เครื่องต้มยำส้มแขกสำเร็จรูป: ผลของชนิดของบรรจุภัณฑ์และเทคนิคการบรรจุต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษา

Ready made Garcinia Tom-Yum Paste: Effect of Packaging Materials and Packaging Techniques on Quality Changes during Storage

นุชรี ชาติวังศากุล

Nutcharee Chartwangsakul

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of

Master of Science in Food Technology

Prince of Songkla University

2552

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์ เครื่องต้มยำส้มแขกสำเร็จรูป: ผลของชนิดของบรรจุภัณฑ์และเทคนิคการบรรจุต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษา

ผู้เขียน นางสาวนุชรี ชาติวังศากุล

สาขาวิชา เทคโนโลยีอาหาร

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

.....

(ดร.สุนิสา ศิริพงศ์วุฒิกร)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

.....

(ดร.เถวียน บัวตุ่ม)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ก่องกาญจน์ กิจรุ่งโรจน์)

.....กรรมการ

(ดร.สุนิสา ศิริพงศ์วุฒิกร)

.....กรรมการ

(ดร.เถวียน บัวตุ่ม)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ธงชัย สุวรรณสิชณน์)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.เกริกชัย ทองหนู)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อวิทยานิพนธ์ เครื่องต้มยำส้มแขกสำเร็จรูป: ผลของชนิดของบรรจุภัณฑ์และเทคนิคการบรรจุต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษา

ผู้เขียน นางสาวนุชรี ชาติวังศากุล

สาขาวิชา เทคโนโลยีอาหาร

ปีการศึกษา 2551

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาผลของวิธีการให้ความร้อน (การลวกในน้ำเดือดเป็นเวลา 2 นาทีและการพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 นาที) ผลของบรรจุภัณฑ์และเทคนิคการบรรจุต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพเครื่องต้มยำส้มแขกระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 45 วัน รวมถึงศึกษาการประยุกต์ใช้เครื่องต้มยำส้มแขกในผลิตภัณฑ์อาหารทะเล จากการศึกษาพบว่าเครื่องต้มยำส้มแขกที่ผ่านการลวกมีค่า L^* และปริมาณฟีนอลิกต่ำ ในขณะที่ความสามารถในการดักจับอนุมูลอิสระ DPPH มีค่าสูงกว่าเครื่องต้มยำส้มแขกที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์และไม่ผ่านการให้ความร้อน ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าเมื่อเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่า L^* และปริมาณฟีนอลิกของเครื่องต้มยำส้มแขกมีค่าลดลง ขณะที่ความสามารถในการดักจับอนุมูลอิสระ DPPH (อธิบายในรูปของ IC_{50}) มีค่าเพิ่มขึ้น

เมื่อพิจารณาผลของบรรจุภัณฑ์ชนิดต่างๆ ต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของเครื่องต้มยำส้มแขกระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 49 วัน พบว่าเมื่อเวลาในการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่า L^*, a^* และ b^* รวมถึงค่าความเป็นกรดเป็นด่างของเครื่องต้มยำส้มแขกมีค่าลดลง ขณะที่ปริมาณฟีนอลิกและค่าความสามารถในการดักจับอนุมูลอิสระ DPPH มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา และเมื่อเปรียบเทียบผลของบรรจุภัณฑ์ต่อคุณภาพของเครื่องต้มยำส้มแขกพบว่าเครื่องต้มยำส้มแขกที่บรรจุในถุงพลาสติกชนิด OPP/MPET/LLDPE และ Nylon/LLDPE มีการเปลี่ยนแปลงค่า L^*, a^* และ b^* รวมถึงค่าความเป็นกรดเป็นด่างและความสามารถในการดักจับอนุมูลอิสระ DPPH ของเครื่องต้มยำส้มแขกน้อยกว่าเครื่องต้มยำส้มแขกที่บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP กระปุก PVC และกระปุก PET อย่างไรก็ตามพบว่าคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเครื่องต้มยำส้มแขกในบรรจุภัณฑ์ชนิดต่างๆ มีค่าสูงกว่า 6 ซึ่งอยู่ในระดับที่ยอมรับตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา สำหรับผลของเทคนิคการบรรจุและสภาวะการเก็บรักษาต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องต้มยำส้มแขกโดยทำการบรรจุเครื่องต้มยำส้มแขกในถุงพลาสติกชนิด Nylon/LLDPE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 49 วัน พบว่าเมื่อเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นค่า L^*, b^*และปริมาณฟีนอกลิกมีค่าลดลง ขณะที่ค่า a^* และค่าความสามารถในการดักจับอนุมูลอิสระ DPPH มีค่าเพิ่มขึ้น ส่วนค่าความชื้นมีแนวโน้มคงที่ นอกจากนี้คุณภาพของเครื่องต้มยำส้มแขกที่

บรรจุด้วยวิธีการเติมก๊าซไนโตรเจนและการบรรจุภายใต้สภาวะสุญญากาศและเก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส มีการเปลี่ยนสี ปริมาณฟีนอลิกและความสามารถในการดักจับอนุมูลอิสระ DPPH น้อยกว่าการบรรจุภายใต้สภาวะบรรยากาศและเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง อย่างไรก็ตามพบว่าเทคนิคการบรรจุและอุณหภูมิการเก็บรักษาไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางจุลินทรีย์และการยอมรับของผู้บริโภค

การประยุกต์ใช้เครื่องต้มยำส้มแขกในการมาริเนทกุ้งขาวซึ่งเก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 วัน พบว่าเมื่อเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่า drip loss และcooking loss มีค่าเพิ่มขึ้น ส่วนค่าแรงเฉือนมีแนวโน้มลดลง ยกเว้นกุ้งขาวที่แช่ฟอสเฟต กุ้งขาวแช่ฟอสเฟตร่วมกับเกลือ และกุ้งขาวแช่ฟอสเฟตร่วมกับเกลือและมาริเนทด้วยเครื่องต้มยำส้มแขก จากการศึกษาพบว่ากุ้งขาวที่ไม่ผ่านการมาริเนทด้วยเครื่องต้มยำส้มแขกมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างเพิ่มขึ้น ในขณะที่กุ้งขาวที่มาริเนทด้วยเครื่องต้มยำส้มแขกมีค่าความเป็นกรดด่างลดลงเมื่อเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น เมื่อประเมินจากค่า TVB-N พบว่ากุ้งขาวที่ไม่ผ่านการมาริเนทมีค่า TVB-N สูงกว่ากุ้งขาวที่มาริเนทด้วยเครื่องต้มยำส้มแขก ขณะที่กุ้งขาวที่มาริเนทด้วยเครื่องต้มยำส้มแขกมีค่า TBARs สูงกว่า จากการศึกษาพบว่าปริมาณฟอสเฟตในเนื้อกุ้งขาวมีค่าน้อยกว่ามาตรฐานที่กำหนด (0.5%; O.J.E.C., 1995) และมีค่าลดลงเมื่อเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น นอกจากนี้พบว่ากุ้งขาวมาริเนทด้วยเครื่องต้มยำส้มแขกมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดต่ำกว่ากุ้งขาวที่ไม่ผ่านการมาริเนท และมีจุลินทรีย์ทั้งหมดต่ำกว่า 30 โคโลนี/กรัม เมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษานาน 20 วัน

เครื่องต้มยำส้มแขก เกลือและฟอสเฟตมีผลต่อโครงสร้างทางจุลภาคของกุ้งขาว โดยพบว่ากุ้งขาวที่มาริเนทด้วยเครื่องต้มยำส้มแขก มีช่องว่างระหว่างมัดกล้ามเนื้อมากที่สุดรองลงมาคือกุ้งขาวแช่ฟอสเฟตร่วมกับเกลือและมาริเนทด้วยเครื่องต้มยำส้มแขก กุ้งขาวที่มาริเนทด้วยเครื่องต้มยำที่ไม่มีส้มแขก และชุดควบคุม ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษากุ้งมาริเนทเครื่องต้มยำส้มแขกเป็นเวลา 8 วัน กุ้งขาวที่มาริเนทด้วยเครื่องต้มยำที่ไม่มีส้มแขก กุ้งขาวมาริเนทด้วยเครื่องต้มยำส้มแขก และกุ้งขาวแช่ฟอสเฟตร่วมกับเกลือและมาริเนทด้วยเครื่องต้มยำส้มแขก ยังคงเกิดช่องว่างขึ้นแต่ไม่แตกต่างจากการเก็บรักษาในวันที่ 0 และพบว่าชุดควบคุมเกิดช่องว่างภายในมัดกล้ามเนื้อ และระหว่างมัดกล้ามเนื้อมากที่สุด

Thesis Title	Ready made Garcinia Tom-Yum Paste: Effect of Packaging Materials and Packaging Techniques on Quality Changes during Storage
Author	Miss Nutcharee Chartwangsakul
Major Program	Food Technology
Academic Year	2008

ABATRACT

This research was to investigate the effect of thermal treatment (blanching in boiled water for 2 min and pasteurization at 90°C for 2 min) on quality of garcinia Tom-Yum paste, effect of packaging materials and packaging technique on quality changes of garcinia Tom-Yum paste during storage at 4°C for 49 days and application of garcinia Tom-Yum paste in sea food. Blanched garcinia Tom-Yum paste showed lower L^* and phenolic content concomitant with higher DPPH scavenging activity than pasteurized and non-thermal treatments garcinia Tom-Yum paste, respectively. In addition increasing of storage period yielded a decrease in L^* value and phenolic content but increased in DPPH scavenging activity (IC_{50}) of garcinia Tom-Yum paste.

The effect of packaging materials on the quality of garcinia Tom-Yum paste during storage at 4°C for 49 days was investigates. The results demonstrated that L^*, a^*, b^* and pH of garcinia Tom-Yum paste decreased as storage period increased, however the phenolic content and DPPH scavenging activity showed meager changed. Comparing between packaging materials on the quality of garcinia Tom-Yum paste during storage, results exhibited that garcinia Tom-Yum paste packing in 20μOPP/12μMPET/70μLLDPE and 12μNylon/LLDPE showed the lowest change in L^*, a^*, b^* pH and DPPH scavenging activity compared with PP films and PVC and PET containers. However sensory quality of garcinia Tom-Yum paste packing in all materials was higher than 6.0 and still accepted by panelists. The effect of packaging technique on the quality of garcinia Tom-Yum paste was also investigated. Garcinia Tom-Yum paste was packed in 12μNylon/LLDPE and storage at 4°C for 49 days. The results demonstrated that L^*, b^* and phenolic content of garcinia Tom-Yum paste decreased as storage period increased concomitantly increased in a^* and DPPH scavenging activity. The moisture content of garcinia Tom-Yum paste seemed to be not changed during storage periods. Furthermore, garcinia Tom-Yum paste packed by nitrogen gas flushing and vacuum packaging kept at 4 ^{o}C showed lower change in color, phenolic content and DPPH scavenging activity than atmosphere packing kept at ambient temperature. It was observed that no significantly

microbiological changes and consumer acceptability during 49 days of storage period for all packaging materials under the condition used in this study.

Application of garcinia Tom-Yum paste as marinade agent in Pacific white shrimp was investigated during storage at 4°C for 20 day. It was found that drip loss and cooking loss increased as storage time increased except shrimps were treated with phosphate and combination of salt and phosphate solution with and without garcinia Tom-Yum paste. The results exhibited that pH of un-marinated shrimps increase; concomitantly decrease of marinated shrimp when storage period increased. According to the TVB-N value, it was found that un-marinated shrimps demonstrated higher TVB-N value than marinated shrimps; however the TBARs value showed inversely trend. The residual phosphate content of the shrimp showed lower than regulation standard (0.5%; O.J.E.C., 1995) and tended to decrease when storage period increased. Additionally, the marinated shrimps showed lower total viable count (TVC) than un-marinated shrimps and the TVC value was lower than 30 cfu/g.

Garcinia Tom-Yum paste, salt and phosphate affected the microstructure of shrimp muscle. Marinating of shrimp with garcinia Tom-Yum paste showed lager gapping than shrimp soaking in sodium tetrapyrophosphate followed by marinated with garcinia Tom-Yum paste, Tom-Yum paste without garcinia and un-marinated (control), respectively. At the end of storage period (8 days), the microstructure of control shrimp showed the largest gapping. But shrimps marinated with Tom-Yum paste without garcinia garcinia, marinated with Tom-Yum paste and soaking in sodium tetrapyrophosphate and salt followed by marinated with garcinia Tom-Yum paste were not change in microstructure.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดีต้องขอขอบพระคุณ ดร.สุนิสา ศิริพงศ์วุฒิกร ประธานกรรมการที่ปรึกษาเป็นอย่างสูงที่กรุณาให้ความรู้และคำแนะนำในเรื่องต่างๆตลอดระยะเวลาที่ศึกษา ทำงานวิจัย และตรวจทานแก้ไขรายงานฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ และขอขอบพระคุณ ดร. เถวียน บัวตุ่ม กรรมการที่ปรึกษาร่วมที่เสียสละเวลาในการให้คำแนะนำตลอดระยะเวลาที่ทำงานวิจัย

ขอขอบพระคุณ ผศ. ดร.ก่องกาญจน์ กิจรุ่งโรจน์ และ รศ. ดร.ธงชัย สุวรรณสิชณ์ คณะกรรมการสอบป้องกันวิทยานิพนธ์ที่ให้คำแนะนำในเรื่องต่างๆเพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณคณะอุตสาหกรรมเกษตร และคณะบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยที่ให้ทุนในการวิจัย ขอขอบพระคุณบริษัท โชติวัฒน์อุตสาหกรรมการผลิต จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์ขวดแก้วเพื่อใช้ในการทำวิจัย

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ของคณะอุตสาหกรรมเกษตรทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำในการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ

ขอขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ และพี่ ที่สนับสนุนในด้านการศึกษาและคอยเป็นกำลังใจ ขอบคุณพี่ๆเพื่อนๆและน้องๆที่คอยให้คำแนะนำและช่วยเหลือตลอดระยะเวลาในการศึกษาและทำวิจัย

นุชรี ชาติวังศากุล

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(8)
LIST OF TABLES	(9)
LIST OF FIGURES	(11)
บทที่	
1 บทนำ	
บทนำต้นเรื่อง	1
การตรวจเอกสาร	4
วัตถุประสงค์	18
2 วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ	19
3 ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง	33
4 สรุป	98
เอกสารอ้างอิง	101
ภาคผนวก	112
ประวัติผู้เขียน	321

LIST OF TABLES

Table		Page
2.1	Chemicals assay, reagents and company.....	21
2.2	Instruments.....	24
2.3	Treatments of shrimp marinated with and without garcinia Tom-Yum paste.....	30
3.1	Chemical composition of ingredient used in garcinia Tom-Yum paste.....	34
3.2	Range of mesophilic bacteria in ingredient used in garcinia Tom-Yum paste.....	34
3.3	Range of mesophilic bacteria (cfu/g) from garcinia Tom-Yum paste during storage at 4°C for 45 days.....	45
3.4	Range of lactic acid bacteria (cfu/g) from garcinia Tom-Yum paste during storage at 4°C for 45 days……	45
3.5	Effect of packaging on sensory value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C for 45 days……..…….	56
3.6	Effect of technique of packaging on sensory values of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C and room temperature for 45 days…….	68
3.7	Changes in L^* values of shrimp marinated with garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C for 20 days……	73
3.8	Changes in a^* values of shrimp marinated with garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C for 20 days……	74
3.9	Changes in b^* values of shrimp marinated with garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C for 20 days……	75
3.10	Range of mesophilic bacteria (cfu/g) of shrimp marinated with garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C for 20 days…….….	88
3.11	Range of psychrophilic bacteria (cfu/g) of shrimp marinated with garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C for 20 days……..…….	89
3.12	Changes in colour values of shrimp marinated with garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C for 8 days……	91

LIST OF TABLES (CONTINUES)

Table		Page
3.13	Changes in pH of shrimp marinated with garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C for 8 days.....	92
3.14	Changes in phosphate content (P_2O_5) of shrimp marinated with garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C for 8 days.....	92

LIST OF FIGURES

Figure		Page
2.1	Preparations of ingredients used in garcinia Tom-Yum paste…….	27
3.1	Garcinia Tom-Yum paste prepared with different methods……	35
3.2	Effect of heat treatment on *L** value of garcinia Tom-Yum paste during storage at 4°C for 45 days…….....	37
3.3	Effect of heat treatment on *a** value of garcinia Tom-Yum paste during storage at 4°C for 45 days……...	38
3.4	Effect of heat treatment on *b** value of garcinia Tom-Yum paste during storage at 4°C for 45 days……	38
3.5	Effect of heat treatment on pH value of garcinia Tom-Yum paste during storage at 4°C for 45 days……	39
3.6	Effect of heat treatment on the total acidity (%) (dry weight) of garcinia Tom-Yum paste during storage at 4°C for 45 days……..……...	40
3.7	Effect of heat treatment on moisture content (%) of garcinia Tom-Yum paste during storage at 4°C for 45 days……	41
3.8	Effect of heat treatment on total phenolic contents (dry weight) of garcinia Tom-Yum paste during storage at 4°C for 45 days…….	42
3.9	Effect of heat treatment on IC_{50} values (dry weight) of garcinia Tom-Yum paste during storage at 4°C for 45 days……	43
3.10	Effect of packaging on *L** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C for 49 days……..	47
3.11	Effect of packaging on *a** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C for 49 days……..…….	48
3.12	Effect of packaging on *b** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C for 49 days…….....	48
3.13	Effect of packaging on pH value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C for 49 days…….	49

LIST OF FIGURES (CONTINUES)

Figure		Page
3.14	Effect of packaging on total acidity (%) of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C for 49 days……	50
3.15	Effect of packaging on moisture content (%) of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C for 49 days……	51
3.16	Effect of packaging on total phenolic content (dry weight) of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C for 49 days……	53
3.17	Effect of packaging on IC_{50} values of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C for 49 days……...	53
3.18	Erosion of OPP/MPET/LLDPE packaging of garcinia Tom-Yum paste after storage for 30 day……...……	55
3.19	Effect of technique of packaging on L^* value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C and room temperature for 49 days……	60
3.20	Effect of technique of packaging on a^* value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C and room temperature for 49 days……	61
3.21	Effect of technique of packaging on b^* value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C and room temperature for 49 days……	61
3.22	Effect of technique of packaging on pH value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C and room temperature for 49 days…….	62
3.23	Effect of technique of packaging on total acidity (%) of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C and room temperature for 49 days……	63
3.24	Effect of technique of packaging on moisture content (%) of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C and room temperature for 49 days……	64
3.25	Effect of technique of packaging on total phenolic content (dry weight) of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C and room temperature for 49 days……	66
3.26	Effect of technique of packaging on IC_{50} values of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C and room temperature for 49 days……	66

LIST OF FIGURES (CONTINUES)

Figure		Page
3.27	Shrimp marinated without and with garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C for 0 day (A) and 20 days (B)……..	71
3.28	Marination effect on pH of shrimp marinated with garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C for 20 days…….	77
3.29	Marination effect on total acidity (%) of shrimp marinated with garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C for 20 days……..……	78
3.30	Marination effect on drip losses (%) of shrimp marinated with garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C for 20 days……..……	80
3.31	Marination effect on cooking losses (%) of shrimp marinated with garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C for 20 days……..……	80
3.32	Marination effect on phosphate content of shrimp marinated with garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C for 20 days……..……	81
3.33	Marination effect on shear force (N) of shrimp marinated with garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C for 20 days……..……	82
3.34	Marination effect on TVB-N value of shrimp marinated with garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C for 20 days……..	84
3.35	Marination effect on TMA-N value of shrimp marinated with garcinia Tom-Yum pastes stored at 4°C for 20 days……	84
3.36	Marination effect on TBARs value of shrimp marinated with garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C for 20 days……..……..	86
3.37	SEM micrographs of transverse orientation of shrimp marinated with garcinia Tom-Yum paste at 0 day…….……	94
3.38	SEM micrographs of longitudinal orientation of shrimp marinated with garcinia Tom-Yum paste at 0 day…….……...	95
3.39	SEM micrographs of transverse orientation of shrimp marinated with garcinia Tom-Yum paste at 8 day…….……	96
3.40	SEM micrographs of longitudinal orientation of shrimp marinated with garcinia Tom-Yum paste at 8 day……..……	97

บทที่ 1

บทนำ

บทนำต้นเรื่อง

ต้มยำจัดเป็นอาหารที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายทั้งในและต่างประเทศ สังเกตได้จากชาวต่างชาติที่มาเที่ยวในประเทศไทยจะต้องถามหาต้มยำ และร้านอาหารไทยในต่างประเทศเองก็จัดให้ต้มยำเป็นเมนูเด็ดแทบทุกร้าน การที่ต้มยำได้รับความนิยมเป็นอย่างมากเพราะรสชาติที่เข้มข้นอร่อย และจัดเป็นอาหารที่รวบรวมสมุนไพรที่มากด้วยประสิทธิภาพไว้ครบถ้วน ส่วนประกอบหลักของต้มยำได้แก่ ตะไคร้ ใบมะกรูด ข่า พริก และมะนาว โดยมะนาวเป็นเครื่องปรุงรสอาหารไทยที่ขาดเสียไม่ได้และจัดได้ว่าเป็นส่วนประกอบที่มีความสำคัญใช้ปรุงอาหารเพื่อให้เกิดรสเปรี้ยวและดับกลิ่นคาว ทำให้มะนาวเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญต่อชีวิตประจำวันของคนไทยเป็นอย่างมาก ดังจะเห็นได้ว่ามีการนำมะนาวจำนวนมากมาใช้ในการปรุงอาหารทุกวัน และนอกจากจะนิยมใช้ภายในประเทศแล้วยังสามารถส่งไปจำหน่ายยังต่างประเทศอีกด้วย อย่างไรก็ตามแม้ว่ามะนาวสามารถให้ผลผลิตได้ตลอดทั้งปี แต่สำหรับช่วงที่มะนาวให้ผลผลิตมากอยู่ระหว่างเดือนมิถุนายน-เดือนกันยายน ดังนั้นเมื่อถึงหน้าแล้งคือในช่วงเดือนมีนาคม-เดือนเมษายน พบว่ามะนาวเกิดการขาดแคลนและราคาของมะนาวก็จะเพิ่มสูงขึ้นหลายเท่าตัวทำให้มีผลกระทบต่อธุรกิจที่เกี่ยวข้อง ดังนั้นการหาสารหรือพืชทดแทนความเปรี้ยวโดยไม่มีผลต่อการยอมรับของผู้บริโภคอาจช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวได้

ส้มแขก (Garcinia) เป็นพืชพื้นบ้านดั้งเดิมของไทยทางภาคใต้ที่นิยมใช้ในการประกอบอาหารมาเป็นเวลานานแล้ว ลักษณะของผลส้มแขกจะคล้ายฟักทองขนาดเล็กเป็นเครื่องปรุงอาหารที่มีรสเปรี้ยว ช่วยเพิ่มรสชาติให้กับอาหาร เป็นที่นิยมนำมาปรุงเพื่อใช้ในการทำอาหารพื้นเมืองทางภาคใต้ เช่น แกงส้ม ปลาต้มเค็ม ไก่ต้มขมิ้น และต้มยำ ส้มแขกมี 2 ชนิด ชนิดแรกคือ *Garcinia atroviridis Griff.* Ex T. Anderson และชนิดที่ 2 คือ *Garcinia cambogia Desr*. ซึ่งส้มแขกชนิดแรกเป็นชนิดที่พบมากในประเทศไทย ส่วนชนิดที่ 2 เป็นชนิดที่ใช้กันมากในตลาดโลก โดยประเทศอินเดียเป็นผู้ส่งออกรายใหญ่ส้มแขกเป็นไม้ยืนต้น จัดอยู่ในตระกูล Guttiferae มีชื่อเรียกหลายอย่าง เช่น ส้มมะวน ชะมวงช้าง ส้มพะงุน (ปัตตานี) ส้มควาย (ตรัง) ส้มมะอ้น (ภาคใต้) อะแซกะลูโก (มาเลเซีย-ยะลา) พืชในตระกูลนี้มีอยู่ประมาณ 320 ชนิด พบในเขตร้อน เอเชีย อเมริกา และอัฟริกา ไม้ที่อยู่ในพวกเดียวกันได้แก่ พะวาหรือกะวา (*G. cornia*) ชะมวง (*G. cowa*) มังคุด (*G. mangostana*) ชะมวงน้ำหรือมะพูดป่า (*G. mervosa*) มะดัน (*G. schomburgkiana*) มะพูด (*G. vilersiana*) อย่างไรก็ตามส้มแขกทั้ง 2 ชนิด คือ *G. atroviridis* และ*G. cambogia* ให้สารสำคัญ

เหมือนกัน คือ hydroxycitric acid ที่เรียกสั้น ๆ ว่า “สาร HCA” โดยมีคุณสมบัติในการยับยั้งเอนไซม์ในกระบวนการสร้างไขมันจากการบริโภคอาหารที่มีคาร์โบไฮเดรตสูง ลดไขมันสะสมใหม่ที่เกิดจากร่างกายมีสารอาหารน้ำตาลกลูโคสเกินความต้องการ และยังส่งผลในการเร่งสลายไขมันเก่าที่สะสมโดยเฉพาะในคนอ้วน ปัจจุบันยังไม่มีรายงานว่าสารสกัดจากผลส้มแขกเป็นสารจากธรรมชาติที่มีอันตรายต่อร่างกาย (อมรเทพ กลิ่นสุคนธ์ และคณะ, 2543) นอกจากนี้ยังมีการศึกษาพบว่าอนุพันธ์ของสาร HCA ของส้มแขกทั้ง 2 ชนิด ซึ่งสกัดด้วยบิวทานอล ที่สามารถแสดงฤทธิ์ยับยั้งเชื้อรา *Cladosporium herbarum* (Mackeen *et al*., 2000) ซึ่งเป็นเชื้อราชนิดหนึ่งที่ทำให้เกิดอาการภูมิแพ้โดยมีความแรงเทียบเท่า cyclohecimide และยังพบว่าสารสกัดจากราก ใบ และเปลือกต้นแสดงฤทธิ์ต้านการออกซิเดชันที่แรงกว่าวิตามินอี นอกจากนี้ในส้มแขกยังมีกรดอินทรีย์อื่น ๆ อีก ได้แก่ กรดซิตริก (citric acid) กรดทาทาร์ริก (tartaric acid) กรดมาลิค (malic acid) (Jayaprakasha and Sakariah, 2000) กรดเพนตาดีคาโนอิค (pentadecanoic acid) กรดออคตาดีคาโนอิค (octadecanoic acid) และกรดโดคีคาโนอิค (dodecanoic acid)

ในภาคใต้โดยเฉพาะใต้ตอนล่าง มีการบริโภคส้มแขกทั้งในรูปส้มแขกสดและแห้งแทนน้ำมะนาว มะขาม หรือผลไม้ที่มีรสเปรี้ยว โดยปกติเมื่อถึงฤดูการเก็บเกี่ยว เกษตรกรจะนำผลส้มแขกซึ่งมีอยู่เป็นจำนวนมากมาฝานออกเป็นชิ้นบางๆ ก่อนนำไปตากแห้ง เก็บไว้ในภาชนะที่กันความชื้น ซึ่งสามารถเก็บเอาไว้ได้นานเป็นเวลาหลายเดือน ดังนั้นการนำส้มแขกมาใช้ในการพัฒนาเครื่องต้มยำสำเร็จรูปโดยเป็นสารให้รสเปรี้ยวแทนมะนาวในการปรุงต้มยำจึงเป็นทางเลือกที่น่าสนใจในแง่ของการเป็นอาหารเพื่อสุขภาพตามสรรพคุณของส้มแขกที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นและยังสามารถช่วยเพิ่มมูลค่าเพิ่มของส้มแขกอีกทางหนึ่ง นอกจากนี้เครื่องต้มยำสำเร็จรูปยังช่วยให้เกิดความสะดวกในการปรุงอาหารยิ่งขึ้น

การเสื่อมเสียของอาหารซึ่งเป็นชีววัสดุมีสาเหตุมาจากจุลินทรีย์และเอนไซม์เป็นสำคัญ ดังนั้นหากวัตถุดิบที่ใช้ในการทำเครื่องต้มยำส้มแขกมีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในปริมาณสูง อาจส่งผลต่อการกำหนดคุณภาพของเครื่องต้มยำส้มแขกได้ ดังนั้นการให้ความร้อนโดยการลวกและการพาสเจอร์ไรซ์แก่วัตถุดิบทุกชนิดที่เป็นส่วนผสม ยกเว้นกระเทียมและหอมเพื่อไม่ให้สารประกอบซัลเฟอร์ซึ่งเป็นสารประกอบหลักในการยับยั้งการเจริญของเชื้อถูกทำลาย (Siripongvutikorn *et al.*, 2005) ก่อนนำไปบดให้เป็นเครื่องต้มยำส้มแขก จึงน่าจะเป็นทางเลือกหนึ่งที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพ นอกจากนี้การยืดอายุการเก็บรักษาเครื่องต้มยำส้มแขกให้ยาวนานขึ้น และสามารถรักษาคุณภาพของเครื่องต้มยำส้มแขกให้คงอยู่จนกระทั่งบริโภคหมดสามารถทำได้โดยการคัดเลือกบรรจุภัณฑ์และเทคนิคการบรรจุที่เหมาะสม การวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษา

ผลของการให้ความร้อนต่อวัตถุดิบ การคัดเลือกบรรจุภัณฑ์และเทคนิคการบรรจุที่เหมาะสมกับเครื่องต้มยำส้มแขก เพื่อทำให้เครื่องต้มยำส้มแขกมีอายุการเก็บที่ยาวนานขึ้น

การตรวจเอกสาร

1. ส่วนประกอบของเครื่องต้มยำ

1.1 พริกขี้หนู (Chili peppers)

พริกขี้หนูมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Capsicum frutescens* Linn. อยู่ในตระกูลSolanaceae เป็นเครื่องเทศที่มีความสำคัญมาก มีการเพาะปลูกอย่างกว้างขวาง และมีใช้กันทั่วโลก นอกจากเป็นเครื่องเทศที่ให้กลิ่นฉุนและความเผ็ดร้อนแล้ว พริกยังช่วยแต่งรสชาติและสีในอาหารอีกด้วยความเผ็ดร้อนของพริกขี้หนูขึ้นอยู่กับสารชนิดหนึ่งที่มีอยู่ในพริก คือ แคปไซซินอยด์ (capsaicinoid) ซึ่งประกอบไปด้วย แคปไซซิน (capsaicin) และไดไฮโดรแคปไซซิน (dihydrocapsaicin) หากมีสารประกอบจำพวกนี้มากกว่าร้อยละ 80 พริกจะมีความเผ็ดร้อนมาก(Kirschbaum-Titze *et al.,*, 2002a, Topuz and Ozdemir, 2004) โดยปริมาณของสารประกอบชนิดนี้ขึ้นอยู่กับจีโนไทป์ ความสมบูรณ์ การเจริญเติบโต และการสูญเสียที่เกิดขึ้นหลังจากกระบวนการผลิต (Zewdie and Bosland, 2001) เมื่อปริมาณของแคปไซซินอยด์มีการเพิ่มขึ้นจนมากที่สุด หลังจากนั้นก็จะมีการลดลงอย่างรวดเร็วถึงร้อยละ 60 (Contreras-Padilla and Yahia, 1998) เนื่องจากเกิดปฏิกิริยาโฟโต้ออกซิเดชัน (photooxidation) หรือออกซิไดซ์ซิงเอนไซม์ (oxidizing enzymes) มีการศึกษาพบว่าแคปไซซิน และไดไฮโดรแคปไซซินจะลดลงหลังจากเซลล์ของพริกถูกทำลาย โดยเป็นผลมาจากเกิดการออกซิเดชัน (oxidation) ที่มีผลเกี่ยวเนื่องมาจากอุณหภูมิ (Kirschbaum-Titze *et al.*, 2002b) นอกจากนี้เอนไซม์เพอร์ออกซิเดส (Peroxidase; POD) ก็มีผลต่อการลดลงของสารประกอบทั้ง 2 เช่นกัน ซึ่งการทำลายจะเกิดขึ้นในกระบวนการเมตาบอลิซึมของแคปไซซินอยด์ โดยวานิลลิล (vanillyl) ที่มีอยู่ในแคปไซซินจะเกิดการออกซิไดซ์ (oxidize) ขึ้น (Zapata *et al.,* 1992) Bernal และคณะ, (1993a, 1993b) พบว่า POD มีผลต่อการลดลงของแคปไซซินอยด์ นั่นคือ แคปไซซินและไดไฮโดรแคปไซซิน โดยสมมติฐานที่เกิดขึ้นนี้ได้รับการยืนยันจากความจริงที่ว่า POD จะมีอยู่ใน placenta และชั้นนอกสุดของ epidermal ซึ่งเป็นบริเวณที่พบว่ามีแคปไซซินอยด์อยู่ (Bernal *et al.*, 1994) นอกจากนี้พริกยังประกอบด้วยสารให้สีจากธรรมชาติที่สำคัญ นั่นคือ แคโรทีนอยด์ (capsanthin, capsorubin, zeaxanthin, violaxanthin, cryptoxanthin, β-carotene, เป็นต้น) และมักมีการนำไปใช้เป็นสารให้สีในอุตสาหกรรม (Salgado-Roman *et al.,* 2008) :ซึ่งสอดคล้องกับ Siripongvutikorn และคณะ (2005) ที่รายงานว่าพริกที่ใช้เป็นวัตถุดิบในเครื่องต้มยำสดเป็นแหล่งของเบต้าแคโรทีน

แคปไซซินอยด์มีความสามารถในการยับยั้งการเจริญเติบโตของยีสต์ (Serruti and Alzamora, 1996) รา และแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรค (López-Malo *et al.*, 1998) ดังนั้นจึงมีความสามารถในการยับยั้งโรคที่มีสาเหตุมาจากการติดเชื้อจากจุลินทรีย์ และมีผลต่อระบบประสาท หัวใจ

หลอดเลือดหัวใจ และระบบการย่อยอาหาร นอกจากนี้ผลทางคลินิกแสดงให้เห็นว่าสารแคปไซซิน อาจจะมีความสามารถในการป้องกันการเจ็บป่วยที่เกิดจากโรคเรื้อรังที่มีอาการอักเสบตามข้อต่อ อาการปวดหัว (Cichewicz and Thorpe, 1996) Cichewicz และThorpe (1996) และ Dorantes และคณะ (2000) รายงานว่าสารประกอบ 2 ชนิดที่ให้ความเผ็ดร้อน ซึ่งได้แก่ แคปไซซิน และไดไฮโดรแคปไซซิน สามารถยับยั้งการเจริญของ *Bacillus cereus, Bacilus subtilis, Clostridium sporogenes, Clostridium tetani, Streptococcus pyogenes*, *Listeria monocytogenes* และ *Salmonella typhimurium* ได้

ความสำคัญทางด้านโภชนาการพบว่าพริก ประกอบไปด้วย สารแคปไซซิน (Capsaicin: decanoic acid vanillylamide), ไดไฮโดรแคปไซซิน (dihydrocapsaicin), นอร์ไดไฮโดรแคปไซซิน (nordihydrocapsaicin), โฮโมแคปไซซิน (homocapsaicin), โฮโมไดไฮโดรแคปไซซิน (homodihydrocapsaicin), โนนอย์ลวานิลลีลาไมด์ (nonoyl vanillylaminde), เดคคอย์ลวานิลลีลาไมด์ (decoyl vanillylaminde), คริปโตซานติน (cryptoxantin), แคปซานติน (capsanthin), แคปโซซูบิน (capsosubin), แคโรทีน, วิตามินบีหนึ่ง (thiamine), วิตามินซี, กรดซิตริก, กรดทาร์ทาริก, กรดมาลิค ในส่วนของเมล็ดจะพบโซลานีน (Solanine), โซลานิดีน (Solanidine), โซลามาร์จิน (Solamargine) โซลาโซดีน (Solasodine) และโซลาโซนีน (Solasonine) (วิทิต วัณนาวิบูล, 2544) โปรวิตามินเอ วิตามินอี, วิตามินบีสอง (riboflavin), วิตามินบีสาม (niacin) และฟอสฟอรัส (Cichewicz and Thorpe, 1996)

1.2 ตะไคร้ (Lemon Grass)

ตะไคร้เป็นสมุนไพรมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf. อยู่ในตระกูล Graminae มีการปลูกตะไคร้เพื่อนำน้ำมันหอมระเหยที่ได้จากตะไคร้มาใช้ในอุตสาหกรรมน้ำหอม เครื่องสำอาง และการสังเคราะห์สารเคมี เนื่องจากตะไคร้มีปริมาณของซิตรัล (citral) สูง (Viana *et al.,* 2000) คุณภาพของน้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้ขึ้นอยู่กับปริมาณซิตรัล (ร้อยละ 65-80) ซึ่งเป็นสารผสมของอัลดีไฮด์ 2 ตัวที่เป็นสเตอริโอไอโซเมอร์ (stereoisomer) คือ เจอราเนียล (geranial) และเนอรัล (neral) สารทั้งสองชนิดนี้เป็นสารที่ให้ลักษณะกลิ่นที่สำคัญของเลมอน (lemon) ในตะไคร้จะมีอัตราส่วนของเจอราเนียลและเนอรัลในช่วงร้อยละ 40-62 และร้อยละ 25-38 ตามลำดับ สาระสำคัญที่พบในน้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้ประกอบด้วย geranial, neral, myrcene, geraniol, citronellal, caryophyllene, 6-methyl hept-5-en-3-one, linalool, *cis*-β-ocimene และ limonene (Ashurst, 1999)

ชนพื้นเมืองอเมซอน ชาวอีกัวดอร์ มีการใช้ตะไคร้รักษาอาการปวดท้องโดยดื่มน้ำตะไคร้ต้ม ความสามารถในการรักษาอาการปวดท้องนี้ได้มาจากน้ำมันหอมระเหยในกาบใบของตะไคร้ที่เรียกกันโดยทั่วไปว่าต้นนั่นเอง รายงานการวิจัยยังระบุอีกว่าน้ำมันหอมระเหยที่พบส่วนมากเป็นเทอพีนอยด์

(terpenoids) (เมฆ จันทน์ประยูร, 2543) สถาบันอาหารได้ทำการวิจัยร่วมกับทีมนักวิจัยของญี่ปุ่น พบว่าในตะไคร้ยังมีสารอีกตัวที่ชื่อว่า อัลฟ่าฮิวมิวลิน ที่สามารถป้องกันมะเร็งได้เช่นกัน (จิราภา เหลืองอรุณเลิศ, 2547)

Adegoke และ Odesola (1996) พบว่าน้ำมันหอมระเหยของตะไคร้สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา ได้แก่ *Aspergillus flavus, Aspergillus fumigatus, Microphomina aeruginsa* และ *Penicillium chrysogenum* และเชื้อแบคทีเรีย ได้แก่ *Escherichia coli, Pseudomonas aeruginsa, Pseudomonas fluorescens, Bacillus subtilis* และ *Streptococcus aureus* ในทำนองเดียวกัน Velluti และคณะ (2004) ทดสอบสารสกัดตะไคร้ที่ความเข้มข้น 0-1000 ไมโครลิตรต่อมิลลิลิตร เพื่อลดการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Fusrium* species พบว่าการเจริญของเส้นใยเชื้อราลดลงเมื่อความเข้มข้นของสารสกัดเพิ่มขึ้น

1.3 ข่า (Kha, Galingale, Galangal)

ข่ามีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Alpinia galanga* (Linn.) Stuntz จัดอยู่ในตระกูล Zingiberaceae มีการนำไปใช้ในการให้กลิ่นรส และ เป็นยาขับลม รักษาอาการท้องร่วง และเป็นยาพื้นบ้านในการรักษาอาการปวดท้องซึ่งมีการใช้ในประเทศจีนและประเทศไทย (Yang and Elierman, 1999) นอกจากนี้เป็นที่รู้กันว่าน้ำมันหอมระเหยที่มีในเหง้าข่าทั้งทั้งสดและแห้งมีความสามารถในการเป็นสารต้านจุลชีพ ทั้งแบคทีเรีย ยีสต์ รา และปาราสิต (Farnsworth and Bunyapraphatsara, 1992) Janssen และ Scheffer (1985) รายงานว่า terpinen-4-ol ซึ่งเป็นโมโนเทอร์พีน (monoterpenes) ชนิดหนึ่งที่พบในน้ำมันหอมระเหยจากเหง้าข่าสด โดยมีความสามารถในการเป็นสารต้านจุลชีพที่มีผลต่อ *Trichophyton mentagrophytes* สำหรับ Acetoxychavicol acetate (ACA) เป็นสารประกอบที่แยกออกมาจากสารสกัด *n*-pentane/diethyl ether soluble ที่ได้มาจากเหง้าแก่ สามารถต้านการเจริญของแบคทีเรียและเชื้อราที่ก่อให้เกิดโรคผิวหนัง Oonmetta-aree และคณะ (2006) พบว่าองค์ประกอบหลักที่พบได้ในสารสกัดจากข่า คือ D,L-1'-acetoxychavicol acetate สารชนิดนี้มีผลต่อการยับยั้ง *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*)โดยความเข้มข้นที่น้อยที่สุดที่มีความสามารถในการยับยั้งคือ 0.325 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ส่วนแบคทีเรียแกรมบวกและยีสต์ก็ไวต่อสารสกัดชนิดนี้ นอกจากนี้ Murakami และคณะ (1996) รายงานว่า Acetoxychavicol acetate มีความสามารถในการเป็นสารต้านมะเร็ง โดยสารนี้มีปริมาณมากถึง 17 กรัมต่อข่า 1 กิโลกรัม แต่มีข้อสังเกตว่าตัวเลขนี้จะมีการเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาล วิธีการปลูก การเก็บ และข่าแก่มีปริมาณสารนี้มากกว่าข่าอ่อน (จิราภา เหลืองอรุณเลิศ, 2547)

Mayachiew และ Devahastin (2008) ศึกษาสารประกอบของสารสกัดจากข่าโดยใช้ GC–MS พบว่าสารประกอบหลักได้แก่ 1,8-cineole (ร้อยละ 20.95), β-bisabolene (ร้อยละ 13.16), β-caryophyllene (ร้อยละ 17.95) และ β-selinene (ร้อยละ 10.56) ขณะที่สารประกอบรอง ได้แก่

□-selinene (ร้อยละ 9.67), farnesene (ร้อยละ 7.47), 1,2-benzenedicarboxylic acid (ร้อยละ 6.42), germacrene B (ร้อยละ 6.10) และ pentadecane (ร้อยละ 2.70) โดย 1,8-cineole เป็น oxygenated monoterpenes ขณะที่ β–caryophyllene เป็น sesquiterpene โดยที่ β-bisabolene และ β–selinene เป็น terpenes Jirovetz และคณะ (2003) มีการรายงานเช่นเดียวกันว่าสารประกอบหลักที่พบในข่าประกอบด้วย 1,8-cineole (ร้อยละ28.4), □-fenchyl acetate (ร้อยละ18.4), camphor (ร้อยละ7.7), (*E*)-methyl cinnamate (ร้อยละ 4.2) และguaiol (ร้อยละ 3.3) นอกจากนี้ Oonmetta-aree และคณะ (2006) ศึกษาสารประกอบหลักของสารสกัดข่าด้วยเมทธานอลวิเคราะห์โดยใช้ GC-MS และ 1H-NMR, 13C-NMR รายงานว่าสารประกอบหลักของสารสกัดจากข่า คือ น้ำมันหอมระเหย นั่นคือ D,L-10-ACA (ร้อยละ 76.49) และเป็นกลุ่มที่มีกลิ่นหอม ซึ่งเป็นสารประกอบหลักที่ได้มาจากลำต้นใต้ดินของข่าและสารสกัดจากเมล็ด และพบว่าสารประกอบรองของสารสกัดจากข่าบ่งชี้ได้โดย GC-MS คือ p-coumaryl diacetate (ร้อยละ7.96), palmitic acid (ร้อยละ3.19), acetoxyeugenol acetate (ร้อยละ 3.06), 9-octadecenoic acid (ร้อยละ2.28), eugenol, β-bisabolene, β-farnesene และ sesquiphellandrene อย่างไรก็ตามการศึกษาสารประกอบในข่าก็ยังมีการรายงานผลแตกต่างกันไป (Mallavarapu *et al.*, 2002) เนื่องจากมีอิทธิพลหลายอย่างที่มีผลต่อพืชน้ำมันหอมระเหย เช่น การปลูก สภาพอากาศ ฤดูกาล และการทดลอง (Daferera *et al.*, 2000)

1.4 ใบมะกรูด (Kaffir leave)

มะกรูดมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Citrus hystrix* DC. อยู่ในตระกูล Rutaceae ใบมะกรูดช่วยรักษาอาการไอ แก้อาเจียนเป็นโลหิต แก้ช้ำใน ดับกลิ่นคาว (ฐานข้อมูลสมุนไพร สำนักงานปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2550) นอกจากนี้ยังมีการวิจัยพบว่าส่วนของใบมะกรูดและผิวมะกรูดมีสารที่เรียกว่า เบอร์กามอทติน ซึ่งมีศักยภาพในการต้านมะเร็ง (จิราภา เหลืองอรุณเลิศ, 2547) นอกจากนี้ Siripongvutikorn และคณะ (2005) ยังพบว่าใบมะกรูดที่ใช้เป็นวัตถุดิบในเครื่องต้มยำสดเป็นแหล่งของเบต้าแคโรทีนซึ่งเป็นสารให้สีตามธรรมชาติ

เมื่อนำใบมะกรูดมากลั่นด้วยไอน้ำ จะให้น้ำมันหอมระเหยในปริมาณร้อยละ 1.29 ส่วนน้ำมันหอมระเหยที่ได้จากผิวมะกรูดจะมีปริมาณร้อยละ 6-7 และน้ำในมะกรูดจะมีกรดซิตริก วิตามินซีและกรดอินทรีย์ชนิดอื่น ๆ เป็นส่วนประกอบ สำหรับคุณค่าทางโภชนาการของผิวมะกรูดและใบมะกรูดจะให้พลังงานต่อร่างกาย ประกอบด้วย น้ำ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก วิตามินบีหนึ่ง วิตามินบีสอง วิตามินซีและไนอาซีน (http://www.doae.go.th)

1.5 หอมแดง (Shallot)

หอมแดงมีชื่อวิทยาศาสตร์ *Allium ascalonicum* Linn. อยู่ในตระกูล Alliaceae มีชื่อเรียกหลายชื่อ เช่น หัวหอม, หอมแดง, หอมไทย (ภาคกลาง) สรรพคุณของหอมแดง คือ ทำให้เจริญอาหาร

ช่วยลดความร้อนในร่างกาย แก้หวัด น้ำมันในหัวหอมใช้เป็นยาขับประจำเดือน ขับเสมหะ ขับปัสสาวะ สารสำคัญที่พบในหัวหอมมีน้ำมันหอมระเหย ประกอบด้วยสารกำมะถันซึ่งทำให้แสบตา แสบจมูก และทำให้ผิวหนังมีอาการระคายเคือง ปวดแสบปวดร้อน และยังประกอบด้วยแร่ธาตุหลายชนิด เช่น เหล็ก ฟอสฟอรัส แคลเซียม ส่วนกาบใบและใบสดมีสารเควอซีทีน และสเปริโอไซด์ (ประพันธ์สาส์น, 2547)

หอมแดงมีความสามารถในการยับยั้งการเกิดออกซิเดชันและมีความสามารถในการจับอนุมูลอิสระ ทั้งนี้เนื่องจากหัวหอมแดงมี สารประกอบซัลเฟอร์ เช่น diallyl polysulphides, ฟลาโวล และอนุพันธ์ของโพลีฟีนอลิก (Yang *et al*., 2004) เช่น quercetin, quercetin 4'-glucoside, quercetin 7,4'-diglucoside, quercetin 3,4'-diglucoside, และquercetin mono-D-glucose (Fattorusso, *et al.*, 2002) แต่อย่างไรก็ตามความสามารถในการต้านออกซิเดชันของหอมแดงก็ยังน้อยกว่า α-tocopherol นอกจากนี้หอมแดงยังมีความสามารถในการเป็นสารต้านจุลินทรีย์ (Yin *et. al*., 2003)

Yin และคณะ (2003) พบว่าสารสกัดหอมแดงด้วยน้ำสามารถทำให้เกิดไลปิดออกซิเดชันช้าลง นอกจากนี้ยังสามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียที่มากับอาหาร (food born bacteria) 4 ชนิด ได้แก่ *Salmonella typhimurium* DT104, *Escherichia coli* O157:H7 (*E. coli*), *Listeria monocytogenes* และ *S. aureus* และแบคทีเรียที่มาจากโรงพยาบาล (nosocomial bacteria) 4 ชนิด ได้แก่ *S. aureus* ที่ดื้อยา (methicillin-resistant), *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa* และ *Acinetobacter baumannii*

1.6 กระเทียม (Garlic)

กระเทียมมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Allium sativum* Linn. อยู่ในตระกูล Alliaceae ส่วนที่ใช้ประกอบอาหารคือ หัว กระเทียมถูกจัดเป็นเป็นพืชเศรษฐกิจหลักของประเทศเพราะนอกจากจะใช้ประกอบอาหารและยังเป็นพืชสมุนไพรรักษาโรคได้หลายชนิด มีรายงานว่ากระเทียมสามารถป้องกันการเกิดมะเร็ง ป้องกันการเกิดความดันโลหิตสูงในภาวะที่เลือดมีกลูโคสน้อยกว่าปกติ ลดคลอเลสเตอรอล มีฤทธิ์เป็นสารต้านจุลินทรีย์ (antimiarobial) และ antibiotic (Cantwell, 2000)

ในหัวกระเทียมประกอบด้วยน้ำมันประมาณร้อยละ 0.1-0.4 และสารอินทรีย์กำมะถันจำนวนมากที่สำคัญ ได้แก่ อัลลิอิน (alliin หรือ 3-allyl-1-crysteine sulfoxide) จะถูกสลายด้วยเอนไซม์อัลลิเนส (Allinase) ได้สารอัลลิซิน (allicin หรือ diallyl disulfide oxide) ซึ่งกระบวนการสลายตัวเหล่านี้จะเกิดเมื่อกลีบกระเทียมถูกทำลายไม่ว่าจะด้วยวิธีใดก็ตาม อัลลิซินมีลักษณะเป็นน้ำมันไม่มีสี ละลายน้ำ เป็นสารที่ไม่คงตัวในด่าง จะสลายตัวเมื่อได้รับความร้อน ความชื้น คงตัวในเลือดและน้ำย่อยในกระเพาะ แต่ไม่คงตัวในน้ำย่อยจากตับอ่อน (ดารนี ศุภธีรารักษ์, 2544) Ankri และ Mirelman (1999) รายงานว่าอัลลิซิน เป็นสารออกฤทธิ์ (active compound) ซึ่งมีอยู่ในกระเทียมสดที่ทุบให้แตก

เป็นเนื้อเดียวกัน มีความสามารถในการยับยั้ง *Candida albicans* รวมไปถึงโปโตซัวที่มีอยู่ในลำไส้ของคน เช่น *Entamoeba histolytica* และ *Giardia lamblia* ดังนั้นการใช้กระเทียมเพื่อประโยชน์ในการรักษาโรคติดเชื้อต่างๆ จึงควรใช้กระเทียมสด เป็นที่ทราบกันดีว่าโดยทั่วไปกระเทียมมีคุณสมบัติในการต้านเชื้อจุลินทรีย์ซึ่ง Siripongvutikorn และคณะ (2005) พบว่ากระเทียมซึ่งเป็นวัตถุดิบในต้มยำมีประสิทธิภาพสูงมากในการเป็นสารต้านจุลินทรีย์โดยมีผลต่อ *Pseudomonas fluorescens*, *E. coli*, *S. aureus* และ *Listeria monocytogenes* (*L. monocytogenes*) ในขณะที่ Kumar และ Berwal (1998) พบว่ากระเทียมมีผลในการยับยั้ง *E. coli* มากที่สุด แต่มีผลในการยับยั้ง *L. monocytogenes* ต่ำ และ Arora และ Kaur (1999) พบว่าสารสกัดจากกระเทียมมีผลต่อแบคทีเรียเมื่อบ่มนาน 1 ชั่วโมง ได้แก่ *Bacillus sphaericus*, *S. aureus, Enterobacter aerogenes*, *E. coli, Pseudomonas aeruginosa* และ *Shigella flexneri* และเมื่อบ่มนาน 3 ชั่วโมงพบว่าสารสกัดกระทียมสามารถฆ่า *Staphylococcus epidermidis* และ *Salmonella typhi* ได้ถึงร้อยละ 93 และสามารถฆ่ายีสต์ทั้งหมดได้ภายใน 1 ชั่วโมง ได้แก่ *Candida albicans, Candida apicola, Candida acutus, Candida catenulate, Candida inconspicua, Candida tropicalis, Rhodotorula rubra* และ*Trignopsis variabilis* แต่ก็มีแบคทีเรียบางชนิดที่สามารถต้านสารสกัดจากกระเทียมได้

นอกจากนี้กระเทียมประกอบด้วยสารอาหารที่สำคัญ ได้แก่ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก วิตามินบีสอง วิตามินซี กรดนิโคตินิก กรดแอสคอร์บิก ไนอาซิน เถ้าและเส้นใยอาหาร (วิทิต วัณนาวิบูล, 2544)

1.7 ผักชี (Coriander)

ผักชีมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Coriandrum sativum* Linn อยู่ในตระกูล Umbelliferae ผักชีมีชื่อเรียกหลายชนิดแตกต่างกันไป เช่น ภาคเหนือเรียกว่า ผักหอมป้อมและผักหอมผอม ภาคอีสานเรียกว่าผักหอมน้อย และที่นครพนมเรียกว่า ผักหอม โดยทั่วไปมักใช้ผักชีโรยหน้าอาหาร หรือ น้ำแกงที่กินเพื่อปรุงรสและเพิ่มความอร่อยของอาหาร การกินผักชีส่วนใหญ่มักกินดิบๆ ไม่ปรุงให้สุกแล้วจึงกิน ดังนั้นในการกินผักชีจึงควรล้างให้สะอาด หรือจะลวกน้ำร้อนเพื่อทำลายไข่พยาธิและเชื้อโรคบางชนิด

ผักชีเป็นเครื่องเทศที่ให้กลิ่นหอมหวาน ส่วนที่บริโภคได้แก่ ใบและก้านใบเป็นผักสด ต้นและรากใช้เป็นส่วนประกอบอาหารได้หลายอย่าง ต้นผักชีและเมล็ดมีคุณสมบัติร้อนเล็กน้อย รสเผ็ด สรรพคุณ คือ ขับเหงื่อทำให้ผื่นหัดออกมากขึ้น ขับลม เจริญอาหาร แก้อาการท้องอืดท้องเฟ้อ ดับกลิ่นคาว ทำให้เลือดไหลเวียนดีขึ้น สารเคมีที่พบในผักชี ได้แก่ วิตามินซีร้อยละ 92-98 มิลลิกรัม ดีคานาล (Decanal) โนนานาล (Nonanal) ลินาโลออล (Linalool) เป็นต้น (วิทิต วัณนาวิบูล, 2544)

1.8 ส้มแขก (Garcinia)

ในปี ค.ศ.1969 ได้มีการค้นคว้าพบว่าผลส้มแขกมีสาร HCA ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักอยู่ประมาณร้อยละ 10-30 ของส้มแขกแห้ง โดยพบว่า HCA มีคุณสมบัติในการยับยั้งการสะสมของไขมันส่วนเกินในร่างกาย และลดความอยากอาหารได้ (Jayaprakashaand and Sakariah, 2000, Soni *et al.*, 2004) จึงได้มีการนำผลส้มแขกมาใช้ในการควบคุมน้ำหนัก กลไกการออกฤทธิ์ของ HCA จะออกฤทธิ์โดยการไปยับยั้งการทำงานของเอ็นไซม์ ATP Citrate Lyase ในวงจรวงจรการย่อยสลายกลูโคส ของเซลร่างกาย (Kreb's cycle) การให้ HCA ปริมาณ 1000 มิลลิกรัมต่อวัน ในกลุ่มผู้ที่มีอายุระหว่าง 20-65 ปี เป็นระยะเวลานาน 12 สัปดาห์ พบว่าส้มแขกสามารถลดและป้องกันการสะสมของไขมันโดยไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อร่างกาย และสามารถใช้ได้ทั้งในเพศชายและหญิง (Hayaizu *et al.*,, 2003, Soni *et al.*, 2004) และการบริโภค HCA มากกว่า 2800 มิลลิกรัมต่อวัน ยังคงมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค (Soni *et al.*, 2004)

จากการศึกษาล่าสุดนักวิทยาศาสตร์พบว่าสาร HCA ยังมีผลในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเอ็มไซม์คาร์นิทีนเอซิลทรานสเฟอร์เรส (Carnitine acyltransferase) ซึ่งทำให้มีผลในการย่อยสลายไขมันจากแหล่งสะสมไปใช้เป็นพลังงานในการทำกิจกรรมต่างๆ ของร่างกายได้มากขึ้น ดังนั้นสาร HCA จากผลส้มแขกนี้จึงเป็นประโยชน์สำหรับผู้ที่อยู่ในโปรแกรมควบคุมน้ำหนักทั้งในแง่ของการยับยั้งการเกิดไขมันสะสมใหม่ และการนำเอาไขมันเก่าออกมาใช้เป็นพลังงาน (Lycos, 2004) และฤทธิ์ในการป้องกันการสะสมของ HCA จะเพิ่มขึ้นหากใช้ร่วมกับสารละลายโครเมียม นอกจากนั้น HCA จะไม่ออกฤทธิ์ต่อระบบประสาทส่วนกลางโดยตรง แต่อาศัยกลไกธรรมชาติของร่างกายในการลดไขมันส่วนเกิน สามารถรับประทานติดต่อกันได้นานเพื่อควบคุมน้ำหนักโดยไม่มีผลข้างเคียงและไม่สะสมในร่างกาย (Daxin thailand, 2004) แต่หากรับประทานในขนาดสูงอาจทำให้เกิดอาการข้างเคียงต่อระบบทางเดินอาหารเล็กน้อย

เนื่องจากสาร HCA มีผลรบกวนการสร้าง acetyl CoA, fatty acid รวมทั้ง cholesterol จึงอาจมีผลรบกวนต่อการสร้าง steroid hormone ได้ จึงไม่แนะนำให้ใช้ HCA หรือผลิตภัณฑ์ส้มแขกที่มี HCA ในปริมาณสูงในสตรีมีครรภ์ หรือสตรีที่ให้นมบุตร เด็กเล็ก (สถาบันการแพทย์ไทย, 2548) และในกลุ่มคนบางพวก เช่น ผู้ที่ได้รับการรักษาด้วยฮอร์โมน (ฮอร์โมนเอสโตรเจน โปรเจสเตอโรน เทสโทสเตอโรนและฮอร์โมน) หรือสารต่างๆในกลุ่มสเตียรอยด์

2. การลวก (Blanching)

การลวก คือ การนำผักหรือผลไม้ใส่ลงในน้ำร้อนหรือน้ำเดือดเป็นเวลาหลายวินาทีหรือหลายนาที (Kidmose and Martens, 1999) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ในผักและผลไม้บางชนิดก่อนการแปรรูปหรือเพื่อป้องกันการทำงานของเอนไซม์ในระหว่างการเก็บรักษา ขั้นตอนนี้มักเป็นขั้นตอนหนึ่งในการเตรียมวัตถุดิบก่อนเข้าสู่กระบวนการต่อไป ได้แก่ การพาสเจอไรซ์ การสเตอริไลซ์ หรือการแช่เยือกแข็ง มีผักจำนวนไม่กี่ชนิด เช่น หอม กระเทียม ที่ไม่ต้องผ่านการลวก แต่ผักผลไม้ส่วนใหญ่จะเสื่อมสภาพได้ง่ายถ้าไม่ผ่านการลวก การลวกทำได้โดยการให้ความร้อนที่อุณหภูมิและเวลาที่ตั้งไว้ และทำให้เย็นโดยเร็วที่อุณหภูมิใกล้เคียงกับอุณหภูมิห้อง ปัจจัยที่มีผลต่อเวลาในการลวก ได้แก่ ชนิดของผักและผลไม้ ขนาดของชนิดอาหาร อุณหภูมิของการลวก และวิธีการให้ความร้อน (วิไล รังสาดทอง, 2547)

2.1 การทำลายเอ็นไซม์

ผักเป็นแหล่งของคาร์โบไฮเดรต วิตามิน แร่ธาตุ และเยื่อใย แต่มีไขมันและโปรตีนต่ำ สำหรับในผักประเภทใบอุดมไปด้วยเบต้าแคโรทีน กรดแอสคอร์บิก แร่ธาตุ และเยื่อใย (Negi and Roy, 2000) การลวกเป็นการใช้ความร้อนเพื่อยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ที่ทำให้เกิดการเร่งปฏิกิริยาซึ่งมีผลให้ผลิตภัณฑ์ในระหว่างการแช่แข็งด้อยคุณภาพ Lisiewska และ Kmiecik (1997) รายงานว่า คุณภาพของผักชีแช่เยือกแข็งจะมีคุณภาพที่ดีกว่าหากผ่านการลวกก่อน เช่นเดียวกับการรายงานของ Lisiewska และคณะ (1979) พบว่าผักขมแช่แข็งที่ผ่านการลวกก่อนมีอายุการเก็บรักษานานกว่าผักขมแช่แข็งที่ไม่ได้ผ่านการลวกก่อน เอนไซม์เพอร์ออกซิเดสเป็นเอนไซม์ที่พบอยู่ในผักและมีความคงทนต่อความร้อนมากที่สุด ด้วยเหตุนี้เองจึงใช้เอนไซม์เพอร์ออกซิเดสเป็นดัชนีในการตรวจวัดประสิทธิภาพของการลวก คือ ถ้าเอนไซม์ชนิดนี้ไม่ทำงาน จึงมีความเป็นไปได้ว่าเอนไซม์ชนิดอื่นไม่มีผลต่อการทำลายเนื้อเยื่อเช่นเดียวกัน

ระยะเวลาและอุณหภูมิที่ใช้ในการลวกมีผลต่อการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์เพอร์ออกซิเดส การยับยั้งการทำงานของเอนไซม์เพอร์ออกซิเดสเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วหากมีการใช้อุณหภูมิสูงในการลวก (Muftugil, 1985) แต่การใช้เวลาและอุณหภูมิที่มากเกินไปก็จะส่งผลต่อการสูญเสียทางด้านสี กลิ่นรส เนื้อสัมผัส และคุณค่าทางโภชนาการ (Barret and Theerakulkait, 1995) ดังนั้นเวลาในการลวกควรมีประสิทธิภาพเพียงพอต่อการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์เพอร์ออกซิเดส ซึ่ง Aguero และคณะ (2005) พบว่าการลวกเพียง 30 วินาที ก็เพียงพอต่อการทำลายเอนไซม์เพอร์ออกซิเดส นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆ เช่น วิธีการให้ความร้อน (ไอน้ำ น้ำร้อน หรือไมโครเวฟ)

ระดับอุณหภูมิ ขนาด รูปร่าง และการนำความร้อนของผลิตภัณฑ์ และชนิดและความเข้มข้นของเอนไซม์

2.2 ลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์

โดยทั่วไปผิวหน้าของผักและผลไม้มักมีการปนเปื้อนของแบคทีเรีย ยีสต์ และรา ซึ่งมีผลต่อคุณภาพของวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์สุดท้าย ซึ่งการที่มีจุลินทรีย์อยู่บนผิวหน้านั้นขึ้นกับปัจจัยต่างๆ เช่น สภาวะแวดล้อมในระหว่างการเก็บ หรือเวลาที่พืชได้รับน้ำครั้งสุดท้ายก่อนการเก็บเกี่ยว (Moreira *et al.*, 2003) การลวกมีผลต่อการลดลงของแบคทีเรียที่พื้นผิวของผักและผลไม้ Li และคณะ (2001) พบว่าการลวกผักกาดหอมโดยใช้น้ำที่มีอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 90 วินาที สามารถลดจุลินทรีย์ที่ชอบเจริญเติบโตที่อุณหภูมิปานกลาง (mesophilic microflora) ในผักกาดหอมได้ การลวกจึงเป็นการช่วยทำให้การถนอมรักษาอาหารขั้นต่อไปง่ายขึ้น

2.3 ผลกระทบต่ออาหาร

ความร้อนที่ใช้ในการลวกอาหารมีผลต่อคุณสมบัติด้านโภชนาการและกลิ่นรสของอาหาร โดยทั่วไปจะมีการควบคุมอุณหภูมิและเวลาในการลวกให้สามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ได้อย่างเพียงพอเพื่อให้เกิดการสูญเสียกลิ่นรสหรือลักษณะเนื้อสัมผัสน้อยที่สุด

2.3.1 สารอาหาร

การลวกทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้นภายในผลิตภัณฑ์ คือ ทำให้สูญเสียคุณค่าทางโภชนาการ(Song *et al*., 2003) เช่น วิตามิน เกลือแร่ และสารอาหารที่ละลายน้ำเกิดการสูญเสียระหว่างลวก ซึ่งการสูญเสียวิตามินส่วนใหญ่เกิดจากการถูกชะล้าง ความร้อน และเกิดการสูญเสียจากปฏิกิริยาออกซิเดชันในปริมาณที่ไม่มากนัก การสูญเสียดังกล่าวขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น ชนิดและสายพันธุ์, ความบริบูรณ์ของวัตถุดิบ, วิธีการเตรียมอาหาร เช่น การตัด การฝานเป็นแผ่นบางๆ,อัตราส่วนระหว่างพื้นที่ผิวต่อปริมาตรของชิ้นอาหาร, วิธีลวก, วิธีทำให้เย็น, อัตราส่วนของน้ำที่ใช้ต่ออาหารทั้งในการลวกและการทำเย็น, อุณหภูมิและเวลาในการลวก ซึ่งการลวกโดยใช้อุณหภูมิสูงแต่ใช้เวลาสั้นกว่าทำให้เกิดการสูญเสียวิตามินน้อยกว่า (วิไล รังสาดทอง, 2547) ซึ่งตรงกับการรายงานของ Aguero และคณะ (2005) พบว่าการลวกเป็นระยะเวลานานมีผลต่อการสูญเสียของกรดแอสคอร์บิกอย่างมีนัยสำคัญ

2.3.2 สีและกลิ่น

การลวกมีผลต่อสีของอาหาร (Negi and Roy, 2000) ทำให้อาหารบางชนิดมีสีสดใสขึ้น เนื่องจากอากาศและฝุ่นที่ผิวถูกกำจัดออกไป ทำให้ค่าความยาวคลื่นของแสงสะท้อนเปลี่ยนไป (วิไล รังสาดทอง, 2547) Song และคณะ (2003) ทำการศึกษาอุณหภูมิที่ใช้ในการลวกถั่วต่อการเปลี่ยนแปลงของสี โดยใช้อุณหภูมิที่ 80 องศาเซลเซียส 90 องศาเซลเซียส และ100 องศาเซลเซียส พบว่าการใช้

อุณหภูมิที่สูงจะมีผลต่อการลดลงของค่า *a* (greenness) เร็วกว่าการใช้อุณหภูมิต่ำ แต่ไม่มีผลกระทบต่อค่า *b* และ*L* อย่างมีนัยสำคัญ และยังมีผลต่อการสูญเสียของปริมาณคลอโรฟิลล์เพิ่มมากขึ้น (Aguero *et al*., 2005) นอกจากนี้หากทำการลวกอย่างเหมาะสมจะไม่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงกลิ่นรสอย่างเด่นชัด (วิไล รังสาดทอง, 2547) จากการศึกษาของ Song และคณะ (2003) พบว่ารสชาติของถั่วจะไม่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคหากลวกโดยใช้อุณหภูมิที่ต่ำกว่า 80 องศาเซลเซียส แต่การใช้อุณหภูมิที่ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา10 นาที ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด และหากใช้เวลานานขึ้นการยอมรับจากผู้บริโภคลดลง ในทางตรงข้ามการใช้อุณหภูมิที่ 80 องศาเซลเซียส และใช้เวลานานกว่า 10 นาที จะได้รับการยอมรับเพิ่มมากขึ้น

3. การยืดอายุการเก็บรักษาอาหารด้วยเทคนิคการบรรจุแบบต่างๆ

3.1 การบรรจุแบบดัดแปลงบรรยากาศ (Modified atmosphere packaging: MAP) หมายถึง การบรรจุโดยนำอากาศออกจากบรรจุภัณฑ์ และแทนที่ด้วยก๊าซชนิดเดียวหรือก๊าซผสม และอัตราส่วนของก๊าซเหล่านี้อาจเกิดการเปลี่ยนแปลงได้ เนื่องจากการหายใจของผลิตภัณฑ์ การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมี และการซึมผ่านของอากาศอย่างช้าๆ เข้าสู่บรรจุภัณฑ์ เทคนิคการบรรจุนี้ได้รับการออกแบบพิเศษเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นกับการบรรจุชนิดสุญญากาศ นั่นคือ เพื่อยับยั้งการเน่าเสียเนื่องจากจุลินทรีย์ในช่วงกว้าง และหลีกเลี่ยงอันตรายจากแรงบีบอัดหรือกดทับ ก๊าซที่ใช้กันอยู่ทั่วไปในการบรรจุแบบนี้มีอยู่ 3 ชนิด คือ ก๊าซออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์ และไนโตรเจน โดยก๊าซแต่ละชนิดมีหน้าที่เฉพาะแตกต่างกัน ก๊าซที่นิยมใช้กันทั่วไปในการบรรจุชนิดดัดแปลงบรรยากาศ ได้แก่ ก๊าซออกซิเจน ไนโตรเจน และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Church and Parsons, 1995)

