บทที่ 4
ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 ผลการสำรวจข้อมูลเบื้องต้นในการทำผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป

4.1.1 การคำนวณหาจำนวนแบบสอบถามที่ต้องใช้ในการสำรวจข้อมูลจากผู้บริโภค

การสำรวจเบื้องต้นแบบ Mini survey โดยวิธี Random telephone survey พบว่าผู้บริโภคจำนวน 28 คนใน 30 คน เคยบริโภคอาหารกึ่งสำเร็จรูป อีก 2 คน ไม่เคยบริโภคอาหารกึ่งสำเร็จรูป จากข้อมูลดังกล่าว สามารถนำมาคำนวณหา ค่าความแปรปรวนของกลุ่มผู้บริโภค (Population variance) ได้ดังนี้

ค่าสัดส่วนของกลุ่มตัวอย่าง (Estimate of p of population, p)

$$p = 28/30$$
$$= 0.93$$

คำนวณความแปรปรวนในกลุ่มผู้บริโภค (Actual population variance, σ^2)

$$\sigma^2 = \frac{p(1-p)}{n}$$
$$= \frac{0.93(1-0.93)}{30}$$
$$= 0.0022$$

จากนั้นนำไปคำนวณหาค่าความเที่ยงตรง (Required precision) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เปิดตารางค่า Z (ภาคผนวก ค.) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ได้ค่า Z statiatic = 1.96

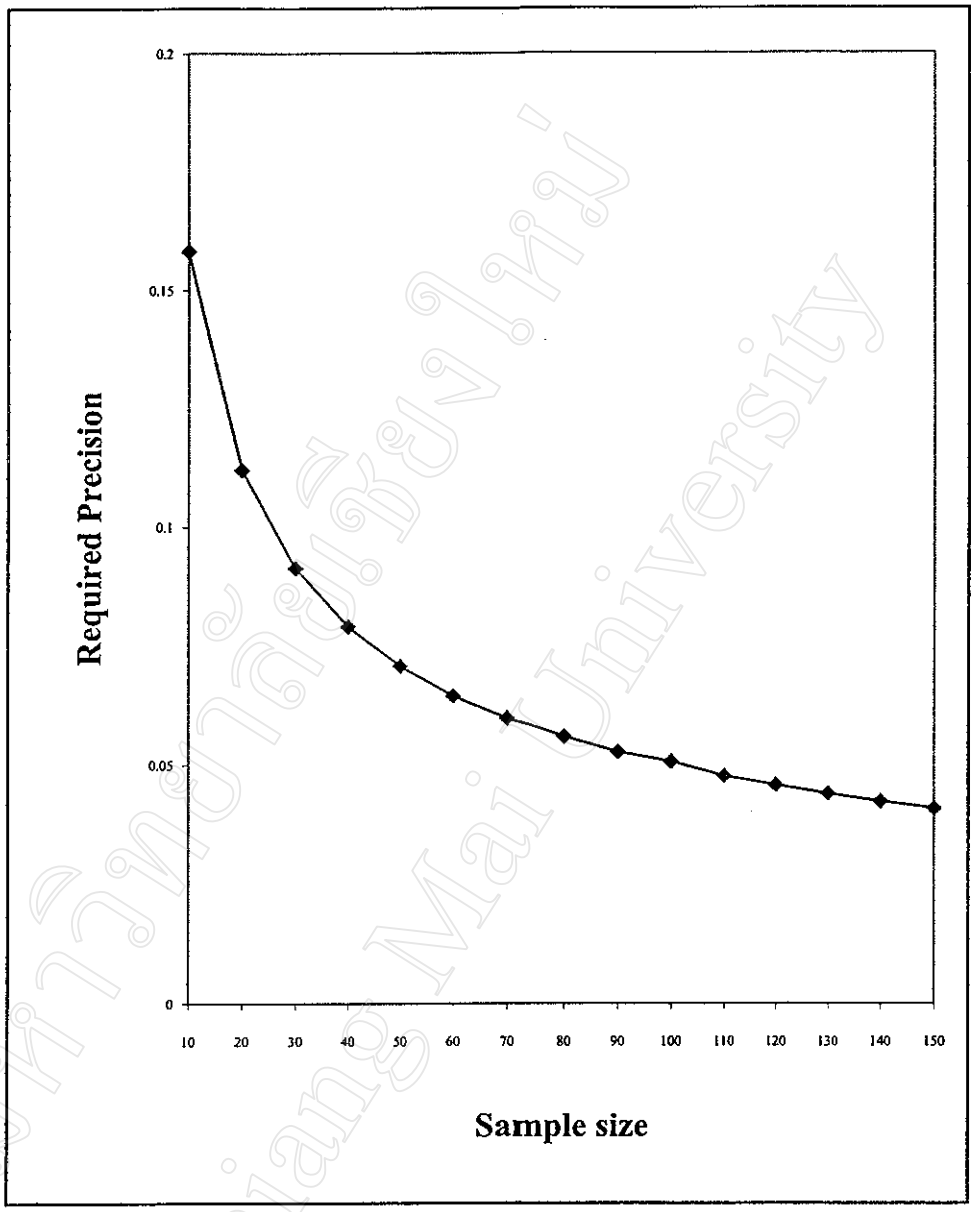
ค่า d $= Z \times S.E$
$= 1.96 (\sqrt{0.0022})$
$= 0.0919$

คำนวณค่าความเที่ยงตรงในรูปแบบเดียวกัน โดยให้ขนาดตัวอย่าง (Sample size, n) ที่ระดับแตกต่างกันได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ความสัมพันธ์ของค่าความเที่ยงตรงที่ได้จากการคำนวณกับขนาดของประชากรตัวอย่าง

ขนาดตัวอย่าง	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	ความเที่ยงตรง
10	0.0807	0.1582
20	0.0571	0.1119
30	0.0466	0.0913
40	0.0403	0.0790
50	0.0361	0.0708
60	0.0329	0.0645
70	0.0305	0.0598
80	0.0285	0.0559
90	0.0269	0.0527
100	0.0255	0.0506
110	0.0243	0.0476
120	0.0233	0.0457
130	0.0224	0.0439
140	0.0216	0.0423
150	0.0208	0.0408

ค่าความเที่ยงตรงที่คำนวณได้นำไปสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเที่ยงตรงกับขนาดของตัวอย่าง โดยให้ค่าความเที่ยงตรงเป็นแกนตั้ง (แกน Y) และขนาดตัวอย่างเป็นแกนนอน (แกน X) สร้างกราฟตามความสัมพันธ์ได้กราฟดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของตัวอย่างกับค่าความเที่ยงตรงของตัวอย่างที่ได้จากการคำนวณ

จุดที่ความชันของเส้นกราฟค่อนข้างคงที่ คือจุดที่ทำให้ทราบว่าจะใช้จำนวนแบบสอบถามจำนวนเท่าไรที่จะสามารถเป็นตัวแทนของผู้บริโภคได้อย่างเหมาะสม ซึ่งก็คือจุดที่ขนาดตัวอย่างมีค่าเท่ากับ 90 ดังนั้นจึงทำแบบสอบถามจำนวน 90 ชุด เพื่อใช้ในการสำรวจข้อมูลจากผู้บริโภค

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

4.1.2 ข้อมูลสรุปผลที่ได้จากแบบสอบถาม

ทำการสำรวจผู้บริโภคโดยใช้แบบสอบถามจำนวน 90 ชุดตามภาคผนวก โดยทำการสำรวจกระจายตามเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ได้ข้อสรุปจากแบบสอบถามดังนี้

ส่วนที่1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับอาหารกึ่งสำเร็จรูป เป็นการสอบถามเกี่ยวกับลักษณะโดยรวมของอาหารกึ่งสำเร็จรูปโดยไม่เฉพาะเจาะจงว่าเป็นผลิตภัณฑ์ใดผลิตภัณฑ์หนึ่ง ซึ่งการสอบถามแบ่งเป็น 2 หัวข้อใหญ่ๆ ดังนี้

1.1 **พฤติกรรมการเลือกซื้อ** ประชากรตัวแทนร้อยละ 95 บริโภคอาหารกึ่งสำเร็จรูป ส่วนอีกร้อยละ 5 ไม่นิยมบริโภคอาหารกึ่งสำเร็จรูป โดยที่ถ้ามีผลิตภัณฑ์ในรูปซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปออกจำหน่าย ประชากรตัวแทนร้อยละ 79 มีความสนใจอยากทดลองซื้อ ส่วนอีกร้อยละ 21 ยังไม่มีความสนใจที่จะลองเลือกซื้อผลิตภัณฑ์

1.2 **ความเห็นของผู้บริโภคที่มีต่อลักษณะอาหารกึ่งสำเร็จรูป** ผู้บริโภคได้ให้ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะอาหารกึ่งสำเร็จรูปที่ควรจะเป็นเรียงตามลำดับความสำคัญได้ดังตารางที่ 4.2 พบว่าลักษณะสำคัญที่ควรคำนึงถึงสำหรับผลิตภัณฑ์อาหารกึ่งสำเร็จรูปคือ ความสะดวกในการบริโภค สามารถเตรียมรับประทานได้โดยง่าย ใช้เวลาในการคืนตัวเร็ว และควรมีคุณค่าทางอาหารที่ครบถ้วนคือ มีโปรตีน คาร์โบไฮเดรท ไขมันและ วิตามิน

ตารางที่ 4.2 ผลสำรวจผู้บริโภคที่มีต่อลักษณะที่ควรจะเป็นของอาหารกึ่งสำเร็จรูป

ลำดับความสำคัญ	ลักษณะที่ควรจะเป็นของอาหารกึ่งสำเร็จรูป
1	สะดวกต่อการบริโภค เตรียมได้ง่าย รวดเร็ว
2	มีคุณค่าทางอาหารครบถ้วน
3	มีรสชาติดี
4	ราคาไม่สูงมากนัก
5	การเก็บรักษาง่าย
6	สะดวกต่อการพกพา ขนส่ง
7	มีเนื้อสัมผัสหลังการคืนตัวที่ดี
8	มีส่วนประกอบหลายๆอย่างเช่น เนื้อสัตว์และผัก

<u>ส่วนที่ 2</u> ข้อมูลของซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป

เป็นการสอบถามเฉพาะเจาะจงสำหรับผลิตภัณฑ์ที่จะทำการพัฒนาคือ ผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป โดยสอบถามในรายละเอียดถึงรูปแบบของผลิตภัณฑ์และส่วนประกอบภายในผลิตภัณฑ์ เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจของแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้ตรงกับความต้องการของผู้บริโภคมากที่สุด ผลการสำรวจข้อมูลจากผู้บริโภคเกี่ยวกับรูปแบบของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปที่จะทำการพัฒนาสรุปได้ดังตารางที่ 4.5-4.7 ซึ่งรายละเอียดของลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ทำการสอบถามแบ่งได้เป็น 5 หัวข้อดังนี้

2.1 <u>ลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ควรจะเป็น</u> ผลสำรวจผู้บริโภคเกี่ยวกับลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ควรจะเป็นแสดงดังตารางที่ 4.3 พบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่ ร้อยละ 37 มีความเห็นว่าผลิตภัณฑ์ควรอยู่ในลักษณะเป็นซุปก้อน คือมีลักษณะเป็นก้อนมีรูปทรงที่แน่นอน ไม่แยกเป็นชิ้นหรือเป็นผง

ตารางที่ 4.3 ผลสำรวจผู้บริโภคเกี่ยวกับลักษณะของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป

ลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ควรจะเป็น	ประชากรตัวแทน(ร้อยละ)
เป็นซุปไข่แบบก้อน	34
เป็นซุปไข่แบบผง	27
เป็นซุปไข่แบบเป็นชิ้นเล็กๆ	25
เป็นซุปไข่ที่มีลักษณะเป็นแผ่น	14

2.2 <u>รสชาติของผลิตภัณฑ์ที่ควรจะเป็น</u> ผลการสำรวจเกี่ยวกับรสชาติที่ควรจะเป็นของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปแสดงดังตารางที่ 4.4 พบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่ ร้อยละ 67 มีความเห็นว่าผลิตภัณฑ์ควรจะมีรสชาติในลักษณะแกงจืดคือมีน้ำซุปที่ไม่ปรุงแต่งด้วยพริกหรือเครื่องเทศใดๆ

