคเน่าราสีเขียว (ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของบาดแผล) บนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการปลูกสปรอร์ของเชื้อรา *P. digitatum* แล้วจุ่มในสารละลายกรดเพอร์ออกซิซิดริกที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน 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 $\pm$ 0.15	3.77b $\pm$ 0.15	6.23a $\pm$ 1.23	8.63a $\pm$ 0.35
Control 2 (จุ่มน้ำกลั่น 3 นาที)	1.87a $\pm$ 0.23	4.10ab $\pm$ 0.17	6.67a $\pm$ 0.12	8.90a $\pm$ 0.10
0.01%PCA, 3 นาที	1.73a $\pm$ 0.12	4.30a $\pm$ 0.17	6.80a $\pm$ 0.10	8.93a $\pm$ 0.12
0.02%PCA, 3 นาที	1.63a $\pm$ 0.21	4.13ab $\pm$ 0.21	6.60a $\pm$ 0.26	8.70a $\pm$ 0.50
0.03%PCA, 3 นาที	1.50a $\pm$ 0.10	4.07ab $\pm$ 0.06	6.77a $\pm$ 0.15	8.80a $\pm$ 0.20
0.04%PCA, 3 นาที	1.47a $\pm$ 0.15	3.97ab $\pm$ 0.23	6.60a $\pm$ 0.35	8.73a $\pm$ 0.12
0.05%PCA, 3 นาที	1.53a $\pm$ 0.12	3.97ab $\pm$ 0.06	6.40a $\pm$ 0.10	8.53a $\pm$ 0.15
C.V. (%)	10.02	4.06	3.15	2.98

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 4.8 ความรุนแรงของโรคเน่าราสีเขียว (ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของบาดแผล) บนผลสัมพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการปลูกสปรอร์ของเชื้อรา *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) บนผลสัมพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการปลูกสปอร์ของเชื้อรา *P. digitatum* แล้วจุ่มในสารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนตที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน 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 $\pm$ 0.15	3.77ab $\pm$ 0.15	6.23abc $\pm$ 0.23	8.63ab $\pm$ 0.35
Control 2 (จุ่มน้ำกลั่น 3 นาที)	1.87a $\pm$ 0.23	4.10a $\pm$ 0.14	6.67a $\pm$ 0.12	8.90a $\pm$ 0.10
1.0%SBC, 3 นาที	1.40ab $\pm$ 0.10	3.83a $\pm$ 0.15	6.43ab $\pm$ 0.32	8.43abc $\pm$ 0.40
1.5%SBC, 3 นาที	0.90c $\pm$ 0.00	2.97c $\pm$ 0.31	5.20d $\pm$ 0.46	7.53d $\pm$ 0.31
2.0%SBC, 3 นาที	1.03bc $\pm$ 0.06	3.10bc $\pm$ 0.10	5.53bcd $\pm$ 0.42	7.90bcd $\pm$ 0.26
2.5%SBC, 3 นาที	0.87c $\pm$ 0.31	3.10bc $\pm$ 0.44	5.43bcd $\pm$ 0.49	7.83cd $\pm$ 0.15
3.0%SBC, 3 นาที	0.70c $\pm$ 0.20	2.57c $\pm$ 0.20	5.10d $\pm$ 0.26	7.80cd $\pm$ 0.10
C.V. (%)	15.08	7.26	6.07	3.25

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

ตาราง 4.10 ความรุนแรงของโรคเน่าราสีเขียว (ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของบาดแผล) บนผล สัมพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการปลูกสปรอร์ของเชื้อรา *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 $\pm$ 0.15	3.77a $\pm$ 0.15	6.23a $\pm$ 0.23	8.63a $\pm$ 0.35
Control 2 (จุ่มน้ำกลั่น 3 นาที)	1.87a $\pm$ 0.23	4.10a $\pm$ 0.17	6.67a $\pm$ 0.12	8.90a $\pm$ 0.10
1.0%KS, 3 นาที	0.43b $\pm$ 0.06	2.23b $\pm$ 0.21	5.03b $\pm$ 0.25	7.90a $\pm$ 0.17
1.5%KS, 3 นาที	0.17b $\pm$ 0.12	1.13c $\pm$ 0.42	3.17cd $\pm$ 0.67	6.10b $\pm$ 0.61
2.0%KS, 3 นาที	0.07b $\pm$ 0.12	1.13c $\pm$ 0.12	3.53c $\pm$ 0.25	6.57b $\pm$ 0.15
2.5%KS, 3 นาที	0.17b $\pm$ 0.15	0.90c $\pm$ 0.26	2.70cd $\pm$ 0.17	6.00b $\pm$ 0.10
3.0%KS, 3 นาที	0.13b $\pm$ 0.06	0.67c $\pm$ 0.25	2.47d $\pm$ 0.58	5.40b $\pm$ 0.89
C.V. (%)	22.09	12.31	8.88	6.23

หมายเหตุ

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

ตาราง 4.11 เปรูเซ็นต์การเกิดสปอร์สีเขียวบนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการปลูกสปอร์ของเชื้อ *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 $\pm$ 0.00	20.00a $\pm$ 0.00	49.33b $\pm$ 3.06
Control 2 (จุ่มน้ำกลั่น 3 นาที)	0.67a $\pm$ 1.16	20.00a $\pm$ 0.00	58.00a $\pm$ 2.00
0.02%PAA, 3 นาที	0.00a $\pm$ 0.00	10.67b $\pm$ 4.16	47.33b $\pm$ 2.31
0.01%PAA, 3 นาที	0.00a $\pm$ 0.00	12.00b $\pm$ 0.00	45.33b $\pm$ 1.16
C.V. (%)	-	14.74	4.47

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

ตาราง 4.12 . เปรอร์เซ็นต์การเกิดสปอร์สีเขียวบนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการปลูกสปอร์ของเชื้อ *P. digitatum* แล้วจุ่มในสารละลายกรดเพอร์ออกซีซิดริกที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 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	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 ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแนวดังเดียวกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (p=0.05) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวดังเดียวกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (p=0.05) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test

ตาราง 4.13 เปอร์เซ็นต์การเกิดสปอร์สีเขียวบนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการปลูกสปอร์ของเชื้อ *P. digitatum* แล้วจุ่มในสารละลายโพแทสเซียมเมแทไบซัลไฟด์ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน 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
 - ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแนวดังเดียวกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test
 - ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวดังเดียวกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test

ตาราง 4.14 เปรอร์เซ็นต์การเกิดสปอร์สีเขียวบนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการปลูกสปอร์ของเชื้อ *P. digitatum* แล้วจุ่มในสารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนตที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน เก็บรักษาไว้ในที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95±3% เป็นเวลา 5 วัน

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

หมายเหตุ

- ตัวเลขที่แสดงในตาราง คือ ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแนวดังเดียวกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (p=0.05) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวดังเดียวกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (p=0.05) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test

ตาราง 4.15 เปอร์เซ็นต์การเกิดสปอร์สีเขียวบนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการปลูกสปอร์ของเชื้อ *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±0.00	20.00a±2.00	49.33ab±3.06
Control 2 (จุ่มน้ำกลั่น 3 นาที)	0.67a±1.16	20.00a±0.00	58.00a±2.00
1.0%KS, 3 นาที	0.00a±0.00	8.00b±0.00	39.33b±3.06
1.5%KS, 3 นาที	0.00a±0.00	4.67bc±4.62	22.00c±7.21
2.0%KS, 3 นาที	0.00a±0.00	2.00c±0.00	24.67c±3.06
2.5%KS, 3 นาที	0.00a±0.00	3.33bc±1.16	17.33c±2.31
3.0%KS, 3 นาที	0.00a±0.00	0.67c±1.16	18.00c±3.46
C.V. (%)	-	23.87	11.65

หมายเหตุ

- ตัวเลขที่แสดงในตาราง คือ ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแนวดังเดียวกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (p=0.05) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวดังเดียวกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (p=0.05) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test

4.2 การทดลองที่ 2 ศึกษาหาระยะเวลาที่เหมาะสมในการจุ่มผลส้มในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซิด กรดเพอร์ออกซีซิดริก โซเดียมไบคาร์บอเนต โพแทสเซียมซอร์เบต และโพแทสเซียมเมแทไบซัลไฟต์ ตามความเข้มข้นที่ได้ดี จากผลการทดลองที่ 1 ที่สามารถลดการเกิดโรคเน่าราสีเขียวนบนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองที่ 4.1 เป็นผลการทดลองหาชนิดและความเข้มข้นค่าที่สุดของสารละลายที่สามารถลดการเจริญของเชื้อรา *P. digitatum* สาเหตุของโรคเน่าราสีเขียวนบนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งได้ 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 ผึ่งให้ผิวออกแห้งแล้วนำไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $95 \pm 3\%$ เป็นเวลา 5 วัน ประเมินเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค ความรุนแรงของโรค และเปอร์เซ็นต์การเกิดสปอร์สีเขียวนบนผลส้มทุกวันเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1

ผลการศึกษาพบว่าอาการของโรคเน่าราสีเขียวนเริ่มปรากฏขึ้นบนผิวของผลส้มในวันที่ 2 ของการเก็บรักษา โดยบริเวณผิวของผลส้มที่ติดเชื้อเกิดเป็นจุดน้ำ ซึ่งขยายออกเป็นวงกว้างและมีการพัฒนาของเส้นใยสีขาวเกิดขึ้นตรงกลางของบาดแผล ผลส้มในทุกชุดการทดลองมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคอยู่ในช่วง 2.00-19.33% และมีความรุนแรงของโรคอยู่ในช่วง 0.04-1.40 เซนติเมตร หลังจากนั้นเชื้อราได้สร้างกลุ่มสปอร์สีเขียวนขึ้นตามมาในวันที่ 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 ให้ผลดีที่สุดในการยับยั้งโรคเน่าราสีเขียวนบนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้ง 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 สามารถลดการเกิดโรคเน่าราสีเขียวนบนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $95 \pm 3\%$ จาก 94%

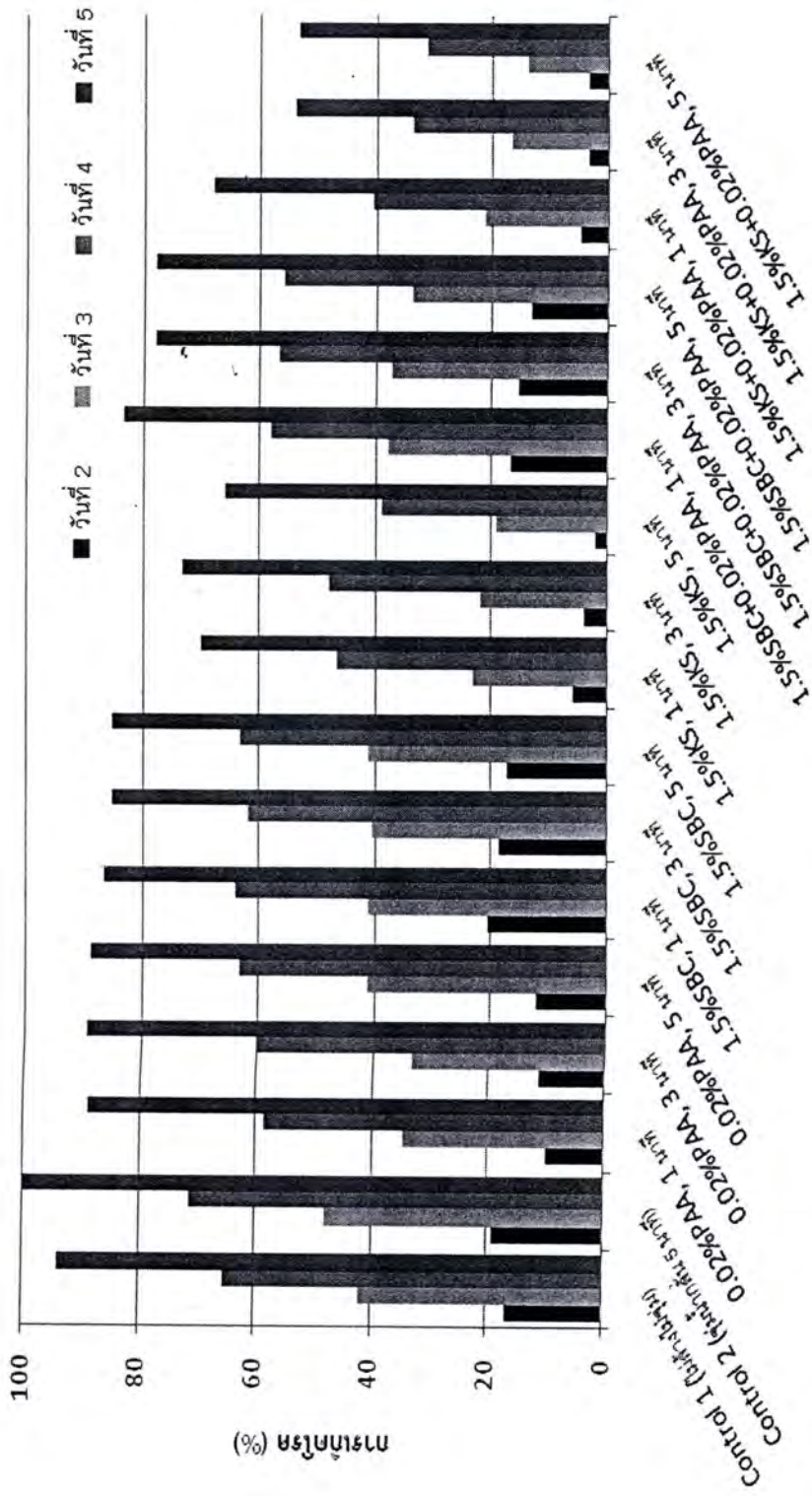
ในชุดควบคุมที่ 1 และ 100% ในชุดควบคุมที่ 2 มาเป็น 53.33, 54.00 และ 66.66% ตามลำดับ ลดขนาดความรุนแรงของโรคจาก 8.21 เซนติเมตร ในชุดควบคุมที่ 1 และ 8.74 ในชุดควบคุมที่ 2 มาเป็น 4.59, 5.22 และ 6.36 เซนติเมตร ตามลำดับ และลดการเกิดสปอร์สีเขียวจาก 41.33% ในชุดควบคุมที่ 1 และ 48.00% ในชุดควบคุมที่ 2 มาเป็น 17.33, 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 (ศิวพร, 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 (ศิวพร, 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 ยังขึ้นอยู่กับชนิดและพันธุ์ของผลไม้นั้นด้วยเช่นกัน 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)