ก๊าซไนโตรเจนเป็นก๊าซเฉื่อยที่มักใช้แทนที่ก๊าซออกซิเจนจึงทำให้การเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันหรือการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลในอาหารช้าลง และสามารถยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่ชอบอากาศ นอกจากนี้เป็นก๊าซที่ละลายน้ำได้น้อย ปราศจากรสชาติจึงสามารถใช้ได้กับผลิตภัณฑ์อาหาร (Farber, 1991)

3.2 การบรรจุชนิดสุญญากาศ (Vacuum Packaging) หมายถึง การบรรจุผลิตภัณฑ์ให้อยู่ภายใต้สุญญากาศ โดยการดึงเอาอากาศภายในออก และไม่มีการฟ่นก๊าซใดๆ เข้าไปแทนที่ การบรรจุชนิดนี้ก็สามารถเรียกได้ว่าเป็น MAP เช่นกัน (Stammen *et al.,* 1990)

4. การมาริเนท (Marinating)

Marinated มาจากคำว่า marine ซึ่งมาจากภาษาละติน ส่วนในประเทศอิตาลี สเปน และฝรั่งเศสเรียกว่า soaking/pickling in salt brine (Young and Lyon, 1997) การมาริเนทเป็นเทคนิคใน

การทำอาหารเพื่อให้เนื้อนุ่ม พัฒนากลิ่นรส และความฉ่ำของเนื้อ (Lemos *et al.*,1999) และยืดอายุการเก็บรักษาสัตว์ปีก อาหารทะเล และผัก (Cadun *et al.*, 2005) ในขั้นตอนของการมาริเนทมีการใช้สารละลายซึ่งอาจประกอบด้วย น้ำตาล เครื่องเทศ น้ำมัน กรดอินทรีย์ เช่น กรดอะซิติก และเกลือ โดยเกลือเป็นส่วนผสมที่มีความสำคัญมากที่สุดในการมาริเนท ซึ่งมีผลต่อการพัฒนากลิ่นรสและความนุ่มของเนื้อ โซเดียมคลอไรด์จะปรับปรุงคุณสมบัติของเนื้อโดยเพิ่มความสามารถในการละลายของโปรตีนไมโอไฟบริล (Babji *et al.*, 1982) แต่แคลเซียมคลอไรด์จะทำให้กล้ามเนื้อมีสีคล้ำและเพิ่ม aerobic plate count (Wheeler *et al*., 1993) และเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสีของเนื้ออย่างรวดเร็ว (Kerth *et al.*, 1995) ส่วนโพลีฟอสเฟตมีผลต่อคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์เนื้อ โดยทำให้สีและกลิ่นรสมีความคงตัว เพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำ (Lemos *et al*., 1999) และลดค่า TBA ในเนื้อไก่ที่เก็บรักษาในอุณหภูมิที่เย็นเป็นเวลา 1-3 วัน (Lemos *et al*., 1999) การมาริเนทส่วนใหญ่มีการใช้เกลือร่วมกับฟอสเฟต เพื่อเสริมการทำงานให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีความฉ่ำและความนุ่มของเนื้อดียิ่งขึ้น (Jensen *et al.*, 2003) แต่ทำให้ผลิตภัณฑ์มีน้ำหนักเพิ่มมากขึ้นเนื่องจากมีการอุ้มน้ำไว้ โดยความเข้มข้นที่ใช้ต้องเพียงพอในการพัฒนาความนุ่มและความฉ่ำของเนื้อ แต่ไม่มีผลต่อกลิ่นรส สี และไม่ทำให้เนื้อนุ่มจนเละ (Sheard and Tali, 2004) กรดก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เนื้อมีความนุ่ม โดยกรดเหนี่ยวนำให้เกิดการทำงานของเอนไซม์ cathepsin ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่มีอยู่ในกล้ามเนื้อของสัตว์น้ำ ซึ่งมีผลต่อการละลายโปรตีนไมโอไฟบริลและเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ส่งผลให้เนื้อมีความนุ่ม (Berge *et al*., 2001) ส่วนวัตถุประสงค์ของการเติมน้ำตาล คือ ปรับปรุงรสเปรี้ยวที่เกิดจากการเติมกรดเพื่อให้มีค่าความเป็นกรดด่างอยู่ในช่วงที่สามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียได้ (Björkroth, 2005)

การมาริเนทเป็นการแปรรูปกึ่งการถนอมอาหาร (semi-preserves) ส่งผลให้อายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ยังอยู่ในเวลาที่จำกัดโดยการทำงานของกรดและเกลือพร้อมกัน โดยจะเพิ่ม ionic strength และลดค่าความเป็นกรดด่างของผลิตภัณฑ์ โดยทั่วไปกรด (กรดอะซิติก) และเกลือเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการยับยั้งการทำงานของแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรคและแบคทีเรียที่ทำให้เกิดการเสื่อมเสีย รวมทั้งเอนไซม์ที่มีอยู่ในปลา ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของกลิ่นรสและยืดอายุการเก็บรักษาในผลิตภัณฑ์ ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มามีรสชาติที่ได้รับความพอใจโดยปราศจากความแข็ง (Gökğlu *et al*., 2004) และประเทศในยุโรป มีการใช้กรดซอร์บิกและกรดเบนโซอิกเพื่อที่จะยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์มาริเนท (Cadun *et al*., 2005)

เทคโนโลยีการมาริเนทในอุตสาหกรรมเนื้อและสัตว์ปีกมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ปัจจุบันจึงได้มีการศึกษาการแปรรูปปลามาริเนทมากขึ้นโดยเฉพาะปลาซาร์ดีน เนื่องจากปลาซาร์ดีนมีปริมาณไขมันที่สูงจึงมีความเหมาะสมอย่างมากสำหรับการมาริเนท แต่สำหรับในการมาริเนทกุ้งยังมีการพัฒนาที่น้อยมาก (Cadun *et al*., 2005)

5. สารประกอบฟอสเฟต

สารประกอบฟอสเฟตที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารนั้นแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ ออร์โทฟอสเฟต (orthophosphates) ประกอบด้วย ฟอสฟอรัส 1 อะตอม และคอนเดนส์ฟอสเฟต (condensed phosphates) ซึ่งเกิดจากการให้ความร้อนแก่ส่วนผสมของสารประกอบออร์โทฟอสเฟตภายใต้สภาวะที่ควบคุมอุณหภูมิ ทำให้ได้สารประกอบที่มีฟอสฟอรัสตั้งแต่ 2 อะตอมขึ้นไป โดยเชื่อมต่อกันด้วยออกซิเจน สารประกอบฟอสเฟตที่มีฟอสฟอรัส 2 อะตอม เรียกว่า ไพโรฟอสเฟต (pyrophosphate) ส่วนสารประกอบฟอสเฟตที่เรียงต่อเป็นโซ่ยาวมีฟอสฟอรัสตั้งแต่ 3 อะตอมขึ้นไป เรียกว่า โพลีฟอสเฟต (polyphosphate) สำหรับฟอสเฟตที่โมเลกุลเชื่อมต่อกันเป็นวงจะเรียกว่า เมตาฟอสเฟต (metaphosphate) (Dziezak, 1990)

สารประกอบฟอสเฟตมีบทบาทและคุณสมบัติที่สำคัญหลายประการและสามารถใช้ในอาหารเพื่อทำหน้าที่ที่แตกต่างกัน เช่น คุณสมบัติในการเป็นบัฟเฟอร์ (Buffering capacity) โดยสารประกอบฟอสเฟตที่ทำหน้าที่เป็นบัฟเฟอร์ได้ดี คือ ออร์โทฟอสเฟตและไพโรฟอสเฟต ส่วนโพลีฟอสเฟตนั้นยิ่งมีขนาดโมเลกุลยาวมากขึ้นคุณสมบัติการเป็นบัฟเฟอร์ก็จะลดลง นอกจากนี้ยังมีคุณสมบัติในการสามารถจับกับไอออนบวกของโลหะชนิดต่างๆ เช่น แคลเซียม แมกนีเซียม ทองแดง และเหล็ก ซึ่งโลหะเหล่านี้สามารถเร่งปฏิกิริยาเคมีต่างๆ ทำให้เกิดปฏิกิริยากับองค์ประกอบของอาหาร เช่น การเกิดออกซิเดชัน (Dziezak, 1990) และฟอสเฟตยังมีคุณสมบัติในการต้านจุลินทรีย์โดยจับโลหะที่มีความจำเป็นต่อการเจริญของจุลินทรีย์ (Elliott *et al.*, 1964)

5.1 บทบาทของสารประกอบฟอสเฟตที่มีต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์เนื้อ

5.1.1 การเพิ่มความนุ่ม โดยเป็นตัวทำให้ค่าความเป็นกรดด่างของเนื้อมีค่าเพิ่มขึ้นและช่วยให้โปรตีนของกล้ามเนื้อคลายตัว เนื่องจากเกิดการแตกตัวของแอคโคไมโอซินเป็นไมโอซินและแอคติน (Nauss *et al.*, 1969)

5.1.2 การเพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำ โดยทำให้เส้นใยโปรตีนเกิดการยืดตัวล้อมรอบโมเลกุลน้ำ (Dziezak, 1990) โดย alkaline phosphate เช่น เตตระโซเดียมไพโรฟอสเฟต โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต มีความเหมาะสมในการใช้ปรับปรุงความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อสัตว์ เพราะ acid phosphate เช่น โซเดียมแอสิดไพโรฟอสเฟต จะทำให้ค่าความเป็นกรดด่างของเนื้อลดลงและจะทำให้เนื้อเกิดการหดตัว (Hourant, 2004)

5.1.3 เพิ่มรสชาติอาหาร โดยการทำให้โมเลกุลของเนื้อสานกันเป็นตาข่าย สามารถกั้นไม่ให้ของเหลวในเนื้อไหลออกมา ซึ่งทำให้เนื้อมีความฉ่ำ (Hourant, 2004)

5.2 การใช้ฟอสเฟตร่วมกับโซเดียมคลอไรด์

โซเดียมคลอไรด์ (NaCl) มีหน้าที่ในการเป็นสารป้องกันการเสื่อมเสียและเพิ่มรสชาติอาหาร การใช้โซเดียมคลอไรด์ในเนื้อจะช่วยเพิ่มอายุการเก็บรักษาและเพิ่มรสชาติอาหารซึ่งเป็นวิธีที่ใช้กันมานาน นอกจากนี้โซเดียมคลอไรด์ยังมีคุณสมบัติในการเป็นสารต้านจุลินทรีย์ (Sallam and Samejima, 2004) โซเดียมคลอไรด์ทำหน้าที่ในการสกัดไมโอไฟบริลลาโปรตีน การสกัดและการละลายของโปรตีนกล้ามเนื้อทำให้อนุภาคของเนื้อรวมตัวกัน เกิดความคงตัวของอิมัลชัน มีความสามารถในการอุ้มน้ำเพิ่มขึ้น cooking loss ลดลง และปรับปรุงคุณภาพของเนื้อ (Sofos, 1986) ดังนั้นจึงมีการใช้ฟอสเฟตร่วมกับโซเดียมคลอไรด์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการพัฒนา cooking yield และคุณภาพทางประสาทสัมผัส (ความฉ่ำ) ของผลิตภัณฑ์เนื้อวัวและหมู (Froning and Sackett, 1985)

Baublits และคณะ (2005) ศึกษาผลของโซเดียมคลอไรด์ร้อยละ 2 ร่วมกับโซเดียมเฮกซะเมตะฟอสเฟต, โซดียมไตรพอลิฟอสเฟต และ เตตระโซเดียมไพโรฟอสเฟต ที่ความเข้มข้นร้อยละ 2 และ 4 ที่มีต่อกล้ามเนื้อวัว พบว่ากล้ามเนื้อที่ใช้ฟอสเฟตทั้ง 3 ชนิดมีปริมาณน้ำอิสระลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ไม่มีการใช้ฟอสเฟต) เนื้อที่ใช้โซเดียมไตรพอลิฟอสเฟต และเตตระโซเดียมไพโรฟอสเฟตมี cooking loss ลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม ในขณะที่การใช้โซเดียมเฮกซะเมตะฟอสเฟต ไม่พบว่ามีความแตกต่างไปจากชุดควบคุม ถึงแม้ว่าค่าแรงเฉือนของแต่ละชุดการทดลองมีค่าไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่าชุดที่มีการใช้ฟอสเฟตได้รับการยอมรับ (ความนุ่ม และความฉ่ำ) จากผู้ทดสอบมากกว่าชุดที่ไม่มีการใช้ฟอสเฟตหรือชุดที่มีการใช้เพียงโซเดียมคลอไรด์เพียงอย่างเดียว

Sallam และ Samejima (2004) ศึกษาผลของไตรโซเดียมฟอสเฟตและ/หรือโซเดียมคลอไรด์ที่มีผลต่อคุณภาพทางจุลินทรีย์และอายุการเก็บรักษาของอกไก่ที่จุ่มในสารละลายไตรโซเดียมฟอสเฟตร้อยละ 10, สารละลายโซเดียมคลอไรด์ร้อยละ 10, สารละลายไตรโซเดียมฟอสเฟตร้อยละ 7.5 ร่วมกับสารละลายโซเดียมคลอไรด์ร้อยละ7.5 และจุ่มในน้ำกลั่น (ชุดควบคุม) เป็นเวลา 10 นาที ในระหว่างการเก็บรักษาที่ 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 วัน พบว่าในระหว่างการเก็บรักษาอกไก่ที่จุ่มในสารละลายไตรโซเดียมฟอสเฟตมีค่าความเป็นกรดด่างคงที่ ในขณะที่ชุดควบคุมและชุดที่มีการแช่โซเดียมคลอไรด์เพียงอย่างเดียวมีค่าความเป็นกรดด่างเพิ่มขึ้น สำหรับค่าทางจุลินทรีย์เริ่มต้น พบว่าการจุ่มอกไก่ในสารละลายไตรโซเดียมฟอสเฟตมีจุลินทรีย์ประเภทเจริญได้ดีในสภาวะที่มีอากาศมีปริมาณ log 0.48 โคโลนี/กรัม และ Enterobacteriaceae มีปริมาณ log 0.91 โคโลนี/กรัม ซึ่งมีปริมาณลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม และเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 6 วัน พบว่าชุดควบคุมมีจุลินทรีย์ประเภทเจริญได้ดีในสภาวะที่มีอากาศมี log 6.91 โคโลนี/กรัม ในขณะที่ชุดที่มีการใช้ฟอสเฟตเพียงอย่างเดียว หรือชุดที่มีการใช้ฟอสเฟตร่วมกับเกลือ พบว่าสามารถทำให้จุลินทรีย์เจริญได้ช้าลง และเมื่อ

เก็บรักษาเป็นเวลา 12 วัน พบว่าจุลินทรีย์ประเภทเจริญได้ดีในสภาวะที่มีอากาศมีค่า log 6.87 โคโลนี/กรัม และlog 6.39โคโลนี/กรัม ตามลำดับ ส่วนชุดควบคุมมีปริมาณ log 9.58 โคโลนี/กรัม

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาผลของวิธีการให้ความร้อนวัตถุดิบต่อคุณภาพเครื่องต้มยำส้มแขก

2. ศึกษาผลของชนิดของบรรจุภัณฑ์และเทคนิคการบรรจุต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาเครื่องต้มยำส้มแขก

3. การประยุกต์ใช้เครื่องต้มยำส้มแขกในกุ้งขาว

บทที่ 2

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง

วัสดุ

1. วัตถุดิบสำหรับทำเครื่องต้มยำ

1.1 ส้มแขกแห้ง ที่จัดซื้อจากผู้ผลิตส้มแขกแห้งโดยตรงจากจังหวัดสงขลา ทำการเก็บรักษาในภาชนะปิดสนิทที่อุณหภูมิห้อง (27-30 องศาเซลเซียส) ไม่เกิน 2 สัปดาห์

1.2 พริกขี้หนูแดงในระยะสุกสีแดง-แดงส้ม

1.3 ข่าอ่อนอายุประมาณ 6-8 เดือน ซึ่งมียอดหน่อสีแดง ตัวเหง้าเป็นสีขาว ยังไม่มีเสี้ยนแข็ง

1.4 ตะไคร้อายุประมาณ 10-12 เดือน มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นไม่ต่ำกว่า 1.2-1.5 เซนติเมตร โดยวัดจากส่วนที่ใหญ่ที่สุดของลำต้น การใช้ประโยชน์จะใช้เฉพาะส่วนที่อยู่เหนือดินประมาณ 8-10 เซนติเมตร

1.5 ใบมะกรูด ระดับความแก่อ่อนปานกลาง ซึ่งด้านหน้าใบมีสีเขียว ส่วนด้านท้องใบมีสีเหลืองเขียว โดยค่า L^* มีค่า 28.37 (หน้าใบ) และ 42.35 (หลังใบ), ค่า a^* มีค่า -7.35(หน้าใบ) และ -7.30 (หลังใบ), และค่า b^* มีค่า 13.12 (หน้าใบ) และ 22.33 (หลังใบ)

1.6 รากผักชีสด

1.7 หอมแดง ขนาด 20 หัวต่อกิโลกรัม

1.8 กระเทียมขนาด 8-10 กลีบต่อหัว

หมายเหตุ วัตถุดิบทั้งหมดในการทดลองแต่ละครั้งซื้อจากเกษตรกรที่เป็นผู้ขายโดยตรงยกเว้นกระเทียมและหอมแดง

2. เครื่องปรุง

2.1 น้ำตาลทรายขาวตรามิตรผล

2.2 เกลือป่นตราปรุงทิพย์

หมายเหตุ หลังเปิดใช้จะมีการเก็บในภาชนะที่ปิดสนิทและเก็บไว้ในที่แห้งเย็น

3. บรรจุภัณฑ์

3.1 บรรจุภัณฑ์ชนิด rigid packaging ซึ่งประกอบด้วย

3.1.1 กระปุกพลาสติกชนิด Polyvinyl chloride (PVC)

3.1.2 กระปุกพลาสติกชนิด Polyethylene Terephthalate (PET)

3.2 บรรจุภัณฑ์ชนิดทำจากแก้ว

3.3 บรรจุภัณฑ์ชนิด Flexible packaging ซึ่งประกอบด้วย

3.3.3 ถุงพลาสติกชนิดPolypropylene (PP)

3.3.4 ถุงเคลือบหลายชั้น (Laminated film) ได้แก่

3.3.4.1 ชนิดมีฟอยด์ (20μOPP/12μMPET/70μLLDPE)

3.3.4.2 ชนิดไม่มีฟอยด์ (15μNylon/70μLLDPE)

โดยบรรจุภัณฑ์ รายการที่ 3.1.1 3.1.2 และ 3.3.3 ซื้อจากบริษัท ไทยพลาสแพค จำกัด สำหรับบรรจุภัณฑ์ชนิดทำจากแก้ว ได้รับความอนุเคราะห์จากบริษัทโชติวัฒน์อุตสาหกรรมการผลิต จำกัด ส่วนถุงเคลือบหลายชั้น (Laminated film) ซื้อจากบริษัทพุ่มสุวรรณ พริ้นติ้ง จำกัด

4. กุ้งขาวไวนาไมสด

ขนาด 50-60 ตัวต่อกิโลกรัม โดยรับซื้อจากแพปลาหรือฟาร์มเพาะเลี้ยงในจังหวัดสงขลา ที่มีอายุการเก็บรักษาในน้ำแข็งไม่เกิน 24 ชั่วโมง และนำส่งคณะอุตสาหกรรมเกษตรภายใน 1 ชั่วโมง

การเตรียมกุ้ง ล้างทำความสะอาด แกะเปลือก และหาง บรรจุใส่ถุง LDPE เก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียส ไม่เกิน 2 ชั่วโมงก่อนการศึกษา

5. ฟอสเฟต

โซเดียมเตตระไพโรฟอสเฟต ซื้อจากห้างหุ้นส่วนจำกัดไฮซายน์

สารเคมีและอุปกรณ์

สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์และอุปกรณ์ระบุใน Table 2.1 และ Table 2.2 ตามลำดับ

Table 2.1 Chemical assay, reagents and company

Assay	Reagent	Company
Fiber content	1.25% (w/v) H_2SO_4	Merck KGaA, Germany
	1.25%(w/v) NaOH	Ajax Finechem, Adivision of Nuplex Industries (Aust) Pty Ltd, Australia
	95% Ethanol	Lab-scan Ltd, Ireland
Total acidity value	0.1 N NaOH	Ajax Finechem, Adivision of Nuplex Industries (Aust) Pty Ltd, Australia
	0.1 N Phenolphthalein	Merck KGaA, Germany
Total phenolic content and DPPH˙ radical scavenging	1 N Folin-Ciocalteu	Merck KGaA, Germany
	10% (w/v) Na_2CO_3	Ajax Finechem, Adivision of Nuplex Industries (Aust) Pty Ltd, Australia
	2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH)	Fluka, Sigma-Aldrich chemie GmbH, Belgium
	30% Methanol	Lab-scan Ltd, Ireland
	0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, and 0.5 µmol Gallic acid	Fluka, Sigma-Aldrich chemie GmbH, Belgium
TVB-N value and TMA-N value	Bromocresol green	Merck KGaA, Germany
	Methyl red	Merck KGaA, Germany
	Ethanol	Lab-scan Ltd, Ireland
	Boric acid	Merck KGaA, Germany
	0.02 N HCl	Merck KGaA, Germany

	K_2CO_3	Ajax Finechem, Adivision of Nuplex Industries (Aust) Pty Ltd, Australia
	4% (w/v) Trichloroacetic acid	BHD, VWR Internation Ltd., England
	10% (w/v)Formaldehyde	Ajax Finechem, Adivision of Nuplex Industries (Aust) Pty Ltd, Australia
	Grease or Vaseline	Merck KGaA, Germany
Thiobarbituric acid value	0.375% (w/v) TBA	Fluka, Sigma-Aldrich chemie GmbH, Belgium
	15% (w/v)Trichloroacetic acid	BHD, VWR Internation Ltd., England
	0.25 N HCl	Merck KGaA, Germany
Phosphate content	10% (w/v)Trichloroacetic acid	BHD, VWR Internation Ltd., England
	1N NaOH	Ajax Finechem, Adivision of Nuplex Industries (Aust) Pty Ltd, Australia
	1.5 % (w/v) Ammonium molybdate	Ajax Finechem, Adivision of Nuplex Industries (Aust) Pty Ltd, Australia
	1% (w/v) Hydrazine sulfate	Asia Pacific Specialty Limited, Australia
Microbiological quality	0.1 % (w/v) Buffer peptone water	Difco, Detroit, Michigan, USA
	Plate count agar (PCA)	Difco, Detroit, Michigan, USA
	Lauryl sulphate tryptose broth (LST)	Difco, Detroit, Michigan, USA

	Potato dextrose agar (PDA)	Difco, Detroit, Michigan, USA
	10% (w/v)Tartaric acid	Ajax Finechem, Adivision of Nuplex Industries (Aust) Pty Ltd, Australia
	Lactobacilli MRS agar (MRS)	Difco, Detroit, Michigan, USA
	Baird parker agar (BP)	Difco, Detroit, Michigan, USA
Microstructure (Scanning electron microscopy; SEM)	2.5% (w/v) Glutaraldehyde	Fluka, Sigma-Aldrich chemie GmbH, Belgium
	di-Sodium Hydrogen orthophosphate	Ajax Finechem, Adivision of Nuplex Industries (Aust) Pty Ltd, Australia
	Sodium dihydrogen phosphate monohydrate	Merck KGaA, Germany
	25%, 50%, 70%, 90%, and100% (w/v) Ethanol	Lab-scan Ltd, Ireland

Table 2.2 Instruments

Instruments	Model	Company
Fiber		Labconco, USA
Hot air oven		Memmert, Germany
Furnace		FisherScientific, USA
Balance	BS2100s	Sartorius, Germany
Homogenizer	PT-2100	Polytron, Switzerland
pH meter	Sven GO	Mettler-Toledo GmbM, Switzerland
	SG2-FK	
Spectrophotometer	UV-16001	SHIMADZU, Australia
Water bath	W 350	Memmert, Germany
Colorimeter	Color Flex	HunterLab, USA
Texture Profile Analyzer	TA-XT2i	Texture Analyzer, England
Auto clave	SS325	TOMY SEIKO CO., LTD, Japan
Incubator		Memmert, Germany
SEM	JSM-5800	JEOL, Japan

วิธีการทดลอง

การทดลองในครั้งนี้ประกอบด้วย 4 ส่วนหลักๆ คือ

1. การเตรียมวัตถุดิบและศึกษาองค์ประกอบพื้นฐาน

1.1 การเตรียมวัตถุดิบ

นำวัตถุดิบทั้งหมดที่มีลักษณะตามที่กล่าวมาแล้วข้างต้นมาตัดแต่งเอาส่วนที่ไม่ต้องการหรือมีตำหนิออกก่อนนำมาล้างให้สะอาด วางบนผ้าขาวบางเพื่อซับน้ำส่วนเกินที่ติดตามผิวหน้าของวัตถุดิบ จากนั้นนำวัตถุดิบแต่ละชนิดมาหั่นให้เป็นชิ้นเล็กๆ ปั่นวัตถุดิบแต่ละชนิดในโถปั่นให้ละเอียดและนำไปวิเคราะห์ค่าต่างๆ ดังนี้

1.2 การวิเคราะห์องค์ประกอบพื้นฐาน

1.2.1 คุณภาพทางเคมี

1.2.1.1 วิเคราะห์เยื่อใย (A.O.A.C., 1999) ดังแสดงในภาคผนวก ก1-2

1.2.1.2 วิเคราะห์เถ้า (A.O.A.C., 1999) ดังแสดงในภาคผนวก ก3

1.2.1.3 วิเคราะห์ค่าความชื้น (A.O.A.C., 1999) ดังแสดงในภาคผนวก ก4

1.2.1.4 วิเคราะห์ค่าความเป็นกรดด่าง ด้วยเครื่องวัดค่าความเป็นกรดด่าง (Bartolomé *et al.*, 1995) ดังแสดงในภาคผนวก ก5

1.2.1.5 วิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดและความสามารถในการต้านอนุมูล DPPH (ดัดแปลงจากวิธีของ Yen and Hsieh, 1997) ดังแสดงในภาคผนวก ก7

1.2.2 คุณภาพทางจุลินทรีย์

วิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดที่ชอบอุณหภูมิปานต่ำและจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดที่ชอบอุณหภูมิปานกลางกลาง (Total viable count) ยีสต์และรา แบคทีเรีย coliforms และ *S. aureus* (BAM, 2001) ดังแสดงในภาคผนวก ค

2. ศึกษาผลของวิธีการให้ความร้อนต่อคุณภาพวัตถุดิบของเครื่องต้มยำส้มแขก

เนื่องจากการสำรวจการผลิตเครื่องแกงในเชิงพานิชย์ซึ่งมีการกระจายสินค้าตามร้านสะดวกซื้อและห้างสรรพสินค้ามักมีการบรรจุเครื่องแกงในถุงพลาสติกชนิด LDPE นอกจากนี้ผลการทดลองเบื้องต้นพบว่าการเก็บรักษาเครื่องต้มยำส้มแขกที่อุณหภูมิห้อง (27-30 องศาเซลเซียส) เกิดเชื้อราและยีสต์ ซึ่งบ่งชี้การเน่าเสียภายใน 1 เดือน ดังนั้นในการทดลองนี้จึงใช้ถุงพลาสติกชนิด LDPE และเก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียส เป็นต้นแบบในการศึกษาผลของวิธีการให้ความร้อนต่อคุณภาพวัตถุดิบของเครื่องต้มยำส้มแขก การเตรียมเครื่องต้มยำส้มแขกแสดงดังภาพที่ 2.1 ก่อนเก็บรักษาเครื่องต้มยำส้มแขก ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 45 วันและสุ่มตัวอย่างทุก 9 วัน มาทำการวิเคราะห์ค่าต่างๆ ดังนี้

2.1 คุณภาพทางเคมี

ทำการวิเคราะห์ค่าความชื้น ความเป็นกรดด่าง ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดและความสามารถในการต้านอนุมูล DPPH และปริมาณกรดทั้งหมด (Bartolomé *et al.*, 1995) ดังแสดงในภาคผนวก ก6

2.2 คุณภาพทางกายภาพ

2.2.1 วิเคราะห์ค่าสีด้วยเครื่องวัดค่าสี ยี่ห้อ HunterLab รุ่น Color Flex ดังแสดงในภาคผนวก ข1

2.3 คุณภาพทางจุลินทรีย์

วิเคราะห์ค่าต่างๆเช่นเดียวกับข้อ 1.2.2 และแบคทีเรียแลกติก (BAM, 2001) ดังแสดงในภาคผนวก ค

2.4 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (CRD; Completely Randomized Design) วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance; ANOVA) และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) (Steel and Torrie, 1980) ด้วยโปรแกรม SPSS version 11 (Chicago, USA)

2.5 คัดเลือกชุดการทดลองที่มีอายุการเก็บรักษานานที่สุดเพื่อใช้ในการทดลองต่อไป

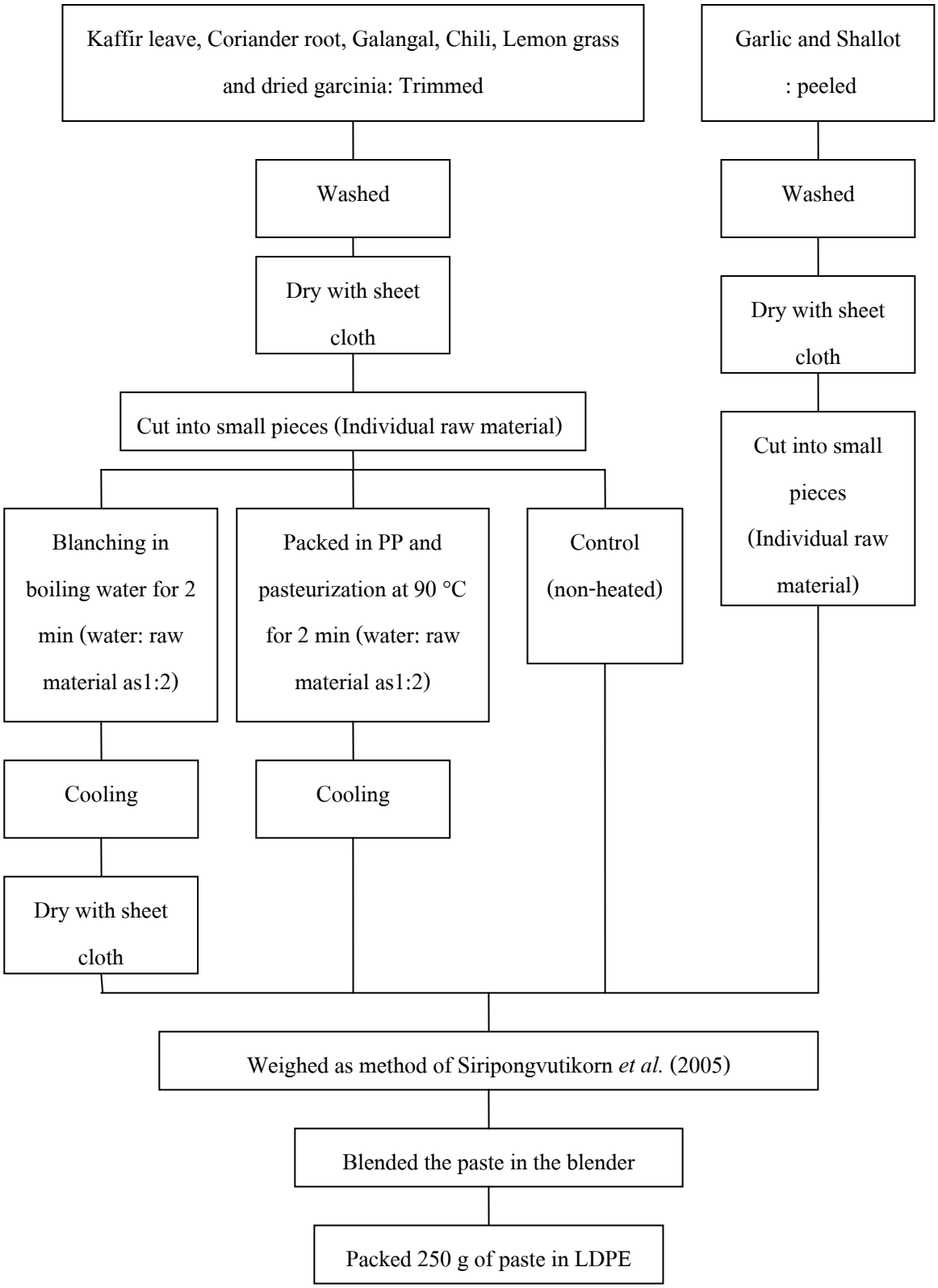

Figure 2.1 Preparations of ingredients used in garcinia Tom-Yum paste

3. ศึกษาผลของชนิดของบรรจุภัณฑ์และเทคนิคการบรรจุต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาเครื่องต้มยำส้มแขก

นำเครื่องต้มยำส้มแขกที่คัดเลือกได้ในข้อ 2 มาศึกษาวิธีการบรรจุแบบต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษา โดยทำการศึกษา ดังนี้

3.1 ผลของชนิดของบรรจุภัณฑ์ต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาเครื่องต้มยำส้มแขก

นำเครื่องต้มยำส้มแขกมาบรรจุแบบปกติ โดยบรรจุภัณฑ์ที่เลือกใช้มีดังนี้

3.1.1 บรรจุภัณฑ์ชนิด rigid packaging ซึ่งประกอบด้วย

3.1.1.1 กระปุกพลาสติกชนิด Polyvinyl chloride (PVC)

3.1.1.2 กระปุกพลาสติกชนิด Polyethylene Terephthalate (PET)

3.2 บรรจุภัณฑ์ชนิดทำจากแก้ว

3.3 บรรจุภัณฑ์ชนิด Flexible packaging ซึ่งประกอบด้วย

3.3.3.1 ถุงพลาสติกชนิดPolypropylene (PP)

3.3.3.2 ถุงเคลือบหลายชั้น (Laminated film) ได้แก่

1) ชนิดมีฟอยด์ (20μOPP/12μMPET/70μLLDPE)

2) ชนิดไม่มีฟอยด์ (15μNylon/70μLLDPE)

เนื่องจากชนิดบรรจุภัณฑ์อาจมีผลต่อการรักษาคุณภาพของเครื่องต้มยำส้มแขก ดังนั้นจึงมีการศึกษาชนิดบรรจุภัณฑ์โดยการนำผลิตภัณฑ์มาทำการบรรจุในบรรจุภัณฑ์ที่กล่าวมาแล้วข้างต้นในปริมาณ 30 กรัมต่อบรรจุภัณฑ์ และเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง (27-30 องศาเซลเซียส) สุ่มตัวอย่างทุก 7 วัน นาน 49 วัน เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางเคมีกายภาพ และจุลินทรีย์ (เช่นเดียวกับข้อ 2.1, 2.2 และ 2.3) และการยอมรับทางประสาทสัมผัส โดยวิธี 9 point Hedonic scale โดยผู้ทดสอบชิมที่คุ้นชินและชอบบริโภคต้มยำส้มแขก และเป็นบุคลากรและนักศึกษาภายในคณะอุตสากรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์จำนวน 30 คน โดยทำการทดสอบทุก 9 วัน เป็นเวลา 45 วัน เพื่อคัดเลือกบรรจุภัณฑ์ที่มีความเหมาะสมโดยพิจารณาจากความสามารถในการเก็บรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์และคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัส

3.2 ผลของเทคนิคการบรรจุต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาเครื่องต้มยำส้มแขก

นำบรรจุภัณฑ์ที่คัดเลือกได้ในข้อ 3.1 มาศึกษาเทคนิคการบรรจุ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษา โดยทำการศึกษา ดังนี้

3.2.1 การบรรจุแบบปกติ

3.2.2 การบรรจุแบบสุญญากาศ

3.2.3 การบรรจุแบบเติมก๊าซไนโตรเจน

เนื่องจากเทคนิคการบรรจุอาจมีผลต่อการรักษาคุณภาพของเครื่องต้มยำส้มแขก ดังนั้นจึงมีการศึกษาเทคนิคการบรรจุโดยการนำผลิตภัณฑ์มาทำการบรรจุในบรรจุภัณฑ์ที่กล่าวมาแล้วข้างต้นในปริมาณ 30 กรัมต่อบรรจุภัณฑ์ และเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง (27-30 องศาเซลเซียส) สุ่มตัวอย่างทุก 7 วัน นาน 49 วัน เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางเคมี กายภาพ และจุลินทรีย์ (เช่นเดียวกับข้อ 2.1, 2.2 และ 2.3) และการยอมรับทางประสาทสัมผัส โดยวิธี 9 point Hedonic scale โดยผู้ทดสอบชิมที่คุ้นชินและชอบบริโภคต้มยำส้มแขกและเป็นบุคลากรและนักศึกษาภายในคณะอุตสากรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์จำนวน 30 คน โดยทำการทดสอบทุก 9 วัน เป็นเวลา 45 วัน เพื่อคัดเลือกบรรจุภัณฑ์ที่มีความเหมาะสมโดยพิจารณาจากความสามารถในการเก็บรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์และคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัส

การเตรียมตัวอย่างเพื่อทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส

1) นำกุ้งมาต้มในน้ำอัตราส่วน กุ้งต่อน้ำ 1:3 แล้วตักกุ้งออกไป

2) เติมเครื่องต้มยำ 106.80 กรัม เกลือ 12 กรัม และน้ำตาล 16.66 กรัม ลงในน้ำซุป 1 ลิตรที่เตรียมได้จากข้อ 1

3) ต้มให้เดือดนาน 1 นาที

4) เสริฟในขณะอุ่น โดยใช้ water bath ที่ควบคุมอุณหภูมิที่ 50 องศาเซลเซียส เพื่อควบคุมอุณหภูมิของน้ำต้มยำส้มแขก

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบ CRD ส่วนการยอมรับทางประสาทสัมผัสวางแผนการทดลองแบบแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ภายในบล็อก (RCBD; Randomized Complete Block Design) และทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนและวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test (Steel and Torrie, 1980) ด้วยโปรแกรม SPSS version 11 (Chicago, USA)

4. การประยุกต์ใช้เครื่องต้มยำส้มแขกในการมาริเนทกุ้งขาว

เนื่องจากวิถีการดำเนินชีวิตในปัจจุบันมีความเร่งรีบ จึงทำให้มีผู้สนใจอาหารพร้อมปรุงเพิ่มมากขึ้น และนอกจากนี้การศึกษาการมาริเนทในกุ้งขาวที่น้อยอยู่ ดังนั้นจึงเลือกศึกษาการใช้เครื่องต้มยำส้มแขกในการมาริเนทกุ้งขาว

4.1 ศึกษาการใช้เครื่องต้มยำส้มแขกในการมาริเนทกุ้งขาว

นำเครื่องต้มยำส้มแขกที่คัดเลือกได้จากข้อ 2 ไปใช้มาริเนทกับกุ้งขาวในอัตราส่วนที่คัดเลือกได้จากการทดสอบชิมเบื้องต้นจากบุคลากรและนักศึกษาภายในคณะอุตสากรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์จำนวน 30 คน โดยจัดชุดการทดลองดัง Table 2.3

Table 2.3 Treatments of shrimp marinated with and without garcinia Tom-Yum paste

Control (without Tom-Yum paste)	Treatment (Marinated with Tom-Yum paste)
Raw shrimp (C)	Shrimp marinated with Tom-Yum paste as ratio 1:3 (paste: shrimp) (CT)
Shrimp soaked in 2.5% sodium tetrapyrophosphate (P)	Shrimp soaked in 2.5% sodium tetrapyrophosphate and marinated with Tom-Yum paste as ratio 1:3 (paste: shrimp) (PT)
Shrimp soaked in mixture of 2.5% sodium tetrapyrophosphate and 2.5% salt (PS)	Shrimp soaked in mixture of 2.5% sodium tetrapyrophosphate and 2.5% salt and marinated with Tom-Yum paste as ratio 1:3 (paste: shrimp) (PST)

นำกุ้งขาวแต่ละชุดการทดลองมาบรรจุในถุง 15μmNylon/70μmLLDPE พร้อมปิดผนึก และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ทำการสุ่มตัวอย่างทุกๆ 4 วันเป็นระยะเวลา 20 วัน เพื่อวิเคราะห์ค่าต่างๆ ดังนี้

4.1.1 คุณภาพทางเคมี

4.1.1.1 วิเคราะห์ค่าความเป็นกรดด่าง ด้วยเครื่องวัดค่าความเป็นกรดด่าง (Bartolomé *et al.*, 1995) ดังแสดงในภาคผนวก ก4

4.1.1.2 วิเคราะห์ปริมาณกรดทั้งหมด (Bartolomé *et al.*, 1995) ดังแสดงในภาคผนวก ก5

4.1.1.3 วิเคราะห์ค่า TVB-N และค่า TMA-N (Conway and Byrne, 1936) ดังแสดงในภาคผนวก ก8

4.1.1.4 วิเคราะห์ค่า Thiobarbituric acid (Buege and Aust, 1978) ดังแสดงในภาคผนวก ก9

4.1.1.5 วิเคราะห์ปริมาณฟอสเฟต (Fiske and Subbarow, 1925) ดังแสดงในภาคผนวก ก10

4.1.2 คุณภาพทางกายภาพ

4.1.2.1 วิเคราะห์ค่าสีด้วยเครื่องวัดค่าสี ยี่ห้อ HUNTER LAB รุ่น Color Flex ดังแสดงในภาคผนวก ข1

4.1.2.2 วัดค่าเนื้อสัมผัส ด้วยเครื่อง Texture Profile Analyzer รุ่นTA-XT2i (ดัดแปลงจาก Dawson *et al.* 1991) ดังแสดงในภาคผนวก ข2

4.1.2.3 วิเคราะห์ค่า Drip loss และ cooking loss (ดัดแปลงจากรายงานของอาสีนะ หมัดเจริญ, 2547) ดังแสดงในภาคผนวก ข3-4

4.1.3 คุณภาพทางจุลินทรีย์

ทำการวิเคราะห์เช่นเดียวกับข้อ 2.3 โดยวิธี standard method (BAM, 2001) ดังแสดงในภาคผนวก ค

4.1.4 คัดเลือกการชุดการทดลองที่เหมาะสมในการใช้เครื่องต้มยำส้มแขกในการมาริเนทกุ้งขาวเพื่อใช้ในการทดลองต่อไป

4.2 ศึกษาโครงสร้างทางจุลภาคของกุ้งขาวมาริเนทด้วยเครื่องต้มยำส้มแขก

เพื่อเป็นการยืนยันโครงสร้างทางจุลภาคของกุ้งขาวมาริเนทด้วยเครื่องต้มยำส้มแขกกับผลการวิเคราะห์ทางกายภาพ (ค่าความแข็ง) จึงจัดชุดการทดลอง ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1: ชุดที่คัดเลือกได้จากข้อ 4.1

ชุดควบคุมที่ 1: ชุดที่ไม่มีการมาริเนทกุ้งขาวด้วยเครื่องต้มยำส้มแขก

ชุดควบคุมที่ 2: ชุดควบคุมที่มีการมาริเนทกุ้งขาวด้วยเครื่องต้มยำแต่ไม่มีส้มแขกเป็นองค์ประกอบ

ชุดควบคุมที่ 3: ชุดควบคุมที่มีการมาริเนทกุ้งขาวเครื่องต้มยำส้มแขก

แล้วนำมาบรรจุในถุง 15μmNylon/70μmLLDPE พร้อมปิดผนึก และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ทำการสุ่มตัวอย่างในวันที่ 0 และวันที่ 8 เพื่อเปรียบเทียบกับค่าทางกายภาพ (Force) โดยมีการวิเคราะห์ ดังนี้

4.2.1 คุณภาพทางเคมี

4.2.1.1 วิเคราะห์ค่าความเป็นกรดด่าง ด้วยเครื่องวัดค่าความเป็นกรดด่าง (Bartolomé *et al.*, 1995) ดังแสดงในภาคผนวก ก5

4.2.1.2 วิเคราะห์ปริมาณฟอสเฟต (Fiske and Subbarow, 1925) ดังแสดงในภาคผนวก ก10

4.2.2 คุณภาพทางกายภาพ

วิเคราะห์ค่าสีด้วยเครื่องวัดค่าสี ยี่ห้อ HUNTER LAB รุ่น Color Flex ดังแสดงในภาคผนวก ข1

4.2.3 คุณลักษณะโครงสร้างทางจุลภาคของเนื้อกุ้ง (SEM) (ดัดแปลงจาก Palka and Daun, 1999) ดังแสดงในภาคผนวก ง

4.2.4 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบ CRD ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนและวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test (Steel and Torrie, 1980) ด้วยโปรแกรม SPSS version 11

บทที่ 3

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. องค์ประกอบทางเคมีของวัตถุดิบ

องค์ประกอบเคมี และปริมาณจุลินทรีย์ของวัตถุดิบเครื่องต้มยำส้มแขกแสดงดัง Table 3.1 และ 3.2 ตามลำดับ ซึ่งจาก Table 3.1 แสดงให้เห็นว่าส้มแขกแห้งและใบมะกรูดมีปริมาณใยอาหาร และเถ้าสูง ส่วนข่ามีปริมาณฟีนอลิกและมีสมบัติต้านอนุมูลอิสระ DPPH สูงสุด ในขณะที่กระเทียมจะมีสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ต่ำสุด Chaithradhyuthi และคณะ (2009) รายงานว่าสารสกัดเมทธานอลของหอมแดงมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH มากกว่ากระเทียม อย่างไรก็ตามจากการทดลองครั้งนี้พบว่าส้มแขกมีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดน้อยต่ำที่สุด ซึ่งน้อยกว่ากระเทียมแต่กลับมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH มากกว่ากระเทียม ทั้งนี้ Juntachote และ Berghofer (2005) ระบุว่าสมบัติการต้านออกซิเดชันไม่ได้ขึ้นอยู่กับปริมาณฟีนอลิกเพียงอย่างเดียว แต่ชนิดและโครงสร้างของสารออกฤทธิ์ รวมทั้งสารออกฤทธิ์อื่น เช่น วิตามินซี เบต้าแคโรทีน ต่างเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการแสดงสมบัติการต้านออกซิเดชัน สำหรับปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดที่ชอบอุณหภูมิปานกลางที่พบในวัตถุดิบของเครื่องต้มยำส้มแขกนั้น (Table 3.2) พบว่าพริก รากผักชี และตะไคร้มีปริมาณสูงสุด ซึ่งสอดคล้องกับ Siripongvutikorn และคณะ (2005) ที่รายงานว่าตะไคร้เป็นแหล่งปนเปื้อนของจุลินทรีย์ ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากการสัมผัสกับวัสดุปลูกโดยตรง นอกจากนี้ตะไคร้ยังมีลักษณะของซอกกาบใบซึ่งยากแก่การทำความสะอาด ในขณะที่กระเทียม หอมแดง และส้มแขกแห้งมีปริมาณของจุลินทรีย์ทั้งหมดที่ชอบอุณหภูมิปานกลางน้อย ทั้งนี้เป็นผลมาจากในกระเทียมและหอมแดงมีสารประกอบซัลเฟอร์ซึ่งเป็นสารประกอบหลักในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ (Siripongvutikorn *et al.*, 2005) และส้มแขกแห้งมีความเป็นกรดด่างสูง (ประมาณ 1.8) ดังนั้นจึงสามารถยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ได้ สำหรับปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดที่ชอบอุณหภูมิต่ำ และยีสต์และรา ค่าต่ำกว่า 30 โคโลนี/กรัม และไม่พบ *S. aureus* และแบคทีเรีย coliforms

จากผลการทดลองเห็นได้ว่าวัตถุดิบทางการเกษตรโดยเฉพาะพริก ตะไคร้ และรากผักชีมีความแปรปรวนทางด้านจุลินทรีย์ค่อนข้างสูง ดังนั้นในการผลิตเป็นเครื่องต้มยำส้มแขกในแต่ละครั้งจึงอาจมีคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ที่แตกต่างกันออกไป เพื่อควบคุมปัจจัยดังกล่าวการลดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์โดยการให้ความร้อนจึงถูกนำมาศึกษาในตอนต่อไป

Table 3.1 Chemical composition of ingredients used in garcinia Tom-Yum paste

Sample	Fiber (%, dry basis)	Ash (%, dry basis)	pH	Moisture content (%, wet basis)	IC_{50} (mg/ml, dry basis)	Total Phenolic content (g of GAE/100 g, dry basis)
Garlic	0.30±0.03	0.45±0.01	6.21±0.03	68.38±0.24	18.02±1.34	0.66±0.02
Shallot	0.09±0.01	0.11±0.02	5.45±0.04	86.93±0.21	5.03±0.25	1.26±0.15
Chili	1.26±0.14	0.37±0.00	5.54±0.02	76.31±0.36	2.01±0.56	1.81±0.03
Dry garcinia	6.31±0.16	3.06±0.57	1.83±0.03	40.79±0.50	14.21±1.18	0.23±0.01
Galangal	0.08±0.02	0.06±0.02	5.22±0.00	94.08±0.03	0.42±0.23	2.62±0.10
Lemon grass	0.29±0.03	0.13±0.02	5.53±0.02	87.46±0.02	1.36±0.11	1.03±0.02
Kaffir leave	2.21±0.07	1.03±0.01	5.73±0.01	71.69±0.48	1.45±0.07	1.96±0.04
Coriander root	0.35±0.02	0.21±0.06	6.05±0.01	89.23±0.22	5.56±0.06	0.79±0.09

Remark: Mean ± SD from three determinations.

Table 3.2 Range of mesophilic bacteria in ingredients used in garcinia Tom-Yum paste

Sample	Bacterial load (cfu/g)
Garlic	$<3.0x10^{1}$-$3.0x10^{2}$
Shollot	$<3.0x10^{1}$-$3.0x10^{2}$
Chilli	$2.02x10^{3}$-$2.30x10^{5}$
Dry garcinia	$<3.0x10^{1}$-$3.0x10^{2}$
Galanga	$4.4x10^{2}$-$6.2x10^{4}$
Lemon grass	$2.65x10^{3}$-$2.96x10^{5}$
Kaffir leave	$3.1x10^{3}$-$3.6x10^{4}$
Coriander root	$2.79x10^{3}$-$2.85x10^{5}$

Remark: The values determined from three lots.

The results reported between 30-300 colonies.

2. ผลของวิธีการให้ความร้อนต่อคุณภาพวัตถุดิบของเครื่องต้มยำส้มแขกระหว่างการเก็บรักษา

ดังที่ได้กล่าวไว้ในผลการทดลองที่ 1 (Table 3.1) วัตถุดิบที่ใช้ในการทำเครื่องต้มยำส้มแขกมีความแปรปรวนของปริมาณจุลินทรีย์ ซึ่งอาจมีผลต่อคุณภาพของเครื่องต้มยำส้มแขกในแต่ละชุดได้ ในการทดลองนี้จึงทำการให้ความร้อนโดยการลวกและการพาสเจอร์ไรซ์แก่วัตถุดิบทุกชนิดที่เป็นส่วนผสม ยกเว้นกระเทียมและหอม เพื่อไม่ให้สารประกอบซัลเฟอร์ซึ่งเป็นสารประกอบหลักในการยับยั้งการเจริญของเชื้อถูกทำลาย (Siripongvutikorn *et al.*, 2005) ก่อนนำไปบดให้เป็นเครื่องต้มยำส้มแขก และเก็บรักษาเครื่องต้มยำส้มแขกที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 45 วัน และสุ่มตัวอย่างทุก 9 วัน เพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ซึ่งให้ผลการทดลองดังต่อไปนี้

2.1 ผลของความร้อนต่อค่าสีของเครื่องต้มยำส้มแขกระหว่างการเก็บรักษา

จาก Figure 3.1 พบว่าเครื่องต้มยำส้มแขกที่ได้จากการนำวัตถุดิบมาลวก มีผลทำให้มีสีซีดจางมากที่สุด

Blanch in boil water 2 min | **Pasteurize 90°C 2 min** | **Control**

Figure 3.1 Garcinia Tom-Yum paste prepared with different methods

สอดคล้องกับการวิเคราะห์ค่าสีโดยใช้ระบบ CIE Hunter ในรูป L^* a^* และ b^* ซึ่งพบว่าเครื่องต้มยำส้มแขกที่ผ่านการลวกในน้ำเดือด มีค่า L^* สูงกว่า ($p<0.05$) ชุดที่ผ่านการพาสเจอไรซ์ และชุดที่ไม่ผ่านการให้ความร้อน (ชุดควบคุม) อย่างเห็นได้ชัด ซึ่ง Agblor และ Scanlon (2000) พบว่าการลวกมันฝรั่งโดยใช้ความร้อนสูงแต่เวลาสั้นส่งผลให้ค่า L^* เพิ่มขึ้น เนื่องจากการลวกด้วยน้ำร้อนสามารถชะสารที่ละลายน้ำได้ในมันฝรั่ง เช่น กรดอะมิโนอิสระ (แอสพาราจีน) และ น้ำตาลรีดิวซ์ซิงที่เป็นสาเหตุให้ปฏิกิริยาเกิดเมลลาร์ด ส่งผลให้การลวกสามารถทำให้สีของมันฝรั่งขาวขึ้น (Pedreschi *et al.,* 2007) นอกจากนี้สารให้สีอื่นๆ เช่น แคโรทีนอยด์ คลอโรฟิลล์ ก็สามารถถูกชะในระหว่างการลวก ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของ Govindarajan (1980) ที่ระบุว่าการต้มขมิ้นในสารละลายด่างก่อนการทำแห้งสามารถยับยั้งการทำงานของเอ็นไซม์ที่เป็นสาเหตุให้เกิดปฏิกิริยาสร้างสีน้ำตาลในผลิตภัณฑ์ ซึ่งส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีความสว่างหรือมีค่า L^* เพิ่มขึ้นนั่นเอง และเมื่อพิจารณาผลของเวลาในการเก็บรักษาต่อค่า L^* ของผลิตภัณฑ์ที่ผ่านและไม่ผ่านการให้ความร้อน พบว่าค่า L^* ของชุดที่ผ่านการให้ความร้อนมีค่าลดลงเมื่อเวลาในการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น ขณะที่ชุดควบคุมมีค่า L^* คงที่ ($p\geq0.05$) (Figure 3.2) การที่ค่า L^* ซึ่งแสดงความสว่างของชุดที่ศึกษาการให้ความร้อนมีค่าลดลงอาจเป็นผลมาจากการที่เซลเซลล์พืชถูกทำลายทำให้เกิดการปลดปล่อยของเหลวที่มีอยู่ออกมาเคลือบบริเวณผิวหน้า และเกิดการกระจายตัวของแสงหรือการสะท้อนแสงที่ผิวหน้าลดลง

สำหรับค่า a^* ซึ่งเป็นค่าที่บ่งบอกความเป็นสีแดงและสีเขียว (Figure 3.3) พบว่าเครื่องต้มยำส้มแขกชุดควบคุมมีค่า a^* สูงกว่าเครื่องต้มยำส้มแขกชุดที่ผ่านการพาสเจอไรซ์และชุดที่ผ่านการลวกตามลำดับ และเมื่อเวลาในการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น เครื่องต้มยำส้มแขกที่ผ่านการพาสเจอไรซ์และชุดควบคุมมีค่า a^* ลดลง ($p<0.05$) ขณะที่เครื่องต้มยำส้มแขกที่ผ่านการลวกมีค่า a^* ไม่เปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p\geq0.05$) และมีค่า a^* ต่ำที่สุด ซึ่งเป็นอิทธิพลจากการชะของเม็ดสีที่ได้อธิบายไว้ข้างต้น อย่างไรก็ตาม Meyer (1960 อ้างโดย Canet และคณะ, 2005) อธิบายว่าการเพิ่มขึ้นของสีเขียวในผักใบเขียวในช่วงเริ่มต้น น่าจะเกิดจากการเคลื่อนที่ออกไปของอากาศรอบๆขนบางๆบนผิวของพืช รวมทั้งการลดลงของอากาศที่อยู่ระหว่างเซลล์ซึ่งทั้ง 2 กระบวนการนี้ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการสะท้อนกลับบนผิวหน้าของตัวอย่าง และนอกจากนี้ Canet และคณะ (2005) พบว่าเมื่อนำถั่วเขียวมาลวกเป็นเวลา 2.5, 5, 10, 20 และ 40 นาที ที่อุณหภูมิ 97, 90, 85, 80, 75, 70 และ 65 องศาเซลเซียส พบว่าการลวกที่อุณหภูมิต่ำกว่า 85 องศาเซลเซียส และโดยเฉพาะที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส มีความเป็นสีเขียวสูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับถั่วสด อย่างไรก็ตามพบว่าเมื่อเพิ่มระยะเวลาและอุณหภูมิที่ใช้ในการลวก ความเป็นสีเขียวของถั่วลดลงทั้งนี้เนื่องจากความร้อนสูงหรือเวลาที่นานขึ้นจะส่งผลให้คลอโรฟิลล์ของถั่วซึ่งมีสีเขียวเปลี่ยนเป็นฟีโอไฟตินซึ่งเป็นสีน้ำตาล ในขณะที่ Lau และคณะ (2000) สังเกตพบว่าหลังจากให้ความร้อนแก่หน่อไม้ฝรั่งที่ 98 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5, 10, 20 และ

30 นาที, 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15, 30, 45 และ 60 นาที, 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20, 40, 60, และ 80 นาที และ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30, 60, 90 และ 120 นาที พบว่ามีค่าสีเขียวเพิ่มขึ้น

เมื่อพิจารณาผลของการให้ความร้อนและการเก็บรักษาต่อค่า b^* ซึ่งแสดงถึงความเป็นสีเหลืองและสีน้ำเงินของผลิตภัณฑ์พบว่าเครื่องต้มยำส้มแขกชุดควบคุมมีค่าสูงกว่า ($p<0.05$) เครื่องต้มยำส้มแขกชุดที่ผ่านการพาสเจอไรซ์และชุดที่ผ่านการลวก ตามลำดับตลอดระยะการเก็บรักษา 45 วัน นอกจากนี้พบว่าค่า b^* เครื่องต้มยำส้มแขกที่ผ่านการลวกและชุดควบคุมมีแนวโน้มลดลงเมื่อการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น ขณะที่ค่า b^* ของเครื่องต้มยำส้มแขกที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p\geq0.05$) ระหว่างการเก็บรักษา (Figure 3.4)

จากผลการทดลองพบว่าความร้อนโดยเฉพาะการลวกมีผลทำให้เครื่องต้มยำส้มแขกมีสีซีดจางลงอย่างเห็นได้ชัดเมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องต้มยำสดและชุดควบคุม ดังนั้นโดยภาพรวมแล้วสามารถสรุปได้ว่าชุดควบคุมสามารถรักษาค่าสี (L^*, a^*, b^*) ได้ดีที่สุด

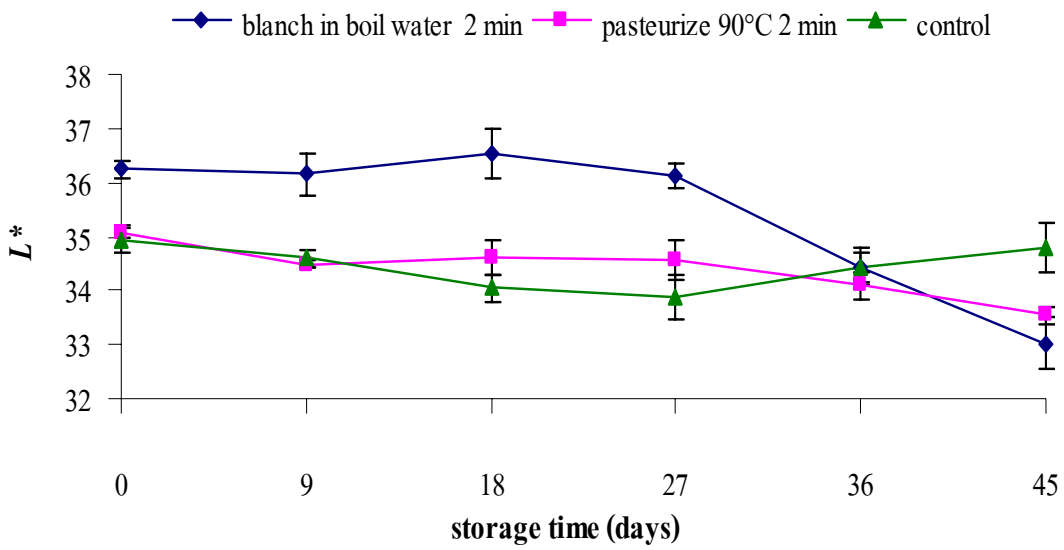

Figure 3.2 Effect of heat treatment on L^* value of garcinia Tom-Yum paste during storage at 4°C for 45 days

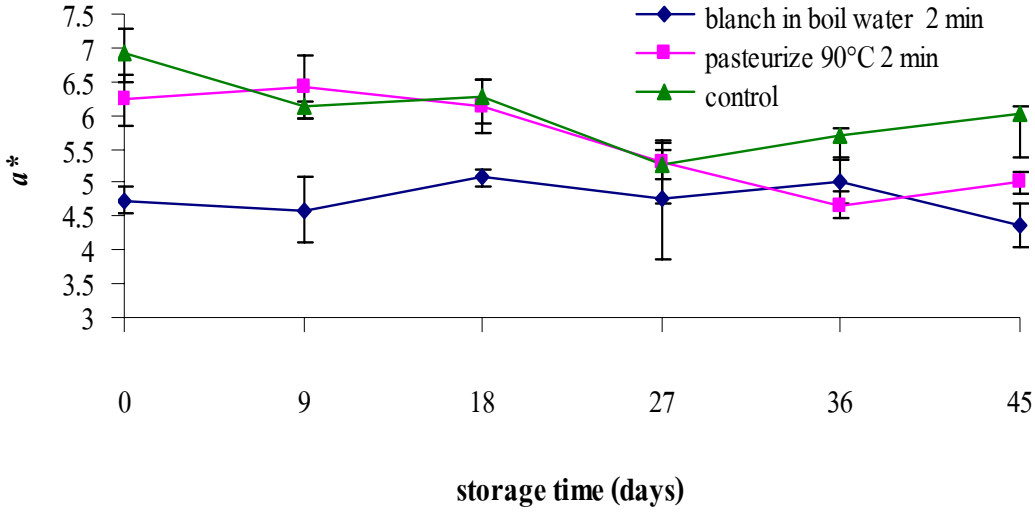

Figure 3.3 Effect of heat treatment on *a** value of garcinia Tom-Yum paste during storage at 4°C for 45 days

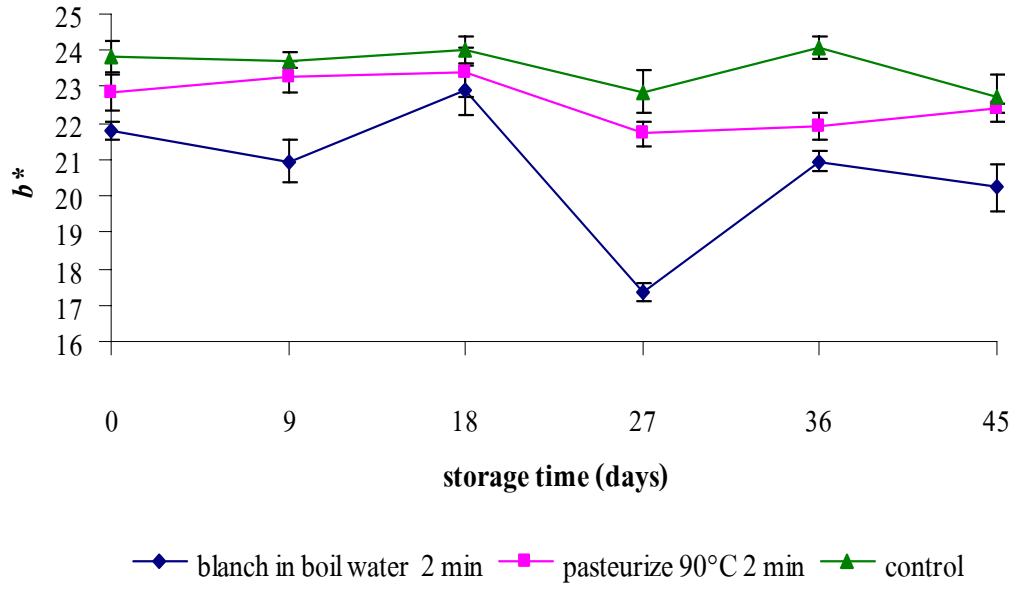

Figure 3.4 Effect of heat treatment on *b** value of garcinia Tom-Yum paste during storage at 4°C for 45 days

2.2 ผลของความร้อนต่อค่าความเป็นกรดด่างของเครื่องต้มยำส้มแขกระหว่างการเก็บรักษา

เมื่อพิจารณาผลของการให้ความร้อนต่อค่าความเป็นกรดด่างของเครื่องต้มยำส้มแขก พบว่าค่าความเป็นกรดด่างเริ่มต้นของเครื่องต้มยำส้มแขกที่ผ่านการลวกมีค่าสูงที่สุด ตามด้วยเครื่องต้มยำส้มแขกที่ผ่านการพาสเจอไรซ์ และชุดควบคุม ซึ่งมีค่า 3.77±0.03 3.5±0.04 และ 3.44±0.03 ตามลำดับ ทั้งนี้เป็นผลมาจากอิทธิพลของการชะ ดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นโดยเฉพาะกรดอินทรีย์ การเป็นอาหารที่มีความเป็นกรดสูง (ความเป็นกรดด่าง < 4.5) ของเครื่องต้มยำส้มแขกเป็นผลมาจากสารประกอบที่มีความเป็นกรดที่มีอยู่ในเครื่องต้มยำส้มแขก เช่น (-)-hydroxycitric acid และกรดอินทรีย์อื่น โดยเครื่องต้มยำส้มแขกในทุกชุดการทดลองมีค่าความเป็นกรดด่างอยู่ในช่วง 2.99-3.77 ตลอดอายุการเก็บรักษา (Figure 3.5) อย่างไรก็ตามจากการทดลองพบว่าทุกชุดการทดลองมีค่าความเป็นกรดด่างลดลงต่ำสุดในวันที่ 18 ของการเก็บรักษา ก่อนที่จะเพิ่มขึ้นมาอีกเล็กน้อย ซึ่ง Kun และคณะ (2008) ศึกษาผลของการพาสเจอร์ไรซ์น้ำแครอทที่ 80 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 20 และ 30 นาที พบว่ามีค่าความเป็นกรดด่างไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม

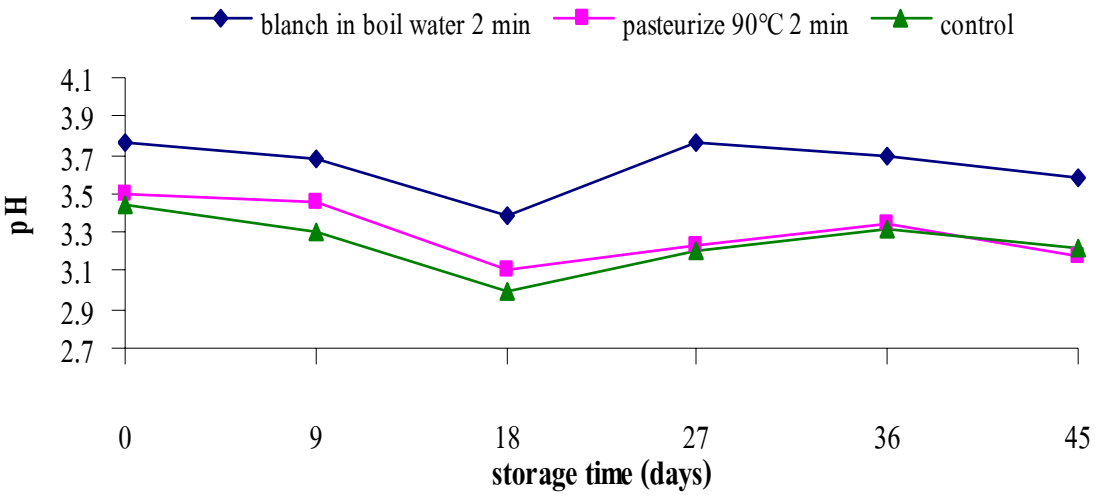

Figure 3.5 Effect of heat treatment on pH value of garcinia Tom-Yum paste during storage at 4°C for 45 days