ตารางที่ 4.4 ผลสำรวจผู้บริโภคเกี่ยวกับรสชาติของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป

รสชาติของผลิตภัณฑ์ที่ควรจะเป็น	ประชากรตัวแทน(ร้อยละ)
รสชาติในลักษณะแกงจืด	64
รสชาติในลักษณะสุกี้	17
รสชาติในลักษณะต้มยำ	7
รสชาติในลักษณะพะโล้	2

2.3 <u>ชนิดของผักที่เป็นส่วนประกอบ</u> ผลการสำรวจผู้บริโภคเกี่ยวกับชนิดของผักที่ควรเป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปแสดงดังตารางที่ 4.5 จากผลการสำรวจสามารถเลือกชนิดของผักที่ผู้บริโภคเห็นว่าเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในผลิตภัณฑ์ได้ 4 ชนิด คือ สาหร่าย ผักตำลึง แครอทและต้นหอม จากข้อมูลนี้จะนำมาศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้สำหรับผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปในขั้นตอนของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อไป

ตารางที่ 4.5 ผลสำรวจผู้บริโภคเกี่ยวกับชนิดของผักที่เป็นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป

ชนิดของผัก	ประชากรตัวแทน(ร้อยละ)	ชนิดของผัก	ประชากรตัวแทน(ร้อยละ)
สาหร่าย	68	ผักกาดขาว	21
ผักตำลึง	61	เห็ดหูหนูขาว	19
แครอท	53	ผักบุ้ง	14
ต้นหอม	44	กะหล่ำดอก	14
เห็ดหอม	34	หน่อไม้	10
ข้าวโพดอ่อน	33	ผักกาดหอม	5
เห็ดฟาง	27	ผักกะหล่ำ	5
ฟักทอง	25	หัวผักกาด	4

2.4 <u>ชนิดของเนื้อสัตว์ที่ควรเป็นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์</u> ผลการสำรวจผู้บริโภคเกี่ยวกับชนิดของเนื้อสัตว์ ที่ควรเป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป แสดงดังตารางที่ 4.6 จากผลการสำรวจสามารถเลือกชนิดของเนื้อสัตว์ที่ผู้บริโภคเห็นว่าเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในผลิตภัณฑ์ดังนี้ ประชากรตัวแทนร้อยละ 62 เห็นว่าควรใช้เนื้อหมูบด และประชากรตัวแทนร้อยละ 48 เห็นว่าควรใช้เนื้อไก่บด สำหรับเนื้อสัตว์ที่ใช้ในผลิตภัณฑ์จะใช้เพียงชนิดเดียว ดังนั้นจึงเลือกใช้เนื้อหมูบดเป็นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ที่จะทำการพัฒนาต่อไป

ตารางที่ 4.6 ผลสำรวจผู้บริโภคเกี่ยวกับชนิดของเนื้อสัตว์ที่เป็นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป

ชนิดของเนื้อสัตว์	ประชากรตัวแทน(ร้อยละ)	ชนิดของเนื้อสัตว์	ประชากรตัวแทน(ร้อยละ)
เนื้อหมูบด	62	เนื้อหมูชิ้น	20
เนื้อไก่บด	48	ปลาหมึก	20
กุ้ง	46	เนื้อไก่ชิ้น	18
เนื้อปลา	39	ลูกชิ้น	7
ปูอัด	38	เนื้อวัวบด	2
เนื้อเทียม(มังสวิรัติ)	21	เนื้อวัวชิ้น	1

2.5 <u>**ราคาที่เหมาะสม**</u> ผลการสำรวจผู้บริโภคเกี่ยวกับราคาที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป แสดงดังตารางที่ 4.7 พบว่าประชากรตัวแทนส่วนใหญ่ ร้อยละ 62 มีความเห็นว่าผลิตภัณฑ์ควรมีราคาเท่ากับผลิตภัณฑ์ใกล้เคียงในท้องตลาดและประชากรตัวแทนร้อยละ 23 มีความเห็นว่าผลิตภัณฑ์ควรมีราคาเท่าใดก็ได้ ขึ้นอยู่กับส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์และรูปแบบของผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 4.7 ผลสำรวจผู้บริโภคเกี่ยวกับราคาที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป

ราคาที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์	ประชากรตัวแทน(ร้อยละ)
ราคาเท่ากับท้องตลาด	62
ราคาเท่าไรก็ได้	23
ราคาต่ำกว่าท้องตลาด	14
ราคาสูงกว่าท้องตลาด	1

<u>ส่วนที่ 3</u> ข้อมูลของตัวแทนประชากร

เป็นการสำรวจข้อมูลของตัวแทนประชากรว่าข้อมูลที่ได้จากการสำรวจนี้ ได้มาจากกลุ่มตัวแทนกลุ่มใดบ้าง เพื่อที่จะสามารถวิเคราะห์ผู้บริโภคเป้าหมายได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม สำหรับผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปที่ทำการพัฒนานี้มีเป้าหมายที่จะขายสำหรับผู้บริโภควัยรุ่นและวัยทำงาน ดังนั้นข้อมูลจากการสำรวจส่วนใหญ่จึงเน้นการสอบถามจากประชากรตัวแทนในกลุ่มนี้เป็นหลัก ข้อมูลของตัวแทนประชากรตัวแทนสามารถสรุปได้ดังนี้

เพศ

เพศหญิง	ร้อยละ	59
เพศชาย	ร้อยละ	41

อายุ

10-20 ปี	ร้อยละ	22
21-30 ปี	ร้อยละ	41
31-40 ปี	ร้อยละ	17
41-50 ปี	ร้อยละ	9
51-60 ปี	ร้อยละ	9
มากกว่า 60 ปี	ร้อยละ	2

จากข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ ทำให้สามารถสรุปรูปแบบของผลิตภัณฑ์ที่จะต้องทำการพัฒนาได้ดังนี้

ผลิตภัณฑ์ที่จะต้องทำการพัฒนา คือผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป ที่เน้นความสะดวกในการบริโภค มีคุณค่าทางอาหารและมีรสชาติที่ดีเป็นสำคัญ ลักษณะผลิตภัณฑ์อยู่ในรูปซุปไข่ก้อน รสชาติในแนวแกงจืด โดยมีส่วนประกอบที่สำคัญคือ ไข่ แครอท ต้นหอม สาหร่าย และ เนื้อหมูบด มีราคาเท่ากับผลิตภัณฑ์ใกล้เคียงในท้องตลาด จากข้อมูลที่ได้จากการสำรวจทำให้ทราบถึงลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ควรจะเป็นว่าควรจะพัฒนาผลิตภัณฑ์ไปในรูปแบบใด จากนั้นทำการหาสูตรการผลิตเบื้องต้น เพื่อเป็นต้นแบบในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อไปให้ได้ผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปที่ตรงกับความต้องการของผู้บริโภคมากที่สุด

2. ผลการพัฒนาสัดส่วนของเครื่องปรุงรสที่เหมาะสมในการทำน้ำซุป ที่มีต่อการยอมรับของผู้บริโภค

ในขั้นตอนนี้เป็นการศึกษาสัดส่วนของปริมาณการใช้เครื่องปรุงรสที่เหมาะสมในการทำส่วนของน้ำซุป เพื่อใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป ซึ่งส่วนของเครื่องปรุงรสที่นำมาศึกษามีทั้งหมด 6 ส่วนดังนี้ ผงชูรส พริกไทย น้ำตาลทราย น้ำตาลมอลโตส ซอสปรุงรส และเกลือ เครื่องปรุงรสที่ใช้จะเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยเสริมรสชาติของผลิตภัณฑ์ให้ดีขึ้น อีกทั้งยังช่วยกลบกลิ่นและรสชาติที่ไม่เป็นที่พึงพอใจในผลิตภัณฑ์ได้ เช่น กลิ่นคาวของไข่ และ การใช้น้ำตาลมอลโตสร่วมในผลิตภัณฑ์นอกจากจะเป็นสารปรุงแต่งกลิ่นรสทำให้มีรสหวานที่กลมกล่อมแล้ว ยังสามารถป้องกันการระเหยของกลิ่นในอาหารที่ผ่านกระบวนการทำแห้งได้ และยังช่วยให้อาหารผงละลายตัวได้ดี ไม่จับตัวเป็นก้อน ดังนั้นการศึกษาการใช้เครื่องปรุงรสในผลิตภัณฑ์จึงมีความสำคัญมาก เนื่องจากสัดส่วนการใช้เครื่องปรุงรสที่เหมาะสมจะทำให้เครื่องปรุงรสทุกตัวสามารถเสริมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะที่ดี ทั้งทางด้านลักษณะปรากฏ กลิ่นและรสชาติที่เหมาะสม ในผลิตภัณฑ์อาหารการยอมรับด้านกลิ่น และรสชาติเป็นเรื่องที่สำคัญมาก เนื่องจากเป็นปัจจัยที่ทำให้ผู้บริโภคเลือกซื้อผลิตภัณฑ์อีกในครั้งต่อไป

จากการศึกษาสัดส่วนของเครื่องปรุงรสที่เหมาะสมในการทำน้ำซุป ออกแบบการทดลองแบบ Mixture Design ได้สิ่งทดลอง (Treatment) ทั้งหมด 10 สิ่งทดลอง ทำการผสมเครื่องปรุงรสตามแผนการทดลอง ละลายด้วยน้ำซุปหมู ในอัตราส่วนซุปผง 1 ส่วน ต่อ น้ำซุปหมู 10 ส่วน ทำผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปโดยให้ส่วนผสมอื่นๆคงที่ ผลิตภัณฑ์ที่ได้ผ่านการแช่แข็งที่ –20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 ชั่วโมง และทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการทำแห้งทั้งสิ้น 40 ชั่วโมง

สิ่งทดลองที่ได้นำมาวิเคราะห์ผลทางกายภาพคือ ร้อยละของการคืนตัว วัดสีค่า L a* b* และทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสโดยใช้ Ideal ratio profile technique จากผลการทดลอง พบว่าสัดส่วนของเครื่องปรุงรสมีผลต่อการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส โดยเฉพาะด้านกลิ่นรสไข่และรสเค็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$ (ตารางที่ 4.9) รวมทั้งมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพในด้านสี คือค่าสี L a* b* และ ค่าร้อยละของการคืนตัวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$ (ตารางที่ 4.9)

จากตารางที่ 4.8 พบว่าสิ่งทดลองที่ 5 มีค่ากลิ่นและรสชาติของไข่และรสเค็ม ใกล้เคียงกับค่าในอุดมคติมากที่สุดคือมีค่า 0.96±0.01 และ 0.97 ± 0.15 ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสัดส่วนในการใช้เครื่องปรุงรสในสิ่งทดลองที่ 5 จะทำให้มีกลิ่นและรสชาติของไข่ที่ดีขึ้นโดยเครื่องปรุงรสที่ใช้จะไปช่วยเสริมกลิ่นและรสชาติของไข่ให้เด่นชัดขึ้นหรือลดกลิ่นคาวไข่ให้น้อยลง นอกจากนี้สัดส่วนเครื่องปรุงรสที่ใช้อย่างเหมาะสมจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีรสชาติที่กลมกล่อมขึ้น โดยเฉพาะรสเค็มซึ่งเป็นรสชาติหลักของน้ำซุป ทำให้ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุด