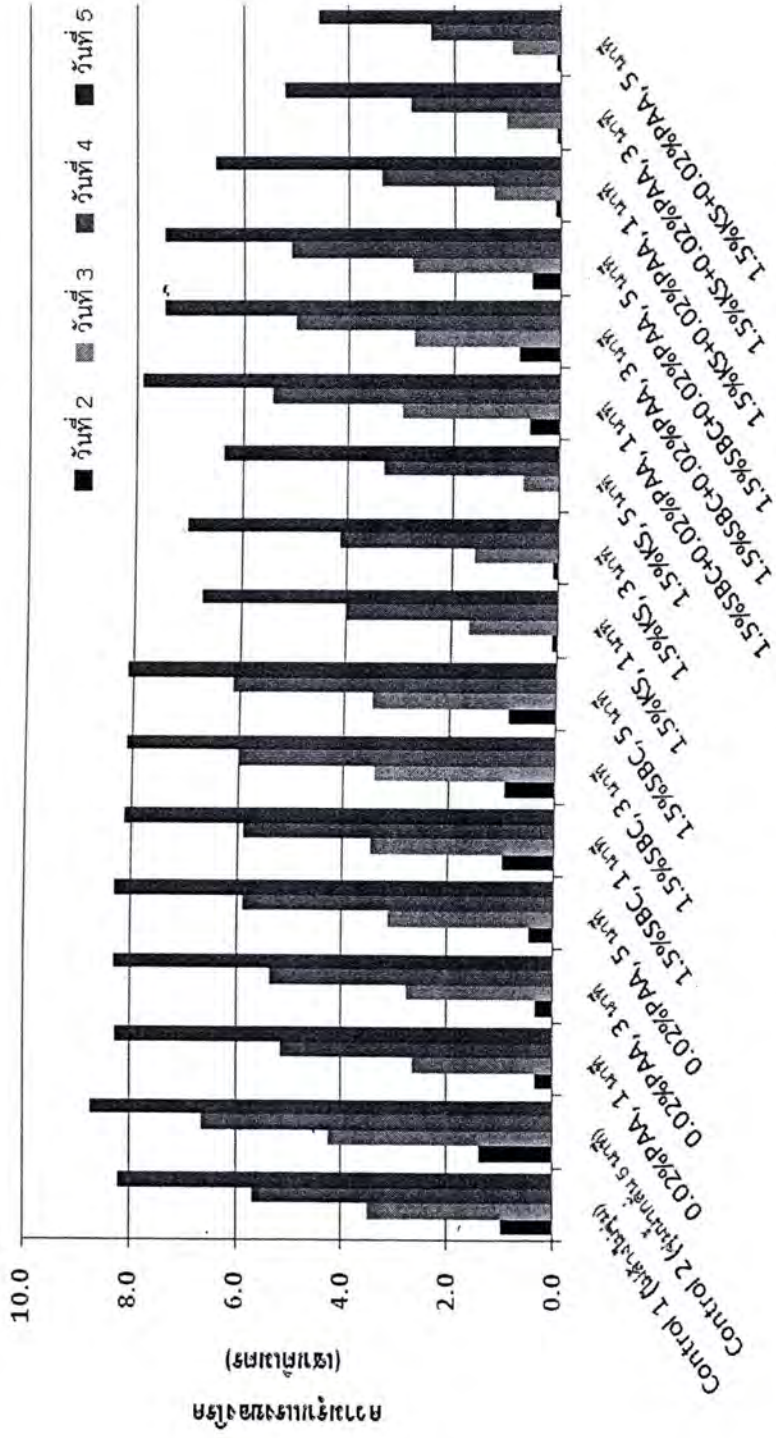
ผลการทดลองยังพบว่าสารละลาย 1.5% SBC ไม่สามารถควบคุมโรคเน่าราสีเขียวบนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งได้เช่นเดียวกับ 1.5% KS แต่สารละลาย 1.0% SBC ให้ผลในการควบคุมโรค

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 (สุรชัยและอุราภรณ์, 2550) อย่างไรก็ตาม สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาของสหรัฐอเมริกาได้กำหนดมาตรฐานการใช้สารละลาย PAA ไว้ไม่เกิน 0.02% (หรือ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร) สำหรับทำความสะอาดพื้นผิวสัมผัสอาหาร (CFSAN/offices of Food Additive ‘Safe, 2006) ดังนั้น การนำสารละลาย PAA ไปใช้จึงต้องคำนึงถึงระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมและมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคด้วย



ภาพ 4.1

เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเน่าราสีเขียวบนผลส้มพันธุ์สายพันธุ์ต่างผ่านการปลูกสปรอยของเชื้อ *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) บนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการปลูกสปรอร์ของเชื้อ *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 $95 \pm 3\%$ เป็นเวลา 5 วัน



ตาราง 4.16 เปอร์เซ็นต์การโรคเน่าราสีเขียวบนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการปลูกสปอร์ของเชื้อรา *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 $95 \pm 3\%$ เป็นเวลา 5 วัน

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

- 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 4.17 ความรุนแรงของโรคเน่าราสีเขียว (ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของบาดแผล) บนผลสัมพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการปลูกสปอร์ของเชื้อรา *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 $95 \pm 3\%$ เป็นเวลา 5 วัน

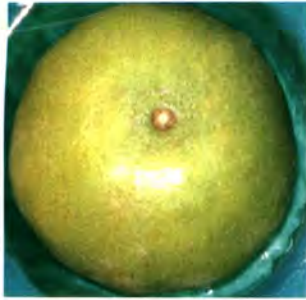
กรรมวิธี	ความรุนแรงของโรค โดยวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของบาดแผล (เซนติเมตร) เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา			
	2 วัน	3 วัน	4 วัน	5 วัน
Control 1 (ไม่ล้างไม่จุ่ม)	1.00ab $\pm$ 0.00	3.50ab $\pm$ 0.00	5.70ab $\pm$ 0.26	8.20abc $\pm$ 0.10
Control 2 (จุ่มน้ำกลั่น 5 นาที)	1.38a $\pm$ 0.06	4.28a $\pm$ 0.21	6.67a $\pm$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

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

ตาราง 4.18 เปรียบเทียบการเกิดสปอร์สีเขียวบนผลสัมพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการปลูกสปอร์ของเชื้อรา *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 $95 \pm 3\%$ เป็นเวลา 5 วัน

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

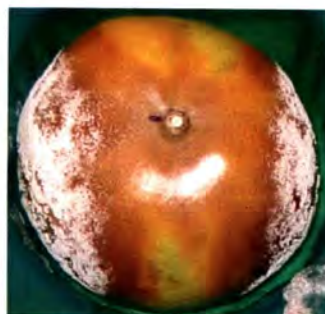
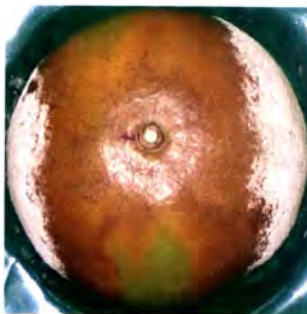
- หมายเหตุ - ตัวเลขที่แสดงในตาราง คือ ค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแต่ละแถวแสดงว่าแตกต่างกัน และตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแต่ละแถวแสดงว่าไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's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



ผลส้มก่อนการเก็บรักษา



ชุดควบคุมที่ 1 (ไม่ล้างไม่จุ่มน้ำกลั่น) ชุดควบคุมที่ 2 (จุ่มในน้ำกลั่น)



0.02% PAA, 1 นาที 0.02% PAA, 3 นาที 0.02% PAA, 5 นาที

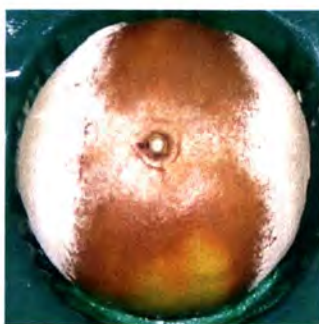
ภาพ 4.4 ตัวอย่างลักษณะการเกิดโรคเน่าราสีเขียวบนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการปลุกสปอร์ของเชื้อรา *P. digitatum* แล้วจุ่มในสารละลาย 0.02% PAA เป็นเวลา 1, 3 หรือ 5 นาที ระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $95 \pm 3\%$ เป็นเวลา 5 วัน



ผลส้มก่อนการเก็บรักษา



ชุดควบคุมที่ 1 (ไม่ล้างไม่จุ่มน้ำกลั่น) ชุดควบคุมที่ 2 (จุ่มในน้ำกลั่น)



1.5% SBC, 1 นาที

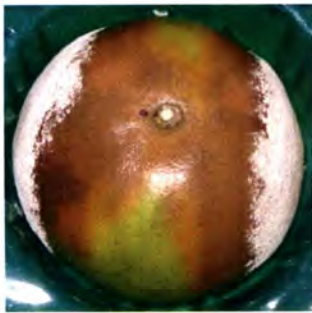
1.5% SBC, 3 นาที

1.5% SBC, 5 นาที

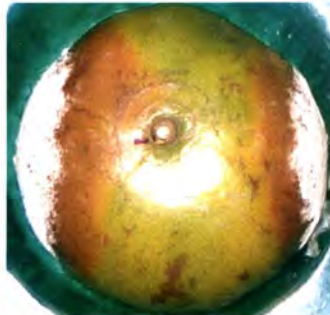
ภาพ 4.5 ตัวอย่างลักษณะการเกิดโรคเน่าราสีเขียวบนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการปลุกสปอร์ของเชื้อรา *P. digitatum* แล้วจุ่มในสารละลาย 1.5% SBC เป็นเวลา 1, 3 หรือ 5 นาที ระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $95 \pm 3\%$ เป็นเวลา 5 วัน



ผลส้มก่อนการเก็บรักษา



ชุดควบคุมที่ 1 (ไม่ล้างไม่จุ่มน้ำกลั่น) ชุดควบคุมที่ 2 (จุ่มในน้ำกลั่น)



1.5% KS, 1 นาที 1.5% KS, 3 นาที 1.5% KS, 5 นาที

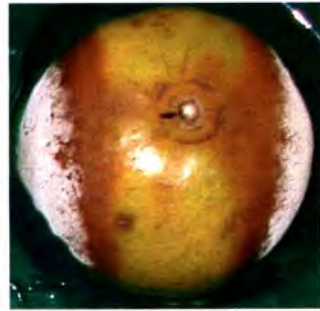
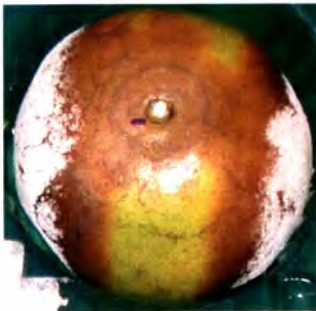
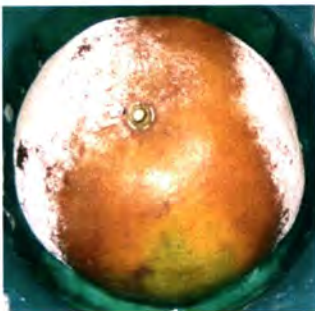
ภาพ 4.6 ตัวอย่างลักษณะการเกิดโรคเน่าราสีเขียวบนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการปลูกสปอร์ของเชื้อรา *P. digitatum* แล้วจุ่มในสารละลาย 1.5% KS เป็นเวลา 1, 3 หรือ 5 นาที ระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $95 \pm 3\%$ เป็นเวลา 5 วัน



ผลส้มก่อนการเก็บรักษา



ชุดควบคุมที่ 1 (ไม่ล้างไม่จุ่มน้ำกลั่น) ชุดควบคุมที่ 2 (จุ่มในน้ำกลั่น)

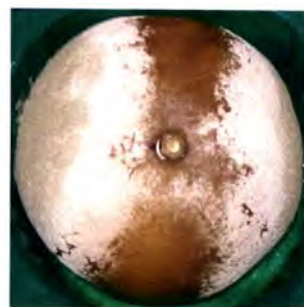


1.5% SBC+0.02% PAA, 1 นาที 1.5% SBC+0.02% PAA, 3 นาที 1.5% SBC+0.02% PAA, 5 นาที

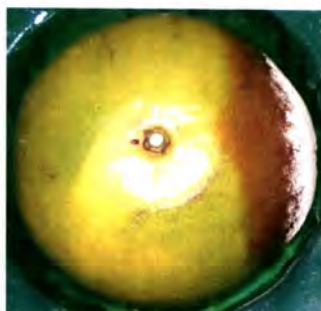
ภาพ 4.7 ตัวอย่างลักษณะการเกิดโรคเน่าราสีเขียวบนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการปลูกสปอร์ของเชื้อรา *P. digitatum* แล้วจุ่มในสารละลายผสม 1.5% SBC กับ 0.02% PAA เป็นเวลา 1, 3 หรือ 5 นาที ระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $95 \pm 3\%$ เป็นเวลา 5 วัน



ผลส้มก่อนการเก็บรักษา



ชุดควบคุมที่ 1 (ไม่ล้างไม่จุ่มน้ำกลั่น) ชุดควบคุมที่ 2 (จุ่มในน้ำกลั่น)



1.5% KS+0.02% PAA, 1 นาที 1.5% KS+0.02% PAA, 3 นาที 1.5% KS+0.02% PAA, 5 นาที

ภาพ 4.8 ตัวอย่างลักษณะการเกิดโรคเน่าราสีเขียวบนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการปลูกสปอร์ของเชื้อรา *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