2.3 ผลของความร้อนต่อปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละ) ของเครื่องต้มยำส้มแขกระหว่างการเก็บรักษา

การเปลี่ยนแปลงของปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละ) ของเครื่องต้มยำส้มแขกตลอดอายุการเก็บรักษา แสดงดัง Figure 3.6 เมื่อเปรียบเทียบปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละ) ระหว่างชุดการทดลองพบว่าเครื่องต้มยำส้มแขกชุดควบคุมมีปริมาณกรดทั้งหมดสูงที่สุด ตามด้วยเครื่องต้มยำ

ส้มแขกชุดที่ผ่านการพาสเจอไรซ์ และผ่านการลวก ตามลำดับ การสูญเสียสารอาหารที่สำคัญในระหว่างการลวกมีสาเหตุมาจากการแพร่กระจาย การชะ หรือการรั่วออกของสารอาหารจากเซลล์ ซึ่งสารอาหารเหล่านี้ส่วนใหญ่ละลายน้ำ ดังนั้นการลวกด้วยน้ำเดือดซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการสูญเสียสารอาหารมากกว่าการนึ่งด้วยไอน้ำ (Kramer and Smith, 1947 อ้างโดย Mukherjee and Chattopadhyay, 2007) นอกจากนี้พบว่าปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละ) มีความสอดคล้องกับค่าความเป็นกรดด่าง นั่นคือชุดการทดลองที่มีค่าความเป็นกรดด่างต่ำจะมีค่าของปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละ) สูง โดยทั่วไปการใช้ความร้อนโดยเฉพาะการลวกในน้ำเดือดมีผลต่อวิตามินซีในอาหาร ซึ่ง Lisiewska และคณะ (1997) รายงานว่าพลาสลี่ที่นำไปลวกในน้ำเดือด 1 นาที มีปริมาณกรดแอสคอบิกเหลืออยู่ร้อยละ 49 ของปริมาณกรดแอสคอบิกทั้งหมด ซึ่ง Arroqui และคณะ (2001) กล่าวว่าการที่มีปริมาณกรดแอสคอบิกลดลงเป็นผลมาจากวิธีการลวก ซึ่งพบว่าการลวกตัวอย่างที่มีปริมาณกรดแอสคอบิกสูงลงในน้ำเดือดทำให้สูญเสียกรดแอสคอบิกมากกว่าการลวกด้วยไอน้ำ เนื่องจากการลวกด้วยไอน้ำสามารถหลีกเลี่ยงการสูญเสียที่เกิดจากการแพร่กระจายของกรดแอสคอบิกและสารละลายน้ำชนิดอื่นๆ ดังนั้นการให้ความสำคัญกับการส่งผ่านความร้อนก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญกับการรักษาคุณภาพของอาหาร (Llano *et al.*, 2003) ซึ่งจากการทดลองอาจกล่าวได้ว่าชุดควบคุมสามารถรักษาความเป็นกรดของเครื่องต้มยำส้มแขกไว้ได้มากที่สุด

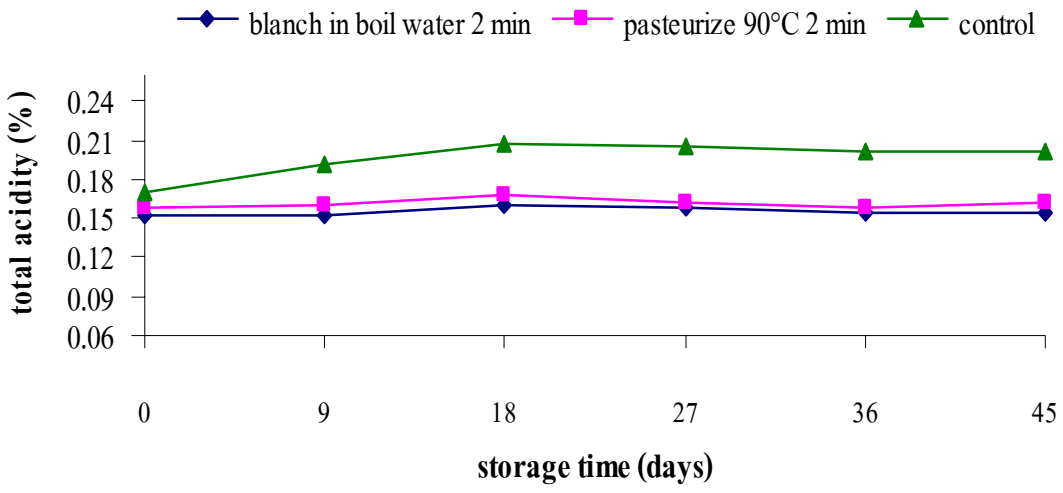

Figure 3.6 Effect of heat treatment on the total acidity (%) (dry weight) of garcinia Tom-Yum paste during storage at 4°C for 45 days

2.4 ผลของความร้อนต่อปริมาณความชื้น (ร้อยละ) ของเครื่องต้มยำส้มแขกระหว่างการเก็บรักษา

จากการทดลองพบว่าปริมาณความชื้นเริ่มต้น (ร้อยละ) และเมื่อเก็บรักษาเครื่องต้มยำส้มแขกเป็นเวลา 45 วัน ของแต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยชุดที่ผ่านการลวกมีปริมาณความชื้น (ร้อยละ) อยู่ในช่วง 84.98±0.8 ถึง 83.57±0.24 ซึ่งมีค่าสูงสุดตามด้วยชุดที่ผ่านการพาสเจอไรซ์ มีค่าอยู่ในช่วง 82.11±0.55 ถึง 80.72±0.23 และชุดควบคุมมีค่าอยู่ในช่วง 76.44±0.25 ถึง 74.64±0.16 ตามลำดับ (Figure 3.7) ทั้งนี้เนื่องจากการลวกทำให้เกิดการฉีกขาดของเซลล์พืชและการรั่วออกที่รุนแรงออกของน้ำและของแข็งที่สามารถละลายน้ำ และเมื่อทำเย็นโดยการปล่อยให้น้ำเย็นไหลผ่านจึงทำให้มีการดูดซับน้ำกลับเข้ามาแทนที่จึงทำให้มีปริมาณความชื้น (ร้อยละ) ที่สูงขึ้น ในขณะที่ Kramer และ Smith (1947 อ้างโดย Mukherjee and Chattopadhyay, 2007) พบว่าการลวกผักโดยใช้ระยะเวลาสั้นเป็นสาเหตุให้สูญเสียปริมาณความชื้นเพียงเล็กน้อย แต่หากใช้เวลาที่นานจะมีการสูญเสียปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้น

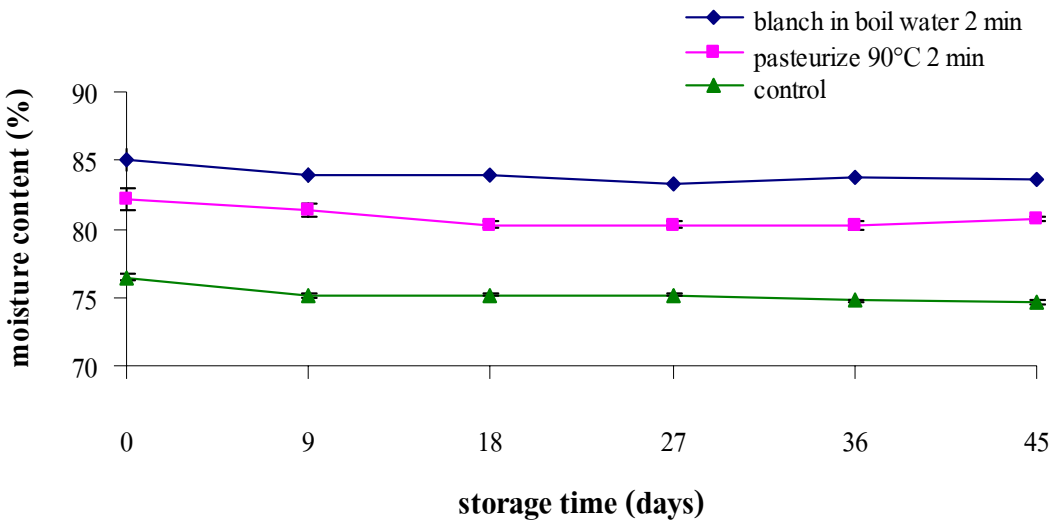

Figure 3.7 Effect of heat treatment on moisture content (%) of garcinia Tom-Yum paste during storage at 4°C for 45 days

2.5 ผลของความร้อนต่อปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด ของเครื่องต้มยำส้มแขกระหว่างการเก็บรักษา

อาหารจำพวก ผลไม้ ผัก และธัญพืช ประกอบด้วยสารต้านอนุมูลอิสระที่หลากหลาย รวมทั้งสารประกอบฟีนอลิก (Katalinic *et al.*, 2004) ซึ่งผลการทดลองในครั้งนี้พบว่าสารสกัดจากเครื่องต้มยำส้มแขกของทุกชุดการทดลองมีปริมาณฟีนอลิกเริ่มต้นไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p\geq0.05$) (Figure 3.8) การเก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 45 วัน พบว่าปริมาณฟีนอลิกของเครื่องต้มยำส้มแขกทุกชุดการทดลองมีค่าคงที่ ($p\geq0.05$) แต่เมื่อเปรียบเทียบระหว่างชุดการทดลอง

พบว่าชุดที่ผ่านการลวกมีปริมาณฟีนอลิกน้อยที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับ Yadav และ Sehgal (1995) ที่ระบุว่าการให้ความร้อน เช่น การลวก อาจมีผลอย่างมากต่อการสูญเสียสารประกอบฟีนอลิกในผักประเภทใบ จากการศึกษาของ Archana และคณะ (1998) พบว่า ข้าวฟ่างที่ผ่านการลวกที่ 98 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วินาที มีปริมาณของพอลีฟีนอลลดลง ซึ่งอาจเกิดจากการชะออกของสารพอลิฟีนอลในระหว่างการลวก ในขณะที่ Oboh (2005) พบว่าโดยทั่วไปการลวกพืชเมืองร้อนประเภทใบในน้ำเดือดเป็นเวลา 5 นาที ส่งผลให้ปริมาณฟีนอลเพิ่มขึ้น สามารถอธิบายได้ว่าอาจเกิดจากการสลายตัวของแทนนินซึ่งสารประกอบเชิงซ้อน เป็นสารประกอบฟีนอลิกเชิงเดี่ยวในผักในระหว่างการลวก

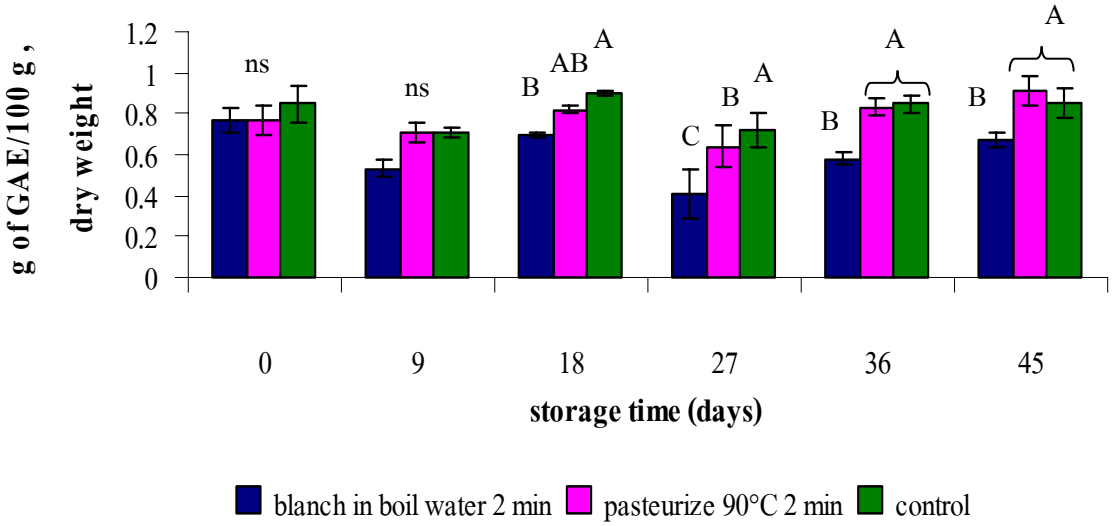

Figure 3.8 Effect of heat treatment on total phenolic contents (dry weight) of garcinia Tom-Yum paste during storage at 4°C for 45 days

Remark: Bar represent the standard deviation of triplicate determinations.

$^{A-B}$ Means within storage day with a difference letter are significantly different at $p<0.05$.

2.6 ผลของความร้อนต่อสมบัติการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของเครื่องต้มยำส้มแขกระหว่างการเก็บรักษา

ความสามารถในการดักจับอนุมูล DPPH ซึ่งประเมินในรูป IC_{50} ของสารสกัดจากเครื่องต้มยำส้มแขกมีค่าลดลงหลังจากตัวอย่างได้รับความร้อน (Figure 3.9) และจากการทดลองพบว่าเครื่องต้มยำส้มแขกที่ผ่านการลวกและชุดที่ผ่านการพาสเจอไรซ์มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ในช่วงเริ่มต้นต่ำกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ทั้งนี้เนื่องจากเกิดการสูญเสียหรือ

การเสื่อมสภาพของสารประกอบฟีนอลิกบางชนิดในระหว่างการให้ความร้อน ซึ่งสอดคล้องกับ Amin และคณะ (2004) ที่ระบุว่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระและปริมาณฟีนอลิกใน bayam putih มีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญหลังจากมีการลวกเป็นเวลา 1 นาที จากการทดลองในครั้งนี้เมื่อเก็บรักษาเครื่องต้มยำส้มแขกที่ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 45 วัน พบว่าทุกชุดการทดลองมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ลดลง โดยชุดที่ผ่านการลวกมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ต่ำที่สุด (p<0.05) แสดงให้เห็นว่าการลวกมีผลทำให้เกิดการทำลายสารประกอบฟีนอลิกและ/หรือสารประกอบอื่นที่มีสมบัติต้านออกซิเดชันที่สำคัญ ทั้งนี้ส่วนหนึ่งอาจเป็นผลมาจากการชะในระหว่างการลวก

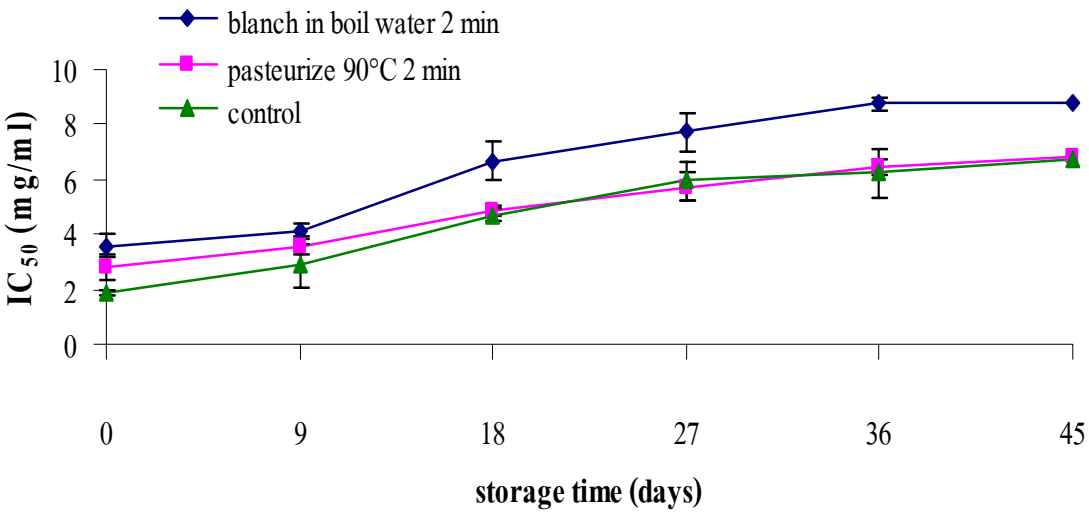

Figure 3.9 Effect of heat treatment on IC_{50} values (dry weight) of garcinia Tom-Yum paste during storage at 4°C for 45 days

2.7 ผลของความร้อนต่อปริมาณจุลินทรีย์ของเครื่องต้มยำส้มแขกระหว่างการเก็บรักษา

จำนวนเริ่มต้นของแบคทีเรียประเภทชอบอุณหภูมิปานกลาง (mesophilic bacteria) (โคโลนี/กรัม) ของเครื่องต้มยำส้มแขกที่ผ่านการพาสเจอไรซ์และชุดที่ผ่านการลวกมีค่าสูงกว่าชุดควบคุมตามลำดับ (Table 3.3) สำหรับจำนวนแบคทีเรียแลกติกมีปริมาณสูงสุดในเครื่องต้มยำส้มแขกที่ผ่านการลวก ตามด้วยชุดที่ผ่านการพาสเจอไรซ์และชุดควบคุม ตามลำดับ (Table 3.4) โดยทั่วไปจำนวนจุลินทรีย์เริ่มต้น ซึ่งประกอบไปด้วย แบคทีเรีย รา และยีสต์ ของเครื่องต้มยำส้มแขกสามารถพบได้จากเครื่องเทศและเครื่องปรุงรส (Almela *et al.*, 2002) อย่างไรก็ตาม ปริมาณและชนิดของจุลินทรีย์อาจเปลี่ยนแปลงไปตามชนิดของวัตถุดิบ แหล่งที่มาของวัตถุดิบ สภาพอากาศ การเก็บเกี่ยว การเก็บรักษาและวิธีการขนส่ง และบรรจุภัณฑ์และสิ่งแวดล้อมและการควบคุมสภาวะแวดล้อม รวมไปถึง

วิธีการและการการประเมินการและควบคุมคุณภาพ (Siripongvutikorn *et al.*, 2005) ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่าการให้ความร้อนในการทดลองครั้งนี้ไม่ประสบผลสำเร็จและเป็นไปตามวัตถุประสงค์ ทั้งนี้อาจเนื่องจาก 1) กระบวนการผลิตซึ่งอยู่ในบริเวณที่เปิดโล่งและมีลมพัดผ่านจึงมีโอกาสทำให้เกิดการปนเปื้อนซ้ำ (recontamination) ในระหว่างกระบวนการผลิตจากสภาพแวดล้อม และ 2) ข้อจำกัดในการใช้อุปกรณ์ ในการผลิตที่มีการใช้ร่วมกันซึ่งพฤติกรรมส่วนบุคคลก็มีผลทำให้อุปกรณ์เป็นแหล่งปนเปื้อนของจุลินทรีย์เช่นกัน แต่อย่างไรก็ตามเมื่อเก็บรักษาเครื่องต้มยำส้มแขกเก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 45 วัน มีผลให้ปริมาณจุลินทรีย์ในเครื่องต้มยำส้มแขกมีค่าลดลง โดยทั้งแบคทีเรียประเภทชอบอุณหภูมิต่ำ (psychrophilic bacteria) แบคทีเรียประเภทชอบอุณหภูมิปานกลาง ยีสต์และรา และแบคทีเรียแลกติกมีค่าต่ำกว่า 30 โคโลนี/กรัม และไม่พบ *S. aureus* และแบคทีเรีย coliforms ซึ่งการลดจำนวนลงของเชื้อจุลินทรีย์อาจมีสาเหตุจาก 1) ความเป็นกรดด่างของเครื่องต้มยำส้มแขกซึ่งต่ำมาก (<4.0) 2) สารอัลลิซินในกระเทียมซึ่งเป็นสารประกอบที่มีความสามารถในการต้านจุลินทรีย์เมื่อกระเทียมสดที่มีการบดสับ (Ankri and Mirelman, 1999) นอกจากนี้จากการศึกษาของ Castro และคณะ (1998) พบว่ากระเทียมสดสามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียแลกติกได้ ในขณะที่การลวกกระเทียมมีผลให้การยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียแลกติกลดลง อาจเนื่องจากทำลายสารออกฤทธิ์ในกระเทียมที่มีคุณสมบัติในการต้านจุลินทรีย์ ซึ่งสอดคล้องกับ Siripongvutikorn และคณะ (2005) ที่รายงานว่ากระเทียมเป็นองค์ประกอบหลักที่มีสมบัติต้านแบคทีเรียในเครื่องต้มยำและมีผลทำให้ปริมาณจุลินทรีย์ลดลง นอกจากนี้ข่ามีความสามารถในการต้านจุลินทรีย์ด้วย (Oonmetta-aree *et al.*, 2006) ดังนั้นในการทดลองครั้งนี้จึงอาจสรุปได้ว่าปัจจัยหลักที่มีผลต่อการควบคุมการเจริญของจุลินทรีย์เป็นผลมาจากความเป็นกรดด่างของส้มแขกที่มีอยู่ในเครื่องต้มยำส้มแขก ร่วมกับการทำงานของสารอัลลิซินที่มีอยู่ในกระเทียมสด

จากการผลของการให้ความร้อนของวัตถุดิบต่อคุณภาพเครื่องต้มยำส้มแขกระหว่างการเก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 45 วัน พบว่าการให้ความร้อนไม่ช่วยปรับปรุงคุณภาพทางจุลินทรีย์ เพราะไม่มีผลต่อการลดปริมาณจุลินทรีย์แต่ทำให้สมบัติการดักจับอนุมูลอิสระ DPPH ต่ำลงเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม ดังนั้นจึงเลือกเครื่องต้มยำส้มแขกที่ไม่ผ่านการให้ความร้อน (ชุดควบคุม) เพื่อใช้ในการศึกษาต่อไป

Table 3.3 Range of mesophilic bacteria (cfu/g) from garcinia Tom-Yum paste during storage at 4°C for 45 days

Storage time (days)	Treatments		
	Blanch for 2 min	**Pasteurize 90°C for 2 min**	**control**
0	9.00×10^{2}-1.10×10^{3}	1.00×10^{3}-1.46×10^{3}	3.70×10^{2}-5.80×10^{2}
9	$<3.0\text{x}10^{1}$-$3.0\text{x}10^{2}$	$<3.0\text{x}10^{1}$-$3.0\text{x}10^{2}$	$<3.0\text{x}10^{1}$-$3.0\text{x}10^{2}$
18	$<3.0\text{x}10^{1}$-$3.0\text{x}10^{2}$	$<3.0\text{x}10^{1}$-$3.0\text{x}10^{2}$	$<3.0\text{x}10^{1}$-$3.0\text{x}10^{2}$
27	$<3.0\text{x}10^{1}$-$3.0\text{x}10^{2}$	$<3.0\text{x}10^{1}$-$3.0\text{x}10^{2}$	$<3.0\text{x}10^{1}$-$3.0\text{x}10^{2}$
36	8.10×10^{2}-9.40×10^{2}	8.20×10^{2}-1.00×10^{3}	1.24×10^{2}-1.44×10^{2}
45	$<3.0\text{x}10^{1}$-$3.0\text{x}10^{2}$	$<3.0\text{x}10^{1}$-$3.0\text{x}10^{2}$	$<3.0\text{x}10^{1}$-$3.0\text{x}10^{2}$

Remark: The values determined from three lots.

The results reported between 30-300 colonies.

Table 3.4 Range of lactic acid bacteria (cfu/g) from garcinia Tom-Yum paste during storage at 4°C for 45 days

Storage time (days)	Treatments		
	Blanch for 2 min	**Pasteurize 90°C for 2 min**	**control**
0	7.50×10^{3}-9.10×10^{3}	9.00×10^{2}-1.08×10^{3}	4.70×10^{2}-6.90×10^{2}
9	$<3.0\text{x}10^{1}$-$3.0\text{x}10^{2}$	$<3.0\text{x}10^{1}$-$3.0\text{x}10^{2}$	$<3.0\text{x}10^{1}$-$3.0\text{x}10^{2}$
18	$<3.0\text{x}10^{1}$-$3.0\text{x}10^{2}$	$<3.0\text{x}10^{1}$-$3.0\text{x}10^{2}$	$<3.0\text{x}10^{1}$-$3.0\text{x}10^{2}$
27	$<3.0\text{x}10^{1}$-$3.0\text{x}10^{2}$	$<3.0\text{x}10^{1}$-$3.0\text{x}10^{2}$	$<3.0\text{x}10^{1}$-$3.0\text{x}10^{2}$
36	$<3.0\text{x}10^{1}$-$3.0\text{x}10^{2}$	$<3.0\text{x}10^{1}$-$3.0\text{x}10^{2}$	$<3.0\text{x}10^{1}$-$3.0\text{x}10^{2}$
45	$<3.0\text{x}10^{1}$-$3.0\text{x}10^{2}$	$<3.0\text{x}10^{1}$-$3.0\text{x}10^{2}$	$<3.0\text{x}10^{1}$-$3.0\text{x}10^{2}$

Remark: The values determined from three lots.

The results reported between 30-300 colonies.

3. ผลของบรรจุภัณฑ์และเทคนิคการบรรจุต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาเครื่องต้มยำส้มแขกสด

3.1 ผลของบรรจุภัณฑ์ต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาเครื่องต้มยำส้มแขก

3.1.1 ผลของบรรจุภัณฑ์ต่อค่าสีของเครื่องต้มยำส้มแขกระหว่างการเก็บรักษา

ค่า L^* เริ่มต้นของเครื่องต้มยำส้มแขกมีค่าเป็น 3.55±0.49 และเมื่อเก็บรักษาเครื่องต้มยำส้มแขกเป็นเวลา 49 วัน พบว่าชุดที่บรรจุในถุงพลาสติกชนิด Polypropylene (PP), ถุงพลาสติกชนิด 15μNylon/70μLinear low-density polyethylene (Nylon/LLDPE) และกระปุกพลาสติกชนิด Polyvinyl chloride (PVC) มีค่า L^* ลดลง (p<0.05) นั่นคือมีสีคล้ำขึ้น ในขณะที่ค่า L^* ของชุดที่บรรจุในขวดแก้ว (GL), กระปุกพลาสติกชนิด Polyethylene terephthalate และ (PET) ถุงพลาสติกชนิด 20μOreinted polypropylene/12μMetallized polyethylene terepthalate/70μLinear low-density polyethylene (OPP/MPET/LLDPE) ไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ (p≥0.05) (Figure 3.10)

สำหรับค่า a^* ในวันเริ่มต้นของเครื่องต้มยำส้มแขกมีค่าเป็น 5.02±0.49 และเมื่อสิ้นสุดระยะเวลาในการเก็บรักษาเครื่องต้มยำส้มแขกพบว่าไม่พบการเปลี่ยนแปลงของค่า a^* ในบรรจุภัณฑ์ PP, GL, PET และPVC (p≥0.05) แต่เครื่องต้มยำส้มแขกในบรรจุภัณฑ์ Nylon/LLDPE และ OPP/MPET/LLDPE มีค่า a^* ลดลงเล็กน้อย (p<0.05) (Figure 3.11) ทั้งนี้อาจอธิบายได้ว่าเนื่องจาก Nylon/LLDPE มีความขุ่น และOPP/MPET/LLDPE เป็นถุงลามิเนตชนิดมีฟอยด์ซึ่งทึบแสงทำให้สามารถป้องกันแสงซึ่งส่งผลต่อการสลายตัวของแคโรทีนอยด์ในผลิตภัณฑ์น้อยกว่าการใช้บรรจุภัณฑ์ชนิดอื่น

ในขณะที่ค่า b^* ให้ผลการทดลองที่คล้ายกับค่า L^* นั่นคือในวันเริ่มต้นพบว่ามีค่าเป็น 24.97±0.18 เมื่อเก็บรักษาเครื่องต้มยำส้มแขกเป็นเวลา 49 วัน พบว่าเครื่องต้มยำส้มแขกในบรรจุภัณฑ์ OPP/MPET/LLDPE, GL และPET มีค่า b^* ไม่เปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ (p≥0.05) ส่วนเครื่องต้มยำส้มแขกในบรรจุภัณฑ์ PP, Nylon/LLDPE และPVC มีค่า b^* ลดลง (p<0.05) (Figure 3.12)

ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าชนิดของบรรจุภัณฑ์มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าสี โดยบรรจุภัณฑ์ชนิด OPP/MPET/LLDPE สามารถรักษาคุณภาพสีของเครื่องต้มยำส้มแขกได้ดีที่สุด

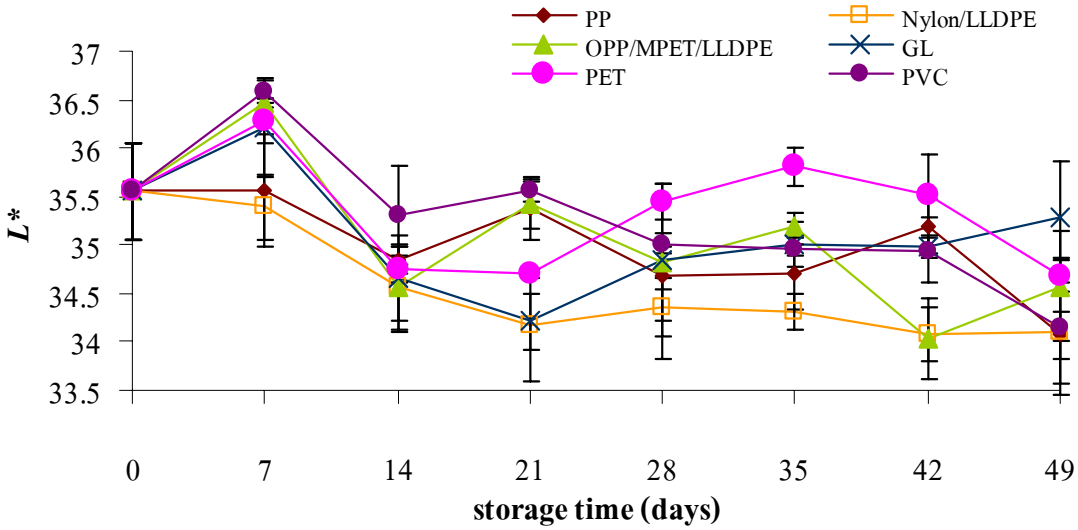

Figure 3.10 Effect of packaging materials on *L** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C for 49 days

Remark: PP = Garcinia Tom-Yum pastes packed in Polypropylene.

Nylon/LLDPE = Garcinia Tom-Yum pastes packed in 15µNylon/70µLinear low-density polyethylene

OPP/MPET/LLDPE = Garcinia Tom-Yum pastes packed in 20µOreinted polypropylene/12µMetallized polyethylene terepthalate/70µ Linear low-density polyethylene

GL = Garcinia Tom-Yum pastes packed in glass bottle.

PET = Garcinia Tom-Yum pastes packed in Polyethylene terephthalate bottle.

PVC = Garcinia Tom-Yum pastes packed in Polyvinyl chloride bottle.

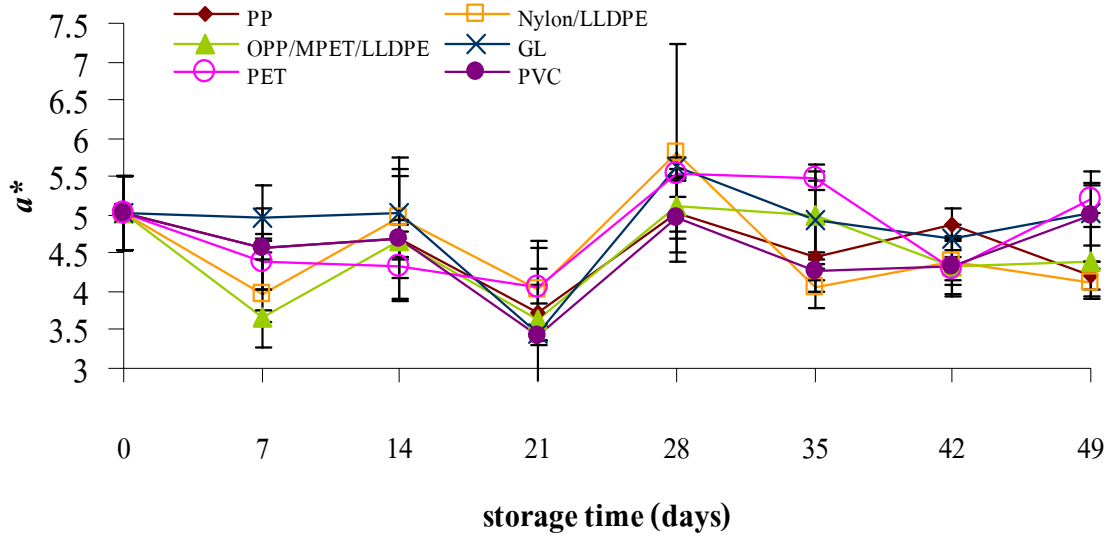

Figure 3.11 Effect of packaging materials on *a** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C for 49 days

Remark: All legends are corresponding to legends showed in Figure 3.10

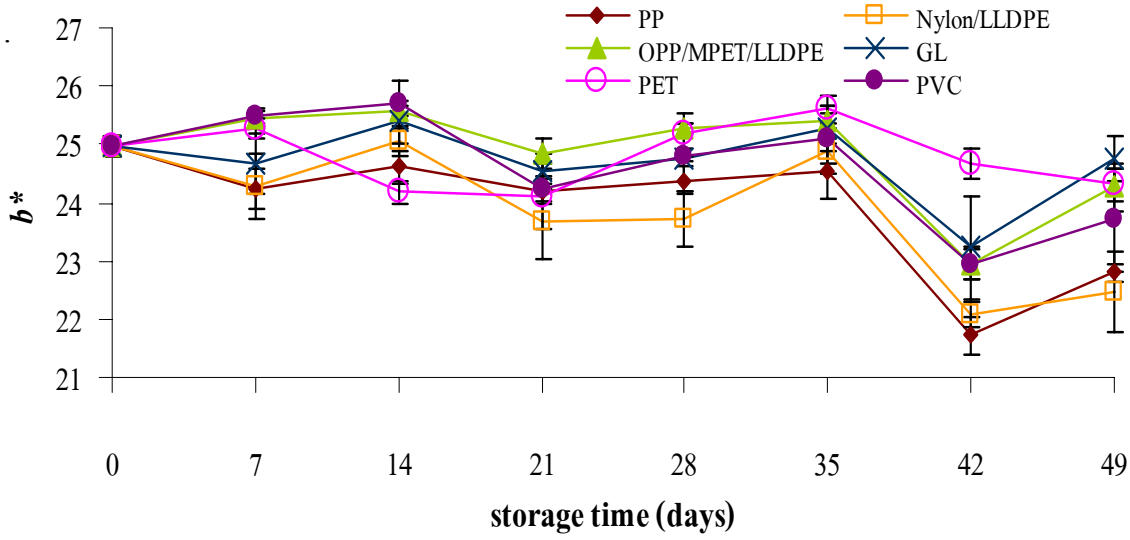

Figure 3.12 Effect of packaging materials on *b** value of garcinia Tom-Yum stored at 4°C for 49 days

Remark: All legends are corresponding to legends showed in Figure 3.10

3.1.2 ผลของบรรจุภัณฑ์ต่อค่าความเป็นกรดด่างของเครื่องต้มยำส้มแขกระหว่างการเก็บรักษา

Figure 3.13 แสดงค่าความเป็นกรดด่างของเครื่องต้มยำส้มแขกในบรรจุภัณฑ์ชนิดต่างๆ ซึ่งพบว่าค่าความเป็นกรดด่างเริ่มต้นของเครื่องต้มยำส้มแขก มีค่าความเป็นกรดด่างเท่ากับ 3.15±0.03 แต่เมื่อเก็บรักษาเครื่องต้มยำส้มแขกเป็นเวลา 35 วัน พบว่าทุกชุดการทดลองมีค่าความเป็นกรดด่างลดลง (p<0.05) และมีค่าอยู่ในช่วง 2.88-2.84 สามารถอธิบายได้ว่า (1) อาจเกิดการเจริญของแบคทีเรียแลกติกที่มีประสิทธิภาพในการสร้างกรดแลกติกซึ่งเป็นปัจจัยในการลดลงของค่าความเป็นกรดด่างของอาหารโดยทั่วไป (Gill, 1996) ถึงแม้ว่าในการทดลองนี้พบปริมาณแบคทีเรียแลกติกในปริมาณน้อยกว่า 30 โคโลนี/กรัม และ/หรือ (2) เมื่อเก็บรักษานานขึ้นเซลล์พืชถูกทำลายโดยเอนไซม์ที่มีอยู่ในพืชเป็นผลให้มีการปลดปล่อยกรดออกมามากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการเพิ่มขึ้นของปริมาณกรดซึ่งจะอธิบายต่อไป

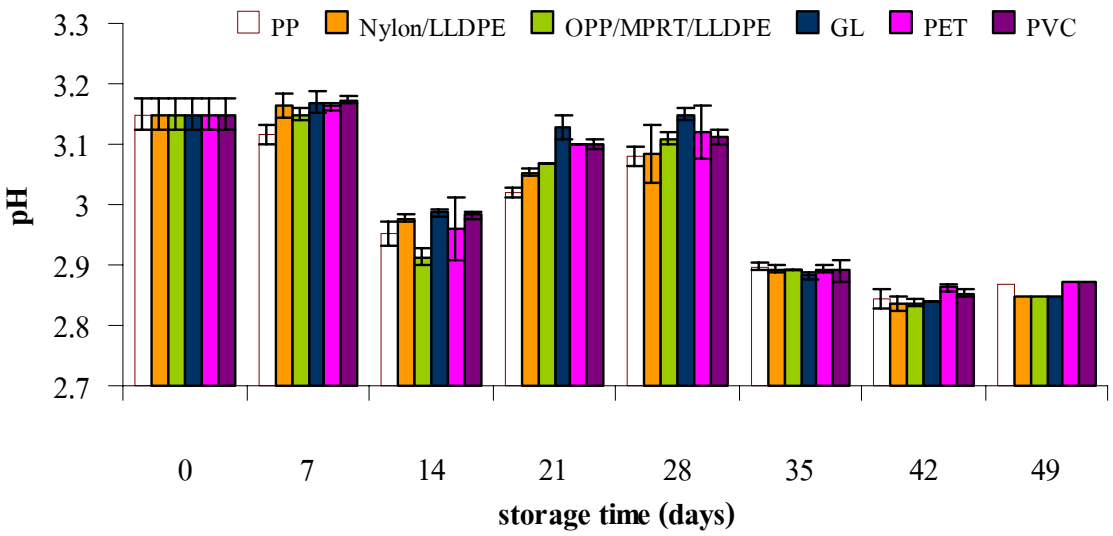

Figure 3.13 Effect of packaging materials on pH value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C for 49 days

Remark: All legends are corresponding to legends showed in Figure 3.10

3.1.3 ผลของบรรจุภัณฑ์ต่อปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละ) ของเครื่องต้มยำส้มแขกระหว่างการเก็บรักษา

ปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละ) เริ่มต้นของเครื่องต้มยำส้มแขกอยู่ในช่วง 0.184±0.01 แต่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในวันที่ 35 ของการเก็บรักษาโดยเครื่องต้มยำส้มแขกใน

บรรจุภัณฑ์ชนิด PP, GL, Nylon/LLDPE และOPP/MPET/LLDPE มีปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละ) เพิ่มขึ้น (p<0.05) ขณะที่เครื่องต้มยำส้มแขกในบรรจุภัณฑ์ชนิด PET และ PVC มีปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละ) คงที่ (p≥0.05) (Figure 3.14) ซึ่งค่อนข้างสอดคล้องกับค่าความเป็นกรดด่าง โดยการเพิ่มขึ้นและการมีค่าคงที่ของปริมาณกรดทั้งหมดทั้งนี้อาจมีผลเนื่องจากบรรจุภัณฑ์ที่นำมาใช้ในการทดลองแบ่งออกเป็น 1) บรรจุภัณฑ์ที่มีความสามารถในการป้องกันการซึมผ่านของอากาศดีมาก ได้แก่ GL, Nylon/LLDPE และOPP/MPET/LLDPE จึงทำให้เกิดการระเหยของกรดที่มีในส้มแขกน้อย รวมทั้งมีการสะสมของกรดที่เกิดจากการเจริญของแบคทีเรียแลกติกที่มีประสิทธิภาพในการสร้างกรด 2) บรรจุภัณฑ์ที่มีความสามารถในการป้องกันการซึมผ่านของอากาศปานกลาง ได้แก่ PET และ PVC ซึ่งทำให้ปริมาณกรดที่มีอยู่ในบรรจุภัณฑ์และที่ถูกสร้างขึ้นสามารถซึมผ่านได้ในอัตราที่ใกล้เคียงกับการสร้างจึงทำให้มีปริมาณกรดทั้งหมดคงที่ (p≥0.05) และ 3) บรรจุภัณฑ์ที่มีความสามารถในการป้องกันการซึมผ่านของอากาศปานกลาง ได้แก่ PP แต่มีปริมาณกรดทั้งหมดในบรรจุภัณฑ์ชนิดนี้เพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อนำบรรจุภัณฑ์ชนิดนี้ไปแช่เย็นจะทำให้คุณสมบัติด้อยลง (เปราะ) ดังนั้นจึงทำให้เกิดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ที่สามารถสร้างกรดทำให้ปริมาณกรดในบรรจุภัณฑ์ชนิดนี้มีปริมาณเพิ่มขึ้น Gamli และ Hayoğlu (2007) พบว่าถั่วพิตาชิโอที่มีลักษณะเป็นเพสบรรจุในถุง PP ภายใต้สภาวะปกติและสภาวะสุญญากาศ ที่อุณหภูมิ 4 และ 20 องศาเซลเซียส มีปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละ) เพิ่มขึ้นเมื่อเก็บรักษานาน 7 เดือน

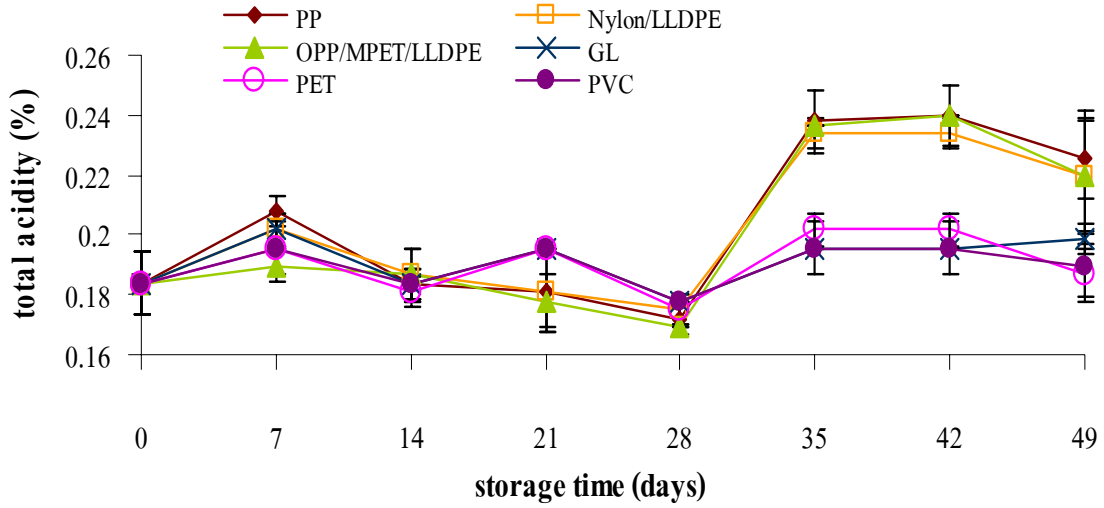

Figure 3.14 Effect of packaging materials on total acidity (%) of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C for 49 days

Remark: All legends are corresponding to legends showed in Figure 3.10

3.1.4 ผลของบรรจุภัณฑ์ต่อปริมาณความชื้น (ร้อยละ) ของเครื่องต้มยำส้มแขกระหว่างการเก็บรักษา

ปริมาณความชื้นเริ่มต้น (ร้อยละ) (Figure 3.15) ของเครื่องต้มยำส้มแขกตลอดอายุการเก็บรักษาเป็นเวลา 49 วัน ในบรรจุภัณฑ์ชนิด PP, Nylon/LLDPE, OPP/MPET/LLDPE, GL, PET และPVC มีค่าอยู่ในช่วง 75.42-74.75, 75.32-74.99, 75.48-74.85, 75.44-74.97, 75.32-74.56 และ 75.32-74.55 ตามลำดับ ซึ่งเครื่องต้มยำส้มแขกในบรรจุภัณฑ์แต่ละชนิดมีค่าปริมาณความชื้นไม่แตกต่างกัน ($p \geq 0.05$) ดังนั้นชนิดของบรรจุภัณฑ์จึงไม่มีผลต่อปริมาณความชื้นของเครื่องต้มยำส้มแขกเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 49 วัน

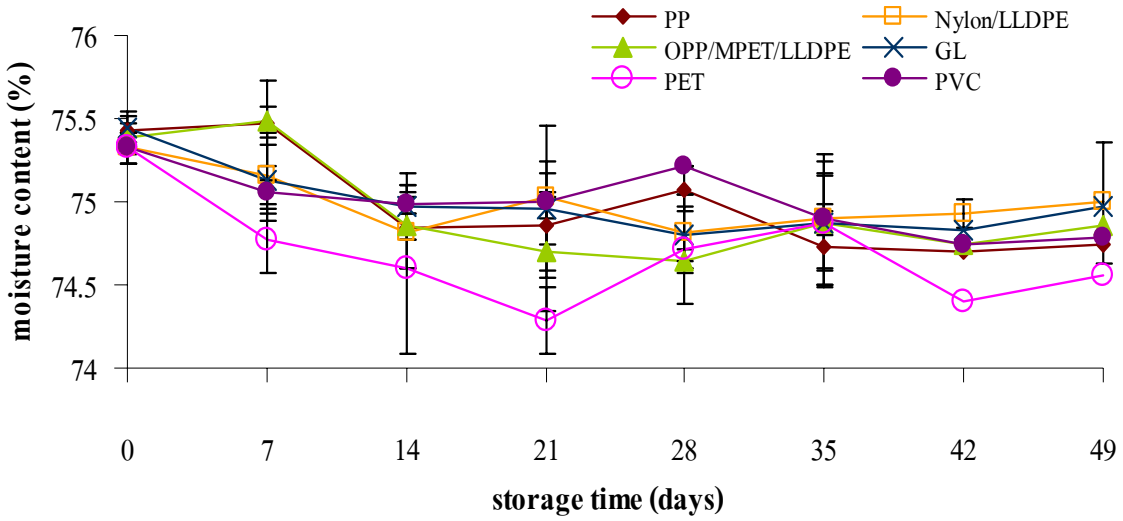

Figure 3.15 Effect of packaging materials on moisture content (%) of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C for 49 days

Remark: All legends are corresponding to legends showed in Figure 3.10

3.1.5 ผลของบรรจุภัณฑ์ต่อปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด และสมบัติการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของเครื่องต้มยำส้มแขกระหว่างการเก็บรักษา

Figure 3.16 แสดงปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด ของเครื่องต้มยำส้มแขกในบรรจุภัณฑ์ชนิดต่างๆ พบว่าปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด เริ่มต้นของเครื่องต้มยำส้มแขกในบรรจุภัณฑ์ชนิดต่างๆ มีค่าอยู่ในช่วง 0.719-0.730 g of GAE/100 g และเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 49 วัน พบว่าปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด ของเครื่องต้มยำส้มแขกในบรรจุภัณฑ์ Nylon/LLDPE มีปริมาณเพิ่มขึ้น ($p<0.05$) ส่วนชุดการทดลองอื่นมีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดค่อนข้างคงที่ ($p \geq 0.05$) เมื่อพิจารณาความสามารถในการดักจับอนุมูลอิสระ DPPH ของเครื่องต้มยำส้มแขกของบรรจุภัณฑ์ชนิดต่างๆ เก็บรักษา

ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส อธิบายในรูปของค่า IC_{50} พบว่าค่า IC_{50} เริ่มต้นของทุกชุดการทดลองมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \geq 0.05$) (Fig 3.17) แต่เมื่อเก็บรักษาเครื่องต้มยำส้มแขกเป็นเวลา 49 วัน พบว่า IC_{50} มีค่าเพิ่มขึ้น นั่นคือมีความสามารถในการดักจับอนุมูลอิสระน้อยลง ($p<0.05$) ยกเว้นเครื่องต้มยำส้มแขกในบรรจุภัณฑ์ OPP/MPET/LLDPE ซึ่งมีความคงที่ ($p \geq 0.05$) สามารถอธิบายได้ว่าเนื่องจากบรรจุภัณฑ์ OPP/MPET/LLDPE เป็นถุงลามิเนตชนิดมีฟอยด์ซึ่งสามารถป้องกันการส่องผ่านของแสงที่เป็นสาเหตุหนึ่งในการเกิดการออกซิเดชันของน้ำมันหอมระเหยและสารประกอบแคโรทีนอยด์ซึ่งเป็นสารให้สีแดงในวัตถุดิบที่เป็นส่วนประกอบในเครื่องต้มยำส้มแขก

อย่างไรก็ตามจากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการเพิ่มของปริมาณฟีนอลิกไม่มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการต้านออกซิเดชัน ซึ่งสอดคล้องกับ Kähkönen และคณะ (1990) รายงานว่าปริมาณฟีนอลิกไม่ได้มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ ในขณะที่ Velioglu และคณะ (1998) รายงานว่าปริมาณฟีนอลิกมีความสัมพันธ์โดยตรงกับความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระในผลไม้ ผัก และธัญพืช ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ เช่น ระยะเวลาในการเก็บรักษา และความร้อน เป็นต้น (Gazzani *et al.,* 1998) นอกจากนี้การลดลงของค่าความเป็นกรดด่างยังส่งผลต่อความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ ซึ่ง Yen และ Lee (1997) รายงานว่าสารสกัดเอทธิลอะซิเตตจาก *Aspergillus candidus* broth filtrate สามารถยับยั้งการเกิดออกซิเดชันได้ดีที่ค่าความเป็นกรดด่างที่เป็นกลาง (ความเป็นกรดด่าง 7.0) และกรด (ความเป็นกรดด่าง 3.0 และ 5.0) แต่จะมีความสามารถในการยับยั้งน้อยลงเมื่อมีค่าความเป็นกรดด่างที่เป็นด่าง (ความเป็นกรดด่าง 9.0) Frankel และคณะ (1996) รายงานว่า carnosal และ carnosic acid มีความสามารถในการเป็นสารต้านออกซิเดชันสูงเมื่อทำงานที่ค่าความเป็นกรดด่างต่ำ ในขณะที่ Juntachote และ Berghofer (2005) พบว่าสารสกัดจากกะเพราและข่าสามารถยับยั้งการเกิดออกซิเดชันได้ดีที่ความเป็นกรดด่างที่เป็นกลาง (ความเป็นกรดด่าง 7.0) และมีความสามารถลดลงเมื่อค่าความเป็นกรดด่างมีความเป็นกรด (ความเป็นกรดด่าง 3.0) ซึ่งความแตกต่างของความสามารถในการต้านออกซิเดชันของสารสกัดจากใบกระเพราและข่าที่ค่าความเป็นกรดด่างที่ต่างกัน อาจเป็นผลมาจากความแตกต่างทางด้านโครงสร้าง ตำแหน่ง และปริมาณของหมู่ OH^- ของสารต้านออกซิเดชันภายใต้ค่าความเป็นกรดด่างที่ต่างกัน

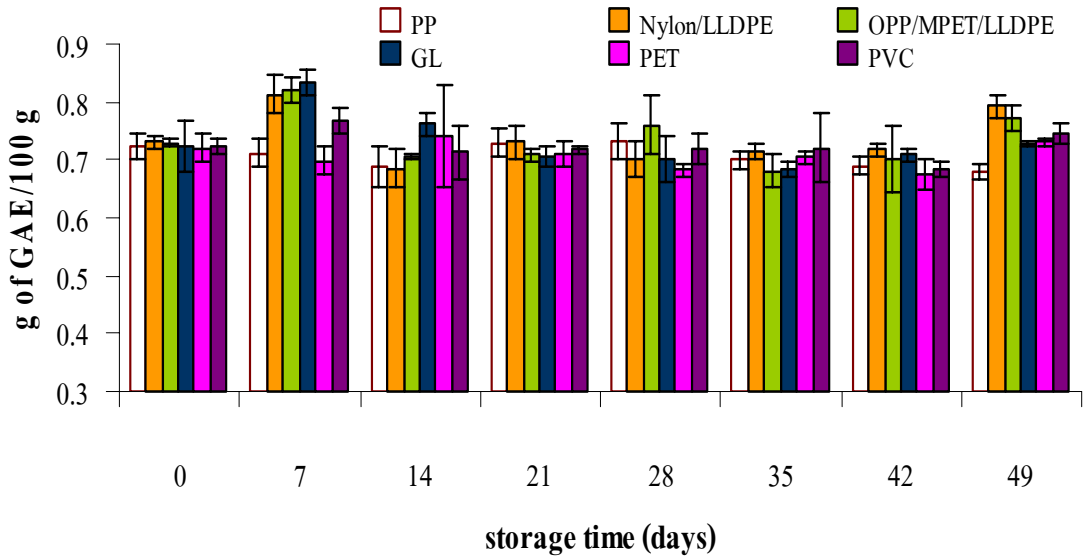

Figure 3.16 Effect of packaging materials on total phenolic content (dry weight) of garcinia Tom-Yum stored at 4°C for 49 days

Remark: All legends are corresponding to legends showed in Figure 3.10

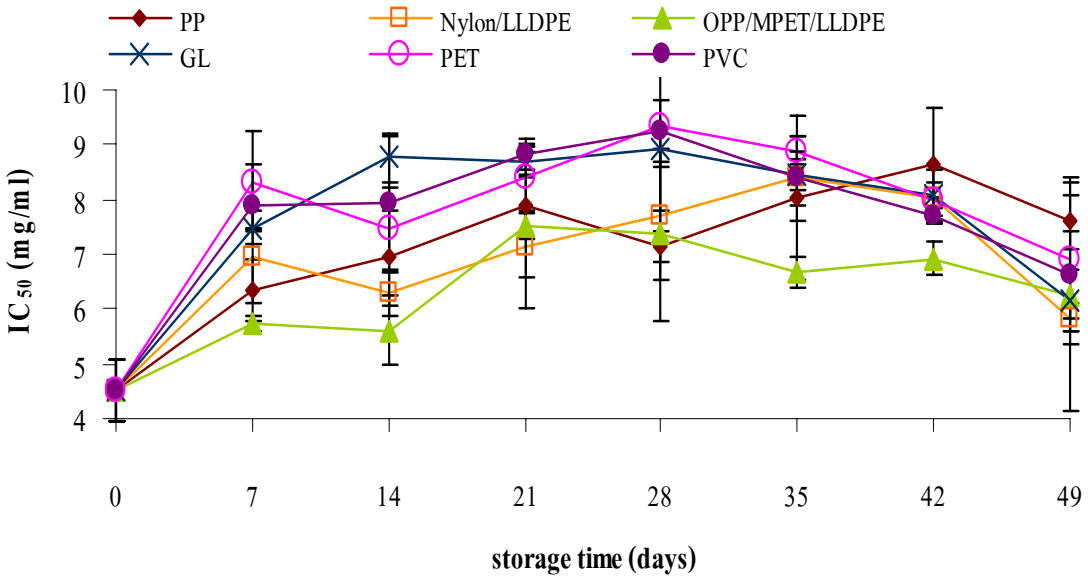

Figure 3.17 Effect of packaging materials on IC_{50} values of garcinia Tom-Yum extract stored at 4°C for 49 days

Remark: All legends are corresponding to legends showed in Figure 3.10

3.1.6 ผลของบรรจุภัณฑ์ต่อปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดของเครื่องต้มยำส้มแขกระหว่างการเก็บรักษา

ผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ของเครื่องต้มยำส้มแขกในบรรจุภัณฑ์ชนิดต่างๆ ได้แก่ แบคทีเรียประเภทชอบอุณหภูมิต่ำ แบคทีเรียประเภทชอบอุณหภูมิปานกลาง ยีสต์และรา และแบคทีเรียแลกติก พบว่ามีค่าต่ำกว่า 30 โคโลนี/กรัม แต่ไม่พบ *S. aureus* แบคทีเรีย coliforms ตลอดอายุการเก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 49 วัน ทั้งนี้เนื่องจากสารประกอบที่มีความเป็นกรดที่มีอยู่ในเครื่องต้มยำส้มแขก เช่น (-)-hydroxycitric acid ซึ่งมีสมบัติความเป็นกรดอินทรีย์ซึ่งเป็นกรดอ่อน จึงสามารถควบคุมการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้ อีกทั้งสารประกอบอัลลิซิน ที่มีอยู่ในเครื่องต้มยำส้มแขกก็มีความสามารถในการต้านจุลินทรีย์ดังได้กล่าวไว้ในข้างต้น

3.1.7 ผลของบรรจุภัณฑ์การยอมรับทางประสาทสัมผัสของเครื่องต้มยำส้มแขกระหว่างการเก็บรักษา

ผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสทดสอบโดยวิธี 9 point Hedonic scale ซึ่งประกอบด้วย ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบรวม โดยผู้ทดสอบชิมที่คุ้นชินและชอบบริโภคต้มยำส้มแขก ซึ่งเป็นบุคลากรและนักศึกษาภายในคณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์จำนวน 30 คน โดยทำการทดสอบทุก 9 วัน เป็นเวลา 45 วัน แสดงดัง Table 3.5 และพบว่าคะแนนทางประสาทสัมผัสในบางคุณลักษณะมีค่าลดลงเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 45 วัน แต่ยังคงได้รับการยอมรับจากผู้บริโภค (คะแนนมากกว่า 6) ตลอดอายุการเก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 45 นอกจากนี้ยังพบว่าชนิดของบรรจุภัณฑ์ไม่มีผลต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัสของเครื่องต้มยำส้มแขก ($p \geq 0.05$)

จากผลการทดลองพบว่าบรรจุภัณฑ์ชนิด OPP/MPET/LLDPE สามารถรักษาค่าสีได้ดีและมีความสามารถในการต้านออกซิเดชันได้ดีที่สุด แต่เนื่องจากเครื่องต้มยำส้มแขกเป็นอาหารที่มีความเป็นกรดสูง (ความเป็นกรดด่างน้อยกว่า 4.5) จึงทำให้ OPP ซึ่งเป็นถุงลามิเนตชนิดมีฟอยด์เกิดการกัดกร่อน แสดงดัง Figure 3.18 ดังนั้นจึงเลือกใช้ Nylon/LLDPE ซึ่งมีความสามารถในการต้านออกซิเดชันที่ด้อยกว่า OPP/MPET/LLDPE เล็กน้อย แต่ก็ยังมีประสิทธิภาพที่ดีกว่าบรรจุภัณฑ์ชนิดอื่น เพื่อใช้ในการศึกษาเทคนิคการบรรจุที่เหมาะสมสำหรับเครื่องต้มยำส้มแขกต่อไป

Figure 3.18 Erosion of OPP/MPET/LLDPE packaging of garcinia Tom-Yum paste after storage for 30 day

Table 3.5 Effect of packaging materials on sensory value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C for 45 days

Treatments	Storage time (days)	Attribute				
		appearances	colour	odor	taste	overall
PP	0	7.10±0.99^{A,ab}	6.90±0.61^{A,a}	7.10±0.99^{A,a}	6.90±1.03^{A,a}	6.93±0.94^{A,a}
	9	7.03±1.13^{A,ab}	6.83±0.70^{A,a}	7.03±1.13^{A,a}	6.90±1.03^{A,a}	6.90±0.99^{A,a}
	18	6.33±1.09^{B,a}	6.40±1.04^{AB,a}	6.43±1.17^{A,a}	6.60±1.33^{A,a}	6.47±1.11^{A,a}
	27	6.93±1.34^{AB,a}	6.40±1.22^{AB,a}	6.80±1.45^{A,a}	6.33±1.45^{A,a}	6.47±1.33^{A,a}
	36	6.70±1.32^{AB,a}	6.43±1.43^{AB,a}	6.63±1.38^{A,a}	6.63±1.40^{A,a}	6.67±1.30^{A,a}
	45	6.53±1.20^{AB,a}	6.13±1.50^{B,a}	6.40±1.43^{A,a}	6.17±1.53^{A,a}	6.33±1.40^{A,a}
Nylon/LLDPE	0	7.23±0.94^{A,a}	6.90±0.73^{A,a}	6.73±1.14^{A,a}	6.77±1.36^{A,a}	6.80±1.19^{A,a}
	9	7.20±1.00^{A,a}	6.83±0.79^{A,a}	6.63±1.33^{A,a}	6.73±1.41^{A,a}	6.77±1.25^{A,a}
	18	6.77±1.10^{A,a}	6.60±1.13^{A,a}	6.50±1.22^{A,a}	6.47±1.33^{A,a}	6.50±1.28^{A,a}
	27	6.83±1.42^{A,a}	6.40±0.93^{A,a}	6.53±1.43^{A,a}	6.27±1.70^{A,a}	6.40±1.33^{A,a}
	36	6.77±1.30^{A,a}	6.73±1.01^{A,a}	6.77±1.17^{A,a}	6.60±1.10^{A,a}	6.67±0.96^{A,a}
	45	7.13±1.00^{A,a}	6.70±0.88^{A,a}	6.63±1.43^{A,a}	6.33±1.32^{A,a}	6.57±1.14^{A,a}

Remark: Mean ± SD from thirty determinations; All legends are corresponding to legends showed in Figure 3.10

$^{A-B}$ Means within columns with a difference letter in the same treatments are significantly different at $p<0.05$.

$^{a-c}$ Means within columns with a difference letter in the same day are significantly different at $p<0.05$.

Table 3.5 Effect of packaging materials on sensory value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C for 45 days (continues)

Treatments	Storage time (days)	Attribute				
		appearances	colour	odor	taste	overall
OPP/MPET/LLDPE	0	6.77±0.73^{AB,abc}	6.40±0.93^{A,ab}	6.50±0.97^{A,a}	6.47±1.17^{A,a}	6.63±0.85^{A,a}
	9	6.63±1.00^{AB,ab}	6.27±1.11^{A,ab}	6.43±1.07^{A,a}	6.47±1.17^{A,ab}	6.60±0.86^{A,a}
	18	6.57±0.97^{AB,a}	6.40±1.04^{A,a}	6.37±1.07^{A,a}	6.40±1.43^{A,a}	6.40±1.25^{A,a}
	27	6.93±1.20^{A,a}	6.40±1.33^{A,a}	6.93±1.20^{A,a}	6.17±1.32^{A,a}	6.33±1.27^{A,a}
	36	6.33±0.88^{B,a}	6.13±1.20^{A,a}	6.60±1.22^{A,a}	6.33±1.24^{A,a}	6.23±1.17^{A,a}
	45	6.47±1.14^{AB,a}	6.03±1.38^{A,a}	6.40±1.35^{A,a}	6.07±1.23^{A,a}	6.23±1.10^{A,a}
GL	0	6.60±0.81^{A,c}	6.30±1.12^{A,b}	6.53±1.11^{A,a}	6.23±1.10^{A,a}	6.40±0.86^{A,a}
	9	6.50±1.04^{A,b}	6.23±1.22^{A,b}	6.47±1.20^{A,a}	6.20±1.13^{A,b}	6.37±0.89^{A,a}
	18	6.40±0.86^{A,a}	6.30±1.15^{A,a}	6.60±1.13^{A,a}	6.17±1.18^{A,a}	6.27±1.11^{A,a}
	27	6.90±1.16^{A,a}	6.37±1.33^{A,a}	6.87±1.20^{A,a}	6.80±1.45^{A,a}	6.80±1.13^{A,a}
	36	6.73±1.20^{A,a}	6.77±1.25^{A,a}	6.67±1.24^{A,a}	6.27±1.36^{A,a}	6.63±1.22^{A,a}
	45	6.50±1.33^{A,a}	6.20±1.42^{A,a}	6.37±1.35^{A,a}	6.23±1.36^{A,a}	6.37±1.25^{A,a}

Remark: Mean ± SD from thirty determinations; All legends are corresponding to legends showed in Figure 3.10

$^{A-B}$ Means within columns with a difference letter in the same treatments are significantly different at $p<0.05$.

$^{a-c}$ Means within columns with a difference letter in the same day are significantly different at $p<0.05$.

Table 3.5 Effect of packaging materials on sensory value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C for 45 days (continues)

Treatments	Storage time (days)	Attribute				
		appearances	colour	odor	taste	overall
PET	0	7.23±0.90^{A,a}	6.60±0.97^{A,ab}	6.60±1.28^{A,a}	6.60±1.04^{A,a}	6.60±1.00^{A,a}
	9	7.20±0.96^{A,a}	6.57±1.00^{A,ab}	6.57±1.30^{A,a}	6.57±1.07^{A,ab}	6.60±1.00^{A,a}
	18	6.43±1.14^{B,a}	6.37±1.19^{A,a}	6.23±1.14^{A,a}	6.10±1.37^{A,a}	6.23±1.17^{A,a}
	27	7.10±1.40^{A,a}	6.43±1.43^{A,a}	6.77±1.22^{A,a}	6.57±1.45^{A,a}	6.73±1.26^{A,a}
	36	6.70±1.18^{AB,a}	6.63±1.10^{A,a}	6.53±1.38^{A,a}	6.57±1.52^{A,a}	6.73±0.98^{A,a}
	45	6.67±1.21^{AB,a}	6.60±0.93^{A,a}	6.33±1.60^{A,a}	6.40±1.43^{A,a}	6.73±0.94^{A,a}
PVC	0	6.70±0.88^{AB,bc}	6.47±1.11^{A,ab}	6.67±1.06^{AB,a}	6.53±1.30^{A,a}	6.57±0.94^{A,a}
	9	6.63±1.00^{AB,ab}	6.40±1.19^{A,ab}	6.60±1.19^{AB,a}	6.50±1.33^{A,ab}	6.53±1.04^{A,a}
	18	6.17±1.29^{B,a}	6.30±1.02^{A,a}	6.27±1.08^{B,a}	6.30±1.24^{A,a}	6.27±1.14^{A,a}
	27	6.90±1.32^{A,a}	6.43±1.30^{A,a}	7.07±1.08^{A,a}	6.40±1.54^{A,a}	6.63±1.30^{A,a}
	36	6.57±1.25^{AB,a}	6.43±1.22^{A,a}	6.67±1.30^{AB,a}	6.33±1.32^{A,a}	6.47±1.20^{A,a}
	45	6.53±1.36^{AB,a}	6.23±1.36^{A,a}	6.63±1.40^{AB,a}	6.13±1.53^{A,a}	6.33±1.30^{A,a}

Remark: Mean ± SD from thirty determinations; All legends are corresponding to legends showed in Figure 3.10

$^{A-B}$ Means within columns with a difference letter in the same treatments are significantly different at $p<0.05$.

$^{a-c}$ Means within columns with a difference letter in the same day are significantly different at $p<0.05$.

