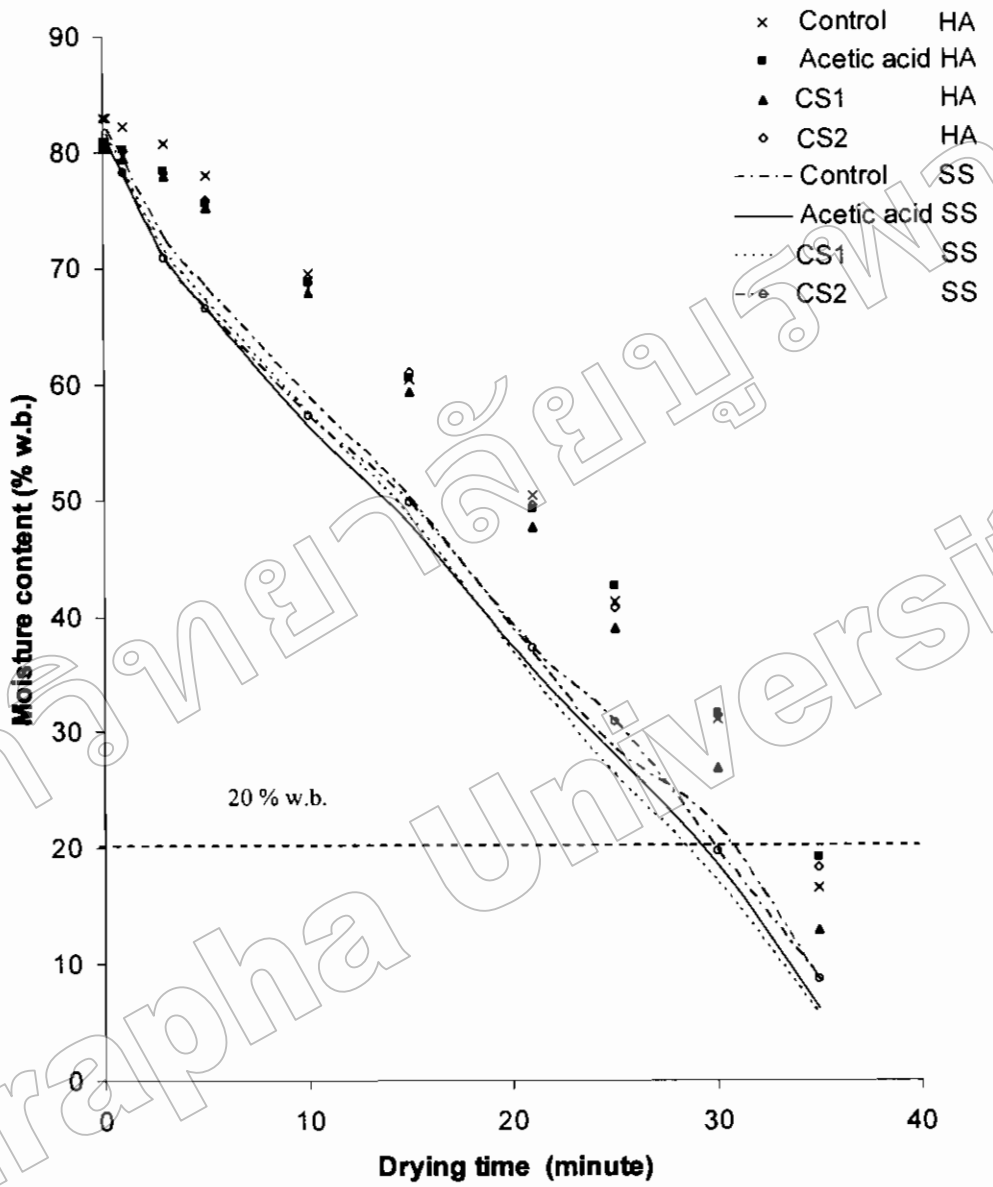
บทที่ 4
ผลการวิจัย

ผลของไคโตซานและตัวกลางการอบแห้งต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง

ผลของตัวกลางต่อการลดความชื้นของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง

จากผลการทดลองการอบแห้งกุ้งเคลือบไคโตซานที่มีระดับการกำจัดหมู่อะซีติล และน้ำหนักโมเลกุลที่แตกต่างกัน 2 ชนิด ได้แก่ CS1 ร้อยละ 85.88 ±4.21 และ $0.96 \times 10^{6} \pm 0.12$ ดาลตัน และ CS2 ร้อยละ 92.71 ±0.48 และ $0.28 \times 10^{6} \pm 0.06$ ดาลตัน และตัวกลางการอบแห้ง 2 ชนิด ได้แก่ อากาศร้อน และไอน้ำร้อนยวดยิ่ง ที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส ความเร็วของตัวกลางที่ใช้ในการอบแห้ง 1.72 เมตรต่อวินาที โดยมีกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 และกุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1 เป็นตัวควบคุม อบแห้งจนกระทั่งความชื้นสุดท้ายเท่ากับ 20 ร้อยละมาตรฐานเปียก แสดงได้ดังภาพที่ 4-1 โดยกำหนดให้ผลการทดลองการอบแห้งโดยไอน้ำร้อนยวดยิ่งแสดงด้วยเส้นชนิดต่าง ๆ และการอบแห้งโดยอากาศร้อนแสดงด้วยรูปสัญลักษณ์ พบว่ากุ้งเคลือบไคโตซานอบแห้งโดยไอน้ำร้อนยวดยิ่งจะใช้ระยะเวลาในการอบแห้งจนกระทั่งความชื้นสุดท้ายเท่ากับ 20 ร้อยละมาตรฐานเปียก เป็นเวลาประมาณ 31 นาที ส่วนกุ้งเคลือบไคโตซานอบแห้งโดยอากาศร้อนจะใช้ระยะเวลาในการอบแห้งจนกระทั่งความชื้นสุดท้ายเท่ากับ 20 ร้อยละมาตรฐานเปียก เป็นเวลาประมาณ 37 นาที ซึ่งการอบแห้งโดยไอน้ำร้อนยวดยิ่งจะใช้ระยะเวลาในการอบแห้งน้อยกว่าการอบแห้งโดยอากาศร้อน

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 4-1 เปรียบเทียบผลของตัวกลางต่อการลดความชื้นของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง

Control หมายถึง กุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3

Acetic acid หมายถึง กุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1

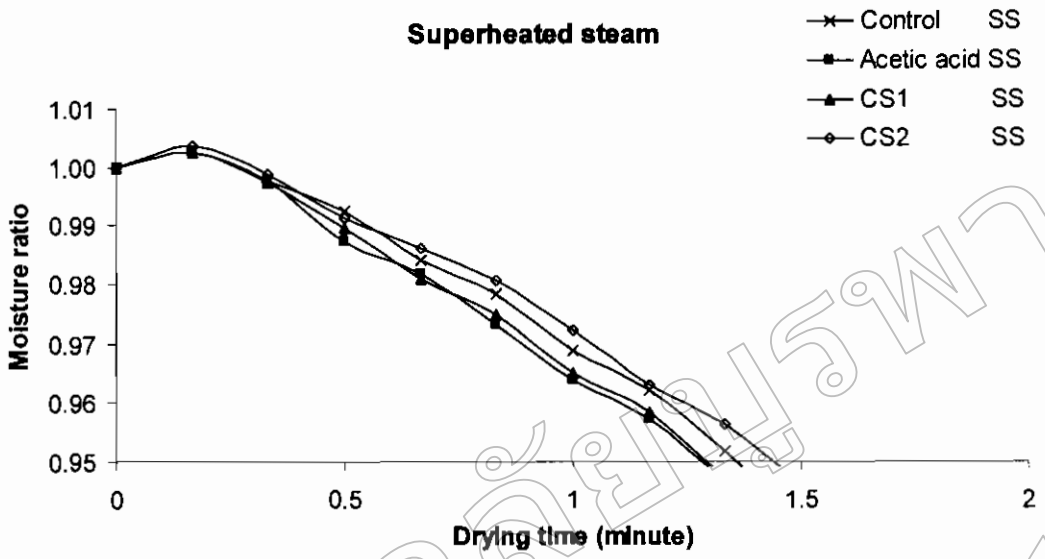
CS1 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 85.88 ±4.21 และ $0.96 \times 10^{6} \pm 0.12$ ดาลตัน

CS2 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 92.71 ±0.48 และ $0.28 \times 10^{6} \pm 0.06$ ดาลตัน

HA หมายถึง การอบแห้งโดยอากาศร้อน

SS หมายถึง การอบแห้งโดยไอน้ำร้อนยวดยิ่ง

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 4-2 การเกิดการควบแน่นของไอน้ำที่ผิวของกุ้งในช่วงแรกของการอบแห้งโดยไอน้ำร้อนยวดยิ่ง

Control หมายถึง กุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3

Acetic acid หมายถึง กุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1

CS1 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 85.88 ±4.21 และ $0.96 \times 10^6 \pm 0.12$ ดาลตัน

CS2 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 92.71 ±0.48 และ $0.28 \times 10^6 \pm 0.06$ ดาลตัน

SS หมายถึง การอบแห้งโดยไอน้ำร้อนยวดยิ่ง

เมื่อเปรียบเทียบการอบแห้งกุ้งโดยไอน้ำร้อนยวดยิ่ง กับการอบแห้งโดยอากาศร้อน พบว่าการอบแห้งโดยไอน้ำร้อนยวดยิ่งจะเกิดการควบแน่นของไอน้ำที่บริเวณผิวของกุ้งในช่วงแรกของการอบแห้ง แสดงได้ดังภาพที่ 4-2 ในช่วงที่เกิดการควบแน่นของไอน้ำนี้ ไอน้ำจะคายความร้อนให้กับกุ้ง ทำให้อุณหภูมิของกุ้งสูงขึ้นจนถึงอุณหภูมิที่เป็นจุดเดือดของน้ำอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้อัตราส่วนความชื้นลดลงอย่างรวดเร็วในช่วงประมาณ 2-3 นาทีแรกของการอบแห้งเท่านั้น แล้วหลังจากนั้นอัตราส่วนความชื้นจะลดช้าลงกว่าเดิมอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งต่างจากการอบแห้งโดยอากาศร้อนที่อัตราส่วนความชื้นจะไม่ลดลงอย่างรวดเร็วในช่วงแรก ๆ ของการอบแห้งเหมือนกับการอบแห้งโดยไอน้ำร้อนยวดยิ่ง ทำให้ในช่วงแรก ๆ ของการอบแห้งโดยไอน้ำร้อนยวดยิ่งจะสามารถลดความชื้นของกุ้งได้รวดเร็วกว่าอากาศร้อน แต่เมื่อเวลาผ่านไปการอบแห้งโดยไอน้ำร้อนยวดยิ่งและอากาศร้อนสามารถความชื้นได้ใกล้เคียงกัน โดยกุ้งเคลือบไคโตซานอบแห้งโดยไอน้ำร้อนยวดยิ่งสามารถลดความชื้นได้เร็วกว่ากุ้งเคลือบไคโตซานอบแห้งโดยอากาศร้อน

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีกายภาพ และสมบัติทางจุลินทรีย์

มีรายละเอียดดังนี้

การวิเคราะห์สมบัติทางเคมีกายภาพ

การวิเคราะห์สมบัติทางเคมีกายภาพของกุ้งหลังการอบแห้งได้แก่ ค่าสี ปริมาณความชื้น ปริมาณน้ำในอาหาร การคืนตัว การหดตัว ค่าความแข็ง ปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรด ปริมาณเกลือ (โซเดียมคลอไรด์) ความเป็นกรดด่าง และปริมาณแอมโมเนีย

การวิเคราะห์ค่าสี

ผลการวิเคราะห์ค่าความสว่าง (L*) ค่าสีแดง (a*) ค่าสีเหลือง (b*) ของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่อบด้วยตัวกลางการอบแห้งที่แตกต่างกัน ได้แก่ อากาศร้อน และไอน้ำร้อนยวดยิ่งเคลือบไคโตซานที่มีระดับการกำจัดหมู่อะซีติล และน้ำหนักโมเลกุลที่แตกต่างกัน ได้แก่ CS1 ร้อยละ 85.88 ±4.21 และ 0.96×10^{6} ±0.12 ดาลตัน และ CS2 ร้อยละ 92.71 ±0.48 และ 0.28×10^{6} ±0.06 ดาลตัน โดยมีกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 และกุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1 เป็นตัวควบคุม พบว่ากุ้งเคลือบไคโตซานอบแห้งโดยไอน้ำร้อนยวดยิ่งมีค่าความสว่าง (L*) ในช่วง 41.35 ±0.18 – 41.99 ±1.88 ค่าสีแดง (a*) ในช่วง 19.30 ±0.27 - 21.13 ±0.33 และค่าสีเหลือง (b*) ในช่วง 26.86 ±0.14 – 29.22 ±1.97 ในขณะที่กุ้งเคลือบไคโตซานอบแห้งโดยอากาศร้อนมีค่าความสว่าง (L*) ในช่วง 41.39 ±0.70 - 43.47 ±1.44 ค่าสีแดง (a*) ในช่วง 17.14 ±0.79 - 18.25 ±0.40 และค่าสีเหลือง (b*) ในช่วง 25.17 ±1.84 - 26.77 ±0.51

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าความสว่าง (L*) (ตารางภาคผนวก ข-1) พบว่าสภาวะการอบแห้งกุ้งไม่มีผลต่อค่าความสว่าง (L*) ของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง ($p \geq 0.05$) ค่าสีแดง (a*) (ตารางภาคผนวก ข-2) พบว่าสภาวะการอบแห้งกุ้งมีผลต่อค่าสีแดง (a*) ของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง ($p < 0.05$) ค่าสีเหลือง (b*) (ตารางภาคผนวก ข-3) พบว่าสภาวะการอบแห้งกุ้งมีผลต่อค่าสีเหลือง (b*) ของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง ($p < 0.05$) แสดงได้ดังตารางที่ 4-1 (ภาพที่ 4-3)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 4-1 ผลของไคโตซานและตัวกลางการอบแห้งต่อค่าสีของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง แสดงในรูป ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สภาวะ	ตัวกลางการอบแห้ง	ค่าสี		
		L*[ns]	a*	b*
น้ำเกลือ 3 %	อากาศร้อน	43.47 ±1.44	18.21 ±1.63 [bcd]	25.17 ±1.84 [b]
กรดอะซิติก 1 %		42.63 ±1.91	18.07 ±1.38 [cd]	26.01 ±1.90 [b]
CS1		41.95 ±1.78	17.14 ±0.79 [d]	26.44 ±1.37 [ab]
CS2		41.39 ±0.70	18.25 ±0.40 [bcd]	26.77 ±0.51 [ab]
น้ำเกลือ 3 %	ไอน้ำร้อนยวดยิ่ง	41.99 ±1.88	19.80 ±0.49 [ab]	26.86 ±0.14 [ab]
กรดอะซิติก 1 %		41.35 ±1.52	19.30 ±0.27 [bc]	29.22 ±1.94 [a]
CS1		41.35 ±0.18	20.94 ±0.51 [a]	27.26 ±0.26 [ab]
CS2		41.87 ±0.54	21.13 ±0.33 [a]	29.22 ±1.97 [a]

[a,b,c,...]หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

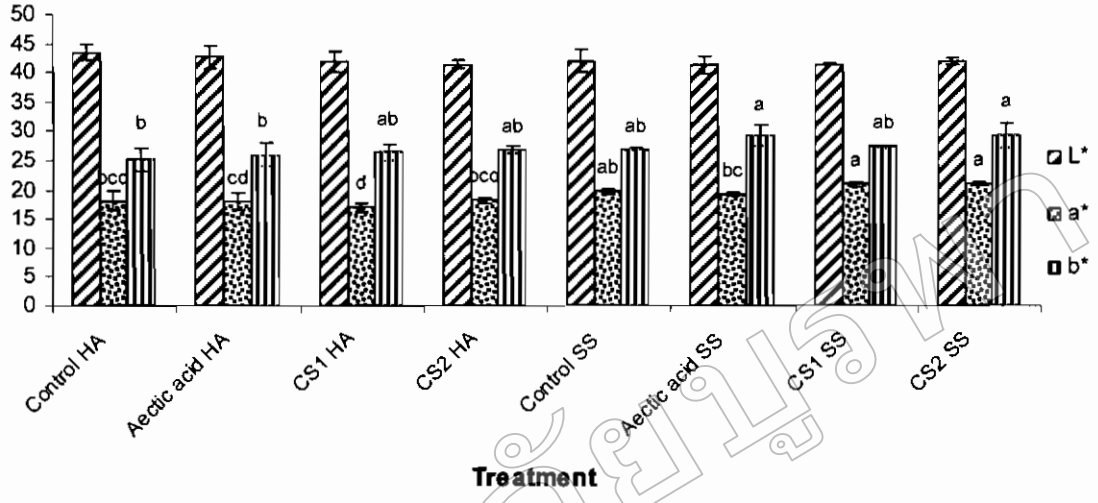
[ns]หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p\geq0.05$)

CS1 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 85.88 ±4.21 และ $0.96 \times 10^6 \pm 0.12$ ดาลตัน

CS2 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 92.71 ±0.48 และ $0.28 \times 10^6 \pm 0.06$ ดาลตัน

จากตารางที่ 4-1 (ภาพที่ 4-3) พบว่ากุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 อบแห้งโดยอากาศร้อนให้ค่าความสว่าง (L*) สูงสุดคือ 43.47 ±1.44 ($p\geq0.05$) ในขณะที่กุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 และกุ้งเคลือบไคโตซานอบแห้งโดยไอน้ำร้อนยวดยิ่งให้ค่าสีแดง (a*) สูงสุดคือ 19.80 ±0.49 - 21.13 ±0.33 ($p<0.05$) และกุ้งเคลือบไคโตซานอบแห้งโดยอากาศร้อน กุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 กุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1 และกุ้งเคลือบไคโตซานร้อยละ อบแห้งโดยไอน้ำร้อนยวดยิ่งมีค่าสีเหลือง (b*) สูงสุดคือ 26.44 ±1.37 - 29.22 ±1.97 ($p<0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 4-3 ผลของไคโตซานและตัวกลางการอบแห้งต่อค่าสีของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง

Control หมายถึง กุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3

Acetic acid หมายถึง กุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1

CS1 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 85.88 ±4.21 และ 0.96×10^6 ±0.12 ดาลตัน

CS2 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 92.71 ±0.48 และ 0.28×10^6 ±0.06 ดาลตัน

HA หมายถึง การอบแห้งโดยอากาศร้อน

SS หมายถึง การอบแห้งโดยไอน้ำร้อนยวดยิ่ง

การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น

ผลการวิเคราะห์ปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่อบด้วยตัวกลางการอบแห้งที่แตกต่างกัน ได้แก่ อากาศร้อน และไอน้ำร้อนยวดยิ่ง เคลือบไคโตซานที่มีระดับการกำจัดหมู่อะซีติล และน้ำหนักโมเลกุลที่แตกต่างกัน ได้แก่ CS1 ร้อยละ 85.88 ±4.21 และ 0.96×10^6 ±0.12 ดาลตัน และร้อยละ CS2 92.71 ±0.48 และ 0.28×10^6 ±0.06 ดาลตัน โดยมีกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 และกุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1 เป็นตัวควบคุม พบว่ากุ้งเคลือบไคโตซานอบแห้งโดยไอน้ำร้อนยวดยิ่งมีปริมาณความชื้นในช่วง 20.74 ±0.69 - 20.99 ±0.60 ร้อยละความชื้นมาตรฐานเปียก ในขณะที่กุ้งเคลือบไคโตซานอบแห้งโดยอากาศร้อนมีค่าความชื้นในช่วง 19.80 ±0.73 - 20.92 ±0.25 ร้อยละความชื้นมาตรฐานเปียก

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณความชื้น (ตารางภาคผนวก ข-4) พบว่าสภาวะการอบแห้งกุ้งไม่มีผลต่อปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง ($p \geq 0.05$) แสดงได้ดังตารางที่ 4-2

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 4-2 ผลของไคโตซานและตัวกลางการอบแห้งต่อปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง แสดงในรูปค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน

สภาวะ	ตัวกลางการอบแห้ง	ปริมาณความชื้น [ns] (% w.b.)
น้ำเกลือ 3 %	อากาศร้อน	19.80 ±0.73
กรดอะซิติก 1 %		20.85 ±0.69
CS1		20.89 ±0.48
CS2		20.92 ±0.25
น้ำเกลือ 3 %	ไอน้ำร้อนยวดยิ่ง	20.74 ±0.69
กรดอะซิติก 1 %		20.99 ±0.60
CS1		20.97 ±0.65
CS2		20.98 ±0.15

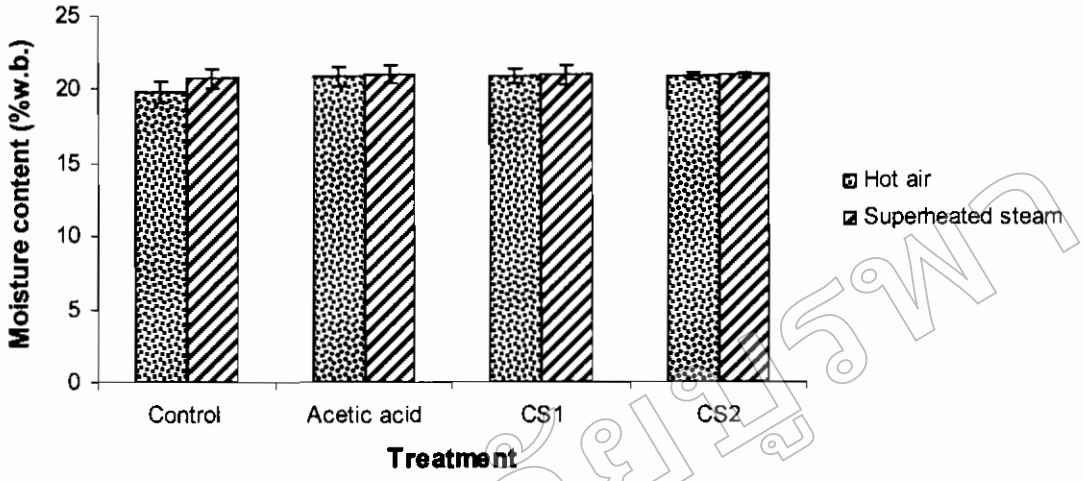
[ns] หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \geq 0.05$)