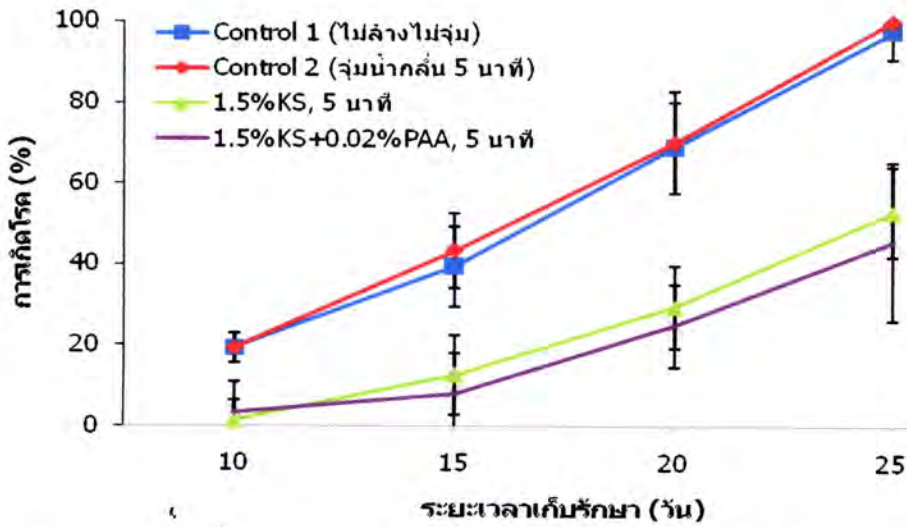
4.3 การทดลองที่ 3 ศึกษาผลของสารฆ่าจุลินทรีย์ที่ให้ผลดีที่สุดจากการทดลองที่ 2 ต่อการควบคุมโรคเน่าราสีเขียวบนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $65\pm 3\%$

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

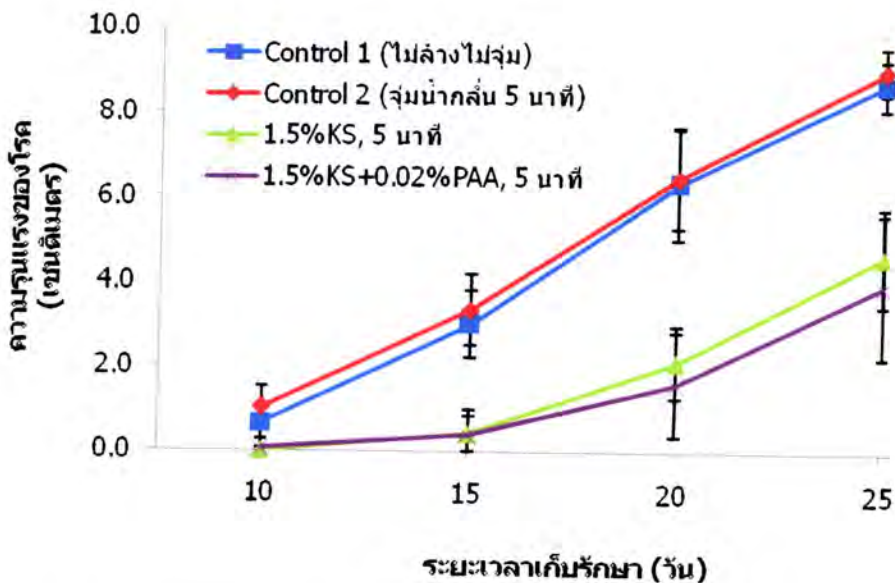
ผลการศึกษาพบว่าการเกิดโรคเน่าราสีเขียวบนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งในระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $65\pm 3\%$ เป็นไปอย่างช้าๆ ผลส้มเริ่มแสดงอาการของโรคเน่าราสีเขียวในวันที่ 10 ของการเก็บรักษา โดยอาการเริ่มปรากฏขึ้นบนผิวของผลส้มบริเวณแผลที่ถูกเชื้อเกิดเป็นจุดฉ่ำน้ำขยายออกเป็นวงกว้างและเนื้อเยื่อมีลักษณะนิ่มลง และในวันที่ 10 ของการเก็บรักษา ผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งในชุดควบคุมที่ 1 และในชุดควบคุมที่ 2 มีการเกิดโรคเท่ากับ 19.33 และ 19.33% ตามลำดับ และมีความรุนแรงของโรค โดยวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของบาดแผล 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 ผลสัมพันธุ์สายน้ำผึ้งในชุดควบคุมที่ 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)

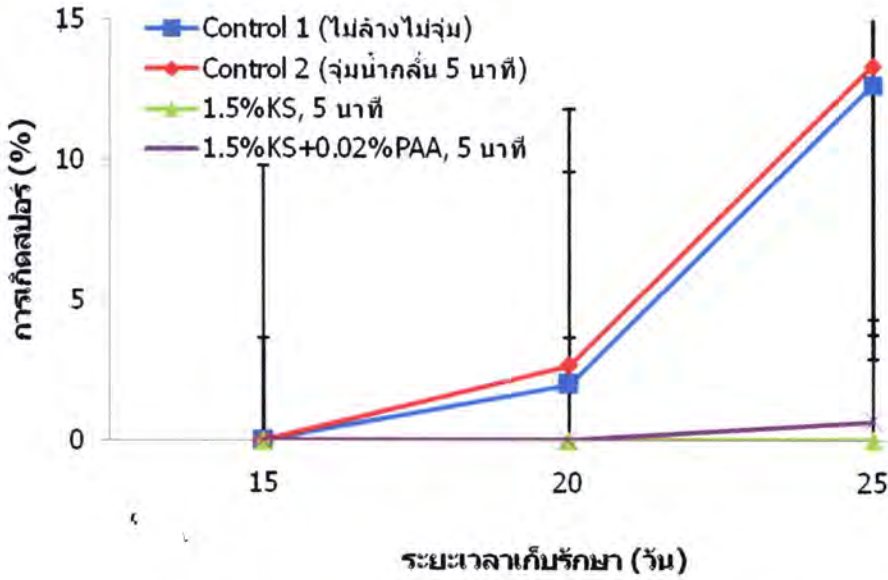
สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการเก็บรักษามีส่วนช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของสารละลาย KS ในการควบคุมเชื้อราได้ เนื่องจากเชื้อรา *P. digitatum* เจริญได้ดีที่ช่วงอุณหภูมิ 22-27 องศาเซลเซียส และเจริญได้ช้าลงที่อุณหภูมิต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส หรือมากกว่า 30 องศาเซลเซียส (Hall and Scott, 1989) และที่อุณหภูมิต่ำยังช่วยยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อรา *P. digitatum* ได้ด้วย (Barkai-Golan, 2001) ในการทดลองนี้ ผลการทดลองยังแสดงให้เห็นว่า เชื้อรา *P. digitatum* มีการพัฒนากลุ่มสปอร์สีเขียวเกิดขึ้นน้อยมากบนผลสัมพันธุ์สายน้ำผึ้งในระหว่างการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 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 เปอร์เซนต์การเกิดโรคเน่าราสีเขียวบนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการปลูกสปอร์ของเชื้อรา *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 ความรุนแรงของโรคเน่าราสีเขียว (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 เพอร์เซ็นต์การเกิดสปอร์สีเขียวบนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการปลูกสปอร์ของเชื้อรา *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

ตาราง 4.19 เปรอร์เซ็นต์การเกิดโรคเน่าราสีเขียวบนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการปลูกสปอร์ของเชื้อรา *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

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

- 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 4.20 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
 - ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแต่ละแถวกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test
 - ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแต่ละแถวกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test

ตาราง 4.21 เปอร์เซ็นต์การเกิดสปอร์สีเขียวบนผลสัมพันธ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการปลูกสปอร์ของเชื้อ *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

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

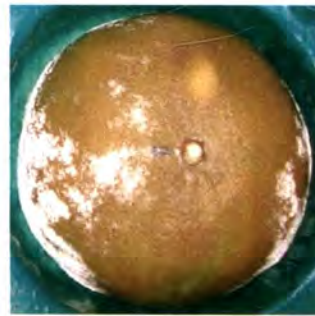
- หมายเหตุ
- ตัวเลขที่แสดงในตาราง คือ ค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 - ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแต่ละแถวเดียวกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test
 - ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแต่ละแถวเดียวกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่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



ผลส้มก่อนเก็บรักษา



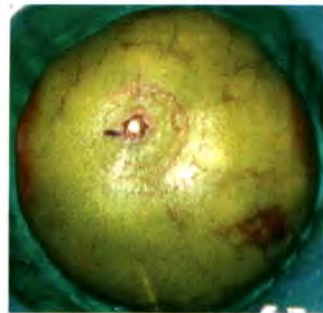
ชุดควบคุมที่ 1 (ไม่ล้างไม่จุ่มน้ำกลั่น)



ชุดควบคุมที่ 2 (จุ่มในน้ำกลั่น)



1.5% KS, 5 นาที



1.5% KS+0.02% PAA, 5 นาที

ภาพ 4.12 ตัวอย่างลักษณะการเกิดโรคเน่าราสีเขียวบนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการปลูกสปอร์ของเชื้อรา *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 $65\pm 3\%$

การศึกษาผลของสารละลาย 1.5% KS หรือสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA ต่อการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ทางเคมี และอายุการเก็บรักษาของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้ง ภายหลังผ่านการจุ่มในสารละลายดังกล่าว 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 ภายหลังการเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 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 และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับผลส้มในทุกชุดการทดลอง 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 เกลือโพแทสเซียมคาร์บอเนตที่ตกค้างบนผิวของพีชช่วยให้ร่างกายในเซลล์ซึมผ่านออกมาสู่ภายนอกได้มากขึ้น 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% ภายหลังการเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 31 วัน แสดงว่าการเก็บรักษาผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งไว้ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์สูงสามารถชะลอการสูญเสียน้ำหนักของผลส้มได้ดีกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ เช่นเดียวกับ ผลส้มพันธุ์ Satsuma ในระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95% สูญเสียน้ำหนักน้อยกว่า ผลส้มพันธุ์ Satsuma ในระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 18 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 65% เป็นต้น (Burdon *et al.*, 2007) การเก็บรักษาในสภาวะที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูงจึงช่วยลดการสูญเสียน้ำหนักของผลส้มได้ นอกจากนี้ยังช่วยคงความแน่นเนื้อและลดอาการสะท้านหนาวของผลส้มด้วย (Henriod, 2006) ในการเก็บรักษาผลส้มเปลือกก่อนสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม คือ ช่วงอุณหภูมิ 5-8 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90-95% (Arpaia and Kader, 2009)

ข. อายุการเก็บรักษา

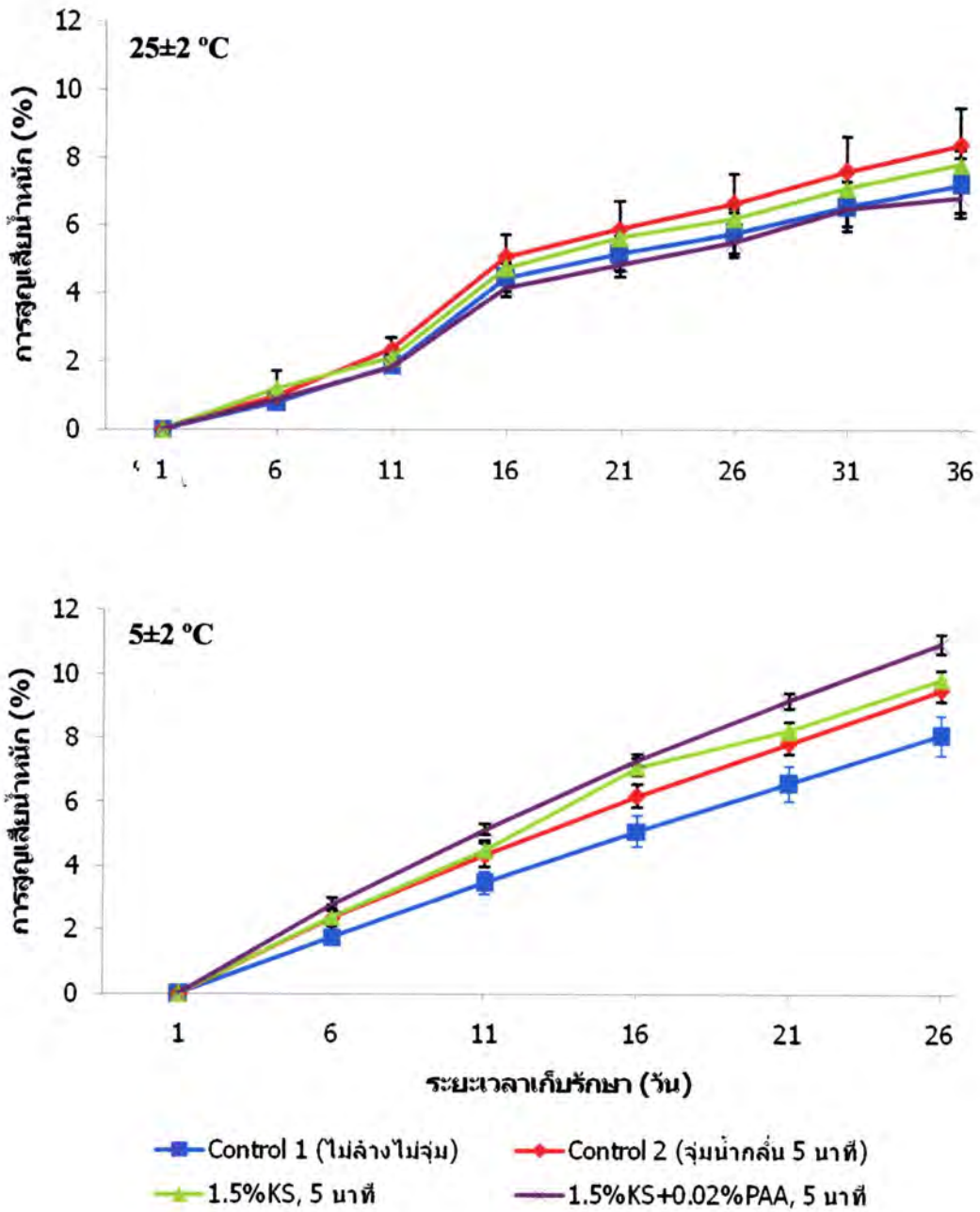
อายุการเก็บรักษาของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งได้พิจารณาจากเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักโดยผลส้มที่มีการสูญเสียน้ำหนักตั้งแต่ 7% ขึ้นไป จะปรากฏลักษณะบริเวณขั้วและรอบๆ ผลเหี่ยวซึ่งไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค จึงตัดสินใจว่าผลส้มสิ้นสุดอายุการเก็บรักษาเมื่อสูญเสียน้ำหนักตั้งแต่ 7% ขึ้นไป (วรวลัญช์, 2550)