3.2 ผลของเทคนิคการบรรจุต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาเครื่องต้มยำส้มแขก

3.2.1 ผลของเทคนิคการบรรจุต่อค่าสีของเครื่องต้มยำส้มแขกระหว่างการเก็บรักษา

เครื่องต้มยำส้มแขกบรรจุใน15μmNylon/70μmLLDPE โดยมีเทคนิคการบรรจุและสภาวะในการเก็บที่ต่างกัน พบว่าค่า L^* ในวันเริ่มต้นมีค่าอยู่ในช่วง 35.86-35.62 (Figure 3.19) เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 49 วัน พบว่าสีของเครื่องต้มยำส้มแขกบรรจุในสภาวะปกติและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ (NRT) เครื่องต้มยำส้มแขกบรรจุในสภาวะปกติและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส (N4C) และเครื่องต้มยำส้มแขกบรรจุในถุงที่มีการเติมก๊าซไนโตรเจนและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส (Ni4C) ไม่เปลี่ยนแปลง ในขณะที่เครื่องต้มยำส้มแขกบรรจุในถุงที่มีการเติมก๊าซไนโตรเจนและเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (NiRT) เครื่องต้มยำส้มแขกบรรจุในถุงแบบสุญญากาศและเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (VRT) และเครื่องต้มยำส้มแขกบรรจุในถุงแบบสุญญากาศและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส (V4C) มีค่า L^* ลดลง ($p<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างเทคนิคการบรรจุและสภาวะในการเก็บพบว่า N4C และ Ni4C มีความสว่างมากที่สุด ($p<0.05$) ส่วน VRT มีสีคล้ำที่สุด ($p<0.05$) สังเกตได้ว่าการบรรจุในสภาวะปกติไม่มีการเปลี่ยนแปลงของค่า L^* แต่การบรรจุในสภาวะสุญญากาศค่า L^* มีค่าลดลง ซึ่งอาจอธิบายได้ว่าการบรรจุในสภาวะสุญญากาศทำให้เกิดการภาชนะบรรจุหดรัดตัวของผลิตภัณฑ์จึงเป็นสาเหตุให้ของเหลวภายในตัวอย่างถูกบีบอัดออกมาจึงทำให้ตัวอย่างมีสีคล้ำขึ้น

สำหรับค่า a^* ของเครื่องต้มยำส้มแขก ในวันเริ่มต้นของทุกชุดการทดลองมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p\geq0.05$) แต่เมื่อเก็บรักษาเครื่องต้มยำส้มแขกเป็นเวลา 49 วัน พบว่ามีค่าเพิ่มขึ้นทุกชุดการทดลอง ($p<0.05$) โดย N4C มีค่า a^* มากที่สุด ($p<0.05$) ในขณะที่ VRT และ V4C มีค่า a^* น้อยที่สุด ($p<0.05$) ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าการบรรจุแบบสุญญากาศมีผลต่อค่า a^* เนื่องจากการบรรจุแบบสุญญากาศเป็นการดึงเอาออกซิเจนออกจากภาชนะหรือผลิตภัณฑ์ออกไปจึงทำให้คลอโรฟิลล์ไม่ถูกสลายโดยออกซิเจน (Koca *et al.,* 2005) (Figure 3.20)

ส่วนค่า b^* ของเครื่องต้มยำส้มแขก แสดงดัง Figure 3.21 ซึ่งพบว่าค่า b^* ในวันเริ่มต้นของทุกชุดการทดลองมีค่าไม่แตกต่างกัน ($p\geq0.05$) และเมื่อเก็บรักษาเครื่องต้มยำส้มแขกเป็นเวลา 49 วัน พบว่ามีค่าลดลง ($p<0.05$) ยกเว้น NRT มีค่าคงที่ ($p\geq0.05$) และมีค่ามากที่สุด ส่วน VRT มีค่าน้อยที่สุด ($p<0.05$)

ดังนั้นสามารถกล่าวได้ว่าวิธีการบรรจุมีผลต่อค่าสีของเครื่องต้มยำส้มแขกโดยการเก็บรักษาโดยการบรรจุในสภาวะปกติ สามารถรักษาคุณภาพด้านสี (L^*, a^*, b^*) ของเครื่องต้มยำส้มแขกได้ดีที่สุด

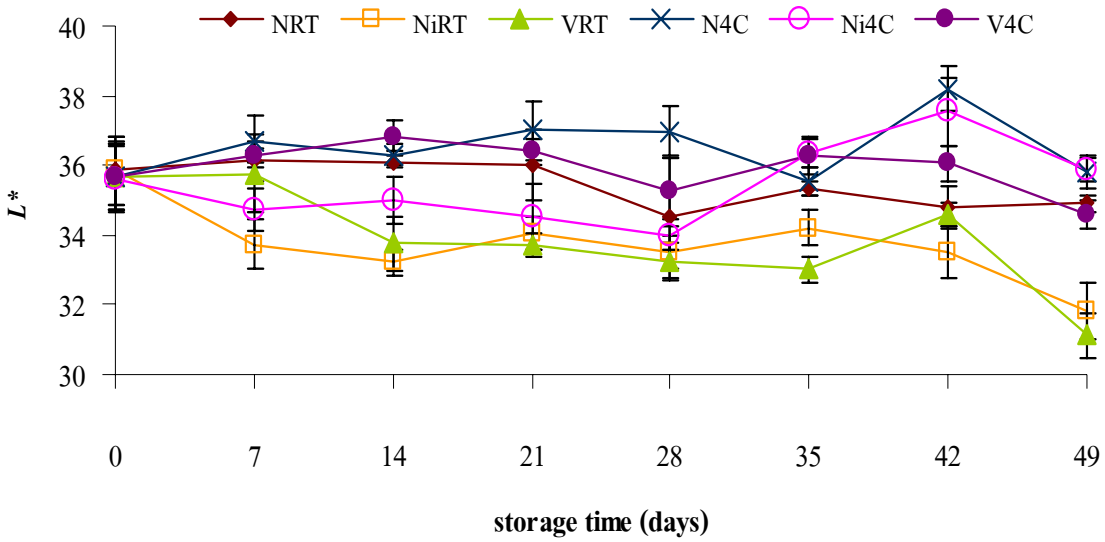

Figure 3.19 Effect of packing technique on L^* value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C and ambient temperature for 49 days

Remark: NRT = Garcinia Tom-Yum pastes packed in 15µm Nylon/70µmLLDPE under normal air and stored at ambient temperature.

NiRT = Garcinia Tom-Yum pastes packed in 15µm Nylon/70µmLLDPE under high nitrogen and stored at ambient temperature.

VRT = Garcinia Tom-Yum pastes packed in15µm Nylon/70µmLLDPE under vacuum and stored at ambient temperature.

N4C = Garcinia Tom-Yum pastes packed in15µm Nylon/70µmLLDPE under normal air and stored at 4°C

Ni4C = Garcinia Tom-Yum pastes packed in15µm Nylon/70µmLLDPE under high nitrogen and stored at 4°C

V4C = Garcinia Tom-Yum pastes packed in15µm Nylon/70µmLLDPE under vacuum and stored at 4°C

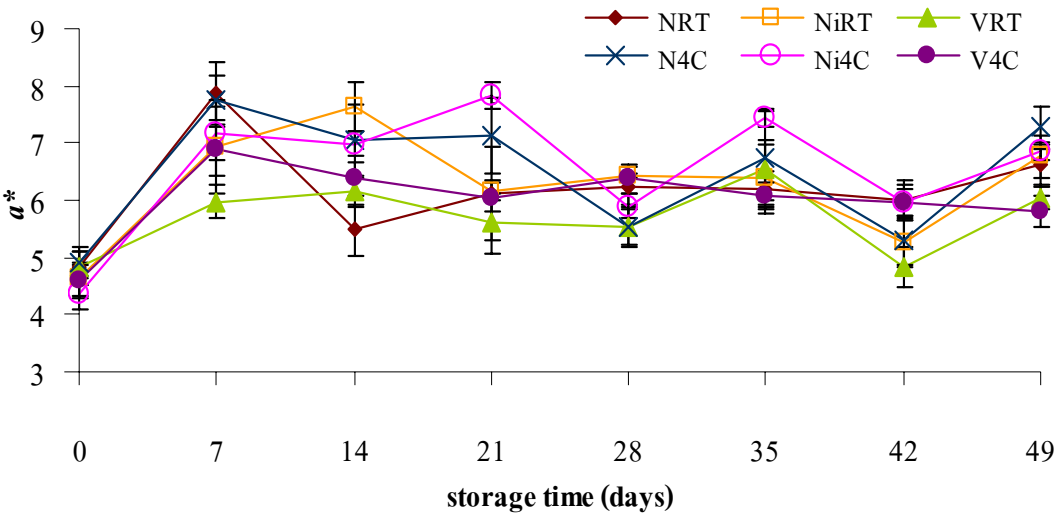

Figure 3.20 Effect of packing technique on *a** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C and ambient temperature for 49 days

Remark: All legends are corresponding to legends showed in Figure 3.19

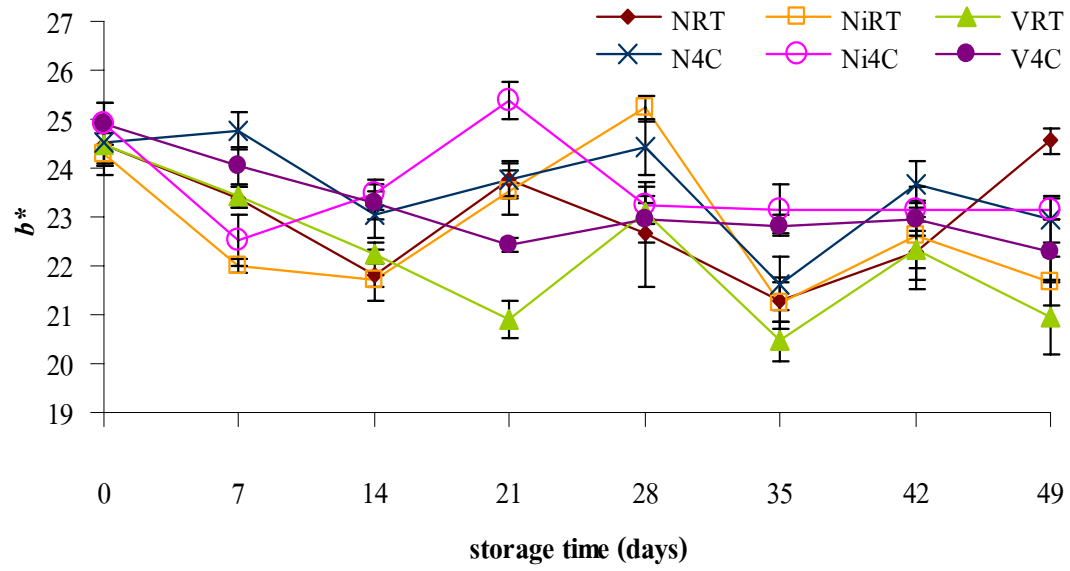

Figure 3.21 Effect of packing technique on *b** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C and ambient temperature for 49 days

Remark: All legends are corresponding to legends showed in Figure 3.19

3.2.2 ผลของเทคนิคการบรรจุต่อความเป็นกรดด่างของเครื่องต้มยำส้มแขกระหว่างการเก็บรักษา

วิธีการบรรจุและอุณหภูมิในการเก็บรักษามีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรดด่างของเครื่องต้มยำส้มแขกซึ่งแสดงดัง Figure 3.22 โดยพบว่าค่าความเป็นกรดด่างในวันเริ่มต้นของทุกชุดการทดลองมีค่าอยู่ในช่วง 3.02-3.03 แต่เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 49 วัน พบว่าทุกชุดการทดลองมีค่าความเป็นกรดด่างลดลง (p<0.05) อยู่ในช่วง 2.87-2.89 ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Gamli และ Hayoğlu (2007) พบว่าถั่วพิตาชิโอที่มีลักษณะเป็นเพสบรรจุในถุง PP ภายใต้สภาวะปกติและสภาวะสุญญากาศ ที่อุณหภูมิ 4 และ 20 องศาเซลเซียส มีค่าความเป็นกรดด่างลดลงเมื่อเก็บรักษานานขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากการเจริญของแบคทีเรียแลกติกเป็นสาเหตุให้มีการสร้างกรดแลกติกซึ่งเป็นปัจจัยหลักในการลดลงของค่าความเป็นกรดด่าง (Gill, 1996) และเมื่อเก็บรักษานานขึ้นเซลล์พืชถูกทำลายโดยเอนไซม์ที่มีอยู่ในพืชเป็นผลให้มีการปลดปล่อยกรดออกมามากขึ้น

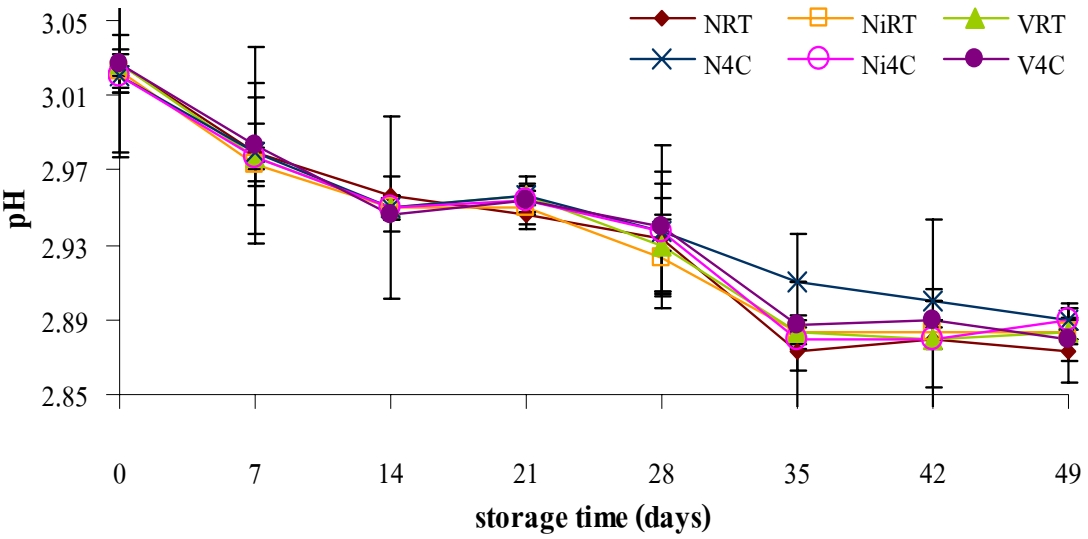

Figure 3.22 Effect of packing technique on pH value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C and ambient temperature for 49 days

Remark: All legends are corresponding to legends showed in Figure 3.19

3.2.3 ผลของเทคนิคการบรรจุต่อปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละ) ของเครื่องต้มยำส้มแขกระหว่างการเก็บรักษา

ปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละ) เริ่มต้นของเครื่องต้มยำส้มแขกของทุกชุดการทดลองมีค่าร้อยละ 0.16 และเมื่อสิ้นสุดอายุการเก็บรักษาเป็นเวลา 49 วัน พบว่าปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละ) ของเครื่องต้มยำส้มแขกมีปริมาณกรดทั้งหมดคงที่ ($p \geq 0.05$) แสดงดัง Figure 3.23 จากผลการทดลองในครั้งนี้พบว่าปริมาณกรดทั้งหมดไม่สัมพันธ์กับค่าความเป็นกรดด่าง ทั้งนี้เนื่องจากกรดอินทรีย์ไม่แตกตัวอย่างสมบูรณ์ในน้ำ นั่นคือ มีการปลดปล่อยปริมาณ H^+ ออกมาเพียงบางส่วนเท่านั้น เช่น กรดซิตริก และกรดแลกติก ที่อาจมีการปลดปล่อย H^+ ออกมาพียง 3-4% ของปริมาณ H^+ ทั้งหมดที่มีอยู่ ซึ่งต่างจากกรดแก่ เช่น กรดไฮโดรคลอริก ที่มีการปลดปล่อย H^+ ทั้งหมดในน้ำ ความเข้มข้นของ H^+ จึงเท่ากับความเข้มข้นของปริมาณกรดทั้งหมดที่มีอยู่ นอกจากนี้การที่ค่าความเป็นกรดด่างลดลงแต่ปริมาณกรดทั้งหมดยังคงที่ อาจเกิดจากในระหว่างการเก็บรักษาเมื่อเก็บนานขึ้นความสามารถในการควบคุมความเป็นกรดด่าง (buffering capacity) ของเครื่องต้มยำส้มแขกลดลง

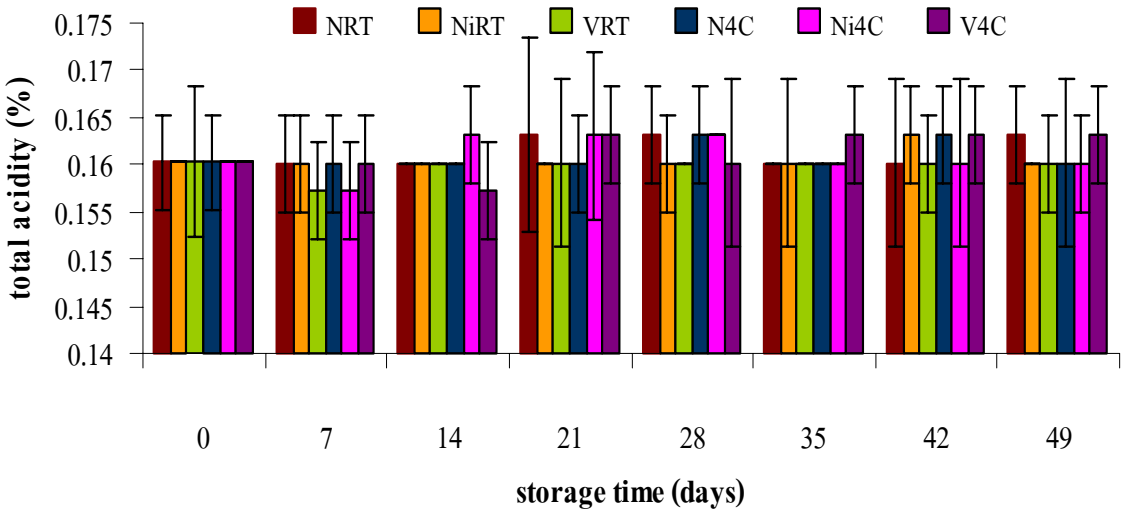

Figure 3.23 Effect of packing technique on total acidity (%) of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C and ambient temperature for 49 days

Remark: All legends are corresponding to legends showed in Figure 3.19

3.2.4 ผลของเทคนิคการบรรจุต่อปริมาณความชื้น (ร้อยละ) ของเครื่องต้มยำส้มแขกระหว่างการเก็บรักษา

ปริมาณความชื้น (ร้อยละ) เริ่มต้นของเครื่องต้มยำส้มแขกที่บรรจุใน 15µmNylon/70µmLLDPE โดยมีเทคนิคการบรรจุและสภาวะในการเก็บที่ต่างกัน แสดงดัง Figure 3.24 ซึ่งพบว่า V4C มีปริมาณความชื้นต่ำที่สุดแต่เมื่อเก็บรักษาชุดที่บรรจุใน 15µmNylon/70µmLLDPE ที่ 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 49 วัน พบว่าปริมาณความชื้น (ร้อยละ) ของ VRT และ N4C มีค่าลดลงเล็กน้อย (p<0.05) ส่วนชุดการทดลองอื่นมีปริมาณคงที่ (p≥0.05) และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างอุณหภูมิ พบว่าเครื่องต้มยำส้มแขกเก็บรักษาทั้งที่อุณหภูมิ 4 และ 20 องศาเซลเซียส มีปริมาณความชื้นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่ Gamli และ Hayoğlu (2007) พบว่าถั่วพิตาชิโอทีมีลักษณะเป็นเพสบรรจุในถุง PP ภายใต้สภาวะปกติและสภาวะสุญญากาศ ที่อุณหภูมิ 4 และ 20 องศาเซลเซียส มีปริมาณความชื้น (ร้อยละ) ลดลงเมื่อเก็บรักษานานขึ้น และพบว่าปริมาณความชื้นของชุดที่เก็บที่ 20 องศาเซลเซียส มีปริมาณความชื้น (ร้อยละ) สูงกว่าการเก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียส

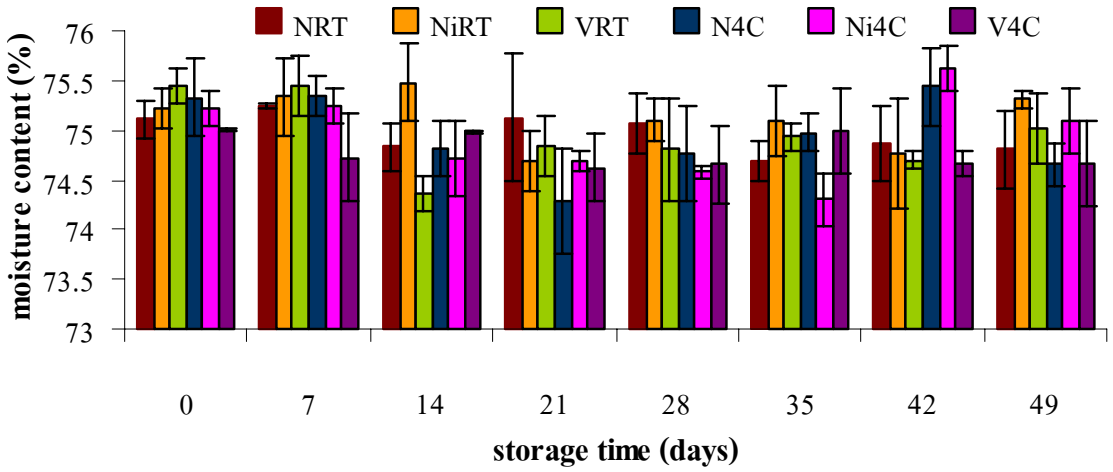

Figure 3.24 Effect of packing technique on moisture content (%) of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C and ambient temperature for 49 days

Remark: All legends are corresponding to legends showed in Figure 3.19

3.2.5 ผลของเทคนิคการบรรจุต่อปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด และสมบัติการต้านอนุมูลอิสระ DPPHของเครื่องต้มยำส้มแขกระหว่างการเก็บรักษา

Figure 3.25 แสดงปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดของเครื่องต้มยำส้มแขกที่บรรจุใน 15μmNylon/70μmLLDPE โดยมีเทคนิคการบรรจุและสภาวะในการเก็บที่ต่างกัน เป็นเวลา 49 วัน พบว่าปริมาณกรดฟีนอลิกเริ่มต้นมีค่าไม่แตกต่างกัน ($p \geq 0.05$) อย่างไรก็ตามพบว่าทุกชุดการทดลองมีปริมาณลดลง ($p < 0.05$) เมื่อเวลาการเก็บรักษาเครื่องต้มยำส้มแขกนานขึ้น ยกเว้น Ni4C มีปริมาณคงที่ ($p \geq 0.05$) Mustapha และ Ghalem (2007) ศึกษาปริมาณฟีนอลิกในผลอิทผาลัมจากประเทศไนจีเรีย พบว่าผลอินทผาลัมที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องมีปริมาณฟีนอลิกลดลงเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 5 เดือน ส่วน Mutlak และ Mann (1984 อ้างโดย Mustapha และ Ghalem, 2007) กล่าวว่าการลดลงของปริมาณฟีนอลิกอาจเกิดจากการที่แทนนินที่สามารถละลายน้ำได้ (กลุ่มของสารประกอบแทนนินที่เป็นอนุพันธ์ของสารประกอบฟีนอลิก เช่น กรดแกลลิก กรดเอลลาจิก) เปลี่ยนเป็นแทนนินที่ไม่สามารถละลายน้ำได้ (กลุ่มของสารประกอบแทนนินที่เป็นอนุพันธ์ของแคทีชิน) นอกจากนี้ยังพบว่าการเก็บอินทผาลัมที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 เดือน ส่งผลให้ปริมาณฟีนอลิกลดลงเช่นกัน

จากผลการทดลองพบว่าความสามารถในการดักจับอนุมูลอิสระ DPPH ของเครื่องต้มยำส้มแขกที่บรรจุใน 15μmNylon/70μmLLDPE โดยมีเทคนิคการบรรจุและสภาวะในการเก็บที่ต่างกันซึ่งอธิบายในรูปของค่า IC_{50} พบว่าค่า IC_{50} เริ่มต้นมีค่าไม่แตกต่างกัน ($p \geq 0.05$) อย่างไรก็ตามความสามารถในการดักจับอนุมูลอิสระ DPPH ต่ำลง ($p < 0.05$) เมื่อเก็บรักษานานขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดที่มีค่าลดลง โดยพบว่าค่า IC_{50} ของ Ni4C และ V4C มีค่าต่ำที่สุด ($p < 0.05$) นั่นคือมีความสามารถในการต้านการเกิดออกซิเดชันมากที่สุด (Figure 3.26)

เมื่อเปรียบเทียบกับผลการทดลองในตอนที่ 1 (Figure 3.8) และตอนที่ 3.1 (Figure 3.16) พบว่าปริมาณฟีนอลลิกทั้งหมดของเครื่องต้มยำส้มแขกในแต่ละชุดการทดลองมีปริมาณแตกต่างกัน ซึ่งปัจจัยที่ทำให้ปริมาณฟีนอลิกในตัวอย่างมีค่าแตกต่างกันขึ้นอยู่กับ ฤดูกาลการเก็บเกี่ยว อายุการเก็บเกี่ยว พันธุ์พืช แหล่งเพาะปลูกและการบำรุงรักษา อายุการเก็บรักษา และวิธีการเก็บรักษาวัตถุดิบ ดังนั้นจึงส่งผลให้ความสามารถในการดักจับอนุมูลอิสระ DPPH ของเครื่องต้มยำส้มแขกในแต่ละตอนของการทดลองแตกต่างกัน

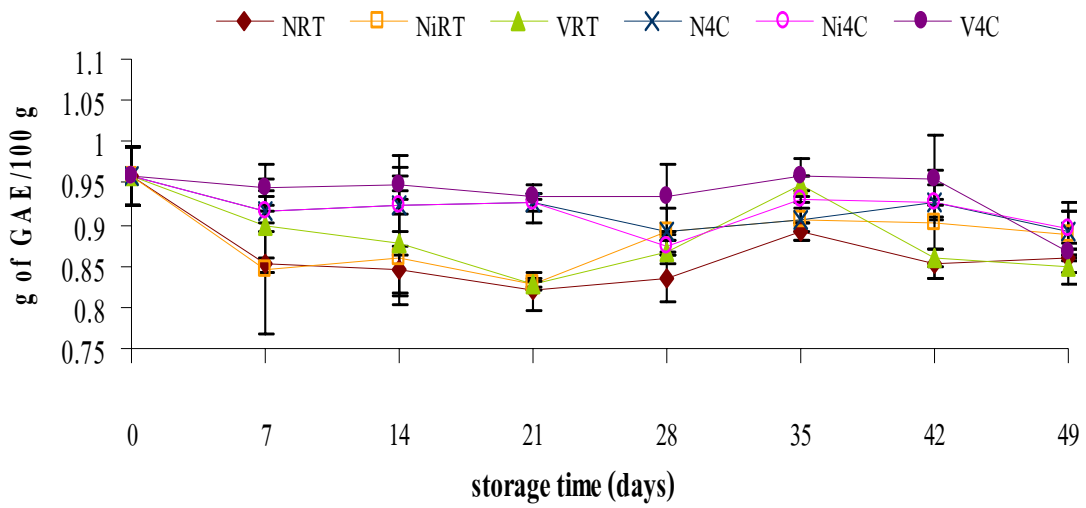

Figure 3.25 Effect of packing technique on total phenolic content (dry weight) of garcinia Tom-Yum stored at 4°C and ambient temperature for 49 days

Remark: All legends are corresponding to legends showed in Figure 3.19

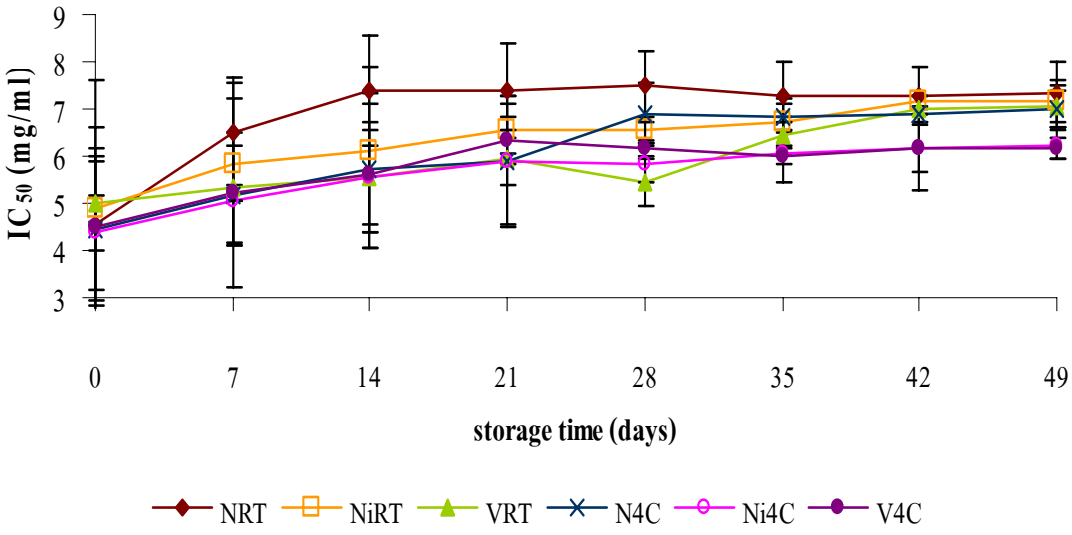

Figure 3.26 Effect of packing technique on IC_{50} values of garcinia Tom-Yum extract stored at 4°C and ambient temperature for 49 days

Remark: All legends are corresponding to legends showed in Figure 3.19

3.2.6 ผลของเทคนิคการบรรจุต่อปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดของเครื่องต้มยำส้มแขกระหว่างการเก็บรักษา

ปริมาณจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ ของเครื่องต้มยำส้มแขกที่มีเทคนิคการบรรจุแตกต่างกันใน 15μmNylon/70μmLLDPE เก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียสและที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 49 วัน ได้แก่ แบคทีเรียประเภทชอบอุณหภูมิต่ำ แบคทีเรียประเภทชอบอุณหภูมิปานกลาง ยีสต์และรา และแบคทีเรียแลกติก มีค่าต่ำกว่า 30 โคโลนี/กรัม และไม่พบ *S. aureus* และ แบคทีเรีย coliforms ตลอดอายุการเก็บรักษา ทั้งนี้เนื่องจากเครื่องต้มยำส้มแขกมีความเป็นกรดสูง และอีกทั้งยังประกอบไปด้วยวัตถุดิบที่มีความสามารถในการต้านจุลินทรีย์ ประกอบกับค่าความเป็นกรดด่างของเครื่องต้มยำส้มแขกดังที่กล่าวไว้แล้วข้างต้น

3.2.7 ผลของเทคนิคการบรรจุต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัสของเครื่องต้มยำส้มแขกระหว่างการเก็บรักษา

ผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสของเครื่องต้มยำส้มแขก (Table 3.6) พบว่ามีคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสที่ไม่แตกต่างกัน ดังนั้นวิธีการบรรจุไม่มีผลต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัสของเครื่องต้มยำส้มแขก และยังคงได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคตลอดอายุการเก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียส และที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 45 วัน

จากผลการทดลองในครั้งนี้สามารถสรุปได้ว่าการเก็บรักษาเครื่องต้มยำส้มแขกบรรจุใน 15μmNylon/70μmLLDPE โดยบรรจุแบบเติมก๊าซไนโตรเจนและเก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียส สามารถรักษาคุณภาพของเรื่องต้มยำส้มแขกได้ดีที่สุด เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 45 วัน ทั้งนี้เนื่องจากสามารถรักษาสีของผลิตภัณฑ์ ปริมาณฟีนอลิกให้มีปริมาณคงที่ และมีความสามารถในการดักจับอนุมูลอิสระ DPPH ได้ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับเทคนิคการบรรจุแบบอื่น

Table 3.6 Effect of packing technique on sensory values of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C and room temperature at 45 days.

Treatments	Storage time (days)	Attribute				
		appearances	**colour**	**odor**	**taste**	**overall**
NRT	0	$6.63\pm0.80^{A,a}$	$6.60\pm0.72^{A,a}$	$6.90\pm0.84^{AB,a}$	$6.73\pm0.91^{A,a}$	$6.73\pm0.87^{A,a}$
	9	$6.60\pm0.81^{A,a}$	$6.50\pm0.86^{A,a}$	$6.83\pm0.79^{a,AB}$	$6.70\pm0.91^{A,a}$	$6.70\pm0.87^{A,a}$
	18	$7.06\pm1.04^{A,ab}$	$6.83\pm0.69^{A,a}$	$7.06\pm1.04^{AB,a}$	$6.90\pm1.02^{A,a}$	$6.90\pm0.99^{A,a}$
	27	$7.03\pm1.09^{A,a}$	$6.53\pm0.81^{A,a}$	$7.13\pm1.10^{A,a}$	$6.63\pm1.09^{A,a}$	$6.73\pm1.11^{A,a}$
	36	$6.70\pm1.02^{A,a}$	$6.63\pm0.99^{A,a}$	$6.56\pm0.93^{B,a}$	$6.76\pm1.07^{A,a}$	$6.63\pm0.99^{A,a}$
	45	$7.00\pm1.05^{A,a}$	$6.76\pm0.85^{A,a}$	$7.06\pm1.08^{AB,a}$	$6.93\pm1.01^{A,a}$	$6.93\pm1.04^{A,a}$
NiRT	0	$7.03\pm0.92^{A,a}$	$6.73\pm0.82^{A,a}$	$6.80\pm0.88^{A,a}$	$6.60\pm1.19^{A,a}$	$6.86\pm0.89^{A,a}$
	9	$6.96\pm0.96^{A,a}$	$6.70\pm0.91^{A,a}$	$6.80\pm0.88^{A,a}$	$6.60\pm1.19^{A,a}$	$6.80\pm0.92^{A,a}$
	18	$7.20\pm0.99^{A,ab}$	$6.83\pm0.79^{A,a}$	$6.63\pm1.32^{A,a}$	$6.8\pm1.29^{A,a}$	$6.80\pm1.18^{A,a}$
	27	$7.26\pm1.08^{A,a}$	$6.63\pm0.85^{A,a}$	$6.83\pm1.26^{A,ab}$	$6.53\pm1.27^{A,a}$	$6.66\pm1.12^{A,a}$
	36	$7.10\pm0.95^{A,a}$	$6.86\pm1.07^{A,a}$	$6.66\pm1.02^{A,a}$	$6.83\pm1.08^{A,a}$	$6.90\pm0.99^{A,a}$
	45	$7.26\pm0.98^{A,a}$	$6.70\pm0.79^{A,a}$	$6.56\pm1.07^{A,a}$	$6.60\pm1.24^{A,a}$	$6.56\pm1.25^{A,a}$

Remark: Mean ± SD from thirty determinations. All legends are corresponding to legends showed in Figure 3.19

$^{A-B}$ Means within columns with a difference letter in the same treatments are significantly different at $p<0.05$.

$^{a-c}$ Means within columns with a difference letter in the same day are significantly different at $p<0.05$.

Table 3.6 Effect of packing technique on sensory values of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C and room temperature at 45 days. (continues)

Treatments	Storage time (days)	Attribute				
		appearances	**colour**	**odor**	**taste**	**overall**
VRT	0	6.83±0.87^{A,a}	6.96±1.06^{A,a}	6.60±1.00^{A,a}	6.63±0.99^{A,a}	6.60±0.81^{A,a}
	9	6.76±0.81^{A,a}	6.83±1.08^{A,a}	6.60±1.00^{A,a}	6.63±0.99^{A,a}	6.56±0.85^{A,a}
	18	6.7±0.83^{A,a}	6.40±0.81^{A,a}	6.46±1.00^{A,a}	6.53±1.04^{A,a}	6.60±0.85^{A,a}
	27	6.66±0.88^{A,a}	6.63±1.03^{A,a}	6.36±1.06^{A,a}	6.23±0.93^{A,a}	6.33±0.84^{A,a}
	36	6.70±1.08^{A,a}	6.46±1.16^{A,a}	6.56±1.04^{A,a}	6.63±1.12^{A,a}	6.56±1.07^{A,a}
	45	6.73±0.98^{A,a}	6.53±1.00^{A,a}	6.46±1.13^{A,a}	6.36±0.96^{A,a}	6.50±0.90^{A,a}
N4C	0	7.00±0.87^{A,a}	7.00±0.90^{A,a}	7.10±0.71^{A,a}	6.90±0.88^{A,a}	6.96±0.88^{A,a}
	9	6.96±0.92^{A,a}	7.03±1.03^{A,a}	6.96±0.71^{A,a}	6.76±0.89^{AB,a}	6.90±0.92^{A,a}
	18	6.76±0.67^{A,ab}	6.46±0.93^{A,a}	6.53±1.07^{B,a}	6.33±0.75^{B,a}	6.40±0.81^{B,a}
	27	6.70±0.98^{A,a}	6.50±1.16^{A,a}	6.70±1.02^{AB,ab}	6.40±0.93^{B,a}	6.56±1.00^{AB,a}
	36	6.90±0.95^{A,a}	6.66±0.99^{A,a}	6.56±0.89^{B,a}	6.76±0.81^{AB,a}	6.76±0.77^{AB,a}
	45	6.76±0.93^{A,a}	6.60±0.89^{A,a}	6.60±1.00^{AB,a}	6.63±0.80^{AB,a}	6.53±0.86^{AB,a}

Remark: Mean ± SD from thirty determinations. All legends are corresponding to legends showed in Figure 3.19

$^{A-B}$ Means within columns with a difference letter in the same treatments are significantly different at $p<0.05$.

$^{a-c}$ Means within columns with a difference letter in the same day are significantly different at $p<0.05$.

Table 3.6 Effect of packing technique on sensory values of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C and room temperature at 45 days. (continues)

Treatments	Storage time (days)	Attribute				
		appearances	colour	odor	taste	overall
Ni4C	0	6.83±1.11^{A,a}	6.66±0.95^{A,a}	6.93±0.90^{A,a}	6.46±0.97^{A,a}	6.73±0.90^{A,a}
	9	6.76±1.13^{A,a}	6.53±1.04^{A,a}	6.86±1.00^{A,a}	6.46±0.97^{A,a}	6.60±0.93^{A,a}
	18	7.20±0.96^{A,a}	6.63±0.80^{A,a}	6.60±1.24^{A,a}	6.56±1.07^{A,a}	6.63±0.92^{A,a}
	27	7.13±1.13^{A,a}	6.56±0.89^{A,a}	6.93±1.14^{A,ab}	6.36±1.12^{A,a}	6.63±1.09^{A,a}
	36	6.73±1.20^{A,a}	6.70±1.11^{A,a}	6.53±1.04^{A,a}	6.36±0.96^{A,a}	6.46±0.93^{A,a}
	45	7.16±1.14^{A,a}	6.73±0.90^{A,a}	6.76±1.19^{A,a}	6.50±0.93^{A,a}	6.53±0.97^{A,a}
V4C	0	6.96±0.99^{A,a}	6.93±0.69^{A,a}	6.93±0.82^{A,a}	6.73±0.98^{A,a}	6.76±0.89^{A,a}
	9	6.86±0.93^{A,a}	6.86±0.81^{A,a}	6.90±0.84^{A,a}	6.73±0.98^{A,a}	6.66±0.80^{A,a}
	18	6.66±0.92^{A,a}	6.50±1.00^{A,a}	6.66±1.06^{A,a}	6.60±1.06^{A,a}	6.60±0.85^{A,a}
	27	6.80±1.06^{A,a}	6.60±1.00^{A,a}	6.86±0.97^{A,ab}	6.66±1.12^{A,a}	6.63±0.88^{A,a}
	36	7.03±0.99^{A,a}	6.73±1.04^{A,a}	6.53±0.97^{A,a}	6.50±1.00^{A,a}	6.66±0.92^{A,a}
	45	6.80±0.99^{A,a}	6.56±1.04^{A,a}	6.50±1.04^{A,a}	6.36±1.06^{A,a}	6.40±0.85^{A,a}

Remark: Mean ± SD from thirty determinations. All legends are corresponding to legends showed in Figure 3.19

$^{A-B}$ Means within columns with a difference letter in the same treatments are significantly different at $p<0.05$.

$^{a-c}$ Means within columns with a difference letter in the same day are significantly different at $p<0.05$.

4. การประยุกต์ใช้เครื่องต้มยำส้มแขกในกุ้งขาว

4.1 ศึกษาการใช้เครื่องต้มยำส้มแขกในการมาริเนทกุ้งขาว

4.1.1 ผลของเครื่องต้มยำส้มแขกในการมาริเนทกุ้งขาวต่อค่าสี

เมื่อนำกุ้งขาวมาริเนทด้วยเครื่องต้มยำส้มแขก มีผลทำให้กุ้งขาวมีสีเปลี่ยนแปลง แสดงดัง Figure 3.27

Figure 3.27 Shrimp marinated without and with garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C for 0 day (A) and 20 days (B)

Remark C = raw shrimp (control sample)

P = shrimp treated with 2.5% sodium tetrapyrophosphate

PS = shrimps treated with mixture of 2.5% sodium tetrapyrophosphate and 2.5% salt

CT = shrimp treated with garcinia Tom-Yum paste

PT = shrimp treated with 2.5% sodium tetrapyrophosphate followed by garcinia

PST = shrimp treated with a mixture of 2.5% sodium tetrapyrophosphate and 2.5% salt followed by garcinia Tom-Yum paste

จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่ากลุ่มที่มีค่า L^* ต่ำ คือ ชุดที่ไม่มีการมาริเนทด้วยเครื่องต้มยำส้มแขก ได้แก่ ชุดควบคุม (C) ชุดที่มีการเติมโซเดียมเตตระไพโรฟอสเฟต (P) และชุดที่มีการเติมเกลือร่วมกับโซเดียมเตรตระไพโรฟอสเฟต (PS) โดยที่ P และ PS มีค่า L^* สูงกว่า C (p<0.05) ซึ่งผลการทดลองสอดคล้องกับการทดลองของ Allen และคณะ (1998) ที่รายงานว่าค่า L^* ของอกไก่ที่มาริเนทด้วยเกลือและโพลิฟอสเฟตมีค่าสูงกว่าเนื้อที่ไม่มีการมาริเนทอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ผลการทดลองยังคล้ายคลึงกับการทดลองของ Lyon และ Magee (1984) ที่พบว่าเนื้อหมู ที่มีการแช่ในสารละลายโพลิฟอสเฟตมีค่าความสว่างเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากฟอสเฟตทำให้เกิดการผลักกันของโปรตีนไมโอซินและแอคตินในโปรตีนไมโอไฟบริลลา ซึ่งทำให้โครงสร้างเกิดการพองตัวซึ่งส่งผลให้ค่าความสว่างเพิ่มมากขึ้น (Ke *et al.*,2009) ในขณะที่กลุ่มที่มีค่า L^* สูง คือ ชุดที่มีการมาริเนทด้วยเครื่องต้มยำส้มแขก ได้แก่ ชุดควบคุม (CT) กลุ่มที่มีการเติมโซเดียมเตตระไพโรฟอสเฟต (PT) และชุดที่มีการเติมเกลือร่วมกับโซเดียมเตระไพโรฟอสเฟต (PST) (Table 3.7) ค่า L^* ของตัวอย่างชุดที่ไม่มีการมาริเนทด้วยเครื่องต้มยำส้มแขกมีค่าลดลงอย่างเห็นได้ชัดเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น (p<0.05) ขณะที่ค่า L^* ของตัวอย่างชุด CT มีค่าคงที่ แต่ค่า L^* ของตัวอย่างชุด PT และ PST มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น (p<0.05) ซึ่งชี้ให้เห็นว่ากรดอินทรีย์ โดยเฉพาะ -(-) hydroxyl citric acid ที่มีในส้มแขกเป็นสาเหตุให้โปรตีนเกิดการเสียสภาพธรรมชาติโดยทำให้โปรตีนเกิดการตกตะกอน เมื่อพิจารณาค่า a^* (Table 3.8) พบว่าตัวอย่างชุดที่มีการมาริเนทด้วยเครื่องต้มยำส้มแขกมีค่าสูงกว่าชุดที่ไม่มีการมาริเนทด้วยเครื่องต้มยำส้มแขก (p<0.05) ตลอดระยะเวลาในการเก็บรักษา ซึ่งคล้ายกับค่า b^* (Table 3.9) คือ ชุดที่มีการมาริเนทด้วยเครื่องต้มยำส้มแขกมีค่า b^* สูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่มีการมาริเนทด้วยเครื่องต้มยำส้มแขก (p<0.05) เนื่องจากการเสียสภาพตามธรรมชาติของโปรตีนที่เกิดจากกรดทำให้เกิดการปลดปล่อยสารประกอบแคโรทีนอยด์ (astaxantin) ซึ่งมีสีส้ม ส่งผลให้กุ้งมีลักษณะคล้ายสีของกุ้งลวกดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าการมาริเนทกุ้งด้วยเครื่องต้มยำส้มแขก มีผลต่อค่าสีอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.05) นอกจากนี้ในภาพรวมพบว่าเมื่ออายุการเก็บรักษานานขึ้นการเปลี่ยนแปลงของค่าสีก็ยิ่งมากขึ้น (p<0.05)

Table 3.7 Changes in L^* values of shrimp marinated without and with garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C for 20 days.

Storage time (days)	Treatments					
	Without marinated			Marinated with garcinia Tom-Yum paste		
	C	P	PS	CT	PT	PST
0	39.10±0.86^{A,c}	41.79±1.10^{A,b}	43.32±1.92^{A,b}	60.03±3.61^{A,a}	62.25±4.17^{B,a}	60.58±3.41^{C,a}
4	37.53±2.18^{B,c}	39.38±2.67^{B,b}	41.19±1.35^{B,b}	59.95±2.33^{A,a}	61.25±2.70^{B,a}	59.80±2.13^{C,a}
8	36.90±1.49^{B,d}	39.76±1.19^{B,c}	40.00±1.84^{B,c}	59.36±1.93^{A,b}	63.54±3.70^{B,a}	62.58±1.99^{AB,a}
12	35.19±1.07^{C,e}	39.16±1.29^{B,d}	41.27±1.19^{B,c}	59.81±2.14^{B,b}	62.55±1.64^{B,a}	60.93±1.27^{BC,b}
16	-	-	-	61.01±1.70^{A,a}	61.58±1.87^{B,a}	61.16±2.48^{BC,a}
20	-	-	-	60.22±2.63^{A,c}	66.24±1.78^{A,a}	63.83±0.98^{A,b}

Remark: All legends are corresponding to legends showed in Figure 3.27

$^{A-C}$ Means within columns with a difference letter are significantly different at $p<0.05$

$^{a-e}$ Means within rows with a difference letter are significantly different at $p<0.05$.

Table 3.8 Changes in *a** values of shrimp marinated without and with garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C for 20 days.

Storage time (days)	Treatments					
	Without marinated			Marinated with garcinia Tom-Yum paste		
	C	P	PS	CT	PT	PST
0	$3.06\pm0.87^{B,c}$	$0.58\pm0.54^{B,d}$	$1.05\pm0.54^{A,d}$	$8.99\pm2.14^{B,a}$	$5.65\pm2.58^{AB,b}$	$5.70\pm1.89^{BC,b}$
4	$3.51\pm0.71^{AB,c}$	$1.22\pm0.75^{A,d}$	$2.19\pm0.94^{B,d}$	$10.06\pm1.96^{AB,a}$	$6.88\pm1.91^{A,b}$	$6.64\pm1.31^{AB,b}$
8	$4.08\pm0.77^{A,c}$	$1.17\pm0.49^{A,d}$	$2.17\pm0.88^{B,d}$	$11.44\pm1.84^{A,a}$	$5.76\pm2.40^{AB,b}$	$5.72\pm1.42^{BC,b}$
12	$3.86\pm1.05^{A,c}$	$2.16\pm0.49^{B,e}$	$2.77\pm0.67^{B,d}$	$10.29\pm0.96^{AB,a}$	$5.32\pm1.13^{AB,b}$	$5.53\pm1.14^{BC,b}$
16	-	-	-	$11.31\pm1.26^{A,a}$	$4.46\pm0.89^{B,c}$	$7.20\pm1.99^{A,b}$
20	-	-	-	$9.47\pm2.27^{B,a}$	$4.26\pm1.78^{B,b}$	$4.60\pm1.80^{C,b}$

Remark: All legends are corresponding to legends showed in Figure 3.27

$^{A-C}$ Means within columns with a difference letter are significantly different at $p<0.05$.

$^{a-e}$ Means within rows with a difference letter are significantly different at $p<0.05$.

Table 3.9 Changes in *b** values of shrimp marinated without and with garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C for 20 days.

Storage time (days)	Treatments					
	Without marinated			Marinated with garcinia Tom-Yum paste		
	C	P	PS	CT	PT	PST
0	$1.81\pm0.86^{A,b}$	$0.60\pm0.53^{A,b}$	$1.03\pm0.65^{A,b}$	$20.03\pm5.03^{B,a}$	$19.95\pm4.87^{B,a}$	$18.02\pm3.90^{B,a}$
4	$0.89\pm1.44^{B,c}$	$-0.76\pm0.90^{B,c}$	$-0.06\pm1.05^{B,c}$	$24.41\pm3.75^{A,a}$	$22.17\pm2.49^{B,b}$	$21.48\pm2.16^{A,b}$
8	$0.54\pm0.68^{B,c}$	$-0.42\pm0.82^{B,c}$	$-0.66\pm0.97^{AB,c}$	$25.01\pm2.19^{A,a}$	$21.97\pm3.53^{B,b}$	$23.34\pm2.23^{A,b}$
12	$1.13\pm0.83^{AB,d}$	$-0.48\pm0.24^{B,e}$	$-0.92\pm0.40^{C,e}$	$25.34\pm1.53^{A,a}$	$20.94\pm1.76^{B,c}$	$22.48\pm1.09^{A,b}$
16	-	-	-	$25.73\pm1.98^{A,a}$	$21.69\pm3.11^{B,b}$	$22.23\pm2.43^{A,b}$
20	-	-	-	$24.78\pm3.59^{A,a}$	$24.86\pm1.72^{A,a}$	$22.89\pm2.55^{A,b}$

Remark: All legends are corresponding to legends showed in Figure 3.27

$^{A-C}$ Means within columns with a difference letter are significantly different at $p<0.05$.

$^{a-e}$ Means within rows with a difference letter are significantly different at $p<0.05$.

4.1.2 ผลของเครื่องต้มยำส้มแขกในการมาริเนทกุ้งขาวต่อความเป็นกรดด่าง

โดยทั่วไปค่าความเป็นกรดด่างของผลิตภัณฑ์ที่มีการมาริเนทถูกระบุว่าไม่ควรมีค่ามากกว่า 4.8 เพื่อป้องกันการเจริญของแบคทีเรียส่วนใหญ่ที่ทำให้อาหารเป็นพิษและทำให้อาหารเสื่อมเสีย (Mclay, 1972) ผลจากการที่ค่าความเป็นกรดด่างเริ่มต้มของเครื่องต้มยำส้มแขกมีค่าประมาณ 2.8 ดังนั้นกุ้งขาวที่มีการมาริเนทด้วยเครื่องต้มยำส้มแขกจึงมีค่าความเป็นกรดด่างต่ำกว่ากุ้งขาวที่ไม่มีการมาริเนทด้วยเครื่องต้มยำส้มแขก (p<0.05) ตลอดระยะเวลาในการเก็บรักษา (Figure 3.28) จึงกล่าวได้ว่ากุ้งขาวที่มีการมาริเนทด้วยเครื่องต้มยำส้มแขกเป็นอาหารที่มีความเป็นกรดสูง นั่นคือมีความเป็นกรดด่างต่ำกว่า 4.5 ขณะกุ้งขาวที่ไม่มีการมาริเนทด้วยเครื่องต้มยำส้มแขกจัดเป็นอาหารที่มีความเป็นกรดต่ำ นั่นคือมีความเป็นกรดด่างสูงกว่า 4.5 ค่าความเป็นกรดด่างของกุ้งขาวที่ไม่มีการมาริเนทด้วยเครื่องต้มยำส้มแขกมีการเพิ่มขึ้นจาก 6.5-6.7 เป็น 6.8-7.0 ในระหว่างการเก็บรักษา ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจากการสลายตัวของสารประกอบไนโตรเจนมีค่าเพิ่มขึ้นซึ่งส่งผลให้ค่าความเป็นกรดด่างเพิ่มขึ้น(Shenderyuk and Bykowski, 1989) ขณะที่กุ้งขาวที่มีการมาริเนทด้วยเครื่องต้มยำส้มแขกมีค่าลดลงจาก 4.5-4.6 เป็น 4.4 โดยทั่วไปกุ้งที่มีการเติมเกลือหรือโซเดียมเตตระไพโรฟอสเฟตมีค่าความเป็นกรดด่างสูงกว่าชุดควบคุม เนื่องจากความเป็นด่างและคุณสมบัติในการแตกตัวของเกลือและโซเดียมเตตระไพโรฟอสเฟต (ค่าความเป็นกรดด่าง 10.3) ซึ่งคล้ายกับผลการทดลองของ Young และคณะ(1996) รายงานว่า เนื้ออกไก่เมื่อมาริเนทกับ STPP และโซเดียมคลอไรด์มีค่าความเป็นกรดด่างเพิ่มขึ้น

การลดลงของค่าความเป็นกรดด่างในกุ้งที่มีการมาริเนทด้วยเครื่องต้มยำส้มแขกสอดคล้องกับผลการทดลองของ Gökoğlu และคณะ (2004) ซึ่งรายงานว่าค่าความเป็นกรดด่างของปลาซาร์ดีนที่มาริเนทด้วยกรดอะซิติกเข้มข้นร้อยละ 2 และ 4 มีค่าลดลง และสมดุลเมื่อเก็บรักษา 60 วัน หลังจากนั้นค่าความเป็นกรดด่างเริ่มเพิ่มขึ้นเนื่องจากเกิดกระบวนการดีคาร์บอกซิเลชันของกรดอะมิโน แต่ค่าความเป็นกรดด่างยังคงต่ำกว่า 4.4 ส่วน Kilinc และ Cakli (2004) รายงานว่าค่าความเป็นกรดด่างของเนื้อปลาซาร์ดีนมีค่าเริ่มต้น 6.72 และหลังจากนำเนื้อปลาซาร์ดีนมาริเนทด้วยกรดอะซิติกเข้มข้นร้อยละ 7 และโซเดียมคลอไรด์เข้มข้นร้อยละ 14 พบว่าค่าความเป็นกรดด่างลดลงเหลือ 4.23 ในวันแรกของการเก็บรักษา และลดลงเป็น 4.11 เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 22 วัน ขณะที่ความเข้มข้นของกรดอะซิติกในเนื้อปลาซาร์ดีนมีค่าเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 1.09 เป็น 2.10 เมื่อเก็บรักษานาน 22 วัน ทั้งนี้เป็นผลมาจากการแพร่กระจายของกรดอะซิติกและเกลือ เข้าไปในเนื้อเยื่อของปลาสดเกิดขึ้นทันทีที่มีการมาริเนทจนกระทั่งเกิดจุดสมดุล (Karl *et al.*, 1995) อย่างไรก็ตามการทดลองของ Kilinc และ Cakli (2005) พบว่าค่าความเป็นกรดด่างของปลาซาร์ดีนซึ่งมาริเนทด้วยกรดอะซิติกเข้มข้นร้อยละ 2 และโซเดียมคลอไรด์เข้มข้นร้อยละ 4 ในซอสมะเขือเทศที่มี

การพาสเจอไรซ์และไม่มีการพาสเจอไรซ์ มีค่าเพิ่มขึ้นจาก 3.84 เป็น 4.09 เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 22 วัน และเก็บรักษาเป็นเวลานาน 6 เดือน มีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 4.19 การเพิ่มขึ้นของค่าความเป็นกรดด่างในเนื้อปลาสดชี้ให้เห็นถึงการสลายตัวของโปรตีนเป็นสารประกอบด่างที่ระเหยได้ อย่างไรก็ตามยังไม่มีการกำหนดมาตรฐานของค่าความเป็นกรดด่างเพื่อบ่งชี้ถึงการเสื่อมเสียได้อย่างชัดเจน ดังนั้นส่งผลให้ต้องมีการระบุค่าควบคู่ไปกับคุณภาพทางเคมีและประสาทสัมผัส (Gökoğlu *et al.*, 2004)

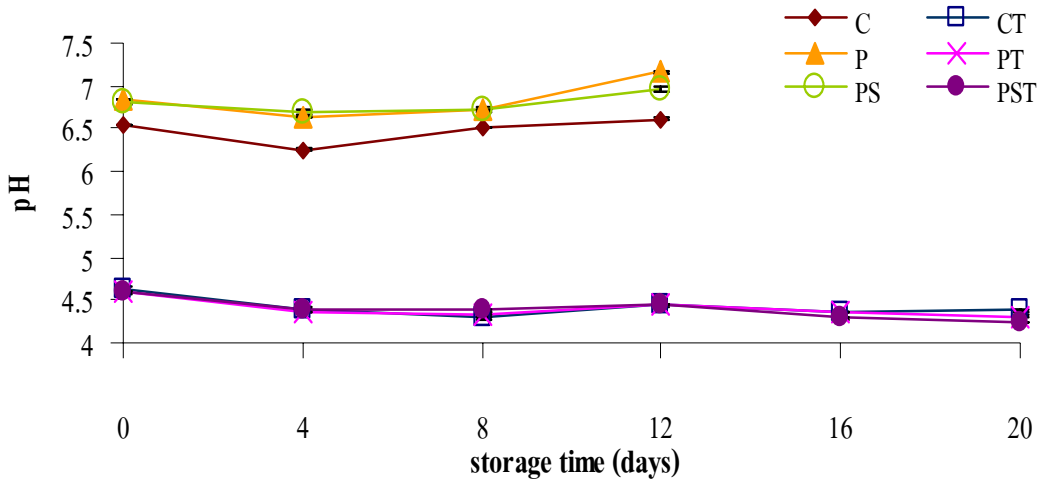

Figure 3.28 Marination effect on pH of shrimp marinated without and with garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C for 20 days

Remark: All legends are corresponding to legends showed in Figure. 3.27

4.1.3 ผลของเครื่องต้มยำส้มแขกในการมาริเนทกุ้งขาวต่อปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละ)

Figure 3.29 แสดงการเปลี่ยนแปลงของปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละ) ของกุ้งขาวมาริเนทและกุ้งขาวที่ไม่มีการมาริเนทและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 วัน ซึ่งพบว่าเป็นไปตามที่คาดหมายโดยกุ้งขาวมาริเนทเครื่องต้มยำส้มแขกมีปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละ) สูงกว่ากุ้งขาวที่ไม่มีการมาริเนท (p<0.05) ซึ่งสอดคล้องกับค่าความเป็นกรดด่าง อย่างไรก็ตามปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละ) ของทุกชุดการทดลองไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ ($P\geq$0.05) เมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นว่าปริมาณกรดอย่างเดียวไม่ใช่ตัวกำหนดการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรดด่าง แต่สมบัติของความเป็นบัฟเฟอร์ การเสียสภาพธรรมชาติของโปรตีน และการเกิดสารประกอบเอมีน น่าจะเป็นปัจจัยร่วมที่สำคัญในการบ่งชี้ค่าความเป็นกรดด่าง

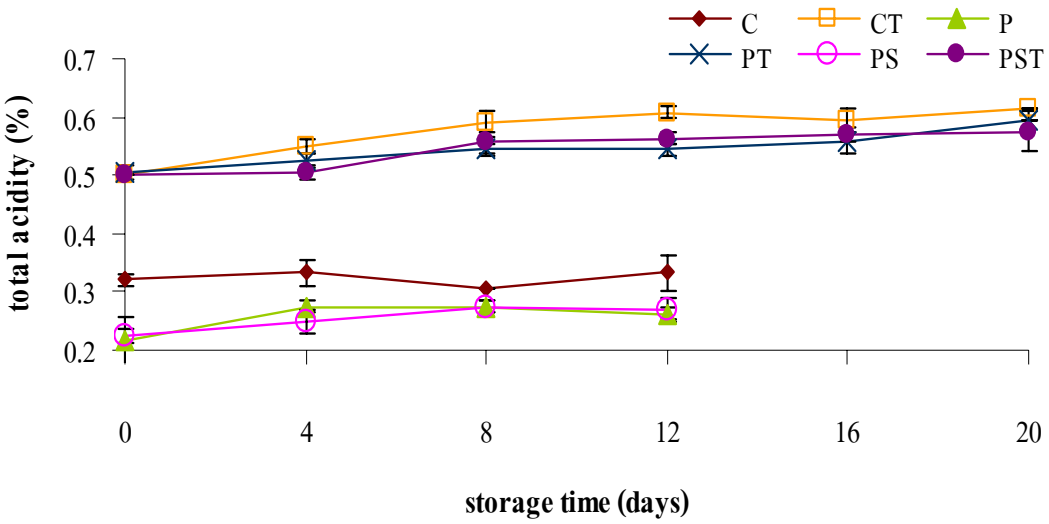

Figure 3.29 Marination effect on total acidity (%) of shrimp marinated without and with garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C for 20 days

Remark: All legends are corresponding to legends showed in Fig. 3.27

4.1.4 ผลของเครื่องต้มยำส้มแขกในการมาริเนทกุ้งขาวต่อค่า Drip loss Cooking loss และปริมาณฟอสเฟต

ค่า drip losses (ร้อยละ) แสดงใน Figure 3.30 ซึ่งจากการทดลองพบว่ากุ้งขาวมาริเนทด้วยเครื่องต้มยำส้มแขกมีค่า drip loss (ร้อยละ) ที่สูงกว่ากุ้งขาวที่ไม่มีการมาริเนทอย่างเห็นได้ชัด (p<0.05) แม้ในชุดการทดลองที่มีการแช่โซเดียมเตตระไพโรฟอสเฟต หรือการใช้เกลือและโซเดียมเตตระไพโรฟอสเฟตร่วมกัน ทั้งนี้เป็นผลมาจากการสูญเสียสภาพธรรมชาติของโปรตีนอย่างรุนแรงจากกรดที่มีอยู่ในเครื่องต้มยำส้มแขก ซึ่งสอดคล้องกับค่าสี ความเป็นกรดด่าง และปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละ) ดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ในขณะที่ PS มีค่า drip losses (ร้อยละ) ต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองอื่น ทั้งนี้อาจเกิดจากความสามารถในการอุ้มน้ำไว้ภายในโครงสร้าง (water holding capacity) ที่เกิดจากการรวมกันของเกลือและฟอสเฟต (Puolanne *et al*., 2001) อย่างไรก็ตามค่า drip loss (ร้อยละ) ของทุกชุดการทดลองมีค่าเพิ่มขึ้น (p<0.05) เมื่อการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น แสดงว่าการสูญเสียสภาพตามธรรมชาติของโปรตีนในกุ้งมีค่าเพิ่มขึ้นส่งผลให้ความสามารถในการอุ้มน้ำไว้ภายในโครงสร้างมีค่าลดลง ซึ่งคล้ายกับค่า cooking loss (ร้อยละ) ของกุ้งขาวที่มาริเนทด้วยเครื่องต้มยำส้มแขกที่มีค่าสูงกว่า (p<0.05) เมื่อเปรียบเทียบกับกุ้งขาวที่ไม่มีการมาริเนทตลอดระยะเวลาในการเก็บรักษา (Figure 3.31) นอกจากนี้ยังพบว่า drip loss (ร้อยละ) และ cooking loss (ร้อยละ) พบว่ามีความสัมพันธ์กับค่าความเป็นกรดด่างซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ Northcutt

และคณะ (1994) ที่ระบุว่าการเปลี่ยนแปลงของค่า drip loss และ cooking loss มีอิทธิพลโดยตรงมาจากค่าความเป็นกรดด่าง โดยเนื้อหมูที่มีค่าความเป็นกรดด่างต่ำมีความสามารถในการอุ้มน้ำไว้ภายในโครงสร้างต่ำส่งผลให้ค่า cooking loss และ drip loss เพิ่มขึ้น (Barbut, 1993; Northcutt *et al.*, 1994) ในขณะที่ผลการทดลองของ Allen และคณะ (1998) กลับพบว่าค่าความเป็นกรดด่างในเนื้อไก่ไม่มีความสัมพันธ์กับกับค่า drip loss หรือ cooking loss แต่ค่า L^* มีความสัมพันธ์โดยตรงกับค่า drip loss และ cooking loss

และจากการทดลองพบว่าปริมาณฟอสเฟตในเนื้อกุ้งขาว (คำนวณในรูปของ P_2O_5) มีค่าน้อยกว่าค่าที่กำหนด และมีค่าลดลง ($p<0.05$) เมื่อเก็บรักษานานขึ้น (Figure 3.32) ซึ่งคาดว่าเป็นผลมาจากการสูญเสียของไหลหรือค่า drip loss และเป็นสาเหตุให้ค่าแรงเฉือนของชุด C, CT, และ PT ลดลง ($p<0.05$) เมื่ออายุการเก็บรักษานานขึ้นแต่ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p\geq0.05$) ในชุด P, PS และPST (Figure 3.33) การลดลงของค่าแรงเฉือนค่อนข้างมีความสัมพันธ์กับค่า drip loss, cooking loss และปริมาณฟอสเฟต ซึ่งชี้ให้เห็นว่าความสามารถในการอุ้มน้ำไว้ภายในโครงสร้างมีบทบาทต่อความแข็งแรงของเนื้อสัมผัส ถึงแม้ว่าการลดลงของค่าแรงเฉือนที่เกิดจากการมาริเนทมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของสัตว์ โดยในสัตว์บางชนิดพบว่าการมาริเนทอาจส่งผลให้ตัวอย่างแข็งขึ้น ในขณะที่อาจทำให้อีกตัวอย่างนุ่ม (Sheard, 1999) โดยความนุ่มของผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการมาริเนทโดยเฉพาะในเนื้อวัว หมู หรือเนื้อที่มีคอลลาเจนสูง เกิดจากการทำงานรวมกันของความเป็นกรดด่าง เอนไซม์ในกล้ามเนื้อ ได้แก่ cathepsin และ calpain ชนิดของเส้นใยกล้ามเนื้อ ชนิดและปริมาณของคอลลาเจน (Koohmaraie, 1996) โดย Cathepsin และ calpain ทำงานดีขึ้นที่ความเป็นกรดด่าง 4.0-4.5 และ 6.5-7.0 ตามลำดับ (Chéret *et al.*, 2007) ดังนั้นค่าความเป็นกรดด่างที่มากกว่าหรือน้อยกว่าค่า pI เป็นสาเหตุให้เอ็นไซม์เปลี่ยนแปลงโครงสร้าง และสูญเสียสมบัติเชิงหน้าที่จากการที่กุ้งมาริเนทด้วยเครื่องต้มยำส้มแขกเกิดเป็นอาหารที่มีความเป็นกรดสูง คือ มีความเป็นกรดด่าง 2.88 ซึ่งห่างจากค่าความเป็นกรดด่างที่เหมาะสมของทั้งโปรตีนและเอ็นไซม์โปรติเนสมาก ดังนั้นการลดลงอย่างรวดเร็วของความสามารถในการอุ้มน้ำไว้ภายในโครงสร้างและปริมาณฟอสเฟตจึงเกิดขึ้น ส่งผลให้กุ้งที่มาริเนทด้วยเครื่องต้มยำส้มแขกมีความเหนียวมากกว่ากุ้งที่ไม่มาริเนท สอดคล้องกับ Barbut (1993) ซึ่งรายงานว่าเนื้อที่มีค่าความเป็นกรดด่างต่ำจะมีความนุ่มเนื้อต่ำ

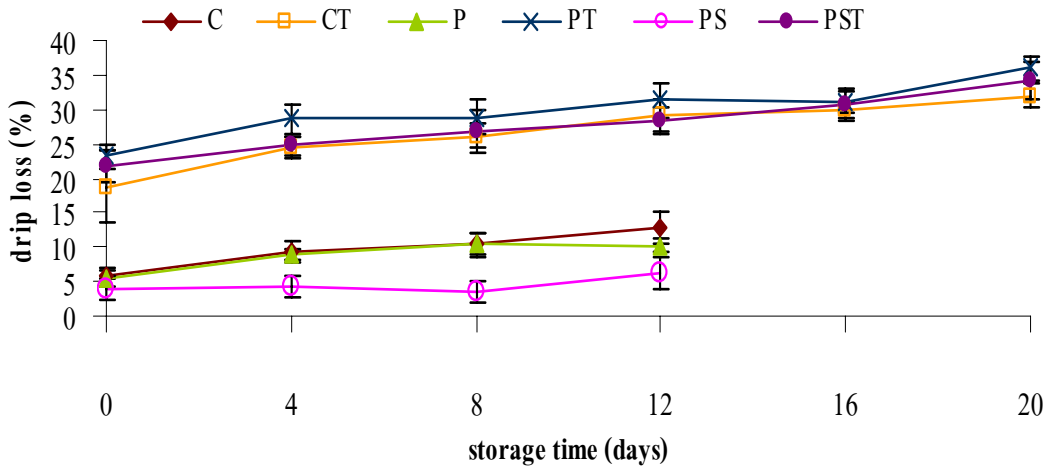

Figure 3.30 Marination effect on drip losses (%) of shrimp marinated without and with various garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C for 20 days

Remark: All legends are corresponding to legends showed in Fig. 3.27

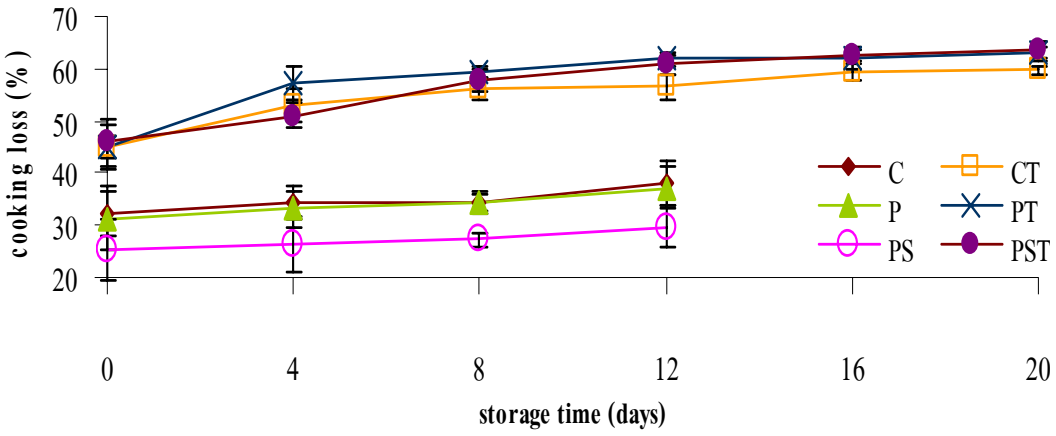

Figure 3.31 Marination effect on cooking losses (%) of shrimp marinated without and with various garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C for 20 days