CS1 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 85.88 ±4.21 และ $0.96 \times 10^6 \pm 0.12$ ดาลตัน

CS2 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 92.71 ±0.48 และ $0.28 \times 10^6 \pm 0.06$ ดาลตัน

จากตารางที่ 4-2 (ภาพที่ 4-4) พบว่ากุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1 อบแห้งโดยไอน้ำร้อนยวดยิ่งมีปริมาณความชื้นสูงสุดคือ 20.99 ±0.60 ร้อยละความชื้นมาตรฐานเปียก และกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 อบแห้งโดยอากาศร้อนมีปริมาณความชื้นต่ำสุดคือ 19.80 ±0.73 ร้อยละความชื้นมาตรฐานเปียก ซึ่งเมื่อวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \geq 0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 4-4 ผลของไคโตซานและตัวกลางการอบแห้งต่อปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง

Control หมายถึง กุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3

Acetic acid หมายถึง กุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1

CS1 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 85.88 ±4.21 และ 0.96×10^6±0.12 ดาลตัน

CS2 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 92.71 ±0.48 และ 0.28×10^6±0.06 ดาลตัน

การวิเคราะห์ปริมาณน้ำในอาหาร

ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำในอาหารของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่อบด้วยตัวกลางการอบแห้งที่แตกต่างกัน ได้แก่ อากาศร้อน และไอน้ำร้อนยวดยิ่ง เคลือบไคโตซานที่มีระดับการกำจัดหมู่อะซีติล และน้ำหนักโมเลกุลที่แตกต่างกัน ได้แก่ CS1 ร้อยละ 85.88 ±4.21 และ 0.96×10^6±0.12 ดาลตัน และ CS2 ร้อยละ 92.71 ±0.48 และ 0.28×10^6±0.06 ดาลตัน โดยมีกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 และกุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1 เป็นตัวควบคุม พบว่ากุ้งเคลือบไคโตซานอบแห้งโดยไอน้ำร้อนยวดยิ่งมีปริมาณน้ำในอาหารในช่วง 0.748 ±0.03 - 0.774 ±0.01 ในขณะที่กุ้งเคลือบไคโตซานอบแห้งโดยอากาศร้อนมีปริมาณน้ำในอาหารในช่วง 0.697 ±0.04 - 0.757 ±0.01

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณน้ำในอาหาร (ตารางภาคผนวก ข-5) พบว่าสภาวะการอบแห้งกุ้งมีผลต่อปริมาณน้ำในอาหารของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง ($p<0.05$) แสดงได้ดังตารางที่ 4-3

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 4-3 ผลของไคโตซานและตัวกลางการอบแห้งต่อปริมาณน้ำในอาหารของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง แสดงในรูปค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สภาวะ	ตัวกลางการอบแห้ง	ปริมาณน้ำในอาหาร
น้ำเกลือ 3 %	อากาศร้อน	0.697 ±0.04 [b]
กรดอะซิติก 1 %		0.757 ±0.01 [a]
CS1		0.754 ±0.02 [a]
CS2		0.748 ±0.01 [a]
น้ำเกลือ 3 %	ไอน้ำร้อนยวดยิ่ง	0.733 ±0.02 [ab]
กรดอะซิติก 1 %		0.773 ±0.03 [a]
CS1		0.773 ±0.01 [a]
CS2		0.774 ±0.01 [a]

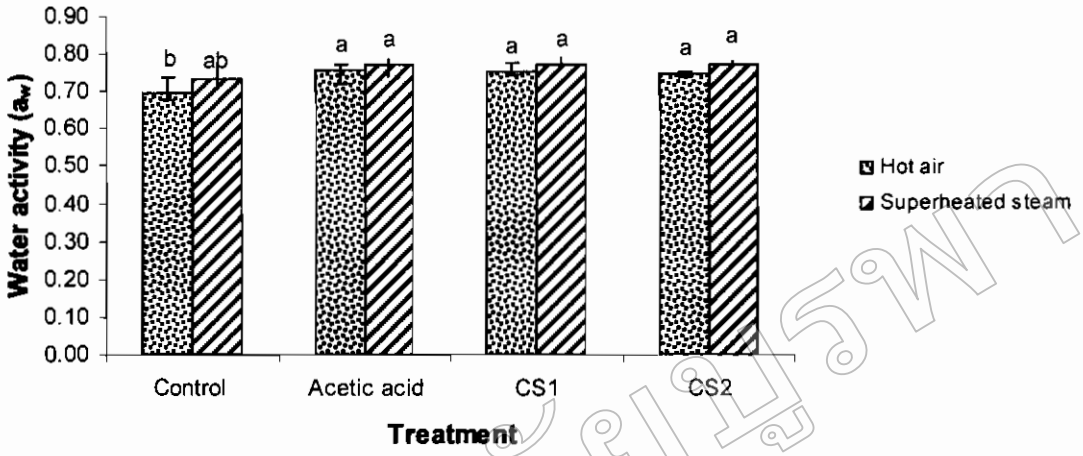
[a,b,c,...] หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

CS1 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 85.88 ±4.21 และ $0.96 \times 10^6 \pm 0.12$ ดาลตัน

CS2 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 92.71 ±0.48 และ $0.28 \times 10^6 \pm 0.06$ ดาลตัน

จากตารางที่ 4-3 (ภาพที่ 4-5) พบว่ากุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1 กุ้งเคลือบไคโตซานอบแห้งโดยอากาศร้อน กุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 กุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1 และกุ้งเคลือบไคโตซานอบแห้งโดยไอน้ำร้อนยวดยิ่งมีปริมาณน้ำในอาหารสูงสุดคือ 0.733 ±0.02 - 0.774 ±0.01 ($p<0.05$) ในขณะที่กุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 อบแห้งโดยอากาศร้อน และไอน้ำร้อนยวดยิ่งมีปริมาณน้ำในอาหารต่ำสุด 0.697 ±0.04 - 0.733 ±0.02 ($p<0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 4-5 ผลของไคโตซานและตัวกลางการอบแห้งต่อปริมาณน้ำในอาหารของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง

Control หมายถึง กุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3

Acetic acid หมายถึง กุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1

CS1 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 85.88 ±4.21 และ 0.96×10^6±0.12 ดาลตัน

CS2 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 92.71 ±0.48 และ 0.28×10^6±0.06 ดาลตัน

การวิเคราะห์การหดตัว

ผลการวิเคราะห์การหดตัวของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่อบด้วยตัวกลางการอบแห้งที่แตกต่างกัน ได้แก่ อากาศร้อน และไอน้ำร้อนยวดยิ่ง เคลือบไคโตซานที่มีระดับการกำจัดหมู่อะซีติล และน้ำหนักโมเลกุลที่แตกต่างกัน ได้แก่ CS1 ร้อยละ 85.88 ±4.21 และ 0.96×10^6±0.12 ดาลตัน และ CS2 ร้อยละ 92.71 ±0.48 และ 0.28×10^6±0.06 ดาลตัน โดยมีกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 และกุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1 เป็นตัวควบคุม พบว่ากุ้งเคลือบไคโตซานอบแห้งโดยอากาศร้อนมีค่าการหดตัวอยู่ระหว่างร้อยละ 78.39 ±0.80 - 78.85 ±1.05 ในขณะที่กุ้งเคลือบไคโตซานอบแห้งโดยไอน้ำร้อนยวดยิ่งมีค่าการหดตัวอยู่ระหว่างร้อยละ 75.86 ±0.69 - 76.55 ±1.19

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน(ตารางภาคผนวก ข-6) พบว่าสภาวะการอบแห้งกุ้งมีผลต่อการหดตัวของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง ($p<0.05$) แสดงได้ดังตารางที่ 4-4

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 4-4 ผลของไคโตซานและตัวกลางการอบแห้งต่อการหดตัวของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง แสดงในรูปค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สภาวะ	ตัวกลางการอบแห้ง	การหดตัว (ร้อยละ)
น้ำเกลือ 3 %	อากาศร้อน	78.62 ±1.19 [a]
กรดอะซิติก 1 %		78.62 ±1.19 [a]
CS1		78.85 ±1.05 [a]
CS2		78.39 ±0.80 [a]
น้ำเกลือ 3 %	ไอน้ำร้อนยวดยิ่ง	76.55 ±1.19 [b]
กรดอะซิติก 1 %		76.55 ±1.19 [b]
CS1		76.32 ±0.40 [b]
CS2		75.86 ±0.69 [b]

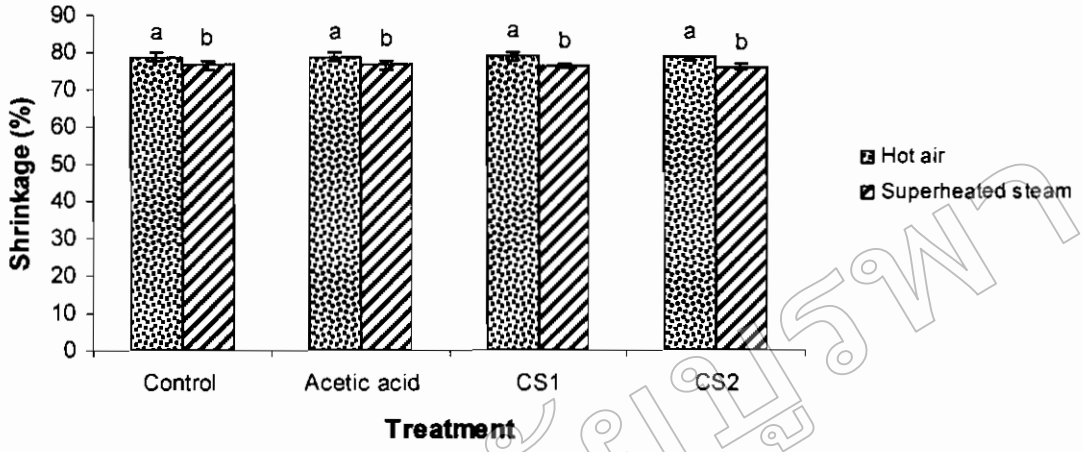
[a,b,c,...] หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

CS1 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 85.88 ±4.21 และ $0.96 \times 10^6 \pm 0.12$ ดาลตัน

CS2 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 92.71 ±0.48 และ $0.28 \times 10^6 \pm 0.06$ ดาลตัน

จากตารางที่ 4-4 (ภาพที่ 4-6) พบว่ากุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 กุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1 และกุ้งเคลือบไคโตซานอบแห้งโดยอากาศร้อนมีการหดตัวสูงสุดคือร้อยละ 78.39 ±0.80 – 78.85 ±1.05 ($p<0.05$) ในขณะที่กุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 กุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1 และกุ้งเคลือบไคโตซานอบแห้งโดยไอน้ำร้อนยวดยิ่งมีการหดตัวต่ำสุดคือร้อยละ 76.32 ±0.40 - 75.86 ±0.69 ($p<0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 4-6 ผลของไคโตซานและตัวกลางการอบแห้งต่อการหดตัวของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง

Control หมายถึง กุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3

Acetic acid หมายถึง กุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1

CS1 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 85.88 ±4.21 และ 0.96×10^6 ±0.12 ดาลตัน

CS2 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 92.71 ±0.48 และ 0.28×10^6 ±0.06 ดาลตัน

การวิเคราะห์การคืนตัว

ผลการวิเคราะห์การคืนตัวของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่อบด้วยตัวกลางการอบแห้งที่แตกต่างกัน ได้แก่ อากาศร้อน และไอน้ำร้อนยวดยิ่ง เคลือบไคโตซานที่มีระดับการกำจัดหมู่อะซีติล และน้ำหนักโมเลกุลที่แตกต่างกัน ได้แก่ CS1 ร้อยละ 85.88 ±4.21 และ 0.96×10^6 ±0.12 ดาลตัน และ CS2 ร้อยละ 92.71 ±0.48 และ 0.28×10^6 ±0.06 ดาลตัน โดยมีกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 และกุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1 เป็นตัวควบคุม พบว่าการคืนตัวของกุ้งเคลือบไคโตซานอบแห้งโดยไอน้ำร้อนยวดยิ่งจะเริ่มคงที่ที่เวลาประมาณ 10 นาที มีค่าการคืนตัวอยู่ระหว่างร้อยละ 83.89 ±1.60 - 89.87 ±1.00 ในขณะที่การคืนตัวของกุ้งเคลือบไคโตซานอบแห้งโดยอากาศร้อนจะเริ่มคงที่เวลาประมาณ 9 นาที มีค่าการคืนตัวอยู่ระหว่างร้อยละ 74.42 ±0.50 - 79.73 ±1.79

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ตารางภาคผนวก ข-7) พบว่าสภาวะการอบแห้งกุ้งมีผลต่อการคืนตัวของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง ($p<0.05$) แสดงได้ดังตารางที่ 4-5

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 4-5 ผลของไคโตซานและตัวกลางการอบแห้งต่อการคืนของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง แสดงในรูป ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สภาวะ	ตัวกลางการอบแห้ง	การคืนตัว (ร้อยละ)
น้ำเกลือ 3 %	อากาศร้อน	79.73 ±1.79 [c]
กรดอะซิติก 1 %		74.78 ±1.48 [d]
CS1		74.42 ±0.50 [d]
CS2		75.63 ±0.99 [d]
น้ำเกลือ 3 %	ไอน้ำร้อนยวดยิ่ง	89.87 ±1.00 [a]
กรดอะซิติก 1 %		83.89 ±1.60 [b]
CS1		84.55 ±0.79 [b]
CS2		84.67 ±1.03 [b]

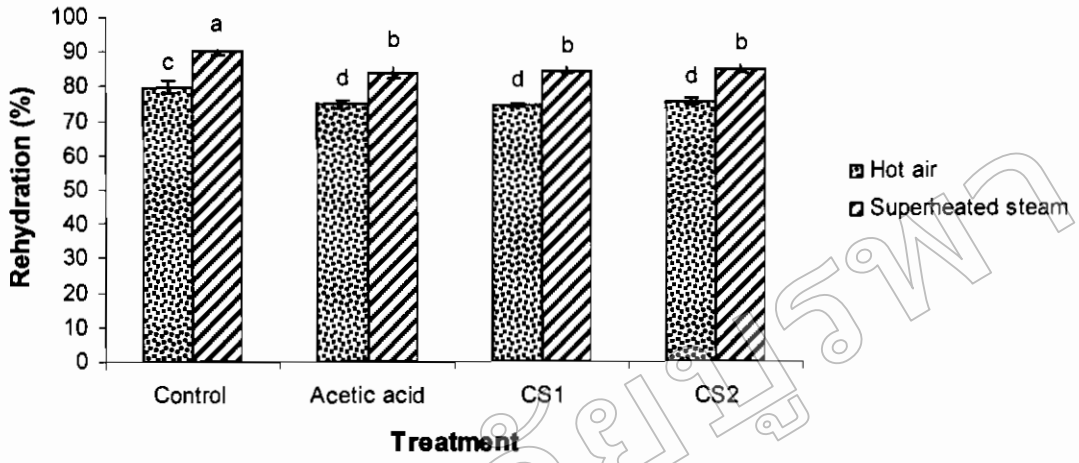
[a,b,c,...]หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

CS1 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 85.88 ±4.21 และ $0.96 \times 10^6 \pm 0.12$ ดาลตัน

CS2 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 92.71 ±0.48 และ $0.28 \times 10^6 \pm 0.06$ ดาลตัน

จากตารางที่ 4-5 (ภาพที่ 4-7) พบว่ากุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 อบแห้งโดยไอน้ำร้อนยวดยิ่งมีการคืนตัวสูงสุดคือร้อยละ 89.87 ±1.00 ($p<0.05$) ในขณะที่กุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1 กุ้งเคลือบไคโตซานอบแห้งโดยอากาศร้อนมีการคืนตัวต่ำสุดคือร้อยละ 74.42 ±0.50 - 75.63 ±0.99 ($p<0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 4-7 ผลของไคโตซานและตัวกลางการอบแห้งต่อการคืนตัวของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง

Control หมายถึง กุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3

Acetic acid หมายถึง กุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1

CS1 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 85.88 ±4.21 และ $0.96 \times 10^6 \pm 0.12$ ดาลตัน

CS2 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 92.71 ±0.48 และ $0.28 \times 10^6 \pm 0.06$ ดาลตัน

การวิเคราะห์ค่าความแข็ง

ผลการวิเคราะห์ค่าความแข็งของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่อบด้วยตัวกลางการอบแห้งที่แตกต่างกัน ได้แก่ อากาศร้อน และไอน้ำร้อนยวดยิ่ง เคลือบไคโตซานที่มีระดับการกำจัดหมู่อะซีติลและน้ำหนักโมเลกุลที่แตกต่างกัน ได้แก่ CS1 ร้อยละ 85.88 ±4.21 และ $0.96 \times 10^6 \pm 0.12$ ดาลตัน และ CS2 ร้อยละ 92.71 ±0.48 และ $0.28 \times 10^6 \pm 0.06$ ดาลตัน โดยมีกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 และกุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1 เป็นตัวควบคุม พบว่ากุ้งเคลือบไคโตซานอบแห้งโดยไอน้ำร้อนยวดยิ่งมีค่าความแข็งในช่วง 80.91 ±2.29 - 89.61 ±2.76 นิวตัน ในขณะที่กุ้งเคลือบไคโตซานอบแห้งโดยอากาศร้อนมีค่าความแข็งในช่วง 78.72 ±2.45 - 80.60 ±1.98 นิวตัน

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ตารางภาคผนวก ข-8) พบว่าสภาวะการอบแห้งกุ้งมีผลต่อค่าความแข็งของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง ($p<0.05$) แสดงได้ดังตารางที่ 4-6

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 4-6 ผลของไคโตซานและตัวกลางการอบแห้งต่อค่าความแข็งของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง แสดงในรูปค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สภาวะ	ตัวกลางการอบแห้ง	ความแข็ง (นิวตัน)
น้ำเกลือ 3 %	อากาศร้อน	78.72 ±2.45 ^{c}
กรดอะซิติก 1 %		78.94 ±2.87 ^{c}
CS1		79.67 ±0.28 ^{c}
CS2		80.60 ±1.98 ^{bc}
น้ำเกลือ 3 %	ไอน้ำร้อนยวดยิ่ง	80.91 ±2.29 ^{bc}
กรดอะซิติก 1 %		84.11 ±1.75 ^{b}
CS1		89.61 ±2.76 ^{a}
CS2		89.46 ±2.08 ^{a}

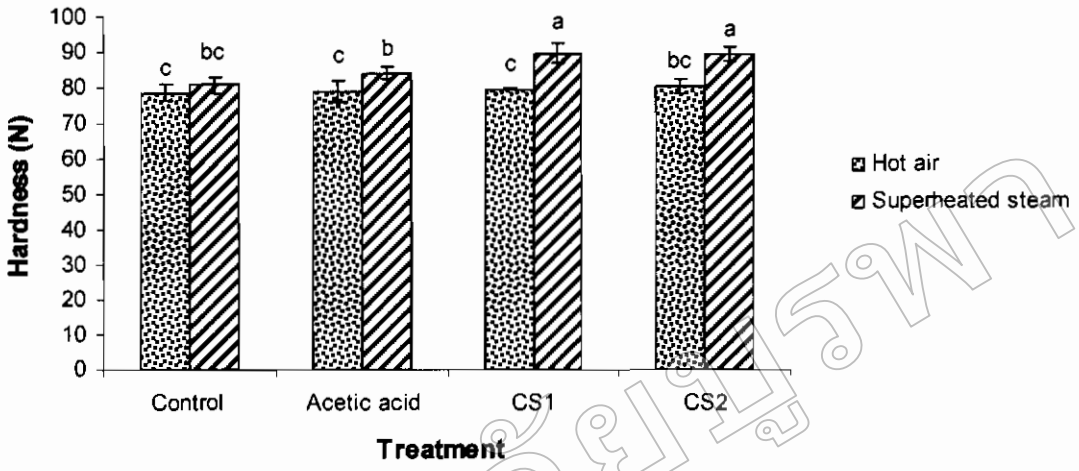
$^{a,b,c,...}$หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

CS1 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 85.88 ±4.21 และ 0.96×10^{6} ±0.12 ดาลตัน

CS2 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 92.71 ±0.48 และ 0.28×10^{6} ±0.06 ดาลตัน

จากตารางที่ 4-6 (ภาพที่ 4-8) พบว่ากุ้งเคลือบไคโตซานอบแห้งโดยไอน้ำร้อนยวดยิ่งมีค่าความแข็งสูงสุดคือ 89.46 ±2.08 - 89.61 ±2.76 นิวตัน ($p<0.05$)ในขณะที่กุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 กุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1 และกุ้งเคลือบไคโตซานอบแห้งโดยอากาศร้อนมีค่าความแข็งต่ำสุด 78.72 ±2.45 - 79.67 ±0.28 นิวตัน ($p<0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 4-8 ผลของไคโตซานและตัวกลางการอบแห้งต่อค่าความแข็งของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง

Control หมายถึง กุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3

Acetic acid หมายถึง กุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1

CS1 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 85.88 ±4.21 และ 0.96×10^6±0.12 ดาลตัน

CS2 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 92.71 ±0.48 และ 0.28×10^6±0.06 ดาลตัน