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 ผลเหี่ยวและสูญเสียน้ำหนักเท่ากับ 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 $65 \pm 3\%$ ส่งผลให้ผลส้มมีอายุการเก็บรักษาล้นลงเหลือ 16 วัน ซึ่งอาจเนื่องมาจากสภาพแวดล้อมในการเก็บรักษาผลส้มมีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ ($RH \leq 65\%$) ประกอบกับอาจมีการตกค้างของเกลือโพแทสเซียมซอร์เบตบนผิวผลส้ม

จึงทำให้ผลส้มสูญเสียน้ำหนักภายในเซลล์ได้ง่าย ผลส้มที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5% KS หรือ สารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA จึงสูญเสียน้ำได้มากกว่าผลส้มชุดควบคุม เป็นต้น

โดยทั่วไป สภาพการเก็บรักษาที่มีความชื้นสัมพัทธ์ใกล้เคียงกัน ที่อุณหภูมิสูงผลส้มจะสูญเสียน้ำมากและมีอายุการเก็บรักษาสั้นกว่าที่อุณหภูมิต่ำ แต่ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าในระหว่าง เก็บรักษาผลส้มไว้ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์สูง ($RH \geq 95\%$) ผลส้มสูญเสียน้ำน้อยจึงมีอายุการเก็บรักษาได้นานกว่า ผลส้มที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ ($RH \leq 65\%$) โดยผลส้มทุกชุดการทดลองเกิดการสูญเสียน้ำประมาณ 7% ในวันที่ 31 ของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $95 \pm 3\%$ แต่เมื่อ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $65 \pm 3\%$ ผลส้มทุกชุดการทดลองสูญเสียน้ำประมาณ 7% ในวันที่ 21 สอดคล้องกับรายงานการศึกษาของ Burdon *et al* (2007) ที่พบว่า การเก็บรักษาผลส้มพันธุ์ Satsuma ไว้ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95% สูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 18 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 65% แสดงว่า ความชื้นสัมพัทธ์ในระหว่างการเก็บรักษามีผลต่อการสูญเสียน้ำและอายุการเก็บรักษาของ ผลส้มมากกว่าอุณหภูมิ



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 $\pm$ 0.00	0.00a $\pm$ 0.00	0.00a $\pm$ 0.00	0.00a $\pm$ 0.00	-
6	1.77b $\pm$ 0.20	2.36ab $\pm$ 0.43	2.41ab $\pm$ 0.11	2.80a $\pm$ 0.20	11.34
11	3.48c $\pm$ 0.36	4.36b $\pm$ 0.39	4.51ab $\pm$ 0.07	5.16a $\pm$ 0.16	6.38
16	5.10b $\pm$ 0.49	6.20ab $\pm$ 0.35	7.10a $\pm$ 1.04	7.32a $\pm$ 0.17	9.46
21	6.59c $\pm$ 0.56	7.85b $\pm$ 0.34	8.24b $\pm$ 0.07	9.18a $\pm$ 0.24	4.40
26	8.09c $\pm$ 0.63	9.50b $\pm$ 0.33	9.84b $\pm$ 0.17	10.95a $\pm$ 0.31	4.13

หมายเหตุ

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

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 สีเปลือกของผลส้มเปลี่ยนจากสีเหลืองเป็นสีเหลืองมากขึ้น จึงทำให้ค่า L^* เพิ่มขึ้น และค่า hue angle ลดลง (ภาพ 4.17)

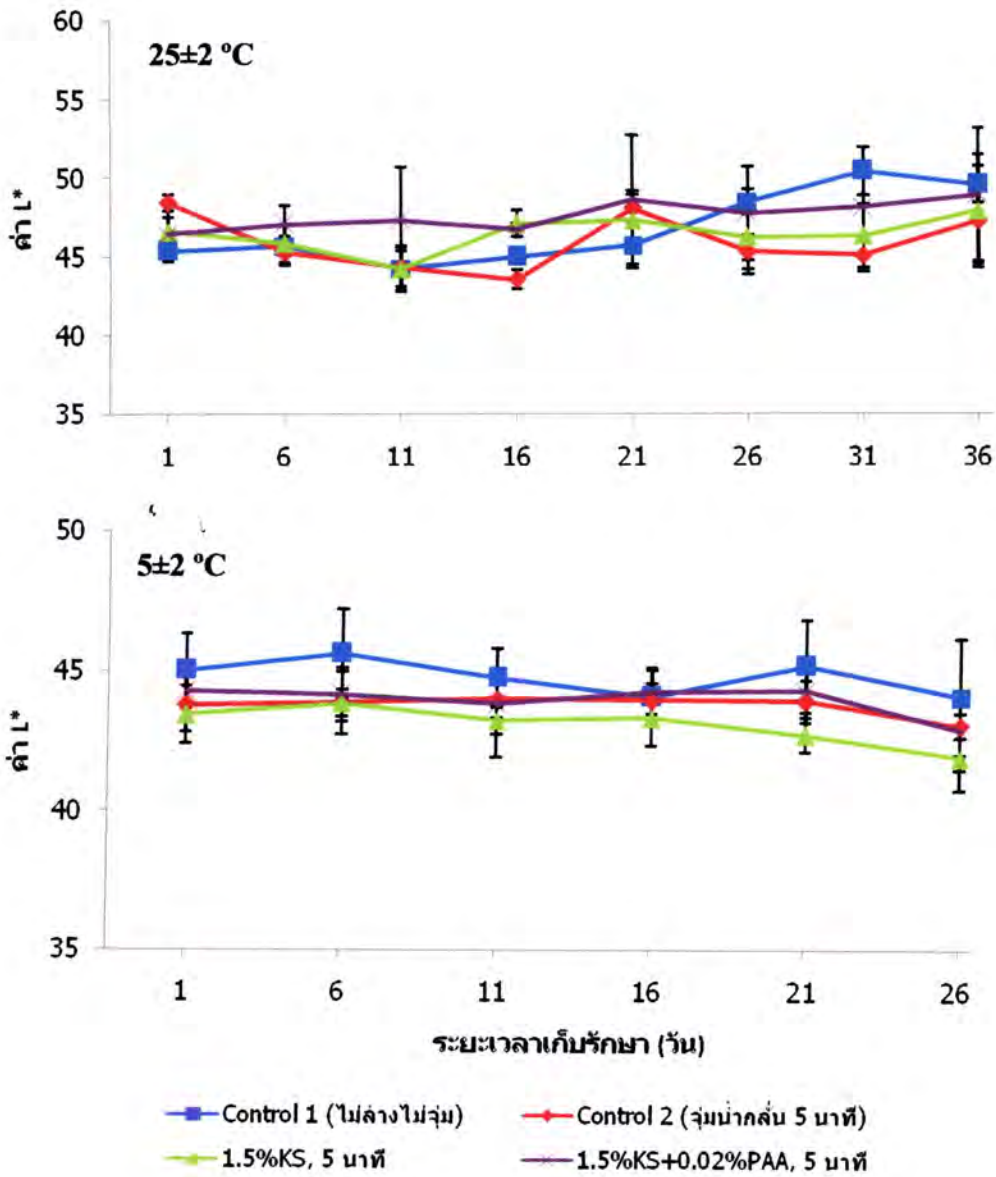
ระหว่างการเก็บรักษาผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งไว้ที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $65 \pm 3\%$ พบว่า เมื่อเริ่มต้นเก็บรักษาในวันที่ 1 สีเปลือกของผลส้มชุดควบคุมที่ 1 ที่ไม่ผ่านการล้างและไม่จุ่มในน้ำกลั่น ผลส้มชุดควบคุมที่ 2 ที่จุ่มในน้ำกลั่น ผลส้มที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5% KS และผลส้มที่ผ่านการจุ่มในสารละลายผสม 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 สีเปลือกของผลส้มมีสีเขียวอมเหลือง

ภายหลังเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 21 วัน ผลส้มมีค่า L^* , chroma และ hue angle ค่อนข้างคงที่ 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

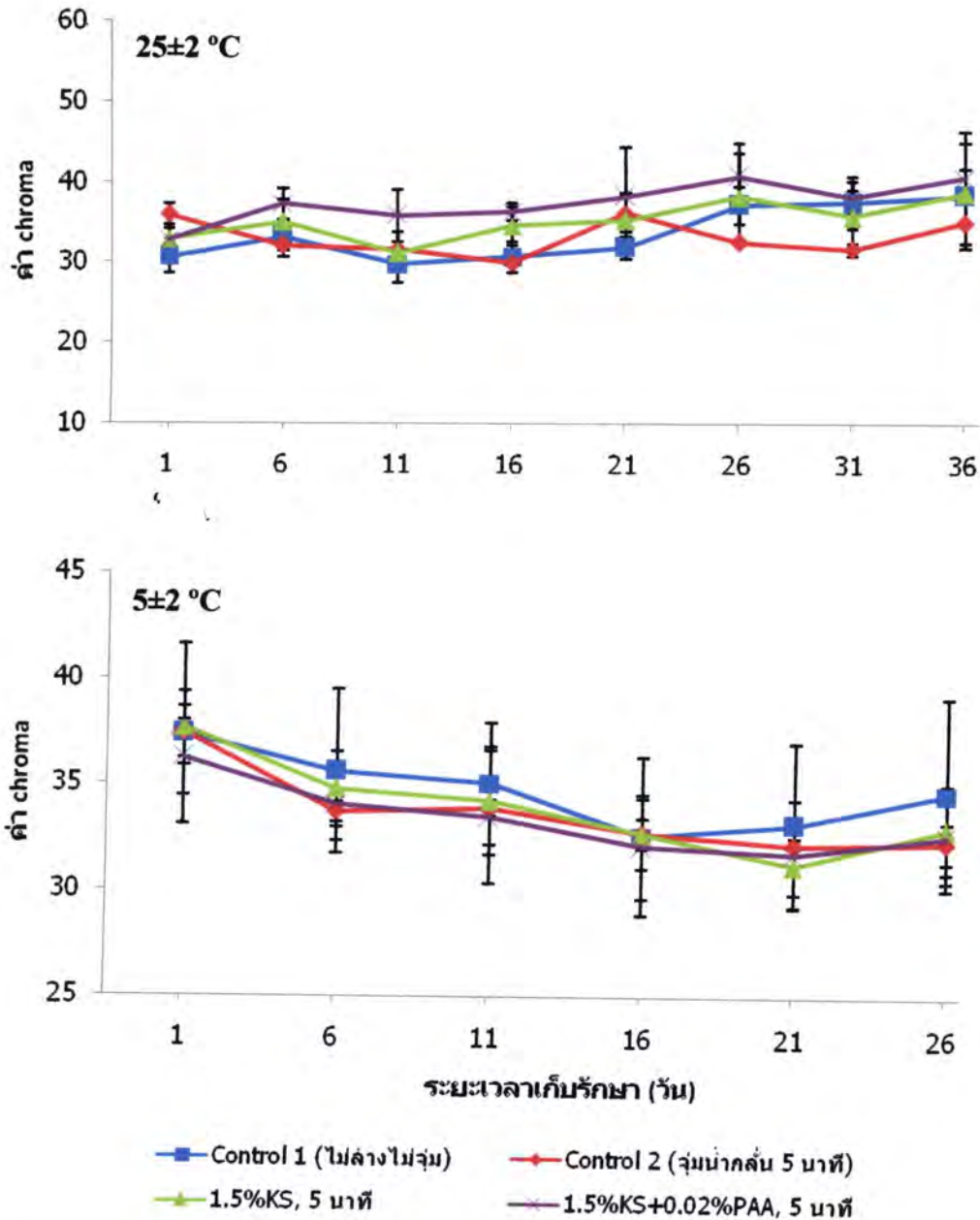
สถิติ (ภาพ 4.14-4.16 และตาราง 4.27-4.29) แสดงว่า เปลือกของผลส้มยังคงมีสีเขียวอมเหลืองใกล้เคียงกับสีเปลือกของผลส้มเมื่อเริ่มต้นเก็บรักษา (ภาพ 4.18)