Remark: All legends are corresponding to legends showed in Fig. 3.27

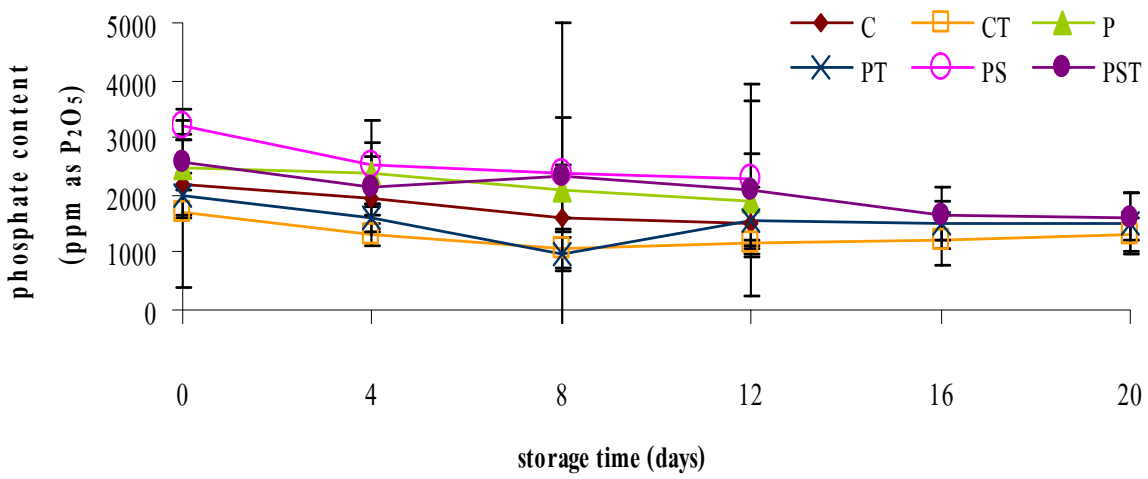

Figure 3.32 Marination effect on phosphate content of shrimp marinated without and with garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C for 20 days

Remark: All legends are corresponding to legends showed in Fig. 3.27

4.1.5 ผลของเครื่องต้มยำส้มแขกในการมาริเนทกุ้งขาวต่อค่าแรงเฉือน

จากการศึกษาพบว่าค่าแรงเฉือนของชุดที่มาริเนทด้วยเครื่องต้มยำส้มแขกมีค่าสูงกว่าชุดที่ไม่มีการมาริเนท (p<0.05) (Figure 3.33) ซึ่งชี้ให้เห็นว่าชุดที่มาริเนทด้วยเครื่องต้มยำส้มแขกมีความแข็งมากกว่าชุดที่ไม่มีการมาริเนท ซึ่งสอดคล้องกับ Barbut (1993) รายงานว่าเนื้อที่มีค่าความเป็นกรดด่างต่ำจะมีความนุ่มลดลง Allen และคณะ (1998) รายงานว่าค่าแรงเฉือนของเนื้ออกไก่ที่มีสีสว่าง (L*>50.0) และสีคล้ำ (L*<45.0) ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเช่นเดียวกับ Fletcher (1995) ซึ่งรายงานว่าเนื้ออกไก่ที่มีค่า L* a* และค่าความเป็นกรดด่างที่แตกต่างกันไม่มีความสัมพันธ์กับค่าแรงเฉือน ในขณะที่ Young และคณะ (1996) ระบุว่าการใช้โพลีฟอสเฟตร่วมกับโซเดียมคลอไรด์ในอกไก่ไม่มีความแตกต่างของค่าแรงอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งการนุ่มขึ้นของเนื้อหมูที่มีการมาริเนทถูกอธิบายด้วยปรากฏการณ์ของการลดลงของค่าแรงเฉือนซึ่งน่าจะมาจากการเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำในตัวอย่างและการอ่อนตัวของโปรตีนไมโอไฟบริลลา แม้ว่าการมาริเนททำให้ค่าแรงเฉือนลดลงแต่ค่าที่ได้ก็มีความแตกต่างไปตามชนิดของสัตว์ (Sheard *et al.*, 1999)

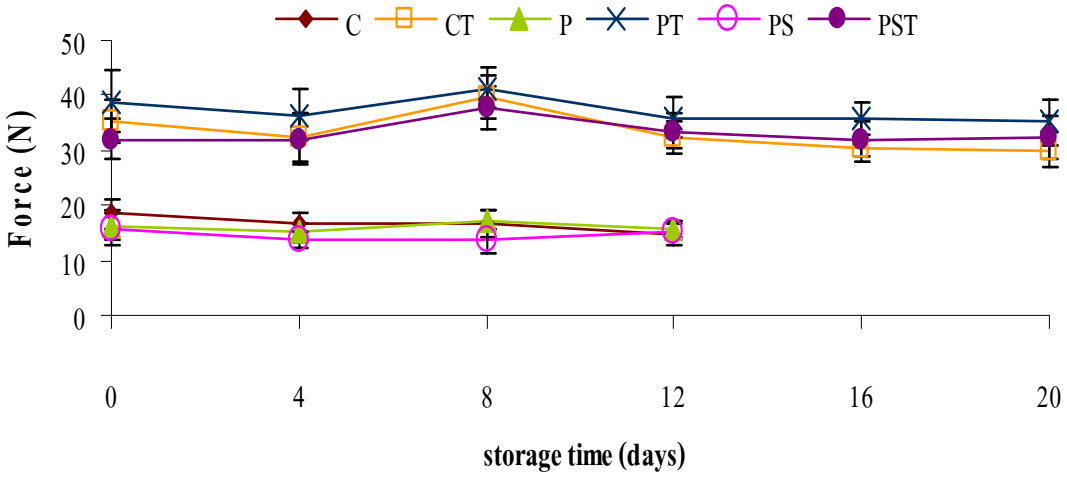

Figure 3.33 Marination effect on shear force (N) of shrimp marinated without and with garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C for 20 days

Remark: All legends are corresponding to legends showed in Fig. 3.27

4.1.6 ผลของเครื่องต้มยำส้มแขกในการมาริเนทกุ้งขาวต่อค่า TVB-N และ TMA-N

ค่า TVB-N ใช้เป็นตัวบ่งชี้ถึงระดับการเสื่อมเสียของปลาในระหว่างการเก็บรักษา (Cobb and Venderzont, 1975) ในปลามาริเนท ค่า TVB-N ในช่วง 15-20 mg N/100g ชี้ให้เห็นว่ามีคุณภาพดี ขณะที่ค่า TVB-N ที่ 50 mg N/100 g ชี้ให้เห็นถึงคุณภาพที่ไม่ดี (Conell, 1980) อย่างไรก็ตามครัสเตเชียอาจมีค่า TVB-N สูง เนื่องจากลักษณะเฉพาะของมัน (Oehlenschlager, 1997) เนื่องจากสัตว์น้ำกลุ่มนี้มีองค์ประกอบของกรดอะมิโนอิสระเริ่มต้นสูง อย่างไรก็ตามในการทดลองนี้พบว่ากุ้งขาวที่ไม่มีการมาริเนทด้วยเครื่องต้มยำส้มแขกโดยเฉพาะชุด C มีค่า TVB-N สูงที่สุด (p<0.05) และมีค่าที่ไม่เหมาะสมต่อผู้บริโภคเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 4 วัน ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากการไม่มีสารกันเสีย เช่น เกลือ ฟอสเฟต และเครื่องต้มยำส้มแขก (Figure 3.34) โดยค่า TVB-N กุ้งขาวที่ไม่มาริเนทด้วยเครื่องต้มยำส้มแขกมีค่าเพิ่มขึ้นแต่กุ้งขาวที่มาริเนทด้วยเครื่องต้มยำส้มแขกมีค่าค่อนข้างคงที่ (p≥0.05) ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากกรดในส้มแขกและสารอัลลิซินในกระเทียมช่วยป้องกันการทำงานของจุลินทรีย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตามการเกิดขึ้นของค่า TVB-N ในขั้นต้นมีผลมาจาก ชนิด ฤดูและบริเวณในการจับ อายุและเพศของสัตว์น้ำ Kilinc และ Cakli (2004) รายงานว่าค่า TVB-N เริ่มต้นของเนื้อปลาซาร์ดีนแช่เยือกแข็งมีค่า 10.3 mg/100 g แต่หลังจากมาริเนทด้วยกรดอะซิติกเข้มข้นร้อยละ 7 และโซเดียมคลอไรด์เข้มข้นร้อยละ 14 พบว่าปลาซาร์ดีนมีค่า TVB-N ลดลงเหลือ 6.53 mg/100 g เนื่องจากผลของกรดอะซิติกและเกลือที่ใช้ในการมาริเนททำให้เกิดการสกัดและชะล้างสารประกอบ TVB-N ในตัวปลาออกมา ซึ่งคล้ายกับการทดลองของ Cadun และคณะ(2005) พบว่า

ในกุ้งที่มารเนทด้วยกรดซิตริกเข้มข้นร้อยละ 2 และเกลือเข้มข้นร้อยละ 4 มีค่า TVB-N ลดลงจาก 27.5 mg/ 100g เหลือ 7.00 mg/100 g เนื่องจากการชะล้างของกรดซิตริกและเกลือ

จากการทดลองพบว่า ค่า TMA-N ของกุ้งขาวที่ไม่มีการมาริเนทด้วยเครื่องต้มยำส้มแขกมีค่าสูงกว่ากุ้งขาวที่มีการมาริเนทด้วยเครื่องต้มยำส้มแขก (p<0.05) (Figure 3.35) นอกจากนี้ชุด C มีค่า TMA-N สูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองอื่นและชุดที่ไม่มีการมาริเนทซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของค่า TVB-N นั่นหมายความว่าเครื่องต้มยำส้มแขกสามารถควบคุมการเสื่อมเสียที่บ่งชี้ด้วยค่า TMA-N อย่างไรก็ตาม พบว่าเมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษา ค่า TMA-N ของทุกชุดการทดลองมีค่าเพิ่มขึ้นแต่ระดับของค่า TMA-N ต่ำกว่าระดับมาตรฐานที่กำหนด เนื่องจากในปลาสดมีค่า TMA-N ประมาณ 1 mg/ 100 g ส่วนในตัวอย่างที่มีการเสื่อมเสียจะมีค่าสูงกว่า 8 mg/100 g (FAO, 1986) ซึ่งสอดคล้องกับ Gökoğlu และคณะ (2004) พบว่าค่า TMA-N ของซาร์ดีนมาริเนทด้วยกรดอะซิติกเข้มข้นร้อยละ 2 และ 4 มีการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตามยังคงมีค่าต่ำกว่ามาตรฐาน (p<0.05) ระหว่างการเก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 150 วัน โดยค่า TMA-N ในปลาซาร์ดีนมาริเนทด้วยสารละลายกรดอะซิติกเข้มข้นร้อยละ 2 มีค่าสูงกว่า ปลาซาร์ดีนที่มาริเนทด้วยสารละลายกรดอะซิติกเข้มข้นร้อยละ 4 ส่วน Kilinc และCakli (2005) รายงานว่าปริมาณ TMA-N เริ่มต้นของปลาซาร์ดีนมาริเนทด้วยกรดอะซิติกเข้มข้นร้อยละ 2 และโซเดียมคลอไรด์เข้มข้นร้อยละ 14 ในซอสมะเขือเทศโดยมีการพาสเจอร์ไรซ์ มีค่า 1.71 mg/100 g ส่วนปลาซาร์ดีนมาริเนทในซอสมะเขือเทศที่ไม่มีการพาสเจอร์ไรซ์มีค่า 2.03 mg/100 g เมื่อสิ้นสุดระยะเวลาในการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน ค่า TMA-N มีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 7.73 mg/100 g และ 10.86 mg/100 g ตามลำดับ

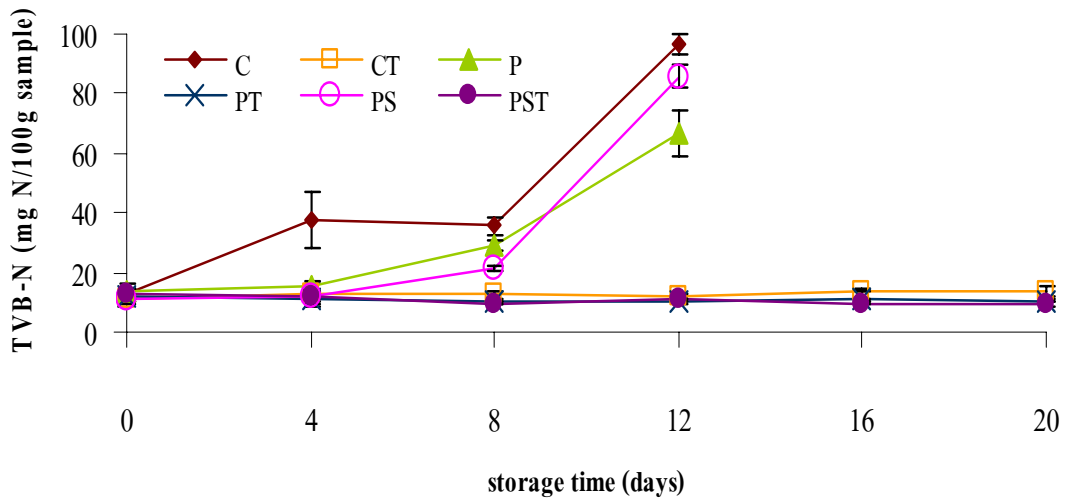

Figure 3.34 Marination effect on TVB-N value of shrimp marinated without and with garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C for 20 days

Remark: All legends are corresponding to legends showed in Fig. 3.27

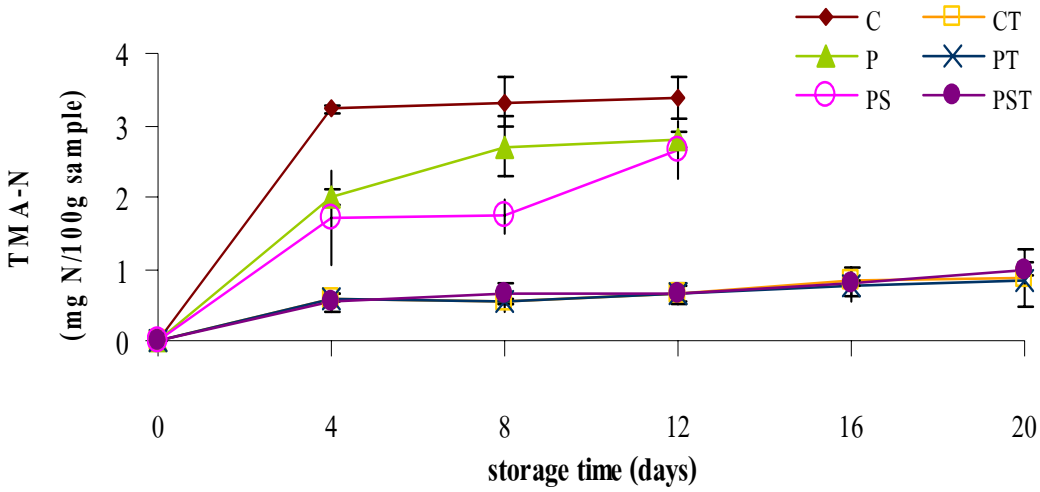

Figure 3.35 Marination effect on TMA-N value of shrimp marinated without and with garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C for 20 days

Remark: All legends are corresponding to legends showed in Fig. 3.27

4.1.7 ผลของเครื่องต้มยำส้มแขกในการมาริเนทกุ้งขาวต่อค่า TBARs

ค่า TBARs เป็นดัชนีบ่งบอกคุณภาพที่มีความสำคัญที่สามารถบ่งชี้ถึงการเกิดออกซิเดชันในไขมัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปลาที่มีไขมันสูง (Conell, 1980) ผลการทดลองในครั้งนี้พบว่าค่า TBARs ของกุ้งมาริเนทด้วยเครื่องต้มยำส้มแขกสูงกว่ากุ้งที่ไม่มาริเนทด้วยเครื่องต้มยำส้มแขก (p<0.05) (Figure 3.36) ทั้งนี้อาจมีสาเหตุ 2 ประการ คือ (1) ความเป็นกรดสูง (ความเป็นกรดด่าง 2.88) เป็นสาเหตุให้โปรตีนเกิดการเสียสภาพธรรมชาติ จึงส่งผลให้มีการปลดปล่อยไขมันซึ่งง่ายต่อการออกซิไดซ์ทั้งระยะก่อนและระหว่างการสกัดและทำปฏิกิริยากับ TBA (2) ในสภาวะที่มีความเป็นกรดด่างส่งส่งผลให้เกิดการปลดปล่อยของ prooxidants เช่น เหล็ก และโปรตีนฮีม) และ (3) เกิดจากการรบกวนของสีจากเครื่องต้มยำส้มแขกที่มีสีส้ม-เหลือง ซึ่งตรงกับการดูดกลืนแสงที่ 450 นาโนเมตร และที่ 532 นาโนเมตร โดยทั่วไป ค่า TBARs ของทุกชุดการทดลองเพิ่มขึ้นเมื่ออายุการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น Kilinc และ Cakli (2004) รายงานว่าค่า TBARs เริ่มต้นของปลาซาร์ดีนมีค่า1.03 mg malonaldehyde/kg และระหว่างการมาริเนทค่า TBARs เพิ่มขึ้นจาก 2.47 mg malonaldehyde/kg (วันที่ 0) จนมีค่า 2.91 mg malonaldehyde/kg เมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษา (22 วัน) ใกล้เคียงกับการทดลองของ Cadun และคณะ (2005) รายงานว่าค่า TBARs ของกุ้งน้ำลึกสีชมพูที่มีการใช้กรดซิตริกและโซเดียมคลอไรด์ร่วมกับกรดเบนโซอิกหรือกรดซอร์บิกมีค่าเพิ่มขึ้นจาก 1.53 mg malonaldehyde/kg เป็น 7.29 mg malonaldehyde/kg และค่า TBARs ของกุ้งน้ำลึกสีชมพูที่มีการใช้กรดซิตริกและโซเดียมคลอไรด์ มีค่าเพิ่มขึ้นจาก 0.99 mg malonaldehyde/kg เป็น 6.50 mg malonaldehyde/kg เมื่อเก็บรักษาที่ 1 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 40 วัน Cheng และคณะ (2003) รายงานว่าการคลุกเคล้าเนื้อวัวด้วยกรดแอสคอบิกสามารถทำให้โครงสร้างของเซลล์และเมมเบรนเกิดการฉีกขาดส่งผลให้เกิดการปลดปล่อยของ prooxidants (เช่น เหล็ก และ โปรตีนฮีม) หรืออนุมูลอิสระ ซึ่งทำให้เนื้อวัว ที่มีการคลุกเคล้ากับกรดแอสคอบิกเกิดการออกซิเดชันของไขมันได้รวดเร็วขึ้น

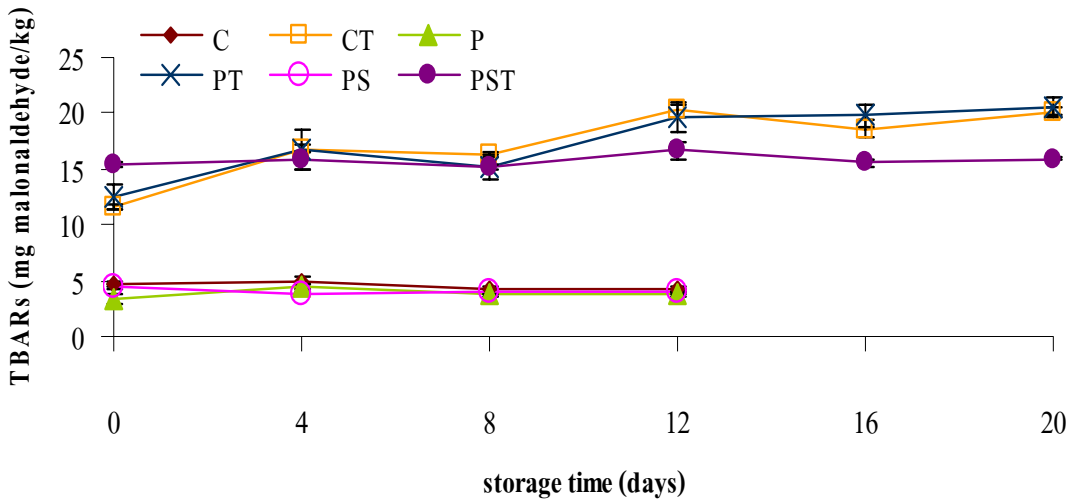

Figure 3.36 Marination effect on TBARs value of shrimp marinated without and with garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C for 20 days

Remark: All legends are corresponding to legends showed in Fig. 3.27

4.1.8 ผลของเครื่องต้มยำส้มแขกในการมาริเนทกุ้งขาวต่อปริมาณจุลินทรีย์

จากการทดลองพบว่ากุ้งขาวชุด C มีปริมาณแบคทีเรียประเภทชอบเจริญที่อุณหภูมิปานกลางมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองอื่นและไม่เหมาะสมต่อการบริโภค (มากกว่า 10^6 โคโลนี/กรัม) เมื่อเก็บรักษา 4 วัน (Table 3.10) Elliott และคณะ (1964) อธิบายว่าฟอสเฟตมีคุณสมบัติในการต้านจุลินทรีย์โดยจับโลหะที่มีความจำเป็นต่อการเจริญของจุลินทรีย์ แต่อย่างไรก็ตาม Zessin และ Shelef (1988) และ Harmayani และคณะ (1991) แสดงให้เห็นว่าฟอสเฟตไม่สามารถลดปริมาณของแบคทีเรียแกรมลบในเนื้อสดได้ Tompkin (1983) กล่าวว่าการลดลงของจุลินทรีย์อาจเป็นเพราะชนิดและปริมาณของฟอสเฟตที่ใช้ ค่าความเป็นกรดด่างของเนื้อ ionic strength อุณหภูมิ ปริมาณโลหะ และตัวยับยั้งจุลินทรีย์ชนิดอื่นๆที่มีผลกระทบต่ออัตราการเจริญของแบคทีเรีย จากการทดลองพบว่ากุ้งขาวมาริเนทด้วยเครื่องต้มยำส้มแขกสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยสามารถควบคุมปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดให้ต่ำกว่า 30 โคโลนี/กรัม เมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษานาน 20 วัน คาดว่าปัจจัยที่สำคัญที่มีผลต่อการควบคุมปริมาณของแบคทีเรีย ได้แก่ (1) ความเป็นกรดของส้มแขก และ (2) สารอัลลิซินซึ่งเป็นสารออกฤทธิ์ที่สำคัญในกระเทียม สอดคล้องกับ Kilinc และ Cakli (2005) ซึ่งพบว่าปริมาณแบคทีเรีย ได้แก่ แบคทีเรียประเภทชอบเจริญที่อุณหภูมิปานกลาง แบคทีเรียแลกติก ยีสต์และรา ของเนื้อปลาซาร์ดีนแช่เยือกแข็งมีค่า 4.65 log โคโลนี/กรัม, 4.88 log โคโลนี/กรัม, 3.62 logโคโลนี/กรัม, 20โคโลนี/กรัม และ

10โคโลนี/กรัม ตามลำดับ และหลังจากนำปลาซาร์ดีนไปมาริเนทด้วยกรดอะซิติกเข้มข้นร้อยละ 2 และโซเดียมคลอไรด์เข้มข้นร้อยละ 4 ในซอสมะเขือเทศ พบว่าการเจริญของจุลินทรีย์ถูกยับยั้งโดยสมบูรณ์ (น้อยกว่า10 โคโลนี/กรัม) โดยปลาซาร์ดีนมาริเนทมีค่าความเป็นกรดด่างเพิ่มเมื่อเก็บรักษานานขึ้น จาก 3.84 เป็น 4.19 เมื่อเก็บนาน 6 เดือน

จากผลการทดลองในครั้งนี้พบว่าปริมาณเริ่มต้นของแบคทีเรียประเภทชอบเจริญที่อุณหภูมิต่ำของทุกชุดการทดลองมีค่าต่ำ (น้อยกว่า30 โคโลนี/กรัม) แต่เมื่อเก็บรักษา 8 วัน พบว่าปริมาณแบคทีเรียในกุ้งขาวที่ไม่มีการมาริเนทมีปริมาณเพิ่มขึ้นเป็น 10^3 โคโลนี/กรัม ขณะที่กุ้งขาวมาริเนทด้วยเครื่องต้มยำส้มแขกมีเพียง 10^2 โคโลนี/กรัม แม้เก็บรักษานาน 20 วัน (Table 3.11) นอกจากนี้ยังพบว่ากุ้งขาวทุกชุดการทดลองที่มีการมาริเนทด้วยเครื่องต้มยำส้มแขกมีปริมาณยีสต์และรา (น้อยกว่า20 โคโลนี/กรัม) แบคทีเรียแลกติก (น้อยกว่า 30 โคโลนี/กรัม) และไม่พบ *S. aureus* (น้อยกว่า 30 โคโลนี/กรัม) และแบคทีเรียโคลิฟอร์ม จึงยืนยันได้ว่าเครื่องต้มยำส้มแขกสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังที่ได้อธิบายแล้วข้างต้น โดย Siripongvutikorn และคณะ (2005) ระบุว่ากระเทียมในเครื่องต้มยำสามารถยับยั้งกิจกรรมของจุลินทรีย์ได้ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับข่า พริก หอมแดง ใบมะกรูด และตะไคร้ ดังนั้นกุ้งมาริเนทด้วยเครื่องต้มยำส้มแขกซึ่งมีทั้งกรดและสารประกอบอัลลิซินสามารถควบคุมการเจริญของจุลินทรีย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

Table 3.10 Range of mesophilic bacteria (cfu/g) of shrimp marinated without and with garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C for 20 days

Storage time (days)	Treatments					
	Without marinated			Marinated with garcinia Tom-Yum paste		
	C	P	PS	CT	PT	PST
0	4.10×10^{2}-7.30×10^{2}	3.00×10^{2}-4.20×10^{2}	3.00×10^{2}-5.00×10^{2}	3.00×10^{2}-5.00×10^{2}	3.20×10^{2}-4.20×10^{2}	3.70×10^{2}-4.00×10^{2}
4	2.00×10^{4}-2.62×10^{4}	1.80×10^{4}-1.92×10^{4}	3.00×10^{3}-9.00×10^{3}	3.00×10^{2}-3.30×10^{2}	2.50×10^{2}-7. 20×10^{2}	1.80×10^{2}-3.40×10^{2}
8	1.30×10^{7}-1.59×10^{7}	6.50×10^{6}-9.80×10^{6}	2.90×10^{6}-3.00×10^{6}	3.00×10^{2}-3.90×10^{2}	3.20×10^{2}-4.00×10^{2}	2.50×10^{2}-4.00×10^{2}
12	9.60×10^{8}-1.45×10^{8}	1.45×10^{8}-1.90×10^{8}	9.50×10^{7}-1.90×10^{8}	$<3.0\times10^{1}$-3.0×10^{2}	$<3.0\times10^{1}$-3.0×10^{2}	3.00×10^{2}-3.20×10^{2}
16	-	-	-	$<3.0\times10^{1}$-3.0×10^{2}	$<3.0\times10^{1}$-3.0×10^{2}	$<3.0\times10^{1}$-3.0×10^{2}
20	-	-	-	$<3.0\times10^{1}$-3.0×10^{2}	$<3.0\times10^{1}$-3.0×10^{2}	$<3.0\times10^{1}$-3.0×10^{2}

Remark: The values determined from three lots. The results reported between 30-300 colonies.

All legends are corresponding to legends showed in Figure 3.27

Table 3.11 Range of psychrophilic bacteria (cfu/g) of shrimp marinated without and with garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C for 20 days.

Storage time (days)	Treatments					
	Without marinated			Marinated with garcinia Tom-Yum paste		
	C	P	PS	CT	PT	PST
0	$<3.0x10^1$-$3.0x10^2$	$<3.0x10^1$-$3.0x10^2$	$<3.0x10^1$-$3.0x10^2$	$<3.0x10^1$-$3.0x10^2$	$<3.0x10^1$-$3.0x10^2$	$<3.0x10^1$-$3.0x10^2$
4	$<3.0x10^1$-$3.0x10^2$	$<3.0x10^1$-$3.0x10^2$	$<3.0x10^1$-$3.0x10^2$	$<3.0x10^1$-$3.0x10^2$	$<3.0x10^1$-$3.0x10^2$	$<3.0x10^1$-$3.0x10^2$
8	$3.50x10^3$- $4.80x10^3$	$3.50\ x10^3$-$4.00\ x10^3$	$3.00\ x10^3$-$3.60\ x10^3$	$<3.0x10^1$-$3.0x10^2$	$<3.0x10^1$-$3.0x10^2$	$<3.0x10^1$-$3.0x10^2$
12	$7.00x10^4$-$9.00x10^4$	$4.50\ x10^4$-$8.00\ x10^3$	$3.00\ x10^4$-$6.00\ x10^4$	$<3.0x10^1$-$3.0x10^2$	$<3.0x10^1$-$3.0x10^2$	$<3.0x10^1$-$3.0x10^2$
16	-	-	-	$1.60x10^2$-$1.62x10^2$	$1.42x10^2$-$1.60x10^2$	$1.30x10^2$-$1.50x10^2$
20	-	-	-	$2.22x10^2$-$2.70x10^2$	$2.10x10^2$-$2.45x10^2$	$2.00x10^2$-$2.10x10^2$

Remark: The values determined from three lots. The results reported between 30-30

All legends are corresponding to legends showed in Figure 3.27

4.2 ศึกษาโครงสร้างทางจุลภาคของกุ้งขาวมาริเนทเครื่องต้มยำส้มแขก

4.2.1 ผลของเครื่องต้มยำส้มแขกต่อค่าสีของกุ้งขาวมาริเนทเครื่องต้มยำส้มแขก

ค่า L^* เริ่มต้นของกุ้งแช่ฟอสเฟตร่วมกับเกลือและมาริเนทด้วยเครื่องต้มยำส้มแขก (PST) มีค่าสูงที่สุด ตามด้วยกุ้งขาวมาริเนทเครื่องต้มยำส้มแขก (CT) กุ้งขาวมาริเนทเครื่องต้มยำไม่ใส่ส้มแขก (CTNG) และกุ้งขาวสด (C) ตามลำดับ (Table 3.12) แต่เมื่อเก็บรักษากุ้งขาวมาริเนทเครื่องต้มยำส้มแขกเป็นเวลาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 วัน พบว่าค่า L^* ของ CT และPST มีค่าสูงขึ้น ($p<0.05$) และยังคงพบว่ามีค่า L^* สูงกว่า CTNG และ C ทั้งนี้เนื่องจากกรดที่มีอยู่ในเครื่องต้มยำส้มแขกทำให้โปรตีนเกิดการเสียสภาพดังที่ได้กล่าวแล้วข้างต้น

สำหรับค่า a^* พบว่าตัวอย่างที่มีการมาริเนทด้วยเครื่องต้มยำส้มแขกมีค่าสูงกว่าชุดอื่น เช่นเดียวกับค่า b^* ซึ่งพบว่าตัวอย่างที่มีการมาริเนทมีค่าสูงกว่าชุดที่ไม่มีการมาริเนทด้วยเครื่องต้มยำส้มแขก ซึ่งผลการทดลองในครั้งนี้มีความคล้ายคลึงกับผลการทดลองในข้อที่ 4.11 นั่นคือกรดที่มีอยู่ในเครื่องต้มยำส้มแขกสามารถตกตะกอนโปรตีนและปลดปล่อยสารประกอบแคโรทีนอยด์ได้มากขึ้นตามที่ได้อธิบายมาแล้วข้างต้น (Table 3.12)

Table 3.12 Changes in colour values of shrimp marinated with garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C for 8 days.

	Storage time (days)	Treatments			
		C	**CTNG**	**CT**	**PST**
*L**	Day 0	34.01±1.36^{c}	34.77±1.51^{c}	42.23±4.40^{b}	45.98±4.27^{a}
	Day 8	33.07±2.55^{c}	34.06±1.55^{c}	46.85±4.14^{a}	47.77±3.83^{a}
*a**	Day 0	1.77±0.62^{c}	0.87±1.48^{d}	2.20±0.72^{bc}	2.32±0.56^{abc}
	Day 8	1.78±0.74^{c}	2.05±0.66^{bc}	2.82±1.61^{a}	2.54±0.97^{ab}
*b**	Day 0	0.19±0.95^{d}	1.97±1.45^{c}	2.51±1.70^{c}	3.02±1.35^{c}
	Day 8	0.16±1.02^{d}	8.96±1.89^{b}	12.64±3.99^{a}	11.54±3.18^{a}

Remark: Mean ± SD from three determinations.

Different letter within row and column indicate significant differences for each colour value ($p<0.05$).

C = raw shrimp (control sample)

CTNG = shrimp treated with Tom-Yum paste (no garcinia)

CT = shrimp treated with garcinia Tom-Yum paste

PST = shrimp treated with a mixture of 2.5% sodium tetrapyrophosphate and 2.5% salt followed by garcinia Tom-Yum paste

4.2.2 ผลของเครื่องต้มยำส้มแขกต่อค่าความเป็นกรดด่างของกุ้งขาวมาริเนทเครื่องต้มยำส้มแขก

ค่าความเป็นกรดด่างของกุ้งขาวมาริเนทและกุ้งขาวที่ไม่มีมาริเนทด้วยเครื่องต้มยำส้มแขกและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 วัน (Table 3.13) พบว่า CT มีค่าความเป็นกรดด่างต่ำกว่า C และCTNG อย่างไรก็ตามค่าความเป็นกรดด่างของทุกชุดการทดลองมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น

Table 3.13 Changes in pH of shrimp marinated with garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C for 8 days.

samples	day 0	day 8
C	6.47±0.01[d]	6.52±0.01[c]
CTNG	6.59±0.00[b]	6.66±0.01[a]
CT	5.87±0.02[f]	5.63±0.03[h]
PST	6.05±0.02[e]	5.82±0.04[g]

Remark: Mean ± SD from three determinations.

Different letter within row and column indicate significant differences ($p<0.05$)

All legends are corresponding to legends showed in Table 3.12.

4.2.3 ผลของเครื่องต้มยำส้มแขกต่อปริมาณฟอสเฟตของกุ้งมาริเนทเครื่องต้มยำส้มแขก

Table 3.14 แสดงปริมาณฟอสเฟตของกุ้งมาริเนทเครื่องต้มยำส้มแขก พบว่าปริมาณฟอสเฟตในวันเริ่มต้นของ PST มีปริมาณสูงสุด ตามด้วย C CT และ CTNG ตามลำดับ แต่เมื่อเก็บรักษากุ้งมาริเนทเครื่องต้มยำส้มแขกที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 วัน พบว่า CT มีปริมาณฟอสเฟตลดลง เนื่องจากกรดที่มีอยู่ในส้มแขกทำให้โปรตีนเสียสภาพธรรมชาติจึงทำให้เกิดการปลดปล่อยของฟอสเฟตที่อยู่ภายในออกมา ในขณะที่ PST ยังคงมีปริมาณฟอสเฟตคงที่ ทั้งนี้เนื่องจากคุณสมบัติของฟอสเฟตร่วมกับเกลือดังที่ได้กล่าแล้วข้างต้น

Table 3.14 Changes in phosphate content (P_2O_5) of shrimp marinated with garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C for 8 days.

samples	day 0	day 8
C	1985.28±63.81[ab]	1841.27±60.79[b]
CTNG	1602.52±44.26[c]	1577.62±34.11[c]
CT	1890.28±17.63[b]	1483.92±29.80[c]
PST	2057.45±28.00[a]	2050.36±60.14[a]

Remark: Mean ± SD from three determinations.

Different letter within row and column indicate significant differences ($p<0.05$)

All legends are corresponding to legends showed in Table 3.12.

4.3 ผลของเครื่องต้มยำส้มแขกต่อโครงสร้างทางจุลภาคของกุ้งขาวมาริเนทเครื่องต้มยำส้มแขก

ผลของเครื่องต้มยำส้มแขกต่อโครงสร้างทางจุลภาคของกุ้งขาวมาริเนทด้วยเครื่องต้มยำส้มแขกในวันเริ่มต้น (กำลังขยาย 500 และ 10000 เท่า) แสดงดัง Figure 3.37 และ3.38 พบว่าภาพตัดตามขวางในวันที่ 0 กุ้งขาวที่มาริเนทด้วยเครื่องต้มยำส้มแขก (0CT) มีช่องว่างระหว่างมัดกล้ามเนื้อมากที่สุดรองลงมาคือ กุ้งขาวแช่ฟอสเฟตร่วมกับเกลือและมาริเนทด้วยเครื่องต้มยำส้มแขก (0PST) กุ้งขาวที่มาริเนทด้วยเครื่องต้มยำที่ไม่มีส้มแขก (0CTNG) และชุดควบคุม (0C) ตามลำดับ ซึ่งผลการทดลองที่ได้สอดคล้องกับผลการทดลองในตอนที่ 4 (Figure 3.33) ที่พบว่ากุ้งขาวที่มีการมาริเนทด้วยเครื่องต้มยำส้มแขกมีค่าแรงเฉือนมากกว่า (แข็งกว่า) กุ้งขาวที่ไม่มีการมาริเนท และยังพบว่ากุ้งขาวที่มีการแช่ฟอสเฟตร่วมกับเกลือและมาริเนทด้วยเครื่องต้มยำส้มแขกมีค่าแรงเฉือนที่ต่ำกว่ากุ้งขาวที่มีการมาริเนทด้วยเครื่องต้มยำส้มแขกเพียงอย่างเดียว ทั้งนี้เนื่องจากกรดที่มีอยู่ในเครื่องต้มยำส้มแขกมีผลให้โปรตีนเสียสภาพในลักษณะที่จับตัวกันแน่นมากขึ้น แต่เมื่อมีการใช้ฟอตเฟตร่วมกับเกลือในการแช่กุ้ง พบว่าฟอสเฟตทำให้แอคโตไมโอซินแยกออกจากกันจึงทำให้โครงร่างตาข่ายเส้นใยเกิดการพองตัวประกอบกับเกลือช่วยให้การจับน้ำและการกักเก็บน้ำไว้ในโครงสร้างดีขึ้น (Ruusunen and Poulanne, 2005) นอกจากนี้ฟอสเฟตและเกลือยังช่วยลดความแรงของกรดที่มีอยู่ในส้มแขกส่งผลให้ช่วยรักษาการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของโปรตีน ซึ่ง Ke และคณะ 2009 รายงานว่าเนื้อวัวเมื่อมาริเนทด้วยกรดซิตริกมีค่าความเป็นกรดด่างเป็น 3.52 มีผลทำให้ประจุบวกของโปรตีนไมโอไฟบริลลามีการเพิ่มขึ้นทำให้เกิดการผลักกันของโปรตีนไมโอซินและแอคติน อย่างไรก็ตามสำหรับภาพตัดตามยาวจะเห็นการเปลี่ยนแปลงน้อยกว่าภาพตัดตามขวาง เมื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางจุลภาคของชุดการทดลองที่เก็บรักษานาน 8 วัน การติดตามภาพตามขวางพบว่าชุดควบคุม (8C) เกิดช่องว่างภายในมัดกล้ามเนื้อ และระหว่างมัดกล้ามเนื้อมากที่สุด (Figure 3.39) ทั้งนี้เป็นผลมาจากการย่อยสลายกล้ามเนื้อด้วยเอนไซม์ที่มีอยู่ในกุ้งและจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนมา ในขณะที่ภาพตัดตามยาว ดัง Figure 3.40 แสดงให้เห็นว่ากุ้งที่มาริเนทด้วยเครื่องต้มยำที่ไม่มีส้มแขก (8CTNG) กุ้งมาริเนทด้วยเครื่องต้มยำส้มแขก (8CT) และกุ้งแช่ฟอสเฟตร่วมกับเกลือและมาริเนทด้วยเครื่องต้มยำส้มแขก (8PST) เกิดช่องว่างขึ้นแต่ไม่แตกต่างจากการเก็บรักษาในวันที่ 0 (Figure 3.37) และเป็นที่น่าแปลกใจที่พบว่าในภาพตัดตามยาวของ 8CTNG จะมีการเกิดช่องว่างแม้จะน้อยกว่า 8CT แต่มากกว่าชุด 8CT และ 8PST ทั้งนี้อาจเนื่องจากชุด 8CTNG ไม่มีการเติมส้มแขกที่มีความสามารถอย่างชัดเจนในการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ดังนั้นจึงทำให้จุลินทรีย์จึงมีการเจริญเติบโตและทำการย่อยสลายกล้ามเนื้อของกุ้ง จึงทำให้เกิดช่องว่างเพิ่มมากขึ้น แต่การที่ช่องว่างของ 8CTNG ยังน้อยกว่า 8CT อาจเป็นผลมาจากการทำงานของอัลลิซิน ที่มีอยู่ในกระเทียม

จึงเป็นการยืนยันผลได้ว่าทั้งความเป็นกรดที่ได้จากส้มแขกและอัลลิซินที่ได้จากกระเทียมต่างมีบทบาทต่อการรักษาลักษณะทางจุลภาคของกุ้ง

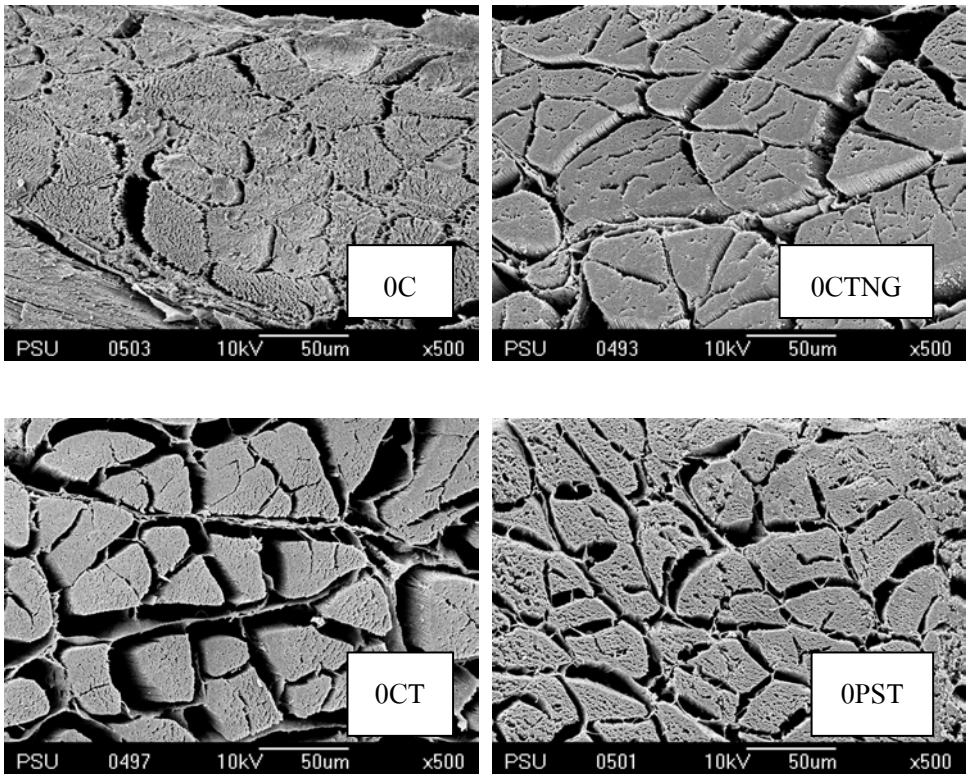

Figure 3.37 SEM micrographs of transverse orientation of shrimp marinated with garcinia Tom-Yum paste at 0 day

Remark All legends are corresponding to legends showed in Table 3.12

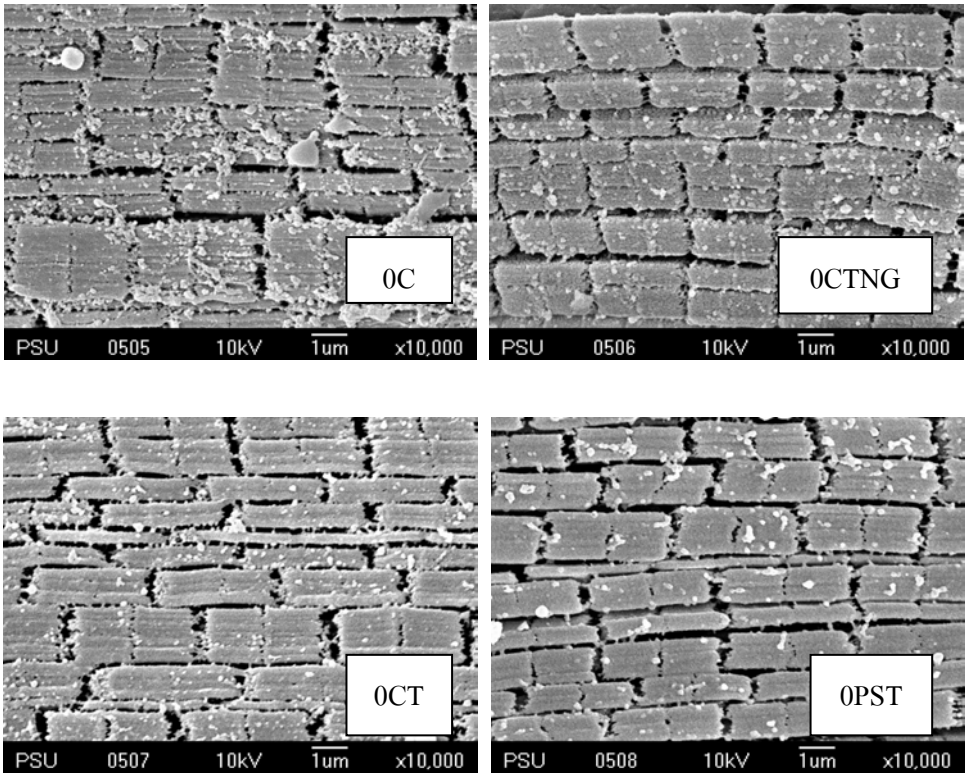

Figure 3.38 SEM micrographs of longitudinal orientation of shrimp marinated with garcinia Tom-Yum paste at 0 day

Remark All legends are corresponding to legends showed in Table 3.12.

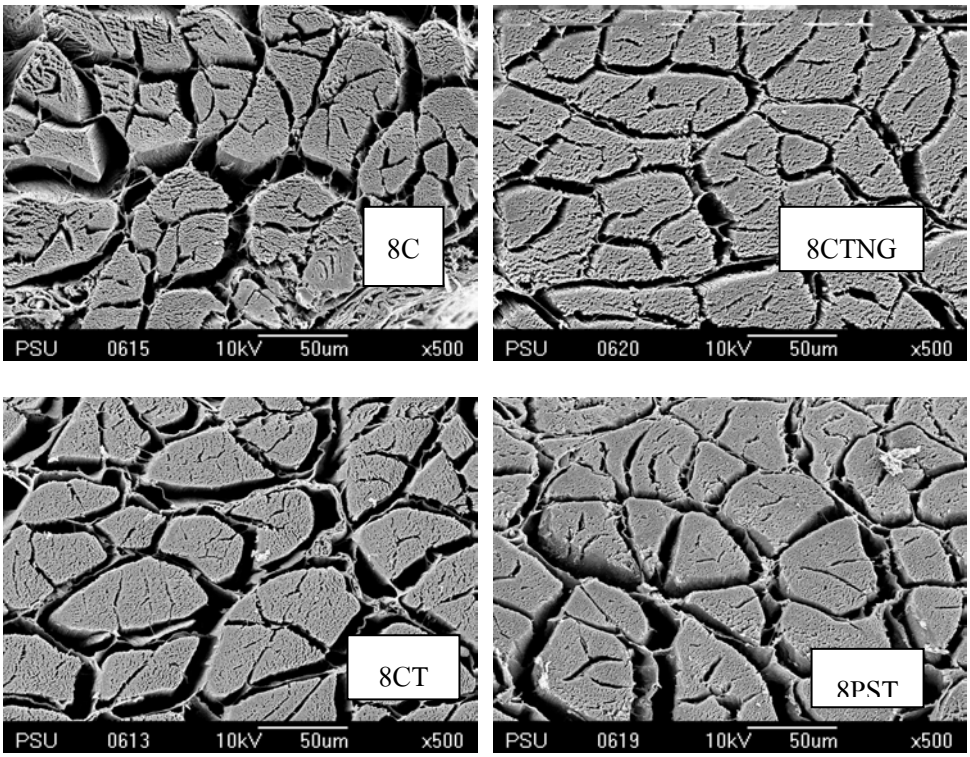

Figure 3.39 SEM micrographs of transverse orientation of shrimp marinated with garcinia Tom-Yum paste at 8 day

Remark All legends are corresponding to legends showed in Table 3.12

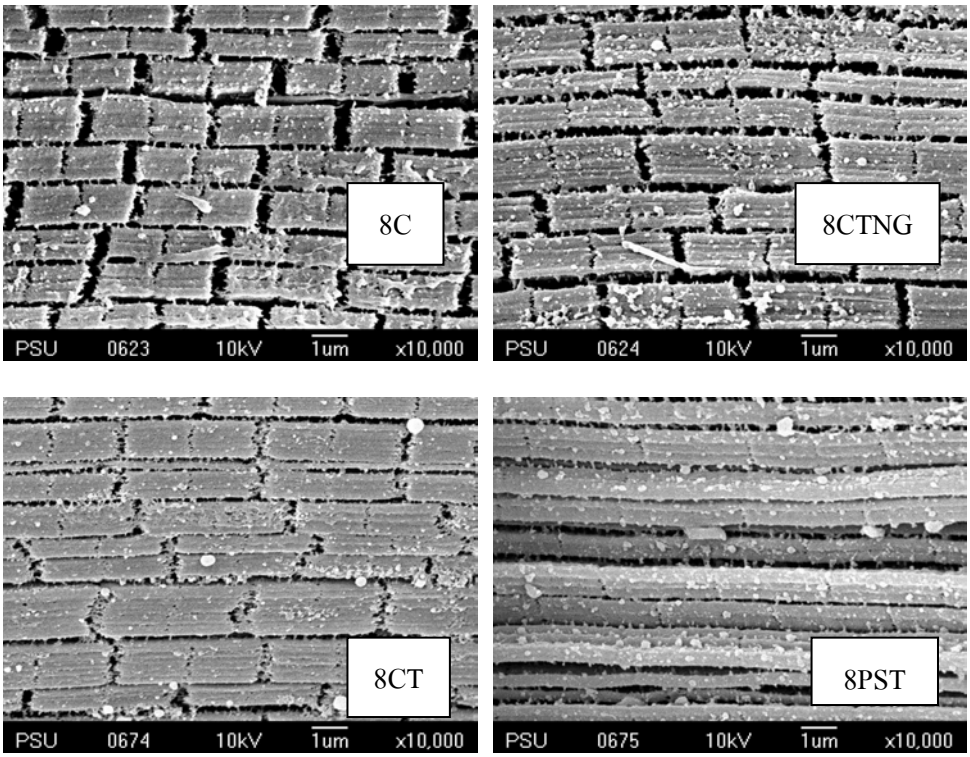

Figure 3.40 SEM micrographs of longitudinal orientation of shrimp marinated with garcinia Tom-Yum paste at 8 day

Remark All legends are corresponding to legends showed in Table 3.12

บทที่ 4

สรุป

1. องค์ประกอบพื้นฐานของวัตถุดิบ

ส้มแขกแห้งและใบมะกรูดมีปริมาณใยอาหาร และเถ้าสูง ส่วนข่ามีปริมาณฟีนอลิกและมีสมบัติต้านอนุมูลอิสระ DPPH สูงสุด และส้มแขกแห้งเป็นสารให้รสเปรี้ยวซึ่งมีค่าความเป็นกรดด่าง 1.83±0.03 นอกจากนี้ พริก ตะไคร้ และรากผักชีเป็นแหล่งของจุลินทรีย์ ซึ่งองค์ประกอบทางเคมีประกอบด้วย ปริมาณเยื่อใย เถ้า ความเป็นกรดด่าง ความชื้น ค่า IC_{50} ปริมาณฟีนอลิก และปริมาณจุลินทรีย์ของวัตถุดิบเครื่องต้มยำส้มแขก มีปริมาณแตกต่างกันออกไปตามลักษณะของวัตถุดิบ

2. ผลของการผ่านความร้อนต่อคุณภาพเครื่องต้มยำส้มแขกระหว่างการเก็บรักษา

ผลของการผ่านความร้อนต่อคุณภาพเครื่องต้มยำส้มแขกระหว่างการเก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 45 วัน พบว่าเครื่องต้มยำส้มแขกเป็นอาหารที่ความเป็นกรดสูงโดยชุดควบคุมมีปริมาณกรด (ร้อยละ) สูงสุด สำหรับปริมาณความชื้นในชุดที่ผ่านการลวกพบว่ามีปริมาณสูงที่สุด ตามด้วยชุดที่มีการพาสเจอร์ไรซ์ และชุดควบคุม ตามลำดับ ส่วนค่าสีของเครื่องต้มยำส้มแขก พบว่าทุกชุดการทดลองมีโทนสีน้ำตาลสว่าง ปริมาณฟีนอลิกของแต่ละชุดการทดลองมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 45 วัน โดยชุดที่ผ่านการลวกมีปริมาณฟีนอลิกน้อยที่สุด ในขณะเดียวกันก็ยังพบว่าชุดที่ผ่านการลวกมีความสามารถในการต้านออกซิเดชันน้อยที่สุดอีกด้วย สำหรับปริมาณจุลินทรีย์ของเครื่องต้มยำส้มแขกเก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียส พบว่าแบคทีเรียประเภทชอบอุณหภูมิต่ำ (psychrophilic bacteria) แบคทีเรียประเภทชอบอุณหภูมิปานกลาง ยีสต์และรา และแบคทีเรียแลกติกมีค่าต่ำกว่า 30 โคโลนี/กรัม และไม่พบ *S. aureus* และแบคทีเรีย coliforms ทุกชุดการทดลอง ทั้งนี้จากผลการทดลองเห็นได้ว่าการให้ความร้อนไม่ได้ทำให้คุณภาพของเครื่องต้มยำส้มแขกดีขึ้น ดังนั้นจึงเลือกเครื่องต้มยำส้มแขกที่ไม่ผ่านการให้ความร้อนเพื่อใช้ในการศึกษาต่อไป

3. ผลของบรรจุภัณฑ์และเทคนิคการบรรจุต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาเครื่องต้มยำส้มแขกสด

3.1 ผลของบรรจุภัณฑ์ต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาเครื่องต้มยำส้มแขก

เครื่องต้มยำส้มแขกที่บรรจุใน 20μOPP/12μMPET/70μLLDPE เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 49 วัน ให้ผลค่าสีที่ดี และมีความสามารถในการต้านออกซิเดชันได้ดีที่สุด

อย่างไรก็ตามพบว่าถุงลามิเนตชนิด 20μOPP/12μMPET/70μLLDPE ซึ่งมีฟอยด์เป็นองค์ประกอบเกิดการกัดกร่อน ซึ่งเกิดจากเครื่องต้มยำส้มแขกเป็นอาหารที่มีความเป็นกรดสูง (ความเป็นกรดด่างน้อยกว่า 4.5) ดังนั้นจึงเลือกใช้ถุงชนิด 15μmNylon/70μmLLDPE ซึ่งมีความสามารถในการต้านออกซิเดชันที่ด้อยกว่า 20μOPP/12μMPET/70μLLDPE เล็กน้อย แต่ก็ยังมีประสิทธิภาพที่ดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับบรรจุภัณฑ์ชนิดอื่น เพื่อใช้ในการศึกษาเทคนิคการบรรจุที่เหมาะสมสำหรับเครื่องต้มยำส้มแขกต่อไป สำหรับปริมาณจุลินทรีย์ของเครื่องต้มยำส้มแขกของบรรจุภัณฑ์แต่ละชนิดที่เก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียส พบว่าแบคทีเรียประเภทชอบอุณหภูมิต่ำ (psychrophilic bacteria) แบคทีเรียประเภทชอบอุณหภูมิปานกลาง ยีสต์และรา และแบคทีเรียแลกติกมีค่าต่ำกว่า 30 โคโลนี/กรัม และไม่พบ *S. aureus* และแบคทีเรีย coliforms ทุกชุดการทดลอง

3.2 ผลของเทคนิคการบรรจุต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาเครื่องต้มยำส้มแขก

เทคนิคการบรรจุมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพเครื่องต้มยำส้มแขกระหว่างการเก็บรักษา โดยพบว่าการบรรจุเครื่องต้มยำส้มแขกโดยการเติมก๊าซไนโตรเจนในถุงลามิเนตชนิด 15μmNylon/70μmLLDPE สามารถรักษาคุณภาพสี ความชื้น และปริมาณฟีนอลิกของเครื่องต้มยำส้มแขก รวมถึงความสามารถในการดักจับอนุมูลอิสระ DPPH ได้ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับเทคนิคการบรรจุแบบอื่น

4. การประยุกต์ใช้เครื่องต้มยำส้มแขกในอาหารทะเล

4.1 ศึกษาการใช้เครื่องต้มยำส้มแขกในการมาริเนทกุ้ง

ผลของการมาริเนทกุ้งด้วยเครื่องต้มยำส้มแขกโดยเก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 วัน พบว่าทุกชุดการทดลองมีค่า drip loss และ cooking loss เพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษานานขึ้น ส่วนค่า TVB-N และ TMA-N ที่มีการมาริเนทกับเครื่องต้มยำส้มแขกมีค่าน้อยกว่ามาตรฐาน และการใช้เกลือร่วมกับโซเดียมเตตระไพโรฟอสเฟตในการมาริเนทกุ้งด้วยเครื่องต้มยำส้มแขกให้ค่า TBARS ที่ดีที่สุด สำหรับปริมาณเริ่มต้นของแบคทีเรียประเภทชอบเจริญที่อุณหภูมิต่ำของทุกชุดการทดลองมีค่าต่ำ (น้อยกว่า30 โคโลนี/กรัม) แต่เมื่อเก็บรักษา 8 วัน พบว่าปริมาณแบคทีเรียในกุ้งขาวที่ไม่มีการมาริเนทมีปริมาณเพิ่มขึ้นเป็น 10^3 โคโลนี/กรัม ขณะที่กุ้งขาวมาริเนทด้วยเครื่องต้มยำส้มแขกมีเพียง 10^2 โคโลนี/กรัม แม้เก็บรักษานาน 20 วัน นอกจากนี้ยังพบว่ากุ้งขาวทุกชุดการทดลองที่มีการมาริเนทด้วยเครื่องต้มยำส้มแขกมีปริมาณยีสต์และรา (น้อยกว่า20 โคโลนี/กรัม) แบคทีเรียแลกติก (น้อยกว่า 30 โคโลนี/กรัม) และไม่พบ *S. aureus* (น้อยกว่า 30 โคโลนี/กรัม) และแบคทีเรียโคลิฟอร์ม จึงกล่าวได้ว่าเครื่องต้มยำส้มแขกสามารถเป็นสารป้องกันการเสื่อมเสียจากธรรมชาติสำหรับกุ้งมาริเนทและสามารถเก็บรักษาได้นานกว่า 20 วัน

4.2 ศึกษาโครงสร้างทางจุลภาคของกุ้งมาริเนทเครื่องต้มยำส้มแขก

ผลของเครื่องต้มยำส้มแขกต่อโครงสร้างทางจุลภาคของกุ้งมาริเนทเครื่องต้มยำส้มแขก พบว่าการใช้เกลือร่วมกับโซเดียมเตตระไพโรฟอสเฟตในการมาริเนทกุ้งด้วยเครื่องต้มยำส้มแขกสามารถรักษาโครงสร้างของกุ้ง

เอกสารอ้างอิง

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. 2536. เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัส

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2544. มะกรูด. (ออนไลน์). สืบค้นจาก: http://agriman.doae.go.th/home/kpi006/0220makrud.pdf (11 กุมภาพันธ์ 2548)

จิราภา เหลืองอรุณเลิศ. 2547. ต้มยำกุ้ง. ว. สถาบันอาหาร กระทรวงอุตสาหกรรม. ปีที่ 6 ฉบับที่ 36 ก.ค.-ส.ค.: 68-69

ฐานข้อมูลสมุนไพร สำนักงานปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2550. มะกรูด (ออนไลน์). สืบค้นจาก: http://thaiherb.most.go.th/plantdetail.php?id=462 (15 มกราคม 2551)

ดารนี ศุภธีรารักษ์. 2544. สมุนไพรไทย: กระเทียม (GARLIC).ว. เทคโนโลยี. 22: 16-17.

ประพันธ์สาส์น. 2547. สมุนไพร. (ออนไลน์). สืบค้นจาก: http://www.praphansarn.com/herb/herb3.asp (11 กุมภาพันธ์ 2548)

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน น้ำพริกแกง มผช.129/2546

เมฆ จันทน์ประยูร. 2543. ผักพื้นบ้าน. ไททรรศน์. กรุงเทพฯ.

วิทิต วัฒนาวิบูล. 2544. อาหารสมุนไพรในทัศนะจีน-ตะวันตก. หมอชาวบ้าน: 142-147

วิไล รังสาดทอง, 2547. การลวก. *ใน* เทคโนโลยีการแปรรูปอาหาร. หน้า 136-145. เท็กซ์ แอนด์ เจอร์นัล พับลเคชั่น จำกัด. กรุงเทพฯ.

สถาบันการแพทย์แผนไทย กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. 2542. ส้มแขก. *ใน* ผักพื้นบ้านภาคใต้. หน้า 122-123. องค์กรสงเคราะห์ทหารผ่านศึก. กรุงเทพฯ.

อมรเทพ กลิ่นสุคนธ์ และคณะ. 2543. สารสกัดจากผลส้มแขก กับโปรแกรมควบคุมน้ำหนัก. ครั้งที่ 1. สมิต. กรุงเทพฯ.

อาสีนะ หมัดเจริญ. 2547. ผลของสารประกอบฟอสเฟตต่อคุณภาพและสมบัติกล้ามเนื้อของกุ้งกุลาดำ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

Adegoke, G.O., Odesola, B.A. 1996. Storage of maize and cowpea and inhibition of microbial agents of biodeterioration using the powder and essential oil of lemon grass (*Cymbopogon citrates*). Int. Biodeter. Biodegr. 6: 81-84.

Agblor, A., and Scanlon, M.G. 2000. Processing conditions influencing the physical properties of French fried potatoes. Potato Res. 43: 163–178.

Aguero, M.F., Facchinetti, M.M., Sheleg, Z., and Senderowicz, A.M. 2005. Phenoxodiol, a Novel Isoflavone, Induces G_1 Arrest by Specific Loss in Cyclin-Dependent Kinase 2 Activity by p53-Independent Induction of $p21^{WAF1/CIP1}$. Cancer Res. 65: 3364-3373.

Ankri, S. and Mirelman, D. 1999. Antimicrobial properties of allicin from garlic. Microbes. Infect. 2: 125-129.

Almela, L., Nieto-Snadoval, J.M., and Lopez, F.J.A. 2002. Microbial inactivation of parika by a high temperature short-x time treatment. Influence on color properties. J. Agric. Food Chem. 50: 1435-1440.

Allen, C.D., Fletcher, D.L., Northcutt, J.K. and Russell, S.M. 1998. The Relationship of Broiler Breast Color to Meat Quality and Shelf-Life. Poultry Sci. 77: 361-366.

Amin, I., Zamaliah, M.M., and Chin, W.F. 2004. Total antioxidant activity and phenolic content in selected vegetables. Food Chem. 87: 581–586.

A.O.A.C. 1999. Official Analytical Chemists. 16th ed. The Association of Official Analytical Chemists,Inc. Washington, DC.

Archana, Sehgal, S. and Kawatra, A. 1998. Reduction of polyphenol and phytic acid content of pearl millet grains by malting and blanching. Plant Food Hum Nutr. 53: 93-98.

Arora, S.D. and Kaur, J. 1999. Antimicrobial activity of spices. Int. J. Antimicrob. Ag. 12: 257-262.

Arroqui, C., Rumsey, T.R., Lopez, A., and Virseda, P. 2001. Effect of different soluble solid in the water on the ascorbic acid losses during water blanching of potato tissue. J. Food Eng. 47: 123-126.

Ashurst, P.R. 1999. Essential oils. *In* Food flavorings. 3rd ed. (Wright, J., eds.). p. 23-24. Aspen Publishers, Inc., Maryland.

Babji, A.S., Froning, G.W. and Ngoka, D.A. 1982. The effect of Short-term tumbling and salting on the quality of turkey breast muscle. Poultry Sci. 61: 300-303.

Bacteriological Analytical Manual. 2001. U.S. Department of Health and Human Services. U.S. Food and Drug Administration Center of Food Safety and Applied Nutrition.

Barbut, S. 1993. Colour measurements for evaluating the pale soft educative (PSE) occurrence in turkey meat. Food Res. Int. 26: 39-43.

Barret, D.M. and Theerakulkait, C. 1995. Quality indicators in blanched, frozen, stored vegetables. Food Technol. 49: 62-65.

Bartolome, A.P., Rupérez, P. and Fóster, C. 1995. Pineapple fruit: morphological characteristics, chemical composition and sensory analysis of Red Spanish and Smooth Cayenne cultivars. Food Chem. 53: 75-79.

Baublits, R.T., Pohlman, F.W., Brown, A.H. Jr. and Johnson Z.B. 2004. Effects of sodium chloride, phosphate type and concentration, and pump rate on beef *biceps femoris* quality and sensory characteristics. Meat Sci. 70: 205-214.

Bernal, M.A., Calderón, A.A., Pedreno, M.A., Munoz, R., Barceló, A.R., and de Cáceres, F.M. 1993a. Capsaicin oxidation by peroxidase from *Capsicum annuum* (var. annuum) fruits. J. Agr. Food Chem. 41: 1041-1044.

Bernal, M.A., Calderón, A.A., Pedreno, M.A., Munoz, R., Barceló, A.R., and de Cáceres, F.M. 1993b. Dihydrocapsaicin oxidation by *Capsicum annuum* (var. annuum) peroxidase. J. Food Sci. 58: 611-613.

Bernal, M.A., de Cáceres, F.M. and Barceló, A.R. 1994. Histochemical localization of peroxidases in Capsicum fruits. Lebensm. Wiss. Technol. 27: 197-198.

Berge, P., Ertbjerg, P., Larsen, L.M., Astruc, T., Vignon, X. and Moller, A.J. 2001. Tenderization of beef by lactic injected at different times post mortem. Meat Sci. 57: 347-357.

Bjӧrkroth, J. 2005. Microbiological ecogy of marinated meat products. Meat Sci. 70: 477-480.

Buegu, J.A. and Aust, D.D. 1978. Microsomal lipid peroxidation. Methods Enzymol. 52: 302-304.

Cadun, A., Cakli, S., and Kisla, D. 2005. A study of marination of deepwater pink shrimp (*Parapenaeus longirostris*, Lucas, 1846) and its shelf life. Food Chem. 90: 53-59.

Canet, W., Alvarez, M.D., Luna, P., Fernández, Tortosa, E.M. 2005. Blanching effect on chemistry, quality and structure of green beans (cv. *Moncayo*). Eur Food Res Technol. 220: 21-430.

Cantwell, M. 2000. Alliin in Garlic. Perishables Handling Quarterly. 102: 5-6.

Castro, A.D., Montaño, A., Sánchez, A.H., and Rejano, L. 1998. Lactic acid fermentation and storage of blanched garlic. Int. J. food Microbiol. 39: 205-211.

Cheng, J. H., and Ockerman, H. W. 2004. Effect of ascorbic acid with fumbling on lipid oxidation of precooked roast beef. J. Mus Foods. 15: 83–93.

Cheret, R., Delbarre-Ladrat, C., Lamballerie-Anton, M., and Verrez-Bagnis, V. 2007. Calpain and cathepsin activities in post mortem fish and meat muscles. Food Chem. 101: 1474–1479.

Church, I.J. and Parsons, A.L. 1995. Modified atmosphere packaging technology. Rev. J. Sci. Food Agr. 67: 143-152.

Cichewicz, R.H. and Thorpe, P.A. 1996. The antimicrobial properties of chile peppers (*Capsicum* species) and their uses in Mayan medicine. J. Ethnopharmacol. 52: 61-70.

Cobb, B.F. and Venderzont, G. 1975. Development of a chemical test for shrimp quality. J. Food Sci. 40: 121-124.

Conell, J.J. 1980. Control of fish quality. Fishing New Books Ltd. England.

Contreras-Padilla, M. and Yahia, E.M. 1998. Chang in capsaicinoids during development, maturation, and senescence of chilli peppers and relation with peroxidase activity. J. Agr. Food Chem. 46: 2075-2079.

Conway, E.J. and Byrne, A. 1936. An absorpotion apparatus for the micro-determination of certain volatile substances. I The micro-determination of ammonia. J. Biochem. 27: 413-529.

Daxin Thailand. 2004. Garcinia (online). Available http://www.daxin.co.th/th/garcinia.asp (11 กุมภาพันธ์ 2548)

Daferera, D.J., Ziogas, B.N. and Polissiou, M.G. 2000. GC–MS analysis of essential oils from Greek aromatic plants and their fungitoxicity on Penicillum digitatum. J. Sci. Food Agr. 48: 2576–2581.

Dorantes, L., Colmenero, R., Hernandez, H., Mota, L., Jaramillo, M.E., Fernandez, E. and Solano, C. 2000. Inhibition of growth of some foodborne pathogenic bacteria by *Capsicum annum* extracts. Int. J. Food Microbiol. 57: 125-128.