ตารางที่ 4.8 คะแนนเฉลี่ยผลการวิเคราะห์ทางด้านประสาทสัมผัสในรูปของ Mean ideal ratio score ของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปโดยใช้สัดส่วนของเครื่องปรุงรสที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง	สีของไข่	ลักษณะของเส้นไข่	กลิ่นและรสชาติของไข่	รสเค็ม	เนื้อสัมผัสของไข่
1	0.87± 0.11*	0.77± 0.16	0.85± 0.12^{d}	0.82± 0.22^{bcd}	0.92± 0.09
2	0.88± 0.07	0.80± 0.13	0.89± 0.09^{abcd}	0.91± 0.14^{abc}	0.89± 0.10
3	0.89±0.10	0.87±0.14	0.87±0.09^{cd}	0.88±0.14^{abcd}	0.90±0.10
4	0.94±0.12	0.83±0.15	0.94±0.08^{ab}	0.88±0.23^{abcd}	0.91±0.09
5	0.88±0.10	0.86±0.13	0.96±0.10^{a}	0.97±0.15^{a}	0.93±0.06
6	0.93± 0.06	0.86± 0.12	0.90± 0.09^{abcd}	0.92± 0.21^{ab}	0.92± 0.11
7	0.89± 0.08	0.89± 0.12	0.89± 0.09^{bcd}	0.86± 0.17^{bcd}	0.92± 0.08
8	0.88±0.09	0.82±0.19	0.88±0.11^{bcd}	0.83±0.16^{bcd}	0.90±0.07
9	0.90±0.10	0.84±0.14	0.92±0.09^{abc}	0.81±0.20^{cd}	0.89±0.07
10	0.89±0.01	0.82±0.14	0.89±0.10^{bcd}	0.78±0.21^{d}	0.91±0.09

หมายเหตุ : * ค่าเฉลี่ย Mean ideal ratio score ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

1. ค่า Ideal ratio score สำหรับผลิตภัณฑ์ในอุดมคติ (Ideal product) เท่ากับ 1.00
2. ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละคอลัมน์ แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$

ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

สิ่งทดลอง	เนื้อสัมผัสของแครอท	เนื้อสัมผัสของเนื้อหมู	รสชาติโดยรวม	ความชอบโดยรวม
1	1.06± 0.13*	0.92± 0.09	0.83± 0.18	0.70± 0.14
2	0.99± 0.15	0.89± 0.10	0.83± 0.15	0.75± 0.15
3	1.00±0.12	0.90±0.10	0.82±0.12	0.78±0.08
4	1.03±0.16	0.91±0.09	0.80±0.18	0.76±0.11
5	0.91±0.16	0.93±0.06	0.90±0.17	0.76±0.11
6	0.98± 0.13	0.92± 0.11	0.85± 0.16	0.77± 0.12
7	1.01± 0.11	0.92± 0.08	0.82± 0.15	0.70± 0.14
8	0.97±0.12	0.90±0.07	0.79±0.13	0.73±0.11
9	1.01±0.16	0.89±0.07	0.77±0.16	0.72±0.10
10	0.98±0.10	0.91±0.09	0.81±0.13	0.75±0.11

หมายเหตุ : * ค่าเฉลี่ย Mean ideal ratio score ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

1. ใช้ผู้ทดสอบชิมระดับห้องปฏิบัติการจำนวน 15 ท่าน
2. ค่า Ideal ratio score สำหรับผลิตภัณฑ์ในอุดมคติ (Ideal product) เท่ากับ 1.00

ส่วนลักษณะอื่นๆ ของแต่ละสิ่งทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แต่เมื่อนำค่าเฉลี่ยของแต่ละลักษณะมาพิจารณา สามารถสรุปได้ดังนี้

สีของไข่หลังจากการคืนตัว เมื่อสังเกตด้วยตาเปล่าจะมีสีที่ใกล้เคียงกันมาก โดยสิ่งทดลองที่มีค่าคะแนนคุณภาพใกล้เคียงกับค่าทางอุดมคติมากที่สุดคือสิ่งทดลองที่ 4 (0.94 ±0.12) และสิ่งทดลองที่ 6 (0.93±0.06)

ลักษณะของเส้นไข่หลังการคืนตัวมีลักษณะเป็นเส้นหนา การกระจายตัวดีพอควร โดยสิ่งทดลองที่มีคะแนนคุณภาพในด้านลักษณะเส้นของไข่ใกล้เคียงกับค่าในอุดมคติคือ สิ่งทดลองที่ 7 (0.89±0.12) สิ่งทดลองที่3 (0.87±0.14)

เนื้อสัมผัสของไข่ มีลักษณะนิ่ม คืนตัวได้ดี ไม่แข็งหรือมีลักษณะเป็นรูพรุนคล้ายฟองน้ำ (Spongy) โดยสิ่งทดลองที่มีคะแนนคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของไข่ใกล้เคียงกับค่าในอุดมคติมากที่สุดคือสิ่งทดลองที่ 5 (0.93±0.03)

เนื้อสัมผัสของแครอทหลังการคืนตัวมีลักษณะนิ่มไม่เละ สามารถดูดน้ำกลับได้เต็มที่ ไม่แข็งหรือมีลักษณะเป็นรูพรุนคล้ายฟองน้ำ โดยสิ่งทดลองที่มีคะแนนคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของแครอทใกล้เคียงกับค่าในอุดมคติมากที่สุดคือสิ่งทดลองที่ 3 (1.00±0.12)

เนื้อสัมผัสของเนื้อหมูในผลิตภัณฑ์มีลักษณะของหมูบดที่ผ่านการต้ม เนื้อสัมผัสค่อนข้างนุ่ม โดยสิ่งทดลองที่มีค่าคะแนนความชอบเฉลี่ยด้านเนื้อสัมผัสของหมูใกล้เคียงกับค่าในอุดมคติ คือ สิ่งทดลองที่ 5 (0.93±0.06)

รสชาติโดยรวม คือมีรสชาติในแนวของต้มจืด โดยสิ่งทดลองที่มีค่าคะแนนความชอบด้านรสชาติโดยรวมใกล้เคียงกับค่าในอุดมคติ คือสิ่งทดลองที่ 5 (0.90±0.17) และ สิ่งทดลองที่ 6 (0.85±0.16)

ความชอบโดยรวม เป็นความชอบเมื่อพิจารณาโดยรวมทั้งลักษณะปรากฏ และรสชาติของผลิตภัณฑ์ โดยสิ่งทดลองที่มีคะแนนความชอบโดยรวมใกล้เคียงกับค่าในอุดมคติ คือสิ่งทดลองที่ 3 (0.78±0.08) สิ่งทดลองที่ 6 (0.77±0.08) และสิ่งทดลองที่ 4และ5 (0.76±0.11)

เมื่อพิจารณาทุกลักษณะโดยรวมแล้วพบว่าค่า Mean ideal ratio score ของสิ่งทดลองที่ 5 จะมีค่าสูงในเกือบทุกลักษณะ (ตารางที่ 4.8) ซึ่งสามารถสรุปในเบื้องต้นได้ว่าสิ่งทดลองที่ 5 มีแนวโน้มที่จะทำให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะปรากฏ กลิ่นและรสชาติที่ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุด

เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์ทางกายภาพ พบว่าค่าร้อยละของการคืนตัวของเกือบทุกสิ่งทดลองมีค่าสูงคือมีค่าเกินร้อยละ 80 ยกเว้นสิ่งทดลองที่ 9 และ10 คือมีค่าร้อยละ 77.50±4.03 และ79.88±2.41 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.9) โดยสิ่งทดลองที่มีค่าร้อยละของการคืนตัวสูงที่สุดคือสิ่งทดลองที่ 1(87.92±2.83) นอกจากนี้การวิเคราะห์ด้านสี โดยใช้การวัดค่าสีระบบสีฮันเตอร์ พบว่าค่าสี L และ ค่าสี b*มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$ (ตารางที่ 4.9) แต่เมื่อพิจารณาด้วยตาเปล่าพบว่าไม่สามารถแยกความแตกต่างได้ชัดเจน เมื่อพิจารณาโดยรวมแล้วทุกสิ่งทดลองจะมีสีของไข่ที่ดียอมรับได้ ดังนั้นค่าสีที่แตกต่างกันจึงมีอิทธิพลต่อการยอมรับไม่มากนักจึงนำมาพิจารณาเป็นอันดับรองลงมา

ตารางที่ 4.9 ผลการวิเคราะห์ทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป

สิ่งทดลอง	ค่าสี L	ค่าสี a *	ค่าสี b*	ร้อยละของการคืนตัว
1	80.33± 0.00^{a}	1.02± 0.05*	43.37± 0.07^{d}	87.92± 2.83^{a}
2	78.20± 0.05^{ef}	1.09± 0.02	43.66± 0.04^{c}	80.53± 1.90^{bc}
3	78.67±0.02^{d}	1.10±0.07	42.48±0.11^{f}	83.70±8.02^{ab}
4	79.20±0.06^{b}	0.93±0.08	43.15±0.05^{e}	82.10±2.84^{abc}
5	78.16±0.02^{fg}	1.13±0.05	42.12±0.06^{h}	80.63±0.55^{bc}
6	77.63± 0.03^{h}	0.63± 0.03	42.13± 0.04^{h}	83.93± 5.16^{ab}
7	78.07± 0.01^{g}	1.06± 0.06	41.87± 0.08^{i}	83.53± 3.42^{abc}
8	78.29±0.04^{e}	1.23±0.07	44.23±0.07^{b}	85.86±3.12^{ab}
9	78.81±0.01^{c}	1.20±0.04	44.50±0.00^{a}	77.50±4.03^{c}
10	71.51±0.01^{i}	1.14±0.06	42.44±0.15^{g}	79.88±2.41^{bc}

หมายเหตุ : * ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

1. ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแต่ละคอลัมน์ แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$
2. L = ค่าความสว่าง (Lightness), a* = ค่าสีแดง (Redness), b* = ค่าสีเหลือง (Yellowness)

ผลจากการวิเคราะห์โดยรวมสรุปได้ว่า ผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปที่มีสัดส่วนของเครื่องปรุงรสในส่วนของน้ำซุปในสูตรการผลิตที่แตกต่างกัน จะมีผลกระทบต่อลักษณะทางกายภาพและการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะการยอมรับของผลิตภัณฑ์ในด้านกลิ่นและรสชาติของไข่ และ รสเค็ม ซึ่งพบว่าสัดส่วนการใช้ พริกไทย ร้อยละ 1 ผงชูรส ร้อยละ 12 น้ำตาลมอลโตส ร้อยละ 10 น้ำตาลทราย ร้อยละ 5 ซอสปรุงรส ร้อยละ 15 และ เกลือ ร้อยละ 57 จะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปที่มีการยอมรับสูงกว่าสิ่งทดลองอื่นๆ แต่เมื่อพิจารณาค่าร้อยละของการคืนตัวและค่าสีแล้วพบว่า สัดส่วนนี้สามารถทำให้ค่าดังกล่าวมีระดับที่น่าพอใจระดับหนึ่งแต่อาจจะยังไม่ให้ลักษณะที่ดีที่สุด เนื่องจากอาจมีปัจจัยอื่นๆที่น่าจะมีผลต่อลักษณะทางกายภาพทั้งสองนี้มากกว่าเครื่องปรุงรส ซึ่งต้องทำการทดลองศึกษาปัจจัยอื่นๆต่อไป เพื่อหาสูตรการผลิตที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป ในขั้นตอนต่อไป

3. การศึกษาปัจจัยที่สำคัญที่มีต่อคุณภาพทางกายภาพและการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปที่ผ่านกระบวนการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง

การทดลองนี้เป็นการศึกษาอิทธิพลขององค์ประกอบต่างๆ ในผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป ว่ามีผลต่อคุณภาพและการยอมรับของผู้บริโภคอย่างไรบ้าง เพื่อทำการกลั่นกรองหรือคัดเลือกว่าปัจจัยใดเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลกระทบต่อผลิตภัณฑ์ โดยปัจจัยที่ศึกษามีทั้งหมด 6 ปัจจัย ได้แก่ ไข่แดรอท สาหร่าย ต้นหอม เนื้อหมูบดและน้ำซุป ซึ่งสัดส่วนของเครื่องปรุงรสในน้ำซุปที่เหมาะสมได้จากการทดลองในตอนที่ 2 แล้ว ส่วนผักตำลึงไม่นำมาใช้ในผลิตภัณฑ์ เนื่องจากในผลิตภัณฑ์ต้องการให้ผักมีขนาดเล็ก ซึ่งใบตำลึงมีขนาดค่อนข้างใหญ่และถ้าหากหั่นให้มีขนาดเล็กลง จะทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณลักษณะไม่น่ารับประทาน จึงไม่นำผักตำลึงมาใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปนี้