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

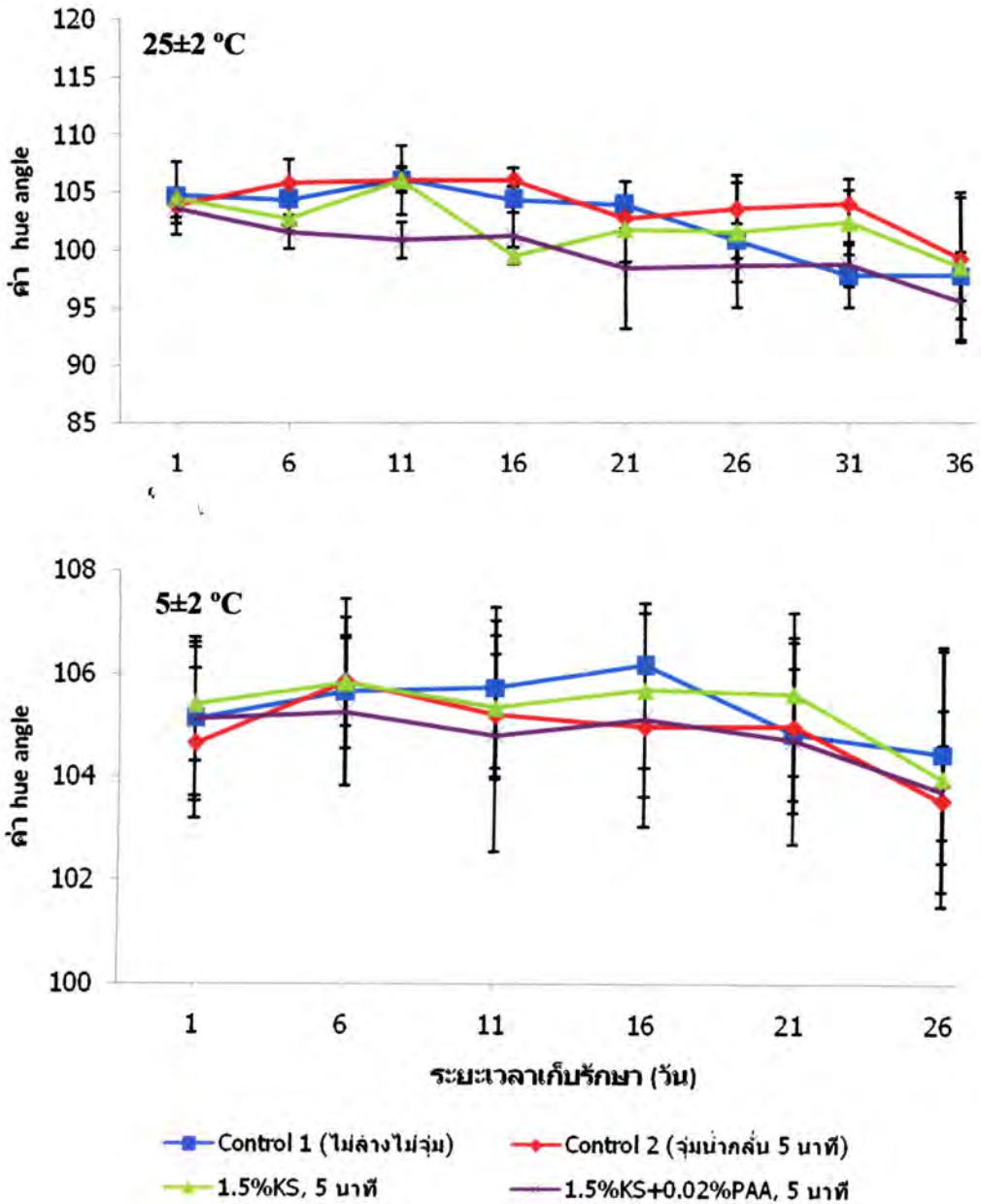
นอกจากอุณหภูมิมีผลต่อการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ในเปลือกของผลส้มแล้ว อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกของผลส้มยังมีความจำเพาะขึ้นอยู่กับชนิดพันธุ์ของผลส้มด้วย เช่น อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเปลี่ยนแปลงสีของผลส้มพันธุ์ Satsuma อยู่ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ผลส้มพันธุ์ Navel อยู่ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส (Murata, 1988) และผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งอยู่ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส เป็นต้น (สวนส้มธนาธร, 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 $95 \pm 3\%$ เป็นเวลา 36 วัน และที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $65 \pm 3\%$ 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 ของสปีลือกผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 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 $\pm$ 0.38	48.44a $\pm$ 0.51	46.65ab $\pm$ 1.91	46.49ab $\pm$ 1.03	2.42
6	45.67a $\pm$ 0.65	45.27a $\pm$ 0.81	45.87a $\pm$ 1.21	47.06a $\pm$ 1.23	2.19
11	44.21a $\pm$ 1.41	44.29a $\pm$ 1.37	44.23a $\pm$ 1.11	47.31a $\pm$ 3.38	4.52
16	44.97b $\pm$ 0.08	43.55b $\pm$ 0.59	47.10a $\pm$ 0.83	46.73a $\pm$ 0.44	1.23
21	45.68a $\pm$ 1.44	48.04a $\pm$ 0.86	47.28a $\pm$ 1.88	48.62a $\pm$ 4.10	5.07
26	48.40a $\pm$ 0.80	45.27a $\pm$ 1.07	46.18a $\pm$ 2.37	47.72a $\pm$ 2.97	4.28
31	50.38a $\pm$ 1.54	45.02b $\pm$ 1.01	46.26ab $\pm$ 1.98	48.08ab $\pm$ 1.87	3.47
36	49.49a $\pm$ 1.18	47.20a $\pm$ 2.70	47.83a $\pm$ 3.60	48.85a $\pm$ 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 $95 \pm 3\%$ 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 $\pm$ 2.14	35.93a $\pm$ 1.31	32.95a $\pm$ 1.29	32.76a $\pm$ 2.92	6.14
6	33.16a $\pm$ 1.74	32.10a $\pm$ 1.53	35.01a $\pm$ 2.71	37.22a $\pm$ 1.90	5.88
11	29.66a $\pm$ 2.27	31.55a $\pm$ 2.16	31.17a $\pm$ 1.32	35.74a $\pm$ 3.20	7.29
16	30.59bc $\pm$ 1.90	29.83c $\pm$ 1.24	34.46ab $\pm$ 2.39	36.17a $\pm$ 1.13	5.32
21	31.72a $\pm$ 1.36	35.99a $\pm$ 2.29	35.16a $\pm$ 3.40	38.09a $\pm$ 6.19	10.70
26	36.99a $\pm$ 2.31	32.33a $\pm$ 0.23	38.04a $\pm$ 5.47	40.54a $\pm$ 4.12	9.77
31	37.21a $\pm$ 3.25	31.47a $\pm$ 0.78	35.50a $\pm$ 3.28	37.87a $\pm$ 1.99	7.16
36	38.09a $\pm$ 3.39	34.73a $\pm$ 3.16	38.41a $\pm$ 6.26	40.33a $\pm$ 5.75	12.78

- 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 4.26 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±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±1.34	43.81a±0.97	43.46a±1.03	44.28a±0.64	2.32
6	45.64a±1.60	43.86a±0.46	43.85a±1.12	44.16a±0.96	2.50
11	44.76a±1.05	44.01a±0.65	43.23a±1.30	43.82a±1.08	2.43
16	44.08a±1.05	43.96a±0.61	43.32a±1.00	44.26a±0.77	1.99
21	45.17a±1.63	43.91a±0.76	42.72a±0.61	44.29a±1.13	2.51
26	44.06a±2.06	43.04a±0.43	41.91a±1.17	42.87a±1.38	3.22

หมายเหตุ - ตัวเลขที่แสดงในตาราง คือ ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

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

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

ตาราง 4.28 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

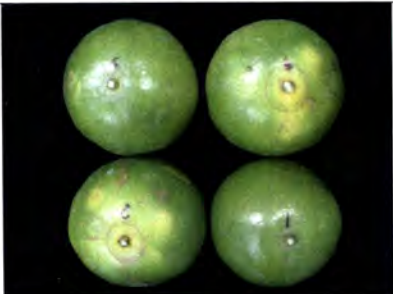
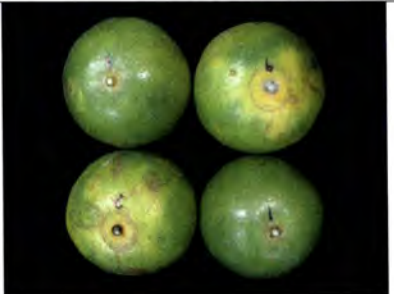
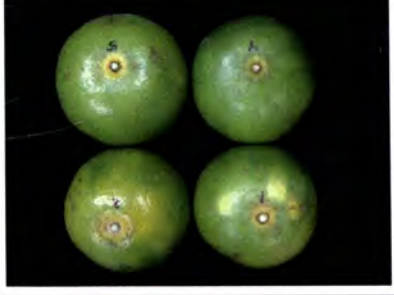
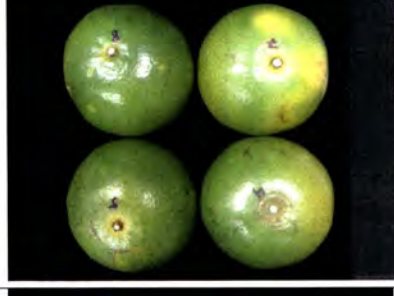
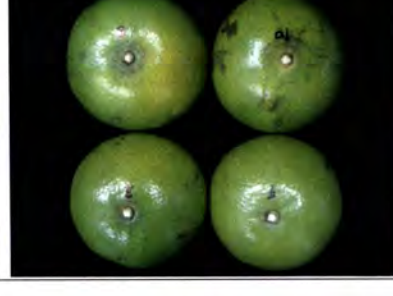
หมายเหตุ

- 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

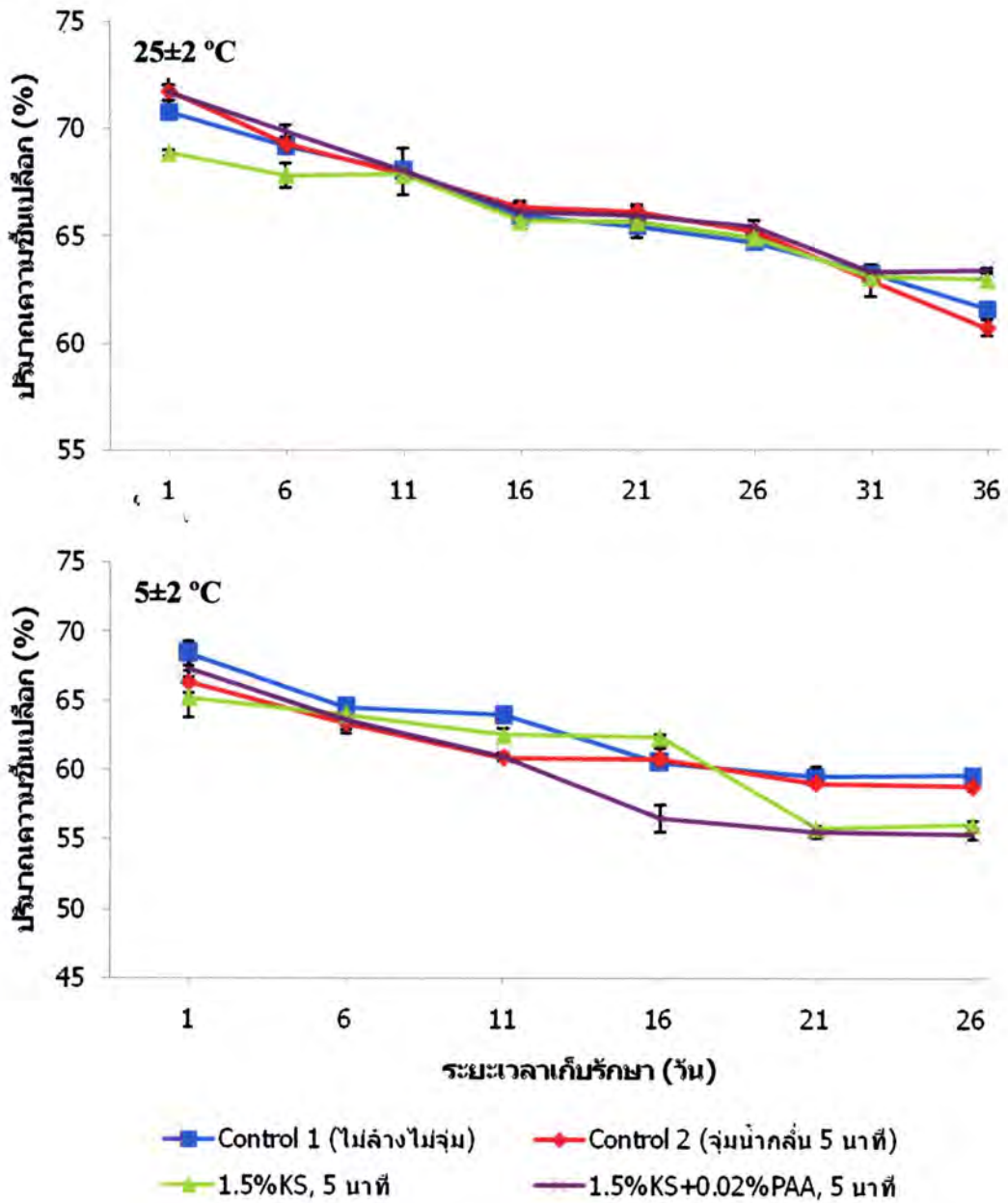
ระหว่างการเก็บรักษาผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งไว้ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $95 \pm 3\%$ พบว่า เมื่อเริ่มต้นเก็บรักษาในวันที่ 1 ผลส้มชุดควบคุมที่ 1 ที่ไม่ผ่านการล้างและไม่จุ่มในน้ำกลั่น ผลส้มชุดควบคุมที่ 2 ที่จุ่มในน้ำกลั่น ผลส้มที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5% KS และผลส้มที่ผ่านการจุ่มในสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA มีปริมาณความชื้นเปลือกของผลส้มเท่ากับ 70.80, 71.78, 68.89 และ 71.71% ตามลำดับ (ปริมาณความชื้นเปลือกเริ่มต้นเฉลี่ยเท่ากับ 70.80%) ภายหลังการเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 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 $95 \pm 3\%$ และภายหลังการเก็บรักษาผลส้มไว้เป็นเวลา 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 ภายหลังการเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 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