การวิเคราะห์ปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรด

ผลการวิเคราะห์ปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรดของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่อบด้วยตัวกลางการอบแห้งที่แตกต่างกัน ได้แก่ อากาศร้อน และไอน้ำร้อนยวดยิ่ง เคลือบไคโตซานที่มีระดับการกำจัดหมู่อะซีติล และน้ำหนักโมเลกุลที่แตกต่างกัน ได้แก่ CS1 ร้อยละ 85.88 ±4.21 และ 0.96×10^6±0.12 ดาลตัน และ CS2 ร้อยละ 92.71 ±0.48 และ 0.28×10^6±0.06 ดาลตัน โดยมีกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 และกุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1 เป็นตัวควบคุม พบว่ากุ้งเคลือบไคโตซานอบแห้งโดยไอน้ำร้อนยวดยิ่ง มีปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรดอยู่ระหว่างร้อยละ 0.12 ±0.02 - 0.16 ±0.01 ในขณะที่กุ้งเคลือบไคโตซานอบแห้งโดยอากาศร้อนมีปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรดอยู่ระหว่างร้อยละ 0.12 ±0.01 - 0.16 ±0.06

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ตารางภาคผนวก ข-9) พบว่าสภาวะการอบแห้งกุ้งไม่มีผลต่อค่าปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรดผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง ($p \geq 0.05$) แสดงได้ดังตารางที่ 4-7

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 4-7 ผลของไคโตซานและตัวกลางการอบแห้งต่อปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรดของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง แสดงในรูปค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบน

สภาวะ	ตัวกลางการอบแห้ง	เถ้าที่ไม่ละลายในกรด[ns] (ร้อยละ)
น้ำเกลือ 3 %	อากาศร้อน	0.16 ±0.06
กรดอะซิติก 1 %		0.12 ±0.01
CS1		0.13 ±0.01
CS2		0.12 ±0.01
น้ำเกลือ 3 %	ไอน้ำร้อนยวดยิ่ง	0.16 ±0.01
กรดอะซิติก 1 %		0.12 ±0.02
CS1		0.15 ±0.01
CS2		0.13 ±0.02

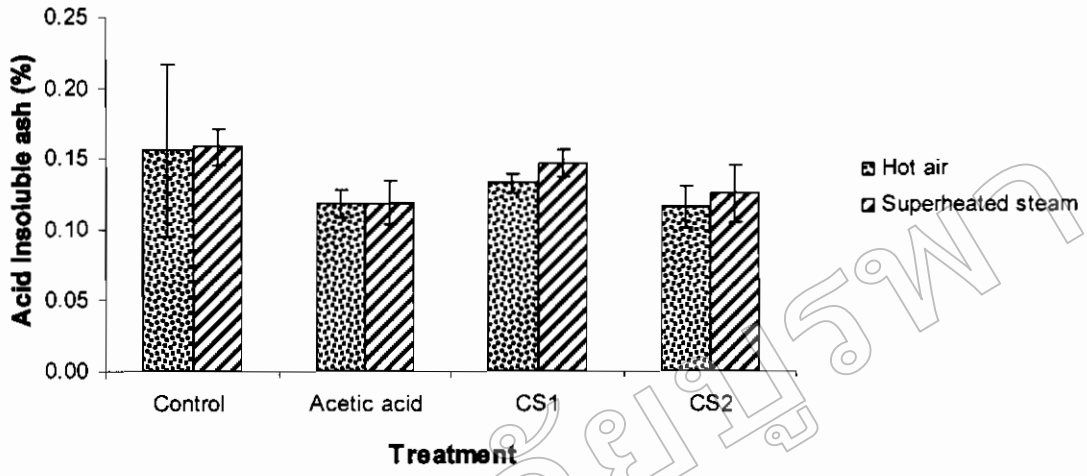
[ns] หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \geq 0.05$)

CS1 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 85.88 ±4.21 และ $0.96 \times 10^6 \pm 0.12$ ดาลตัน

CS2 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 92.71 ±0.48 และ $0.28 \times 10^6 \pm 0.06$ ดาลตัน

จากตารางที่ 4-7 (ภาพที่ 4-9) พบว่ากุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 อบแห้งโดยอากาศร้อนมีปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรดสูงสุดคือร้อยละ 0.16 ±0.06 ในขณะที่กุ้งเคลือบไคโตซานร้อยละ 92.71 ±0.48 และ $0.28 \times 10^6 \pm 0.06$ ดาลตัน และกุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1 อบแห้งโดยอากาศร้อนมีปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรดต่ำสุดคือร้อยละ 0.12 ±0.01 ซึ่งเมื่อวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \geq 0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 4-9 ผลของไคโตซานและตัวกลางการอบแห้งต่อปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรดของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง

Control หมายถึง กุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3

Acetic acid หมายถึง กุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1

CS1 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 85.88 ±4.21 และ 0.96×10^6±0.12 ดาลตัน

CS2 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 92.71 ±0.48 และ 0.28×10^6±0.06 ดาลตัน

การวิเคราะห์ปริมาณเกลือ

ผลการวิเคราะห์ปริมาณเกลือของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่อบด้วยตัวกลางการอบแห้งที่แตกต่างกัน ได้แก่ อากาศร้อน และไอน้ำร้อนยวดยิ่ง เคลือบไคโตซานที่มีระดับการกำจัดหมู่อะซีติลและน้ำหนักโมเลกุลที่แตกต่างกัน ได้แก่ CS1 ร้อยละ 85.88 ±4.21 และ 0.96×10^6±0.12 ดาลตัน และ CS2 ร้อยละ 92.71 ±0.48 และ 0.28×10^6±0.06 ดาลตัน โดยมีกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 และกุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1 เป็นตัวควบคุม พบว่ากุ้งเคลือบไคโตซานอบแห้งโดยไอน้ำร้อนยวดยิ่งมีปริมาณเกลืออยู่ระหว่างร้อยละ 0.11 ±0.02 - 0.19 ±0.04 ในขณะที่กุ้งเคลือบไคโตซานอบแห้งโดยอากาศร้อนมีปริมาณเกลืออยู่ระหว่างร้อยละ 0.15 ±0.03 - 0.27 ±0.04

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ตารางภาคผนวก ข-10) พบว่าสภาวะการอบแห้งกุ้งมีผลต่อปริมาณเกลือของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง ($p<0.05$) แสดงได้ดังตารางที่ 4-8

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 4-8 ผลของไคโตซานและตัวกลางการอบแห้งต่อปริมาณเกลือของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง แสดงในรูปค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สภาวะ	ตัวกลางการอบแห้ง	เกลือ (ร้อยละ)
น้ำเกลือ 3 %	อากาศร้อน	0.27 ±0.04 [a]
กรดอะซิติก 1 %		0.15 ±0.03 [bcd]
CS1		0.19 ±0.04 [b]
CS2		0.16 ±0.02 [bc]
น้ำเกลือ 3 %	ไอน้ำร้อนยวดยิ่ง	0.19 ±0.04 [b]
กรดอะซิติก 1 %		0.11 ±0.02 [d]
CS1		0.12 ±0.02 [cd]
CS2		0.12 ±0.01 [cd]

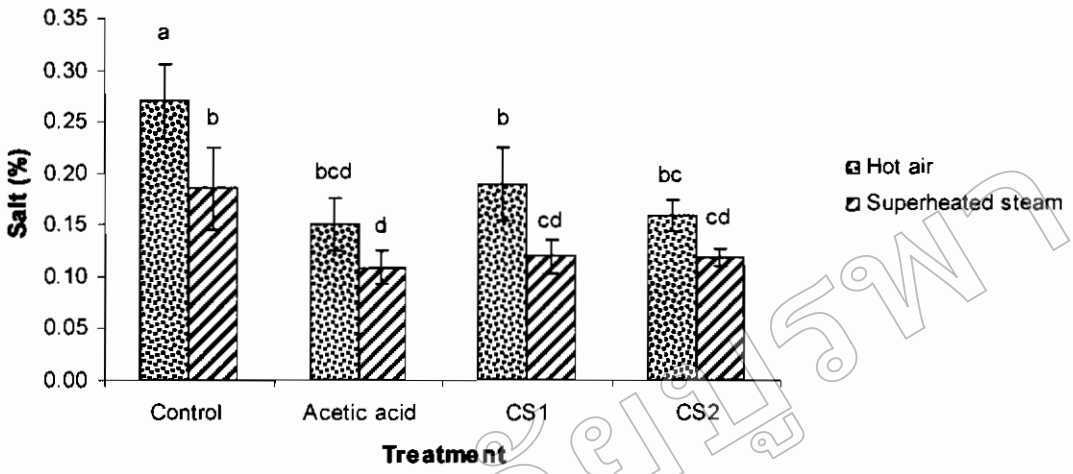
[a,b,c,...] หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

CS1 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 85.88 ±4.21 และ 0.96×10^6 ±0.12 ดาลตัน

CS2 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 92.71 ±0.48 และ 0.28×10^6 ±0.06 ดาลตัน

จากตารางที่ 4-8 (ภาพที่ 4-10) พบว่ากุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 อบแห้งโดยอากาศร้อนมีปริมาณเกลือสูงสุดคือร้อยละ 0.27 ±0.04 ($p<0.05$) ในขณะที่กุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1 อบแห้งโดยอากาศร้อน กุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1 และกุ้งเคลือบไคโตซานอบแห้งโดยไอน้ำร้อนยวดยิ่งมีปริมาณเกลือต่ำสุดคือร้อยละ 0.11 ±0.02 - 0.15 ±0.03 ($p<0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 4-10 ผลของไคโตซานและตัวกลางการอบแห้งต่อปริมาณเกลือของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง

Control หมายถึง กุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3

Acetic acid หมายถึง กุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1

CS1 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 85.88 ±4.21 และ $0.96 \times 10^6 \pm 0.12$ ดาลตัน

CS2 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 92.71 ±0.48 และ $0.28 \times 10^6 \pm 0.06$ ดาลตัน

การวิเคราะห์ความเป็นกรดด่าง

ผลการวิเคราะห์ความเป็นกรดด่างของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่อบด้วยตัวกลางการอบแห้งที่แตกต่างกัน ได้แก่ อากาศร้อน และไอน้ำร้อนยวดยิ่ง เคลือบไคโตซานที่มีระดับการกำจัดหมู่อะซีติล และน้ำหนักโมเลกุลที่แตกต่างกัน ได้แก่ CS1 ร้อยละ 85.88 ±4.21 และ $0.96 \times 10^6 \pm 0.12$ ดาลตัน และ CS2 ร้อยละ 92.71 ±0.48 และ $0.28 \times 10^6 \pm 0.06$ ดาลตัน โดยมีกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 1 และกุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1 เป็นตัวควบคุม พบว่ากุ้งเคลือบไคโตซานอบแห้งโดยไอน้ำร้อนยวดยิ่งมีความเป็นกรดด่างในช่วง 6.37 ±0.04 - 6.52 ±0.04 ในขณะที่กุ้งเคลือบไคโตซานอบแห้งโดยอากาศร้อนมีความเป็นกรดด่างในช่วง 6.36 ±0.04 - 6.53 ±0.05

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ตารางภาคผนวก ข-11) พบว่าสภาวะการอบแห้งกุ้งมีผลต่อความเป็นกรดด่างของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง ($p<0.05$) แสดงได้ดังตารางที่ 4-9

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 4-9 ผลของไคโตซานและตัวกลางการอบแห้งต่อความเป็นกรดด่างของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง แสดงในรูปค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สภาวะ	ตัวกลางการอบแห้ง	ความเป็นกรดด่าง
น้ำเกลือ 3 %	อากาศร้อน	6.53 ±0.05 [a]
กรดอะซิติก 1 %		6.36 ±0.04 [b]
CS1		6.46 ±0.05 [a]
CS2		6.45 ±0.05 [a]
น้ำเกลือ 3 %	ไอน้ำร้อนยวดยิ่ง	6.52 ±0.04 [a]
กรดอะซิติก 1 %		6.37 ±0.04 [b]
CS1		6.52 ±0.03 [a]
CS2		6.47 ±0.03 [a]

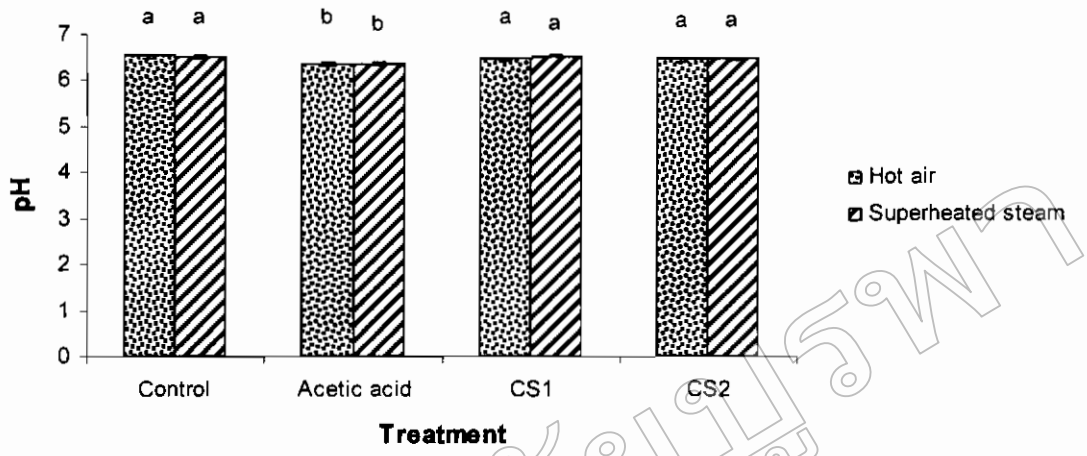
[a,b,c...] หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

CS1 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 85.88 ±4.21 และ $0.96 \times 10^6 \pm 0.12$ ดาลตัน

CS2 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 92.71 ±0.48 และ $0.28 \times 10^6 \pm 0.06$ ดาลตัน

จากตารางที่ 4-9 (ภาพที่ 4-11) พบว่ากุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 กุ้งเคลือบไคโตซานอบแห้งโดยอากาศร้อน กุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 และกุ้งเคลือบไคโตซานอบแห้งโดยไอน้ำร้อนยวดยิ่งมีความเป็นกรดด่างสูงสุดคือ 6.45 ±0.05 - 6.53 ±0.05 ($p<0.05$)ในขณะที่กุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1 อบแห้งโดยอากาศร้อนและไอน้ำร้อนยวดยิ่งมีความเป็นกรดด่างต่ำสุดคือ 6.36 ±0.04 - 6.37 ±0.04 ($p<0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 4-11 ผลของไคโตซานและตัวกลางการอบแห้งต่อความเป็นกรดด่างของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง

Control หมายถึง กุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3

Acetic acid หมายถึง กุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1

CS1 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 85.88 ±4.21 และ 0.96×10^6 ±0.12 ดาลตัน

CS2 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 92.71 ±0.48 และ 0.28×10^6 ±0.06 ดาลตัน

การวิเคราะห์ปริมาณแอมโมเนีย

ผลการวิเคราะห์ปริมาณแอมโมเนียของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่อบด้วยตัวกลางการอบแห้งที่แตกต่างกัน ได้แก่ อากาศร้อน และไอน้ำร้อนยวดยิ่ง เคลือบไคโตซานที่มีระดับการกำจัดหมู่อะซีติล และน้ำหนักโมเลกุลที่แตกต่างกัน ได้แก่ CS1 ร้อยละ 85.88 ±4.21 และ 0.96×10^6 ±0.12 ดาลตัน และ CS2 ร้อยละ 92.71 ±0.48 และ 0.28×10^6 ±0.06 ดาลตัน โดยมีกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 และกุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1เป็นตัวควบคุม พบว่ากุ้งเคลือบไคโตซานอบแห้งโดยไอน้ำร้อนยวดยิ่งมีปริมาณแอมโมเนียในช่วง 31.53 ±4.41 - 83.12 ±1.08 µg/g (ppm) ในขณะที่กุ้งเคลือบไคโตซานอบแห้งโดยอากาศร้อนมีปริมาณแอมโมเนียในช่วง 63.95 ±4.31 - 111.80 ±1.97 µg/g (ppm)

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ตารางภาคผนวก ข-12) พบว่าสภาวะการอบแห้งกุ้งมีผลต่อปริมาณแอมโมเนียของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง ($p<0.05$) แสดงได้ดังตารางที่ 4-10

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 4-10 ผลของไคโตซานและตัวกลางการอบแห้งต่อปริมาณแอมโมเนียของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง แสดงในรูปค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สภาวะ	ตัวกลางการอบแห้ง	ปริมาณแอมโมเนีย µg/g (ppm)
น้ำเกลือ 3 %	อากาศร้อน	111.80 ±1.97 [a]
กรดอะซิติก 1 %		85.89 ±1.65 [b]
CS1		73.91 ±1.78 [c]
CS2		63.95 ±4.31 [d]
น้ำเกลือ 3 %	ไอน้ำร้อนยวดยิ่ง	83.12 ±1.08 [b]
กรดอะซิติก 1 %		68.25 ±1.47 [cd]
CS1		57.06 ±7.05 [e]
CS2		31.53 ±4.41 [f]

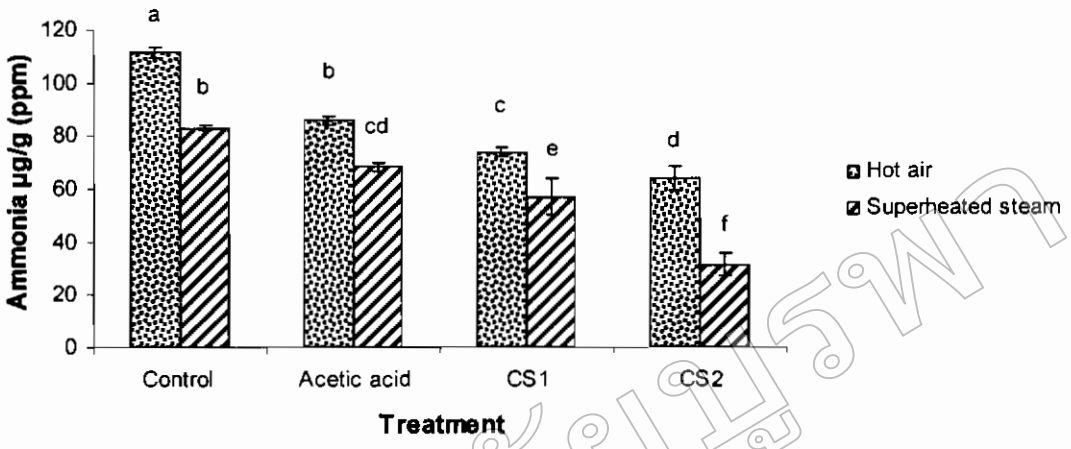
[a,b,c,...] หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

CS1 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 85.88 ±4.21 และ $0.96 \times 10^6 \pm 0.12$ ดาลตัน

CS2 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 92.71 ±0.48 และ $0.28 \times 10^6 \pm 0.06$ ดาลตัน

จากตารางที่ 4-10 (ภาพที่ 4-12) พบว่ากุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 อบแห้งโดยอากาศร้อนมีปริมาณแอมโมเนียสูงสุดคือ 111.80 ±1.97 µg/g (ppm) ($p<0.05$) ในขณะที่กุ้งเคลือบไคโตซานร้อยละ 92.71 ±0.48 และ $0.28 \times 10^6 \pm 0.06$ ดาลตัน อบแห้งโดยไอน้ำร้อนยวดยิ่งมีปริมาณแอมโมเนียต่ำสุดคือ 31.53 ±4.41 µg/g (ppm) อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 4-12 ผลของไคโตซานและตัวกลางการอบแห้งต่อปริมาณแอมโมเนียของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง

Control หมายถึง กุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3

Acetic acid หมายถึง กุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1

CS1 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 85.88 ±4.21 และ 0.96×10^6±0.12 ดาลตัน

CS2 หมายถึง ไคโดซานร้อยละ 92.71 ±0.48 และ 0.28×10^6±0.06 ดาลตัน

การวิเคราะห์สมบัติทางจุลินทรีย์

การวิเคราะห์สมบัติทางจุลินทรีย์ของกุ้งหลังการอบแห้งได้แก่ จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดและเชื้อรา มีรายละเอียดดังนี้

การวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด

ผลการวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่อบด้วยตัวกลางการอบแห้งที่แตกต่างกัน ได้แก่ อากาศร้อน และไอน้ำร้อนยวดยิ่ง เคลือบไคโตซานที่มีระดับการกำจัดหมู่อะซีติล และน้ำหนักโมเลกุลที่แตกต่างกัน ได้แก่ CS1 ร้อยละ 85.88 ±4.21 และ 0.96×10^6±0.12 ดาลตัน และ CS2 ร้อยละ 92.71 ±0.48 และ 0.28×10^6±0.06 ดาลตัน โดยมีกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 และกุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1 เป็นตัวควบคุม พบว่ากุ้งเคลือบไคโตซานอบแห้งโดยไอน้ำร้อนยวดยิ่งมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในช่วง 0.52 ±0.03 - 0.68 ±0.08 log CFU/g ในขณะที่จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดของกุ้งเคลือบไคโตซานอบแห้งโดยอากาศร้อนมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในช่วง 0.60 ±0.12 - 0.76 ±0.09 log CFU/g

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ตารางภาคผนวก ข-13) พบว่าสภาวะการอบแห้งกุ้งมีผลต่อจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง ($p<0.05$) แสดงได้ดังตารางที่ 4-11

ตารางที่ 4-11 ผลของไคโตซานและตัวกลางการอบแห้งต่อจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง แสดงในรูปค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สภาวะ	ตัวกลางการอบแห้ง	จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด log CFU/g
น้ำเกลือ 3 %	อากาศร้อน	0.76 ±0.09 [a]
กรดอะซิติก 1 %		0.66 ±0.05 [abc]
CS1		0.64 ±0.04 [abcd]
CS2		0.60 ±0.12 [bcd]
น้ำเกลือ 3 %	ไอน้ำร้อนยวดยิ่ง	0.68 ±0.08 [ab]
กรดอะซิติก 1 %		0.55 ±0.03 [cd]
CS1		0.53 ±0.01 [cd]
CS2		0.52 ±0.03 [d]