การศึกษาเพื่อกลั่นกรองปัจจัยที่สำคัญที่มีผลกระทบต่อผลิตภัณฑ์ โดยออกแบบการทดลองแบบ Plackett and Burman Design ได้สิ่งทดลองทั้งหมด 12 สิ่งทดลอง จากนั้นผสมส่วนผสมตามแผนการทดลอง ผลิตภัณฑ์ที่ได้นำมาผ่านการแช่แข็งที่อุณหภูมิ –20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 ชั่วโมง และผ่านการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียสใช้เวลาทั้งสิ้น 45 ชั่วโมง

ผลิตภัณฑ์ที่ได้นำมาคืนตัวด้วยน้ำร้อนในสัดส่วนซุปไข่ 1 ถ้วยต่อน้ำร้อน 100 มิลลิลิตร ใช้เวลาในการคืนตัวนาน 2 นาที นำมาทดสอบผลทางด้านประสาทสัมผัสในรูปของค่า Mean ideal ratio score แสดงดังตารางที่ 4.10 และผลการทดสอบทางกายภาพ คือ ร้อยละของการคืนตัว และวัดสีในระบบค่าสีฮันเตอร์ (L,a*b*) ผลที่ได้แสดงดังตารางที่ 4.11

ผลการทดสอบของผู้บริโภคทางด้านประสาทสัมผัสและลักษณะทางกายภาพ แสดงให้เห็นว่าปริมาณของส่วนประกอบต่างๆที่ใช้ในแต่ละสิ่งทดลองมีผลกระทบทำให้แต่ละสิ่งทดลองมีความแตกต่างกัน ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทางด้านประสาทสัมผัส พบว่าค่าเฉลี่ยของ Mean ideal ratio score ของผลิตภัณฑ์ที่ได้มีค่าค่อนข้างสูง ซึ่งค่า Mean ideal ratio score ของลักษณะสีของไข่ ลักษณะของเส้นไข่ กลิ่นและรสชาติของรสไข่ เนื้อสัมผัสของไข่ มีค่าเท่ากับ 0.94 ± 0.02 , 0.88 ± 0.04 0.97 ± 0.01 และ 0.94 ± 0.03 ตามลำดับ ส่วนค่า Mean ideal ratio score ด้านรสเค็ม รสชาติโดยรวม และ ความชอบโดยรวม มีค่า 0.99 ± 0.09 0.91 ± 0.06 และ 0.80 ± 0.04 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.10)

ตารางที่ 4.10 ผลการวิเคราะห์ทางด้านประสาทสัมผัสโดยใช้ Ideal ratio profile technique ในรูปของ Mean ideal ratio score ของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป

สิ่งทดลอง	สีของไข่	ลักษณะของเส้นไข่	กลิ่นและรสชาติของไข่	รสเค็ม	เนื้อสัมผัสของไข่
1	0.93 ± 0.11*	0.87 ± 0.16	0.93 ± 0.06	1.08 ± 0.14	0.95 ± 0.08
2	0.95 ± 0.09	0.85 ± 0.15	0.94 ± 0.09	0.89 ± 0.09	0.88 ± 0.10
3	0.93 ± 0.12	0.84 ± 0.12	0.93 ± 0.08	0.92 ± 0.11	0.97 ± 0.13
4	0.93 ± 0.08	0.86 ± 0.15	0.93 ± 0.08	0.92 ± 0.15	0.91 ± 0.12
5	0.97 ± 0.09	0.83 ± 0.16	0.95 ± 0.07	1.02 ± 0.09	0.95 ± 0.09
6	0.94 ± 0.11	0.87 ± 0.16	0.92 ± 0.08	0.88 ± 0.08	0.93 ± 0.08
7	0.92 ± 0.11	0.96 ± 0.17	0.95 ± 0.06	1.08 ± 0.16	0.98 ± 0.09
8	0.92 ± 0.09	0.87 ± 0.13	0.95 ± 0.05	1.10 ± 0.14	0.94 ± 0.10
9	0.95 ± 0.11	0.91 ± 0.14	0.91 ± 0.12	0.93 ± 0.12	0.97 ± 0.13
10	0.94 ± 0.10	0.96 ± 0.17	0.95 ± 0.08	1.12 ± 0.13	0.92 ± 0.11
11	0.90 ± 0.07	0.92 ± 0.15	0.94 ± 0.09	1.06 ± 0.12	0.95 ± 0.12
12	0.94 ± 0.08	0.87 ± 0.16	0.94 ± 0.11	0.92 ± 0.13	0.94 ± 0.11
ค่าเฉลี่ย	**0.94 ± 0.02**	**0.88 ± 0.04**	**0.97 ± 0.01**	**0.99 ± 0.09**	**0.94 ± 0.03**

หมายเหตุ : * ค่าเฉลี่ย Mean ideal ratio score ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

1. ใช้ผู้ทดสอบชิมระดับห้องปฏิบัติการจำนวน 15 ท่าน
2. ค่า Ideal ratio score สำหรับผลิตภัณฑ์ในอุดมคติ (Ideal product) เท่ากับ 1.00

ตารางที่ 4.10 (ต่อ)

สิ่งทดลอง	เนื้อสัมผัสของแครอท	เนื้อสัมผัสของเนื้อหมู	รสชาติโดยรวม	ความชอบโดยรวม
1	0.95± 0.09*	0.95± 0.06	0.97± 0.10	0.82± 0.09
2	0.92± 0.07	0.89± 0.08	0.83± 0.16	0.75± 0.10
3	0.97±0.10	0.95±0.11	0.86±0.11	0.78±0.08
4	0.94±0.10	0.93±0.10	0.88±0.12	0.77±0.11
5	0.92±0.11	0.96±0.06	0.93±0.12	0.85±0.10
6	0.93± 0.13	0.93± 0.11	0.83± 0.10	0.75± 0.10
7	0.99± 0.12	0.94± 0.15	0.97± 0.12	0.83± 0.09
8	0.98±0.06	0.90±0.06	1.00±0.09	0.85±0.10
9	0.99±0.09	0.93±0.11	0.86±0.16	0.76±0.08
10	0.99±0.08	0.93±0.13	0.97±0.11	0.83±0.10
11	0.97±0.10	0.93±0.10	0.96±0.12	0.82±0.12
12	0.96±0.09	0.95±0.06	0.87±0.13	0.75±0.09
ค่าเฉลี่ย	**0.96±0.03**	**0.93±0.02**	**0.91±0.06**	**0.80±0.04**

หมายเหตุ : * ค่าเฉลี่ย Mean ideal ratio score ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

1. ใช้ผู้ทดสอบชิมระดับห้องปฏิบัติการจำนวน 15 ท่าน
2. ค่า Ideal ratio score สำหรับผลิตภัณฑ์ในอุดมคติ(Ideal product) เท่ากับ 1.00

การคืนตัวของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปที่ผ่านกระบวนการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง มีค่าร้อยละของการคืนตัวค่อนข้างสูง ค่าเฉลี่ยของการคืนตัวมีค่าเท่ากับร้อยละ 87.16±4.25 ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะเป็นรูพรุน โครงสร้างของผลิตภัณฑ์มีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก ผลิตภัณฑ์สามารถดูดซับน้ำเพื่อคืนรูปได้ดี (ตารางที่ 4.11)

ค่าสีของผลิตภัณฑ์ในรูปของค่าสีฮันเตอร์ (L, a*, b*) ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีค่าความสว่าง (L) เฉลี่ย 79.84±0.80 ค่าสี a* เฉลี่ย 1.39±0.40 และค่าสี b* เฉลี่ยเท่ากับ 42.43±0.94 (ตารางที่ 4.11) ซึ่งค่าสีที่วัดได้จะขึ้นอยู่กับสีของไข่ที่เป็นใช้เป็นวัตถุดิบด้วย

ตารางที่ 4.11 ผลการวิเคราะห์ทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปที่มีระดับการใช้ส่วนผสมในสูตรแตกต่างกัน

สิ่งทดลอง	ค่าสี L	ค่าสี a *	ค่าสี b*	ร้อยละของการคืนตัว
1	79.34± 0.41*	1.05± 0.03	41.81±1.43	80.40± 3.76
2	78.72± 0.23	1.15± 0.07	42.28± 0.51	87.02± 4.87
3	79.01±0.49	1.31±0.29	43.2± 0.45	294.20±0.51
4	78.81±0.18	1.74±0.27	43.3± 0.66	91.49±7.37
5	80.75±0.18	1.20±0.14	42.9± 0.18	80.53±3.20
6	80.79± 0.08	0.93± 0.05	43.22± 0.08	84.41± 5.24
7	81.08± 0.05	1.05± 0.6	43.15± 0.29	85.95± 2.15
8	80.10±0.27	1.67±0.09	44.36±0.15	84.83±3.51
9	80.10±0.11	0.94±0.17	42.63±0.08	91.04±1.75
10	79.73±0.15	1.60±0.07	41.94±0.37	90.02±4.47
11	79.33±0.22	2.06±0.09	41.12±0.44	88.86±5.76
12	80.28±0.29	1.99±0.02	44.10±0.53	87.21±2.88
ค่าเฉลี่ย	**79.84±0.80**	**1.39±0.40**	**42.43±0.94**	**87.16±4.25**

หมายเหตุ : * ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

L = ค่าความสว่าง (Lightness), a* = ค่าสีแดง (Redness),

b* = ค่าสีเหลือง(Yellowness)

ผลของอิทธิพลของแต่ละปัจจัยที่ใช้เป็นส่วนผสมในสูตรการผลิต ที่มีผลกระทบต่อลักษณะต่างๆของผลิตภัณฑ์สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ปัจจัย คือปัจจัยหลัก (Major factors) ซึ่งเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลตอบสนองในลักษณะต่างๆ (Response variables) ของผลิตภัณฑ์มากที่สุด และปัจจัยรอง (Minor factors) เป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อลักษณะต่างๆของผลิตภัณฑ์เช่นเดียวกัน แต่มีผลกระทบน้อยกว่าปัจจัยหลัก ทั้งนี้นอกจากจะพิจารณาถึงจำนวนของลักษณะต่างๆที่มีผลกระทบแล้ว ยังพิจารณาถึงผลของปัจจัยดังกล่าวนั้นว่ามีความสำคัญต่อระบบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่เพียงใด โดยพิจารณาที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 75 ($P \leq 0.25$) ขึ้นไป ทั้งนี้เพื่อเป็นการลดปัญหาการมองข้ามปัจจัยที่น่าจะมีความสำคัญไปได้

จากผลการวิเคราะห์ พบว่าอิทธิพลของน้ำซุปจะมีผลกระทบต่อซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปมากที่สุด (ตารางที่ 4.12) โดยมีผลทำให้คุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของไข่ดีขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P≤0.15 เนื่องจากน้ำซุปซึ่งมีส่วนผสมของเครื่องปรุงรสเช่น น้ำตาลทราย น้ำตาลมอลโตส และเกลือ จะมีผลทำให้เนื้อสัมผัสของไข่มีความอ่อนนุ่มและแน่นขึ้น โดยที่น้ำตาลซึ่งมีคุณสมบัติช่วยให้เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ เช่น ผักและผลไม้อบแห้งมีความอ่อนนุ่มขึ้น โดยน้ำตาลจะแทรกซึมเข้าไปแทนที่ส่วนของน้ำในผลิตภัณฑ์ ทำให้ผลิตภัณฑ์เมื่อผ่านการทำแห้งจะมีโครงสร้างที่ไม่หดหรือยุบตัวมาก เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์จะยังคงความอ่อนนุ่มไม่แห้งหรือแข็งเกินไป และเกลือซึ่งมีความดันออสโมติกสูงจะเป็นตัวช่วยให้น้ำในผลิตภัณฑ์ออกได้ง่าย ทำให้น้ำตาล และ น้ำซุปสามารถแทรกเข้าไปแทนที่ได้ดี เนื้อสัมผัสจึงมีความแน่นขึ้น มีโครงสร้างที่ดีขึ้น คือไม่โปร่งหรือเละเกินไป นอกจากนี้น้ำซุปยังช่วยทำให้สีของไข่มีค่าความสว่าง (ค่าสี L) เพิ่มขึ้นที่ระดับนัยสำคัญ P≤0.25 และน้ำซุปยังมีอิทธิพลต่อคุณภาพด้านกลิ่นและรสชาติของไข่ รสเค็ม รสชาติโดยรวมและความชอบโดยรวมที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ P≤0.05 เนื่องจากส่วนของเครื่องปรุงรสในน้ำซุปจะไปช่วย กลบกลิ่นและรสคาวของไข่ และเสริมกลิ่นและรสชาติของไข่ให้ดีขึ้น นอกจากนี้น้ำซุปที่ระดับสูงจะทำให้รสชาติของผลิตภัณฑ์มีความเข้มข้นขึ้น ทำให้คะแนนคุณภาพด้านรสเค็มซึ่งเป็นรสชาติหลักของผลิตภัณฑ์มีค่าสูงขึ้น ส่งผลให้รสชาติโดยรวมและความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์มีค่าสูงขึ้น แต่เนื่องจากน้ำซุปซึ่งมีส่วนผสมที่เป็นน้ำมากทำให้น้ำระเหิดออกไปได้ดีในระหว่างการทำแห้ง เมื่อคืนตัวจะทำให้ค่าร้อยละของการคืนตัวรวมของผลิตภัณฑ์ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P≤0.05 (ตารางที่ 4.13)