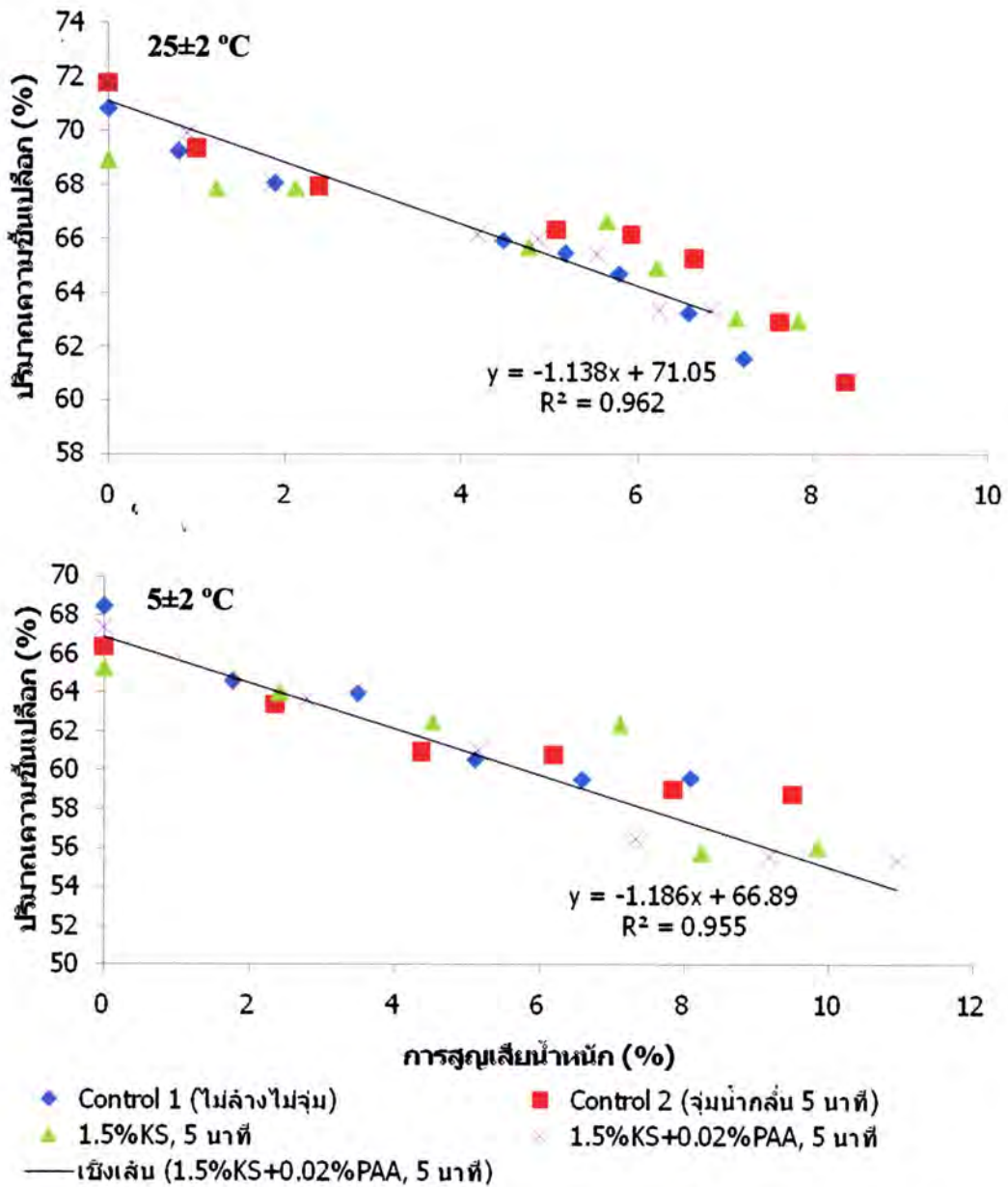
การใช้สารละลาย 1.5% KS และสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA ทำให้เปลือกของผลส้มสูญเสียความชื้นเพิ่มมากขึ้นในระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $65 \pm 3\%$

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 ซึ่งเมื่อปริมาณความชื้นเปลือกของผลส้มลดลงจะทำให้เปลือกของผลส้มแห้งเหี่ยวและหดรัดได้ (จริงแท้, 2544) นอกจากนั้น 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
 - ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแนวนอนเดียวกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test
 - ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวนอนเดียวกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 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±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±0.85	66.37ab±0.77	65.27b±1.48	67.40ab±0.73	1.51
6	64.56a±0.36	63.39a±0.74	64.01a±0.35	63.62a±0.67	0.87
11	63.94a±0.51	60.90c±0.23	62.52b±0.50	60.96c±0.29	0.65
16	60.54b±0.15	60.82ab±0.73	62.34a±0.25	56.49c±0.98	1.04
21	59.54a±0.73	59.03a±0.21	55.79b±0.18	55.56b±0.43	0.78
26	59.61a±0.29	58.78b±0.33	56.05c±0.32	55.32c±0.29	0.53

หมายเหตุ

- ตัวเลขที่แสดงในตาราง คือ ค่าเฉลี่ย ± 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 $65 \pm 3\%$

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

ผลส้มที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง และที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วัน มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ไม่แตกต่างกัน และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นระหว่างเก็บรักษา (ศราวุทธิ์

และพิชญา, 2545) ที่อุณหภูมิแตกต่างกันไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของผลส้ม (Burdon *et al.*, 2007) การเพิ่มขึ้นของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของผลส้มอาจเกิดเนื่องจากการสูญเสียในระหว่างการเก็บรักษาทำให้ความเข้มข้นของของแข็งที่ละลายน้ำได้เพิ่มสูงขึ้น (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 $65 \pm 3\%$ พบว่ามีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรง $R^2 = 0.67$ และ $R^2 = 0.006$ ตามลำดับ (ภาพ 4.23) แสดงว่า การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งยังไม่สามารถอธิบายได้ชัดเจนว่ามีความสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์การสูญเสียความชื้นเปลือกของผลส้มด้วยเช่นกัน

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

ก. 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 โดยมีกรดทั้งหมดไทเทรตได้ลดลงประมาณ 0.06% (ภาพ 4.24 และตาราง 4.34)

ในระหว่างการเก็บรักษาผลส้มไว้ที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $65 \pm 3\%$ พบว่าเมื่อเริ่มต้นเก็บรักษา ผลส้มชุดควบคุมที่ 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% ภายหลังการเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 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 โดยกรดทั้งหมดไทเทรตได้ลดลงเฉลี่ยประมาณ 0.00-0.03% เมื่อเก็บรักษาผลส้มไว้นาน 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 เมื่อเก็บรักษาไว้นานขึ้นปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ของผลส้มจะมีแนวโน้มลดลง 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

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

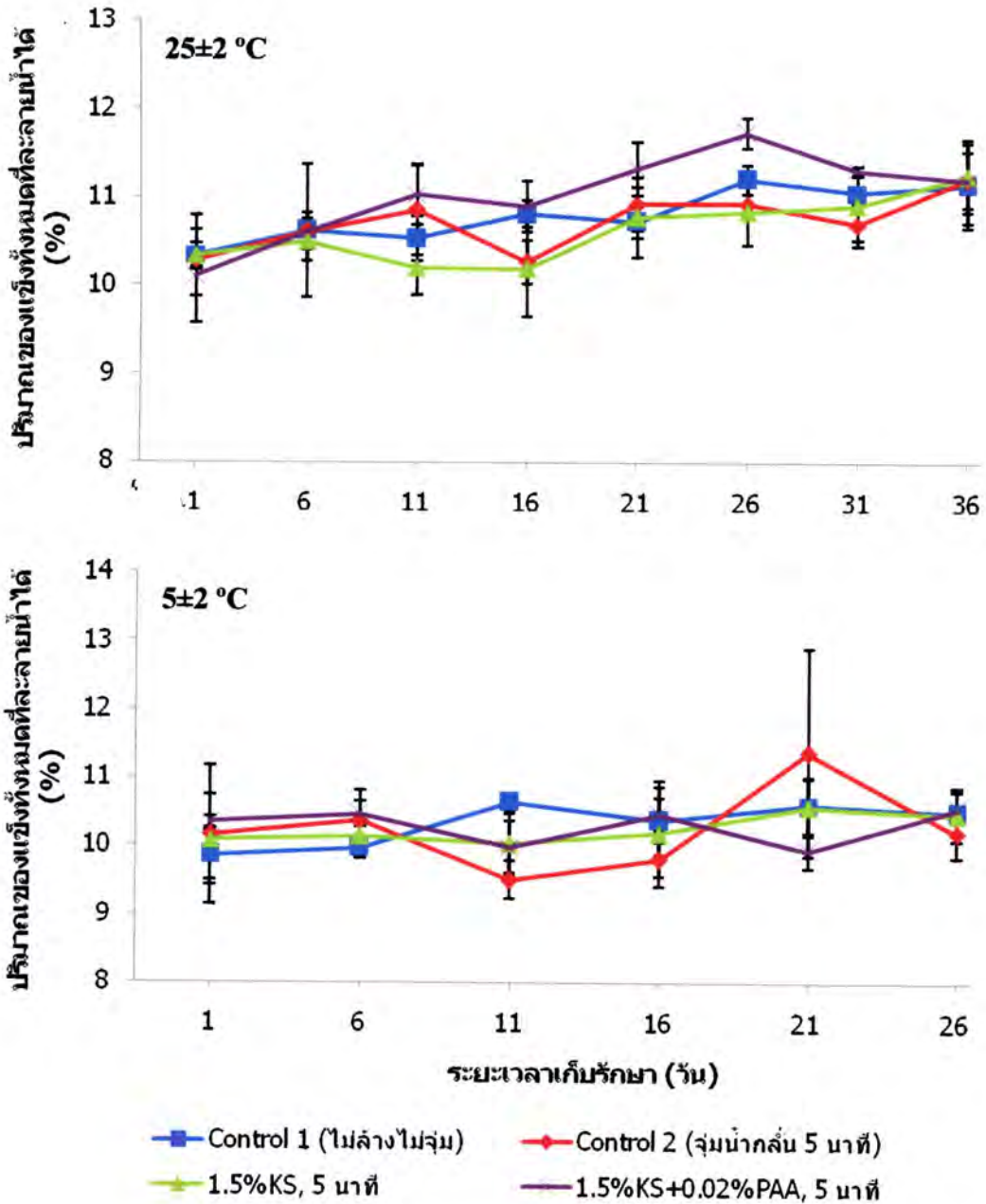
ระหว่างการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $65 \pm 3\%$ พบว่าเมื่อเริ่มต้นเก็บรักษา ผลสัมชุดควบคุมที่ 1 ที่ไม่ผ่านการล้างและไม่จุ่มในน้ำกลั่น ผลสัมชุดควบคุมที่ 2 ที่จุ่มในน้ำกลั่น ผลสัมที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5% KS และผลสัมที่ผ่านการจุ่มในสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA มีอัตราส่วนของของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้เท่ากับ 24.71, 25.97, 25.28 และ 27.36 ภายหลังการเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 21 วัน ผลสัมมีอัตราส่วนของของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้เพิ่มขึ้นเท่ากับ 27.22, 32.79, 31.83 และ 26.42 ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบอัตราส่วนของของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ของผลสัมที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5%KS หรือ สารละลาย 1.5%KS ร่วมกับ 0.02%PAA กับผลสัมชุดควบคุมที่ 1 และชุดควบคุมที่ 2 พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพ 4.25 และตาราง 4.37)

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

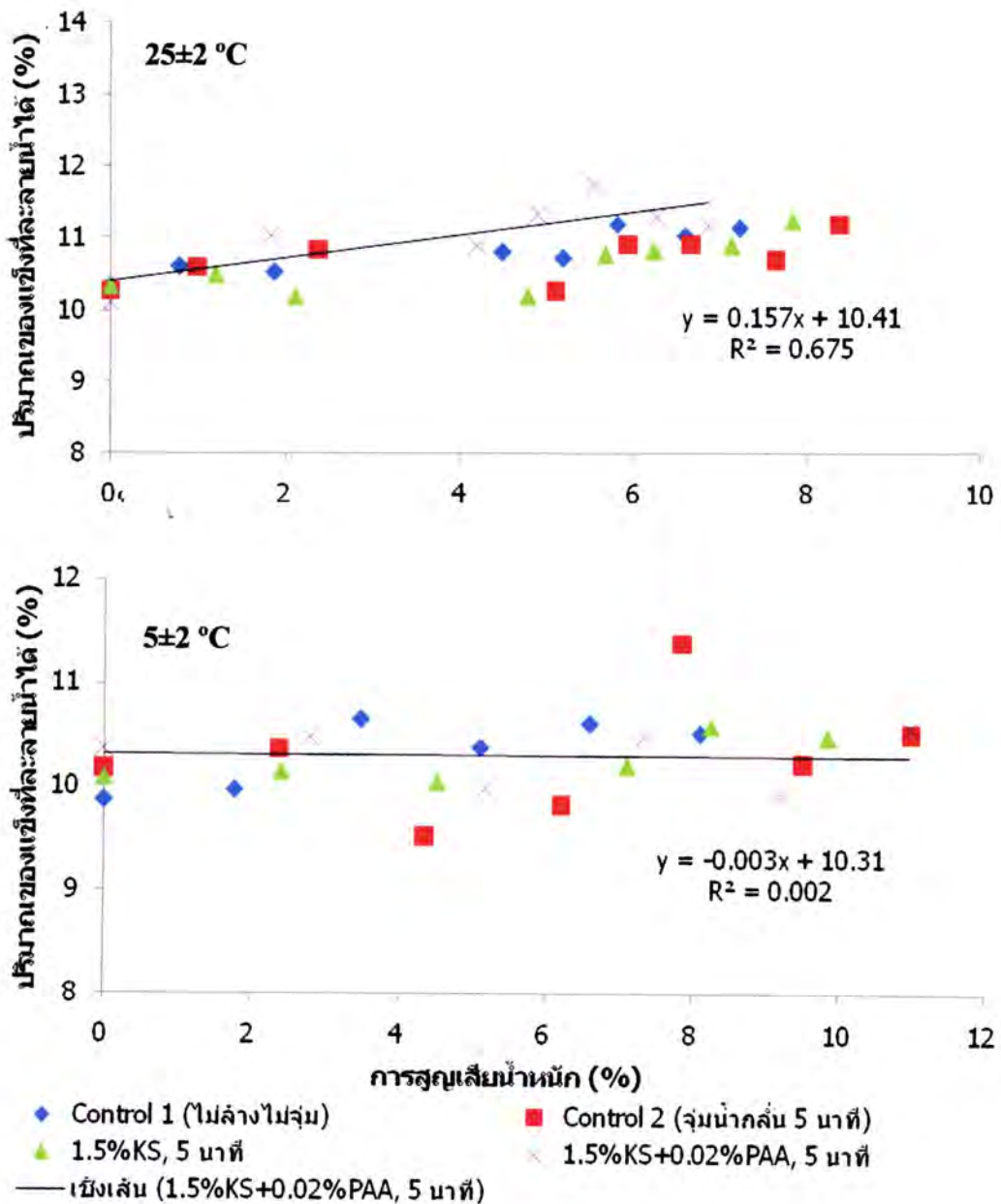
ในการทดลองนี้ ผลสัมพันธุ์สายน้ำผึ้งมีอัตราส่วนของของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ค่อนข้างสูงเมื่อเริ่มต้นและเพิ่มขึ้นเมื่อเก็บรักษาไว้นานขึ้น ผลสัมพันธุ์สายน้ำผึ้งจึงมีรสชาติค่อนข้างหวาน การเพิ่มขึ้นของอัตราส่วนของของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ อาจเนื่องมาจากปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ลดลง โดยทั่วไป อัตราส่วนของของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้สามารถบ่งชี้ความแก่และคุณภาพ