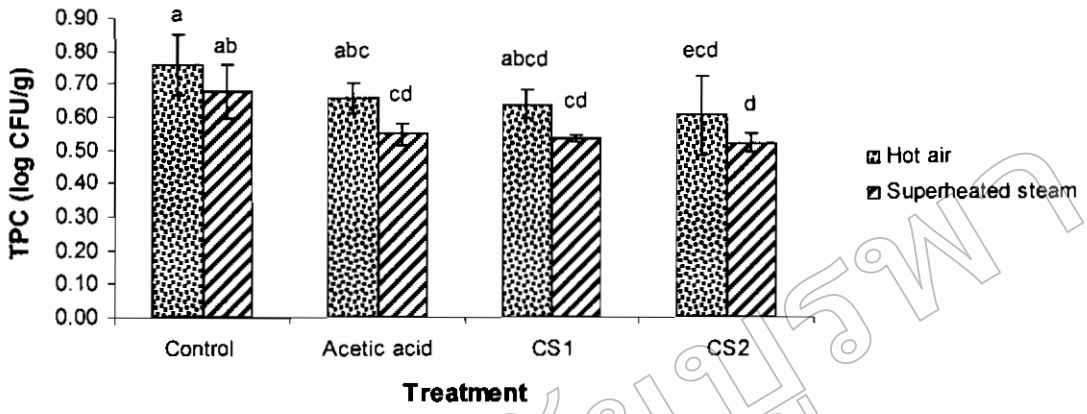
[a,b,c,...] หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

CS1 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 85.88 ±4.21 และ $0.96 \times 10^6 \pm 0.12$ ดาลตัน

CS2 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 92.71 ±0.48 และ $0.28 \times 10^6 \pm 0.06$ ดาลตัน

จากตารางที่ 4-11 (ภาพที่ 4-13) พบว่ากุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 กุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1 และกุ้งเคลือบไคโตซานร้อยละ 85.88 ±4.21 และ $0.96 \times 10^6 \pm 0.12$ ดาลตัน อบแห้งโดยอากาศร้อน และกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 อบแห้งโดยไอน้ำร้อนยวดยิ่งมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดสูงสุดคือ 0.64 ±0.04 - 0.76 ±0.09 log CFU/g ($p<0.05$) ในขณะที่กุ้งเคลือบไคโตซานอบแห้งโดยอากาศร้อน กุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1 และกุ้งเคลือบไคโตซานอบแห้งโดยไอน้ำร้อนยวดยิ่งมีจำนวนจุลินทรีย์ต่ำสุดคือ 0.52 ±0.03 - 0.64 ±0.04 log CFU/g อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 4-13 ผลของไคโตซานและตัวกลางการอบแห้งต่อจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง

Control หมายถึง กุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3

Acetic acid หมายถึง กุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1

CS1 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 85.88 ±4.21 และ 0.96×10^{6}±0.12 ดาลตัน

CS2 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 92.71 ±0.48 และ 0.28×10^{6}±0.06 ดาลตัน

การวิเคราะห์ปริมาณเชื้อรา

ผลการวิเคราะห์ปริมาณเชื้อราของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่อบด้วยตัวกลางการอบแห้งที่แตกต่างกัน ได้แก่ อบแห้งโดยอากาศร้อน และอบแห้งโดยไอน้ำร้อนยวดยิ่ง เคลือบไคโตซานที่มีระดับการกำจัดหมู่อะซีติล และน้ำหนักโมเลกุลที่แตกต่างกัน ได้แก่ CS1 ร้อยละ 85.88 ±4.21 และ 0.96×10^{6}±0.12 ดาลตัน และ CS2 ร้อยละ 92.71 ±0.48 และ 0.28×10^{6}±0.06 ดาลตัน โดยมีกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 และกุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1 เป็นตัวควบคุม พบว่า ไม่พบเชื้อราในตัวอย่าง

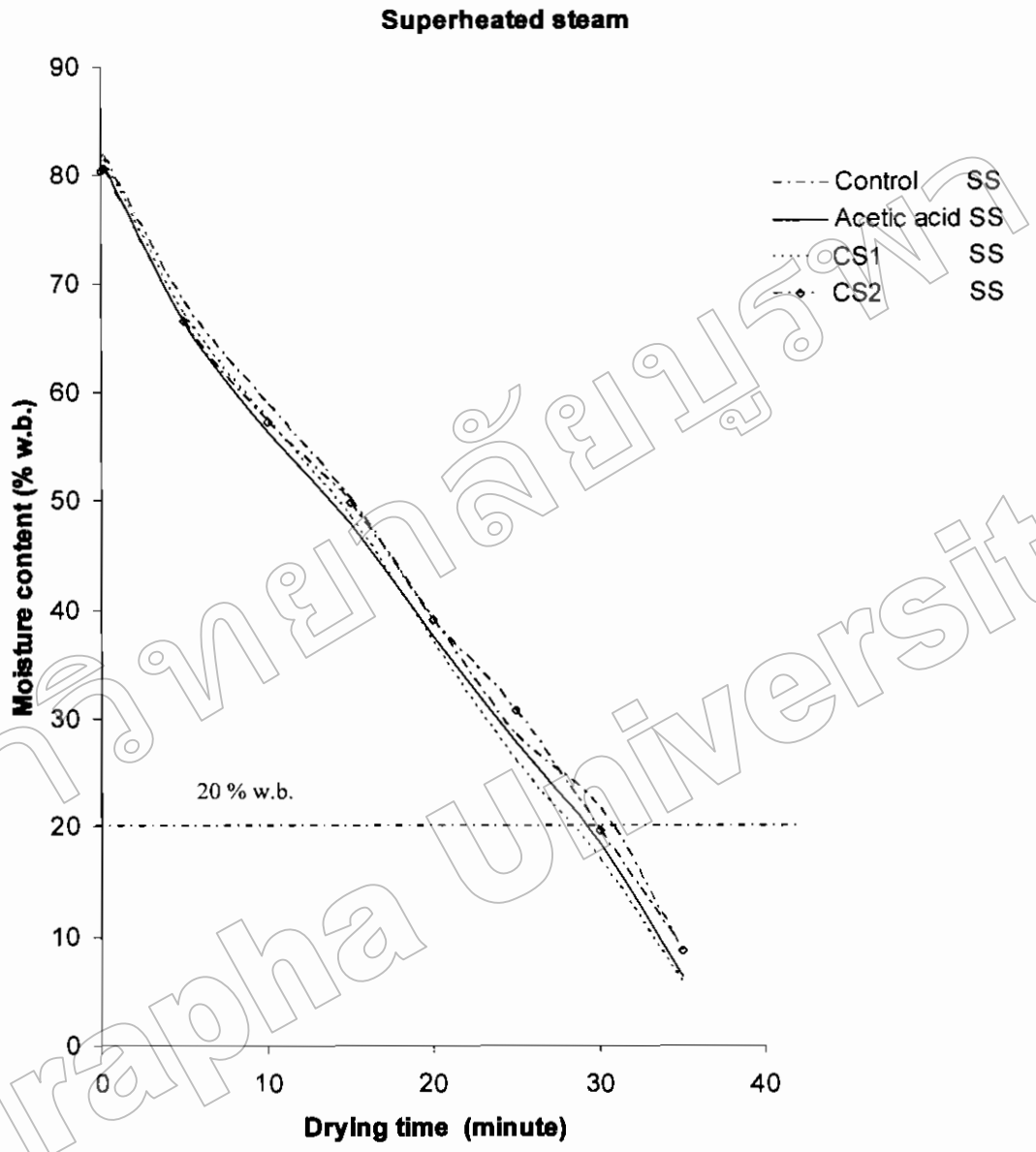
มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ผลของไคโตซานต่ออายุการเก็บผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่อบแห้งโดยไอน้ำร้อนยวดยิ่ง

ผลของไคโตซานต่อการลดความชื้นของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง

จากผลการทดลองการอบแห้งกุ้งเคลือบไคโตซานที่มีระดับการกำจัดหมู่อะซีติล และน้ำหนักโมเลกุลที่แตกต่างกัน 2 ชนิด ได้แก่ CS1 ร้อยละ 85.88 ±4.21 และ $0.96 \times 10^{6} \pm 0.12$ ดาลตัน และ CS2 ร้อยละ 92.71 ±0.48 และ $0.28 \times 10^{6} \pm 0.06$ ดาลตัน อบแห้งโดยไอน้ำร้อนยวดยิ่ง ที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส ความเร็วของดัวกลางที่ใช้ในการอบแห้ง 1.72 เมตรต่อวินาทีโดยมีกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 และกุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1 เป็นดัวควบคุม อบแห้งจนกระทั่งความชื้นสุดท้ายเท่ากับ 20 ร้อยละมาตรฐานเปียก แสดงได้ดังภาพที่ 4-14 พบว่ากุ้งเคลือบไคโตซานร้อยละ 85.88 ±4.21 และ $0.96 \times 10^{6} \pm 0.12$ ดาลดัน ใช้ระยะเวลาในการอบแห้งจนกระทั่งความชื้นสุดท้ายเท่ากับ 20 ร้อยละมาตรฐานเปียก เป็นเวลาประมาณ 28.30 นาที กุ้งเคลือบไคโตซานร้อยละ 92.71 ±0.48 และ $0.28 \times 10^{6} \pm 0.06$ ดาลดัน ใช้ระยะเวลาในการอบแห้งจนกระทั่งความชื้นสุดท้ายเท่ากับ 20 ร้อยละมาตรฐานเปียก เป็นเวลาประมาณ 31.06 นาที กุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 ใช้ระยะเวลาในการอบแห้งจนกระทั่งความชื้นสุดท้ายเท่ากับ 20 ร้อยละมาตรฐานเปียก เป็นเวลาประมาณ 31.20 นาทีและกุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1 ใช้ระยะเวลาในการอบแห้งจนกระทั่งความชื้นสุดท้ายเท่ากับ 20 ร้อยละมาตรฐานเปียก เป็นเวลาประมาณ 29.30 นาที โดยกุ้งเคลือบไคโตซานร้อยละ 85.88 ±4.21 และ $0.96 \times 10^{6} \pm 0.12$ ดาลดัน สามารถลดความชื้นได้เร็วที่สุด

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 4-14 เปรียบเทียบผลของไคโตซานต่อการลดความชื้นของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง

Control หมายถึง กุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3

Acetic acid หมายถึง กุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1

CS1 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 85.88 ±4.21 และ $0.96 \times 10^{6} \pm 0.12$ ดาลตัน

CS2 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 92.71 ±0.48 และ $0.28 \times 10^{6} \pm 0.06$ ดาลตัน

SS หมายถึง การอบแห้งโดยไอน้ำร้อนยวดยิ่ง

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีกายภาพ และสมบัติทางจุลินทรีย์

มีรายละเอียดดังนี้

การวิเคราะห์สมบัติทางเคมีกายภาพ

การวิเคราะห์สมบัติทางเคมีกายภาพของกุ้งหลังการอบแห้งได้แก่ ค่าสี ปริมาณความชื้น ปริมาณน้ำในอาหาร การคืนตัว การหดตัว ค่าความแข็ง ปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรด ปริมาณเกลือ (โซเดียมคลอไรด์) ความเป็นกรดด่าง และปริมาณแอมโมเนีย

การวิเคราะห์ค่าความสว่าง (L*)

ผลการวิเคราะห์ค่าความสว่าง (L*) ของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่อบแห้งโดยไอน้ำร้อนยวดยิ่งเคลือบไคโตซานที่มีระดับการกำจัดหมู่อะซีติล และน้ำหนักโมเลกุลที่แตกต่างกัน ได้แก่ CS1 ร้อยละ 85.88 ±4.21 และ $0.96 \times 10^{6} \pm 0.12$ ดาลตัน และ CS2 ร้อยละ 92.71 ±0.48 และ $0.28 \times 10^{6} \pm 0.06$ ดาลตัน โดยมีกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 และกุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1 เป็นตัวควบคุม ณ สัปดาห์ที่ 0-4 ที่อุณหภูมิห้อง (30 ±2) แสดงได้ดังตารางที่ 4-13 พบว่าค่าความสว่าง (L*) ของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งทุกการทดลองมีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 39.62 ±0.14 - 52.74 ±0.84 ตลอดระยะเวลาการเก็บ

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าความสว่าง (L*) ของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่สภาวะต่าง ๆ ณ สัปดาห์ที่ 0-4 ที่อุณหภูมิห้อง (30 ±2) (ตารางภาคผนวก ข-14-18) (ตารางภาคผนวก ข-79-82) พบว่าเมื่อระยะเวลาการเก็บนานขึ้นค่าความสว่าง (L*) มีเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) สภาวะของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งมีผลต่อค่าความสว่าง (L*) อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) แสดงได้ดังตารางที่ 4-12

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 4-12 ผลของไคโตซานและอายุการเก็บต่อค่าความสว่าง (L*) ของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง ณ สัปดาห์ที่ 0-4 ที่อุณหภูมิห้อง (30 ±2) แสดงในรูปค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สภาวะ	ค่าความสว่าง (L*)				
	สัปดาห์ที่ 0 ^{ns}	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
น้ำเกลือ 3 %	40.23 ±0.44 ^{E}	44.02 ±0.44 ^{aD}	47.09 ±1.12 ^{aC}	50.87 ±0.54 ^{aB}	52.74 ±0.84 ^{aA}
กรดอะซิติก 1 %	39.99 ±0.26 ^{E}	43.37 ±0.18 ^{bD}	44.54 ±0.39 ^{bC}	45.19 ±0.22 ^{bB}	46.93 ±0.39 ^{bA}
CS1	39.79 ±0.17 ^{E}	42.91 ±0.09 ^{bcD}	43.36 ±0.10 ^{bcC}	43.70 ±0.11 ^{cB}	44.15 ±0.31 ^{cA}
CS2	39.62 ±0.14 ^{D}	42.59 ±0.10 ^{cC}	43.52 ±0.15 ^{cB}	43.68 ±0.12 ^{cB}	44.10 ±0.06 ^{cA}

$^{a,b,c...}$ หมายถึง ตัวอักษรในแนวตั้งเดียวกันต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

$^{A,B,C...}$ หมายถึง ตัวอักษรในแนวนอนเดียวกันต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

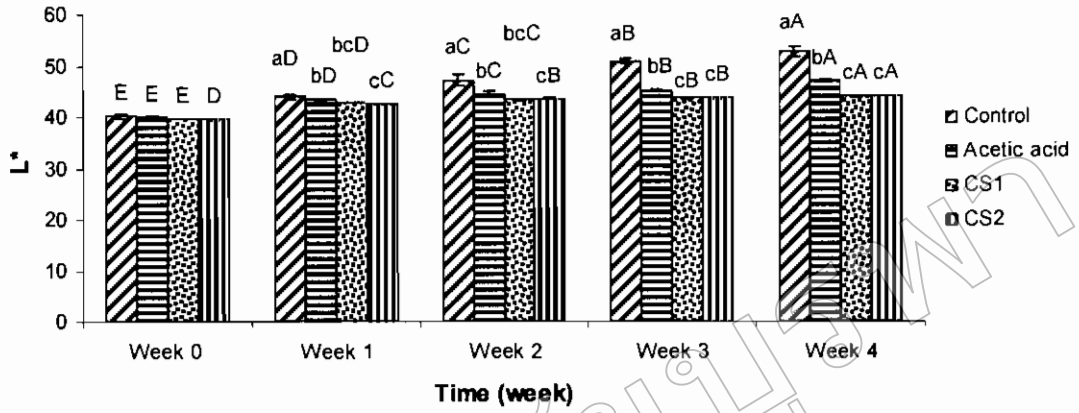
^{ns} หมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\geq0.05$)

CS1 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 85.88 ±4.21 และ 0.96×10^{6} ±0.12 ดาลตัน

CS2 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 92.71 ±0.48 และ 0.28×10^{6} ±0.06 ดาลตัน

จากตารางที่ 4-12 (ภาพที่ 4-15) การเก็บที่เวลา 0 1 2 3 และ 4 สัปดาห์ พบว่าเมื่อเวลาการเก็บนานขึ้นกุ้งแห้งมีค่าความสว่าง (L*) เพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยที่ 0 สัปดาห์ กุ้งแห้งมีค่าความสว่างอยู่ในช่วง 39.62 ±0.14 - 40.23 ±0.44 โดยกุ้งเคลือบไคโตซานร้อยละ 92.71 ±0.48 และ 0.28×10^{6} ±0.06 ดาลตัน มีค่าความสว่าง (L*) ต่ำสุด 39.62 ±0.14 อย่างมีนัยสำคัญ ($p\geq0.05$) ที่ 1 สัปดาห์กุ้งแห้งมีค่าความสว่าง (L*) อยู่ในช่วง 44.02 ±0.44 - 42.59 ±0.10 โดยกุ้งเคลือบไคโตซานร้อยละ 92.71 ±0.48 และ 0.28×10^{6} ±0.06 ดาลตัน มีค่าความสว่าง (L*) ต่ำสุด 9.62 ±0.14 อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ที่ 2 สัปดาห์กุ้งแห้งมีค่าความสว่าง (L*) อยู่ในช่วง 47.09 ±1.12 - 43.36 ±0.10 โดยกุ้งเคลือบไคโตซานมีค่าความสว่าง (L*) ต่ำสุด 43.52 ±0.15 – 43.36 ±0.10 อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ที่ 3 สัปดาห์กุ้งแห้งมีค่าความสว่าง (L*) อยู่ในช่วง 50.87 ±0.54 - 43.68 ±0.12 โดยกุ้งเคลือบไคโตซานมีค่าความสว่าง (L*) ต่ำสุด 43.70 ±0.11 – 43.68 ±0.12 อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ที่ 4 สัปดาห์กุ้งแห้งมีค่าความสว่าง (L*) อยู่ในช่วง 52.74 ±0.84 – 44.10 ±0.06 โดยกุ้งเคลือบไคโตซานมีค่าความสว่าง (L*) ต่ำสุด 44.10 ±0.06 – 44.15 ±0.31 อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 4-15 ผลของไคโตซานและอายุการเก็บต่อค่าความสว่าง (L*) ของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง ณ สัปดาห์ที่ 0-4 ที่อุณหภูมิห้อง (30 ±2)

Control หมายถึง กุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3

Acetic acid หมายถึง กุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1

CS1 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 85.88 ±4.21 และ $0.96 \times 10^6 \pm 0.12$ ดาลตัน

CS2 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 92.71 ±0.48 และ $0.28 \times 10^6 \pm 0.06$ ดาลตัน

การวิเคราะห์ค่าสีแดง (a*)

ผลการวิเคราะห์ค่าสีแดง (a*) ของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่อบแห้งโดยไอน้ำร้อนยวดยิ่งเคลือบไคโตซานที่มีระดับการกำจัดหมู่อะซีติล และน้ำหนักโมเลกุลที่แตกต่างกัน ได้แก่ CS1 ร้อยละ 85.88 ±4.21 และ $0.96 \times 10^6 \pm 0.12$ ดาลตัน และ CS2 ร้อยละ 92.71 ±0.48 และ $0.28 \times 10^6 \pm 0.06$ ดาลตัน โดยมีกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 และกุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1 เป็นตัวควบคุม ณ สัปดาห์ที่ 0-4 ที่อุณหภูมิห้อง (30 ±2) แสดงได้ดังตารางที่ 4-14 โดยพบว่าค่าสีแดง (a*) ของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งทุกการทดลองมีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 20.31 ±0.11 - 24.39 ±0.14 ตลอดระยะเวลาการเก็บ

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าสีแดง (a*) ของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่สภาวะต่าง ๆ ณ สัปดาห์ที่ 0-4 ที่อุณหภูมิห้อง (30 ±2) (ตารางภาคผนวก ข 19-23) (ตารางภาคผนวก ข 83-86) พบว่าเมื่อระยะเวลาการเก็บนานขึ้นค่าสีแดง (a*) มีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) สภาวะของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งมีผลต่อค่าสีแดง (a*) อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) แสดงได้ดังตารางที่ 4-13

ตารางที่ 4-13 ผลของไคโตซานและอายุการเก็บต่อค่าสีแดง (a*) ของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง ณ สัปดาห์ที่ 0-4 ที่อุณหภูมิห้อง (30 ±2) แสดงในรูปค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สภาวะ	ค่าสีแดง (a*)				
	สัปดาห์ที่ 0 ^{ns}	สัปดาห์ที่ 1 ^{ns}	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
น้ำเกลือ 3 %	24.26 ±1.60 ^{A}	22.59 ±0.57 ^{B}	21.89 ±0.31 ^{cBC}	20.88 ±0.14 ^{cCD}	20.31 ±0.11 ^{cD}
กรดอะซิติก 1 %	24.30 ±0.47 ^{A}	23.27 ±1.28 ^{AB}	22.86 ±0.17 ^{bBC}	22.37±0.17 ^{bBC}	22.03 ±0.12 ^{bC}
CS1	24.39 ±0.14 ^{A}	23.76 ±0.13 ^{B}	23.42 ±0.04 ^{aC}	23.27±0.06 ^{aC}	22.97 ±0.01 ^{aD}
CS2	24.37 ±0.25 ^{A}	23.62 ±0.08 ^{B}	22.46 ±0.03 ^{aBC}	23.32±0.04 ^{aC}	22.05 ±0.07 ^{aD}

$^{a,b,c...}$ หมายถึง ตัวอักษรในแนวตั้งเดียวกันต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

$^{A,B,C...}$หมายถึง ตัวอักษรในแนวนอนเดียวกันต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