เมื่อพิจารณาโดยรวมพบว่าการใช้น้ำซุปที่ระดับสูงขึ้นจะมีแนวโน้มทำให้คุณภาพด้านกลิ่นและรสชาติของไข่ รสเค็ม รสชาติโดยรวม และความชอบโดยรวมดีขึ้น คือมีค่า Mean ideal ratio score สูงขึ้น และยังทำให้สีของไข่มีความสว่างขึ้นด้วย ดังนั้นการใช้น้ำซุปที่ระดับสูงขึ้นจะมีแนวโน้มทำให้ลักษณะต่างของของผลิตภัณฑ์ดีขึ้น

ไข่เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลกระทบต่อลักษณะต่างๆของซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปค่อนข้างมาก โดยมีผลทำให้คุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของไข่และแครอทลดลง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P≤0.05 (ตารางที่ 4.12) เนื่องจากปริมาณไข่ที่เพิ่มมากขึ้น ทำให้ปริมาณส่วนผสมรวมในผลิตภัณฑ์มากซึ่งอาจทำให้อัดแน่นกันเกินไป ดังนั้นการดูดน้ำกลับเพื่อคืนรูปของผลิตภัณฑ์เกิดได้ไม่ดีเท่าที่ควรทำให้คุณภาพด้านเนื้อสัมผัสด้อยลงไป นอกจากนี้ปริมาณไข่ที่มากเกินยังส่งผลทำให้รสชาติโดยรวมลดลง เนื่องจากไข่ที่ปริมาณมากอาจทำให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นคาวของไข่มากเกินไป ทำให้มีผลกระทบต่อรสชาติโดยรวม โดยทำให้คุณภาพด้านรสชาติโดยรวมลดลงอย่างมีนัยสำคัญทาง

สถิติ P≤0.25 และไข่ยังมีผลกระทบทำให้ค่าสี a* ของผลิตภัณฑ์ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P≤0.25 ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีค่าร้อยละของการคืนตัวลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P≤0.10 เนื่องจากไข่อาจดูดน้ำกลับเพื่อคืนตัวได้ไม่ดี ทำให้ค่าร้อยละของการคืนตัวรวมของผลิตภัณฑ์มีค่าลดลง

จากการพิจารณาโดยรวม พบว่าไข่มีผลกระทบต่อผลิตภัณฑ์ในทิศทางทำให้ลักษณะเนื้อสัมผัสของไข่ แครอท รสชาติโดยรวม และค่าร้อยละของการคืนตัวลดลงดังนั้นในการศึกษาขั้นต่อไปจึงใช้ไข่ในปริมาณที่ต่ำลง

ตารางที่ 4.12 อิทธิพลและระดับนัยสำคัญทางสถิติของส่วนผสมต่างๆในผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป ที่มีผลต่อคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์

Response Variable	Input variable					
	ไข่	แครอท	ลาหร่าย	ต้นหอม	เนื้อหมูบด	น้ำซุป
สีของไข่	1.580[b]	0.000	-1.260	0.320	-0.630	-0.950
ลักษณะของเส้นไข่	-0.630	-0.740	0.060	0.860	-0.290	1.090
เนื้อสัมผัสของไข่	-4.200[e]	2.200[d]	-3.000[c]	1.000	-1.00	1.800[c]
กลิ่นและรสชาติของไข่	0.00	-2.370[d]	0.974	-0.790	-2.370[d]	3.950[e]
รสเค็ม	-0.720	-0.360	0.900	1.080	0.180	9.190[e]
รสชาติโดยรวม	-1.328[a]	-0.110	0.800	-0.11	-0.340	7.680[e]
เนื้อสัมผัสของหมู	-0.240	2.670[c]	-3.150[c]	0.240	-3.150[c]	0.730
เนื้อสัมผัสแครอท	-2.820[e]	-0.400	0.400	1.480[b]	-0.400	1.210
ความชอบโดยรวม	-0.390	0.780	0.780	-0.390	-1.170	8.560[e]

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแต่ละคอลัมน์ แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยที่

a = ค่า t-test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 75 (P≤ 0.25) มีค่า = 1.301

b = ค่า t-test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 80 (P≤ 0.20) มีค่า = 1.476

c = ค่า t-test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 85 (P≤ 0.15) มีค่า = 1.699

d = ค่า t-test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 90 (P≤ 0.10) มีค่า = 2.015

e = ค่า t-test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (P≤ 0.05) มีค่า = 2.571

ค่า t-test เปิดตาราง Distribution of t ดังภาคผนวก ค

ตารางที่ 4.13 อิทธิพลและระดับนัยสำคัญทางสถิต ของส่วนผสมต่างๆในผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป ที่มีผลต่อคุณภาพทางด้านกายภาพของผลิตภัณฑ์

Response Variable	Input variable					
	ไข่	แครอท	สาหร่าย	ต้นหอม	หมูบด	น้ำซุป
ค่าสี L	-0.547	-2.190[d]	-4.090[c]	-1.300	-0.880	1.377[a]
a*	-1.310[a]	-0.550	1.430[a]	-1.790[c]	-0.403	0.935
b*	-0.730	-1.670[b]	-0.900	-1.640[b]	-0.752	-0.792
ร้อยละของการคืนตัว	-2.110[d]	0.820	3.130[c]	1.310[a]	-1.496[b]	-2.877[c]

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแต่ละคอลัมน์ แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยที่

a = ค่า t-test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 75 ($P \leq 0.25$) มีค่า = 1.301

b = ค่า t-test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 80 ($P \leq 0.20$) มีค่า = 1.476

c = ค่า t-test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 85 ($P \leq 0.15$) มีค่า = 1.699

d = ค่า t-test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 90 ($P \leq 0.10$) มีค่า = 2.015

e = ค่า t-test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P \leq 0.05$) มีค่า = 2.571

ค่า t-test เปิดตาราง Distribution of t ดังภาคผนวก ค

ส่วนปัจจัยอื่นๆที่มีความสำคัญเช่นเดียวกัน เพียงแต่มีผลกระทบต่อลักษณะต่างๆของซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปน้อยกว่าปัจจัยข้างต้น เช่น แครอทจะมีผลกระทบต่อคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของไข่และเนื้อหมูดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.10$และ $P \leq 0.05$ ตามลำดับ เนื่องจากปริมาณแครอทที่มากขึ้นอาจทำให้เนื้อสัมผัสโดยรวมดูดีขึ้น โดยแครอทจะมีเนื้อสัมผัสที่แน่นและกรอบ เมื่อผู้ทดสอบชิมพิจารณาโดยรวมกับเนื้อสัมผัสของไข่และเนื้อหมู จึงส่งผลให้เนื้อสัมผัสของส่วนประกอบทั้งสองดูดีขึ้น แต่อย่างไรก็ตามปริมาณแครอทที่เพิ่มขึ้นจะมีผลกระทบทำให้ความชอบด้านกลิ่นและรสชาติของไข่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.10$ (ตาราง 4.12) เนื่องจากแครอทจะมีกลิ่นและรสชาติเฉพาะที่ชัดเจนจะส่งผลกระทบต่อกลิ่นรสไข่ในผลิตภัณฑ์ให้มีคุณภาพลดลง และยังมีผลกระทบทำให้สีของไข่มีค่าสี L และค่าสี b* ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.10$ และ $P \leq 0.20$ ตามลำดับ อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาโดยรวมแล้ว จะเลือกใช้แครอทที่ระดับสูง เพื่อช่วยเสริมเนื้อสัมผัสของไข่และเนื้อหมูให้ดีขึ้น ส่วนค่าสี L, b*และกลิ่นและรสชาติของไข่การใช้น้ำซุปที่ระดับสูงจะช่วยปรับปรุงในคุณภาพเหล่านี้ได้

ผลของสาหร่ายที่กระทบต่อผลิตภัณฑ์คือ ทำให้เนื้อสัมผัสของไข่และเนื้อหมูลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$ เนื่องจากสาหร่ายมีเนื้อสัมผัสที่ค่อนข้างนิ่มและปริมาณสาหร่ายที่มากขึ้นจะส่งผลกระทบไปถึงคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของไข่และเนื้อหมูให้มีคุณภาพลดลงด้วย

นอกจากนี้สาหร่ายซึ่งมีสีคล้ำจะส่งผลให้ค่าสี L ของไข่มีค่าความสว่างลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$ แต่จะส่งผลให้ค่าสี a* เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.25$ และร้อยละของการคืนตัวเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$ เนื่องจากสาหร่ายดูดน้ำกลับเพื่อคืนรูปได้ดี อย่างไรก็ตามจะเลือกใช้สาหร่ายในระดับต่ำ เพื่อเสริมทำให้คุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของหมู และไข่มีค่าสูงขึ้น รวมทั้งให้สีของไข่ที่สว่างขึ้น ส่วนผลกระทบที่ทำให้ค่าสี a* และร้อยละของการคืนตัวดีขึ้นจะพิจารณาให้ความสำคัญรองลงมา เนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งจะมีค่าร้อยละของการคืนตัวที่สูง และสีของผลิตภัณฑ์ค่อนข้างดีอยู่แล้ว

ต้นหอมมีอิทธิผลต่อผลิตภัณฑ์ คือทำให้คุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของแครอทดีขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.20$ และร้อยละของการคืนตัวดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.25$ แต่ทำให้ค่าสี a* และ b* ของไข่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.15$ และ $P \leq 0.20$ ตามลำดับ เมื่อพิจารณาผลกระทบที่สำคัญแล้ว จึงเลือกใช้ต้นหอมที่ระดับสูงเพื่อให้คุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของแครอทและร้อยละของการคืนตัวของผลิตภัณฑ์ดีขึ้น ส่วนผลกระทบด้านสีจะให้ความสำคัญเป็นอันดับรองลงมา

เนื้อหมูบดมีผลกระทบทำให้คุณภาพด้านกลิ่นและรสชาติของไข่และเนื้อสัมผัสของหมูลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.10$ และ $P \leq 0.05$ ตามลำดับ และทำให้ร้อยละของการคืนตัวของผลิตภัณฑ์ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.20$ ดังนั้นจึงเลือกใช้เนื้อหมูบดที่ระดับต่ำ เพื่อให้มีลักษณะเนื้อสัมผัสของเนื้อหมูและคุณภาพด้านกลิ่นและรสชาติไข่ดีขึ้น และเป็นการช่วยให้ค่าร้อยละของการคืนตัวรวมของผลิตภัณฑ์มีค่าสูงขึ้นด้วย