Dawson, P.L., Sheldon, B.W. and Miles, J.J. 1991. Effect of aseptic processing on the texture of chicken meat. Poultry Sci. 70, 2359-2367.

Dziezak, J.D. 1990. Phosphates improve many foods. Food Technol. 44: 80-92.

Elliott, R.P., Straka, R.P. and Garibaldi, J.A. 1964. Polyphosphate inhibition of growth of pseudomonads from poultry meat. J. Appl. Microbiol. 12: 517-522.

Farber, J.M. 1991. Microbiological Aspects of Modified-Atmosphere Packaging Technology. Rev. J. Food Protect. 54: 58-70.

Farnsworth, N.R., Bunyapraphatsara, N. (1992): *Thai Medicinal Plants, Recommended for Primary Health Care System*. Bangkok, Prachachon, p. 167–168.

FAO, 1986. FAO food and nutrition paper manuals of food quality control food analysis: quality, adulteration, and tests of identity. Food and Agriculture organization of the United Nations. Rome.

Fattorusso, E., Iorizzi, M., Lanzott, V., and Taglialatela-Scafati O. 2002. Chemical composition of shallot (*Allium ascalonicum* Hort.) J. Agric. Food. Chem. 50: 5686–5690.

Frankel, E.N.,Huang, S.W., Aeschbach, R., and Prior, E. 1996. Antioxidant activity of rosmary andits constituents, carnosic acid and rosemarinic acid, in bulk oil and oil-in-water emulsion. J. Agric. Food. Chem. 44: 131-135.

Froning, G.W. and Sackett, B. 1985. Effect of salt and phosphates during tumbling of turkey breast muscle on meat characteristics. Poultry Science. 64: 1382-1333.

Fiske, C.H. and Subbarow, Y. 1925. The colorimetric determination of phosphorus. J. Biol. Chem. 66: 375-400.

Fletcher, D.L. 1995. Relationship of breast meat color variation to muscle pH and texture. Poultry Sci. 74: 120. (Abstr.)

Gamli, Ö.F. and Hayoğlu, İ. 2007. The effect of the different packaging and storage conditions on the quality of pistachio nut paste. J. Food. Eng. 78: 443-448.

Gazzani, G., Papetti, A., Massolini, G. and Daglia, M. 1998. Anti- and prooxidant activity of water soluble components of some common diet vegetables and the effect of thermal treatment. J. Agr. Food. Chem. 46: 4118-4122.

Gill, C.O. 1996. Extending the storage of raw chilled meated. Meat Sci. 43: 99-109.

Gökğlu, N., Cengiz, E. and Yerlikaya P. 2004. Determination of the shelf life of marinated sardine (*Sardina pilchardus*) stored at 4 °C. Food Control. 15: 1-4.

Govindarajan, V.S. 1980. Turmeric: chemistry, technology and quality. CRC Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 12: 199-301.

Harmayani, E., Sofos, J.N. and Schmidt, G.R. 1991. Growth and aminopeptidase activity of *Pseudomonas fragi* in presence of phosphates. Lebensm-Wiss Technol. 24: 350-354.

Hayaizu, K., Ishii, Y., Kaneko, I., Shen, M., Okuhara, Y., Shigematsu, N., Tomi, H., Furuse, M., Yoshino, G., and Shimasaki, H. 2003. Effect of *garcinia cambogia* (Hydroxycitric acid) on visceral fat accumulation: adouble-blind, randomized, placebo-controlled trial. Curr. Thera. Res. 64: 551-567.

Hourant, P. 2004. General Properties of the Alkaline Phosphate: Major Food and technical Applications. Phosphorus Bulletin. 15: 85-94.

Janssen, A.M. and Scheffer, J.I.C. 1985. Acetoxychavicol acetate, an antifungal component of *Alpinia galanga*. Planta med 51: 507-11.

Jayaprakasha, G.K. and Sakariah, K.K. 2000. Determination of (-) hydroxycitric acid in commercial samples of *Gacinia cambogia* extract by liquid chromatography with ultraviolet detection. J. Liq. Chromatogr. Relat.Technol. 22: 915-923.

Jensen, J.M., Robbins, K.L., Ryan, K.J., Homco-Ryan, C., McKeith, F.K. and Brewer, M.S. 2003. Effect of lactic and acetic acid salts on quality characteristics of enhanced pork during retail display. Meat Sci. 63: 501-508.

Jirovetz, L., Buchbauer, G., Shafi, M.P. and Leela, K.N. 2003. Analysis of the essential oils of the leaves, stems, rhizomes and roots of the medicinal plant *Alpinia galanga* from southern India. Acta Pharm. 53: 73-81.

Juntachote, T. and Berghofer, E. 2005. Antioxidative properties and stability of ethanolic extracts of Holy basil and Galangal. Food chem. 92: 193-202.

Kähkönen, M., Hopia, A.I., Vuorela,H. J., Rauha, J.P., Pihlaja, K., Kujala, T.S. and Heinonen, M. 1999. Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compound. J. Agr. Food Chem. 47: 3954-3962.

Karl, H., Roepstorff, A., Huss, H.H. and Bloemsma, B. 1995. Survival of *Anisakis* larvae in marinated herring fillets. J. Food Sci. Tech. 29: 661-670.

Katalinic, V., Milos, M., Modun, D., Music, I., and Boban, M. 2004. Antioxidant effectiveness of selected wines in comparison with (+) catechin. Food Chemistry, 86, 593–600. Kosin J., Ruangrungsi N., Tio C. and Furukawa H. 1998. A xanthone from *Garcinia atroviridis*. Phytochemistry. 47:1167-1168.

Ke, S., Huang, Y., Decker, E.A. and Hultin, H.O. 2009. Impact of citric acid on the tenderness, microstructure and oxidative stability of beef muscle. Meat Sci. 82:113–118.

Kerth, C.R., Miller, M.F. and Ramsey, C.B. 1995. Improvement of beef Tenderness and quality trails with calcium chloride injection in beef loins 48 hours postmortem. J. Anim. Sci. 73: 750-756.

Kidmose, U. and Martens, H. J. 1999. Changes in texture, microstructure and nutritional quality of carrot slices during blanching and freezing. J. Sci Food Agr. 79:1747-1753.

Kirschbaum-Titze, P., Mueller-Seitz, E. and Petz, M. 2002a. Pungency in paprika (*Capsicum annuum*): 2. Heterogeneity of capsaicinoid content in individual fruits from one plant. J. Agr. Food Chem. 50: 1264-1266.

Kirschbaum-Titze, P., Mueller-Seitz, E. and Petz, M. 2002b. Pungency in paprika (*Capsicum annuum*): 1 Decrease in capsaicinoid following cellular disruption. Pungency in paprika (*Capsicum annuum*): 2. Heterogeneity of capsaicinoid content in individual fruits from one plant. 50: 1260-1263.

Kilinc, B. and Cakil, S. 2004. Chemical, microbiological and sensory changes in thawed frozen fillets of sardine (Sardina pilchardus) during marination. Food Chem. 88: 275-280.

Kilinc, B. and Cakil, S. 2005. Determination of the shelf life of sadine (*sardine pilchardus*) marinades in tomato sauce stored at 4°C. Food Control. 16: 639-644.

Koca, N., Karadeniz, F. and Burdurlu, H.S. 2005. Effect of pH on chlorophyll degradation and colour loss in blanched green peas. Food Chem. 100: 609-615.

Koohmaraie, M. 1996. Biochemical factors regulating the toughening and tenderization processes in meat. Meat Sci. 43: 193–201.

Kumar, M. and Berwal, J.S., 1998. Sensitivity of food pathogens to garlic (*Allium sativum*). J. Appl. Microbiol. 84: 213-215.

Kun, S., Rezessy-Szabó, J.M., Nguyen, Q.D., and Hoschke, Á. 2008. Changes of microbial population and some components in carrot juice during fermentation with selected Bifidobacterium strains. Process Biochem. 43: 816–821.

Lemos, A.L.S.C., Nunes, D.R.M., and Viana, A.G. 1999. Optimization of the still-marinating process of chicken parts. Meat Sci. 52: 227-234.

Lisiewska, Z., and Kmiecik, W. 1997. Effect of freezing and storage on quality factors in Hamburg and leafy parsley. Food Chem. 50: 633–637.

Li, Y., Brackett, R.E., Shewfelt, R.L., and Beuchat, L.R. 2001. Changes in appearance and natural microflora on iceberg lettuce treated in warm, chlorinated water and then stored at refrigeration temperature. Food Microbiol 18: 299–308

Llano, K.M., Haedo, A.S., Gerschenson, L.N., and Rojas, A.M. 2003. Mechanical and biochemical response of kiwifruit tissue to steam blanching. Food Res. Int. 36: 767-775.

López-Malo, A., Alzamola, S.M. and Argais, A. 1998. Vanillin and pH synergistic effects on mould growth. J. Food Sci. 63: 143-146.

Lau, M.H., Tang, J. and Swanson, B.G. 2000. Kinetics of texture and colour changes in green asparagus during thermal treatments. J. Food Eng. 45: 231-236.

Lycos. 2004. Garcinia (online). Available http://members.lycos.co.uk/healthy/product/yellow.php (11กุมภาพันธ์ 2548)

Lyon, B.G. and Magee, J.B. 1984. Effects of sodium chloride and polyphosphate pretreatments on fowl meat processed in flexible pouches. Poultry Sci. 63: 1958-1963.

Mackeen, M.M., Ali, A.M., Lajis, N.H., Kawazu, K., Hassan, Z., Mohamed H., Mohidin, A., Lim, Y.M. and Mariam, S. 2000. Antimicrobial, antioxidant, antitumour-promoting and cytotoxic activities of difference plant part extracts of *Garcinia atroviridis* Griff ex T. Anders. J. Ethnopharmacol. 72: 395-402.

Mallavarapu, G.P., Pao, L.M., Ramesh, S., Dimri, B.P., Rao, B.R.R., Kaul, P.N., and Bhattacharya, A.K. (2002), Composition of the volatile oils of *Alpinia galangal* rhizomes and leaves from India. J. Essent. OilRes. 14: 397-399.

Mayachiew, M. and Devahastin, D. 2008. Antimicrobial and antioxidant activities of Indian gooseberry and galangal extracts. Lebensm. Wiss. Technol. 41: 1153-1159.

Mclay, B.R. 1972. Marinades. Ministry of Agriculture Fisheries and Food. Tony Advisory Note No. 56 (14).

Moreira, M.R., Roura, S.I., and Valle, C.E. 2003. Quality ofSwiss chard produced by conventional and organic methods. Lebensm.-Wiss. U.-Technol. 36: 135–141.

Muftugil, N. 1985. The peroxidase enzyme activity of some vegetables and its resistance to heat. J. Sci. Food Agric. 36: 877–883.

Mukherjee, S., and Chattopadhyay, P.K. 2007. Whirling bed blanching of potato cubes and its effects on product quality. J. Food Eng. 78: 52-60.

Murakami A., Ohura S., Nakamura Y., Koshimizu K., and Ohigashi H. 1996. 1'-Acetoxychavicol acetate, a superoxide anion generation inhibitor, potently inhibits tumor promotion by 12-O-tetradecanoylphorbol-13-acetate in ICR mouse skin. Oncology. 53: 389-391.

Mustapha, K. and Ghalem, S.A. 2007. Effect of heat treatment on polyphenol oxidase and peroxidase activities in Algerian stored dates. African J. Biotech. 6: 790-794.

Nauss, K.M., Kitakawa, S., and Gergely, J. 1969. Pyrophosphate binding to and adenosine tripolyphosphatase activity of myosin and its proteolytic fragments. J. Biol. Chem. 244: 755-765.

Negi, P.S. and Roy, S.K. 2000. Effect of Blanching and Drying Methods on *β*-Carotene, Ascorbic acid and Chlorophyll Retention of Leafy Vegetables. Lebensm. Wiss. Technol. 33: 295-298.

Northcutt, J.K., Foegeding, E.A. and Edens, F.W. 1994. Water-holding properties of thermally preconditioned chicken breast and leg meat. Poultry Sci. 73: 308–316.

Oboh, G. 2005. Effect of blanching on the antioxidant properties of some tropical green leafy vegetables. Lebensm-Wiss Technol. 38: 513-517.

Oehlenschlager, J. 1997. Volatile amines as freshness/spoilage indicator, a literature rev: 571-578.

O.J.E.C. Official Journal of the European Communities. 1995. European Parliament and Council Directive No.95/2 EC of 20 February 1995 on food additives other than colours and sweeteners.

Oonmetta-aree, J., Suzukib, T., Gasalucka, P. and Eumkebc, G. 2006. Antimicrobial properties and action of galangal (Alpinia galanga Linn.) on *Staphylococcus aureus*. Food Sci. Technol-Leb. 39: 1214-1220.

Palka, K. and Daun, H. 1999. Changes in texture, cooking losses, and myofibrillar structure of bovine *M.semitendinosus* during heating. Meat Sci. 51: 237–243.

Pedreschi, F., Bustos, O., Mery, D., Moyano, P., Kaack, K., and Granby, K. 2007. Color kinetics and acrylamide formation in NaCl soaked potato chips. J. Food Eng. 79: 989–997.

Puolanne, E.J., Ruusunen, M.H. and Vainionpaää, J.I. 2001. Combined effects of NaCl and raw meat pH on water-holding in cooked sausage with and without added phosphate. Meat Sci. 58: 1-7.

Ruusunen, E., and Poulanne, M. 2005. Average muscle fiber cross sectional area varies considerably in pork loins. In *Proceedings of the 51st international congress of meat science and technology* (pp. 1506–1510), August 7–12, 2005, Baltimore, Maryland, USA.

Salgado-Roman, M., Botello-Álvarez, E., Rico-Martinezr, R., Enez-Islas, H., Rdenas-Manriquez, M., and Luisnavarrete-Bolanos, J. 2008. Enzymatic Treatment To Improve Extraction of Capsaicinoids and Carotenoids from Chili (*Capsicum annuum*) Fruits. J. Agric. Food Chem. 56: 10012–10018.

Sallam, K.I. and Samejima, K. 2004. Effects of Trisodium Phosphate and Sodium Chloride Dipping on the Microbial Quality and Shelf Life of Refrigerated Tray-packaged Chicken Breasts. Food Sci Biotechnol. 13: 425-429.

Schormüller, J. 1968. Handbuch der lebensmittelchemie (Band III/2). Berlin-Heidelberg-New York: Springer-Verlag.

Serruti, P., Alzamora, S.M. 1996. Inhibitory effects of vanillin on some food spoilage yeast in laboratory media and fruit purees. Int. J. Food Microbiol. 29: 379-386.

Sheard, P.R., Nute, G.R., Richardson, R.I., Perry, A. and Taylor, A.A. 1999. Injection of water and polyphosphate in to pork to improve juiciness and tenderness after cooking. Meat Sci. 51: 371-376.

Sheard, P.R. and Tali, A. 2004. Injection of salt, tripolyphosphate and bicarbonate marinade solutions to improve the yield and tenderness of cooked pork loin. Meat Sci. 68: 305-311.

Shenderyuk, V. I. and Bykowski, P. J. 1989. Salting and marinating of fish. *In* Z. E. Sikorski (Ed), *Seafood*: *resource, nutritional composition and preservation.* Boca Raton, Florida; CRC Press, Inc.

Siripongvutikorn, S., Thummaratwasikb, P. and Huang, Y. 2005. Antimicrobial and antioxidation effects of Thai seasoning, Tom-Yum. Food Sci. Technol-Leb. 38: 347-352.

Sofos, J.N. 1986. Used of phosphates in low-sodium meat product. Food Technol. 40: 52-69

Song, J.Y., An, G.H., and Kim, C.J. 2003. Color, texture, nutrient contents, and sensory values of vegetable soybeans [*Glycine max* (L.) Merrill] as affected by blanching, Food Chem. 83: 69–74

Soni, M.G., Burdock, G.A., Preuss, H.G., Stohs, S.J., Ohia, S.E. and Bagchi, D. 2004. Safety assessment of (-)-hydrocycitric acid and Super Citrimaax®,a novel calcium/potassium salt. Food Chem. Toxicol. 42: 1513-1529.

Stammen, K., Gerdes, D., and Caporaso, F. 1990. Modified atmosphere packaging of seafood. CRC. Rev. Food Sci. Nutr. 29: 301-331.

Steel, R. G. D, Torrie, J. H. 1980. Analysis of covariance, *In* Principles and Procedures of Statistics: a Biometrical Approach, pp. 401-437. McGraw-Hill, New York.

Tompkin, R.B. 1983. Indirect antimicrobial effects in foods: Phosphates. J Food Safety. 6: 13-27.

Topuz, A. and Ozdemir, F. 2004. Influences of gamma irradiation and storage on the capsaicinoids of sun-dried and dehydrated paprika. Food Chem. 86: 509-515.

Velioglu, Y.S., Mazza, G., Gao, L. and Oomah, B.D. 1998. Antioxidant activity and total phenolics in selected fruits, vegetables and grain products. J. Agr. Food Chem. 46: 4113-4117.

Velluti, A., Marin, S., Gonzalez, P., Ramos, A. J. and Sanchis, V. 2004. Initial screening for inhibitory activity of essential oils on growth of *Fusarium verticillioides*, *F. proliferatum* and *F. graminearum* on maiz-based agar media. Food microbiol. 21: 649-656.

Viana, G.S.B., Vale, T.G., Pinho, R.S.N. and Matos, F.J.A. 2000. Antinociceptive effect of the essential oil from *Cymbopogon citratus* in mice. J. Ethnopharmacol. 70: 33-37.

Wheeler, T.L., Koohmaraie, M., Lansdell, J.L., Siragusa, G.R., and Miller, M.F. 1993. Effect of postmortem injection time, injection level, and concentration of calcium chloride on beef quality traits. J. Anim. Sci. 71: 2965-2974.

Yadav, S.K. and Sehgal, S. 1995. Effect of home processing on ascorbic acid and ß-carotene content of spinach and amaranth leaves. Plant Food Hum Nutr. 47: 125–131

Yang, J., Meyers, K.J., Heide, J.V.D., Liu, R.H., 2004. Varietal differences in phenolic content and antioxidant and antiproliferative activities of onions. J. Agric. Food. Chem. 52: 6787–6793.

Yang, X and Elierman, R. G. 1999. Pungent principle of *Alpinia galanga* (L.) Swartz and its applications. J. Agr. Food. Chem. 47: 1657-1662.

Yen, G. C. and Hsieh, C.L. 1997. Antioxidant effects on dopamine and relate compounds. Biosci. Biotech. Bioch. 61: 1646-1649.

Yen, G.C. and Lee, C.E. 1997. Antioxidative properties of extracts from *Aspergillus candidus* broth filtrate. J. Sci. Food Agr. 75: 326-332.

Yin, M.C., Hsu, P.C. and Chang, H.H. 2003. In vitro antioxidant and antibacterial activities of shallot and scallion. J. Food Sci. 68: 281–284.

Young, L.L., Northcutt, J.K. and Lyon, C.E. 1996. Effect of stunning time and polyphosphates on quality of cooked chicken breast meat. Poultry Sci. 75: 677-681.

Young, L.L. and Lyon, C.E. 1997. Effect of calcium marination on biochemical and texture properties of peri-rigor chicken breast meat. Poultry Sci. 76: 197-201.

Zapata, J. M., Caldéron, A. A., Muñoz, R. and Ros Barceló A. 1992. Oxidation of hydroquinone by both cellular and extracellular grapevine peroxidase fractions. Biochimie. 74: 143-148

Zessin, K.G. and Shelef, L.A. 1988. Sensitivity of *Pseudomonas* strains to polyphosphates in media systems. J. Food Sci. 53: 669-670.

Zewdie, Y. and Bosland, P. W. 2001. Capsaicinoid profiles are not good chemotaxonomic indicators for *Capsicum* species. Biochem. Syst. Ecol. 29: 161-169.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก การวิเคราะห์ค่าทางเคมี

ก1. การวิเคราะห์เยื่อใย (AOAC, 1999)

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์ชุดหาปริมาณสารเยื่อใย (Labconco) ซึ่งประกอบด้วยบีกเกอร์ขนาด600 มิลลิลิตร อุปกรณ์ควบแน่นและอุปกรณ์ให้ความร้อน
2. กระดาษกรอง whatman เบอร์ 54
3. ขวดกรองแบบสุญญากาศ (suction flask)
4. กรวยกรอง (bunchner funnel)
5. ถ้วยกระเบื้องเคลือบ
6. ตู้อบไฟฟ้า
7. เตาเผา
8. โถดูดความชื้น
9. เครื่องชั่งไฟฟ้า ทศนิยม 4 ตำแหน่ง

สารเคมี

1. H_2SO_4 เข้มข้นร้อยละ 1.25
2. NaOH เข้มข้นร้อยละ 1.25
3. เอทธิลแอลกอออล์เข้มข้นร้อยละ 95

วิธีการ

1. นำกระดาษกรองวางบนกระจกนาฬิกา อบในตู้อบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วนำมาใส่ในโถดูดความชื้นและชั่งน้ำหนัก เพื่อใช้ในการกรองตัวอย่าง (ข้อ 6)
2. ชั่งตัวอย่างซึ่งผ่านการสกัดไขมันออกแล้ว (จากภาคผนวก ก2) ลงในบีกเกอร์ทรงสูงสำหรับวิเคราะห์สารเยื่อใยขนาด 600 มิลลิลิตร
3. เติม H_2SO_4 ที่มีความเข้มข้นร้อยละ 1.25 ปริมาณ 200 มิลลิลิตร
4. วางบีกเกอร์บนอุปกรณ์ให้ความร้อนซึ่งต่อเข้ากับอุปกรณ์ควบแน่น แล้วเปิดน้ำหล่ออุปกรณ์ควบแน่น พร้อมเปิดสสวิตซ์ไฟ
5. ต้มให้เดือดนาน 30 นาที
6. กรองขณะร้อนผ่านกระดาษกรองที่เตรียมได้ในข้อ 1
7. ล้างด้วยน้ำร้อนจนกระทั่งน้ำล้างหมดความเป็นกรด
8. ถ่ายกากที่ได้ลงในบีกเกอร์ใบเดิม
9. เติม NaOH เข้มข้นร้อยละ 1.25 ปริมาณ 200 มิลลิลิตร

10. วางบีกเกอร์บนอุปกรณ์ให้ความร้อนซึ่งต่อกับอุปกรณ์ควบแน่นเช่นเดิม และต้มต่ออีก 30 นาที

11. กรองขณะร้อนผ่านกระดาษกรองแผ่นเดิม

12. ล้างด้วยน้ำร้อนจนกระทั่งน้ำล้างหมดความเป็นด่าง

13. ล้างด้วยเอทธิลแอลกอฮอล์ (ร้อยละ 95) ปริมาณ 10 มิลลิลิตร

14. นำกระดาษกรองพร้อมกากใส่ลงในถ้วยกระเบื้องเคลือบ อบแห้งในตู้อบไฟฟ้าอุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส ประมาณ 3 ชั่วโมง แล้วทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น

15. ชั่งน้ำหนักแล้วอบซ้ำอีกครั้งครั้งละ 30 นาที จนกระทั่งได้ผลต่างของน้ำหนักที่ชั่งสองครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม

16. นำถ้วยกระเบื้องเคลือบพร้อมกากที่อบแห้งแล้วไปเผา เช่นเดียวกับวิธีหาเถ้า

การคำนวณ

$$\text{ปริมาณสารเยื่อใย} = 100 \times \frac{\text{ผลต่างของน้ำหนักตัวอย่างหลังอบและหลังเผา}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น}}$$

ก2. การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน (AOAC, 1999)

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์ชุดสกัดไขมัน (Soxhlet apparatus) ประกอบด้วยขวดกลม สำหรับใส่ตัวทำละลาย ซอคเลต (Soxhlet) เครื่องควบแน่น (Condenser) และเตาให้ความร้อน (Heating Mantle)
2. หลอดใส่ตัวอย่าง (Extraction thimble)
3. สำลี
4. ตู้อบไฟฟ้า
5. เครื่องชั่งไฟฟ้า ทศนิยม 4 ตำแหน่ง
6. โถดูดความชื้น

สารเคมี

1. ปิโตรเลียม อีเทอร์ (ตัวทำละลาย)

วิธีการ

1. อบขวดก้นกลมสำหรับหาปริมาณไขมัน ซึ่งมีขนาดความจุ 250 มิลลิลิตร ในตู้อบไฟฟ้าทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น และชั่งน้ำหนักตัวอย่างที่แน่นอน

2. ชั่งตัวอย่างบนกระดาษกรองที่ทราบน้ำหนัก ประมาณ 1-2 กรัม ห่อให้มิดชิดแล้วใส่ลงในหลอดสำหรับใส่ตัวอย่าง คลุมด้วยสำลีเพื่อให้ตัวทำละลายมีการกระจายอย่างสม่ำเสมอ

3. นำหลอดตัวอย่างใส่ลงในซอคเลต

4. เติมตัวทำละลายลงในขวดหาไขมันปริมาณ 150 มิลลิลิตร แล้ววางบนเตา

5. ประกอบอุปกรณ์ชุดสกัดไขมัน พร้อมทั้งเปิดน้ำหล่ออุปกรณ์ควบแน่นและเปิดสวิทซ์ให้ความร้อน

6. ทำการสกัดไขมันเป็นเวลา 14 ชั่วโมง โดยปรับความร้อนให้หยดของตัวทำละลายกลั่นตัวจากอุปกรณ์ควบแน่น ด้วยอัตรา 150 หยดต่อนาที

7. เมื่อครบ 14 ชั่วโมง นำหลอดใส่ตัวอย่างออกจากซอคเลต ทิ้งให้ตัวทำละลายไหลจากซอคเลตลงในขวดก้นกลมจนหมด

8. ระเหยตัวทำละลายออกด้วยเครื่องระเหยระบบสุญญากาศ

9. นำขวดหาไขมันอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 80-90 องศาเซลเซียส จนแห้งใช้เวลาประมาณ 30 นาที ทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น

10. ชั่งน้ำหนัก แล้วอบซ้ำนานครั้งละ 30 นาที จนกระทั่งผลต่างของน้ำหนักทั้ง 2 ครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม

การคำนวณ

$$\text{ปริมาณไขมัน (ร้อยละ)} = 100 \times \frac{\text{น้ำหนักไขมันหลังอบ}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น}}$$

ก3. การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า (AOAC, 1999)

อุปกรณ์

1. เตาเผา (Muffle furnace)
2. ถ้วยกระเบื้องเคลือบ (Porcelain crucible)
3. โถดูดความชื้น
4. เครื่องชั่งไฟฟ้า ทศนิยม 4 ตำแหน่ง

วิธีการ

1. เผาถ้วยกระเบื้องเคลือบในเตาเผาที่อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส เป็นเวลาประมาณ 3 ชั่วโมง ปิดสวิตซ์เตาเผาแล้วรอประมาณ 30-45 นาที เพื่อให้อุณหภูมิภายในเตาเผาลดลงก่อน แล้วนำออกจากเตาเผาใส่ในโถดูดความชื้น ปล่อยให้เย็นจนถึงอุณหภูมิห้องแล้วชั่งน้ำหนัก

2. เผาซ้ำอีกครั้ง ครั้งละประมาณ 30 นาที และทำเช่นเดียวกับข้อที่ 1 จนได้ผลต่างของน้ำหนักทั้ง 2 ครั้ง ติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม

3. ชั่งตัวอย่างให้ได้น้ำหนักแน่นอนประมาณ 2 กรัม ใส่ในถ้วยกระเบื้องเคลือบที่ทราบน้ำหนักแน่นอนแล้ว นำไปเผาในตู้ควันจนหมดควัน แล้วนำเข้าเตาเผาอุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส และทำเช่นเดียวกับข้อ 1-2

การคำนวณ

$$\text{ปริมาณเถ้า (ร้อยละ)} = \frac{\text{น้ำหนักตัวอย่างหลังเผา}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น}} \times 100$$

ก4. การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น (AOAC, 1999)

อุปกรณ์

1. ตู้อบไฟฟ้า
2. ภาชนะหาความชื้น (ฐานอลูมิเนียม พร้อมฝา)
3. โถดูดความชื้น
4. เครื่องชั่งไฟฟ้า ทศนิยม 4 ตำแหน่ง

วิธีการ

1. อบภาชนะสำหรับหาความชื้นในตู้อบไฟฟ้า ที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 2-3 ชั่วโมง นำออกจากตู้อบใส่ไว้ในโถดูดความชื้น หลังจากนั้นชั่งหาน้ำหนัก

2. ทำเช่นเดียวกับข้อที่ 1 จนได้ผลต่างของน้ำหนักที่ชั่งทั้ง 2 ครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม

3. ชั่งตัวอย่างให้ได้น้ำหนักแน่นอนอย่างละเอียด ประมาณ 1-2 กรัม ใส่ลงใน

4. ภาชนะหาความชื้นซึ่งทราบน้ำหนักที่แน่นอนแล้ว

5. นำไปอบในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 5-6 ชั่วโมง

6. นำออกจากตู้อบใส่ในโถดูดความชื้น หลังจากนั้นชั่งหาน้ำหนัก

7. อบซ้ำอีกครั้งละประมาณ 30 นาที และกระทำเช่นเดิมจนได้ผลต่างของน้ำหนักที่ชั่งทั้งสองครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม

การคำนวณ

$$\text{ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)} = 100 \times \frac{\text{ผลต่างของน้ำหนักตัวอย่างก่อนและหลังอบ}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ}}$$

ก5. การวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดด่าง (Bartolomé *et al.*, 1995)

อุปกรณ์

1. เครื่องโฮโมจิไนซ์ ยี่ห้อ Polytron รุ่น PT-2100 ประเทศสวิตส์เซอร์แลนด์
2. เครื่องวัดค่าความเป็นกรดด่าง (Mettler 350)

วิธีการ

1. นำเครื่องต้มยำส้มแขก/กุ้งมาริเนทสับให้ละเอียดไปโฮโมจิไนซ์ด้วยน้ำกลั่นในอัตราส่วน 1:4 (น้ำหนัก/ปริมาตร)
2. นำไปวัดค่าค่าความเป็นกรดด่างโดยใช้เครื่องวัดค่าความเป็นกรดด่าง (Mettler 350) มีการสอบเทียบโดยใช้บัฟเฟอร์ที่มีค่าค่าความเป็นกรดด่าง 4.00 และ 7.00

ก6. การวิเคราะห์ปริมาณกรดทั้งหมด (Bartolomé *et al.*, 1995)

อุปกรณ์

1. กระดาษกรอง Whatman เบอร์ 4

สารเคมี

1. NaOH 0.1 นอร์มอล
2. phenolphthalein เข้มข้นร้อยละ 0.1

วิธีการ

1. หลังจากวัดค่าค่าความเป็นกรดด่างแล้ว นำตัวอย่างมากรองด้วยกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 4
2. นำสารละลายมาไตรเตรตด้วย NaOH 0.1 นอร์มอล และใช้ phenolphthalein เข้มข้นร้อยละ 0.1 เป็นอินดิเคเตอร์

การคำนวณ

$$\text{ปริมาณกรดทั้งหมดในรูปกรดซิตริก(ร้อยละ)} = \frac{NxVxMWx100}{Xx1000}$$

N = นอร์มัลลิตีของ NaOH

V = ปริมาตรของ NaOH ที่ใช้ไตรเตรตตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

MW = มวลโมเลกุลของกรดซิตริก

X = ปริมาตรของตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

ก7. ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด และความสามารถในการต้านอนุมูล DPPH (ดัดแปลงจากวิธีของ Yen and Hsieh, 1997)

อุปกรณ์

1. เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ยี่ห้อ SHIMADZU รุ่น UV-16001 ประเทศออสเตรเลีย
2. กระดาษกรอง Whatman เบอร์ 4
3. เครื่องชั่งไฟฟ้า ทศนิยม 2 ตำแหน่ง

สารเคมี

1. Folin-Ciocalteu 1 นอร์มอล : ดูด Folin-Ciocalteu 12.5 มิลลิลิตร ลงในน้ำกลั่น 25 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน
2. Na_2CO_3 เข้มข้นร้อยละ10
3. สารละลาย DPPH : ละลาย 78.86 มิลลิกรัมของ DPPH ในน้ำกลั่น 1000 มิลลิลิตร
4. เมทธานอลเข้มข้นร้อยละ 30

เตรียมตัวอย่าง

ชั่งตัวอย่าง 3 กรัม ลงใน conical flask (ปิดด้วยอลูมิเนียมฟอยล์ด) และเติมเมทธานอลเข้มข้นร้อยละ 30 ปริมาตร 30 มิลลิลิตร และให้ความร้อนที่ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที จากนั้นกรองด้วยกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 4 และเติมเมทธานอลเข้มข้นร้อยละ 30 จนกระทั่งมีปริมาตร 50 มิลลิลิตร ก่อนนำไปวิเคราะห์หาปริมาณฟีนิลิกทั้งหมดแลความสามารถในการต้านอนุมูล DPPH ดังนี้

การวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด

1. เติมสารสกัด 1 มิลลิลิตรและFolin-Ciocalteu 1 นอร์มัล ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลองผสมให้เข้ากัน
2. วางทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 นาที
3. เติม Na_2CO_3 เข้มข้นร้อยละ10 ปริมาตร 1 มิลลิลิตร และผสมให้เข้ากัน
4. เติมน้ำกลั่น 7.5 มิลลิลิตร วางทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 45 นาที
5. วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 760 นาโนเมตร
6. คำนวณปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด โดยเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐาน gallic acid

การเตรียมกราฟมาตรฐาน

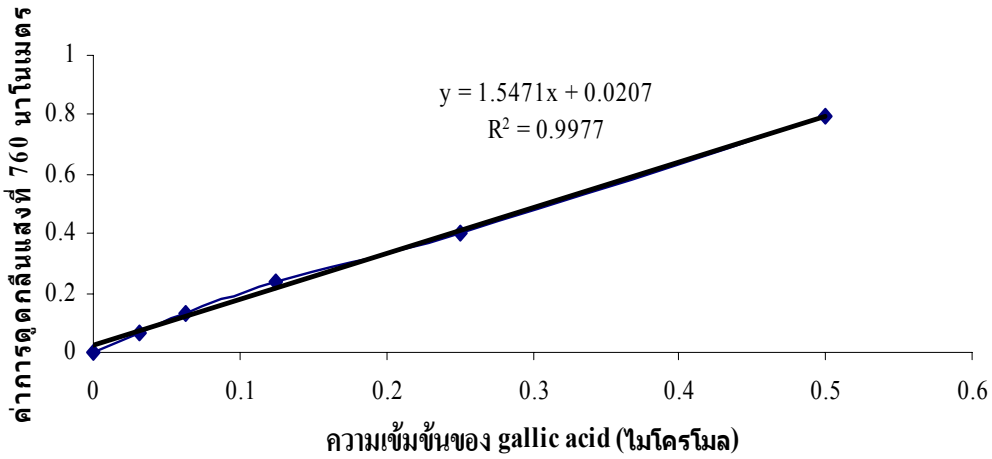

Fig. 1 gallic acid standard graph

การวิเคราะห์ความสามารถในการต้านอนุมูล DPPH

วิธีการ

1. เติมสารละลาย DPPH 1 มิลลิลิตร ลงในสารสกัด 1 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันและวางไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที สารประกอบที่ได้จะมีสีฟ้า
2. วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 518 นาโนเมตร โดยใช้เมทธานอลเข้มข้นร้อยละ 30 เป็น blank ความสามารถของสารละลายในการดักจับอนุมูลอิสระ DPPH
3. นำมาคำนวณโดยใช้สมการ

$$\text{Scavenging (ร้อยละ)} = ((A_{control}-A_{sample})/A_{control}) \times 100$$

โดยที่ $A_{control}$ คือ ค่าการดูดกลืนแสงของตัวควบคุม

A_{sample} คือ ค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่าง

ก8. การวิเคราะห์ค่า TVB-N และค่า TMA-N (Conway and Byrne, 1936)

อุปกรณ์

1. จาน Conway unit
2. volumetric pipette
3. Micro burette
4. ถ้วยบด
5. กระดาษกรอง
6. กรวย

สารเคมี

1. Mixed indicator : ละลาย 0.01 กรัม ของ Bromocresol green และ 0.02 กรัม methyl red ด้วย ethanol แล้วปรับจนได้ปริมาตร 10 มิลลิลิตร

2. Inner ring solution L : ละลาย 10 กรัม ของ Boric acid ใน 200 มิลลิลิตร ethanol แล้วเติม 10 มิลลิลิตร Mix indicator (จากข้อ 1) ปรับปริมาตรให้ได้ 1 ลิตรด้วยน้ำกลั่นที่กำจัดอิออนแล้ว ซึ่งจะได้สารละลายสีชมพู

3. HCl 0.02 นอร์มอล

4. Saturated K_2CO_3 solution : ละลาย 60 กรัม K_2CO_3 ด้วย 50 มิลลิลิตร น้ำกลั่น ต้มประมาณ 10 นาที ทำให้เย็นแล้วกรองผ่านกระดาษกรอง

5. TCA เข้มข้นร้อยละ 4: ละลาย 40 กรัม trichloro acetic acid (CCl_3COOH) ใน 960 มิลลิลิตร น้ำกลั่น

6. 10% formaldehyde solution : โดยเติม 10 กรัม $MgCO_3$ ลงใน 100 มิลลิลิตร Formalin (formaldehyde solution เข้มข้นร้อยละ35) เขย่าให้เข้ากัน กรองผ่านกระดาษกรอง แล้วทำให้เจือจาง 3 เท่า ด้วยน้ำกลั่น

7. grease หรือ vaseline

การสกัด

ชั่งตัวอย่าง 2 กรัม บดผสมกับ TCA เข้มข้นร้อยละ 4 ปริมาตร 8 มิลลิลิตรในถ้วยบด บดให้ทั่วตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 30 นาที แล้วกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 41 (หรือเข้าเครื่องแยกเหวี่ยงที่ 3000 rpm เวลา 10 นาที) ปรับปริมาตรให้ได้ 10 มิลลิลิตร เก็บในตู้เย็นเพื่อรอวิเคราะห์ (ควรปิดให้แน่น) ถ้าจำเป็นอาจเก็บไว้ที่ -20 องศาเซลเซียส

วิธีการวิเคราะห์ค่า TVB-N

1. ทา grease หรือ vaseline ที่ขอบฝาจาน Conway unit
2. ดูดสารละลายตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร ใส่ชั้นนอกของ Conway unit
3. ดูด inner ring solution 1 มิลลิลิตร ลงที่วงกลมชั้นในของจาน Conway unit
4. เอียงจาน Conway unit
5. ดูด Saturated K_2CO_3 1 มิลลิลิตร ใส่ชั้นนอก แต่ให้อยู่คนละด้านกับสารละลายตัวอย่างตามข้อ 2
6. ปิดฝาจาน Conway unit เขย่าเบาๆ ให้ Potassium carbonate ผสมกับสารละลายตัวอย่างระวังอย่าให้เกิดการผสมกับ indicator ที่วงกลมชั้นในเป็นอันขาด
7. บ่มที่ 37 องศาเซลเซียส 45-60 นาที หรือทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 3 ชั่วโมง
8. เปิดฝา Conway unit แล้วไตรเตรทวงกลมชั้นในด้วย HCl 0.02 นอร์มอล จนกระทั่งสีเขียวจางหายไป จดปริมาณการใช้ HCl ไว้คำนวณ
9. ทำ blank โดยใช้ TCA เข้มข้นร้อยละ4 ปริมาตร 1 มิลลิลิตร แทนสารสกัดตัวอย่าง แล้วดำเนินตามวิธีการตั้งแต่ข้อ 1-9

การคำนวณ

$$\text{TVB-N (มก.ไนโตรเจน/100 กรัมตัวอย่าง)} = \frac{Nx\,14\,x(A-B)\times V\times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}}$$

N = นอร์มัลลิตีของ HCl ที่ใช้ไตรเตรท

A = มิลลิลิตร HCl ที่ใช้ไตรเตรทตัวอย่าง

B = มิลลิลิตร HCl ที่ใช้ไตรเตรท blank

V = ปริมาตรรวมของตัวอย่างและ TCA ที่ใช้ในการเตรียมตัวอย่าง

วิธีการวิเคราะห์ค่า TMA-N

1. ทำเช่นเดียวกับการวิเคราะห์ TVB-N ตั้งแต่ 1-3
2. เติม formaldehyde solution เข้มข้นร้อยละ10 ปริมาตร1 มิลลิลิตร ผสมกับตัวอย่าง
3. ดูด Saturated K_2CO_3 1 มิลลิลิตร ใส่ชั้นนอก ปิดฝาแล้วค่อยๆ หมุนสารละลายผสมกัน
4. ทิ้งไว้ที่ 37 องศาเซลเซียส นาน 1-2 ชั่วโมง

5. ไตรเตรทส่วนที่อยู่ในวงแหวนในด้วย HCl 0.02 นอร์มอล จนกระทั่งสีเขียวเปลี่ยนเป็นสีชมพู

6. ทำ blank โดยใช้ TCA เข้มข้นร้อยละ 4 จำนวน 1 มิลลิลิตร ดำเนินการเช่นเดียวกับตัวอย่าง

การคำนวณ

$$\text{TMA-N (มก.ไนโตรเจน/100 กรัม)} = \frac{Nx\,14\,x(C\,-\,B)\times V\times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}}$$

N = นอร์มัลลิตีของ HCl ที่ใช้ไตรเตรท

C = มิลลิลิตร HCl ที่ใช้ไตรเตรทตัวอย่าง

B = มิลลิลิตร HCl ที่ใช้ไตรเตรท blank

V = ปริมาตรรวมของตัวอย่างและ TCA ที่ใช้ในการเตรียมตัวอย่าง

ก9. การวิเคราะห์ค่า Thiobarbituric acid (Buege and Aust, 1978)

อุปกรณ์

1. เตาไฟฟ้า
2. หลอดฝาเกลียว
3. บีกเกอร์

สารเคมี

1. TBA เข้มข้นร้อยละ 0.375 trichloroacetic acid เข้มข้นร้อยละ15 และ HCl 0.25 นอร์มอล

วิธีการ

1. เติมตัวอย่าง 0.5 กรัม ในสารละลาย TBA ปริมาณ 4.0 มิลลิลิตร
2. ต้มสารละลายผสมในน้ำเดือดเป็นเวลา 10 นาที
3. ทำให้เย็นโดยน้ำไหล
4. เหวี่ยงแยกสารละลายที่ความเร็วรอบ 3600 xg เป็นเวลา 20 นาที
5. วัดค่า OD ที่ 532 นาโนเมตร
6. คำนวณปริมาณ TBARs (Thiobarbituric reactive substances) ในรูปของ malonaldehyde โดยเปรียบเทียบกราฟมาตรฐาน (0 0.1 0.5 1.0 1.5 และ 2 µg/ml) รายงานค่า TBARs เป็น mg malonaldehyde/kg sample

การเตรียมกราฟมาตรฐาน

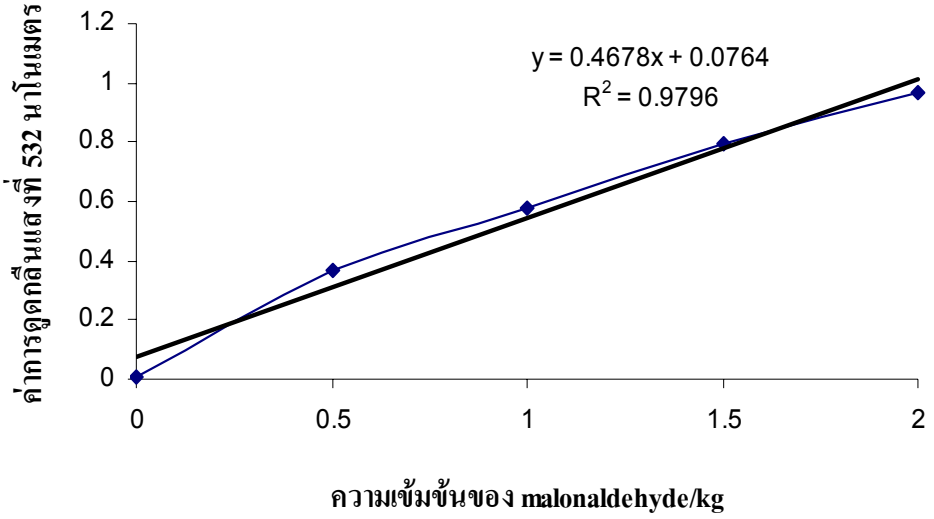

Fig. 2 malonaldehyde standard graph

ก10. การวิเคราะห์ปริมาณฟอสเฟต (Fiske and Subbarow, 1925)

อุปกรณ์

1. หลอดทดลองขนาด 15 มิลลิลิตร
2. โฮโมจิไนเซอร์
3. อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ
4. เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์

สารเคมี

1. กรดไตรคลอโรอะซิติก (TCA) เข้มข้นร้อยละ 10
2. โซเดียมไฮดรอกไซด์ เข้มข้น 1 นอร์มอล
3. Ammonium molybdate เข้มข้นร้อยละ 1.5
4. ไฮดราซีนซัลเฟต เข้มข้นร้อยละ 1

วิธีการ

1. ชั่งตัวอย่างที่บดผสมแล้ว 10 กรัม
2. เติม TCA เข้มข้นร้อยละ 10 ปริมาตร 20 มิลลิลิตร โฮโมจิไนส์นาน 5 นาที
3. กรองด้วยกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1 ชะตะกอนด้วย TCA เข้มข้นร้อยละ 10 ปริมาตร 10 มิลลิลิตร

4. ปรับความเป็นกรดด่างสารละลายที่กรองได้ด้วย โซเดียมไฮดรอกไซด์ 1 นอร์มอล จนได้ค่าความเป็นกรดด่าง 4.5-5 ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 50 มิลลิลิตร

5. ปิเปตสารละลายในข้อที่ 4 ปริมาณ 1 มิลลิลิตร ใส่ในขวดปรับปริมาตร ขนาด 25 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรให้ได้ด้วยน้ำกลั่น

6. ปิเปตสารที่สกัดจากข้อ 5 ใส่ในหลอดทดลอง 1 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นอีก 9 มิลลิลิตร

7. เติม Ammonium molybdate เข้มข้นร้อยละ 1.5 ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน

8. จุ่มในน้ำเดือดนาน 10 นาที เติมไฮดราซีนซัลเฟตเข้มข้นร้อยละ 1 ปริมาตร 2 มิลลิลิตรและผสมให้เข้ากัน

9. จุ่มในน้ำเดือดนาน 20 นาที

10. ทำให้เย็นด้วยน้ำเย็น นาน 20 นาที

11. วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 830 นาโนเมตร

12. หาค่าการดูดกลืนแสงของ working std. solution ทำเช่นเดียวกับตัวอย่างตั้งแต่ข้อที่ 6-12 เพื่อหากราฟมาตรฐาน

การเตรียมกราฟมาตรฐาน

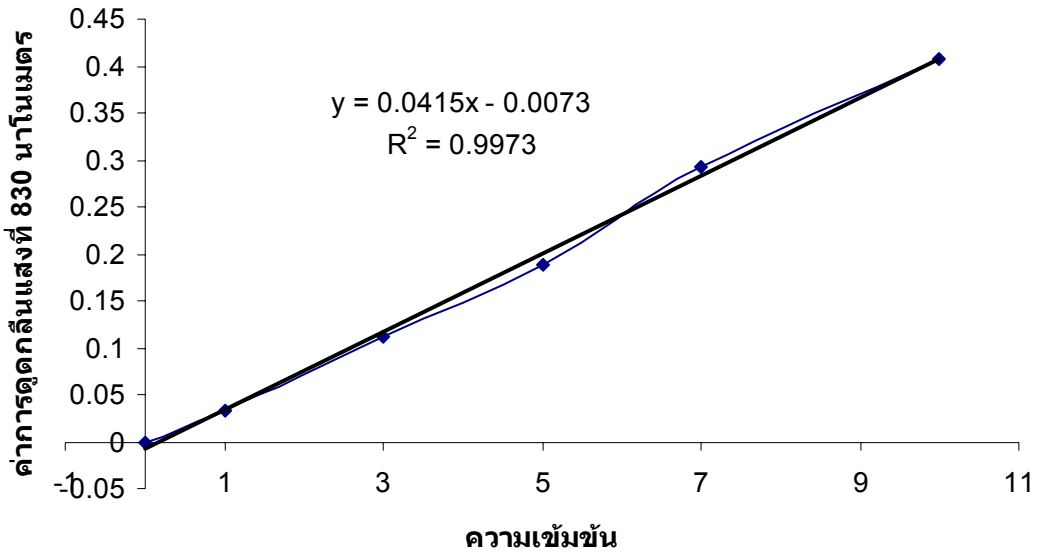

Fig. 3 potassium dihydrogenphosphate standard graph

การคำนวณ

$$\text{ปริมาณฟอสเฟต (ppm as phosphorus pentoxide; } P_2O_5) = \frac{Cx25x50x71}{wx1x1x31}$$

C = ปริมาณฟอสเฟตจากกราฟมาตรฐาน

W = น้ำหนักตัวอย่าง

25/1,50/1 = dilution factor

71/31 = factor changing P to P_2O_5

ภาคผนวก ข การวิเคราะห์ค่าทางกายภาพ

ข1. การวัดค่าสีด้วยเครื่องวัดค่าสี

อุปกรณ์

1. เครื่องวัดค่าสี HUNTER LAB รุ่น Color Flex

วิธีการ

1. ใส่เครื่องต้มยำลงในภาชนะใส่ตัวอย่าง/กุ้งมาริเนทวางลงบน port ซึ่งมีขนาด 1 นิ้ว
2. ใช้ฝาครอบปิดตัวอย่าง เพื่อมิให้แสงจากภายนอกรบกวน
3. เริ่มวัดค่าสีโดยใช้ระบบสีของ CIE Color system ค่าที่วัดได้จะเป็นค่า L^* a^* และ b^*

ข2. การวัดค่าเนื้อสัมผัส (ดัดแปลงจาก Dawson *et al.* 1991)

อุปกรณ์

1. เครื่องวัดเนื้อสัมผัส ยี่ห้อ Texture Analyzer รุ่น TA-XT2i
2. หัววัด Warner-Bratzler (WB)

วิธีการ

นำตัวอย่างกุ้งมาวัดค่าเนื้อสัมผัส โดยใช้หัววัด Warner-Bratzler (WB) ความเร็ว 2 มิลลิเมตรต่อวินาที ตัดชิ้นตัวอย่างตรงปล้องที่ 3 ของลำตัวกุ้ง เนื่องจากเป็นปล้องที่อยู่ตรงกลางซึ่งน่าจะเป็นตำแหน่งที่ดีที่สุดสำหรับหาค่าเฉลี่ย ทั้งนี้เนื่องจากองค์ประกอบของสัตว์น้ำในแต่ละตำแหน่งจะมีองค์ประกอบทางเคมีที่แตกต่างกันออกไปและมีอัตราการเน่าเสียที่แตกต่างกัน จากนั้นรายงานผลเป็นค่าแรงเฉือน (Shear force) หน่วยเป็น นิวตัน

ข3. ค่า Drip loss (ตามรายงานของอาสีนะ หมัดเจริญ, 2547)

อุปกรณ์

1. กระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1 เส้นผ่าศูนย์กลาง 11 เซนติเมตร
2. เครื่องชั่งไฟฟ้า ทศนิยม 4 ตำแหน่ง

วิธีการ

1. ชั่งน้ำหนักก่อนและหลังการเก็บรักษา

การคำนวณ

$$\text{Drip loss (ร้อยละ)} = \frac{\text{ผลต่างของน้ำหนักก่อนและหลังการเก็บรักษา x 100}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนการเก็บรักษา}}$$

ข4. ค่า Cooking loss (ตามรายงานของอาสีนะ หมัดเจริญ, 2547)

อุปกรณ์

1. กระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1 เส้นผ่าศูนย์กลาง 11 เซนติเมตร
2. เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง
3. อ่างควบคุมอุณหภูมิ
4. นาฬิกาจับเวลา

วิธีการ

1. ชั่งน้ำหนักตัวอย่างกุ้งมาริเนทก่อนการเก็บรักษา
2. นำตัวอย่างให้ความร้อนที่ 75 องศาเซลเซียส 20 วินาที
3. นำตัวอย่างมาวางบนกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1
4. ปิดทับด้วยกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1
5. นำชิ้นตัวอย่างออกจากกระดาษกรอง แล้วนำมาชั่งน้ำหนัก

การคำนวณ

$$\text{Cooking loss (ร้อยละ)} = \frac{(A1-A2)}{A1} \times 100$$

A1 = น้ำหนักตัวอย่างกุ้งมาริเนทก่อนการเก็บรักษา

A2 = น้ำหนักชิ้นตัวอย่างที่ออกจากกระดาษกรอง

ภาคผนวก ค การวิเคราะห์ค่าทางจุลินทรีย์

อุปกรณ์

1. จานเพาะเชื้อที่ปลอดเชื้อ
2. ปิเปต
3. forceps ที่ปลอดเชื้อ
4. หม้อนึ่งความดัน
5. ตู้บ่มเชื้อ
6. อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ

อาหารเลี้ยงเชื้อ

1. buffer peptone water เข้มข้นร้อยละ 0.1
2. Plate count agar (PCA)
3. Lauryl sulphate tryptose broth (LST) (พร้อม durham)
4. Potato dextrose agar (PDA) (ที่เติมกรดทาทาร์ริกเข้มข้นร้อยละ 10)
5. Lactobacilli MRS agar (MRS) (ที่เติมแคลเซียมคาร์บอเนตร้อยละ 5)
6. Baird parker agar (BP)

วิธีการ

ชั่งตัวอย่าง 25 กรัม ลงในถุงที่ผ่านการฆ่าเชื้อ และเติม buffer peptone water เข้มข้นร้อยละ 0.1 ที่ผ่านการฆ่าเชื้อ ปริมาตร 225 มิลลิลิตร จากนั้นทำการเจือจางให้อยู่ระหว่าง 10^{1}-10^{6} โดยใช้ buffer peptone water ที่ผ่านการฆ่าเชื้อ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด(แบคทีเรียประเภทชอบเจริญที่อุณหภูมิต่ำและแบคทีเรียประเภทชอบเจริญที่อุณหภูมิปานกลาง) วิเคราะห์โดยการใช้วิธี pour plat ใน Plate count agar (PCA) (Difco, Detroit, Michigan, USA) สำหรับแบคทีเรียประเภทชอบเจริญที่อุณหภูมิปานกลางบ่มไว้ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง สำหรับแบคทีเรียประเภทชอบเจริญที่อุณหภูมิต่ำบ่มไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 วัน ส่วนแบคทีเรียโคลิฟอร์มใช้วิธี Most Probable Number (MPN) ใน Lauryl sulphate tryptose broth (LST) (พร้อม durham) เพื่อยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียจึงเติมกรดทาทาร์ริกเข้มข้นร้อยละ 10 ลงใน potato dextrose agar (PDA) (Difco, Detroit, Michigan, USA) ในการวิเคราะห์ยีสต์และรา และใช้การ spread plate บ่มไว้ที่ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5-7 วัน สำหรับแบคทีเรียแลกติกวิเคราะห์โดยใช้ Lactobacilli MRS agar (MRS) ที่เติม แคลเซียมคาร์บอเนตร้อยละ 5 และใช้วิธีการ pour plate บ่มที่ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง ใน anaerobic jar ส่วน *S. aureus* วิเคราะห์โดยใช้ Baird parker agar (BP) (Difco Laboratories, Detroit, Michigan, USA) โดยวิธีการ spread plate (BAM, 2001)

ภาคผนวก ง วิธีการเตรียมตัวอย่างสำหรับการตรวจสอบโครงสร้างทางจุลภาคด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบส่องกราด (ดัดแปลงจาก Palka and Daun, 1999)

สารเคมี

1. กลูทารอลดีไฮด์ (glutaraldehyde) เข้มข้นร้อยละ 2.5 ในสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ค่าความเป็นกรดด่าง 7.2 โดยปริมาตรต่อปริมาตร

2. สารละลายเมทธานอลความเข้มข้นร้อยละ 25 50 70 90 และ100โดยปริมาตรต่อปริมาตร

วิธีการ

1. ตัดตัวอย่างตรงปล้องที่ 3 แช่ชิ้นตัวอย่างในสารละลายกลูทาราลดีไฮด์ ให้สารละลายท่วมชิ้นตัวอย่าง นาน 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ล้างตัวอย่างด้วยน้ำกลั่นจนน้ำที่ล้างไม่มีสีเหลือง

2. ดึงน้ำออกจากตัวอย่างโดยการแช่ในสารละลายเอทธนอลที่ความเข้มข้นร้อยละ 25 50 70 90 และ100 นานความเข้มข้นละ 1 ชั่วโมง

3. ตัดชิ้นตัวอย่างให้บาง (ตัดขณะที่ชิ้นเนื้อแช่อยู่ในสารละลายเอทธานอลความเข้มข้น ร้อยละ100 (ปริมาตร/ปริมาตร))

การตรวจสอบตัวอย่างด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM JOEL JSM-5200) ใช้กำลังขยาย X 5000 เพื่อตรวจสอบตัวอย่างทั้งในแนวขวาง (transverse section) และแนวยาวของลำตัว (longitudinal section) working distance 15 mm. 10 kv

ภาคผนวก จ. การวิเคราะห์ค่าทางสถิติ

ตอนที่ 3. ศึกษาผลของชนิดของบรรจุภัณฑ์และเทคนิคการบรรจุต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาเครื่องต้มยำส้มแขก

ตอนที่ 3.1 ผลของชนิดของบรรจุภัณฑ์ต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาเครื่องต้มยำส้มแขก

Appendix table E1 Test of effect of packaging materials on L^* value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 7 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3.661	5	.732	5.643	.007
Intercept	23436.847	1	23436.847	180646.272	.000
TREAT	3.661	5	.732	5.643	.007
Error	1.557	12	.130		
Total	23442.064	18			
Corrected Total	5.217	17			

a R Squared = .702 (Adjusted R Squared = .577)

Appendix table E2 Homogeneous subsets of packaging materials on L^* value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 7 by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Treatments	N	Subset	
		1	2
Nylon/LLDPE	3	35.3900	
PP	3	35.5567	
GL	3		36.2100
PET	3		36.2867
OPP/MPET/LLDPE	3		36.4767
PVC	3		36.5833
Sig.		.581	.262

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .130.

Appendix table E3 Test of effect of packaging materials on L^* value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 14 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.199	5	.240	1.611	.231
Intercept	21772.280	1	21772.280	146275.396	.000
TREAT	1.199	5	.240	1.611	.231
Error	1.786	12	.149		
Total	21775.265	18			
Corrected Total	2.985	17			

a R Squared = .402 (Adjusted R Squared = .152)

Appendix table E4 Test of effect of packaging materials on L^* value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 21 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	5.910	5	1.182	11.759	.000
Intercept	21933.255	1	21933.255	218193.097	.000
TREAT	5.910	5	1.182	11.759	.000
Error	1.206	12	.101		
Total	21940.371	18			
Corrected Total	7.116	17			

a R Squared = .830 (Adjusted R Squared = .760)

Appendix table E5 Homogeneous subsets of packaging materials on *L** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 21 by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Treatments	N	Subset	
		1	2
Nylon/LLDPE	3	34.1700	
PP	3	34.2133	
GL	3	34.7067	
PET	3		35.3800
OPP/MPET/LLDPE	3		35.4167
PVC	3		35.5567
Sig.		.071	.529

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .101.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b Alpha = .05.