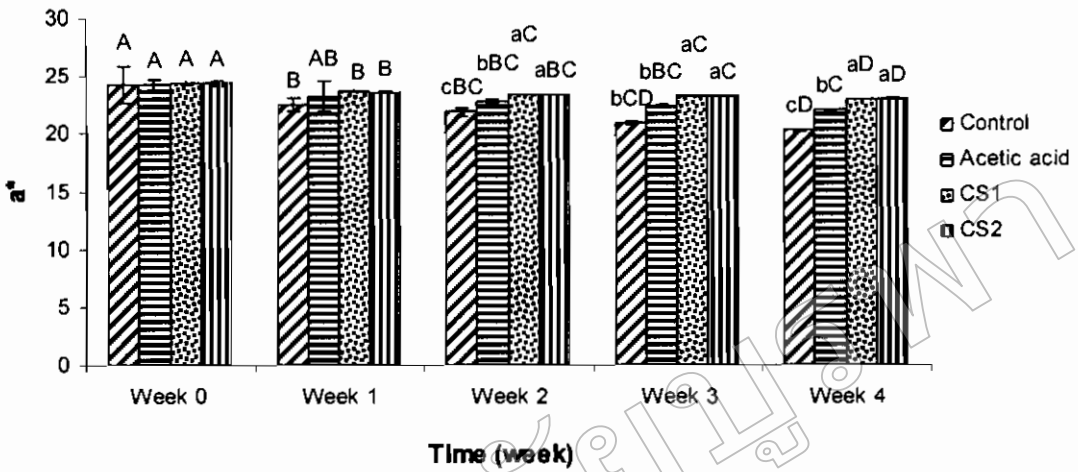
^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\geq0.05$)

CS1 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 85.88 ±4.21 และ 0.96×10^{6} ±0.12 ดาลตัน

CS2 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 92.71 ±0.48 และ 0.28×10^{6} ±0.06 ดาลตัน

จากตารางที่ 4-13 (ภาพที่ 4-16) การเก็บที่เวลา 0 1 2 3 และ 4 สัปดาห์ พบว่าเมื่อเวลาการเก็บนานขึ้นกุ้งแห้งมีค่าสีแดง (a*) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยที่ 0 สัปดาห์กุ้งแห้งมีค่าสีแดง (a*) อยู่ในช่วง 24.26 ±1.60 - 24.39 ±0.14 โดยกุ้งเคลือบไคโตซานร้อยละ 85.88 ±4.21 และ 0.96×10^{6} ±0.12 ดาลตันมีค่าสีแดง (a*) สูงสุด 24.39 ±0.14 อย่างมีนัยสำคัญ ($p\geq0.05$) ที่ 1 สัปดาห์กุ้งแห้งมีค่าสีแดง (a*) อยู่ในช่วง 22.59 ±0.57 - 23.76 ±0.13 กุ้งเคลือบไคโตซานร้อยละ 85.88 ±4.21 และ 0.96×10^{6} ±0.12 ดาลตันมีค่าสีแดง (a*) สูงสุด 23.76 ±0.13 อย่างมีนัยสำคัญ ($p\geq0.05$) ที่ 2 สัปดาห์กุ้งแห้งมีค่าสีแดง (a*) อยู่ในช่วง 21.89 ±0.31 - 23.42 ±0.04 โดยกุ้งเคลือบไคโตซานมีค่าสีแดง (a*) สูงสุด 22.46 ±0.03 - 23.42 ±0.04 อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ที่ 3 สัปดาห์กุ้งแห้งมีค่าสีแดง (a*) อยู่ในช่วง 20.88±0.14 - 23.27±0.06 โดยกุ้งเคลือบไคโตซานมีค่าสีแดง (a*) สูงสุด 23.32±0.04 - 23.27±0.06 อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ที่ 4 สัปดาห์กุ้งแห้งมีค่าสีแดง (a*) อยู่ในช่วง 20.31 ±0.11 - 22.97 ±0.01 โดยกุ้งเคลือบไคโตซานมีค่าสีแดง (a*) สูงสุด 22.05 ±0.07 - 22.97 ±0.01 อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 4-16 ผลของไคโตซานและอายุการเก็บต่อค่าสีแดง (a*) ของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง ณ สัปดาห์ที่ 0-4 ที่อุณหภูมิห้อง (30 ±2)

Control หมายถึง กุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3

Acetic acid หมายถึง กุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1

CS1 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 85.88 ±4.21 และ 0.96×10^6 ±0.12 ดาลตัน

CS2 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 92.71 ±0.48 และ 0.28×10^6 ±0.06 ดาลตัน

การวิเคราะห์ค่าสีเหลือง (b*)

ผลการวิเคราะห์ค่าสีเหลือง (b*) ของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่อบแห้งโดยไอน้ำร้อนยวดยิ่งเคลือบไคโตซานที่มีระดับการกำจัดหมู่อะซีติล และน้ำหนักโมเลกุลที่แตกต่างกัน ได้แก่ CS1 ร้อยละ 85.88 ±4.21 และ 0.96×10^6 ±0.12 ดาลตัน และ CS2 ร้อยละ 92.71 ±0.48 และ 0.28×10^6 ±0.06 ดาลตัน โดยมีกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 และกุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1 เป็นตัวควบคุม ณ สัปดาห์ที่ 0-4 ที่อุณหภูมิห้อง (30 ±2) แสดงได้ดังตารางที่ 4-15 โดยพบว่าค่าสีเหลือง (b*) ของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งทุกการทดลองมีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 20.31 ±0.11 - 24.39 ±0.14 ตลอดระยะเวลาการเก็บ

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าสีเหลือง (b*) ของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่สภาวะต่าง ๆ ณ สัปดาห์ที่ 0-4 ที่อุณหภูมิห้อง (30 ±2) (ตารางภาคผนวก ข 24-28) (ตารางภาคผนวก ข 87-90) พบว่าเมื่อระยะเวลาการเก็บนานขึ้นค่าสีเหลือง (b*) มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) สภาวะของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งมีผลต่อค่าสีเหลือง (b*) อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) แสดงได้ดังตารางที่ 4-14

ตารางที่ 4-14 ผลของไคโตซานและอายุการเก็บต่อค่าสีเหลือง (b*) ของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง ณ สัปดาห์ที่ 0-4 ที่อุณหภูมิห้อง (30 ±2) แสดงในรูปค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สภาวะ	ค่าสีเหลือง (b*)				
	สัปดาห์ที่ 0	สัปดาห์ที่ 1 ^{ns}	สัปดาห์ที่ 2 ^{ns}	สัปดาห์ที่ 3 ^{ns}	สัปดาห์ที่ 4
น้ำเกลือ 3 %	32.66 ±0.16 ^{bC}	36.21 ±0.20 ^{B}	36.80 ±0.47 ^{B}	37.48 ±1.69 ^{B}	39.18 ±0.12 ^{aA}
กรดอะซิติก 1 %	33.44 ±0.18 ^{aC}	36.53 ±0.31 ^{B}	36.65 ±0.49 ^{B}	37.30 ±0.42 ^{AB}	37.72 ±0.66 ^{bA}
CS1	33.43 ±0.19 ^{aC}	36.09 ±0.37 ^{B}	36.42 ±0.26 ^{AB}	36.65±0.20 ^{A}	36.64 ±0.16 ^{cA}
CS2	33.39 ±0.07 ^{aC}	36.80 ±0.25 ^{B}	36.03 ±0.24 ^{B}	36.62 ±0.05 ^{A}	36.60 ±0.13 ^{cA}

$^{a,b,c,...}$ หมายถึง ตัวอักษรในแนวตั้งเดียวกันต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

$^{A,B,C,...}$ หมายถึง ตัวอักษรในแนวนอนเดียวกันต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

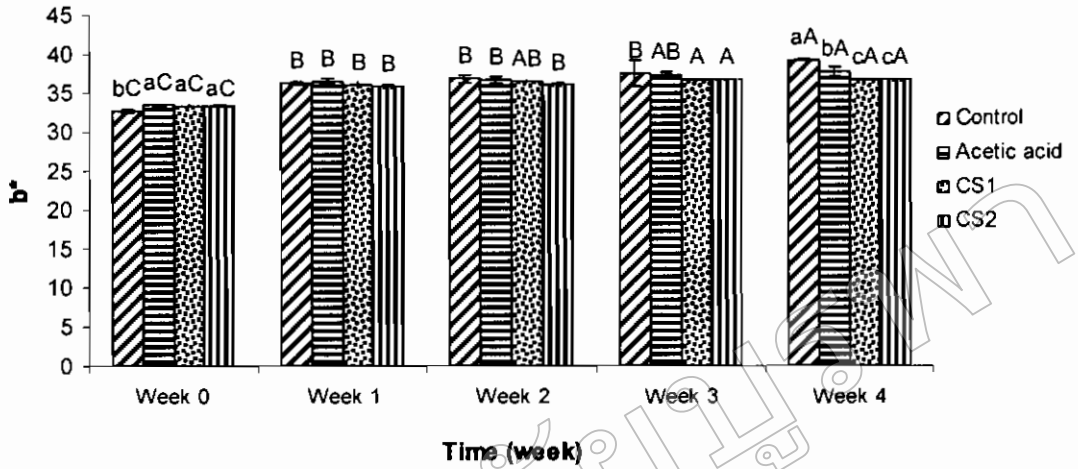
^{ns} หมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\geq0.05$)

CS1 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 85.88 ±4.21 และ 0.96×10^{6} ±0.12 ดาลตัน

CS2 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 92.71 ±0.48 และ 0.28×10^{6} ±0.06 ดาลตัน

จากตารางที่ 4-14 (ภาพที่ 4-17) การเก็บที่เวลา 0 1 2 3 และ 4 สัปดาห์ พบว่าเมื่อเวลาการเก็บนานขึ้นกุ้งแห้งมีค่าสีเหลือง (b*) เพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยที่ 0 สัปดาห์กุ้งมีค่าสีเหลือง (b*) อยู่ในช่วง 33.44 ±0.18 - 32.66 ±0.16 โดยกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 มีค่าสีเหลือง (b*) ต่ำสุด 32.66 ±0.16 อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ที่ 1 สัปดาห์กุ้งแห้งมีค่าสีเหลือง (b*) อยู่ในช่วง 36.09 ±0.37 - 36.80 ±0.25 โดยกุ้งเคลือบไคโตซานร้อยละ 85.88 ±4.21 และ 0.96×10^{6} ±0.12 ดาลตัน มีค่าสีเหลือง (b*) ต่ำสุด 36.09 ±0.37 อย่างมีนัยสำคัญ ($p\geq0.05$) ที่ 2 สัปดาห์กุ้งแห้งมีค่าสีเหลือง (b*) อยู่ในช่วง 36.03 ±0.24 - 36.80 ±0.47 โดยกุ้งเคลือบไคโตซานร้อยละ 92.71 ±0.48 และ 0.28×10^{6} ±0.06 ดาลตัน มีค่าสีเหลือง (b*) ต่ำสุด 36.03 ±0.24 อย่างมีนัยสำคัญ ($p\geq0.05$) ที่ 3 สัปดาห์กุ้งแห้งมีค่าสีเหลือง (b*) อยู่ในช่วง 36.62 ±0.05 - 37.48 ±1.69 โดยกุ้งเคลือบไคโตซานร้อยละ 92.71 ±0.48 และ 0.28×10^{6} ±0.06 ดาลตัน มีค่าสีเหลือง (b*) ต่ำสุด 36.62 ±0.05 อย่างมีนัยสำคัญ ($p\geq0.05$) ที่ 4 สัปดาห์กุ้งแห้งมีค่าสีเหลือง (b*) อยู่ในช่วง 36.60 ±0.13 - 39.18 ±0.12 โดยกุ้งเคลือบไคโตซานมีค่าสีเหลือง (b*) ต่ำสุด 36.60 ±0.13 - 36.64 ±0.16 อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 4-17 ผลของไคโตซานและอายุการเก็บต่อค่าสีเหลือง (b*) ของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง ณ สัปดาห์ที่ 0-4 ที่อุณหภูมิห้อง (30 ±2)

Control หมายถึง กุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3

Acetic acid หมายถึง กุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1

CS1 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 85.88 ±4.21 และ $0.96 \times 10^6 \pm 0.12$ ดาลตัน

CS2 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 92.71 ±0.48 และ $0.28 \times 10^6 \pm 0.06$ ดาลตัน

การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น

ผลการวิเคราะห์ปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่อบแห้งโดยไอน้ำร้อนยวดยิ่งเคลือบไคโตซานที่มีระดับการกำจัดหมู่อะซีติล และน้ำหนักโมเลกุลที่แตกต่างกัน ได้แก่ CS1 ร้อยละ 85.88 ±4.21 และ $0.96 \times 10^6 \pm 0.12$ ดาลตัน และ CS2 ร้อยละ 92.71 ±0.48 และ $0.28 \times 10^6 \pm 0.06$ ดาลตัน โดยมีกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 และกุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1 เป็นตัวควบคุม ณ สัปดาห์ที่ 0-4 ที่อุณหภูมิห้อง (30 ±2) แสดงได้ดังตารางที่ 4-16 โดยพบว่ามีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 19.12 ±0.78 - 23.16 ±0.35 ร้อยละความชื้นมาตรฐานเปียกตลอดระยะเวลาการเก็บ

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่สภาวะต่าง ๆ ณ สัปดาห์ที่ 0-4 ที่อุณหภูมิห้อง (30 ±2) (ตารางภาคผนวก ข-29-33) (ตารางภาคผนวก ข-91-94) พบว่าเมื่อระยะเวลาการเก็บนานขึ้นปริมาณความชื้นมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) สภาวะของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งมีผลต่อปริมาณความชื้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) แสดงได้ตังตารางที่ 4-15

ตารางที่ 4-15 ผลของไคโตซานและอายุการเก็บต่อปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง ณ สัปดาห์ที่ 0-4 ที่อุณหภูมิห้อง (30 ±2)แสดงในรูปค่าเฉลี่ย ±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สภาวะ	ปริมาณความชื้น (% w.b.)				
	สัปดาห์ที่ 0	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
น้ำเกลือ 3 %^{ns}	19.12 ±0.78 ^{c}	19.38 ±0.75 ^{c}	19.71 ±0.13 ^{c}	20.06 ±0.72 ^{c}	20.71 ±0.80 ^{c}
กรดอะซิติก 1 %	21.29 ±0.30 ^{aD}	21.65 ±0.43 ^{aCD}	22.11 ±0.06 ^{aBC}	22.64 ±0.29 ^{aAB}	23.16 ±0.35 ^{aA}
CS1	20.28 ±0.05 ^{bE}	20.70 ±0.03 ^{bD}	21.11 ±0.12 ^{bC}	21.48 ±0.05 ^{bB}	21.81 ±0.11 ^{bA}
CS2	20.24 ±0.01 ^{bE}	20.81 ±0.17 ^{bD}	21.15 ±0.14 ^{bC}	21.51 ±0.02 ^{bB}	21.83 ±0.12 ^{bA}

$^{a,b,c,...}$ หมายถึง ตัวอักษรในแนวตั้งเดียวกันต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

$^{A,B,C,...}$ หมายถึง ตัวอักษรในแนวนอนเดียวกันต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

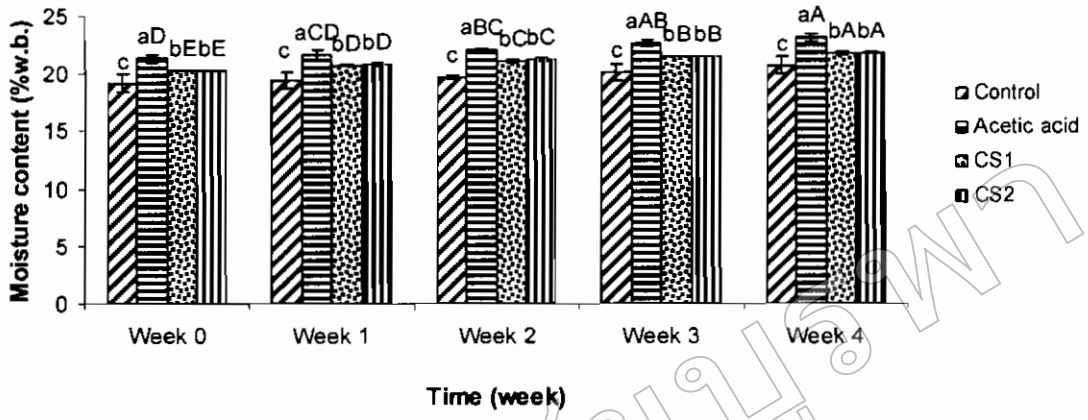
^{ns} หมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\geq0.05$)

CS1 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 85.88 ±4.21 และ 0.96×10^{6} ±0.12 ดาลตัน

CS2 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 92.71 ±0.48 และ 0.28×10^{6} ±0.06 ดาลตัน

จากตารางที่ 4-15 (ภาพที่ 4-18) การเก็บที่เวลา 0 1 2 3 และ 4 สัปดาห์ พบว่าเมื่อเวลาการเก็บนานขึ้นกุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1 และกุ้งเคลือบไคโตซานมีปริมาณความชื้นเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยที่ 0 สัปดาห์กุ้งแห้งมีปริมาณความชื้นอยู่ในช่วง 19.12 ±0.78 - 21.29 ±0.30 โดยกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 มีปริมาณความชื้นต่ำสุด 19.12 ±0.78 อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ที่ 1 สัปดาห์กุ้งแห้งมีปริมาณความชื้นอยู่ในช่วง 19.38 ±0.75 - 21.65 ±0.43 โดยกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 มีปริมาณความชื้นต่ำสุด 19.38 ±0.75 อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ที่ 2 สัปตาห์กุ้งแห้งมีปริมาณความชื้นอยู่ในช่วง 19.71 ±0.13 - 22.11 ±0.06 โดยกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 มีปริมาณความชื้นต่ำสุด 19.71 ±0.13 อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ที่ 3 สัปดาห์กุ้งแห้งมีปริมาณความชื้นอยู่ในช่วง 20.06 ±0.72 - 22.64 ±0.29 โดยกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 มีปริมาณความชื้นต่ำสุด 20.06 ±0.72 อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ที่ 4 สัปดาห์กุ้งแห้งมีปริมาณความชื้นอยู่ในช่วง 20.71 ±0.80 - 23.16 ±0.35 โดยกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 มีปริมาณความชื้นต่ำสุด 20.71 ±0.80 อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 4-18 ผลของไคโตซานและอายุการเก็บต่อปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง ณ สัปดาห์ที่ 0-4 ที่อุณหภูมิห้อง (30 ±2)

Control หมายถึง กุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3

Acetic acid หมายถึง กุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1

CS1 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 85.88 ±4.21 และ $0.96 \times 10^6 \pm 0.12$ ดาลตัน

CS2 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 92.71 ±0.48 และ $0.28 \times 10^6 \pm 0.06$ ดาลตัน

การวิเคราะห์ปริมาณน้ำในอาหาร

ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำในอาหารของของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่อบแห้งโดยไอน้ำร้อนยวดยิ่งเคลือบไคโตซานที่มีระดับการกำจัดหมู่อะซีติล และน้ำหนักโมเลกุลที่แตกต่างกัน ได้แก่ CS1 ร้อยละ 85.88 ±4.21 และ $0.96 \times 10^6 \pm 0.12$ ดาลตัน และ CS2 ร้อยละ 92.71 ±0.48 และ $0.28 \times 10^6 \pm 0.06$ ดาลตัน โดยมีกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 และกุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1 เป็นตัวควบคุม ณ สัปดาห์ที่ 0-4 ที่อุณหภูมิห้อง (30 ±2) แสดงได้ดังตารางที่ 4-17 โดยพบว่าปริมาณน้ำในอาหารของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งทุกสภาวะ ณ สัปดาห์ที่ 0-4 ที่อุณหภูมิห้อง (30 ±2) มีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 0.698 ±0.01 - 0.804 ±0.02 ตลอดระยะเวลาการเก็บ

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณน้ำในอาหารของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่สภาวะต่าง ๆ ณ สัปดาห์ที่ 0-4 ที่อุณหภูมิห้อง (30 ±2) (ตารางภาคผนวก ข-34-38) (ตารางภาคผนวก ข-95-98) พบว่าเมื่อระยะเวลาการเก็บนานขึ้นปริมาณน้ำในอาหารมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) แสดงได้ดังตารางที่ 4-16

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 4-16 ผลของไคโตซานและอายุการเก็บต่อปริมาณน้ำในอาหารของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง ณ สัปดาห์ที่ 0-4 ที่อุณหภูมิห้อง (30 ±2)แสดงในรูปค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สภาวะ	ปริมาณน้ำในอาหาร (ล.)				
	สัปดาห์ที่ 0	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
น้ำเกลือ 3 % [ns]	0.698 ±0.01 [b]	0.702 ±0.01 [b]	0.708 ±0.01 [b]	0.724 ±0.02 [b]	0.735 ±0.02 [b]
กรดอะซิติก 1 % [ns]	0.776 ±0.01 [a]	0.779 ±0.01 [a]	0.783 ±0.01 [a]	0.787 ±0.01 [a]	0.804 ±0.02 [a]
CS1	0.761 ±0.00 [aC]	0.764 ±0.00 [aC]	0.768 ±0.00 [aB]	0.775 ±0.00 [aA]	0.784 ±0.00 [aA]
CS2	0.764 ±0.00 [aC]	0.767 ±0.00 [aB]	0.771 ±0.00 [aB]	0.777 ±0.00 [aA]	0.784 ±0.00 [aA]

[a,b,c...] หมายถึง ตัวอักษรในแนวตั้งเดียวกันต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

[A,B,C...] หมายถึง ตัวอักษรในแนวนอนเดียวกันต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