จากผลการวิเคราะห์ถึงอิทธิพลของแต่ละปัจจัย ที่มีผลกระทบต่อผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปในด้านต่างๆจำนวน 6 ปัจจัยดังกล่าว สามารถสรุปได้ว่าปัจจัยสำคัญที่มีผลกระทบต่อคุณภาพทางกายภาพและคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปมากที่สุด คือ น้ำซุป และ ไข่ ซึ่งจะมีผลกระทบต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทั้งในด้านเนื้อสัมผัสของไข่ แครอท และเนื้อหมู รวมทั้งมีผลกระทบต่อคุณภาพในด้านรสเค็ม รสชาติโดยรวม และความชอบโดยรวมด้วย ส่วนผลกระทบต่อคุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์จะมีผลกระทบต่อค่าสี L และร้อยละของการคืนตัวของผลิตภัณฑ์ ดังนั้นจึงควรให้ความสำคัญอย่างมากต่อการผลิตซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปและเป็นปัจจัยสำคัญที่ต้องนำไปทำการศึกษาทดลองในขั้นตอนต่อไป

ส่วนปัจจัยรองได้แก่ แครอท สาหร่าย เนื้อหมู และต้นหอม มีผลกระทบหรือมีความสำคัญรองลงมา จากการวิเคราะห์เบื้องต้นสามารถสรุปปริมาณการใช้ที่เหมาะสมได้โดยแครอท กำหนดปริมาณการใช้ให้อยู่ในระดับสูงเพื่อเพิ่มลักษณะเนื้อสัมผัสของไข่และเนื้อหมูให้ดีขึ้น คือใช้ปริมาณ 4 กรัมต่อถ้วย สำหรับสาหร่ายกำหนดปริมาณการใช้ที่ระดับต่ำคือ 2 กรัมต่อถ้วย เนื่องจากแนวโน้มการใช้ที่ระดับต่ำจะทำให้เนื้อสัมผัสของหมูและไข่ รวมถึงค่าสี L ที่แสดงถึงค่าความสว่างมีค่าสูงขึ้น ส่วนหมูบดจะกำหนดปริมาณการใช้ที่ระดับต่ำ เพื่อทำให้ผลิตภัณฑ์มีเนื้อสัมผัสของเนื้อหมูและเนื้อสัมผัสของไข่ที่ดีขึ้นโดยใช้ที่ระดับต่ำคือ 4 กรัมต่อถ้วย และต้นหอมจะกำหนดปริมาณการใช้ที่ระดับสูงคือ 2.5 กรัมต่อถ้วย เพื่อช่วยเสริมให้คุณภาพด้านเนื้อสัมผัสให้ดีขึ้น และ ร้อยละของการคืนตัวสูงขึ้น

ส่วนปัจจัยที่นำมาศึกษาต่อในขั้นตอนต่อไปคือ น้ำซุปและไข่โดยกำหนดช่วงระดับปริมาณที่ศึกษาใหม่ดังนี้

ไข่	จากเดิมที่ระดับต่ำ 18 กรัม	กำหนดช่วงใหม่เป็น 16-20 กรัม
น้ำซุป	จากเดิมที่ระดับสูง 15 กรัม	กำหนดช่วงใหม่เป็น 12-18 กรัม

4. ผลของระดับการใช้ส่วนผสมที่เป็นปัจจัยหลัก ที่เหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป

ผลการทดลองจากการทดลองในข้อ 3 ทำให้สามารถกลั่นกรองปัจจัยสำคัญ ที่มีผลกระทบต่อผลิตภัณฑ์ได้ 2ปัจจัย คือ ไข่และ น้ำซุป ปัจจัยที่กลั่นกรองได้จะนำมาศึกษาในรายละเอียด เพื่อหาปริมาณการใช้ที่เหมาะสมโดยออกแบบการทดลองแบบ 2^2 Factorial experiment แบบ Central Composite Design (CCD) ซึ่งค่า α คำนวณได้ดังนี้

$\alpha = 2^{(k-p)/4}$

α = Length of star point

k = 2 (Number of factor)

p = 0 (Fractionalizaion element)

ดังนั้น $\alpha = 2^{(2-0)/4}$

$= 1.414$

ค่าที่ได้จะนำมากำหนดระดับของปัจจัยที่ระดับต่างๆ โดยกำหนดให้ระดับสูงสุดของปัจจัยมีค่าเท่ากับ $+\alpha$ (+1.414) และระดับต่ำสุดของปัจจัยมีระยะห่างเท่ากับ $-\alpha$ (-1.414) จากนั้นคำนวณระดับการใช้ที่ระยะห่าง –1 0 +1 ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4.14 ปริมาณการใช้ไข่และน้ำซุปที่ระดับแตกต่างกัน

ปัจจัยที่ศึกษา	$-\alpha$	-1	0	+1	$+\alpha$
ปัจจัย A ไข่	16	16.6	18	19.4	20
ปัจจัย B น้ำซุป	12	12.9	15	17.1	18

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสโดยใช้ Ideal ratio profile technique แสดงดังตารางที่ 4.15 พบว่าคุณภาพทางด้านสีของผลิตภัณฑ์ที่ใช้ไข่มีระดับสูง (19.4 กรัม) และน้ำซุปที่ระดับต่ำ (12.9 กรัม) จะมีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกับค่าในอุดมคติมากที่สุดคือมีค่า 0.90±0.17 ทั้งนี้เพราะไข่ที่ระดับสูงจะดูว่ามีปริมาณเนื้อไข่มาก ดังนั้นสีของผลิตภัณฑ์โดยรวมจึงมีสีเหลืองสวย ทำให้มีค่าคุณภาพด้านสีค่อนข้างสูง แต่การใช้ไข่ที่ระดับ $-\alpha$ (16 กรัม) จะทำให้คุณภาพชอบด้านรสเค็มของผลิตภัณฑ์มีค่าที่ดีกว่าคือมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00±0.28 ส่วนการใช้น้ำซุปและไข่ที่ระดับสูงทั้งคู่จะทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพด้านลักษณะของเส้นไข่และรสชาติโดยรวมดีที่สุดคือมีค่า 0.89±0.20 และ 1.02±0.15 ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์ทางด้านกายภาพของผลิตภัณฑ์ ดังแสดงในตารางที่ 4.16 พบว่าการใช้น้ำซุปที่ระดับ $-\alpha$ (12 กรัม)จะทำให้ร้อยละของการคืนตัวของผลิตภัณฑ์มีค่าสูงที่สุด คือมีค่าร้อยละ 87.26±3.54 การวิเคราะห์ด้านสีของผลิตภัณฑ์ (ค่าสีL a* b*) พบว่าปริมาณไข่และน้ำซุปที่เติมลงในผลิตภัณฑ์จะมีผลต่อค่าสี L a* b* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P<0.05$ ซึ่งสามารถแสดงในรูปสมการ (Coded equation) ได้ดังนี้

ค่าสี L = $80.255+0.3600(\text{น้ำซุป})+0.3426(\text{ไข่})^2$;R^2=64.68%

ค่าสี a* = $1.4890+0.6393(\text{ไข่})-0.3268(\text{ไข่})^3$;R^2=74.72%

ค่าสี b* = $36.0292-0.51(\text{ไข่}*\text{น้ำซุป})+0.977(\text{ไข่})^2+0.1680(\text{ไข่})^3$;R^2=91.92%

ตารางที่ 4.15 ค่า Mean ideal ratio score ของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปที่ระดับการใช้ไข่และน้ำซุปในปริมาณที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง	สีของไข่	ลักษณะของเส้นไข่	กลิ่นและรสชาติของไข่	รสเค็ม	เนื้อสัมผัสของไข่
1(1)	0.86±0.13*	0.82±0.25	0.92±0.13	0.89±0.18	1.00±0.19
2(a)	0.90±0.17	0.84±0.17	0.90±0.11	0.83±0.13	0.97±0.10
3(b)	0.83±0.17	0.82±0.23	0.89±0.16	1.05±0.22	0.93±0.09
4(ab)	0.87±0.11	0.89±0.20	0.93±0.11	1.14±0.17	0.94±0.10
5($-\alpha_a$)	0.83±0.11	0.78±0.17	0.91±0.10	1.00±0.28	0.92±0.11
6($+\alpha_a$)	0.87±0.13	0.86±0.20	0.92±0.12	1.05±0.28	0.96±0.09
7($-\alpha_b$)	0.84±0.17	0.82±0.18	0.87±0.15	0.86±0.14	0.94±0.10
8($+\alpha_b$)	0.85±0.15	0.84±0.18	0.84±0.16	1.09±0.25	0.96±0.08
9(Cp_1)	0.87±0.16	0.83±0.19	0.90±0.13	1.07±0.19	0.92±0.13
10(Cp_2)	0.90±0.12	0.77±0.17	0.89±0.11	1.02±0.24	0.95±0.11

ตารางที่ 4.15 (ต่อ)

สิ่งทดลอง	เนื้อสัมผัสแครอท	เนื้อสัมผัสเนื้อหมู	รสชาติโดยรวม	ความชอบโดยรวม
1(1)	1.00±0.12*	0.87±0.16	0.89±0.14	0.79±0.18
2(a)	1.03±0.14	0.88±0.12	0.85±0.11	0.81±0.13
3(b)	0.98±0.14	0.94±0.11	0.92±0.15	0.78±0.13
4(ab)	0.98±0.17	0.90±0.14	1.02±0.15	0.80±0.13
5($-\alpha_a$)	0.96±0.11	0.86±0.15	0.93±0.12	0.78±0.11
6($+\alpha_a$)	0.94±0.11	0.82±0.21	0.96±0.15	0.81±0.10
7($-\alpha_b$)	0.94±0.09	0.86±0.17	0.90±0.15	0.77±0.12
8($+\alpha_b$)	1.01±0.13	0.88±0.19	0.97±0.16	0.72±0.12
9(Cp_1)	0.96±0.08	0.88±0.13	0.97±0.09	0.82±0.10
10(Cp_2)	0.93±0.11	0.93±0.10	0.95±0.14	0.81±0.14

หมายเหตุ : * ค่าเฉลี่ย Mean ideal ratio score ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

(1) = ควบคุม ; a = ไข่ ; b = น้ำซุป ; cp = จุดกึ่งกลาง ; α = Star point

ตารางที่ 4.16 ผลการวิเคราะห์ทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปที่ใช้ไข่และน้ำซุปในปริมาณที่แตกต่างกัน

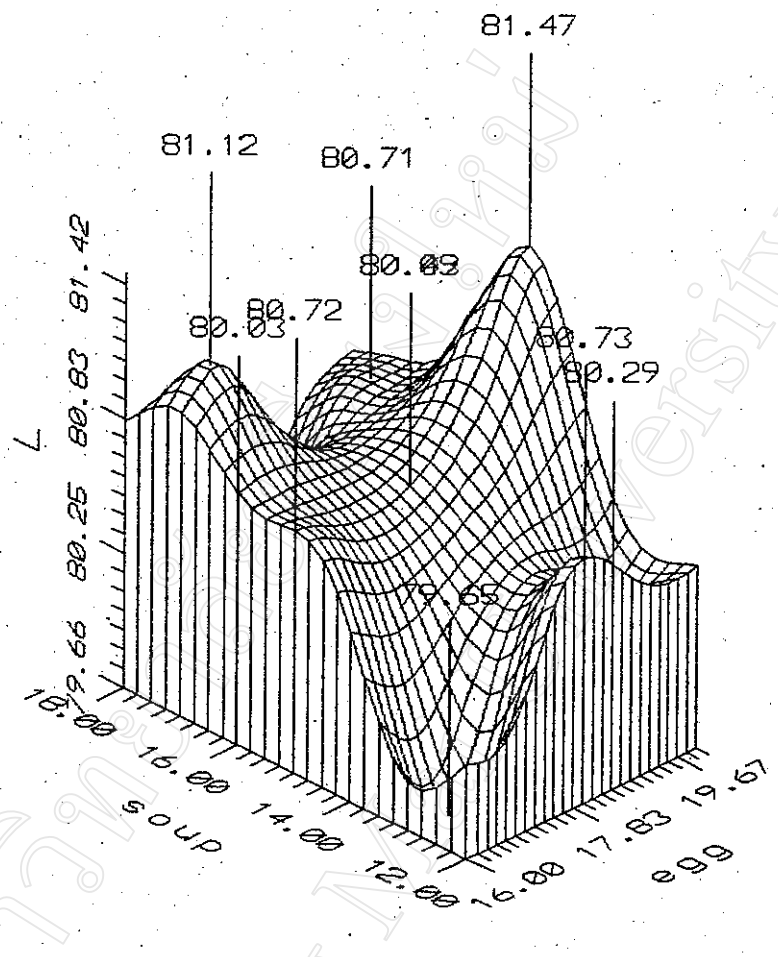
สิ่งทดลอง	ค่าสี L	ค่าสี a *	ค่าสี b*	ร้อยละของการคืนตัว
1(1)	79.65±0.17*	1.47±0.03	36.65±0.21	85.75±2.81
2(a)	80.29±0.07	1.63±0.07	37.85±0.18	84.18±2.91
3(b)	81.12±0.67	1.10±0.29	37.09±0.70	77.54±4.49
4(ab)	80.71±0.42	1.86±0.27	36.25±0.34	79.88±4.55
5($-\alpha_a$)	80.72±0.39	1.46±0.14	38.56± 3.66	78.71±1.68
6($+\alpha_a$)	81.47±0.16	1.50±0.05	37.50±0.14	83.54± 1.25
7($-\alpha_b$)	80.73±0.60	1.36±0.6	36.05±0.76	87.26±3.54
8($+\alpha_b$)	80.03±0.21	1.52±0.09	35.81±1.14	82.43±0.45
9(Cp_1)	80.09±0.18	1.57±0.17	36.44±0.53	79.39±3.51
10(Cp_2)	80.48±0.24	1.75±0.07	35.91±0.17	83.13±0.61