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

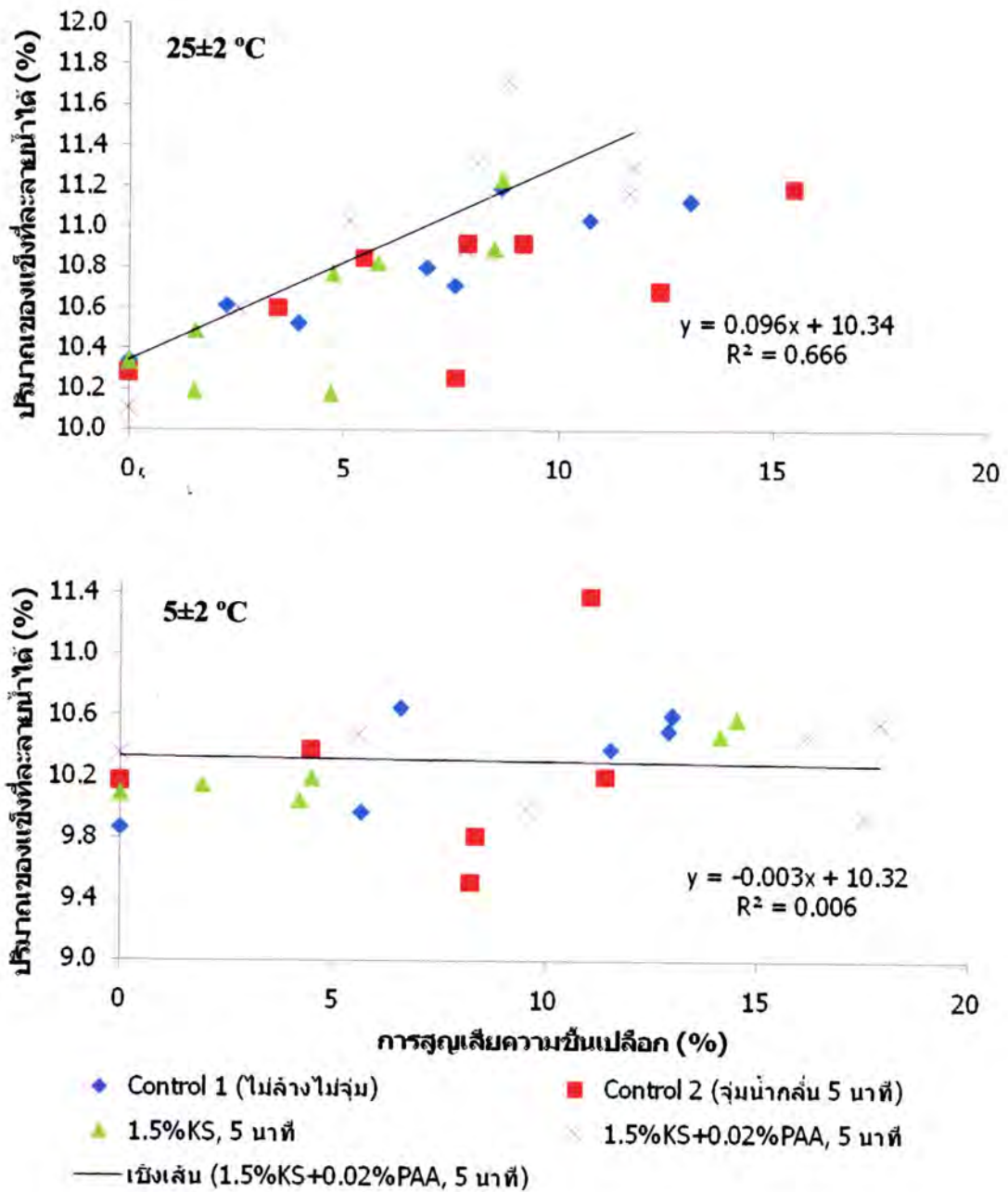




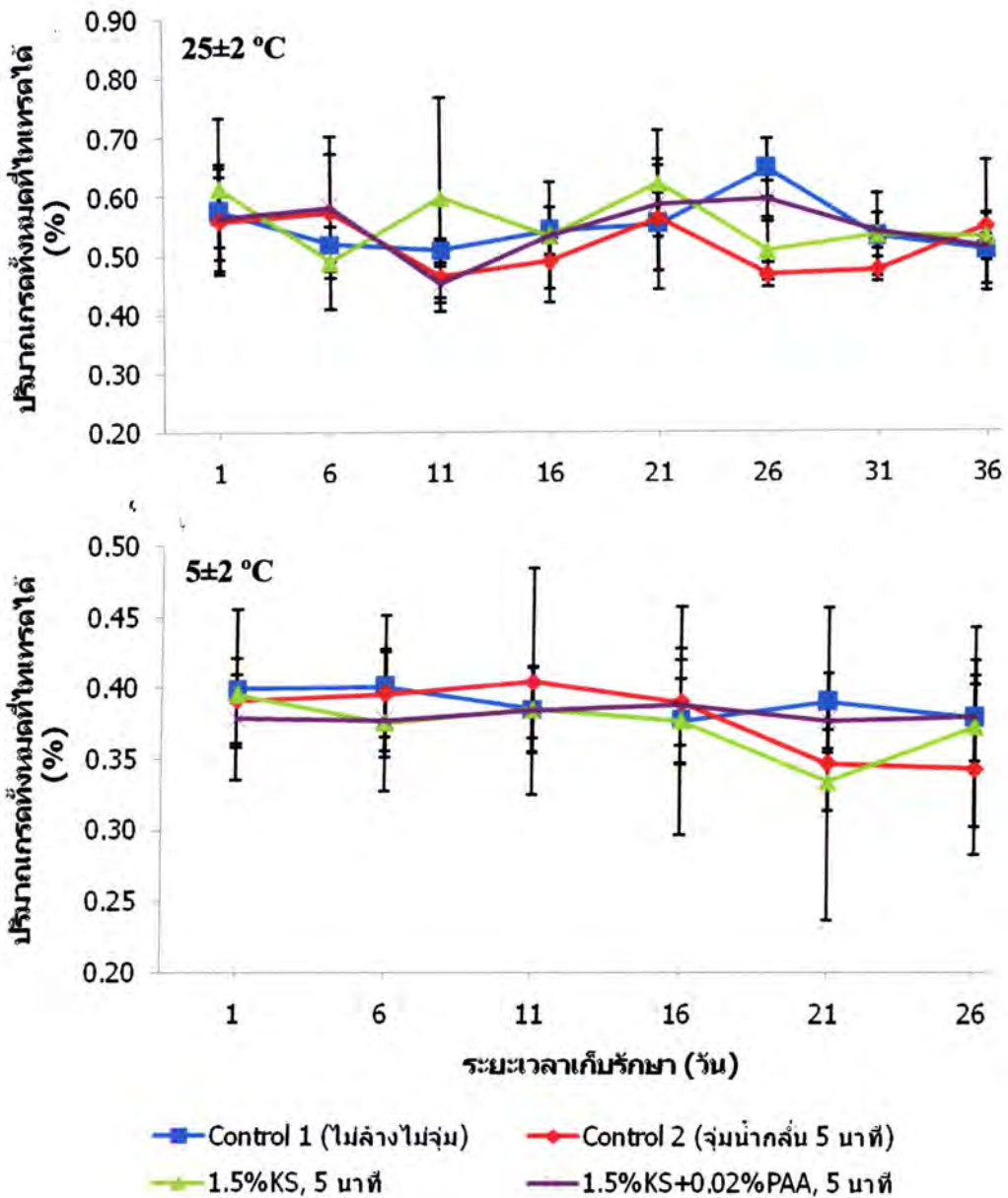
ภาพ 4.21 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5% KS หรือสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA เป็นเวลา 5 นาที ระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95±3% เป็นเวลา 36 วัน และที่อุณหภูมิ 5±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์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



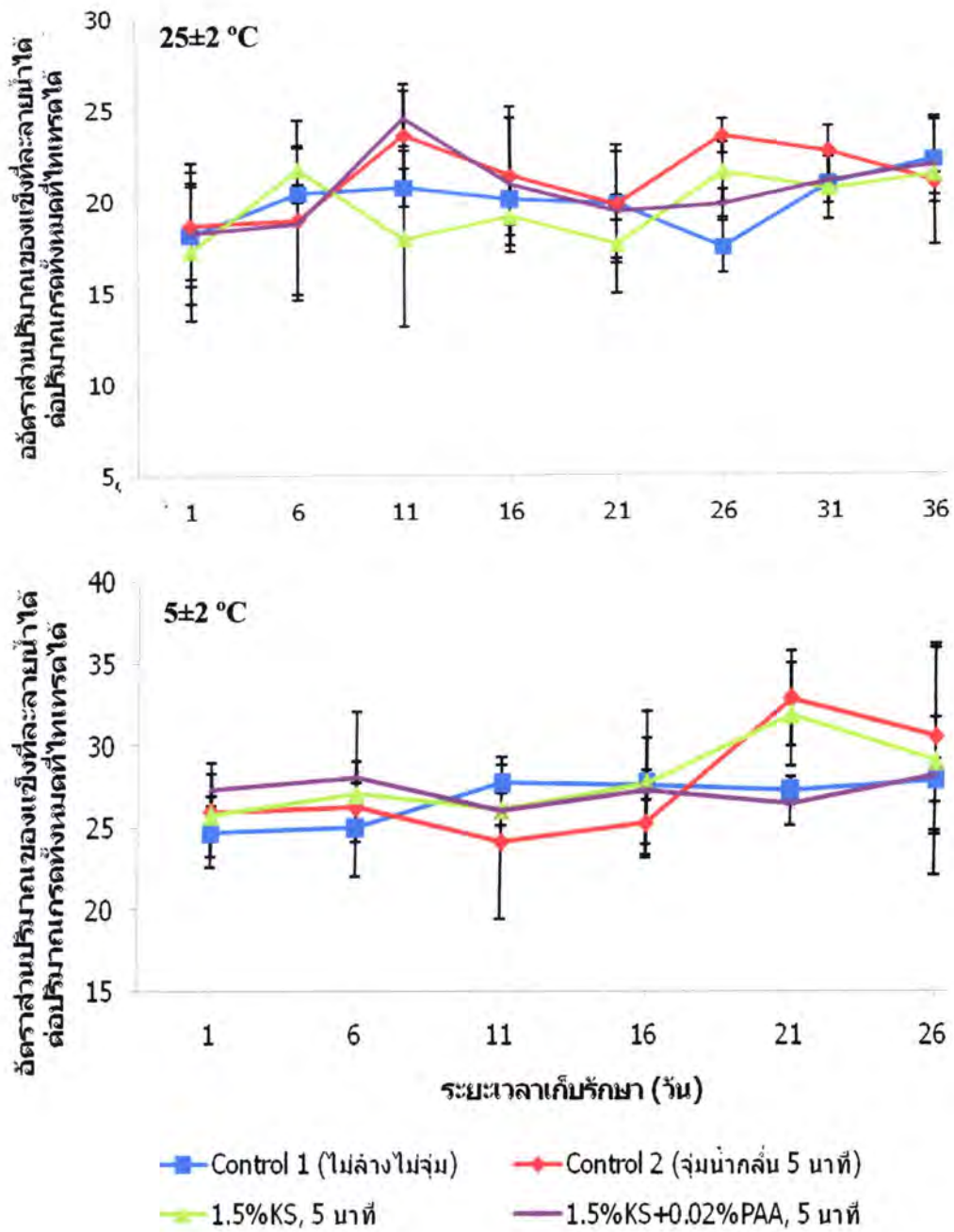
ภาพ 4.22 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้และเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5% KS หรือสารละลายผสม 1.5% KS กับ 0.02% PAA เป็นเวลา 5 นาที ระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95±3% เป็นเวลา 36 วันและที่อุณหภูมิ 5±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 65±3% เป็นเวลา 26 วัน



ภาพ 4.23 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้และเปอร์เซ็นต์การสูญเสียความชื้นเปลี่ยนแปลงของผลสัมพัทธ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 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 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 และที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $65 \pm 3\%$ เป็นเวลา 26 วัน



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

- 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 4.33 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 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)	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 ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแนวนอนเดียวกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (p=0.05) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวนอนเดียวกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (p=0.05) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test

ตาราง 4.34 การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ของผลสัมพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 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
 - ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกัน ในแนวนอนเดียวกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test
 - ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกัน ในแนวนอนเดียวกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 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±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±0.01	0.39a±0.03	0.40a±0.06	0.38a±0.02	8.11
6	0.40a±0.05	0.40a±0.03	0.38a±0.02	0.38a±0.05	8.14
11	0.39a±0.03	0.40a±0.08	0.39a±0.02	0.38a±0.03	11.49
16	0.38a±0.03	0.39a±0.03	0.38a±0.08	0.39a±0.04	11.74
21	0.39a±0.02	0.35bc±0.11	0.33c±0.02	0.38ab ±0.02	0.00
26	0.38a±0.03	0.34a±0.06	0.37a±0.07	0.38a±0.04	14.87