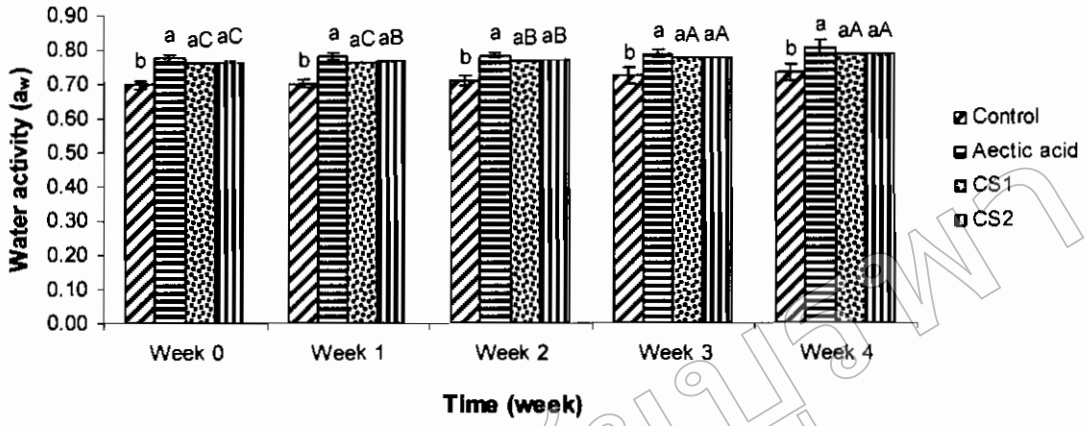
[ns] หมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\geq0.05$)

CS1 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 85.88 ±4.21 และ 0.96×10^6 ±0.12 ดาลตัน

CS2 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 92.71 ±0.48 และ 0.28×10^6 ±0.06 ดาลตัน

จากตารางที่ 4-16 (ภาพที่ 4-19) การเก็บที่เวลา 0 1 2 3 และ 4 สัปดาห์ พบว่าเมื่อเวลาการเก็บนานขึ้นกุ้งเคลือบไคโตซานมีปริมาณน้ำในอาหารเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยที่ 0 สัปดาห์กุ้งแห้งมีปริมาณน้ำในอาหารอยู่ในช่วง 0.698 ±0.01 - 0.776 ±0.01 โดยกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 มีปริมาณน้ำในอาหารต่ำสุด 0.698 ±0.01 อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ที่ 1 สัปดาห์กุ้งแห้งมีปริมาณน้ำในอาหารอยู่ในช่วง 0.702 ±0.01 - 0.779 ±0.01 โดยกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 มีปริมาณน้ำในอาหารต่ำสุด 0.702 ±0.01 อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ที่ 2 สัปดาห์กุ้งแห้งมีปริมาณน้ำในอาหารอยู่ในช่วง 0.708 ±0.01 - 0.783 ±0.01 โดยกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 มีปริมาณน้ำในอาหารต่ำสุด 0.708 ±0.01 อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ที่ 3 สัปดาห์กุ้งแห้งมีปริมาณน้ำในอาหารอยู่ในช่วง 0.724 ±0.02 - 0.787 ±0.01 โดยกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 มีปริมาณน้ำในอาหารต่ำสุด 0.724 ±0.02 อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ที่ 4 สัปดาห์กุ้งแห้งมีปริมาณน้ำในอาหารอยู่ในช่วง 0.735 ±0.02 - 0.804 ±0.02 โดยกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 มีปริมาณน้ำในอาหารต่ำสุด 0.735 ±0.02 อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 4-19 ผลของไคโตซานและอายุการเก็บต่อปริมาณน้ำในอาหารของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง ณ สัปดาห์ที่ 0-4 ที่อุณหภูมิห้อง (30 ±2)

Control หมายถึง กุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3

Acetic acid หมายถึง กุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1

CS1 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 85.88 ±4.21 และ $0.96 \times 10^6 \pm 0.12$ ดาลตัน

CS2 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 92.71 ±0.48 และ $0.28 \times 10^6 \pm 0.06$ ดาลตัน

การวิเคราะห์การหดตัว

ผลการวิเคราะห์การหดตัวของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่อบแห้งโดยไอน้ำร้อนยวดยิ่งเคลือบไคโตซานที่มีระดับการกำจัดหมู่อะซีติล และน้ำหนักโมเลกุลที่แตกต่างกัน ได้แก่ CS1 ร้อยละ 85.88 ±4.21 และ $0.96 \times 10^6 \pm 0.12$ ดาลตัน และ CS2 ร้อยละ 92.71 ±0.48 และ $0.28 \times 10^6 \pm 0.06$ ดาลตัน โดยมีกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 และกุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1 เป็นตัวควบคุม ณ สัปดาห์ที่ 0-4 ที่อุณหภูมิห้อง (30 ±2) แสดงได้ดังตารางที่ 4-17 โดยพบว่ามีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 75.16 ± 0.00 - 76.77 ± 0.40 ตลอดระยะเวลาการเก็บ

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนการหดตัวของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่สภาวะต่าง ๆ ณ สัปดาห์ที่ 0-4 ที่อุณหภูมิห้อง (30 ±2) (ตารางภาคผนวก ข 39-43) (ตารางภาคผนวก ข 99-102) พบว่าระยะเวลาการเก็บและสภาวะไม่มีผลต่อการหดตัวอย่างมีนัยสำคัญ ($p \geq 0.05$) แสดงได้ดังตารางที่ 4-17

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 4-17 ผลของไคโตซานและอายุการเก็บต่อการหดตัวของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง ณ สัปดาห์ที่ 0-4 ที่อุณหภูมิห้อง (30 ±2)แสดงในรูปค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สภาวะ	การหดตัว (ร้อยละ)				
	สัปดาห์ที่ 0 ns	สัปดาห์ที่ 1 ns	สัปดาห์ที่ 2 ns	สัปดาห์ที่ 3 ns	สัปดาห์ที่ 4 ns
น้ำเกลือ 3 % ns	76.54 ± 1.20	76.54 ± 1.20	75.85 ± 1.20	75.85 ± 1.20	76.54 ± 1.20
กรดอะซิติก 1 % ns	76.54 ± 1.20	75.85 ± 1.20	75.85 ± 1.20	75.16 ± 0.00	75.85 ± 1.20
CS1 ns	76.54 ± 0.69	76.77 ± 0.80	76.54 ± 0.69	76.08 ± 0.40	76.54 ± 0.69
CS2 ns	76.77 ± 0.40	76.08 ± 0.80	76.77 ± 0.40	76.54 ± 0.00	76.54 ± 0.00

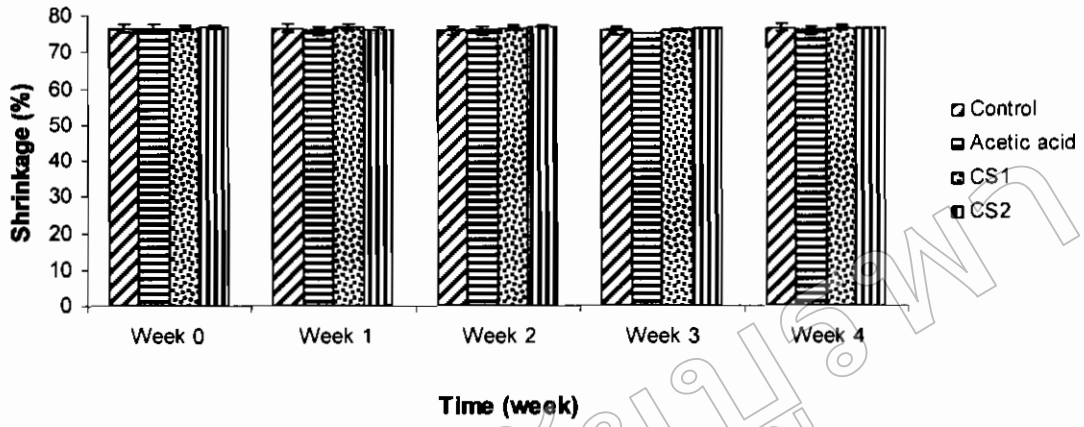
ns หมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$)

CS1 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 85.88 ±4.21 และ $0.96 \times 10^6 \pm 0.12$ คาลตัน

CS2 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 92.71 ±0.48 และ $0.28 \times 10^6 \pm 0.06$ คาลตัน

จากตารางที่ 4-18 (ภาพที่ 4-20) การเก็บที่เวลา 0 1 2 3 และ 4 สัปดาห์ พบว่าเมื่อเวลาการเก็บนานขึ้นกุ้งแห้งมีการหดตัวความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \geq 0.05$) โดยที่ 0 สัปดาห์กุ้งแห้งมีการหดตัวอยู่ในช่วงร้อยละ 76.54 ± 1.20 - 76.77 ± 0.40 โดยกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 และกุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1 มีการหดตัวต่ำสุดร้อยละ 76.54 ± 1.20 อย่างมีนัยสำคัญ ($p \geq 0.05$) ที่ 1 สัปดาห์กุ้งแห้งมีการหดตัวอยู่ในช่วงร้อยละ 75.85 ± 1.20 - 76.77 ± 0.80 โดยกุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1 มีการหดตัวต่ำสุดร้อยละ 75.85 ± 1.20 อย่างมีนัยสำคัญ ($p \geq 0.05$) ที่ 2 สัปดาห์กุ้งแห้งมีการหดตัวอยู่ในช่วงร้อยละ75.85 ± 1.2 - 76.77 ± 0.40 โดยกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 และกุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1 มีการหดตัวต่ำสุดร้อยละ 75.85 ± 1.20 อย่างมีนัยสำคัญ ($p \geq 0.05$) ที่ 3 สัปดาห์กุ้งแห้งมีการหดตัวอยู่ในช่วงร้อยละ 75.16 ± 0.00 - 76.54 ± 0.00 โดยกุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1 มีการหดตัวต่ำสุดร้อยละ 75.16 ± 0.00 อย่างมีนัยสำคัญ ($p \geq 0.05$) ที่ 4 สัปดาห์กุ้งแห้งมีการหดตัวอยู่ในช่วงร้อยละ 75.85 ± 1.20 - 76.54 ± 0.69 โดยกุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1 มีการหดตัวต่ำสุดร้อยละ 75.85 ± 1.20 อย่างมีนัยสำคัญ ($p \geq 0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 4-20 ผลของไคโตซานและอายุการเก็บต่อการหดตัวของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง ณ สัปดาห์ที่ 0-4 ที่อุณหภูมิห้อง (30 ±2)

Control หมายถึง กุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3

Acetic acid หมายถึง กุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1

CS1 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 85.88 ±4.21 และ $0.96 \times 10^6 \pm 0.12$ ดาลตัน

CS2 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 92.71 ±0.48 และ $0.28 \times 10^6 \pm 0.06$ ดาลตัน

การวิเคราะห์การคืนตัว

ผลการวิเคราะห์การคืนตัวของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่อบแห้งโดยไอน้ำร้อนยวดยิ่งเคลือบไคโตซานที่มีระดับการกำจัดหมู่อะซีติล และน้ำหนักโมเลกุลที่แตกต่างกัน ได้แก่ CS1 ร้อยละ 85.88 ±4.21 และ $0.96 \times 10^6 \pm 0.12$ ดาลตัน และ CS2 ร้อยละ 92.71 ±0.48 และ $0.28 \times 10^6 \pm 0.06$ ดาลตัน โดยมีกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 และกุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1เป็นตัวควบคุม ณ สัปดาห์ที่ 0-4 ที่อุณหภูมิห้อง (30 ±2) แสดงได้ดังตารางที่ 4-18 โดยพบว่าการคืนตัวของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งทุกสภาวะ ณ สัปดาห์ที่ 0-4 ที่อุณหภูมิห้อง (30 ±2) มีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 52.59 ±4.12 - 65.56 ±1.74 ตลอดระยะเวลาการเก็บ

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนการคืนตัวของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่สภาวะต่าง ๆ ณ สัปดาห์ที่ 0-4 ที่อุณหภูมิห้อง (30 ±2) (ตารางภาคผนวก ข 44-48) (ตารางภาคผนวก ข 103-106) พบว่ากุ้งทุกสภาวะสัปดาห์ที่ 0 มีการคืนตัวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) แต่การเก็บสัปดาห์ที่ 1-4 ไม่มีผลต่อการคืนตัวอย่างมีนัยสำคัญ ($p\geq0.05$) แสดงได้ดังตารางที่ 4-18

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 4-18 ผลของไคโตซานและอายุการเก็บต่อการคืนตัวของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง ณ สัปดาห์ที่ 0-4 ที่อุณหภูมิห้อง (30 ±2)แสดงในรูปค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สภาวะ	การคืนตัว (ร้อยละ)				
	สัปดาห์ที่ 0	สัปดาห์ที่ 1 ^{ns}	สัปดาห์ที่ 2 ^{ns}	สัปดาห์ที่ 3 ^{ns}	สัปดาห์ที่ 4 ^{ns}
น้ำเกลือ 3 % ^{ns}	65.56 ±1.74 ^{a}	64.66 ±6.53	65.11 ±9.33	63.37 ±8.71	60.42 ±1.70
กรดอะซิติก 1 % ^{ns}	55.37 ±0.43 ^{b}	55.37 ±3.62	59.49 ±5.63	52.95 ±8.48	52.59 ±4.12
CS1 ^{ns}	60.31 ±4.70 ^{ab}	56.22 ±1.36	58.85 ±2.73	56.33 ±4.02	55.73 ±1.91
CS2	61.55 ±3.42 ^{aA}	57.25 ±2.11 ^{AB}	53.24 ±1.82 ^{B}	55.54 ±1.01 ^{B}	54.67 ±3.84 ^{B}

$^{a,b,c,...}$ หมายถึง ตัวอักษรในแนวตั้งเดียวกันต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

$^{A,B,C,...}$หมายถึง ตัวอักษรในแนวนอนเดียวกันต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

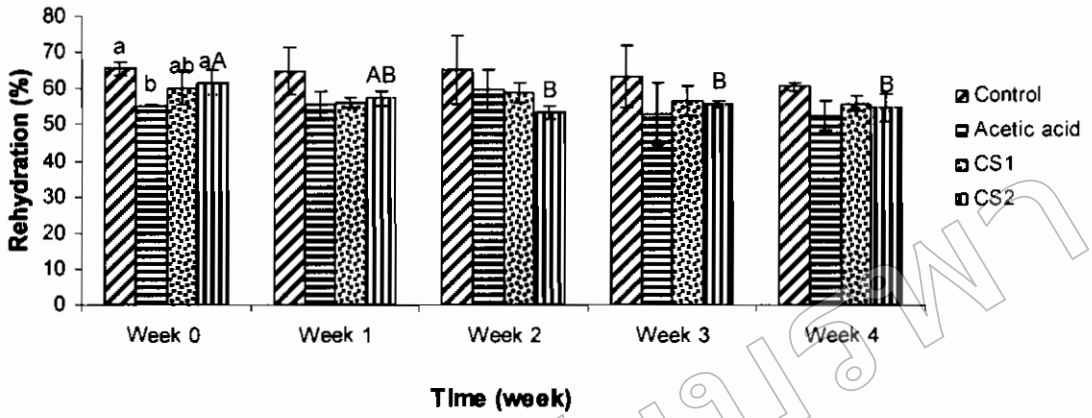
^{ns} หมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\geq0.05$)

CS1 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 85.88 ±4.21 และ 0.96×10^{6} ±0.12 ดาลตัน

CS2 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 92.71 ±0.48 และ 0.28×10^{6} ±0.06 ดาลตัน

จากตารางที่ 4-18 (ภาพที่ 4-21) การเก็บที่เวลา 0 1 2 3 และ 4 สัปดาห์ พบว่าเมื่อเวลาการเก็บนานขึ้นกุ้งเคลือบไคโตซานร้อยละ 92.71 ±0.48 และ 0.28×10^{6} ±0.06 ดาลตัน มีการคืนตัวลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยที่ 0 สัปดาห์กุ้งแห้งมีการคืนตัวอยู่ในช่วงร้อยละ 55.37 ±0.43 - 65.56 ±1.74 โดยกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 และกุ้งเคลือบไคโตซานมีการคืนตัวสูงสุดร้อยละ 60.31 ±4.70 - 65.56 ±1.74 อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ที่ 1 สัปดาห์กุ้งแห้งมีการคืนตัวอยู่ในช่วงร้อยละ 55.37 ±3.62 - 64.66 ±6.53 โดยกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 มีการคืนตัวสูงสุดร้อยละ 64.66 ±6.53 อย่างมีนัยสำคัญ ($p\geq0.05$) ที่ 2 สัปดาห์กุ้งแห้งมีการคืนตัวอยู่ในช่วงร้อยละ 53.24 ±1.82 - 65.11 ±9.33 โดยกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 มีการคืนตัวสูงสุดร้อยละ 65.11 ±9.33 อย่างมีนัยสำคัญ ($p\geq0.05$) ที่ 3 สัปดาห์กุ้งแห้งมีการคืนตัวอยู่ในช่วงร้อยละ 52.95 ±8.48 - 63.37 ±8.71 โดยกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 มีการคืนตัวสูงสุดร้อยละ 63.37 ±8.71 อย่างมีนัยสำคัญ ($p\geq0.05$) ที่ 4 สัปดาห์กุ้งแห้งมีการคืนตัวอยู่ในช่วงร้อยละ 52.59 ±4.12 - 60.42 ±1.70 โดยกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 มีการคืนตัวสูงสุดร้อยละ 60.42 ±1.70 อย่างมีนัยสำคัญ ($p\geq0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 4-21 ผลของไคโตซานและอายุการเก็บต่อการคืนตัวของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง ณ สัปดาห์ที่ 0-4 ที่อุณหภูมิห้อง (30 ±2)

Control หมายถึง กุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3

Acetic acid หมายถึง กุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1

CS1 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 85.88 ±4.21 และ $0.96 \times 10^6 \pm 0.12$ ดาลตัน

CS2 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 92.71 ±0.48 และ $0.28 \times 10^6 \pm 0.06$ ดาลตัน

การวิเคราะห์ค่าความแข็ง

ผลการวิเคราะห์ค่าความแข็งของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่อบแห้งโดยไอน้ำร้อนยวดยิ่งเคลือบไคโตซานที่มีระดับการกำจัดหมู่อะซีติล และน้ำหนักโมเลกุลที่แตกต่างกัน ได้แก่ CS1 ร้อยละ 85.88 ±4.21 และ $0.96 \times 10^6 \pm 0.12$ ดาลตัน และ CS2 ร้อยละ 92.71 ±0.48 และ $0.28 \times 10^6 \pm 0.06$ ดาลตัน โดยมีกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 และกุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1 เป็นตัวควบคุม ณ สัปดาห์ที่ 0-4 ที่อุณหภูมิห้อง (30 ±2) แสดงได้ดังตารางที่ 4-19 โดยพบว่ามีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 103.45 ±1.57 - 114.92 ±2.89 ตลอดระยะเวลาการเก็บ

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความแข็งของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่สภาวะต่าง ๆ ณ สัปดาห์ที่ 0-4 ที่อุณหภูมิห้อง (30 ±2) (ตารางภาคผนวก ข 49-53) (ตารางภาคผนวก ข 107-110) พบว่าที่ 0 และ1 สัปดาห์ความแข็งของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งทุกสภาวะไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \geq 0.05$) ที่การเก็บสัปดาห์ที่ 2-4 กุ้งทุกสภาวะมีความแข็งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) และผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งทุกสภาวะจะมีแนวโน้มค่าความแข็งลดลงเมื่อระยะเวลาการเก็บนานขึ้น ($p < 0.05$) แสดงได้ดังตารางที่ 4-19

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 4-19 ผลของไคโตซานและอายุการเก็บต่อค่าความแข็งของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง ณ สัปดาห์ที่ 0-4 ที่อุณหภูมิห้อง (30 ±2) แสดงในรูปค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สภาวะ	ความแข็ง (นิวตัน)				
	สัปดาห์ที่ 0 ^{ns}	สัปดาห์ที่ 1 ^{ns}	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
น้ำเกลือ 3 %	114.36 ±3.17 ^{A}	114.29 ±2.70 ^{A}	112.99 ±0.74 ^{aA}	110.83 ±0.54 ^{aAB}	108.60 ±1.21 ^{aB}
กรดอะซิติก 1 %	114.92 ±2.89 ^{A}	110.65 ±4.12 ^{AB}	106.29 ±1.19 ^{bBC}	105.62 ±2.27 ^{bBC}	103.45 ±1.57 ^{bC}
CS1	113.88 ±1.14 ^{A}	109.46 ±2.53 ^{B}	107.62 ±0.81 ^{bB}	106.80 ±0.74 ^{bB}	103.65 ±1.08 ^{bC}
CS2	114.13 ±0.98 ^{A}	110.76 ±1.40 ^{B}	108.76 ±2.61 ^{bBC}	106.36 ±1.02 ^{bCD}	103.66 ±0.80 ^{bD}

$^{a,b,c...}$ หมายถึง ตัวอักษรในแนวตั้งเดียวกันต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

$^{A,B,C...}$ หมายถึง ตัวอักษรในแนวนอนเดียวกันต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

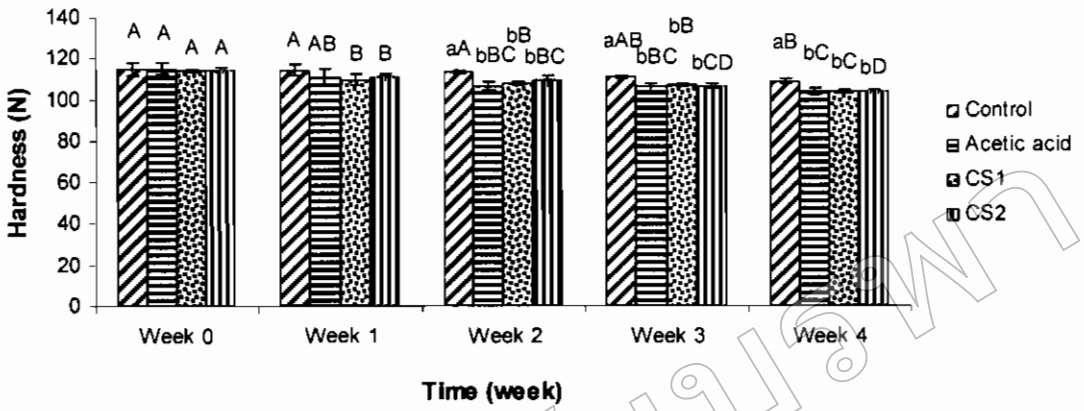
^{ns} หมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\geq0.05$)