Appendix table E6 Test of effect of packaging materials on *L** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 28 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.906	5	.381	1.637	.224
Intercept	21872.558	1	21872.558	93938.596	.000
TREAT	1.906	5	.381	1.637	.224
Error	2.794	12	.233		
Total	21877.259	18			
Corrected Total	4.700	17			

a R Squared = .406 (Adjusted R Squared = .158)

Appendix table E7 Test of effect of packaging materials on L^* value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 35 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3.751	5	.750	15.333	.000
Intercept	22047.900	1	22047.900	450672.497	.000
TREAT	3.751	5	.750	15.333	.000
Error	.587	12	4.892E-02		
Total	22052.238	18			
Corrected Total	4.338	17			

a R Squared = .865 (Adjusted R Squared = .808)

Appendix table E8 Homogeneous subsets of packaging materials on L^* value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 35 by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Treatments	N	Subset			
		1	2	3	4
Nylon/LLDPE	3	34.3133			
PP	3		34.7100		
GL	3		34.9500	34.9500	
PET	3		35.0067	35.0067	
OPP/MPET/LLDPE	3			35.2033	
PVC	3				35.8067
Sig.		1.000	.143	.206	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = 4.892E-02.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E9 Test of effect of packaging materials on L^* value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 42 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	7.196	5	1.439	13.672	.000
Intercept	21486.645	1	21486.645	204127.097	.000
TREAT	7.196	5	1.439	13.672	.000
Error	1.263	12	.105		
Total	21495.104	18			
Corrected Total	8.459	17			

a R Squared = .851 (Adjusted R Squared = .788)

Appendix table E10 Homogeneous subsets of packaging materials on L^* value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 42 by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Treatments	N	Subset	
		1	2
Nylon/LLDPE	3	33.7500	
PP	3	34.0367	
GL	3	34.0767	
PET	3		34.9467
OPP/MPET/LLDPE	3		34.9733
PVC	3		35.5167
Sig.		.263	.062

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .105.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E11 Test of effect of packaging materials on *L** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 49 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3.337	5	.667	2.625	.079
Intercept	21396.909	1	21396.909	84149.612	.000
TREAT	3.337	5	.667	2.625	.079
Error	3.051	12	.254		
Total	21403.297	18			
Corrected Total	6.389	17			

a R Squared = .522 (Adjusted R Squared = .323)

Appendix table E12 Test of effect of storage time on *L** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of PP for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	9.403	7	1.343	11.415	.000
Intercept	29093.503	1	29093.503	247218.550	.000
TREAT	9.403	7	1.343	11.415	.000
Error	1.883	16	.118		
Total	29104.789	24			
Corrected Total	11.286	23			

a R Squared = .833 (Adjusted R Squared = .760)

Appendix table E13 Homogeneous subsets of storage time on *L** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of PP for 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset			
		1	2	3	4
42	3	33.7500			
49	3	34.0700			
28	3		34.6767		
35	3		34.7100		
14	3		34.8400	34.8400	
21	3			35.3800	35.3800
0	3				35.5533
7	3				35.5567
Sig.		.270	.589	.072	.559

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .118.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E14 Test of effect of storage time on *L** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of Nylon/LLDPE for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	7.113	7	1.016	6.098	.001
Intercept	28675.124	1	28675.124	172102.375	.000
TREAT	7.113	7	1.016	6.098	.001
Error	2.666	16	.167		
Total	28684.903	24			
Corrected Total	9.779	23			

a R Squared = .727 (Adjusted R Squared = .608)

Appendix table E15 Homogeneous subsets of storage time on *L** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of Nylon/LLDPE for 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset 1	Subset 2
42	3	34.0767	
49	3	34.1000	
21	3	34.1700	
35	3	34.3133	
28	3	34.3667	
14	3	34.5567	
7	3		35.3900
0	3		35.5533
Sig.		.216	.631

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .167.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E16 Test of effect of storage time on *L** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of OPP/MPET/LLDPE for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	11.960	7	1.709	17.042	.000
Intercept	29535.255	1	29535.255	294603.767	.000
TREAT	11.960	7	1.709	17.042	.000
Error	1.604	16	.100		
Total	29548.819	24			
Corrected Total	13.564	23			

a R Squared = .882 (Adjusted R Squared = .830)

Appendix table E17 Homogeneous subsets of storage time on *L** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of OPP/MPET/LLDPE for 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset				
		1	2	3	4	5
42	3	34.0367				
14	3	34.5567	34.5567			
49	3	34.5733	34.5733			
28	3		34.8267	34.8267		
35	3			35.2033	35.2033	
21	3				35.4167	
0	3				35.5533	
7	3					36.4767
Sig.		.065	.337	.164	.217	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .100.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E18 Test of effect of storage time on *L** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of GL for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	7.629	7	1.090	5.563	.002
Intercept	29555.605	1	29555.605	150877.298	.000
TREAT	7.629	7	1.090	5.563	.002
Error	3.134	16	.196		
Total	29566.368	24			
Corrected Total	10.763	23			

a R Squared = .709 (Adjusted R Squared = .581)

Appendix table E19 Homogeneous subsets of storage time on *L** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of GL for 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset			
		1	2	3	4
21	3	34.2133			
14	3	34.6600	34.6600		
28	3	34.8400	34.8400	34.8400	
42	3	34.9733	34.9733	34.9733	
35	3	35.0067	35.0067	35.0067	
49	3		35.2833	35.2833	
0	3			35.5533	35.5533
7	3				36.2100
Sig.		.063	.138	.092	.088

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .196.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E20 Test of effect of storage time on *L** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of PET for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	7.143	7	1.020	23.327	.000
Intercept	29978.922	1	29978.922	685297.774	.000
TREAT	7.143	7	1.020	23.327	.000
Error	.700	16	4.375E-02		
Total	29986.765	24			
Corrected Total	7.843	23			

a R Squared = .911 (Adjusted R Squared = .872)

Appendix table E21 Homogeneous subsets of storage time on *L** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of PET for 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset		
		1	2	3
49	3	34.6833		
21	3	34.7067		
14	3	34.7500		
28	3		35.4400	
42	3		35.5167	
0	3		35.5533	
35	3		35.8067	
7	3			36.2867
Sig.		.717	.064	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = 4.375E-02.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E22 Test of effect of storage time on *L** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of PVC for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	10.216	7	1.459	10.342	.000
Intercept	29834.191	1	29834.191	211427.565	.000
TREAT	10.216	7	1.459	10.342	.000
Error	2.258	16	.141		
Total	29846.665	24			
Corrected Total	12.473	23			

a R Squared = .819 (Adjusted R Squared = .740)

Appendix table E23 Homogeneous subsets of storage time on *L** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of PVC for 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset		
		1	2	3
49	3	34.1567		
42	3		34.9467	
35	3		34.9500	
28	3		35.0033	
14	3		35.3100	
0	3		35.5533	
21	3		35.5567	
7	3			36.5833
Sig.		1.000	.094	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .141.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E24 Test of effect of packaging materials on *a** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 7 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3.161	5	.632	3.388	.039
Intercept	340.692	1	340.692	1825.407	.000
TREAT	3.161	5	.632	3.388	.039
Error	2.240	12	.187		
Total	346.093	18			
Corrected Total	5.401	17			

a R Squared = .585 (Adjusted R Squared = .413)

Appendix table E25 Homogeneous subsets of packaging materials on *a** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 7 by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Treatments	N	Subset		
		1	2	3
Nylon/LLDPE	3	3.6733		
PP	3	3.9667	3.9667	
GL	3	4.3967	4.3967	4.3967
PET	3		4.5567	4.5567
OPP/MPET/LLDPE	3		4.5600	4.5600
PVC	3			4.9500
Sig.		.074	.144	.171

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .187.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E26 Test of effect of packaging materials on *a** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 14 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.899	5	.180	.560	.729
Intercept	401.956	1	401.956	1253.261	.000
TREAT	.899	5	.180	.560	.729
Error	3.849	12	.321		
Total	406.703	18			
Corrected Total	4.747	17			

a R Squared = .189 (Adjusted R Squared = -.149)

Appendix table E27 Test of effect of packaging materials on *a** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 21 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.127	5	.225	.901	.511
Intercept	249.463	1	249.463	996.679	.000
TREAT	1.127	5	.225	.901	.511
Error	3.004	12	.250		
Total	253.594	18			
Corrected Total	4.131	17			

a R Squared = .273 (Adjusted R Squared = -.030)

Appendix table E28 Test of effect of packaging materials on *a** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 28 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.886	5	.377	.907	.508
Intercept	513.815	1	513.815	1235.479	.000
TREAT	1.886	5	.377	.907	.508
Error	4.991	12	.416		
Total	520.692	18			
Corrected Total	6.877	17			

a R Squared = .274 (Adjusted R Squared = -.028)

Appendix table E29 Test of effect of packaging materials on *a** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 35 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	4.182	5	.836	3.808	.027
Intercept	397.432	1	397.432	1809.571	.000
TREAT	4.182	5	.836	3.808	.027
Error	2.636	12	.220		
Total	404.249	18			
Corrected Total	6.817	17			

a R Squared = .613 (Adjusted R Squared = .452)

Appendix table E30 Homogeneous subsets of packaging materials on *a** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 35 by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Treatments	N	Subset		
		1	2	3
Nylon/LLDPE	3	4.0667		
PP	3	4.2800	4.2800	
GL	3	4.4500	4.4500	
PET	3	4.9267	4.9267	4.9267
OPP/MPET/LLDPE	3		4.9800	4.9800
PVC	3			5.4900
Sig.		.059	.115	.186

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .220.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E31 Test of effect of packaging materials on *a** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 42 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.896	5	.179	2.257	.115
Intercept	362.792	1	362.792	4569.808	.000
TREAT	.896	5	.179	2.257	.115
Error	.953	12	7.939E-02		
Total	364.641	18			
Corrected Total	1.849	17			

a R Squared = .485 (Adjusted R Squared = .270)

Appendix table E32 Test of effect of packaging materials on *a** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 49 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3.380	5	.676	4.982	.011
Intercept	389.391	1	389.391	2869.969	.000
TREAT	3.380	5	.676	4.982	.011
Error	1.628	12	.136		
Total	394.399	18			
Corrected Total	5.008	17			

a R Squared = .675 (Adjusted R Squared = .539)

Appendix table E33 Homogeneous subsets of packaging materials on *a** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 49 by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Treatments	N	Subset		
		1	2	3
Nylon/LLDPE	3	4.1033		
PP	3	4.2067		
GL	3	4.3867	4.3867	
PET	3		4.9833	4.9833
OPP/MPET/LLDPE	3		5.0100	5.0100
PVC	3			5.2167
Sig.		.388	.071	.475

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .136.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E34 Test of effect of storage time on *a** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of PP for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	4.080	7	.583	2.905	.037
Intercept	501.329	1	501.329	2499.096	.000
TREAT	4.080	7	.583	2.905	.037
Error	3.210	16	.201		
Total	508.618	24			
Corrected Total	7.289	23			

a R Squared = .560 (Adjusted R Squared = .367)

Appendix table E35 Homogeneous subsets of storage time on *a** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of PP for 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset 1	Subset 2
21	3	3.7333	
49	3	4.2067	4.2067
35	3	4.4500	4.4500
7	3	4.5600	4.5600
14	3		4.6967
42	3		4.8833
28	3		5.0100
0	3		5.0233
Sig.		.052	.065

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .201.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E36 Test of effect of storage time on *a** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of Nylon/LLDPE for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	9.193	7	1.313	2.807	.041
Intercept	495.314	1	495.314	1058.788	.000
TREAT	9.193	7	1.313	2.807	.041
Error	7.485	16	.468		
Total	511.993	24			
Corrected Total	16.678	23			

a R Squared = .551 (Adjusted R Squared = .355)

Appendix table E37 Homogeneous subsets of storage time on *a** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of Nylon/LLDPE for 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset 1	Subset 2
7	3	3.9667	
21	3	4.0167	
35	3	4.0667	
49	3	4.1033	
42	3	4.3933	
14	3	4.9633	4.9633
0	3	5.0233	5.0233
28	3		5.8100
Sig.		.113	.169

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .468.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E38 Test of effect of storage time on *a** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of OPP/MPET/LLDPE for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	7.159	7	1.023	5.029	.004
Intercept	481.421	1	481.421	2367.061	.000
TREAT	7.159	7	1.023	5.029	.004
Error	3.254	16	.203		
Total	491.834	24			
Corrected Total	10.413	23			

a R Squared = .687 (Adjusted R Squared = .551)

Appendix table E39 Homogeneous subsets of storage time on *a** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of OPP/MPET/LLDPE for 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset 1	Subset 2
21	3	3.6367	
7	3	3.6733	
42	3	4.3367	4.3367
49	3	4.3867	4.3867
14	3		4.6700
35	3		4.9800
0	3		5.0233
28	3		5.1233
Sig.		.078	.074

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .203.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E40 Test of effect of storage time on *a** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of GL for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	7.860	7	1.123	5.917	.002
Intercept	561.924	1	561.924	2960.871	.000
TREAT	7.860	7	1.123	5.917	.002
Error	3.037	16	.190		
Total	572.821	24			
Corrected Total	10.897	23			

a R Squared = .721 (Adjusted R Squared = .599)

Appendix table E41 Homogeneous subsets of storage time on *a** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of GL for 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset		
		1	2	3
21	3	3.4667		
42	3		4.7033	
35	3		4.9267	4.9267
7	3		4.9500	4.9500
49	3		5.0100	5.0100
14	3		5.0133	5.0133
0	3		5.0233	5.0233
28	3			5.6167
Sig.		1.000	.432	.102

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .190.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E42 Test of effect of storage time on *a** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of PET for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	7.217	7	1.031	17.338	.000
Intercept	551.521	1	551.521	9275.105	.000
TREAT	7.217	7	1.031	17.338	.000
Error	.951	16	5.946E-02		
Total	559.689	24			
Corrected Total	8.168	23			

a R Squared = .884 (Adjusted R Squared = .833)

Appendix table E43 Homogeneous subsets of storage time on *a** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of PET for 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset		
		1	2	3
21	3	4.0700		
42	3	4.2900		
14	3	4.3333		
7	3	4.3967		
0	3		5.0233	
49	3		5.2167	5.2167
35	3			5.4900
28	3			5.5300
Sig.		.150	.346	.154

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = 5.946E-02.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E44 Test of effect of storage time on *a** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of PVC for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	6.034	7	.862	10.125	.000
Intercept	492.230	1	492.230	5781.870	.000
TREAT	6.034	7	.862	10.125	.000
Error	1.362	16	8.513E-02		
Total	499.626	24			
Corrected Total	7.396	23			

a R Squared = .816 (Adjusted R Squared = .735)

Appendix table E45 Homogeneous subsets of storage time on *a** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of PVC for 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset		
		1	2	3
21	3	3.4133		
35	3		4.2800	
42	3		4.3300	
7	3		4.5567	4.5567
14	3		4.6767	4.6767
28	3			4.9667
49	3			4.9833
0	3			5.0233
Sig.		1.000	.144	.095

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = 8.513E-02.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E46 Test of effect of packaging materials on *b** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 7 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	4.860	5	.972	7.534	.002
Intercept	11156.694	1	11156.694	86486.002	.000
TREAT	4.860	5	.972	7.534	.002
Error	1.548	12	.129		
Total	11163.102	18			
Corrected Total	6.408	17			

a R Squared = .758 (Adjusted R Squared = .658)

Appendix table E47 Homogeneous subsets of packaging materials on *b** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 7 by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Treatments	N	Subset		
		1	2	3
Nylon/LLDPE	3	24.2267		
PP	3	24.3000		
GL	3	24.6733	24.6733	
PET	3		25.2567	25.2567
OPP/MPET/LLDPE	3			25.4400
PVC	3			25.4800
Sig.		.172	.070	.483

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .129.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E48 Test of effect of packaging materials on *b** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 14 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	5.187	5	1.037	12.128	.000
Intercept	11322.617	1	11322.617	132359.464	.000
TREAT	5.187	5	1.037	12.128	.000
Error	1.027	12	8.554E-02		
Total	11328.831	18			
Corrected Total	6.214	17			

a R Squared = .835 (Adjusted R Squared = .766)

Appendix table E49 Homogeneous subsets of packaging materials on *b** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 14 by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Treatments	N	Subset			
		1	2	3	4
Nylon/LLDPE	3	24.1767			
PP	3	24.6167	24.6167		
GL	3		25.0533	25.0533	
PET	3			25.3833	25.3833
OPP/MPET/LLDPE	3			25.5633	25.5633
PVC	3				25.6900
Sig.		.090	.092	.064	.245

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = 8.554E-02.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E50 Test of effect of packaging materials on *b** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 21 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2.439	5	.488	2.986	.056
Intercept	10598.709	1	10598.709	64870.199	.000
TREAT	2.439	5	.488	2.986	.056
Error	1.961	12	.163		
Total	10603.109	18			
Corrected Total	4.400	17			

a R Squared = .554 (Adjusted R Squared = .369)

Appendix table E51 Test of effect of packaging materials on *b** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 28 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	5.029	5	1.006	7.968	.002
Intercept	10973.224	1	10973.224	86943.404	.000
TREAT	5.029	5	1.006	7.968	.002
Error	1.515	12	.126		
Total	10979.767	18			
Corrected Total	6.543	17			

a R Squared = .769 (Adjusted R Squared = .672)

Appendix table E52 Homogeneous subsets of packaging materials on *b** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 28 by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Treatments	N	Subset		
		1	2	3
Nylon/LLDPE	3	23.7067		
PP	3		24.3867	
GL	3		24.7767	24.7767
PET	3		24.8067	24.8067
OPP/MPET/LLDPE	3			25.1800
PVC	3			25.2867
Sig.		1.000	.193	.129

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .126.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E53 Test of effect of packaging materials on b^* value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 35 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2.146	5	.429	2.895	.061
Intercept	11368.309	1	11368.309	76651.772	.000
TREAT	2.146	5	.429	2.895	.061
Error	1.780	12	.148		
Total	11372.236	18			
Corrected Total	3.926	17			

a R Squared = .547 (Adjusted R Squared = .358)

Appendix table E54 Test of effect of packaging materials on b^* value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 42 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	15.951	5	3.190	16.463	.000
Intercept	9468.715	1	9468.715	48863.780	.000
TREAT	15.951	5	3.190	16.463	.000
Error	2.325	12	.194		
Total	9486.991	18			
Corrected Total	18.276	17			

a R Squared = .873 (Adjusted R Squared = .820)

Appendix table E55 Homogeneous subsets of packaging materials on *b** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 42 by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Treatments	N	Subset		
		1	2	3
Nylon/LLDPE	3	21.7200		
PP	3	22.0767		
GL	3		22.9500	
PET	3		22.9567	
OPP/MPET/LLDPE	3		23.2400	
PVC	3			24.6700
Sig.		.341	.458	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .194.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E56 Test of effect of packaging materials on *b** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 49 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	12.410	5	2.482	8.731	.001
Intercept	10126.068	1	10126.068	35618.937	.000
TREAT	12.410	5	2.482	8.731	.001
Error	3.411	12	.284		
Total	10141.890	18			
Corrected Total	15.822	17			

a R Squared = .784 (Adjusted R Squared = .695)

Appendix table E57 Homogeneous subsets of packaging materials on *b** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 49 by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Treatments	N	Subset			
		1	2	3	4
Nylon/LLDPE	3	22.4767			
PP	3	22.7933	22.7933		
GL	3		23.7000	23.7000	
PET	3			24.2767	24.2767
OPP/MPET/LLDPE	3			24.3033	24.3033
PVC	3				24.7600
Sig.		.481	.059	.212	.312

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .284.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E58 Test of effect of storage time on *b** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of PP for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	25.456	7	3.637	28.139	.000
Intercept	13747.307	1	13747.307	106372.428	.000
TREAT	25.456	7	3.637	28.139	.000
Error	2.068	16	.129		
Total	13774.831	24			
Corrected Total	27.524	23			

a R Squared = .925 (Adjusted R Squared = .892)

Appendix table E59 Homogeneous subsets of storage time on *b** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of PP for 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset			
		1	2	3	4
42	3	21.7200			
49	3		22.7933		
21	3			24.2067	
7	3			24.2267	
28	3			24.3867	24.3867
35	3			24.5433	24.5433
14	3			24.6167	24.6167
0	3				24.9733
Sig.		1.000	1.000	.224	.083

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .129.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E60 Test of effect of storage time on *b** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of Nylon/LLDPE for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	27.147	7	3.878	18.144	.000
Intercept	13698.048	1	13698.048	64085.685	.000
TREAT	27.147	7	3.878	18.144	.000
Error	3.420	16	.214		
Total	13728.615	24			
Corrected Total	30.567	23			

a R Squared = .888 (Adjusted R Squared = .839)

Appendix table E61 Homogeneous subsets of storage time on *b** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of Nylon/LLDPE for 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset		
		1	2	3
42	3	22.0767		
49	3	22.4767		
21	3		23.6567	
28	3		23.7067	
7	3		24.3000	24.3000
35	3			24.8800
0	3			24.9733
14	3			25.0533
Sig.		.305	.125	.084

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .214.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E62 Test of effect of storage time on *b** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of OPP/MPET/LLDPE for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	15.877	7	2.268	43.118	.000
Intercept	14809.608	1	14809.608	281529.182	.000
TREAT	15.877	7	2.268	43.118	.000
Error	.842	16	5.260E-02		
Total	14826.327	24			
Corrected Total	16.719	23			

a R Squared = .950 (Adjusted R Squared = .928)

Appendix table E63 Homogeneous subsets of storage time on *b** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of OPP/MPET/LLDPE for 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset				
		1	2	3	4	5
42	3	22.9500				
49	3		24.2767			
21	3			24.8467		
0	3			24.9733	24.9733	
28	3				25.2867	25.2867
35	3					25.3900
7	3					25.4400
14	3					25.5633
Sig.		1.000	1.000	.508	.114	.192

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = 5.260E-02.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E64 Test of effect of storage time on *b** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of GL for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	9.099	7	1.300	5.638	.002
Intercept	14645.124	1	14645.124	63521.403	.000
TREAT	9.099	7	1.300	5.638	.002
Error	3.689	16	.231		
Total	14657.912	24			
Corrected Total	12.787	23			

a R Squared = .712 (Adjusted R Squared = .585)

Appendix table E65 Homogeneous subsets of storage time on *b** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of GL for 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset 1	Subset 2
42	3	23.2400	
21	3		24.5433
7	3		24.6733
49	3		24.7600
28	3		24.7767
0	3		24.9733
35	3		25.2700
14	3		25.3833
Sig.		1.000	.075

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .231.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E66 Test of effect of storage time on *b** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of PET for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	6.420	7	.917	16.755	.000
Intercept	14742.614	1	14742.614	269312.474	.000
TREAT	6.420	7	.917	16.755	.000
Error	.876	16	5.474E-02		
Total	14749.910	24			
Corrected Total	7.296	23			

a R Squared = .880 (Adjusted R Squared = .827)

Appendix table E67 Homogeneous subsets of storage time on *b** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of PET for 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset				
		1	2	3	4	5
21	3	24.1167				
14	3	24.1767				
49	3	24.3033	24.3033			
42	3		24.6700	24.6700		
0	3			24.9733	24.9733	
28	3				25.1800	25.1800
7	3				25.2567	25.2567
35	3					25.6000
Sig.		.369	.073	.132	.178	.052

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = 5.474E-02.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E68 Test of effect of storage time on *b** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of PVC for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	18.144	7	2.592	15.521	.000
Intercept	14543.527	1	14543.527	87084.813	.000
TREAT	18.144	7	2.592	15.521	.000
Error	2.672	16	.167		
Total	14564.343	24			
Corrected Total	20.816	23			

a R Squared = .872 (Adjusted R Squared = .815)

Appendix table E69 Homogeneous subsets of storage time on *b** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of PVC for 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset				
		1	2	3	4	5
42	3	22.9567				
49	3		23.7000			
21	3		24.2233	24.2233		
28	3			24.8067	24.8067	
0	3				24.9733	24.9733
35	3				25.1033	25.1033
7	3				25.4800	25.4800
14	3					25.6900
Sig.		1.000	.136	.100	.080	.064

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .167.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E70 Test of effect of packaging materials on pH value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 7 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	6.561E-03	5	1.312E-03	6.947	.003
Intercept	179.299	1	179.299	949228.265	.000
TREAT	6.561E-03	5	1.312E-03	6.947	.003
Error	2.267E-03	12	1.889E-04		
Total	179.308	18			
Corrected Total	8.828E-03	17			

a R Squared = .743 (Adjusted R Squared = .636)

Appendix table E71 Homogeneous subsets of packaging materials on pH value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 7 by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Treatments	N	Subset	
		1	2
PP	3	3.1167	
OPP/MPET/LLDPE	3		3.1500
Nylon/LLDPE	3		3.1633
PET	3		3.1633
GL	3		3.1700
PVC	3		3.1733
Sig.		1.000	.082

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = 1.889E-04.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E72 Test of effect of packaging materials on pH value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 14 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2.277E-02	5	4.553E-03	9.947	.000
Intercept	315.773	1	315.773	689795.170	.000
TREAT	2.277E-02	5	4.553E-03	9.947	.000
Error	1.373E-02	30	4.578E-04		
Total	315.809	36			
Corrected Total	3.650E-02	35			

a R Squared = .624 (Adjusted R Squared = .561)

Appendix table E73 Homogeneous subsets of packaging materials on pH value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 14 by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Treatments	N	Subset		
		1	2	3
OPP/MPET/LLDPE	6	2.9133		
PP	6		2.9500	
PET	6		2.9600	2.9600
Nylon/LLDPE	6			2.9767
PVC	6			2.9833
GL	6			2.9867
Sig.		1.000	.425	.056

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = 4.578E-04.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E74 Test of effect of packaging materials on pH value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 21 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2.311E-02	5	4.622E-03	43.789	.000
Intercept	170.632	1	170.632	1616513.895	.000
TREAT	2.311E-02	5	4.622E-03	43.789	.000
Error	1.267E-03	12	1.056E-04		
Total	170.656	18			
Corrected Total	2.438E-02	17			

a R Squared = .948 (Adjusted R Squared = .926)

Appendix table E75 Homogeneous subsets of packaging materials on pH value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 21 by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Treatments	N	Subset			
		1	2	3	4
PP	3	3.0200			
Nylon/LLDPE	3		3.0533		
OPP/MPET/LLDPE	3		3.0700		
PVC	3			3.1000	
PET	3			3.1000	
GL	3				3.1300
Sig.		1.000	.070	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = 1.056E-04.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E76 Test of effect of packaging materials on pH value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 28 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.992E-02	5	3.984E-03	6.269	.000
Intercept	348.071	1	348.071	547664.493	.000
TREAT	1.992E-02	5	3.984E-03	6.269	.000
Error	1.907E-02	30	6.356E-04		
Total	348.110	36			
Corrected Total	3.899E-02	35			

a R Squared = .511 (Adjusted R Squared = .429)

Appendix table E77 Homogeneous subsets of packaging materials on pH value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 28 by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Treatments	N	Subset			
		1	2	3	4
PP	6	3.0800			
Nylon/LLDPE	6	3.0833	3.0833		
OPP/MPET/LLDPE	6	3.1100	3.1100	3.1100	
PVC	6		3.1133	3.1133	
PET	6			3.1200	
GL	6				3.1500
Sig.		.059	.059	.523	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = 6.356E-04.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E78 Test of effect of packaging materials on pH value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 35 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3.111E-04	5	6.222E-05	.862	.534
Intercept	150.453	1	150.453	2083201.231	.000
TREAT	3.111E-04	5	6.222E-05	.862	.534
Error	8.667E-04	12	7.222E-05		
Total	150.455	18			
Corrected Total	1.178E-03	17			

a R Squared = .264 (Adjusted R Squared = -.042)

Appendix table E79 Test of effect of packaging materials on pH value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 42 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2.428E-03	5	4.856E-04	6.243	.004
Intercept	145.920	1	145.920	1876116.071	.000
TREAT	2.428E-03	5	4.856E-04	6.243	.004
Error	9.333E-04	12	7.778E-05		
Total	145.924	18			
Corrected Total	3.361E-03	17			

a R Squared = .722 (Adjusted R Squared = .607)

Appendix table E80 Homogeneous subsets of packaging materials on pH value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 42 by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Treatments	N	Subset	
		1	2
Nylon/LLDPE	3	2.8367	
OPP/MPET/LLDPE	3	2.8367	
GL	3	2.8400	
PP	3	2.8433	
PET	3		2.8633
PVC	3		2.8633
Sig.		.407	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = 7.778E-05.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E81 Test of effect of packaging materials on pH value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 49 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2.094E-03	5	4.189E-04	25.133	.000
Intercept	147.176	1	147.176	8830536.333	.000
TREAT	2.094E-03	5	4.189E-04	25.133	.000
Error	2.000E-04	12	1.667E-05		
Total	147.178	18			
Corrected Total	2.294E-03	17			

a R Squared = .913 (Adjusted R Squared = .877)

Appendix table E82 Homogeneous subsets of packaging materials on pH value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 49 by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Treatments	N	Subset	
		1	2
Nylon/LLDPE	3	2.8467	
OPP/MPET/LLDPE	3	2.8500	
GL	3	2.8500	
PP	3		2.8667
PET	3		2.8700
PVC	3		2.8733
Sig.		.360	.081

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = 1.667E-05.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E83 Test of effect of storage times on pH value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of PP for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.293	7	4.186E-02	164.700	.000
Intercept	214.622	1	214.622	844415.230	.000
TREAT	.293	7	4.186E-02	164.700	.000
Error	4.067E-03	16	2.542E-04		
Total	214.919	24			
Corrected Total	.297	23			

a R Squared = .986 (Adjusted R Squared = .980)

Appendix table E84 Homogeneous subsets of storage times on pH value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of PP for 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset						
		1	2	3	4	5	6	7
42	3	2.8433						
49	3	2.8667						
35	3		2.8967					
14	3			2.9500				
21	3				3.0200			
28	3					3.0800		
7	3						3.1167	
0	3							3.1500
Sig.		.092	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares The error term is Mean Square(Error) = 2.542E-04.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E85 Test of effect of storage times on pH value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of Nylon/LLDPE for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.363	7	5.189E-02	114.253	.000
Intercept	216.060	1	216.060	475728.450	.000
TREAT	.363	7	5.189E-02	114.253	.000
Error	7.267E-03	16	4.542E-04		
Total	216.431	24			
Corrected Total	.370	23			

a R Squared = .980 (Adjusted R Squared = .972)

Appendix table E86 Homogeneous subsets of storage times on pH value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of Nylon/LLDPE for 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset				
		1	2	3	4	5
42	3	2.8367				
49	3	2.8467				
35	3		2.8933			
14	3			2.9767		
21	3				3.0533	
28	3				3.0833	
0	3					3.1500
7	3					3.1633
Sig.		.573	1.000	1.000	.104	.455

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = 4.542E-04.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E87 Test of effect of storage times on pH value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of OPP/MPET/LLDPE for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.392	7	5.600E-02	384.029	.000
Intercept	215.460	1	215.460	1477442.314	.000
TREAT	.392	7	5.600E-02	384.029	.000
Error	2.333E-03	16	1.458E-04		
Total	215.855	24			
Corrected Total	.394	23			

a R Squared = .994 (Adjusted R Squared = .991)

Appendix table E88 Homogeneous subsets of storage times on pH value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of OPP/MPET/LLDPE for 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset					
		1	2	3	4	5	6
42	3	2.8367					
49	3	2.8500					
35	3		2.8900				
14	3			2.9133			
21	3				3.0700		
28	3					3.1100	
0	3						3.1500
7	3						3.1500
Sig.		.195	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = 1.458E-04.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E89 Test of effect of storage times on pH value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of GL for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.448	7	6.407E-02	327.149	.000
Intercept	218.890	1	218.890	1117734.128	.000
TREAT	.448	7	6.407E-02	327.149	.000
Error	3.133E-03	16	1.958E-04		
Total	219.341	24			
Corrected Total	.452	23			

a R Squared = .993 (Adjusted R Squared = .990)

Appendix table E90 Homogeneous subsets of storage times on pH value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of GL for 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset				
		1	2	3	4	5
42	3	2.8400				
49	3	2.8500				
35	3		2.8833			
14	3			2.9867		
21	3				3.1300	
0	3				3.1500	3.1500
28	3				3.1500	3.1500
7	3					3.1700
Sig.		.394	1.000	1.000	.116	.116

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = 1.958E-04.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E91 Test of effect of storage times on pH value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of PET for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.361	7	5.157E-02	76.402	.000
Intercept	218.165	1	218.165	323208.000	.000
TREAT	.361	7	5.157E-02	76.402	.000
Error	1.080E-02	16	6.750E-04		
Total	218.537	24			
Corrected Total	.372	23			

a R Squared = .971 (Adjusted R Squared = .958)

Appendix table E92 Homogeneous subsets of storage times on pH value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of PET for 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset			
		1	2	3	4
42	3	2.8633			
49	3	2.8700			
35	3	2.8933			
14	3		2.9600		
21	3			3.1000	
28	3			3.1200	3.1200
0	3				3.1500
7	3				3.1633
Sig.		.198	1.000	.360	.069

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = 6.750E-04.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E93 Test of effect of storage times on pH value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of PVC for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.359	7	5.134E-02	300.544	.000
Intercept	218.648	1	218.648	1279891.122	.000
TREAT	.359	7	5.134E-02	300.544	.000
Error	2.733E-03	16	1.708E-04		
Total	219.010	24			
Corrected Total	.362	23			

a R Squared = .992 (Adjusted R Squared = .989)

Appendix table E94 Homogeneous subsets of storage times on pH value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of PVC for 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset					
		1	2	3	4	5	6
42	3	2.8633					
49	3	2.8733	2.8733				
35	3		2.8900				
14	3			2.9833			
21	3				3.1000		
28	3				3.1133		
0	3					3.1500	
7	3						3.1733
Sig.		.363	.138	1.000	.229	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = 1.708E-04.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E95 Test of effect of packaging materials on total acidity value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 7 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	5.804E-04	5	1.161E-04	3.771	.028
Intercept	.711	1	.711	23086.286	.000
TREAT	5.804E-04	5	1.161E-04	3.771	.028
Error	3.693E-04	12	3.078E-05		
Total	.711	18			
Corrected Total	9.497E-04	17			

a R Squared = .611 (Adjusted R Squared = .449)

Appendix table E96 Homogeneous subsets of packaging materials on total acidity value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 7 by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Treatments	N	Subset		
		1	2	3
OPP/MPET/LLDPE	3	.1898		
PET	3	.1957	.1957	
PVC	3	.1957	.1957	
Nylon/LLDPE	3		.2016	.2016
GL	3		.2016	.2016
PP	3			.2076
Sig.		.236	.248	.236

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = 3.078E-05.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E97 Test of effect of packaging materials on total acidity value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 14 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	7.474E-05	5	1.495E-05	.340	.879
Intercept	.612	1	.612	13912.900	.000
TREAT	7.474E-05	5	1.495E-05	.340	.879
Error	5.276E-04	12	4.397E-05		
Total	.612	18			
Corrected Total	6.023E-04	17			

a R Squared = .124 (Adjusted R Squared = -.241)

Appendix table E98 Test of effect of packaging materials on total acidity value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 21 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.143E-03	5	2.286E-04	3.059	.052
Intercept	.635	1	.635	8494.118	.000
TREAT	1.143E-03	5	2.286E-04	3.059	.052
Error	8.969E-04	12	7.474E-05		
Total	.637	18			
Corrected Total	2.040E-03	17			

a R Squared = .560 (Adjusted R Squared = .377)

Appendix table E99 Test of effect of packaging materials on total acidity value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 28 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.803E-04	5	3.605E-05	2.733	.071
Intercept	.548	1	.548	41536.333	.000
TREAT	1.803E-04	5	3.605E-05	2.733	.071
Error	1.583E-04	12	1.319E-05		
Total	.548	18			
Corrected Total	3.385E-04	17			

a R Squared = .532 (Adjusted R Squared = .338)

Appendix table E100 Test of effect of packaging materials on total acidity value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 35 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	6.775E-03	5	1.355E-03	19.263	.000
Intercept	.847	1	.847	12045.062	.000
TREAT	6.775E-03	5	1.355E-03	19.263	.000
Error	8.441E-04	12	7.035E-05		
Total	.855	18			
Corrected Total	7.619E-03	17			

a R Squared = .889 (Adjusted R Squared = .843)

Appendix table E101 Homogeneous subsets of packaging materials on total acidity value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 35 by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Treatments	N	Subset	
		1	2
GL	3	.1957	
PVC	3	.1957	
PET	3	.2016	
Nylon/LLDPE	3		.2343
PP	3		.2372
OPP/MPET/LLDPE	3		.2372
Sig.		.426	.688

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = 7.035E-05.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E102 Test of effect of packaging materials on total acidity value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 42 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	6.828E-03	5	1.366E-03	4.141	.020
Intercept	.847	1	.847	2569.613	.000
TREAT	6.828E-03	5	1.366E-03	4.141	.020
Error	3.957E-03	12	3.297E-04		
Total	.858	18			
Corrected Total	1.078E-02	17			

a R Squared = .633 (Adjusted R Squared = .480)

Appendix table E103 Homogeneous subsets packaging materials on total acidity value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 42 of by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Treatments	N	Subset		
		1	2	3
GL	3	.1957		
PVC	3	.1957		
PET	3	.2016	.2016	
OPP/MPET/LLDPE	3		.2343	.2343
Nylon/LLDPE	3		.2343	.2343
PP	3			.2402
Sig.		.710	.057	.710

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = 3.297E-04.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E104 Test of effect of packaging materials on total acidity value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 49 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	4.256E-03	5	8.512E-04	4.119	.021
Intercept	.768	1	.768	3717.532	.000
TREAT	4.256E-03	5	8.512E-04	4.119	.021
Error	2.480E-03	12	2.066E-04		
Total	.775	18			
Corrected Total	6.736E-03	17			

a R Squared = .632 (Adjusted R Squared = .478)

Appendix table E105 Homogeneous subsets of packaging materials on total acidity value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 49 by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Treatments	N	Subset	
		1	2
PET	3	.1868	
PVC	3	.1898	
GL	3	.1987	.1987
Nylon/LLDPE	3		.2194
OPP/MPET/LLDPE	3		.2194
PP	3		.2254
Sig.		.355	.056

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = 2.066E-04.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E106 Test of effect of storage times on total acidity value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of PP for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.576E-02	7	2.252E-03	14.845	.000
Intercept	.997	1	.997	6576.087	.000
TREAT	1.576E-02	7	2.252E-03	14.845	.000
Error	2.427E-03	16	1.517E-04		
Total	1.016	24			
Corrected Total	1.819E-02	23			

a R Squared = .867 (Adjusted R Squared = .808)

Appendix table E107 Homogeneous subsets of storage times on total acidity value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of PP for 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset		
		1	2	3
28	3	.1720		
21	3	.1809		
0	3	.1839		
14	3	.1839		
7	3		.2076	
49	3		.2254	.2254
35	3			.2372
42	3			.2402
Sig.		.294	.096	.181

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = 1.517E-04.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E108 Test of effect of storage times on total acidity value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of Nylon/LLDPE for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.237E-02	7	1.767E-03	8.785	.000
Intercept	.979	1	.979	4869.262	.000
TREAT	1.237E-02	7	1.767E-03	8.785	.000
Error	3.218E-03	16	2.011E-04		
Total	.995	24			
Corrected Total	1.559E-02	23			

a R Squared = .794 (Adjusted R Squared = .703)

Appendix table E109 Homogeneous subsets of storage times on total acidity value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of Nylon/LLDPE for 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset		
		1	2	3
28	3	.1750		
21	3	.1809		
0	3	.1839		
14	3	.1868		
7	3	.2016	.2016	
49	3		.2194	.2194
35	3			.2343
42	3			.2343
Sig.		.052	.144	.242

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = 2.011E-04.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E110 Test of effect of storage times on total acidity value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of OPP/MPET/LLDPE for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.477E-02	7	2.110E-03	11.426	.000
Intercept	.958	1	.958	5187.875	.000
TREAT	1.477E-02	7	2.110E-03	11.426	.000
Error	2.955E-03	16	1.847E-04		
Total	.976	24			
Corrected Total	1.772E-02	23			

a R Squared = .833 (Adjusted R Squared = .760)

Appendix table E111 Homogeneous subsets of storage times on total acidity value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of OPP/MPET/LLDPE for 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset 1	Subset 2
28	3	.1690	
21	3	.1779	
0	3	.1839	
14	3	.1868	
7	3	.1898	
49	3		.2194
42	3		.2343
35	3		.2372
Sig.		.109	.147

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = 1.847E-04.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E112 Test of effect of storage times on total acidity value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of GL for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.527E-03	7	2.181E-04	9.449	.000
Intercept	.881	1	.881	38184.143	.000
TREAT	1.527E-03	7	2.181E-04	9.449	.000
Error	3.693E-04	16	2.308E-05		
Total	.883	24			
Corrected Total	1.896E-03	23			

a R Squared = .805 (Adjusted R Squared = .720)

Appendix table E113 Homogeneous subsets of storage times on total acidity value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of GL for 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset 1	Subset 2
28	3	.1779	
0	3	.1839	
14	3	.1839	
21	3		.1957
35	3		.1957
42	3		.1957
49	3		.1987
7	3		.2016
Sig.		.170	.190

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = 2.308E-05.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E114 Test of effect of storage times on total acidity value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of PET for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2.081E-03	7	2.972E-04	6.439	.001
Intercept	.868	1	.868	18797.786	.000
TREAT	2.081E-03	7	2.972E-04	6.439	.001
Error	7.386E-04	16	4.616E-05		
Total	.871	24			
Corrected Total	2.819E-03	23			

a R Squared = .738 (Adjusted R Squared = .623)

Appendix table E115 Homogeneous subsets of storage times on total acidity value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of PET for 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset		
		1	2	3
28	3	.1750		
14	3	.1809		
0	3	.1839	.1839	
49	3	.1868	.1868	
7	3		.1957	.1957
21	3		.1957	.1957
35	3			.2016
42	3			.2016
Sig.		.065	.065	.340

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = 4.616E-05.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E116 Test of effect of storage times on total acidity value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of PVC for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.055E-03	7	1.507E-04	3.048	.031
Intercept	.864	1	.864	17476.267	.000
TREAT	1.055E-03	7	1.507E-04	3.048	.031
Error	7.914E-04	16	4.946E-05		
Total	.866	24			
Corrected Total	1.847E-03	23			

a R Squared = .571 (Adjusted R Squared = .384)

Appendix table E117 Homogeneous subsets of storage times on total acidity value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of PVC for 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset 1	Subset 2
28	3	.1779	
0	3	.1839	.1839
14	3	.1839	.1839
49	3	.1898	.1898
7	3		.1957
21	3		.1957
35	3		.1957
42	3		.1957
Sig.		.074	.086

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = 4.946E-05.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E118 Test of effect of packaging materials on moisture content value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 7 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.092	5	.218	5.834	.006
Intercept	101730.749	1	101730.749	2718423.738	.000
TREAT	1.092	5	.218	5.834	.006
Error	.449	12	3.742E-02		
Total	101732.289	18			
Corrected Total	1.541	17			

a R Squared = .709 (Adjusted R Squared = .587)

Appendix table E119 Homogeneous subsets of packaging materials on moisture content value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 7 by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Treatments	N	Subset		
		1	2	3
PET	3	74.7661		
PVC	3	75.0605	75.0605	
GL	3		75.1354	75.1354
Nylon/LLDPE	3		75.1526	75.1526
PP	3			75.4708
OPP/MPET/LLDPE	3			75.4817
Sig.		.087	.590	.064

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = 3.742E-02.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E120 Test of effect of packaging materials on moisture content value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 14 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.299	5	5.986E-02	.864	.532
Intercept	100832.843	1	100832.843	1455548.533	.000
TREAT	.299	5	5.986E-02	.864	.532
Error	.831	12	6.927E-02		
Total	100833.974	18			
Corrected Total	1.131	17			

a R Squared = .265 (Adjusted R Squared = -.042)

Appendix table E121 Test of effect of packaging materials on moisture content value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 21 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.178	5	.236	2.697	.074
Intercept	100722.226	1	100722.226	1152975.771	.000
TREAT	1.178	5	.236	2.697	.074
Error	1.048	12	8.736E-02		
Total	100724.452	18			
Corrected Total	2.226	17			

a R Squared = .529 (Adjusted R Squared = .333)

Appendix table E122 Test of effect of packaging materials on moisture content value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 28 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.721	5	.144	4.695	.013
Intercept	100930.112	1	100930.112	3288301.468	.000
TREAT	.721	5	.144	4.695	.013
Error	.368	12	3.069E-02		
Total	100931.200	18			
Corrected Total	1.089	17			

a R Squared = .662 (Adjusted R Squared = .521)

Appendix table E123 Homogeneous subsets of packaging materials on moisture content value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 28 by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Treatments	N	Subset		
		1	2	3
OPP/MPET/LLDPE	3	74.6456		
PET	3	74.7090		
GL	3	74.8058	74.8058	
Nylon/LLDPE	3	74.8429	74.8429	
PP	3		75.0679	75.0679
PVC	3			75.2174
Sig.		.225	.106	.316

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = 3.069E-02.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E124 Test of effect of packaging materials on moisture content value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 35 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	6.279E-02	5	1.256E-02	.115	.987
Intercept	100854.331	1	100854.331	919508.763	.000
TREAT	6.279E-02	5	1.256E-02	.115	.987
Error	1.316	12	.110		
Total	100855.710	18			
Corrected Total	1.379	17			

a R Squared = .046 (Adjusted R Squared = -.352)

Appendix table E125 Test of effect of packaging materials on moisture content value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 42 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.488	5	9.765E-02	2.930	.059
Intercept	100501.657	1	100501.657	3016085.771	.000
TREAT	.488	5	9.765E-02	2.930	.059
Error	.400	12	3.332E-02		
Total	100502.545	18			
Corrected Total	.888	17			

a R Squared = .550 (Adjusted R Squared = .362)

Appendix table E126 Test of effect of packaging materials on moisture content value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 49 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.376	5	7.527E-02	1.076	.421
Intercept	100760.803	1	100760.803	1440008.653	.000
TREAT	.376	5	7.527E-02	1.076	.421
Error	.840	12	6.997E-02		
Total	100762.019	18			
Corrected Total	1.216	17			

a R Squared = .310 (Adjusted R Squared = .022)

Appendix table E127 Test of effect of storage times on moisture content value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of PP for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2.031	7	.290	3.755	.013
Intercept	134927.449	1	134927.449	1746246.723	.000
TREAT	2.031	7	.290	3.755	.013
Error	1.236	16	7.727E-02		
Total	134930.717	24			
Corrected Total	3.268	23			

a R Squared = .622 (Adjusted R Squared = .456)

Appendix table E128 Homogeneous subsets of between storage times on moisture content value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of PP for 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset	
		1	2
42	3	74.6945	
35	3	74.7242	
49	3	74.7491	
14	3	74.8480	
21	3	74.8609	
28	3	75.0679	75.0679
0	3		75.4234
7	3		75.4708
Sig.		.161	.111

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = 7.727E-02.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E129 Test of effect of storage times on moisture content value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of Nylon/LLDPE for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.616	7	8.801E-02	1.362	.286
Intercept	134986.241	1	134986.241	2089106.857	.000
TREAT	.616	7	8.801E-02	1.362	.286
Error	1.034	16	6.461E-02		
Total	134987.891	24			
Corrected Total	1.650	23			

a R Squared = .373 (Adjusted R Squared = .099)

Appendix table E130 Test of effect of storage times on moisture content value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of OPP/MPET/LLDPE for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2.078	7	.297	2.859	.039
Intercept	134790.323	1	134790.323	1298227.556	.000
TREAT	2.078	7	.297	2.859	.039
Error	1.661	16	.104		
Total	134794.062	24			
Corrected Total	3.739	23			

a R Squared = .556 (Adjusted R Squared = .361)

Appendix table E131 Homogeneous subsets of storage times on moisture content value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of OPP/MPET/LLDPE for 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset		
		1	2	3
28	3	74.6456		
21	3	74.6971		
42	3	74.7454		
49	3	74.8520	74.8520	
14	3	74.8546	74.8546	
35	3	74.8745	74.8745	
0	3		75.3830	75.3830
7	3			75.4817
Sig.		.447	.080	.713

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .104.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E132 Test of effect of storage times on moisture content value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of GL for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.910	7	.130	2.765	.044
Intercept	134995.330	1	134995.330	2869905.531	.000
TREAT	.910	7	.130	2.765	.044
Error	.753	16	4.704E-02		
Total	134996.993	24			
Corrected Total	1.663	23			

a R Squared = .547 (Adjusted R Squared = .349)

Appendix table E133 Homogeneous subsets of storage times on moisture content value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of GL for 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset 1	Subset 2
28	3	74.8058	
42	3	74.8249	
35	3	74.8747	
21	3	74.9639	
49	3	74.9674	
14	3	74.9726	
7	3	75.1354	75.1354
0	3		75.4450
Sig.		.118	.100

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = 4.704E-02.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E134 Test of effect of storage times on moisture content value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of PET for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2.132	7	.305	2.576	.056
Intercept	133876.369	1	133876.369	1132130.595	.000
TREAT	2.132	7	.305	2.576	.056
Error	1.892	16	.118		
Total	133880.393	24			
Corrected Total	4.024	23			

a R Squared = .530 (Adjusted R Squared = .324)

Appendix table E135 Test of effect of storage times on moisture content value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of PVC for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.833	7	.119	3.334	.022
Intercept	135004.769	1	135004.769	3781576.388	.000
TREAT	.833	7	.119	3.334	.022
Error	.571	16	3.570E-02		
Total	135006.173	24			
Corrected Total	1.404	23			

a R Squared = .593 (Adjusted R Squared = .415)

Appendix table E136 Homogeneous subsets of storage times on moisture content value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of PVC for 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset		
		1	2	3
42	3	74.7448		
49	3	74.7860		
35	3	74.8943	74.8943	
14	3	74.9895	74.9895	74.9895
21	3	74.9947	74.9947	74.9947
7	3	75.0605	75.0605	75.0605
28	3		75.2174	75.2174
0	3			75.3234
Sig.		.086	.076	.067

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = 3.570E-02.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E137 Test of effect of packaging materials on total phenolic content of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 7 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	5.032E-02	5	1.006E-02	16.105	.000
Intercept	10.790	1	10.790	17268.418	.000
TREAT	5.032E-02	5	1.006E-02	16.105	.000
Error	7.498E-03	12	6.249E-04		
Total	10.848	18			
Corrected Total	5.781E-02	17			

a R Squared = .870 (Adjusted R Squared = .816)

Appendix table E138 Homogeneous subsets of packaging materials on total phenolic content of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 7 by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Treatments	N	Subset		
		1	2	3
PET	3	.6982		
PP	3	.7123		
PVC	3		.7686	
Nylon/LLDPE	3			.8131
OPP/MPET/LLDPE	3			.8192
GL	3			.8341
Sig.		.504	1.000	.347

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = 6.249E-04.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E139 Test of effect of packaging materials on total phenolic content of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 14 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.382E-02	5	2.765E-03	1.283	.333
Intercept	9.224	1	9.224	4279.546	.000
TREAT	1.382E-02	5	2.765E-03	1.283	.333
Error	2.586E-02	12	2.155E-03		
Total	9.263	18			
Corrected Total	3.969E-02	17			

a R Squared = .348 (Adjusted R Squared = .077)

Appendix table E140 Test of effect of packaging materials on total phenolic content of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 21 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.723E-03	5	3.447E-04	.882	.522
Intercept	9.251	1	9.251	23665.081	.000
TREAT	1.723E-03	5	3.447E-04	.882	.522
Error	4.691E-03	12	3.909E-04		
Total	9.257	18			
Corrected Total	6.414E-03	17			

a R Squared = .269 (Adjusted R Squared = -.036)

Appendix table E141 Test of effect of packaging materials on total phenolic content of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 28 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.164E-02	5	2.328E-03	2.040	.145
Intercept	9.231	1	9.231	8089.104	.000
TREAT	1.164E-02	5	2.328E-03	2.040	.145
Error	1.369E-02	12	1.141E-03		
Total	9.257	18			
Corrected Total	2.533E-02	17			

a R Squared = .459 (Adjusted R Squared = .234)

Appendix table E142 Test of effect of packaging materials on total phenolic content of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 35 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3.901E-03	5	7.802E-04	.948	.485
Intercept	8.835	1	8.835	10736.007	.000
TREAT	3.901E-03	5	7.802E-04	.948	.485
Error	9.875E-03	12	8.229E-04		
Total	8.848	18			
Corrected Total	1.378E-02	17			

a R Squared = .283 (Adjusted R Squared = -.015)

Appendix table E143 Test of effect of packaging materials on total phenolic content of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 42 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3.951E-03	5	7.902E-04	1.001	.458
Intercept	8.718	1	8.718	11045.847	.000
TREAT	3.951E-03	5	7.902E-04	1.001	.458
Error	9.471E-03	12	7.893E-04		
Total	8.732	18			
Corrected Total	1.342E-02	17			

a R Squared = .294 (Adjusted R Squared = .000)

Appendix table E144 Test of effect of packaging materials on total phenolic content of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 42 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2.310E-02	5	4.619E-03	17.736	.000
Intercept	9.889	1	9.889	37969.269	.000
TREAT	2.310E-02	5	4.619E-03	17.736	.000
Error	3.125E-03	12	2.605E-04		
Total	9.915	18			
Corrected Total	2.622E-02	17			

a R Squared = .881 (Adjusted R Squared = .831)

Appendix table E145 Homogeneous subsets of packaging materials on total phenolic content of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 49 by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Treatments	N	Subset			
		1	2	3	4
PP	3	.6795			
GL	3		.7275		
PET	3		.7303		
PVC	3		.7457	.7457	
OPP/MPET/LLDPE	3			.7721	.7721
Nylon/LLDPE	3				.7923
Sig.		1.000	.213	.068	.151

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = 2.605E-04.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E146 Test of effect of storage times on total phenolic content of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of PP for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	8.833E-03	7	1.262E-03	2.323	.077
Intercept	11.983	1	11.983	22057.968	.000
TREAT	8.833E-03	7	1.262E-03	2.323	.077
Error	8.692E-03	16	5.432E-04		
Total	12.000	24			
Corrected Total	1.752E-02	23			

a R Squared = .504 (Adjusted R Squared = .287)

Appendix table E147 Test of effect of storage times on total phenolic content of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of Nylon/LLDPE for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	4.111E-02	7	5.873E-03	8.423	.000
Intercept	12.989	1	12.989	18626.939	.000
TREAT	4.111E-02	7	5.873E-03	8.423	.000
Error	1.116E-02	16	6.973E-04		
Total	13.041	24			
Corrected Total	5.227E-02	23			

a R Squared = .787 (Adjusted R Squared = .693)

Appendix table E148 Homogeneous subsets of storage times on total phenolic content of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of Nylon/LLDPE for 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset	
		1	2
14	3	.6856	
28	3	.7016	
35	3	.7146	
42	3	.7175	
21	3	.7302	
0	3	.7304	
49	3		.7923
7	3		.8131
Sig.		.081	.348

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = 6.973E-04.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E149 Test of effect of storage times on total phenolic content of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of OPP/MPET/LLDPE for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	4.416E-02	7	6.309E-03	6.589	.001
Intercept	12.959	1	12.959	13534.716	.000
TREAT	4.416E-02	7	6.309E-03	6.589	.001
Error	1.532E-02	16	9.575E-04		
Total	13.019	24			
Corrected Total	5.948E-02	23			

a R Squared = .742 (Adjusted R Squared = .630)

Appendix table E150 Homogeneous subsets of storage times on total phenolic content of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of OPP/MPET/LLDPE for 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset			
		1	2	3	4
35	3	.6812			
42	3	.7019			
14	3	.7052	.7052		
21	3	.7088	.7088		
0	3	.7294	.7294	.7294	
28	3		.7608	.7608	
49	3			.7721	.7721
7	3				.8192
Sig.		.103	.058	.128	.081

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = 9.575E-04.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E151 Test of effect of storage times on total phenolic content of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of GL for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	4.773E-02	7	6.819E-03	17.751	.000
Intercept	12.820	1	12.820	33372.566	.000
TREAT	4.773E-02	7	6.819E-03	17.751	.000
Error	6.146E-03	16	3.841E-04		
Total	12.874	24			
Corrected Total	5.388E-02	23			

a R Squared = .886 (Adjusted R Squared = .836)

Appendix table E152 Homogeneous subsets of storage times on total phenolic content of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of GL for 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset			
		1	2	3	4
35	3	.6833			
28	3	.7020	.7020		
21	3	.7046	.7046		
42	3	.7091	.7091		
0	3		.7248		
49	3		.7275		
14	3			.7616	
7	3				.8341
Sig.		.157	.170	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = 3.841E-04.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E153 Test of effect of storage times on total phenolic content of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of PET for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.094E-02	7	1.563E-03	1.233	.342
Intercept	12.021	1	12.021	9480.209	.000
TREAT	1.094E-02	7	1.563E-03	1.233	.342
Error	2.029E-02	16	1.268E-03		
Total	12.052	24			
Corrected Total	3.123E-02	23			

a R Squared = .350 (Adjusted R Squared = .066)

Appendix table E154 Test of effect of storage times on total phenolic content of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of PVC for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.316E-02	7	1.880E-03	2.006	.118
Intercept	12.570	1	12.570	13408.951	.000
TREAT	1.316E-02	7	1.880E-03	2.006	.118
Error	1.500E-02	16	9.375E-04		
Total	12.599	24			
Corrected Total	2.816E-02	23			

a R Squared = .467 (Adjusted R Squared = .234)

Appendix table E155 Test of effect of packaging materials on IC_{50} of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 7 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	14.364	5	2.873	7.130	.003
Intercept	911.501	1	911.501	2262.301	.000
TREAT	14.364	5	2.873	7.130	.003
Error	4.835	12	.403		
Total	930.700	18			
Corrected Total	19.199	17			

a R Squared = .748 (Adjusted R Squared = .643)

Appendix table E156 Homogeneous subsets of packaging materials on IC_{50} of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 7 by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Treatments	N	Subset			
		1	2	3	4
OPP/MPET/LLDPE	3	5.7209			
PP	3	6.3263	6.3263		
Nylon/LLDPE	3		6.9653	6.9653	
GL	3		7.4594	7.4594	7.4594
PVC	3			7.8975	7.8975
PET	3				8.3272
Sig.		.265	.059	.112	.137

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .403.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E157 Test of effect of packaging materials on IC_{50} of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 14 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	19.202	5	3.840	6.351	.004
Intercept	923.550	1	923.550	1527.246	.000
TREAT	19.202	5	3.840	6.351	.004
Error	7.257	12	.605		
Total	950.008	18			
Corrected Total	26.459	17			

a R Squared = .726 (Adjusted R Squared = .611)

Appendix table E158 Homogeneous subsets of packaging materials on IC_{50} of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 14 by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Treatments	N	Subset			
		1	2	3	4
OPP/MPET/LLDPE	3	5.6158			
Nylon/LLDPE	3	6.2976	6.2976		
PP	3	6.9336	6.9336	6.9336	
PET	3		7.4514	7.4514	7.4514
PVC	3			7.9200	7.9200
GL	3				8.7596
Sig.		.071	.109	.165	.073

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .605.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E159 Test of effect of packaging materials on IC_{50} of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 21 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	6.744	5	1.349	2.389	.101
Intercept	1174.079	1	1174.079	2079.545	.000
TREAT	6.744	5	1.349	2.389	.101
Error	6.775	12	.565		
Total	1187.598	18			
Corrected Total	13.519	17			

a R Squared = .499 (Adjusted R Squared = .290)

Appendix table E160 Test of effect of packaging materials on IC_{50} of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 28 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	14.842	5	2.968	2.576	.083
Intercept	1236.719	1	1236.719	1073.421	.000
TREAT	14.842	5	2.968	2.576	.083
Error	13.826	12	1.152		
Total	1265.386	18			
Corrected Total	28.667	17			

a R Squared = .518 (Adjusted R Squared = .317)

Appendix table E161 Test of effect of packaging materials on IC_{50} of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 35 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	8.847	5	1.769	3.184	.046
Intercept	1190.796	1	1190.796	2143.122	.000
TREAT	8.847	5	1.769	3.184	.046
Error	6.668	12	.556		
Total	1206.311	18			
Corrected Total	15.515	17			

a R Squared = .570 (Adjusted R Squared = .391)

Appendix table E162 Homogeneous subsets of packaging materials on IC_{50} of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 35 by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Treatments	N	Subset	
		1	2
OPP/MPET/LLDPE	3	6.6692	
PP	3		8.0227
PVC	3		8.3874
Nylon/LLDPE	3		8.3959
GL	3		8.4417
PET	3		8.8847
Sig.		1.000	.220

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .556.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E163 Test of effect of packaging materials on IC_{50} of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 42 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	4.816	5	.963	3.896	.025
Intercept	1121.569	1	1121.569	4536.278	.000
TREAT	4.816	5	.963	3.896	.025
Error	2.967	12	.247		
Total	1129.352	18			
Corrected Total	7.783	17			

a R Squared = .619 (Adjusted R Squared = .460)

Appendix table E164 Homogeneous subsets of packaging materials on IC_{50} of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 42 by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Treatments	N	Subset	
		1	2
OPP/MPET/LLDPE	3	6.9265	
PVC	3	7.6920	7.6920
PET	3		8.0021
Nylon/LLDPE	3		8.0269
GL	3		8.0653
PP	3		8.6489
Sig.		.084	.052

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .247.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E165 Test of effect of packaging materials on IC_{50} of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 49 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	5.896	5	1.179	.879	.523
Intercept	773.342	1	773.342	576.751	.000
TREAT	5.896	5	1.179	.879	.523
Error	16.090	12	1.341		
Total	795.328	18			
Corrected Total	21.986	17			

a R Squared = .268 (Adjusted R Squared = -.037)

Appendix table E166 Test of effect of storage times on IC_{50} of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of PP for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	34.040	7	4.863	7.277	.001
Intercept	1221.244	1	1221.244	1827.507	.000
TREAT	34.040	7	4.863	7.277	.001
Error	10.692	16	.668		
Total	1265.977	24			
Corrected Total	44.732	23			

a R Squared = .761 (Adjusted R Squared = .656)

Appendix table E167 Homogeneous subsets of storage times on IC_{50} of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of PP for 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset			
		1	2	3	4
0	3	4.5241			
7	3		6.3263		
14	3		6.9336	6.9336	
28	3		7.1472	7.1472	7.1472
49	3		7.5873	7.5873	7.5873
21	3		7.8769	7.8769	7.8769
35	3			8.0227	8.0227
42	3				8.6489
Sig.		1.000	.051	.159	.058

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .668.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E168 Test of effect of storage times on IC_{50} of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of Nylon/LLDPE for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	34.146	7	4.878	10.674	.000
Intercept	1131.476	1	1131.476	2475.902	.000
TREAT	34.146	7	4.878	10.674	.000
Error	7.312	16	.457		
Total	1172.934	24			
Corrected Total	41.457	23			

a R Squared = .824 (Adjusted R Squared = .746)

Appendix table E169 Homogeneous subsets of storage times on IC_{50} of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of Nylon/LLDPE for 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset				
		1	2	3	4	5
0	3	4.5241				
49	3		5.8380			
14	3		6.2976	6.2976		
7	3		6.9653	6.9653	6.9653	
21	3			7.1601	7.1601	7.1601
28	3				7.7219	7.7219
42	3				8.0269	8.0269
35	3					8.3959
Sig.		1.000	.070	.157	.094	.055

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .457.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E170 Test of effect of storage times on IC_{50} of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of OPP/MPET/LLDPE for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	21.158	7	3.023	2.408	.069
Intercept	958.027	1	958.027	763.178	.000
TREAT	21.158	7	3.023	2.408	.069
Error	20.085	16	1.255		
Total	999.271	24			
Corrected Total	41.243	23			

a R Squared = .513 (Adjusted R Squared = .300)

Appendix table E171 Test of effect of storage times on IC_{50} of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of GL for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	50.072	7	7.153	42.304	.000
Intercept	1394.797	1	1394.797	8248.962	.000
TREAT	50.072	7	7.153	42.304	.000
Error	2.705	16	.169		
Total	1447.575	24			
Corrected Total	52.778	23			

a R Squared = .949 (Adjusted R Squared = .926)

Appendix table E172 Homogeneous subsets of storage times on IC_{50} of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of GL for 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset				
		1	2	3	4	5
0	3	4.5241				
49	3		6.1562			
7	3			7.4594		
42	3			8.0653	8.0653	
35	3				8.4417	8.4417
21	3				8.6792	8.6792
14	3				8.7596	8.7596
28	3					8.9019
Sig.		1.000	1.000	.090	.074	.225

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .169.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E173 Test of effect of storage times on IC_{50} of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of PET for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	47.747	7	6.821	7.723	.000
Intercept	1434.143	1	1434.143	1623.897	.000
TREAT	47.747	7	6.821	7.723	.000
Error	14.130	16	.883		
Total	1496.020	24			
Corrected Total	61.877	23			

a R Squared = .772 (Adjusted R Squared = .672)

Appendix table E174 Homogeneous subsets of storage times on IC_{50} of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of PET for 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset			
		1	2	3	4
0	3	4.5241			
49	3		6.8946		
14	3		7.4514	7.4514	
42	3		8.0021	8.0021	8.0021
7	3		8.3272	8.3272	8.3272
21	3		8.3999	8.3999	8.3999
35	3			8.8847	8.8847
28	3				9.3577
Sig.		1.000	.094	.110	.129

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .883.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E175 Test of effect of storage times on IC_{50} of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of PVC for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	46.430	7	6.633	14.362	.000
Intercept	1401.392	1	1401.392	3034.439	.000
TREAT	46.430	7	6.633	14.362	.000
Error	7.389	16	.462		
Total	1455.212	24			
Corrected Total	53.820	23			

a R Squared = .863 (Adjusted R Squared = .803)

Appendix table E176 Homogeneous subsets of storage times on IC_{50} of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of PVC for 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset			
		1	2	3	4
0	3	4.5241			
49	3		6.6231		
42	3		7.6920	7.6920	
7	3			7.8975	
14	3			7.9200	
35	3			8.3874	8.3874
21	3			8.8352	8.8352
28	3				9.2522
Sig.		1.000	.072	.080	.158

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .462.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

ตอนที่ 3.2 ผลของเทคนิคการบรรจุต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาเครื่องต้มยำส้มแขก

Appendix table E177 Test of effect of packing technique on L^* value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 7 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	31.096	5	6.219	12.374	.000
Intercept	37941.809	1	37941.809	75487.310	.000
TREAT	31.096	5	6.219	12.374	.000
Error	12.063	24	.503		
Total	37984.968	30			
Corrected Total	43.159	29			

a R Squared = .721 (Adjusted R Squared = .662)

Appendix table E178 Homogeneous subsets of packing technique on L^* value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 7 by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Treatments	N	Subset		
		1	2	3
NiRT	5	33.7460		
Ni4C	5		34.7280	
VRT	5			35.7580
NRT	5			36.1400
V4C	5			36.3000
N4C	5			36.7060
Sig.		1.000	1.000	.063

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .503.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E179 Test of effect of packing technique on *L** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 14 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	54.127	5	10.825	42.277	.000
Intercept	37179.648	1	37179.648	145199.916	.000
TREAT	54.127	5	10.825	42.277	.000
Error	6.145	24	.256		
Total	37239.920	30			
Corrected Total	60.272	29			

a R Squared = .898 (Adjusted R Squared = .877)

Appendix table E180 Homogeneous subsets of packing technique on *L** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 14 by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Treatments	N	Subset			
		1	2	3	4
NiRT	5	33.2160			
VRT	5	33.7620			
Ni4C	5		34.9840		
NRT	5			36.1080	
N4C	5			36.2960	36.2960
V4C	5				36.8580
Sig.		.101	1.000	.562	.092

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .256.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E181 Test of effect of packing technique on *L** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 21 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	45.677	5	9.135	19.987	.000
Intercept	37360.111	1	37360.111	81739.463	.000
TREAT	45.677	5	9.135	19.987	.000
Error	10.970	24	.457		
Total	37416.758	30			
Corrected Total	56.647	29			

a R Squared = .806 (Adjusted R Squared = .766)

Appendix table E182 Homogeneous subsets of packing technique on *L** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 21 by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Treatments	N	Subset		
		1	2	3
VRT	5	33.7440		
NiRT	5	34.0580		
Ni4C	5	34.5320		
NRT	5		36.0120	
V4C	5		36.3920	36.3920
N4C	5			36.9980
Sig.		.093	.383	.169

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .457.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E183 Test of effect of packing technique on *L** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 28 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	47.734	5	9.547	11.560	.000
Intercept	35887.125	1	35887.125	43453.634	.000
TREAT	47.734	5	9.547	11.560	.000
Error	19.821	24	.826		
Total	35954.680	30			
Corrected Total	67.554	29			

a R Squared = .707 (Adjusted R Squared = .645)

Appendix table E184 Homogeneous subsets of packing technique on *L** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 28 by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Treatments	N	Subset		
		1	2	3
VRT	5	33.2400		
NiRT	5	33.5120		
Ni4C	5	34.0160		
NRT	5	34.4960	34.4960	
V4C	5		35.2640	
N4C	5			36.9920
Sig.		.055	.194	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .826.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E185 Test of effect of packing technique on *L** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 35 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	41.948	5	8.390	60.546	.000
Intercept	36996.111	1	36996.111	266994.628	.000
TREAT	41.948	5	8.390	60.546	.000
Error	3.326	24	.139		
Total	37041.384	30			
Corrected Total	45.273	29			

a R Squared = .927 (Adjusted R Squared = .911)

Appendix table E186 Homogeneous subsets of packing technique on *L** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 35 by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Treatments	N	Subset			
		1	2	3	4
VRT	5	33.0080			
NiRT	5		34.2040		
NRT	5			35.3380	
N4C	5			35.5080	
V4C	5				36.2880
Ni4C	5				36.3560
Sig.		1.000	1.000	.477	.775

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .139.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E187 Test of effect of packing technique on *L** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 42 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	82.246	5	16.449	36.422	.000
Intercept	38427.007	1	38427.007	85085.466	.000
TREAT	82.246	5	16.449	36.422	.000
Error	10.839	24	.452		
Total	38520.092	30			
Corrected Total	93.085	29			

a R Squared = .884 (Adjusted R Squared = .859)

Appendix table E188 Homogeneous subsets of packing technique on *L** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 42 by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Treatments	N	Subset			
		1	2	3	4
NiRT	5	33.5320			
VRT	5		34.6020		
NRT	5		34.8000		
V4C	5			36.0560	
Ni4C	5				37.5560
N4C	5				38.1920
Sig.		1.000	.646	1.000	.148

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .452.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E189 Test of effect of packing technique on *L** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 49 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	104.955	5	20.991	77.624	.000
Intercept	34733.741	1	34733.741	128444.475	.000
TREAT	104.955	5	20.991	77.624	.000
Error	6.490	24	.270		
Total	34845.186	30			
Corrected Total	111.445	29			

a R Squared = .942 (Adjusted R Squared = .930)

Appendix table E190 Homogeneous subsets of packing technique on *L** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 49 by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Treatments	N	Subset			
		1	2	3	4
VRT	5	31.1320			
NiRT	5		31.8200		
V4C	5			34.6080	
NRT	5			34.9020	
N4C	5				35.8040
Ni4C	5				35.8920
Sig.		1.000	1.000	.380	.791

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .270.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E191 Test of effect of storage temperature on *L** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 0 by pair T-test

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	*L** RT & *L** 4C	15	.726	.002

Appendix table E192 Test of effect of storage temperature on *L** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 7 by pair T-test

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	*L** RT & *L** 4C	15	.821	.000

Appendix table E193 Test of effect of storage temperature on *L** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 14 by pair T-test

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	*L**RT14 & *L**4C14	15	.358	.190

Appendix table E194 Test of effect of storage temperature on *L** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 21 by pair T-test

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	*L**RT21 & *L**4C21	15	.515	.049

Appendix table E195 Test of effect of storage temperature on *L** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 28 by pair T-test

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	*L**RT28 & *L**4C28	15	.114	.686

Appendix table E196 Test of effect of storage temperature on *L** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 35 by pair T-test

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	*L**RT35 & *L**4C35	15	-.647	.009

Appendix table E197 Test of effect of storage temperature on *L** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 42 by pair T-test

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	*L**RT42 & *L**4C42	15	.049	.862

Appendix table E198 Test of effect of storage temperature on *L** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 49 by pair T-test

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	*L**RT49 & *L**4C49	15	.500	.058

Appendix table E199 Test of effect of storage times on *L** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of NRT for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	15.190	7	2.170	3.263	.010
Intercept	50287.954	1	50287.954	75608.761	.000
TREAT	15.190	7	2.170	3.263	.010
Error	21.283	32	.665		
Total	50324.428	40			
Corrected Total	36.474	39			

a R Squared = .416 (Adjusted R Squared = .289)

Appendix table E200 Homogeneous subsets of storage times on *L** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of NRT for 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset			
		1	2	3	4
28	5	34.4960			
42	5	34.8000	34.8000		
49	5	34.9020	34.9020	34.9020	
35	5	35.3380	35.3380	35.3380	35.3380
0	5		35.8600	35.8600	35.8600
21	5			36.0120	36.0120
14	5				36.1080
7	5				36.1400
Sig.		.145	.068	.056	.175

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .665.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E201 Test of effect of storage times on *L** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of NiRT for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	44.335	7	6.334	20.278	.000
Intercept	45544.952	1	45544.952	145822.590	.000
TREAT	44.335	7	6.334	20.278	.000
Error	9.995	32	.312		
Total	45599.281	40			
Corrected Total	54.330	39			

a R Squared = .816 (Adjusted R Squared = .776)

Appendix table E202 Homogeneous subsets of storage times on *L** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of NiRT for 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset			
		1	2	3	4
49	5	31.8200			
14	5		33.2160		
28	5		33.5120	33.5120	
42	5		33.5320	33.5320	
7	5		33.7460	33.7460	
21	5			34.0580	
35	5			34.2040	
0	5				35.8600
Sig.		1.000	.180	.088	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .312.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E203 Test of effect of storage times on *L** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of VRT for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	79.841	7	11.406	25.021	.000
Intercept	45868.788	1	45868.788	100621.719	.000
TREAT	79.841	7	11.406	25.021	.000
Error	14.587	32	.456		
Total	45963.216	40			
Corrected Total	94.428	39			

a R Squared = .846 (Adjusted R Squared = .812)

Appendix table E204 Homogeneous subsets of storage times on *L** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of VRT for 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset			
		1	2	3	4
49	5	31.1320			
35	5		33.0080		
28	5		33.2400		
21	5		33.7440	33.7440	
14	5		33.7620	33.7620	
42	5			34.6020	
0	5				35.6600
7	5				35.7580
Sig.		1.000	.116	.065	.820

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .456.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E205 Test of effect of storage times on *L** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of N4C for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	27.703	7	3.958	9.372	.000
Intercept	53361.564	1	53361.564	126358.627	.000
TREAT	27.703	7	3.958	9.372	.000
Error	13.514	32	.422		
Total	53402.781	40			
Corrected Total	41.217	39			

a R Squared = .672 (Adjusted R Squared = .600)

Appendix table E206 Homogeneous subsets of storage times on *L** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of N4C for 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset		
		1	2	3
35	5	35.5080		
0	5	35.7000		
49	5	35.8040		
14	5	36.2960	36.2960	
7	5		36.7060	
28	5		36.9920	
21	5		36.9980	
42	5			38.1920
Sig.		.088	.128	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .422.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E207 Test of effect of storage times on *L** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of Ni4C for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	27.703	7	3.958	9.372	.000
Intercept	53361.564	1	53361.564	126358.627	.000
TREAT	27.703	7	3.958	9.372	.000
Error	13.514	32	.422		
Total	53402.781	40			
Corrected Total	41.217	39			

a R Squared = .672 (Adjusted R Squared = .600)

Appendix table E208 Homogeneous subsets of storage times on *L** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of Ni4C for 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset		
		1	2	3
35	5	35.5080		
0	5	35.7000		
49	5	35.8040		
14	5	36.2960	36.2960	
7	5		36.7060	
28	5		36.9920	
21	5		36.9980	
42	5			38.1920
Sig.		.088	.128	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .422.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E209 Test of effect of storage times on *L** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of V4C for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	27.703	7	3.958	9.372	.000
Intercept	53361.564	1	53361.564	126358.627	.000
TREAT	27.703	7	3.958	9.372	.000
Error	13.514	32	.422		
Total	53402.781	40			
Corrected Total	41.217	39			

a R Squared = .672 (Adjusted R Squared = .600)

Appendix table E210 Homogeneous subsets of storage times on *L** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of V4C for 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset		
		1	2	3
35	5	35.5080		
0	5	35.7000		
49	5	35.8040		
14	5	36.2960	36.2960	
7	5		36.7060	
28	5		36.9920	
21	5		36.9980	
42	5			38.1920
Sig.		.088	.128	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .422.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E211 Test of effect of packing technique on *a** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 7 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	11.609	5	2.322	8.256	.000
Intercept	1512.442	1	1512.442	5377.763	.000
TREAT	11.609	5	2.322	8.256	.000
Error	6.750	24	.281		
Total	1530.801	30			
Corrected Total	18.359	29			

a R Squared = .632 (Adjusted R Squared = .556)

Appendix table E212 Homogeneous subsets of packing technique on *a** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 7 by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Treatments	N	Subset		
		1	2	3
VRT	5	5.9800		
V4C	5		6.9000	
NiRT	5		6.9440	
Ni4C	5		7.1680	7.1680
N4C	5			7.7580
NRT	5			7.8520
Sig.		1.000	.459	.064

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .281.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E213 Test of effect of packing technique on *a** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 14 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	14.514	5	2.903	17.733	.000
Intercept	1311.953	1	1311.953	8014.619	.000
TREAT	14.514	5	2.903	17.733	.000
Error	3.929	24	.164		
Total	1330.396	30			
Corrected Total	18.442	29			

a R Squared = .787 (Adjusted R Squared = .743)

Appendix table E214 Homogeneous subsets of packing technique on *a** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 14 by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Treatments	N	Subset			
		1	2	3	4
NRT	5	5.4800			
VRT	5		6.1660		
V4C	5		6.3780		
Ni4C	5			6.9820	
N4C	5			7.0340	
NiRT	5				7.6380
Sig.		1.000	.416	.841	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .164.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E215 Test of effect of packing technique on *a** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 21 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	17.433	5	3.487	13.783	.000
Intercept	1261.138	1	1261.138	4985.261	.000
TREAT	17.433	5	3.487	13.783	.000
Error	6.071	24	.253		
Total	1284.643	30			
Corrected Total	23.505	29			

a R Squared = .742 (Adjusted R Squared = .688)