หมายเหตุ : * ค่าเฉลี่ย ±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

1. (1) = ควบคุม ; a = ไข่ ; b = น้ำซุป ; cp = จุดกึ่งกลาง ; α = Star point

2. L = ค่าความสว่าง(Lightness), a* = ค่าสีแดง (Redness), b* = ค่าสีเหลือง (Yellowness)

ภาพที่ 4.2 - 4.4 เป็นภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างไข่และน้ำซุปต่อค่าสี L a* b* ของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป โดยเมื่อมีการใช้ไข่ในปริมาณ 16-20 กรัมและน้ำซุปในปริมาณ 12-18 กรัม จะมีค่าความสว่าง 79.65 - 81.47 โดยถ้ามีการใช้ไข่ที่ระดับ 18 กรัมและน้ำซุปที่ 15 กรัมให้ค่าความสว่างสูงสุดคือ 81.47±0.16 โดยมีการตอบสนองของค่าความสว่างเมื่อใช้ปริมาณไข่และน้ำซุปที่ระดับเปลี่ยนแปลงไปดังภาพที่ 4.2

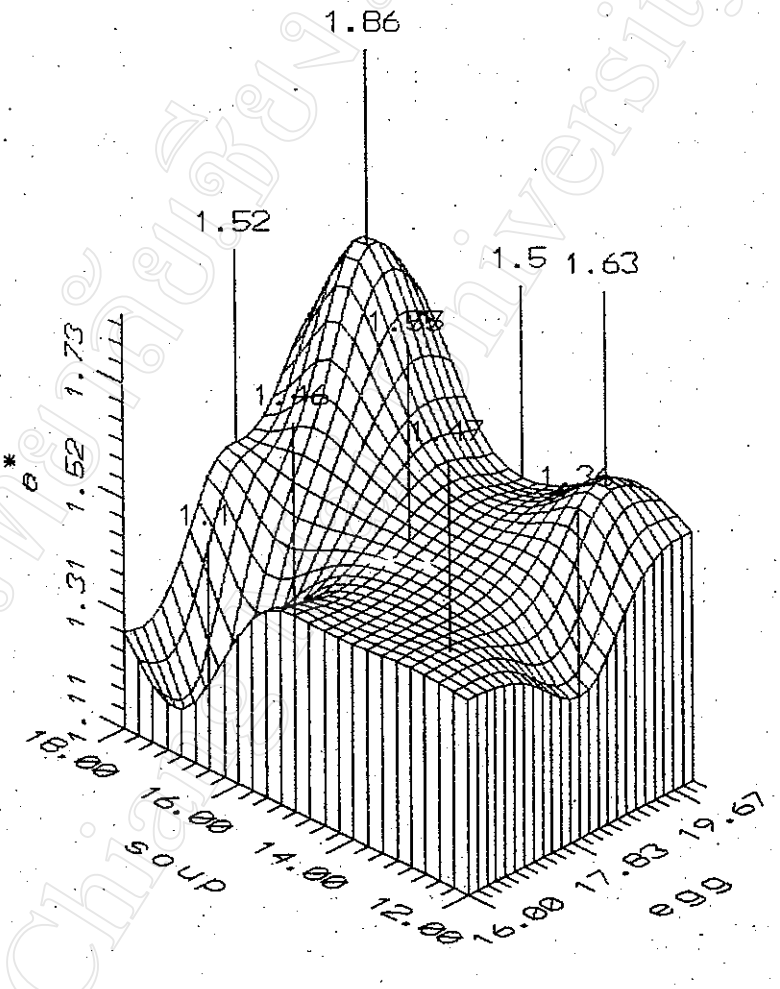


ภาพที่ 4.2 ผลของน้ำซุปและไข่ที่ใช้ในสูตรการผลิต ที่มีต่อค่าสี L (Lightness) ของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปที่ผ่านกระบวนการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง

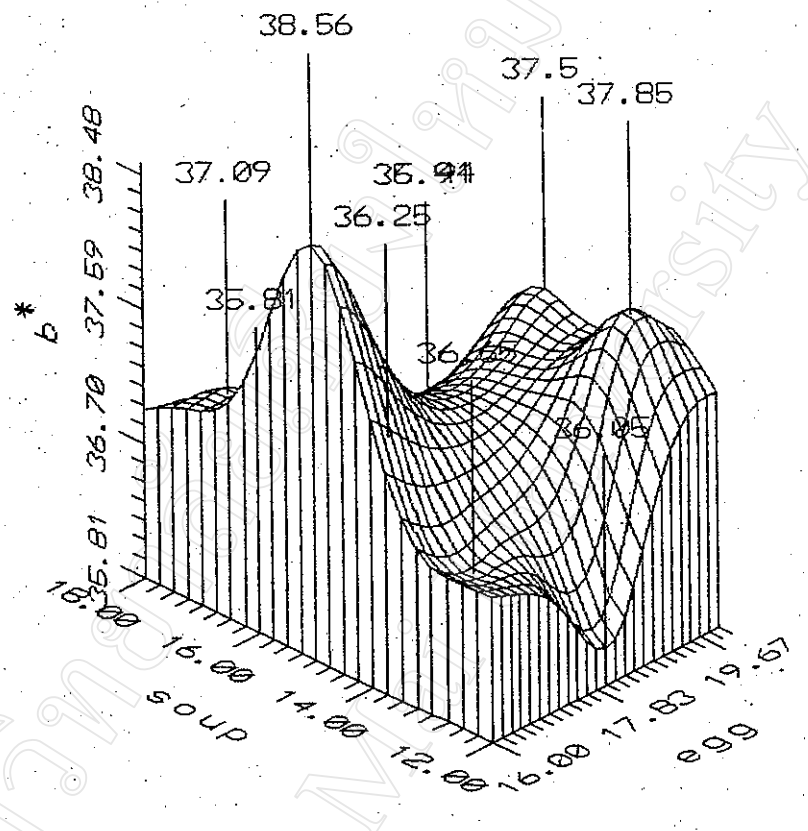
ภาพที่ 4.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการใช้ไข่และน้ำซุปกับค่าสี a* ของผลิตภัณฑ์ พบว่าการใช้ไข่ในระดับสูงจะทำให้แนวโน้มของค่าสี a* ซึ่งแสดงถึงค่าสีแดงมีค่าสูงขึ้น และการใช้ไข่ที่ระดับ 17.1 กรัมและน้ำซุปที่19.4 กรัมจะให้ค่าสี a*สูงสุดคือมีค่า 1.86±0.27 โดยมีการตอบสนองของค่าสี a* กับปริมาณการใช้ไข่และน้ำซุปดังภาพ 4.3

จากภาพที่ 4.4 เป็นภาพแสดงการใช้ไข่และน้ำซุปต่อค่าสี b* ของผลิตภัณฑ์ พบว่าการใช้ปริมาณน้ำซุปที่ระดับต่างกันจะมีผลต่อค่าสี b* ค่อนข้างมาก การใช้น้ำซุปที่ระดับต่ำหรือสูงเกินไปค่าสี b* ที่ได้จะมีค่าค่อนข้างต่ำ การใช้น้ำซุปที่ระดับกลางๆ จะมีแนวโน้มทำให้ผลิตภัณฑ์มีค่าสี b* ซึ่งแสดงถึงค่าสีเหลืองมีค่าสูงขึ้นโดยระดับการใช้น้ำซุปที่ 15 กรัมและไข่ที่ 16 กรัมจะทำให้ค่าสี b*

มีค่าสูงที่สุดมีค่าเท่ากับ 38.56±3.66 ผลการตอบสนองของค่าสี b* เมื่อใช่ไข่ผลน้ำซุปในปริมาณที่เปลี่ยนแปลงไป ดังภาพที่ 4.4



ภาพที่ 4.3 ผลของน้ำซุปและไข่ที่ใช้ในสูตรการผลิต ที่มีต่อค่าสี a* (Redness) ของซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปที่ผ่านกระบวนการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง



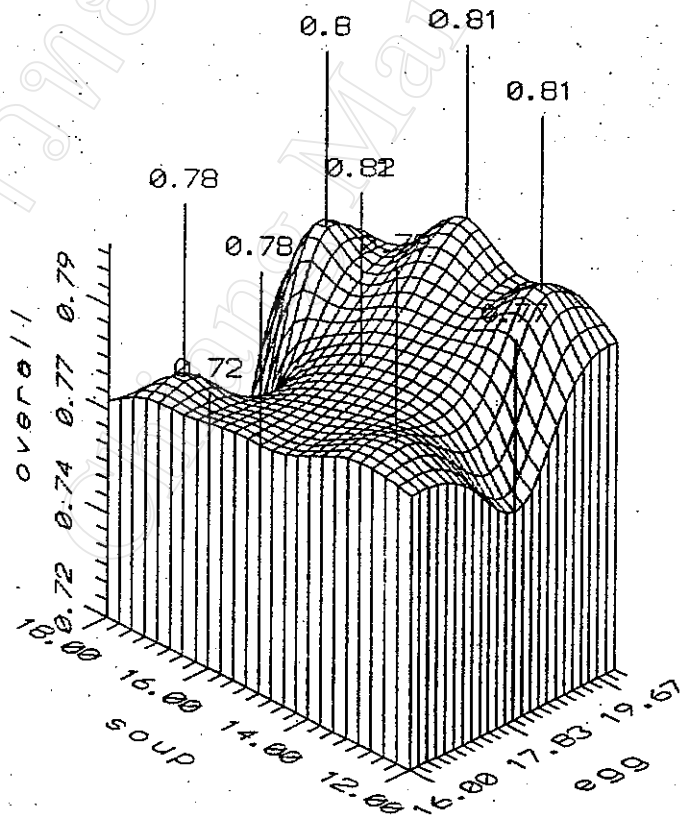
ภาพที่ 4.4 ผลของน้ำซุปและไข่ที่ใช้ในสูตรการผลิต ที่มีต่อค่าสี b* (Yellowness) ของซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปที่ผ่านกระบวนการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง

ในส่วนของการวิเคราะห์ทางด้านประสาทสัมผัส ซึ่งแสดงดังตาราง 4.8 พบว่าระดับการใช้ไข่และน้ำซุปในปริมาณที่เปลี่ยนแปลงไป มีผลตอบสนองต่อค่าการยอมรับของผลิตภัณฑ์ในลักษณะต่างๆที่แตกต่างกัน โดยสามารถแสดงในรูปสมการ (Coded equation) ได้ดังนี้