CS1 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 85.88 ±4.21 และ 0.96×10^{6} ±0.12 ดาลตัน

CS2 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 92.71 ±0.48 และ 0.28×10^{6} ±0.06 ดาลตัน

จากตารางที่ 4-19 (ภาพที่ 4-22) การเก็บที่เวลา 0 1 2 3 และ 4 สัปดาห์ พบว่าเมื่อเวลาการเก็บนานขึ้นกุ้งแห้งมีความแข็งลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยที่ 0 สัปดาห์กุ้งแห้งมีความแข็งอยู่ในช่วง 113.88 ±1.14 - 114.92 ±2.89 นิวตัน โดยกุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1 มีความแข็งสูงสุด 114.92 ±2.89 นิวตัน อย่างมีนัยสำคัญ ($p\geq0.05$) ที่ 1 สัปดาห์กุ้งแห้งมีความแข็งอยู่ในช่วง 109.46 ±2.53 – 114.29 ±2.70 นิวตันโดยกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 มีความแข็งสูงสุด 114.29 ±2.70 นิวตัน อย่างมีนัยสำคัญ ($p\geq0.05$) ที่ 2 สัปดาห์กุ้งแห้งมีความแข็งอยู่ในช่วง 106.29 ±1.19 – 112.99 ±0.74 นิวตัน โดยกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 มีความแข็งสูงสุด 112.99 ±0.74 นิวตัน อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ที่ 3 สัปดาห์กุ้งแห้งมีความแข็งอยู่ในช่วง 105.62 ±2.27 - 110.83 ±0.54 นิวตัน โดยกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 มีความแข็งสูงสุด 110.83 ±0.54 นิวตัน อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ที่ 4 สัปดาห์กุ้งแห้งมีความแข็งอยู่ในช่วง 103.45 ±1.57 - 108.60 ±1.21 นิวตัน โดยกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 มีความแข็งสูงสุด 108.60 ±1.21 นิวตัน อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 4-22 ผลของไคโตซานและอายุการเก็บต่อความแข็งของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง ณ สัปดาห์ที่ 0-4 ที่อุณหภูมิห้อง (30 ±2)

Control หมายถึง กุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3

Acetic acid หมายถึง กุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1

CS1 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 85.88 ±4.21 และ $0.96 \times 10^6 \pm 0.12$ ดาลตัน

CS2 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 92.71 ±0.48 และ $0.28 \times 10^6 \pm 0.06$ ดาลตัน

การวิเคราะห์ปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรด

ผลการวิเคราะห์ปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรดของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่อบแห้งโดยไอน้ำร้อนยวดยิ่งเคลือบไคโตซานที่มีระดับการกำจัดหมู่อะซีติล และน้ำหนักโมเลกุลที่แตกต่างกัน ได้แก่ CS1 ร้อยละ 85.88 ±4.21 และ $0.96 \times 10^6 \pm 0.12$ ดาลตัน และ CS2 ร้อยละ 92.71 ±0.48 และ $0.28 \times 10^6 \pm 0.06$ ดาลตัน โดยมีกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 และกุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1 เป็นตัวควบคุม ณ สัปดาห์ที่ 0-4 ที่อุณหภูมิห้อง (30 ±2) แสดงได้ดังตารางที่ 4-20 โดยพบว่ามีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 0.11 ±0.02 - 0.14 ±0.02 ตลอดระยะเวลาการเก็บ

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรดของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่สภาวะต่าง ๆ ณ สัปดาห์ที่ 0-4 ที่อุณหภูมิห้อง (30 ±2) (ตารางภาคผนวก ข 54-58) (ตารางภาคผนวก ข 111-114) พบว่าเมื่อระยะเวลาการเก็บนานขึ้นปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรดมีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) แสดงได้ดังตารางที่ 4-20

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ดารางที่ 4-20 ผลของไคโตซานและอายุการเก็บต่อปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรดของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง ณ สัปดาห์ที่ 0-4 ที่อุณหภูมิห้อง (30 ±2) แสดงในรูปค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สภาวะ	ปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรด (ร้อยละ)				
	สัปดาห์ที่ 0 ^{ns}	สัปดาห์ที่ 1 ^{ns}	สัปดาห์ที่ 2 ^{ns}	สัปดาห์ที่ 3 ^{ns}	สัปดาห์ที 4 ^{ns}
น้ำเกลือ 3 % ^{ns}	0.14 ±0.02	0.12 ±0.01	0.13 ±0.02	0.12 ±0.01	0.12 ±0.01
กรดอะซิติก 1 % ^{ns}	0.13 ±0.02	0.13 ±0.02	0.11 ±0.02	0.12 ±0.00	0.12 ±0.00
CS1	0.13 ±0.00 ^{A}	0.12 ±0.00 ^{B}	0.12 ±0.00 ^{B}	0.12 ±0.01 ^{B}	0.12 ±0.01 ^{B}
CS2	0.13 ±0.00 ^{A}	0.13 ±0.00 ^{ABC}	0.13 ±0.00 ^{AB}	0.12 ±0.01 ^{BC}	0.12 ±0.00 ^{C}

$^{a,b,c...}$ หมายถึง ตัวอักษรในแนวตั้งเดียวกันต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

$^{A,B,C...}$ หมายถึง ตัวอักษรในแนวนอนเดียวกันต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

^{ns} หมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\geq0.05$)

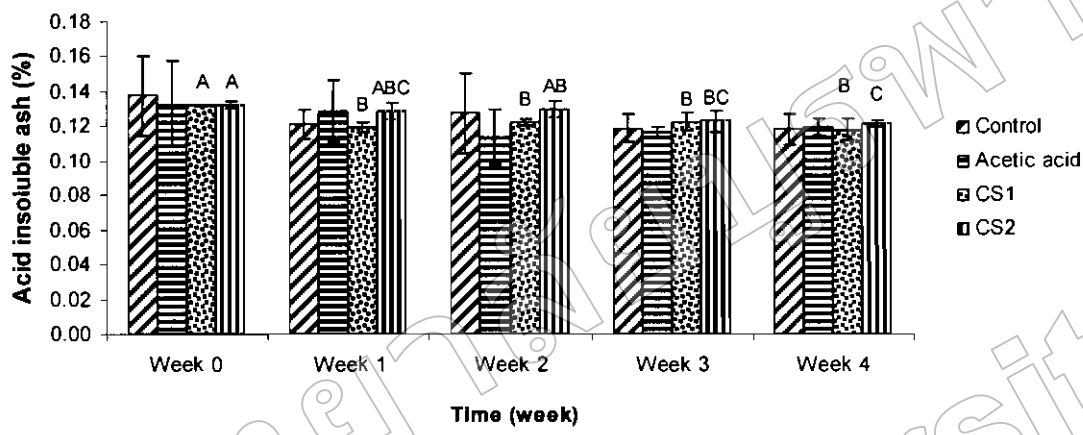
CS1 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 85.88 ±4.21 และ 0.96×10^{6} ±0.12 ดาลตัน

CS2 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 92.71 ±0.48 และ 0.28×10^{6} ±0.06 ดาลตัน

จากตารางที่ 4-20 (ภาพที่ 4-23) การเก็บที่เวลา 0 1 2 3 และ 4 สัปดาห์ พบว่าเมื่อเวลาการเก็บนานขึ้นกุ้งเคลือบไคโตซานมีปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรดลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยที่ 0 สัปดาห์กุ้งแห้งมีปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรดอยู่ในช่วงร้อยละ 0.13 ±0.02 - 0.14 ±0.02 โดยกุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1 มีปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรดต่ำสุดร้อยละ 0.13 ±0.02 อย่างมีนัยสำคัญ ($p\geq0.05$) ที่ 1 สัปดาห์กุ้งแห้งมีปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรดอยู่ในช่วงร้อยละ 0.12 ±0.01 – 0.13 ±0.02 โดยกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 มีปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรดต่ำสุดร้อยละ 0.12 ±0.01 อย่างมีนัยสำคัญ ($p\geq0.05$) ที่ 2 สัปดาห์กุ้งแห้งมีปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรดอยู่ในช่วงร้อยละ 0.11 ±0.02- 0.13 ±0.02 โดยกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 มีปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรดต่ำสุดร้อยละ 0.11 ±0.02 อย่างมีนัยสำคัญ ($p\geq0.05$) ที่ 3 สัปดาห์กุ้งแห้งมีปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรดอยู่ในช่วงร้อยละ 0.12 ±0.01 - 0.12 ±0.00โดยกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 และกุ้งเคลือบไคโตซานมีปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรดต่ำสุดร้อยละ 0.12 ±0.01 อย่างมีนัยสำคัญ ($p\geq0.05$) ที่ 4 สัปดาห์

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

กุ้งแห้งมีปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรดอยู่ในช่วงร้อยละ 0.12 ±0.01 - 0.12 ±0.00 โดยกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 และกุ้งเคลือบไคโตซานร้อยละ 85.88 ±4.21 และ 0.96 × 10^6±0.12 ดาลตัน มีปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรดต่ำสุดร้อยละ 0.12 ±0.01 อย่างมีนัยสำคัญ ($p \geq 0.05$)



ภาพที่ 4-23 ผลของไคโตซานและอายุการเก็บต่อปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรดของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง ณ สัปดาห์ที่ 0-4 ที่อุณหภูมิห้อง (30 ±2)

Control หมายถึง กุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3

Acetic acid หมายถึง กุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1

CS1 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 85.88 ±4.21 และ 0.96 × 10^6±0.12 ดาลตัน

CS2 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 92.71 ±0.48 และ 0.28 × 10^6±0.06 ดาลตัน

การวิเคราะห์ปริมาณเกลือ

ผลการวิเคราะห์ปริมาณเกลือของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่อบแห้งโดยไอน้ำร้อนยวดยิ่งเคลือบไคโตซานที่มีระดับการกำจัดหมู่อะซีติล และน้ำหนักโมเลกุลที่แตกต่างกัน ได้แก่ CS1 ร้อยละ 85.88 ±4.21 และ 0.96 × 10^6±0.12 ดาลตัน และ CS2 ร้อยละ 92.71 ±0.48 และ 0.28 × 10^6±0.06 ดาลตัน ณ สัปดาห์ที่ 0-4 ที่อุณหภูมิห้อง (30 ±2) แสดงได้ดังตารางที่ 4-21 โดยพบว่ามีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 0.13 ±0.00 - 0.21 ±0.01 ตลอดระยะเวลาการเก็บ

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณเกลือของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่สภาวะต่าง ๆ ณ สัปดาห์ที่ 0-4 ที่อุณหภูมิห้อง (30 ±2) (ตารางภาคผนวก ข 59-63) (ตารางภาคผนวก ข 115-118)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

พบว่าเมื่อระยะเวลาการเก็บนานขึ้นปริมาณเกลือมีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) สภาวะของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งมีผลต่อปริมาณเกลืออย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) แสดงได้ดังตารางที่ 4-21

ตารางที่ 4-21 ผลของไคโตซานและอายุการเก็บต่อปริมาณเกลือของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง ณ สัปดาห์ที่ 0-4 ที่อุณหภูมิห้อง (30 ±2) แสดงในรูปค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สภาวะ	ปริมาณเกลือ (ร้อยละ)				
	สัปดาห์ที่ 0	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
น้ำเกลือ 3 %	0.21 ±0.01 ^{aA}	0.20 ±0.00 ^{aB}	0.19 ±0.01 ^{aC}	0.19 ±0.00 ^{aC}	0.17 ±0.00 ^{aD}
กรดอะซิติก 1 % ^{ns}	0.17 ±0.02 ^{b}	0.16 ±0.02 ^{b}	0.17 ±0.02 ^{b}	0.16 ±0.01 ^{b}	0.14 ±0.03 ^{b}
CS1	0.16 ±0.01 ^{bA}	0.17 ±0.01 ^{bA}	0.15 ±0.01 ^{bAB}	0.15 ±0.01 ^{cBC}	0.13 ±0.00 ^{bC}
CS2	0.16 ±0.01 ^{bA}	0.15 ±0.00 ^{bAB}	0.15 ±0.00 ^{bAB}	0.14 ±0.01 ^{cB}	0.13 ±0.00 ^{bC}

$^{a,b,c,...}$ หมายถึง ตัวอักษรในแนวตั้งเดียวกันต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

$^{A,B,C,...}$ หมายถึง ตัวอักษรในแนวนอนเดียวกันต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

^{ns} หมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\geq0.05$)

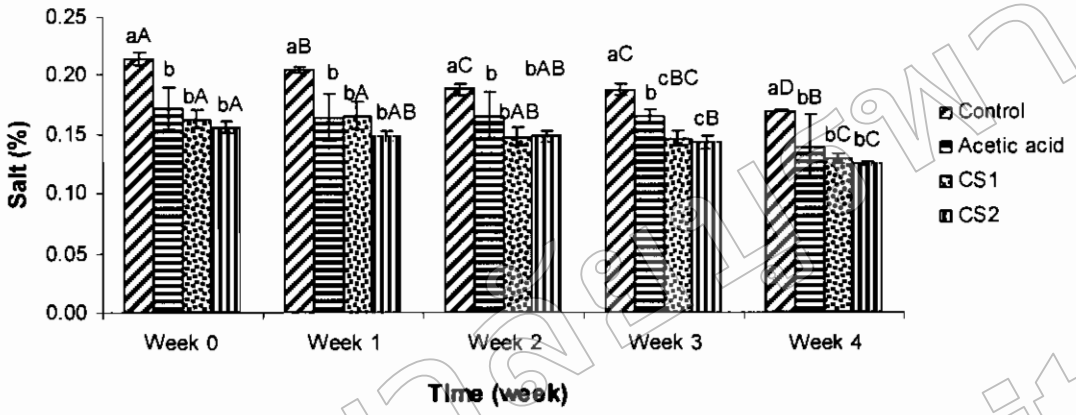
CS1 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 85.88 ±4.21 และ 0.96×10^{6} ±0.12 ดาลตัน

CS2 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 92.71 ±0.48 และ 0.28×10^{6} ±0.06 ดาลตัน

จากตารางที่ 4-21 (ภาพที่ 4-24) การเก็บที่เวลา 0 1 2 3 และ 4 สัปดาห์ พบว่าเมื่อเวลาการเก็บนานขึ้นกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 และกุ้งเคลือบไคโตซานมีปริมาณเกลือลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยที่ 0 สัปดาห์กุ้งแห้งมีปริมาณเกลืออยู่ในช่วงร้อยละ 0.16 ±0.01 - 0.21 ±0.01 โดยกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 มีปริมาณเกลือสูงสุดร้อยละ 0.21 ±0.01 อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ที่ 1 สัปดาห์กุ้งแห้งมีปริมาณเกลืออยู่ในช่วงร้อยละ 0.15 ±0.00 - 0.20 ±0.00 โดยกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 มีปริมาณเกลือสูงสุดร้อยละ 0.20 ±0.00 อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ที่ 2 สัปดาห์กุ้งแห้งมีปริมาณเกลืออยู่ในช่วงร้อยละ 0.15 ±0.01 - 0.19 ±0.01 โดยกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 มีปริมาณเกลือสูงสุดร้อยละ0.19 ±0.01 อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ที่ 3 สัปดาห์กุ้งแห้งมีปริมาณเกลืออยู่ในช่วงร้อยละ 0.14 ±0.01 - 0.19 ±0.00 โดยกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 มีปริมาณเกลือสูงสุดร้อยละ 0.19 ±0.00 อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ที่ 4 สัปดาห์กุ้งแห้งมีปริมาณเกลืออยู่ในช่วงร้อยละ 0.13 ±0.00 –

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

0.17 ±0.00 โดยกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 มีปริมาณเกลือสูงสุดร้อยละ 0.17 ±0.00 อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)



ภาพที่ 4-24 ผลของไคโตซานและอายุการเก็บต่อปริมาณเกลือของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง ณ สัปดาห์ที่ 0-4 ที่อุณหภูมิห้อง (30 ±2)

Control หมายถึง กุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3

Acetic acid หมายถึง กุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1

CS1 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 85.88 ±4.21 และ 0.96×10^6 ±0.12 ดาลตัน

CS2 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 92.71 ±0.48 และ 0.28×10^6 ±0.06 ดาลตัน

การวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดด่าง

ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดด่างของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่อบแห้งโดยไอน้ำร้อนยวดยิ่งเคลือบไคโตซานที่มีระดับการกำจัดหมู่อะซีติล และน้ำหนักโมเลกุลที่แตกต่างกัน ได้แก่ CS1 ร้อยละ 85.88 ±4.21 และ 0.96×10^6 ±0.12 ดาลตัน และ CS2 ร้อยละ 92.71 ±0.48 และ 0.28×10^6 ±0.06 ดาลตัน โดยมีกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 และกุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1 เป็นตัวควบคุม ณ สัปดาห์ที่ 0-4 ที่อุณหภูมิห้อง (30 ±2) แสดงได้ดังตารางที่ 4-22 โดยพบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 5.95 ±0.07 - 6.54 ±0.08 ตลอดระยะเวลาการเก็บ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าความเป็นกรดด่างของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่สภาวะต่าง ๆ ณ สัปดาห์ที่ 0-4 ที่อุณหภูมิห้อง (30 ±2) (ตารางภาคผนวก ข 64-68) (ตารางภาคผนวก ข 119-122) พบว่าเมื่อระยะเวลาการเก็บนานขึ้นค่าความเป็นกรดด่างมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ระยะเวลาการเก็บมีผลต่อค่าความเป็นกรดด่างกุ้งเคลือบไคโตซานร้อยละ 92.71 ±0.48 และ 0.28×10^{6}±0.06 ดาลตัน อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) และสภาวะของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งมีผลต่อค่าความเป็นกรดด่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) แสดงได้ดังตารางที่ 4-22

ตารางที่ 4-22 ผลของไคโตซานและอายุการเก็บต่อค่าความเป็นกรดด่างของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง ณ สัปดาห์ที่ 0-4 ที่อุณหภูมิห้อง (30 ±2) แสดงในรูปค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สภาวะ	ความเป็นกรดด่าง				
	สัปดาห์ที่ 0	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3 ^{ns}	สัปดาห์ที่ 4 ^{ns}
น้ำเกลือ 3 % ^{ns}	6.58 ±0.03 ^{a}	6.51 ±0.06 ^{a}	6.52 ±0.10 ^{a}	6.50 ±0.07	6.54 ±0.08
กรดอะซิติก 1 % ^{ns}	5.95 ±0.07 ^{c}	6.28 ±0.05 ^{c}	6.14 ±0.13 ^{c}	6.22 ±0.23	6.18 ±0.34
CS1	6.33 ±0.03 ^{bBC}	6.40 ±0.02 ^{bA}	6.40 ±0.02 ^{abAB}	6.34 ±0.02 ^{ABC}	6.30 ±0.05 ^{C}
CS2 ^{ns}	6.24 ±0.01 ^{bc}	6.33 ±0.03 ^{bc}	6.32 ±0.05 ^{b}	6.26 ±0.06	6.33 ±0.04

$^{a,b,c...}$ หมายถึง ตัวอักษรในแนวตั้งเดียวกันต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

$^{A,B,C...}$หมายถึง ตัวอักษรในแนวนอนเดียวกันต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

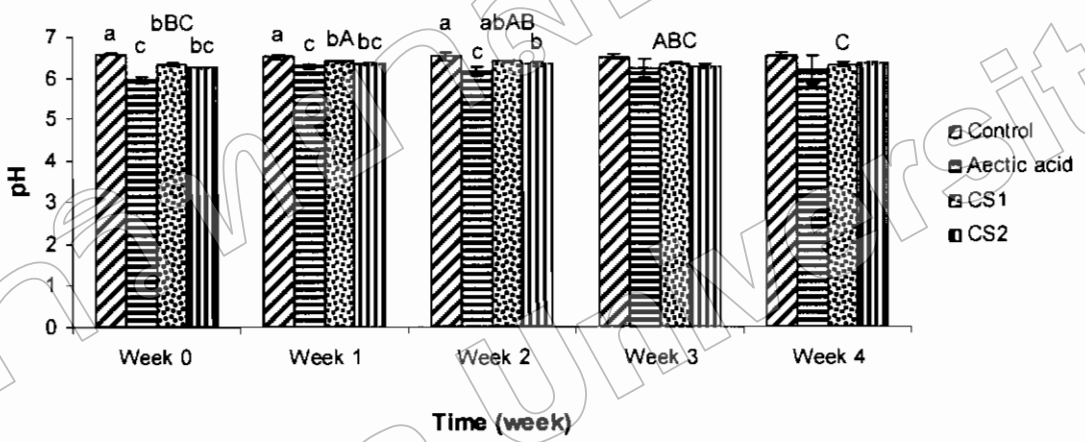
^{ns} หมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\geq0.05$)

CS1 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 85.88 ±4.21 และ 0.96×10^{6}±0.12 ดาลตัน

CS2 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 92.71 ±0.48 และ 0.28×10^{6}±0.06 ดาลตัน

จากตารางที่ 4-22 (ภาพที่ 4-25) การเก็บที่เวลา 0 1 2 3 และ 4 สัปดาห์ พบว่าเมื่อเวลาการเก็บนานขึ้นกุ้งเคลือบไคโตซานร้อยละ 85.88 ±4.21 และ 0.96×10^{6}±0.12 ดาลตันมีค่าความเป็นกรดด่างสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยที่ 0 สัปดาห์กุ้งแห้งมีค่าความเป็นกรดด่างอยู่ในช่วง 5.95 ±0.07 - 6.58 ±0.03 โดยกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 มีค่าความเป็นกรดด่างสูงสุด 6.58 ±0.03 อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ที่ 1 สัปดาห์กุ้งแห้งมีค่าความเป็นกรดด่างอยู่ในช่วง 6.28 ±0.05 –