Appendix table E216 Homogeneous subsets of packing technique on *a** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 21 by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Treatments	N	Subset		
		1	2	3
VRT	5	5.5920		
V4C	5	6.0480		
NRT	5	6.1140		
NiRT	5	6.1720		
N4C	5		7.1340	
Ni4C	5			7.8420
Sig.		.107	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .253.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E217 Test of effect of packing technique on *a** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 28 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	4.223	5	.845	8.017	.000
Intercept	1080.000	1	1080.000	10251.542	.000
TREAT	4.223	5	.845	8.017	.000
Error	2.528	24	.105		
Total	1086.751	30			
Corrected Total	6.751	29			

a R Squared = .625 (Adjusted R Squared = .547)

Appendix table E218 Homogeneous subsets of packing technique on *a** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 28 by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Treatments	N	Subset		
		1	2	3
VRT	5	5.5240		
N4C	5	5.5320		
Ni4C	5	5.8900	5.8900	
NRT	5		6.2500	6.2500
V4C	5			6.3780
NiRT	5			6.4260
Sig.		.104	.092	.427

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .105.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E219 Test of effect of packing technique on *a** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 35 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	6.240	5	1.248	4.980	.003
Intercept	1293.371	1	1293.371	5160.547	.000
TREAT	6.240	5	1.248	4.980	.003
Error	6.015	24	.251		
Total	1305.626	30			
Corrected Total	12.255	29			

a R Squared = .509 (Adjusted R Squared = .407)

Appendix table E220 Homogeneous subsets of packing technique on *a** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 35 by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Treatments	N	Subset	
		1	2
V4C	5	6.0700	
NRT	5	6.2040	
NiRT	5	6.3760	
VRT	5	6.5340	
N4C	5	6.7520	
Ni4C	5		7.4600
Sig.		.064	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .251.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E221 Test of effect of packing technique on *a** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 42 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	6.008	5	1.202	9.335	.000
Intercept	925.519	1	925.519	7190.355	.000
TREAT	6.008	5	1.202	9.335	.000
Error	3.089	24	.129		
Total	934.615	30			
Corrected Total	9.097	29			

a R Squared = .660 (Adjusted R Squared = .590)

Appendix table E222 Homogeneous subsets of packing technique on *a** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 42 by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Treatments	N	Subset	
		1	2
VRT	5	4.8340	
NiRT	5	5.2540	
N4C	5	5.3120	
V4C	5		5.9560
Ni4C	5		5.9580
NRT	5		6.0120
Sig.		.056	.818

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .129.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E223 Test of effect of packing technique on *a** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 49 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	7.515	5	1.503	16.708	.000
Intercept	1292.977	1	1292.977	14373.595	.000
TREAT	7.515	5	1.503	16.708	.000
Error	2.159	24	8.996E-02		
Total	1302.650	30			
Corrected Total	9.674	29			

a R Squared = .777 (Adjusted R Squared = .730)

Appendix table E224 Homogeneous subsets of packing technique on *a** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 49 by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Treatments	N	Subset		
		1	2	3
V4C	5	5.8020		
VRT	5	6.0460		
NRT	5		6.6200	
NiRT	5		6.7740	
Ni4C	5		6.8660	
N4C	5			7.2820
Sig.		.211	.232	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = 8.996E-02.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E225 Test of effect of storage temperature on *a** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 0 by pair T-test

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	*a**RT & *a**4C	15	.388	.153

Appendix table E226 Test of effect of storage temperature on *a** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 7 by pair T-test

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	*a**RT7 & *a**4C7	15	.720	.002

Appendix table E227 Test of effect of storage temperature on *a** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 14 by pair T-test

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	*a**RT14 & *a**4C14	15	.291	.293

Appendix table E228 Test of effect of storage temperature on *a** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 21 by pair T-test

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	*a**RT21 & *a**4C21	15	.749	.001

Appendix table E229 Test of effect of storage temperature on *a** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 28 by pair T-test

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	*a**RT28 & *a**4C28	15	-.384	.157

Appendix table E230 Test of effect of storage temperature on *a** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 35 by pair T-test

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	*a**RT35 & *a**4C35	15	-.044	.877

Appendix table E231 Test of effect of storage temperature on *a** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 42 by pair T-test

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	*a**RT42 & *a**4C42	15	-.295	.286

Appendix table E232 Test of effect of storage temperature on *a** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 49 by pair T-test

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	*a**RT49 & *a**4C49	15	.637	.011

Appendix table E233 Test of effect of storage times on *a** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of NRT for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	26.722	7	3.817	17.898	.000
Intercept	1522.756	1	1522.756	7139.369	.000
TREAT	26.722	7	3.817	17.898	.000
Error	6.825	32	.213		
Total	1556.303	40			
Corrected Total	33.547	39			

a R Squared = .797 (Adjusted R Squared = .752)

Appendix table E234 Homogeneous subsets of storage times on *a** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of NRT for 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset			
		1	2	3	4
0	5	4.8280			
14	5		5.4800		
42	5		6.0120	6.0120	
21	5			6.1140	
35	5			6.2040	
28	5			6.2500	
49	5			6.6200	
7	5				7.8520
Sig.		1.000	.078	.070	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .213.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E235 Test of effect of storage times on *a** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of NiRT for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	31.765	7	4.538	22.510	.000
Intercept	1575.778	1	1575.778	7816.553	.000
TREAT	31.765	7	4.538	22.510	.000
Error	6.451	32	.202		
Total	1613.994	40			
Corrected Total	38.216	39			

a R Squared = .831 (Adjusted R Squared = .794)

Appendix table E236 Homogeneous subsets of storage times on *a** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of NiRT for 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset				
		1	2	3	4	5
0	5	4.6280				
42	5		5.2540			
21	5			6.1720		
35	5			6.3760	6.3760	
28	5			6.4260	6.4260	
49	5			6.7740	6.7740	
7	5				6.9440	
14	5					7.6380
Sig.		1.000	1.000	.060	.075	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .202.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E237 Test of effect of storage times on *a** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of VRT for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	13.313	7	1.902	14.430	.000
Intercept	1294.134	1	1294.134	9818.548	.000
TREAT	13.313	7	1.902	14.430	.000
Error	4.218	32	.132		
Total	1311.665	40			
Corrected Total	17.531	39			

a R Squared = .759 (Adjusted R Squared = .707)

Appendix table E238 Homogeneous subsets of storage times on *a** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of VRT for 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset				
		1	2	3	4	5
0	5	4.8280				
42	5	4.8340				
28	5		5.5240			
21	5		5.5920	5.5920		
7	5		5.9800	5.9800	5.9800	
49	5			6.0460	6.0460	6.0460
14	5				6.1660	6.1660
35	5					6.5340
Sig.		.979	.068	.070	.452	.052

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .132.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E239 Test of effect of storage times on *a** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of N4C for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	39.086	7	5.584	20.011	.000
Intercept	1671.332	1	1671.332	5989.819	.000
TREAT	39.086	7	5.584	20.011	.000
Error	8.929	32	.279		
Total	1719.347	40			
Corrected Total	48.015	39			

a R Squared = .814 (Adjusted R Squared = .773)

Appendix table E240 Homogeneous subsets of storage times on *a** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of N4C for 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset		
		1	2	3
0	5	4.9080		
42	5	5.3120		
28	5	5.5320		
35	5		6.7520	
14	5		7.0340	7.0340
21	5		7.1340	7.1340
49	5		7.2820	7.2820
7	5			7.7580
Sig.		.086	.157	.054

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .279.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E241 Test of effect of storage times on *a** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of Ni4C for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	39.086	7	5.584	20.011	.000
Intercept	1671.332	1	1671.332	5989.819	.000
TREAT	39.086	7	5.584	20.011	.000
Error	8.929	32	.279		
Total	1719.347	40			
Corrected Total	48.015	39			

a R Squared = .814 (Adjusted R Squared = .773)

Appendix table E242 Homogeneous subsets of storage times on *a** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of Ni4C for 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset		
		1	2	3
0	5	4.9080		
42	5	5.3120		
28	5	5.5320		
35	5		6.7520	
14	5		7.0340	7.0340
21	5		7.1340	7.1340
49	5		7.2820	7.2820
7	5			7.7580
Sig.		.086	.157	.054

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .279.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E243 Test of effect of storage times on *a** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of V4C for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	39.086	7	5.584	20.011	.000
Intercept	1671.332	1	1671.332	5989.819	.000
TREAT	39.086	7	5.584	20.011	.000
Error	8.929	32	.279		
Total	1719.347	40			
Corrected Total	48.015	39			

a R Squared = .814 (Adjusted R Squared = .773)

Appendix table E244 Homogeneous subsets of storage times on *a** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of V4C for 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset		
		1	2	3
0	5	4.9080		
42	5	5.3120		
28	5	5.5320		
35	5		6.7520	
14	5		7.0340	7.0340
21	5		7.1340	7.1340
49	5		7.2820	7.2820
7	5			7.7580
Sig.		.086	.157	.054

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .279.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E245 Test of effect of packing technique on *b** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 7 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	24.856	5	4.971	42.467	.000
Intercept	16363.214	1	16363.214	139786.833	.000
TREAT	24.856	5	4.971	42.467	.000
Error	2.809	24	.117		
Total	16390.879	30			
Corrected Total	27.665	29			

a R Squared = .898 (Adjusted R Squared = .877)

Appendix table E246 Homogeneous subsets of packing technique on *b** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 7 by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Treatments	N	Subset				
		1	2	3	4	5
NiRT	5	21.9940				
Ni4C	5		22.5240			
NRT	5			23.3980		
VRT	5			23.4260		
V4C	5				24.0280	
N4C	5					24.7580
Sig.		1.000	1.000	.898	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .117.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E247 Test of effect of packing technique on *b** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 14 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	15.618	5	3.124	24.114	.000
Intercept	15329.129	1	15329.129	118342.711	.000
TREAT	15.618	5	3.124	24.114	.000
Error	3.109	24	.130		
Total	15347.855	30			
Corrected Total	18.726	29			

a R Squared = .834 (Adjusted R Squared = .799)

Appendix table E248 Homogeneous subsets of packing technique on *b** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 14 by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Treatments	N	Subset		
		1	2	3
NiRT	5	21.7020		
NRT	5	21.8000	21.8000	
VRT	5		22.2500	
N4C	5			23.0460
V4C	5			23.2980
Ni4C	5			23.5320
Sig.		.671	.060	.053

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .130.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E249 Test of effect of packing technique on *b** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 21 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	56.726	5	11.345	85.139	.000
Intercept	16281.108	1	16281.108	122180.094	.000
TREAT	56.726	5	11.345	85.139	.000
Error	3.198	24	.133		
Total	16341.033	30			
Corrected Total	59.924	29			

a R Squared = .947 (Adjusted R Squared = .936)

Appendix table E250 Homogeneous subsets of packing technique on *b** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 21 by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Treatments	N	Subset			
		1	2	3	4
VRT	5	20.8980			
V4C	5		22.4420		
NiRT	5			23.5060	
N4C	5			23.7640	
NRT	5			23.7800	
Ni4C	5				25.3860
Sig.		1.000	1.000	.274	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .133.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

b. Alpha = .05.

Appendix table E251 Test of effect of packing technique on *b** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 28 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	24.868	5	4.974	15.411	.000
Intercept	16708.800	1	16708.800	51772.774	.000
TREAT	24.868	5	4.974	15.411	.000
Error	7.746	24	.323		
Total	16741.413	30			
Corrected Total	32.613	29			

a R Squared = .763 (Adjusted R Squared = .713)

Appendix table E252 Homogeneous subsets of packing technique on *b** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 28 by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Treatments	N	Subset		
		1	2	3
NRT	5	22.6660		
V4C	5	22.9360		
VRT	5	23.1060		
Ni4C	5	23.2500		
N4C	5		24.4260	
NiRT	5			25.2160
Sig.		.149	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .323.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E253 Test of effect of packing technique on *b** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 35 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	26.530	5	5.306	27.111	.000
Intercept	14211.892	1	14211.892	72615.242	.000
TREAT	26.530	5	5.306	27.111	.000
Error	4.697	24	.196		
Total	14243.120	30			
Corrected Total	31.228	29			

a R Squared = .850 (Adjusted R Squared = .818)

Appendix table E254 Homogeneous subsets of packing technique on *b** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 35 by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Treatments	N	Subset		
		1	2	3
VRT	5	20.4560		
NiRT	5		21.2460	
NRT	5		21.2680	
N4C	5		21.6400	
V4C	5			22.8260
Ni4C	5			23.1560
Sig.		1.000	.195	.250

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .196.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E255 Test of effect of packing technique on *b** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 42 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	7.332	5	1.466	4.565	.005
Intercept	15646.771	1	15646.771	48711.966	.000
TREAT	7.332	5	1.466	4.565	.005
Error	7.709	24	.321		
Total	15661.812	30			
Corrected Total	15.041	29			

a R Squared = .487 (Adjusted R Squared = .381)

Appendix table E256 Homogeneous subsets of packing technique on *b** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 42 by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Treatments	N	Subset		
		1	2	3
NRT	5	22.2780		
VRT	5	22.3100		
NiRT	5	22.6280	22.6280	
V4C	5	22.9760	22.9760	22.9760
Ni4C	5		23.1520	23.1520
N4C	5			23.6820
Sig.		.086	.179	.073

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .321.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E257 Test of effect of packing technique on *b** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 49 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	39.288	5	7.858	29.249	.000
Intercept	15325.060	1	15325.060	57046.829	.000
TREAT	39.288	5	7.858	29.249	.000
Error	6.447	24	.269		
Total	15370.795	30			
Corrected Total	45.735	29			

a R Squared = .859 (Adjusted R Squared = .830)

Appendix table E258 Homogeneous subsets of packing technique on *b** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 49 by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Treatments	N	Subset				
		1	2	3	4	5
VRT	5	20.9700				
NiRT	5		21.6760			
V4C	5		22.3080	22.3080		
N4C	5			22.9380	22.9380	
Ni4C	5				23.1600	
NRT	5					24.5580
Sig.		1.000	.066	.067	.505	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .269.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E259 Test of effect of packing technique on *b** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 0 by pair T-test

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	*b**RT & *b**4C	15	.483	.068

Appendix table E260 Test of effect of packing technique on *b** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 7 by pair T-test

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	*b**RT7 & *b**4C7	15	.824	.000

Appendix table E261 Test of effect of packing technique on *b** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 14 by pair T-test

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	*b**RT14 & *b**4C14	15	.075	.790

Appendix table E262 Test of effect of packing technique on *b** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 21 by pair T-test

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	*b**RT21 & *b**4C21	15	.768	.001

Appendix table E263 Test of effect of packing technique on *b** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 28 by pair T-test

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	*b**RT28 & *b**4C28	15	-.230	.409

Appendix table E264 Test of effect of packing technique on *b** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 35 by pair T-test

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	*b**RT35 & *b**4C35	15	-.212	.447

Appendix table E265 Test of effect of packing technique on *b** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 42 by pair T-test

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	*b**RT42 & *b**4C42	15	-.015	.957

Appendix table E266 Test of effect of packing technique on *b** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 49 by pair T-test

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	*b**RT49 & *b**4C49	15	.274	.322

Appendix table E267 Test of effect of storage times on *b** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of NRT for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	52.225	7	7.461	23.383	.000
Intercept	21212.012	1	21212.012	66481.528	.000
TREAT	52.225	7	7.461	23.383	.000
Error	10.210	32	.319		
Total	21274.447	40			
Corrected Total	62.435	39			

a R Squared = .836 (Adjusted R Squared = .801)

Appendix table E268 Homogeneous subsets of storage times on *b** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of NRT for 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset					
		1	2	3	4	5	6
35	5	21.2680					
14	5	21.8000	21.8000				
42	5		22.2780	22.2780			
28	5			22.6660			
7	5				23.3980		
21	5				23.7800	23.7800	
0	5					24.4780	24.4780
49	5						24.5580
Sig.		.146	.190	.286	.293	.060	.824

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .319.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E269 Test of effect of storage times on *b** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of NiRT for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	70.401	7	10.057	57.523	.000
Intercept	20758.503	1	20758.503	118729.417	.000
TREAT	70.401	7	10.057	57.523	.000
Error	5.595	32	.175		
Total	20834.498	40			
Corrected Total	75.995	39			

a R Squared = .926 (Adjusted R Squared = .910)

Appendix table E270 Homogeneous subsets of storage times on *b** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of NiRT for 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset					
		1	2	3	4	5	6
35	5	21.2460					
49	5	21.6760	21.6760				
14	5	21.7020	21.7020				
7	5		21.9940				
42	5			22.6280			
21	5				23.5060		
0	5					24.2780	
28	5						25.2160
Sig.		.112	.265	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .175.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E271 Test of effect of storage times on *b** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of VRT for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	69.193	7	9.885	49.582	.000
Intercept	19782.480	1	19782.480	99229.314	.000
TREAT	69.193	7	9.885	49.582	.000
Error	6.380	32	.199		
Total	19858.053	40			
Corrected Total	75.572	39			

a R Squared = .916 (Adjusted R Squared = .897)

Appendix table E272 Homogeneous subsets of storage times on *b** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of VRT for 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset			
		1	2	3	4
35	5	20.4560			
21	5	20.8980			
49	5	20.9700			
14	5		22.2500		
42	5		22.3100		
28	5			23.1060	
7	5			23.4260	
0	5				24.4940
Sig.		.094	.833	.266	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .199.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E273 Test of effect of storage times on *b** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of N4C for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	37.285	7	5.326	24.267	.000
Intercept	22268.017	1	22268.017	101453.448	.000
TREAT	37.285	7	5.326	24.267	.000
Error	7.024	32	.219		
Total	22312.326	40			
Corrected Total	44.309	39			

a R Squared = .841 (Adjusted R Squared = .807)

Appendix table E274 Homogeneous subsets of storage times on *b** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of N4C for 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset			
		1	2	3	4
35	5	21.6400			
49	5		22.9380		
14	5		23.0460		
42	5			23.6820	
21	5			23.7640	
28	5				24.4260
0	5				24.5020
7	5				24.7580
Sig.		1.000	.718	.784	.299

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .219.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E275 Test of effect of storage times on *b** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of Ni4C for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	37.285	7	5.326	24.267	.000
Intercept	22268.017	1	22268.017	101453.448	.000
TREAT	37.285	7	5.326	24.267	.000
Error	7.024	32	.219		
Total	22312.326	40			
Corrected Total	44.309	39			

a R Squared = .841 (Adjusted R Squared = .807)

Appendix table E276 Homogeneous subsets of storage times on *b** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of Ni4C for 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset			
		1	2	3	4
35	5	21.6400			
49	5		22.9380		
14	5		23.0460		
42	5			23.6820	
21	5			23.7640	
28	5				24.4260
0	5				24.5020
7	5				24.7580
Sig.		1.000	.718	.784	.299

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .219.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E277 Test of effect of storage times on *b** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of V4C for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	37.285	7	5.326	24.267	.000
Intercept	22268.017	1	22268.017	101453.448	.000
TREAT	37.285	7	5.326	24.267	.000
Error	7.024	32	.219		
Total	22312.326	40			
Corrected Total	44.309	39			

a R Squared = .841 (Adjusted R Squared = .807)

Appendix table E278 Homogeneous subsets of storage times on *b** value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of V4C for 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset			
		1	2	3	4
35	5	21.6400			
49	5		22.9380		
14	5		23.0460		
42	5			23.6820	
21	5			23.7640	
28	5				24.4260
0	5				24.5020
7	5				24.7580
Sig.		1.000	.718	.784	.299

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .219.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E279 Test of effect of packing techniques on pH value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 0 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.611E-04	5	3.222E-05	.019	1.000
Intercept	164.590	1	164.590	96502.440	.000
TREAT	1.611E-04	5	3.222E-05	.019	1.000
Error	2.047E-02	12	1.706E-03		
Total	164.611	18			
Corrected Total	2.063E-02	17			

a R Squared = .008 (Adjusted R Squared = -.406)

Appendix table E280 Test of effect of packing techniques on pH value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 7 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.833E-04	5	3.667E-05	.347	.874
Intercept	159.668	1	159.668	1512648.474	.000
TREAT	1.833E-04	5	3.667E-05	.347	.874
Error	1.267E-03	12	1.056E-04		
Total	159.670	18			
Corrected Total	1.450E-03	17			

a R Squared = .126 (Adjusted R Squared = -.238)

Appendix table E281 Test of effect of packing techniques on pH value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 14 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.611E-04	5	3.222E-05	.078	.994
Intercept	156.704	1	156.704	381171.905	.000
TREAT	1.611E-04	5	3.222E-05	.078	.994
Error	4.933E-03	12	4.111E-04		
Total	156.709	18			
Corrected Total	5.094E-03	17			

a R Squared = .032 (Adjusted R Squared = -.372)

Appendix table E282 Test of effect of packing techniques on pH value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 21 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2.278E-04	5	4.556E-05	.745	.605
Intercept	156.940	1	156.940	2568111.364	.000
TREAT	2.278E-04	5	4.556E-05	.745	.605
Error	7.333E-04	12	6.111E-05		
Total	156.941	18			
Corrected Total	9.611E-04	17			

a R Squared = .237 (Adjusted R Squared = -.081)

Appendix table E283 Test of effect of packing techniques on pH value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 28 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2.278E-04	5	4.556E-05	.099	.991
Intercept	156.940	1	156.940	340352.108	.000
TREAT	2.278E-04	5	4.556E-05	.099	.991
Error	5.533E-03	12	4.611E-04		
Total	156.946	18			
Corrected Total	5.761E-03	17			

a R Squared = .040 (Adjusted R Squared = -.361)

Appendix table E284 Test of effect of packing techniques on pH value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 35 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	8.628E-03	5	1.726E-03	1.327	.317
Intercept	151.786	1	151.786	116758.671	.000
TREAT	8.628E-03	5	1.726E-03	1.327	.317
Error	1.560E-02	12	1.300E-03		
Total	151.811	18			
Corrected Total	2.423E-02	17			

a R Squared = .356 (Adjusted R Squared = .088)

Appendix table E285 Test of effect of packing techniques on pH value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 42 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	9.778E-04	5	1.956E-04	.306	.900
Intercept	149.876	1	149.876	234588.139	.000
TREAT	9.778E-04	5	1.956E-04	.306	.900
Error	7.667E-03	12	6.389E-04		
Total	149.884	18			
Corrected Total	8.644E-03	17			

a R Squared = .113 (Adjusted R Squared = -.256)

Appendix table E286 Test of effect of packing techniques on pH value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 49 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	6.000E-04	5	1.200E-04	3.600	.032
Intercept	149.645	1	149.645	4489350.000	.000
TREAT	6.000E-04	5	1.200E-04	3.600	.032
Error	4.000E-04	12	3.333E-05		
Total	149.646	18			
Corrected Total	1.000E-03	17			

a R Squared = .600 (Adjusted R Squared = .433)

Appendix table E287 Homogeneous subsets of packing techniques on pH value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 49 by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Treatments	N	Subset	
		1	2
NRT	3	2.8733	
V4C	3	2.8800	2.8800
NiRT	3	2.8833	2.8833
VRT	3	2.8833	2.8833
N4C	3		2.8900
Ni4C	3		2.8900
Sig.		.072	.076

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = 3.333E-05.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E288 Test of effect of storage temperatures on pH value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 0 by pair T-test

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	pHRT & pH4C	9	.739	.023

Appendix table E289 Test of effect of storage temperatures on pH value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 7 by pair T-test

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	pHRT & pH4C	9	-.433	.244

Appendix table E290 Test of effect of storage temperatures on pH value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 14 by pair T-test

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	pHRT & pH4C	9	-.482	.189

Appendix table E291 Test of effect of storage temperatures on pH value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 21 by pair T-test

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	pHRT & pH4C	9	-.318	.404

Appendix table E292 Test of effect of storage temperatures on pH value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 28 by pair T-test

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	pHRT & pH4C	9	.460	.213

Appendix table E293 Test of effect of storage temperatures on pH value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 35 by pair T-test

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	pHRT & pH4C	9	.176	.651

Appendix table E294 Test of effect of storage temperatures on pH value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 42 by pair T-test

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	pHRT & pH4C	9	.658	.054

Appendix table E295 Test of effect of storage temperatures on pH value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 49 by pair T-test

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	pHRT & pH4C	9	.000	1.000

Appendix table E296 Test of effect of storage times on pH value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of NRT for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	5.250E-02	7	7.499E-03	6.896	.001
Intercept	207.858	1	207.858	191133.981	.000
TREAT	5.250E-02	7	7.499E-03	6.896	.001
Error	1.740E-02	16	1.087E-03		
Total	207.928	24			
Corrected Total	6.990E-02	23			

a R Squared = .751 (Adjusted R Squared = .642)

Appendix table E297 Homogeneous subsets of storage times on pH value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of NRT for 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset			
		1	2	3	4
49	3	2.8733			
42	3	2.8800	2.8800		
35	3		2.9333	2.9333	
21	3			2.9467	
28	3			2.9467	
14	3			2.9567	
7	3			2.9800	2.9800
0	3				3.0267
Sig.		.808	.065	.136	.102

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = 1.087E-03.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E298 Test of effect of storage times on pH value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of NiRT for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	4.443E-02	7	6.347E-03	14.789	.000
Intercept	207.858	1	207.858	484329.796	.000
TREAT	4.443E-02	7	6.347E-03	14.789	.000
Error	6.867E-03	16	4.292E-04		
Total	207.910	24			
Corrected Total	5.130E-02	23			

a R Squared = .866 (Adjusted R Squared = .808)

Appendix table E299 Homogeneous subsets of storage times on pH value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of NiRT for 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset			
		1	2	3	4
42	3	2.8833			
49	3	2.8833			
35	3		2.9300		
14	3		2.9500	2.9500	
21	3		2.9500	2.9500	
28	3		2.9500	2.9500	
7	3			2.9733	
0	3				3.0233
Sig.		1.000	.293	.222	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = 4.292E-04.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E300 Test of effect of storage times on pH value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of VRT for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	5.858E-02	7	8.369E-03	17.167	.000
Intercept	207.329	1	207.329	425289.880	.000
TREAT	5.858E-02	7	8.369E-03	17.167	.000
Error	7.800E-03	16	4.875E-04		
Total	207.395	24			
Corrected Total	6.638E-02	23			

a R Squared = .883 (Adjusted R Squared = .831)

Appendix table E301 Homogeneous subsets of storage times on pH value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of VRT for 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset		
		1	2	3
42	3	2.8800		
35	3	2.8833		
49	3	2.8833		
14	3		2.9500	
21	3		2.9567	
28	3		2.9567	
7	3		2.9767	
0	3			3.0267
Sig.		.863	.192	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = 4.875E-04.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E302 Test of effect of storage times on pH value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of N4C for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	4.026E-02	7	5.752E-03	9.860	.000
Intercept	208.212	1	208.212	356934.007	.000
TREAT	4.026E-02	7	5.752E-03	9.860	.000
Error	9.333E-03	16	5.833E-04		
Total	208.261	24			
Corrected Total	4.960E-02	23			

a R Squared = .812 (Adjusted R Squared = .729)

Appendix table E303 Homogeneous subsets of storage times on pH value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of N4C for 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset			
		1	2	3	4
49	3	2.8900			
42	3	2.9000			
35	3	2.9100	2.9100		
14	3		2.9500	2.9500	
21	3			2.9567	
28	3			2.9567	
7	3			2.9800	2.9800
0	3				3.0200
Sig.		.351	.060	.180	.060

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = 5.833E-04.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E304 Test of effect of storage times on pH value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of Ni4C for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	5.360E-02	7	7.657E-03	51.044	.000
Intercept	207.153	1	207.153	1381016.694	.000
TREAT	5.360E-02	7	7.657E-03	51.044	.000
Error	2.400E-03	16	1.500E-04		
Total	207.209	24			
Corrected Total	5.600E-02	23			

a R Squared = .957 (Adjusted R Squared = .938)

Appendix table E305 Homogeneous subsets of storage times on pH value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of Ni4C for 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset			
		1	2	3	4
35	3	2.8800			
42	3	2.8800			
49	3	2.8900			
14	3		2.9500		
21	3		2.9533		
28	3		2.9533		
7	3			2.9767	
0	3				3.0200
Sig.		.358	.757	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = 1.500E-04.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E306 Test of effect of storage times on pH value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of V4C 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	5.620E-02	7	8.029E-03	10.036	.000
Intercept	207.446	1	207.446	259308.000	.000
TREAT	5.620E-02	7	8.029E-03	10.036	.000
Error	1.280E-02	16	8.000E-04		
Total	207.515	24			
Corrected Total	6.900E-02	23			

a R Squared = .814 (Adjusted R Squared = .733)

Appendix table E307 Homogeneous subsets of storage times on pH value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of V4C 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset		
		1	2	3
49	3	2.8800		
35	3	2.8867		
42	3	2.8900		
14	3		2.9467	
21	3		2.9533	
28	3		2.9533	
7	3		2.9833	2.9833
0	3			3.0267
Sig.		.688	.163	.079

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = 8.000E-04.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E308 Test of effect of packing techniques on total acidity value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 7 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3.517E-05	5	7.035E-06	.200	.956
Intercept	.456	1	.456	12960.500	.000
TREAT	3.517E-05	5	7.035E-06	.200	.956
Error	4.221E-04	12	3.517E-05		
Total	.456	18			
Corrected Total	4.572E-04	17			

a R Squared = .077 (Adjusted R Squared = -.308)

Appendix table E309 Test of effect of packing techniques on total acidity value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 14 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	5.276E-05	5	1.055E-05	1.200	.366
Intercept	.462	1	.462	52488.000	.000
TREAT	5.276E-05	5	1.055E-05	1.200	.366
Error	1.055E-04	12	8.793E-06		
Total	.462	18			
Corrected Total	1.583E-04	17			

a R Squared = .333 (Adjusted R Squared = .056)

Appendix table E310 Test of effect of packing techniques on total acidity value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 21 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3.957E-05	5	7.914E-06	.150	.976
Intercept	.470	1	.470	8910.750	.000
TREAT	3.957E-05	5	7.914E-06	.150	.976
Error	6.331E-04	12	5.276E-05		
Total	.471	18			
Corrected Total	6.727E-04	17			

a R Squared = .059 (Adjusted R Squared = -.333)

Appendix table E311 Test of effect of packing techniques on total acidity value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 28 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3.957E-05	5	7.914E-06	.300	.904
Intercept	.470	1	.470	17821.500	.000
TREAT	3.957E-05	5	7.914E-06	.300	.904
Error	3.166E-04	12	2.638E-05		
Total	.470	18			
Corrected Total	3.561E-04	17			

a R Squared = .111 (Adjusted R Squared = -.259)

Appendix table E312 Test of effect of packing techniques on total acidity value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 35 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2.198E-05	5	4.397E-06	.250	.932
Intercept	.464	1	.464	26406.250	.000
TREAT	2.198E-05	5	4.397E-06	.250	.932
Error	2.110E-04	12	1.759E-05		
Total	.465	18			
Corrected Total	2.330E-04	17			

a R Squared = .094 (Adjusted R Squared = -.283)

Appendix table E313 Test of effect of packing techniques on total acidity value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 42 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3.957E-05	5	7.914E-06	.200	.956
Intercept	.470	1	.470	11881.000	.000
TREAT	3.957E-05	5	7.914E-06	.200	.956
Error	4.748E-04	12	3.957E-05		
Total	.471	18			
Corrected Total	5.144E-04	17			

a R Squared = .077 (Adjusted R Squared = -.308)

Appendix table E314 Test of effect of packing techniques on total acidity value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 49 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3.517E-05	5	7.035E-06	.200	.956
Intercept	.467	1	.467	13284.500	.000
TREAT	3.517E-05	5	7.035E-06	.200	.956
Error	4.221E-04	12	3.517E-05		
Total	.468	18			
Corrected Total	4.572E-04	17			

a R Squared = .077 (Adjusted R Squared = -.308)

Appendix table E315 Test of effect of storage temperatures on total acidity value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 7 by pair T-test

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	acidity RT & acidity 4C	9	-.038	.922

Appendix table E316 Test of effect of storage temperatures on total acidity value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 14 by pair T-test

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	acidity RT & acidity 4C	9	.	.

Appendix table E317 Test of effect of storage temperatures on total acidity value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 21 by pair T-test

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	acidity RT & acidity 4C	9	-.068	.862

Appendix table E318 Test of effect of storage temperatures on total acidity value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 28 by pair T-test

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	acidity RT & acidity 4C	9	.438	.239

Appendix table E319 Test of effect of storage temperatures on total acidity value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 35 by pair T-test

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	acidity RT & acidity 4C	9	.	.

Appendix table E320 Test of effect of storage temperatures on total acidity value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 42 by pair T-test

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	acidity RT & acidity 4C	9	-.081	.837

Appendix table E321 Test of effect of storage temperatures on total acidity value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 49 by pair T-test

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	acidity RT & acidity 4C	9	.308	.421

Appendix table E322 Test of effect of storage times on total acidity value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of NRT for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	4.946E-05	7	7.066E-06	.179	.986
Intercept	.624	1	.624	15768.750	.000
TREAT	4.946E-05	7	7.066E-06	.179	.986
Error	6.331E-04	16	3.957E-05		
Total	.625	24			
Corrected Total	6.826E-04	23			

a R Squared = .072 (Adjusted R Squared = -.333)

Appendix table E323 Test of effect of storage times on total acidity value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of NiRT for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2.308E-05	7	3.297E-06	.100	.998
Intercept	.618	1	.618	18748.900	.000
TREAT	2.308E-05	7	3.297E-06	.100	.998
Error	5.276E-04	16	3.297E-05		
Total	.619	24			
Corrected Total	5.507E-04	23			

a R Squared = .042 (Adjusted R Squared = -.377)

Appendix table E324 Test of effect of storage times on total acidity value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of VRT for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2.308E-05	7	3.297E-06	.077	.999
Intercept	.613	1	.613	14289.308	.000
TREAT	2.308E-05	7	3.297E-06	.077	.999
Error	6.859E-04	16	4.287E-05		
Total	.613	24			
Corrected Total	7.090E-04	23			

a R Squared = .033 (Adjusted R Squared = -.391)

Appendix table E325 Test of effect of storage times on total acidity value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of N4C for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3.957E-05	7	5.653E-06	.156	.991
Intercept	.621	1	.621	17123.273	.000
TREAT	3.957E-05	7	5.653E-06	.156	.991
Error	5.804E-04	16	3.627E-05		
Total	.622	24			
Corrected Total	6.199E-04	23			

a R Squared = .064 (Adjusted R Squared = -.346)

Appendix table E326 Test of effect of storage times on total acidity value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of Ni4C for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	9.233E-05	7	1.319E-05	.400	.889
Intercept	.621	1	.621	18835.600	.000
TREAT	9.233E-05	7	1.319E-05	.400	.889
Error	5.276E-04	16	3.297E-05		
Total	.622	24			
Corrected Total	6.199E-04	23			

a R Squared = .149 (Adjusted R Squared = -.223)

Appendix table E327 Test of effect of storage times on total acidity value of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of V4C 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.022E-04	7	1.460E-05	.403	.887
Intercept	.624	1	.624	17202.273	.000
TREAT	1.022E-04	7	1.460E-05	.403	.887
Error	5.804E-04	16	3.627E-05		
Total	.625	24			
Corrected Total	6.826E-04	23			

a R Squared = .150 (Adjusted R Squared = -.222)

Appendix table E328 Test of effect of packing techniques on moisture content of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 0 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.364	5	7.280E-02	3.087	.051
Intercept	101844.382	1	101844.382	4318293.342	.000
TREAT	.364	5	7.280E-02	3.087	.051
Error	.283	12	2.358E-02		
Total	101845.029	18			
Corrected Total	.647	17			

a R Squared = .563 (Adjusted R Squared = .380)

Appendix table E329 Test of effect of packing techniques on moisture content of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 7 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.001	5	.200	2.367	.103
Intercept	101847.966	1	101847.966	1203895.316	.000
TREAT	1.001	5	.200	2.367	.103
Error	1.015	12	8.460E-02		
Total	101849.983	18			
Corrected Total	2.016	17			

a R Squared = .497 (Adjusted R Squared = .287)

Appendix table E330 Test of effect of packing techniques on moisture content of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 14 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.968	5	.394	5.173	.009
Intercept	100880.951	1	100880.951	1325467.757	.000
TREAT	1.968	5	.394	5.173	.009
Error	.913	12	7.611E-02		
Total	100883.833	18			
Corrected Total	2.882	17			

a R Squared = .683 (Adjusted R Squared = .551)

Appendix table E331 Homogeneous subsets of packing techniques on moisture content of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 14 by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Treatments	N	Subset		
		1	2	3
VRT	3	74.372307		
Ni4C	3	74.714579	74.714579	
N4C	3	74.805327	74.805327	
NRT	3	74.830804	74.830804	
V4C	3		74.980652	
NiRT	3			75.475474
Sig.		.083	.295	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = 7.611E-02.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E332 Test of effect of packing techniques on moisture content of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 21 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.119	5	.224	1.326	.318
Intercept	100475.232	1	100475.232	595233.578	.000
TREAT	1.119	5	.224	1.326	.318
Error	2.026	12	.169		
Total	100478.377	18			
Corrected Total	3.145	17			

a R Squared = .356 (Adjusted R Squared = .087)

Appendix table E333 Test of effect of packing techniques on moisture content of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 28 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.669	5	.134	1.016	.450
Intercept	100790.666	1	100790.666	765412.548	.000
TREAT	.669	5	.134	1.016	.450
Error	1.580	12	.132		
Total	100792.914	18			
Corrected Total	2.249	17			

a R Squared = .297 (Adjusted R Squared = .005)

Appendix table E334 Test of effect of packing techniques on moisture content of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 35 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.264	5	.253	3.182	.047
Intercept	100795.801	1	100795.801	1268392.538	.000
TREAT	1.264	5	.253	3.182	.047
Error	.954	12	7.947E-02		
Total	100798.019	18			
Corrected Total	2.218	17			

a R Squared = .570 (Adjusted R Squared = .391)

Appendix table E335 Homogeneous subsets of packing techniques on moisture content of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 35 by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Treatments	N	Subset	
		1	2
Ni4C	3	74.303004	
NRT	3	74.696344	74.696344
VRT	3		74.934117
N4C	3		74.968483
V4C	3		74.996696
NiRT	3		75.090891
Sig.		.113	.143

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = 7.947E-02.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E336 Test of effect of packing techniques on moisture content of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 42 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2.531	5	.506	4.496	.015
Intercept	101276.588	1	101276.588	899516.937	.000
TREAT	2.531	5	.506	4.496	.015
Error	1.351	12	.113		
Total	101280.470	18			
Corrected Total	3.882	17			

a R Squared = .652 (Adjusted R Squared = .507)

Appendix table E337 Homogeneous subsets of packing techniques on moisture content of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 42 by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Treatments	N	Subset		
		1	2	3
V4C	3	74.668461		
VRT	3	74.701222		
NiRT	3	74.759969		
NRT	3	74.875055	74.875055	
N4C	3		75.437951	75.437951
Ni4C	3			75.616422
Sig.		.498	.062	.527

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .113.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E338 Test of effect of packing techniques on moisture content of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 49 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.001	5	.200	1.881	.172
Intercept	101049.050	1	101049.050	949145.237	.000
TREAT	1.001	5	.200	1.881	.172
Error	1.278	12	.106		
Total	101051.329	18			
Corrected Total	2.279	17			

a R Squared = .439 (Adjusted R Squared = .206)

Appendix table E339 Test of effect of storage temperatures on moisture content (MC) of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 0 by pair T-test

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	MCRT & MC4C	9	-.231	.550

Appendix table E340 Test of effect of storage temperatures on moisture content (MC) of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 7 by pair T-test

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	MCRT & MC4C	9	.206	.595

Appendix table E341 Test of effect of storage temperatures on moisture content (MC) of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 14 by pair T-test

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	MCRT & MC4C	9	-.529	.143

Appendix table E342 Test of effect of storage temperatures on moisture content (MC) of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 21 by pair T-test

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	MCRT & MC4C	9	-.668	.049

Appendix table E343 Test of effect of storage temperatures on moisture content (MC) of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 28 by pair T-test

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	MCRT & MC4C	9	.383	.309

Appendix table E344 Test of effect of storage temperatures on moisture content (MC) of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 35 by pair T-test

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	MCRT & MC4C	9	-.773	.015

Appendix table E345 Test of effect of storage temperatures on moisture content (MC) of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 42 by pair T-test

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	MCRT & MC4C	9	-.154	.693

Appendix table E346 Test of effect of storage temperatures on moisture content (MC) of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 49 by pair T-test

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	MCRT & MC4C	9	.553	.123

Appendix table E347 Test of effect of storage times on moisture content of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of NRT for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.768	7	.110	.927	.512
Intercept	134882.448	1	134882.448	1139768.000	.000
TREAT	.768	7	.110	.927	.512
Error	1.893	16	.118		
Total	134885.109	24			
Corrected Total	2.661	23			

a R Squared = .288 (Adjusted R Squared = -.023)

Appendix table E348 Test of effect of storage times on moisture content of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of NiRT for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.599	7	.228	2.252	.085
Intercept	135443.333	1	135443.333	1335461.698	.000
TREAT	1.599	7	.228	2.252	.085
Error	1.623	16	.101		
Total	135446.555	24			
Corrected Total	3.221	23			

a R Squared = .496 (Adjusted R Squared = .276)

Appendix table E349 Test of effect of storage times on moisture content of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of VRT for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2.785	7	.398	7.571	.000
Intercept	134807.568	1	134807.568	2565226.479	.000
TREAT	2.785	7	.398	7.571	.000
Error	.841	16	5.255E-02		
Total	134811.194	24			
Corrected Total	3.626	23			

a R Squared = .768 (Adjusted R Squared = .667)

Appendix table E350 Homogeneous subsets of storage times on moisture content of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of VRT for 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset 1	Subset 2	Subset 3
14	3	74.372307		
42	3	74.701222	74.701222	
28	3		74.802935	
21	3		74.849165	
35	3		74.934117	
49	3		75.016092	
0	3			75.444574
7	3			75.451809
Sig.		.098	.147	.970

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = 5.255E-02.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E351 Test of effect of storage times on moisture content of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of N4C for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3.308	7	.473	5.111	.003
Intercept	134816.265	1	134816.265	1458143.459	.000
TREAT	3.308	7	.473	5.111	.003
Error	1.479	16	9.246E-02		
Total	134821.052	24			
Corrected Total	4.787	23			

a R Squared = .691 (Adjusted R Squared = .556)

Appendix table E352 Homogeneous subsets of storage times on moisture content of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of N4C for 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset			
		1	2	3	4
21	3	74.290129			
49	3	74.662368	74.662368		
28	3	74.764970	74.764970	74.764970	
14	3	74.805327	74.805327	74.805327	
35	3		74.968483	74.968483	74.968483
0	3			75.321566	75.321566
7	3			75.340769	75.340769
42	3				75.437951
Sig.		.073	.273	.051	.100

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = 9.246E-02.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E353 Test of effect of storage times on moisture content of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of Ni4C for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3.873	7	.553	4.796	.005
Intercept	134763.797	1	134763.797	1167992.476	.000
TREAT	3.873	7	.553	4.796	.005
Error	1.846	16	.115		
Total	134769.516	24			
Corrected Total	5.719	23			

a R Squared = .677 (Adjusted R Squared = .536)

Appendix table E354 Homogeneous subsets of storage times on moisture content of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of Ni4C for 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset		
		1	2	3
35	3	74.303004		
28	3	74.585190	74.585190	
21	3	74.698593	74.698593	
14	3	74.714579	74.714579	
49	3		75.096764	75.096764
0	3		75.222813	75.222813
7	3		75.237511	75.237511
42	3			75.616422
Sig.		.190	.051	.103

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .115.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E355 Test of effect of storage times on moisture content of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of V4C 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.610	7	8.719E-02	.812	.590
Intercept	134244.200	1	134244.200	1250899.347	.000
TREAT	.610	7	8.719E-02	.812	.590
Error	1.717	16	.107		
Total	134246.528	24			
Corrected Total	2.327	23			

a R Squared = .262 (Adjusted R Squared = -.061)

Appendix table E356 Test of effect of packing techniques on total phenolic content of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 7 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2.373E-02	5	4.745E-03	1.710	.207
Intercept	14.432	1	14.432	5200.518	.000
TREAT	2.373E-02	5	4.745E-03	1.710	.207
Error	3.330E-02	12	2.775E-03		
Total	14.489	18			
Corrected Total	5.703E-02	17			

a R Squared = .416 (Adjusted R Squared = .173)

Appendix table E357 Test of effect of packing techniques on total phenolic content of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 14 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2.571E-02	5	5.143E-03	4.925	.011
Intercept	14.454	1	14.454	13842.677	.000
TREAT	2.571E-02	5	5.143E-03	4.925	.011
Error	1.253E-02	12	1.044E-03		
Total	14.492	18			
Corrected Total	3.824E-02	17			

a R Squared = .672 (Adjusted R Squared = .536)

Appendix table E358 Homogeneous subsets of packing techniques on total phenolic content of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 14 by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Treatments	N	Subset		
		1	2	3
NRT	3	.844660		
NiRT	3	.859330		
VRT	3	.877787	.877787	
N4C	3		.921703	.921703
Ni4C	3		.924164	.924164
V4C	3			.948968
Sig.		.255	.120	.345

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = 1.044E-03.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E359 Test of effect of packing techniques on total phenolic content of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 21 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	4.856E-02	5	9.713E-03	49.731	.000
Intercept	13.837	1	13.837	70847.094	.000
TREAT	4.856E-02	5	9.713E-03	49.731	.000
Error	2.344E-03	12	1.953E-04		
Total	13.888	18			
Corrected Total	5.091E-02	17			

a R Squared = .954 (Adjusted R Squared = .935)

Appendix table E360 Homogeneous subsets of packing techniques on total phenolic content of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 21 by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Treatments	N	Subset	
		1	2
NRT	3	.819493	
VRT	3	.826106	
NiRT	3	.829273	
N4C	3		.925639
Ni4C	3		.927193
V4C	3		.932929
Sig.		.431	.555

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = 1.953E-04.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E361 Test of effect of packing techniques on total phenolic content of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 28 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.568E-02	5	3.136E-03	10.973	.000
Intercept	13.986	1	13.986	48941.144	.000
TREAT	1.568E-02	5	3.136E-03	10.973	.000
Error	3.429E-03	12	2.858E-04		
Total	14.005	18			
Corrected Total	1.911E-02	17			

a R Squared = .821 (Adjusted R Squared = .746)

Appendix table E362 Homogeneous subsets of packing techniques on total phenolic content of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 28 by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Treatments	N	Subset		
		1	2	3
NRT	3	.835393		
VRT	3		.866393	
Ni4C	3		.872013	
NiRT	3		.890177	
Nor4C	3		.892476	
Vac4C	3			.932357
Sig.		1.000	.105	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = 2.858E-04.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E363 Test of effect of packing techniques on total phenolic content of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 35 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.104E-02	5	2.209E-03	7.670	.002
Intercept	15.337	1	15.337	53260.613	.000
TREAT	1.104E-02	5	2.209E-03	7.670	.002
Error	3.456E-03	12	2.880E-04		
Total	15.352	18			
Corrected Total	1.450E-02	17			

a R Squared = .762 (Adjusted R Squared = .662)

Appendix table E364 Homogeneous subsets of packing techniques on total phenolic content of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 35 by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Treatments	N	Subset		
		1	2	3
NRT	3	.890159		
NiRT	3	.903924	.903924	
N4C	3	.906958	.906958	
Ni4C	3		.930403	.930403
VRT	3			.947674
V4C	3			.959301
Sig.		.271	.093	.070

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = 2.880E-04.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b Alpha = .05.

Appendix table E365 Test of effect of packing techniques on total phenolic content of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 42 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2.483E-02	5	4.966E-03	5.311	.008
Intercept	14.720	1	14.720	15743.049	.000
TREAT	2.483E-02	5	4.966E-03	5.311	.008
Error	1.122E-02	12	9.350E-04		
Total	14.756	18			
Corrected Total	3.605E-02	17			

a R Squared = .689 (Adjusted R Squared = .559)

Appendix table E366 Homogeneous subsets of packing techniques on total phenolic content of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 42 by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Treatments	N	Subset	
		1	2
NRT	3	.854028	
VRT	3	.859944	
NiRT	3	.900353	.900353
Ni4C	3		.927574
N4C	3		.928176
V4C	3		.955821
Sig.		.102	.061

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = 9.350E-04.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E367 Test of effect of packing techniques on total phenolic content of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 49 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	5.565E-03	5	1.113E-03	1.946	.160
Intercept	13.889	1	13.889	24290.487	.000
TREAT	5.565E-03	5	1.113E-03	1.946	.160
Error	6.862E-03	12	5.718E-04		
Total	13.902	18			
Corrected Total	1.243E-02	17			

a R Squared = .448 (Adjusted R Squared = .218)

Appendix table E368 Test of effect of storage temperatures on total phenolic content (PC) of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 7 by pair T-test

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	PCRT & PC4C	9	-.006	.988

Appendix table E369 Test of effect of storage temperatures on total phenolic content (PC) of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 14 by pair T-test

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	PCRT & PC4C	9	.223	.565

Appendix table E370 Test of effect of storage temperatures on total phenolic content (PC) of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 21 by pair T-test

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	PCRT & PC4C	9	.213	.583

Appendix table E371 Test of effect of storage temperatures on total phenolic content (PC) of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 28 by pair T-test

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	PCRT & PC4C	9	-.282	.462

Appendix table E372 Test of effect of storage temperatures on total phenolic content (PC) of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 35 by pair T-test

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	PCRT & PC4C	9	.703	.035

Appendix table E373 Test of effect of storage temperatures on total phenolic content (PC) of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 42 by pair T-test

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	PCRT & PC4C	9	.053	.892

Appendix table E374 Test of effect of storage temperatures on total phenolic content (PC) of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 49 by pair T-test

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	PCRT & PC4C	9	-.051	.897

Appendix table E375 Test of effect of storage times on total phenolic content of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of NRT for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3.944E-02	7	5.635E-03	9.559	.000
Intercept	17.928	1	17.928	30413.463	.000
TREAT	3.944E-02	7	5.635E-03	9.559	.000
Error	9.432E-03	16	5.895E-04		
Total	17.977	24			
Corrected Total	4.888E-02	23			

a R Squared = .807 (Adjusted R Squared = .723)

Appendix table E376 Homogeneous subsets of storage times on total phenolic content of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of NRT for 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset		
		1	2	3
21	3	.819493		
28	3	.835393		
14	3	.844660	.844660	
7	3	.851771	.851771	
42	3	.854028	.854028	
49	3	.859805	.859805	
35	3		.890159	
0	3			.958997
Sig.		.087	.053	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = 5.895E-04.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E377 Test of effect of storage times on total phenolic content of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of NiRT for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3.451E-02	7	4.930E-03	5.520	.002
Intercept	18.760	1	18.760	21004.629	.000
TREAT	3.451E-02	7	4.930E-03	5.520	.002
Error	1.429E-02	16	8.931E-04		
Total	18.809	24			
Corrected Total	4.880E-02	23			

a R Squared = .707 (Adjusted R Squared = .579)

Appendix table E378 Homogeneous subsets of storage times on total phenolic content of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of NiRT for 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset			
		1	2	3	4
21	3	.829273			
7	3	.844407	.844407		
14	3	.859330	.859330	.859330	
49	3		.886447	.886447	
28	3		.890177	.890177	
42	3		.900353	.900353	
35	3			.903924	
0	3				.958997
Sig.		.260	.054	.117	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = 8.931E-04.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E379 Test of effect of storage times on total phenolic content of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of VRT for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	4.615E-02	7	6.593E-03	8.220	.000
Intercept	18.814	1	18.814	23455.392	.000
TREAT	4.615E-02	7	6.593E-03	8.220	.000
Error	1.283E-02	16	8.021E-04		
Total	18.873	24			
Corrected Total	5.899E-02	23			

a R Squared = .782 (Adjusted R Squared = .687)

Appendix table E380 Homogeneous subsets of storage times on total phenolic content of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of VRT for 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset		
		1	2	3
21	3	.826106		
49	3	.848551	.848551	
42	3	.859944	.859944	
28	3	.866393	.866393	
14	3	.877787	.877787	
7	3		.897596	
35	3			.947674
0	3			.958997
Sig.		.059	.072	.631

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = 8.021E-04.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E381 Test of effect of storage times on total phenolic content of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of N4C for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.025E-02	7	1.464E-03	1.300	.312
Intercept	20.207	1	20.207	17947.513	.000
TREAT	1.025E-02	7	1.464E-03	1.300	.312
Error	1.801E-02	16	1.126E-03		
Total	20.235	24			
Corrected Total	2.826E-02	23			

a R Squared = .363 (Adjusted R Squared = .084)

Appendix table E382 Test of effect of storage times on total phenolic content of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of Ni4C for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.428E-02	7	2.040E-03	1.288	.317
Intercept	20.261	1	20.261	12787.259	.000
TREAT	1.428E-02	7	2.040E-03	1.288	.317
Error	2.535E-02	16	1.584E-03		
Total	20.301	24			
Corrected Total	3.963E-02	23			

a R Squared = .360 (Adjusted R Squared = .081)

Appendix table E383 Test of effect of storage times on total phenolic content of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of V4C 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.043E-02	7	1.490E-03	3.120	.028
Intercept	21.240	1	21.240	44483.075	.000
TREAT	1.043E-02	7	1.490E-03	3.120	.028
Error	7.640E-03	16	4.775E-04		
Total	21.258	24			
Corrected Total	1.807E-02	23			

a R Squared = .577 (Adjusted R Squared = .392)

Appendix table E384 Homogeneous subsets of storage times on total phenolic content of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of V4C 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset 1	Subset 2
49	3	.892259	
28	3		.932357
21	3		.932929
7	3		.945361
14	3		.948968
42	3		.955821
0	3		.958997
35	3		.959301
Sig.		1.000	.199

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = 4.775E-04.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E385 Test of effect of packing techniques on IC_{50} of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 0 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.874	5	.175	1.470	.270
Intercept	386.197	1	386.197	3249.121	.000
TREAT	.874	5	.175	1.470	.270
Error	1.426	12	.119		
Total	388.497	18			
Corrected Total	2.300	17			

a R Squared = .380 (Adjusted R Squared = .122)

Appendix table E386 Test of effect of packing techniques on IC_{50} of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 7 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	4.734	5	.947	5.918	.006
Intercept	548.259	1	548.259	3426.811	.000
TREAT	4.734	5	.947	5.918	.006
Error	1.920	12	.160		
Total	554.913	18			
Corrected Total	6.654	17			

a R Squared = .711 (Adjusted R Squared = .591)

Appendix table E387 Homogeneous subsets of packing techniques on IC_{50} of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 7 by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Treatments	N	Subset		
		1	2	3
Ni4C	3	5.035040		
N4C	3	5.178439	5.178439	
V4C	3	5.224861	5.224861	
VRT	3	5.318775	5.318775	
NiRT	3		5.837717	5.837717
NRT	3			6.518878
Sig.		.436	.085	.059

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .160.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E388 Test of effect of packing techniques on IC_{50} of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 14 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	7.722	5	1.544	5.374	.008
Intercept	645.411	1	645.411	2246.000	.000
TREAT	7.722	5	1.544	5.374	.008
Error	3.448	12	.287		
Total	656.581	18			
Corrected Total	11.170	17			

a R Squared = .691 (Adjusted R Squared = .563)

Appendix table E389 Homogeneous subsets of packing techniques on IC_{50} of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 14 by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Treatments	N	Subset	
		1	2
VRT	3	5.552667	
Ni4C	3	5.562793	
V4C	3	5.587654	
N4C	3	5.710793	
NiRT	3	6.131131	
NRT	3		7.382964
Sig.		.250	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .287.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E390 Test of effect of packing techniques on IC_{50} of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 21 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	4.989	5	.998	6.737	.003
Intercept	724.818	1	724.818	4893.915	.000
TREAT	4.989	5	.998	6.737	.003
Error	1.777	12	.148		
Total	731.585	18			
Corrected Total	6.767	17			

a R Squared = .737 (Adjusted R Squared = .628)

Appendix table E391 Homogeneous subsets of packing techniques on IC_{50} of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 21 by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Treatments	N	Subset	
		1	2
Ni4C	3	5.903662	
N4C	3	5.913270	
VRT	3	5.952364	
V4C	3	6.343722	
NiRT	3	6.580583	
NRT	3		7.380496
Sig.		.073	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .148.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E392 Test of effect of packing techniques on IC_{50} of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 28 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	8.067	5	1.613	8.684	.001
Intercept	737.512	1	737.512	3969.391	.000
TREAT	8.067	5	1.613	8.684	.001
Error	2.230	12	.186		
Total	747.809	18			
Corrected Total	10.297	17			

a R Squared = .783 (Adjusted R Squared = .693)

Appendix table E393 Homogeneous subsets of packing techniques on IC_{50} of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 28 by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Treatments	N	Subset			
		1	2	3	4
VRT	3	5.459364			
Ni4C	3	5.845406	5.845406		
V4C	3	6.166241	6.166241	6.166241	
NiRT	3		6.555698	6.555698	
N4C	3			6.897575	6.897575
NRT	3				7.481768
Sig.		.079	.078	.071	.123

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .186.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E394 Test of effect of packing techniques on IC_{50} of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 35 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3.437	5	.687	2.935	.059
Intercept	773.704	1	773.704	3303.620	.000
TREAT	3.437	5	.687	2.935	.059
Error	2.810	12	.234		
Total	779.951	18			
Corrected Total	6.247	17			

a R Squared = .550 (Adjusted R Squared = .363)

Appendix table E395 Test of effect of packing techniques on IC_{50} of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 42 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3.584	5	.717	7.477	.002
Intercept	826.433	1	826.433	8621.529	.000
TREAT	3.584	5	.717	7.477	.002
Error	1.150	12	9.586E-02		
Total	831.167	18			
Corrected Total	4.734	17			

a R Squared = .757 (Adjusted R Squared = .656)

Appendix table E396 Homogeneous subsets of packing techniques on IC_{50} of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 42 by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Treatments	N	Subset	
		1	2
V4C	3	6.164008	
Ni4C	3	6.177173	
N4C	3		6.877374
VRT	3		6.999328
NiRT	3		7.151342
NRT	3		7.286234
Sig.		.959	.159

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = 9.586E-02.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E397 Test of effect of packing techniques on IC_{50} of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 49 by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3.724	5	.745	12.205	.000
Intercept	838.195	1	838.195	13734.662	.000
TREAT	3.724	5	.745	12.205	.000
Error	.732	12	6.103E-02		
Total	842.652	18			
Corrected Total	4.457	17			

a R Squared = .836 (Adjusted R Squared = .767)

Appendix table E398 Homogeneous subsets of packing techniques on IC_{50} of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 49 by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Treatments	N	Subset	
		1	2
V4C	3	6.161138	
Ni4C	3	6.227235	
N4C	3		7.009871
VRT	3		7.076298
NiRT	3		7.162190
NRT	3		7.307014
Sig.		.749	.197

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = 6.103E-02.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

b. Alpha = .05.

Appendix table E399 Test of effect of packing techniques on IC_{50} of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 0 by pair T-test

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	IC_{50}RT & IC_{50}4C	9	-.021	.958

Appendix table E400 Test of effect of packing techniques on IC_{50} of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 7 by pair T-test

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	IC_{50}RT & IC_{50}4C	9	.268	.485

Appendix table E401 Test of effect of packing techniques on IC_{50} of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 14 by pair T-test

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	IC_{50}RT & IC_{50}4C	9	.282	.462

Appendix table E402 Test of effect of packing techniques on IC_{50} of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 21 by pair T-test

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	IC_{50}RT & IC_{50}4C	9	-.217	.575

Appendix table E403 Test of effect of packing techniques on IC_{50} of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 28 by pair T-test

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	IC_{50}RT & IC_{50}4C	9	.463	.209

Appendix table E404 Test of effect of packing techniques on IC_{50} of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 35 by pair T-test

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	IC_{50}RT & IC_{50}4C	9	.397	.290

Appendix table E405 Test of effect of packing techniques on IC_{50} of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 42 by pair T-test

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	IC_{50}RT & IC_{50}4C	9	.598	.089

Appendix table E406 Test of effect of packing techniques on IC_{50} of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C at day 49 by pair T-test

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	IC_{50}RT & IC_{50}4C	9	.197	.611

Appendix table E407 Test of effect of storage times on IC_{50} of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of NRT for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	20.533	7	2.933	10.088	.000
Intercept	1141.611	1	1141.611	3926.179	.000
TREAT	20.533	7	2.933	10.088	.000
Error	4.652	16	.291		
Total	1166.796	24			
Corrected Total	25.185	23			

a R Squared = .815 (Adjusted R Squared = .734)

Appendix table E408 Homogeneous subsets of storage times on IC_{50} of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of NRT for 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset 1	Subset 2
0	3	4.564070	
7	3		6.518878
35	3		7.253715
42	3		7.286234
49	3		7.307014
21	3		7.380496
14	3		7.382964
28	3		7.481768
Sig.		1.000	.070

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .291.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E409 Test of effect of storage times on IC_{50} of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of NiRT for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	12.074	7	1.725	14.013	.000
Intercept	976.026	1	976.026	7929.583	.000
TREAT	12.074	7	1.725	14.013	.000
Error	1.969	16	.123		
Total	990.069	24			
Corrected Total	14.043	23			

a R Squared = .860 (Adjusted R Squared = .798)

Appendix table E410 Homogeneous subsets of storage times on IC_{50} of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of NiRT for 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset			
		1	2	3	4
0	3	4.872902			
7	3		5.837717		
14	3		6.131131	6.131131	
28	3			6.555698	6.555698
21	3			6.580583	6.580583
35	3			6.725460	6.725460
42	3				7.151342
49	3				7.162190
Sig.		1.000	.321	.073	.073

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .123.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E411 Test of effect of storage times on IC_{50} of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of VRT for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	12.937	7	1.848	19.796	.000
Intercept	856.288	1	856.288	9172.063	.000
TREAT	12.937	7	1.848	19.796	.000
Error	1.494	16	9.336E-02		
Total	870.719	24			
Corrected Total	14.430	23			

a R Squared = .896 (Adjusted R Squared = .851)

Appendix table E412 Homogeneous subsets of storage times on IC_{50} of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of VRT for 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset			
		1	2	3	4
0	3	4.992937			
7	3	5.318775			
28	3	5.459364	5.459364		
14	3	5.552667	5.552667		
21	3		5.952364	5.952364	
35	3			6.433577	
42	3				6.999328
49	3				7.076298
Sig.		.054	.078	.072	.762

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = 9.336E-02.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

b. Alpha = .05.

Appendix table E413 Test of effect of storage times on IC_{50} of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of N4C for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	19.207	7	2.744	23.014	.000
Intercept	895.655	1	895.655	7512.361	.000
TREAT	19.207	7	2.744	23.014	.000
Error	1.908	16	.119		
Total	916.769	24			
Corrected Total	21.115	23			

a R Squared = .910 (Adjusted R Squared = .870)

Appendix table E414 Homogeneous subsets of storage times on IC_{50} of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of N4C for 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset			
		1	2	3	4
0	3	4.442118			
7	3		5.178439		
14	3		5.710793	5.710793	
21	3			5.913270	
35	3				6.841948
42	3				6.877374
28	3				6.897575
49	3				7.009871
Sig.		1.000	.077	.483	.592

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .119.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

Appendix table E415 Test of effect of storage times on IC_{50} of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of Ni4C for 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	8.392	7	1.199	5.543	.002
Intercept	767.948	1	767.948	3550.661	.000
TREAT	8.392	7	1.199	5.543	.002
Error	3.461	16	.216		
Total	779.800	24			
Corrected Total	11.853	23			

a R Squared = .708 (Adjusted R Squared = .580)

Appendix table E416 Homogeneous subsets of storage times on IC_{50} of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of Ni4C for 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset		
		1	2	3
0	3	4.420361		
7	3	5.035040	5.035040	
14	3		5.562793	5.562793
28	3		5.845406	5.845406
21	3			5.903662
35	3			6.081622
42	3			6.177173
49	3			6.227235
Sig.		.125	.059	.137

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .216.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

b. Alpha = .05.

Appendix table E417 Test of effect of storage times on IC_{50} of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of V4C 49 days by One way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	8.376	7	1.197	9.521	.000
Intercept	798.614	1	798.614	6354.312	.000
TREAT	8.376	7	1.197	9.521	.000
Error	2.011	16	.126		
Total	809.001	24			
Corrected Total	10.387	23			

a R Squared = .806 (Adjusted R Squared = .722)

Appendix table E418 Homogeneous subsets of storage times on IC_{50} of garcinia Tom-Yum paste stored at 4°C of V4C 49 days by One way ANOVA with Duncan Post Hoc Tests (α=0.05)

Storage time (days)	N	Subset			
		1	2	3	4
0	3	4.499575			
7	3		5.224861		
14	3		5.587654	5.587654	
35	3			6.000793	6.000793
49	3			6.161138	6.161138
42	3			6.164008	6.164008
28	3			6.166241	6.166241
21	3				6.343722
Sig.		1.000	.228	.089	.300

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares the error term is Mean Square (Error) = .126.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000., b. Alpha = .05.

ภาคผนวก ฉ. มาตรฐานอาหาร

ฉ.1 มาตรฐานอาหารผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำพริกแกง

1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุนนี้ครอบคลุมเฉพาะน้ำพริกที่บรรจุในภาชนะบรรจุ

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ มีดังต่อไปนี้

2.1 น้ำพริกแกง หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากเครื่องเทศและสมุนไพรต่างๆ เช่น พริกสด พริกแห้ง หัวหอม กระเทียม ข่า ตะไคร้ ผิวมะกรูด บดผสมให้เข้ากัน อาจมีส่วนประกอบอื่น เช่น กะปิ น้ำตาล น้ำปลา เกลือ แล้วอาจผสมกับกะทิหรือน้ำมันบริโภคตามส่วนประกอบของน้ำพริกแต่ละชนิด และอาจนำไปให้ความร้อนหรือไม่ก็ได้ นำไปประกอบอาหารได้ทันที

3. คุณลักษณะที่ต้องการ

3.1 สี

ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้

3.2 กลิ่น

ต้องมีกลิ่นที่ดีตามธรรมชาตอของส่วนประกอบที่ใช้ ปราศจากกลิ่นอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นอับ กลิ่นหืน

3.3 สิ่งแปลกปลอม

ต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้ เช่น เส้นผม ขนสัตว์ ดิน ทราย กรวด สิ่งปฏิกูลจากสัตว์ เช่น แมลง หนู นก

3.4. วอเตอร์แอกทิวิตี

ต้องไม่เกิน 0.85

หมายเหตุ วอเตอร์แอกทิวิตี เป็นปัจจัยสำคัญในการคาดคะเนอายุการเก็บอาหาร และเป็นตัวบ่งชี้ถึงความปลอดภัยของอาหาร โดยทำหน้าที่ควบคุมการอยู่รอด การเจริญ การสร้างสารพิษของจุลินทรีย์

3.5 อะฟลาทอกซิน (กรณีที่มีพริกแห้งเป็นส่วนประกอบ)

ต้องไม่เกิน 20 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม

3.6 วัตถุเจือปนอาหาร

หากมีการใช้วัตถุเจือปนอาหารให้ใช้ได้ตามชนิดและปริมาณที่กำหนดดังต่อไปนี้

3.6.1 กรดเบนโซอิกหรือเกลือของกรดเบนโซอิก (คำนวณเป็นกรดเบนโซอิก) ต้องไม่เกิน 1000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

3.6.2. กรดซอร์บิกหรือเกลือของกรดซอร์บิก (คำนวณเป็นกรดซอร์บิก) ต้องไม่เกิน 1000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

กรณีที่ใช้วัตถุกันเสียในข้อ 3.6.1 และข้อ 3.6.2 รวมกัน ต้องไม่เกิน 1000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

ตารางภาคผนวก ฉ.1 เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารที่ไม่ผ่านความร้อน

Appendix table F1 Microbiological quality standard for non-heated food

Microbiological index	
Total bacterial count (cfu/g)	$<10^6$
Coliforms (MPN)	<500
E. coli (MPN)	<10
Yeast (cfu/g)	$<10^4$
Molds (cfu/g)	$<5x10^2$
S. aureus(cfu/g)	$<10^2$

ที่มา: กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข, 2536

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ สกุล นางสาวนุชรี ชาติวังศากุล

รหัสประจำตัวนักศึกษา 4882042

วุฒิการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีการจัดการอุตสาหกรรม)	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	2548

ทุนการศึกษา (ที่ได้รับในระหว่างการศึกษา)

- ทุนการพัฒนาสาขาอุตสาหกรรมเกษตรสู่ความเป็นเลิศ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงาน

Chartwangsakul, N., Siripongvutikorn, S. and Bourtoom, T. 2007. Effect of heat treatment on physical, chemical and biological attributes of garcinia (*Garcinia Atroviridis* Griff. Ex T. Anders) Tom-Yum paste. In Proceeding of 10th ASEAN FOOD CONFERENCE 2007: Food for Mankind-Contribution of Science and Technology. Kuala Lumpur, Malaysia. 21-23 August 2007.