หมายเหตุ

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

ตาราง 4.36 อัตราส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ของผลสัมพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 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)	อัตราส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้				C.V. (%)
	Control 1 (ไม่ล้างไม่จุ่ม)	Control 2 (จุ่มน้ำกลั่น)	1.5%KS	1.5%KS +0.02%PAA	
1	18.13 $\pm$ 2.72	18.69 $\pm$ 2.92	17.29 $\pm$ 3.76	18.26 $\pm$ 3.85	18.52
6	20.41 $\pm$ 0.51	18.98 $\pm$ 4.07	21.72 $\pm$ 2.73	18.77 $\pm$ 4.14	16.13
11	20.71 $\pm$ 1.03	23.58 $\pm$ 2.80	17.92 $\pm$ 4.80	24.50 $\pm$ 1.55	13.51
16	20.02 $\pm$ 1.38	21.32 $\pm$ 3.78	19.10 $\pm$ 1.00	20.84 $\pm$ 3.66	13.01
21	19.80 $\pm$ 3.21	19.72 $\pm$ 2.92	17.58 $\pm$ 2.67	19.35 $\pm$ 0.49	13.40
26	17.40 $\pm$ 1.41	23.44 $\pm$ 0.95	21.46 $\pm$ 1.67	19.76 $\pm$ 0.76	6.09
31	20.83 $\pm$ 0.22	22.58 $\pm$ 1.39	20.55 $\pm$ 1.69	20.99 $\pm$ 1.23	5.93
36	22.10 $\pm$ 2.34	20.87 $\pm$ 3.37	21.29 $\pm$ 1.10	21.83 $\pm$ 0.52	9.95

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

หมายเหตุ

- ตัวเลขที่แสดงในตาราง คือ ค่าเฉลี่ย ± 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 ซึ่งการเพิ่มขึ้นของค่าพีเอชและการลดลงของปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ส่งผลทำให้รสเปรี้ยวของผลส้มลดลงด้วย (दनัยและนิธิยา, 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) ภายหลังการเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 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)

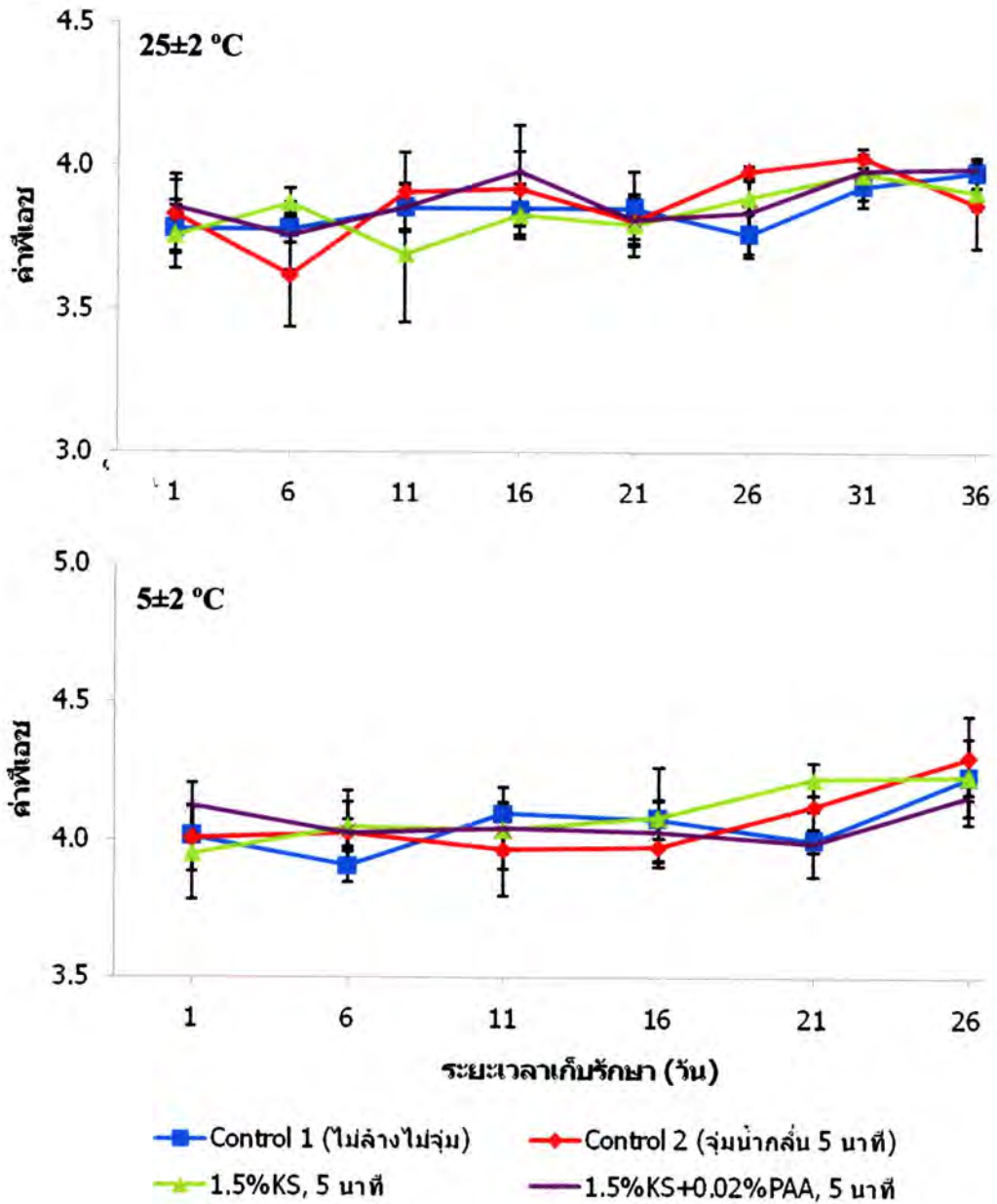
การเก็บรักษาผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งไว้ที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $65 \pm 3\%$ พบว่าเมื่อเริ่มต้นเก็บรักษาในวันที่ 1 ผลส้มชุดควบคุมที่ 1 ที่ไม่ผ่านการล้างและไม่จุ่มในน้ำกลั่น ชุดควบคุมที่ 2 ที่จุ่มในน้ำกลั่น ผลส้มที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 1.5% KS และผลส้มที่ผ่านการจุ่มในสารละลายผสม 1.5% 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) ภายหลังการเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 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

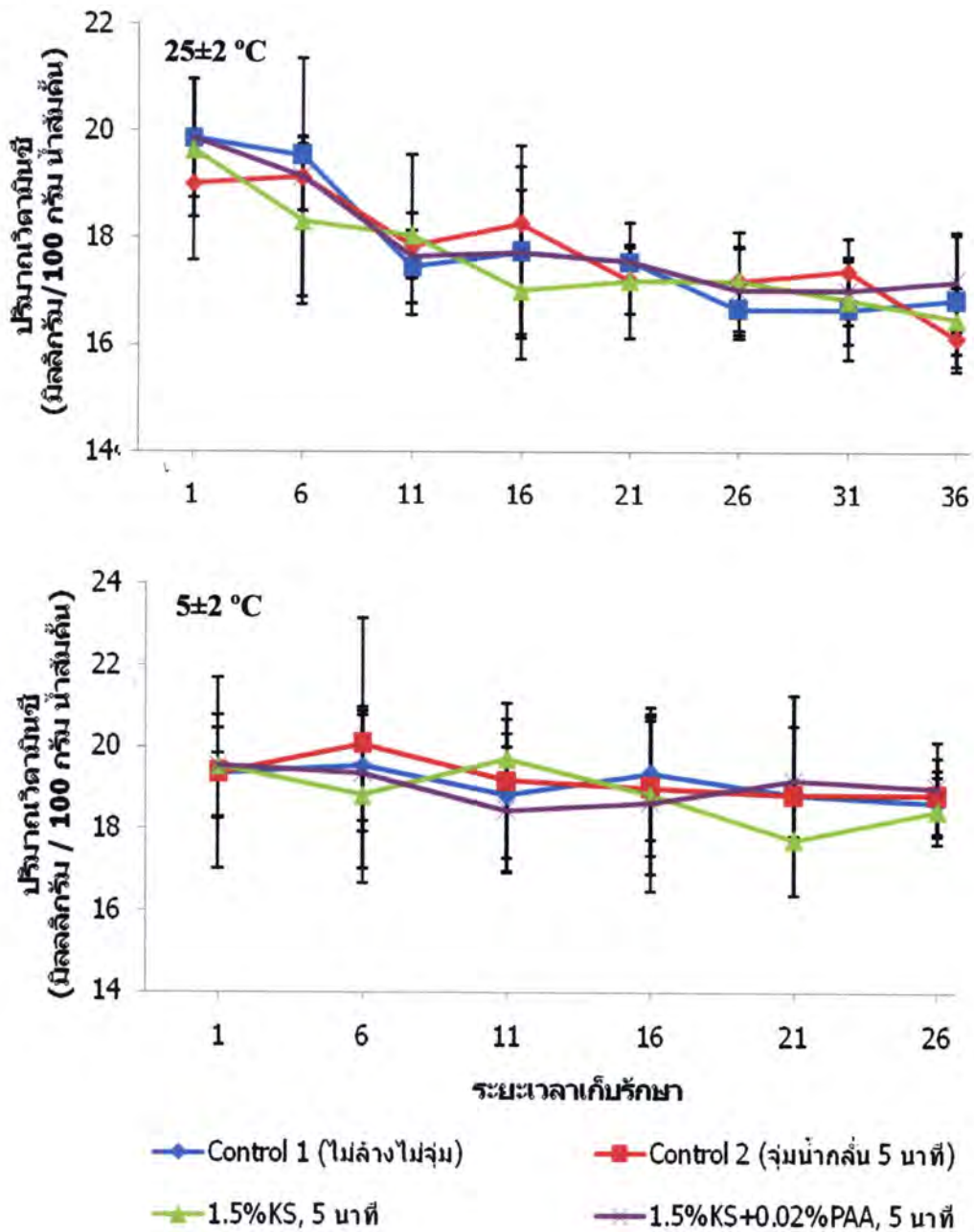
เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 31 วัน สูญเสียวิตามินซี (13.41%) เท่ากับ 100% แล้ว ผลสัมพันธุ์สายน้ำผึ้งในระหว่างเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส สูญเสียวิตามินซีเพียง 30.72 และ 28.78% เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 21 และ 31 วัน ตามลำดับ แสดงว่า การเก็บรักษาผลสัมพันธุ์สายน้ำผึ้งไว้ที่อุณหภูมิต่ำ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

ปริมาณวิตามินซีในผลสัมพันธุ์แตกต่างกันไปตามชนิดและสายพันธุ์ด้วย ผลสัมพันธุ์พริมองด์ สีทอง และสายน้ำผึ้ง มีปริมาณวิตามินซีมากเป็นลำดับหนึ่ง สอง และสาม ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาไว้นานขึ้นปริมาณวิตามินซีของผลสัมพันธุ์ลดลงและแปรผันตามชนิดและสายพันธุ์ของผลสัมพันธุ์เช่นกัน ผลสัมพันธุ์พริมองด์ สีทอง และสายน้ำผึ้งเมื่อเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 26 ± 2 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 10 วัน ปริมาณวิตามินซีลดลงเท่ากับ 41.08, 18.90 และ 12.15% ตามลำดับ ผลสัมพันธุ์พริมองด์ปริมาณวิตามินซีลดลงมากที่สุด และผลสัมพันธุ์สายน้ำผึ้งปริมาณวิตามินซีลดลงน้อยที่สุดเป็นต้น (วรวลัญช์และคณะ, 2549)

นอกจากนี้ การสูญเสียน้ำออกจากผลสัมพันธุ์ทำให้สูญเสียวิตามินซีได้ด้วยเช่นกัน (จริงแท้, 2544) ดังนั้น การเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างการเก็บรักษาผลสัมพันธุ์จะช่วยรักษาความสด ลดการสูญเสียวิตามินซี และคงคุณค่าทางโภชนาการของผลสัมพันธุ์ไว้ได้



ภาพ 4.26 การเปลี่ยนแปลงค่าพื้นที่ของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 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 4.27 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±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 ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแนวนอนเดียวกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (p=0.05) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวนอนเดียวกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (p=0.05) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test

ตาราง-4.39 การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชของผลสัมพันธุ์สาหร่ายน้ำผึ้งที่ผ่านการจุ่มในสารละลาย 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)	ค่าพีเอช				C.V. (%)
	Control 1 (ไม่ล้างไม่จุ่ม)	Control 2 (จุ่มน้ำกลั่น)	1.5%KS	1.5%KS +0.02%PAA	
1	4.01a $\pm$ 0.02	4.01a $\pm$ 0.12	3.95a $\pm$ 0.17	4.13a $\pm$ 0.08	2.72
6	3.91a $\pm$ 0.06	4.03a $\pm$ 0.05	4.05a $\pm$ 0.09	4.03a $\pm$ 0.15	2.37
11	4.10a $\pm$ 0.03	3.97a $\pm$ 0.17	4.04a $\pm$ 0.09	4.04a $\pm$ 0.15	3.03
16	4.08a $\pm$ 0.07	3.98a $\pm$ 0.05	4.08a $\pm$ 0.18	4.03a $\pm$ 0.11	2.71
21	4.00b $\pm$ 0.04	4.13ab $\pm$ 0.08	4.22a $\pm$ 0.06	3.99b $\pm$ 0.12	1.90
26	4.23a $\pm$ 0.06	4.30a $\pm$ 0.15	4.24a $\pm$ 0.14	4.16a $\pm$ 0.10	2.79

- 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 4.40 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
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแนวนอนเดียวกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวนอนเดียวกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p=0.05$) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Turkey's test