6.51 ±0.06 โดยกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 มีค่าความเป็นกรดด่างสูงสุด 6.51 ±0.06 อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ที่ 2 สัปดาห์กุ้งแห้งมีค่าความเป็นกรดด่างอยู่ในช่วง 6.14 ±0.13 - 6.52 ±0.10 โดยกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 และกุ้งเคลือบไคโตซานร้อยละ 85.88 ±4.21 และ 0.96×10^6±0.12 ดาลตัน มีค่าความเป็นกรดด่างสูงสุด 6.40 ±0.02 - 6.52 ±0.10 อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ที่ 3 สัปดาห์กุ้งแห้งมีค่าความเป็นกรดด่างอยู่ในช่วง 6.22 ±0.23 - 6.50 ±0.07โดยกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 มีค่าความเป็นกรดด่างสูงสุด 6.50 ±0.07 อย่างมีนัยสำคัญ ($p\geq0.05$)ที่ 4 สัปดาห์กุ้งแห้งมีค่าความเป็นกรดด่างอยู่ในช่วง 6.18 ±0.34 – 6.54 ±0.08 โดยกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 มีค่าความเป็นกรดด่าสูงสุด 6.54 ±0.08 อย่างมีนัยสำคัญ ($p\geq0.05$)



ภาพที่ 4-25 ผลของไคโตซานและอายุการเก็บต่อความเป็นกรดด่างของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง ณ สัปดาห์ที่ 0-4 ที่อุณหภูมิห้อง (30 ±2)

Control หมายถึง กุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3

Acetic acid หมายถึง กุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1

CS1 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 85.88 ±4.21 และ 0.96×10^6±0.12 ดาลตัน

CS2 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 92.71 ±0.48 และ 0.28×10^6±0.06 ดาลตัน

การวิเคราะห์ปริมาณแอมโมเนีย

ผลการวิเคราะห์ปริมาณแอมโมเนียของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่อบแห้งโดยไอน้ำร้อนยวดยิ่งเคลือบไคโตซานที่มีระดับการกำจัดหมู่อะซีติล และน้ำหนักโมเลกุลที่แตกต่างกัน ได้แก่ CS1 ร้อยละ 85.88 ±4.21 และ 0.96×10^6±0.12 ดาลตัน และ CS2 ร้อยละ 92.71 ±0.48 และ

$0.28 \times 10^6 \pm 0.06$ ดาลตัน โดยมีกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 และกุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1 เป็นตัวควบคุม ณ สัปดาห์ที่ 0-4 ที่อุณหภูมิห้อง (30 ±2) แสดงได้ดังตารางที่ 4-23 โดยพบว่ามีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 17.52 ±3.10 - 145.86 ±4.99 ตลอดระยะเวลาการเก็บ

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณแอมโมเนียของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่สภาวะต่าง ๆ ณ สัปดาห์ที่ 0-4 ที่อุณหภูมิห้อง (30 ±2) (ตารางภาคผนวก ข 69-73) (ตารางภาคผนวก ข 123-126) พบว่าเมื่อระยะเวลาการเก็บนานขึ้นปริมาณความชื้นมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) สภาวะของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งมีผลต่อปริมาณปริมาณแอมโมเนียอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) แสดงได้ดัง ตารางที่ 4-23

ตารางที่ 4-23 ผลของไคโตซานและอายุการเก็บต่อปริมาณแอมโมเนียของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง ณ สัปดาห์ที่ 0-4 ที่อุณหภูมิห้อง (30 ±2) แสดงในรูปค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สภาวะ	ปริมาณแอมโมเนีย (ppm)				
	สัปดาห์ที่ 0	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
น้ำเกลือ 3 %	39.13 ±1.80 ^{aE}	46.63 ±0.82 ^{aD}	57.68 ±2.62 ^{aC}	71.76 ±3.36 ^{aB}	145.86 ±4.99 ^{aA}
กรดอะซิติก 1 %	18.82 ±2.57 ^{bD}	29.64 ±3.50 ^{bC}	35.04 ±3.39 ^{bC}	42.10 ±2.80 ^{bB}	85.21 ±4.79 ^{bA}
CS1	18.44 ±1.28 ^{bD}	30.17 ±2.76 ^{bC}	32.98 ±0.75 ^{bC}	40.79 ±0.51 ^{bB}	83.28 ±1.87 ^{bA}
CS2	17.52 ±3.10 ^{bD}	30.67 ±0.06 ^{bC}	32.51 ±0.89 ^{bC}	40.73 ±2.34 ^{bB}	78.77 ±1.77 ^{bA}

$^{a,b,c...}$ หมายถึง ตัวอักษรในแนวตั้งเดียวกันต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

$^{A,B,C...}$ หมายถึง ตัวอักษรในแนวนอนเดียวกันต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

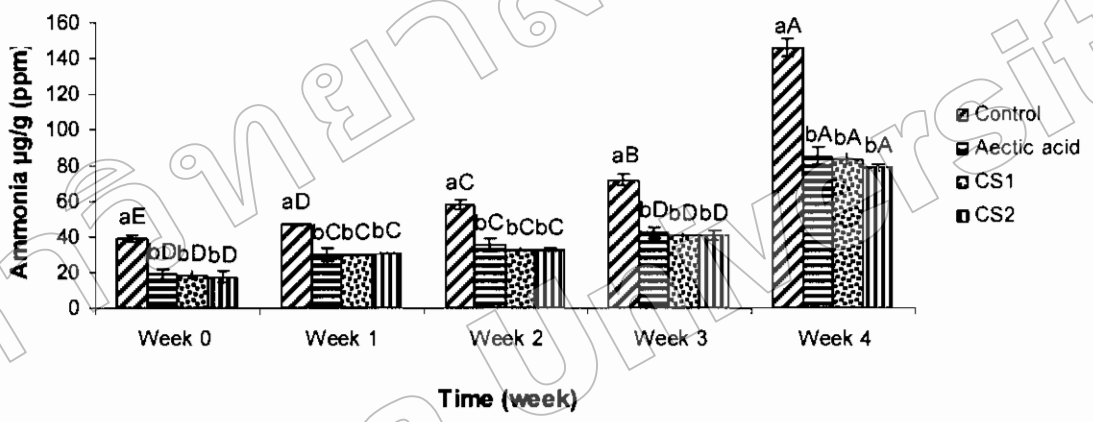
CS1 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 85.88 ±4.21 และ $0.96 \times 10^6 \pm 0.12$ ดาลตัน

CS2 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 92.71 ±0.48 และ $0.28 \times 10^6 \pm 0.06$ ดาลตัน

จากตารางที่ 4-23 (ภาพที่ 4-26) การเก็บที่เวลา 0 1 2 3 และ 4 สัปดาห์ พบว่าเมื่อเวลาการเก็บนานขึ้นกุ้งแห้งมีปริมาณแอมโมเนียสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยที่ 0 สัปดาห์กุ้งแห้งมีปริมาณแอมโมเนียอยู่ในช่วง 17.52 ±3.10 - 39.13 ±1.80 โดยกุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1 กุ้งเคลือบไคโตซานมีปริมาณแอมโมเนียต่ำสุด 17.52 ±3.10 - 18.82 ±2.5 อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ที่ 1 สัปดาห์กุ้งแห้งมีปริมาณแอมโมเนียอยู่ในช่วง 29.64 ±3.50 - 46.63 ±0.82 โดยกุ้งแช่กรดอะซิติก

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ร้อยละ 1 กุ้งเคลือบไคโตซานมีปริมาณแอมโมเนียต่ำสุด 29.64 ±3.50 - 30.67 ±0.06 อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ที่ 2 สัปดาห์กุ้งมีปริมาณแอมโมเนียอยู่ในช่วง 32.51 ±0.89 - 57.68 ±2.62 โดยกุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1 กุ้งเคลือบไคโตซานมีปริมาณแอมโมเนียต่ำสุด 32.51 ±0.89 – 35.04 ±3.39 อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ที่ 3 สัปดาห์กุ้งมีปริมาณแอมโมเนียอยู่ในช่วง 40.73 ±2.34 - 71.76 ±3.36 โดยกุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1 กุ้งเคลือบไคโตซานมีปริมาณแอมโมเนียต่ำสุด 40.73 ±2.34 – 42.10 ±2.80 อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ที่ 4 สัปดาห์กุ้งมีปริมาณแอมโมเนียอยู่ในช่วง 78.77 ±1.77 - 145.86 ±4.99 โดยกุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1 กุ้งเคลือบไคโตซานมีปริมาณแอมโมเนียต่ำสุด 78.77 ±1.77 - 85.21 ±4.79 อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)



ภาพที่ 4-26 ผลของไคโตซานและอายุการเก็บต่อปริมาณแอมโมเนียของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง ณ สัปดาห์ที่ 0-4 ที่อุณหภูมิห้อง (30 ±2)

Control หมายถึง กุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3

Acetic acid หมายถึง กุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1

CS1 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 85.88 ±4.21 และ 0.96×10^{6} ±0.12 ดาลตัน

CS2 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 92.71 ±0.48 และ 0.28×10^{6} ±0.06 ดาลตัน

การวิเคราะห์สมบัติทางจุลินทรีย์

การวิเคราะห์สมบัติทางจุลินทรีย์ของกุ้งหลังการอบแห้งได้แก่ จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดและเชื้อรา มีรายละเอียดดังนี้

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

การวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด

ผลการวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่อบแห้งโดยไอน้ำร้อนยวดยิ่งเคลือบไคโตซานที่มีระดับการกำจัดหมู่อะซีติล และน้ำหนักโมเลกุลที่แตกต่างกัน ได้แก่ CS1 ร้อยละ 85.88 ±4.21 และ 0.96 × 10^6±0.12 ดาลตัน และ CS2 ร้อยละ 92.71 ±0.48 และ 0.28 × 10^6±0.06 ดาลตันโดยมีกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 และกุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1 เป็นตัวควบคุม ณ สัปดาห์ที่ 0-4 ที่อุณหภูมิห้อง (30 ±2) แสดงได้ดังตารางที่ 4-24 โดยพบว่ามีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 0.23 ±0.19 - 3.80 ±0.30 log CFU/g ตลอดระยะเวลาการเก็บ

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่สภาวะต่าง ๆ ณ สัปดาห์ที่ 0-4 ที่อุณหภูมิห้อง (30 ±2) (ตารางภาคผนวก 74-78) (ตารางภาคผนวก ข 127-130) พบว่าเมื่อระยะเวลาการเก็บนานขึ้นจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) สภาวะของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งมีผลต่อจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) แสดงได้ดังตารางที่ 4-24

ตารางที่ 4-24 ผลของไคโตซานและอายุการเก็บต่อจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง ณ สัปดาห์ที่ 0-4 ที่อุณหภูมิห้อง (30 ±2) แสดงในรูปค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สภาวะ	จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (log CFU/g)				
	สัปดาห์ที่ 0 ^{ns}	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
น้ำเกลือ 3 %	0.53 ±0.12 ^{D}	0.70 ±0.10 ^{aD}	1.27 ±0.15 ^{aC}	2.60 ±0.20 ^{aB}	3.80 ±0.30 ^{aA}
กรดอะซิติก 1 %	0.40 ±0.10 ^{D}	0.53 ±0.06 ^{bD}	0.90 ±0.10 ^{bC}	1.60 ±0.30 ^{bB}	2.83 ±0.15 ^{bA}
CS1	0.41 ±0.02 ^{C}	0.41 ±0.08 ^{bC}	0.62 ±0.19 ^{cBC}	0.81 ±0.23 ^{cB}	1.93 ±0.29 ^{cA}
CS2	0.23 ±0.19 ^{C}	0.28 ±0.02 ^{cC}	0.40 ±0.03 ^{cBC}	0.57 ±0.07 ^{cB}	1.40 ±0.09 ^{dA}

$^{a,b,c,...}$ หมายถึง ตัวอักษรในแนวตั้งเดียวกันต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

$^{A,B,C,...}$หมายถึง ตัวอักษรในแนวนอนเดียวกันต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

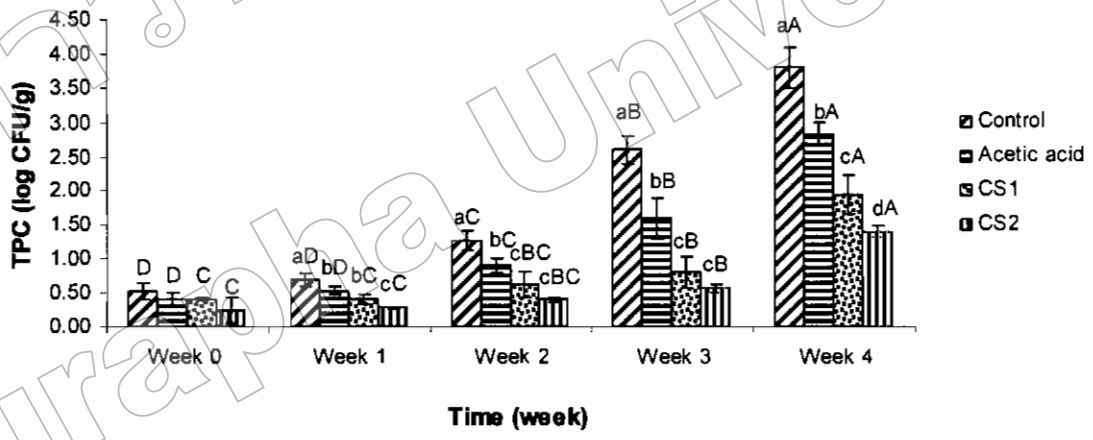
^{ns} หมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\geq0.05$)

CS1 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 85.88 ±4.21 และ 0.96 × 10^6±0.12 ดาลตัน

CS2 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 92.71 ±0.48 และ 0.28 × 10^6±0.06 ดาลตัน

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

จากตารางที่ 4-24 (ภาพที่ 4-27) การเก็บที่เวลา 0 1 2 3 และ 4 สัปดาห์ พบว่าเมื่อเวลาการเก็บนานขึ้นกุ้งแห้งมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยที่ 0 สัปดาห์ กุ้งแห้งมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดอยู่ในช่วง 0.23 ±0.19 - 0.53 ±0.12 โดยกุ้งเคลือบไคโตซานมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดต่ำสุด 0.23 ±0.19 - 0.41 ±0.02 อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ที่ 1 สัปดาห์ กุ้งแห้งมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดอยู่ในช่วง 0.28 ±0.02 - 0.70 ±0.10 โดยกุ้งเคลือบไคโตซานมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดต่ำสุด 0.28 ±0.02 - 0.41 ±0.08 อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ที่ 2 สัปดาห์ กุ้งแห้งมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดอยู่ในช่วง 0.40 ±0.03 - 1.27 ±0.15 โดยกุ้งเคลือบไคโตซานมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดต่ำสุด 0.40 ±0.03 - 0.62 ±0.19 อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ที่ 3 สัปดาห์ กุ้งแห้งมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดอยู่ในช่วง 0.57 ±0.07 - 2.60 ±0.20 โดยกุ้งเคลือบไคโตซานมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดต่ำสุด 0.57 ±0.07 - 0.81 ±0.23 อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ที่ 4 สัปดาห์ กุ้งแห้งมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดอยู่ในช่วง 1.40 ±0.09 - 3.80 ±0.30 โดยกุ้งเคลือบไคโตซานมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดต่ำสุด 1.40 ±0.09 - 1.93 ±0.29 อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)



ภาพที่ 4-27 ผลของไคโตซานและอายุการเก็บต่อจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง ณ สัปดาห์ที่ 0-4 ที่อุณหภูมิห้อง (30 ±2)

Control หมายถึง กุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3

Acetic acid หมายถึง กุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1

CS1 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 85.88 ±4.21 และ 0.96×10^6 ±0.12 ดาลตัน

CS2 หมายถึง ไคโตซานร้อยละ 92.71 ±0.48 และ 0.28×10^6 ±0.06 ดาลตัน

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

การวิเคราะห์จำนวนเชื้อรา

ผลการวิเคราะห์จำนวนเชื้อราผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่อบแห้งโดยไอน้ำร้อนยวดยิ่งเคลือบไคโตซานที่มีน้ำหนักโมเลกุลที่แตกต่างกัน ได้แก่ CS1 ร้อยละ 85.88 ±4.21 และ 0.96×10^{6}±0.12 ดาลตัน และ CS2 ร้อยละ 92.71 ±0.48 และ 0.28×10^{6}±0.06 ดาลตัน โดยมีกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 และกุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1 เป็นตัวควบคุม พบว่า ไม่พบเชื้อราในตัวอย่าง

สหสัมพันธ์ระหว่างสมบัติทางเคมีกายภาพและสมบัติทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง

ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ของสมบัติทางเคมีกายภาพและสมบัติทางจุลินทรีย์ ได้แก่ ค่าสี ปริมาณความชื้น ปริมาณน้ำในอาหาร (a_w) การคืนตัว การหดตัว ค่าความแข็ง ปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรด ปริมาณเกลือ (โซเดียมคลอไรด์) ความเป็นกรดด่าง ปริมาณแอมโมเนีย และจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด แสดงได้ดังตารางที่ 4-26

จากตารางที่ 4-26 พบว่าค่าความสว่าง (L*) มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับค่าสีเหลือง (b*) ($r = 0.948$, $p<0.01$) ความแข็ง ($r = 0.854$, $p<0.01$) ปริมาณเกลือ ($r = 0.860$, $p<0.01$) ปริมาณแอมโมเนีย ($r = 0.954$, $p<0.01$) และจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ($r = 0.917$, $p<0.01$) และมีความสัมพันธ์เชิงลบกับค่าสีแดง (a*) ($r = -0.990$, $p<0.01$) ปริมาณน้ำในอาหาร ($r = -0.705$, $p<0.05$)

ค่าสีแดง (a*) มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับปริมาณน้ำในอาหาร ($r = 0.648$, $p<0.05$) ปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรด ($r = 0.823$, $p<0.01$) และมีความสัมพันธ์เชิงลบกับค่าสีเหลือง (b*) ($r = -0.953$, $p<0.01$) ความแข็ง ($r = -0.826$, $p<0.01$) ปริมาณเกลือ ($r = -0.848$, $p<0.01$) ปริมาณแอมโมเนีย ($r = -0.945$, $p<0.01$) จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ($r = -0.943$, $p<0.01$)

ค่าสีเหลือง (b*) มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับการคืนตัว ($r = 0.609$, $p<0.05$) ความแข็ง ($r = 0.818$, $p<0.01$) ปริมาณเกลือ ($r = 0.797$, $p<0.01$) ปริมาณแอมโมเนีย ($r = 0.898$, $p<0.01$) และจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ($r = 0.937$, $p<0.01$) และมีความสัมพันธ์เชิงลบกับปริมาณน้ำในอาหาร ($r = -0.696$, $p<0.05$)

ปริมาณความชื้นมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับปริมาณน้ำในอาหาร ($r = 0.634$, $p<0.05$) และมีความสัมพันธ์เชิงลบกับการคืนตัว ($r = -0.606$, $p<0.05$) ความแข็ง ($r = -0.667$, $p<0.05$) ความเป็นกรดด่าง ($r = -0.597$, $p<0.05$) ปริมาณแอมโมเนีย ($r = -0.651$, $p<0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ปริมาณน้ำในอาหารมีความสัมพันธ์เชิงลบกับการคืนตัว ($r = -0.829$, $p<0.01$) ความแข็ง ($r = -0.836$, $p<0.01$) ปริมาณเกลือ ($r = -0.612$, $p<0.05$) ปริมาณแอมโมเนีย ($r = -0.819$, $p<0.01$)

การคืนตัวมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับความแข็ง ($r = 0.700$, $p<0.05$) ปริมาณแอมโมเนีย ($r = 0.699$, $p<0.05$)

ความแข็งมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับปริมาณเกลือ ($r = 0.889$, $p<0.01$) ปริมาณแอมโมเนีย ($r = 0.879$, $p<0.01$) จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ($r = 0.727$, $p<0.01$)

ปริมาณเกลือมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับปริมาณแอมโมเนีย ($r = 0.817$, $p<0.01$) จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ($r = 0.801$, $p<0.01$)

ความเป็นกรดด่างมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับปริมาณแอมโมเนีย ($r = 0.577$, $p<0.05$)

ปริมาณแอมโมเนียมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ($r = 0.849$, $p<0.01$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 4-25 สหสัมพันธ์ (r) ของสมบัติทางเคมีกายภาพและสมบัติทางจุลินทรีย์

	ความสว่าง	ค่าสีแดง	ค่าสีเหลือง	ความชื้น	น้ำในอาหาร	การคืนตัว	การหดตัว	ความแข็ง	เถ้า	เกลือ	กรดด่าง	แอมโมเนีย	จุลินทรีย์
ความสว่าง	1	-.990**	.948**	-.450	-.705*	.548	.004	.854**	-.307	.860**	.482	.954**	.917**
ค่าสีแดง		1	-.953**	.466	.648*	-.536	-.027	-.826**	.213**	-.848**	-.486	-.945**	-.943**
ค่าสีเหลือง			1	-.357	-.696*	.609*	.027	.818**	-.302**	.797**	.273	.895**	.937**
ความชื้น				1	.634*	-.606*	-.284	-.667*	-.202	-.565	-.597*	-.651*	-.328
น้ำในอาหาร					1	-.829**	-.209	-.836**	.403	-.612*	-.376	-.819**	-.498
การคืนตัว						1	.138	.700*	-.278	.432	.264	.699*	.447
การหดตัว							1	.110	.054	-.209	.499	.104	-.045
ความแข็ง								1	-.177*	.889**	.407	.879**	.727**
เถ้า									1	-.706*	-.122	-.728**	-.884**
เกลือ										1	.284	.817**	.801**
กรดด่าง											1	.577*	.286
แอมโมเนีย												1	.849**
จุลินทรีย์													1

* หมายถึง มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

** หมายถึง มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.01$)

บูรพาวิทยาลัย Burapha University