เนื้อสัมผัสของไข่	=	0.9500-0.016(น้ำซุป)	;R^2=41.15%
กลิ่นและรสไข่	=	0.9771+0.0236(ไข่)^2	;R^2=46.87%
เนื้อสัมผัสแครอท	=	0.9730-0.0134(น้ำซุป)^3	;R^2=36.61%
ความชอบโดยรวม	=	0.8079-0.0286(น้ำซุป)^2	;R^2=50.51%

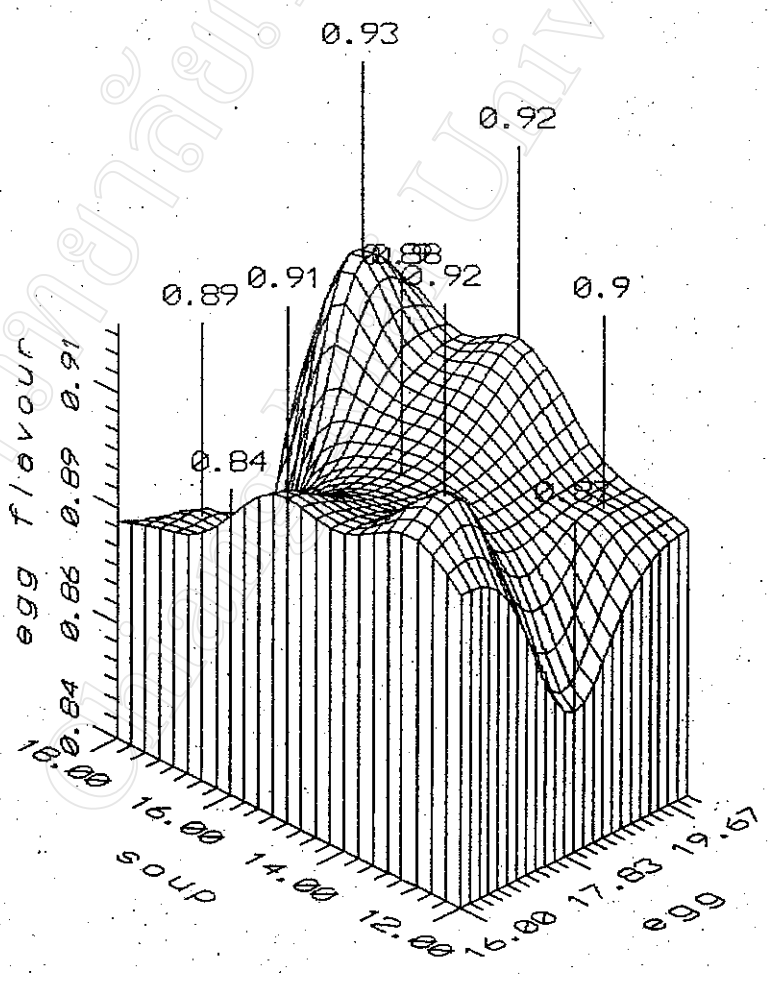
สมการที่ได้จะเป็นสมการที่แสดงถึงความสัมพันธ์ของระดับการใช้ปัจจัยต่างๆที่ศึกษากับค่าผลการวิเคราะห์ทางคุณภาพด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ค่า R^2 จะบ่งบอกถึงความสัมพันธ์ของสมการที่ได้ว่ามีความเหมาะสม (Fit) กับผลที่ได้อย่างไร ซึ่งสมการนี้ต้องนำไปทำการถอดรหัส (Decoding) ของตัวแปรในแต่ละสมการเพื่อให้ได้ผลเป็นค่าจริงที่ใกล้เคียงกับลักษณะที่เป็นอุดมคติของผลิตภัณฑ์ในขั้นตอนต่อไป

ภาพที่ 4.5 เป็นภาพแสดงความสัมพันธ์ของปริมาณการใช้ไข่และน้ำซุปต่อค่าการยอมรับโดยรวมของผลิตภัณฑ์ ซึ่งค่าคะแนนที่ได้คือค่า Mean ideal ratio score จะมีค่าสูงสุด เท่ากับ 1.00 จากการทดลอง พบว่าผลิตภัณฑ์มีค่าการยอมรับโดยรวมเฉลี่ย 0.79±0.03 ผลการตอบสนองของค่าความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์จะมีแนวโน้มสูงขึ้น เมื่อใช้ไข่ในปริมาณที่สูงขึ้น โดยจะมีค่า Mean ideal ratio score มากกว่า 0.80 และจะมีค่าลดลง เมื่อใช้ไข่ในระดับที่ลดลง ระดับการใช้ไข่ที่ 15-20 กรัมและน้ำซุปที่ 12-15 กรัม จะทำให้ค่าความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์มีค่าสูงขึ้น โดยมีการตอบสนองของค่าความชอบโดยรวมเมื่อใช้ไข่และน้ำซุปในระดับที่เปลี่ยนไปดังภาพที่ 4.5



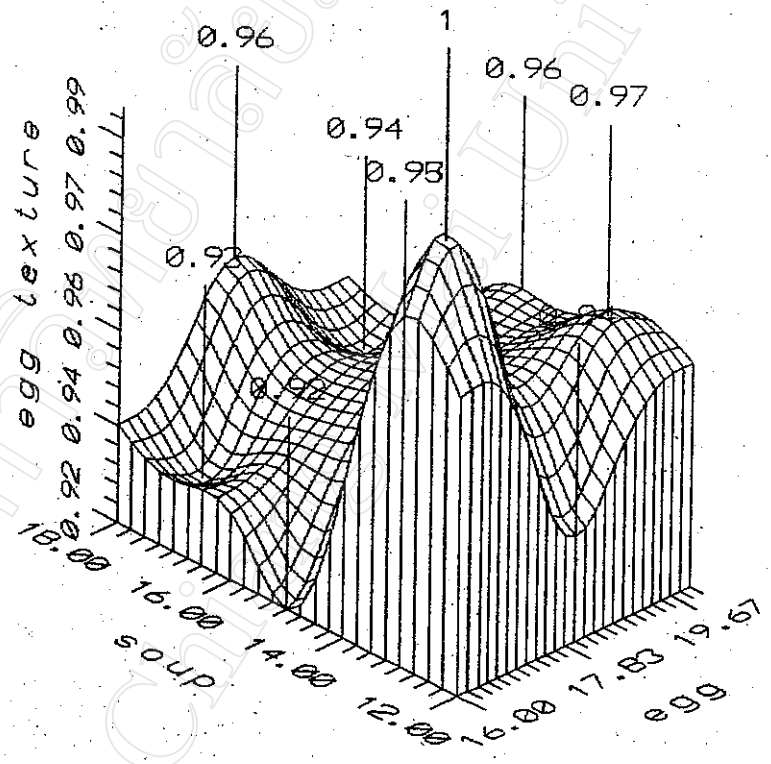
ภาพ 4.5 ผลของน้ำซุปและไข่ที่ใช้ในสูตรการผลิต ที่มีต่อค่าความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป(ค่า Ideal ratio scoreสำหรับผลิตภัณฑ์ในอุดมคติเท่ากับ 1.00)

ภาพที่ 4.6 เป็นภาพแสดงความสัมพันธ์ของปริมาณการใช้ไข่ และน้ำซุป ต่อคุณภาพด้านกลิ่นและรสชาติของไข่ของผลิตภัณฑ์ เนื่องจากผลิตภัณฑ์ใช้ไข่เป็นวัตถุดิบหลัก ดังนั้นกลิ่นและรสชาติของไข่จึงเป็นลักษณะสำคัญที่ต้องศึกษาว่าผู้บริโภคให้การยอมรับหรือไม่ จากการทดลองพบว่าค่า Mean ideal ratio score ของคุณภาพด้านกลิ่นและรสชาติไข่ ของผลิตภัณฑ์มีค่าค่อนข้างสูง คือมีค่าเฉลี่ย 0.90±0.03 โดยแนวโน้มการตอบสนองของคุณภาพด้านกลิ่นและรสชาติของไข่จะมีค่าสูงขึ้น เมื่อใช้ไข่กับน้ำซุปที่ระดับสูงขึ้น พบว่าการใช้ไข่ที่ระดับ 19.4 กรัม และน้ำซุปที่ระดับ 17.1 กรัมจะมีค่าคุณภาพด้านกลิ่นและรสชาติของไข่เท่ากับ 0.93±0.11 ซึ่งเป็นค่าสูงสุด โดยการตอบสนองของค่าคุณภาพด้านกลิ่นและรสชาติของไข่ เมื่อใช้ปริมาณไข่และน้ำซุปในปริมาณที่เปลี่ยนแปลงไปดังภาพที่ 4.6



ภาพที่ 4.6 ผลของน้ำซุปและไข่ที่ใช้ในสูตรการผลิต ที่มีต่อคุณภาพด้านกลิ่นและรสชาติของ ไข่ของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป(ค่า Ideal ratio scoreสำหรับผลิตภัณฑ์ในอุดมคติเท่ากับ 1.00)

ภาพที่ 4.7 แสดงความสัมพันธ์ของปริมาณการใช้ไข่ และน้ำซุป ต่อคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของไข่ จากการทดลองพบว่าค่า Mean ideal ratio score ของคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของไข่ มีค่าค่อนข้างสูงคือมีค่าเฉลี่ย 0.95±0.02 โดยผลตอบสนองของคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของไข่ จะมีแนวโน้มสูงขึ้น ถ้าใช้น้ำซุปในระดับต่ำ และไข่ในระดับที่สูงขึ้น และจะมีค่าสูงสุดเมื่อใช้ไข่ที่ระดับ 16.6 กรัม และน้ำซุปที่ 12.9 กรัม คือมีค่าคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสเท่ากับ 1.00±0.19 โดยมีการตอบสนองของค่าคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของไข่ เมื่อใช้ปริมาณไข่และน้ำซุปในปริมาณที่เปลี่ยนแปลงดังภาพที่ 4.7



ภาพที่ 4.7 ผลของน้ำซุปและไข่ที่ใช้ในสูตรการผลิต ที่มีต่อคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของไข่ของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป *(ค่า Ideal ratio score สำหรับผลิตภัณฑ์ในอุดมคติเท่ากับ 1.00)*

ในการคำนวณหาปริมาณที่เหมาะสมของแต่ละปัจจัย จะนำเอาสมการที่มีผลต่อลักษณะทางกายภาพ และการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส โดยพิจารณาจากค่า R^2 ซึ่งเป็นค่าที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ศึกษา มาทำการถอดรหัสของตัวแปรของแต่ละสมการ ทั้งนี้เพื่อให้ผลใกล้เคียงกับลักษณะที่เป็น Ideal ของผลิตภัณฑ์มากที่สุด การพิจารณาจะเลือกสมการความสัมพันธ์ที่มีค่า R^2 สูงมาทำการถอดรหัส (Decoding) ของตัวแปรของสมการ Coded equation ซึ่งสามารถทำได้โดยการนำเอาสมการ Coded equation ที่มีปัจจัยที่ยังไม่ได้มีการถอดรหัส (Coded variables) มาแก้สมการซึ่งมีสูตรคำนวณดังนี้

$$\text{ปัจจัยที่ยังไม่ได้ถอดรหัส} = \frac{\text{ค่าจริง}-(\text{ค่าจริงที่ระดับสูงของปัจจัยนั้น}+\text{ค่าที่ระดับต่ำของปัจจัยนั้น})/2}{(\text{ค่าที่ระดับสูงของปัจจัยนั้น}-\text{ค่าที่ระดับต่ำของปัจจัยนั้น})/2}$$

จากนั้นเอาปัจจัยที่ยังไม่ได้ถอดรหัสไปแทนในสมการ Coded equation และแก้ไขสมการได้เป็นสมการที่ถอดรหัสแล้ว (Decoded equation) ซึ่งสามารถนำเอาสมการที่ได้นี้ไปคาดคะเนผลที่เกิดขึ้นได้ แต่การคาดคะเนจะต้องไม่ทำในช่วงที่เกินจากช่วงหรือกระทำในช่วงระดับสูง-ต่ำ ที่ได้จากการทดลองเท่านั้น

ผลของสมการที่ถอดรหัสแล้ว (Decoded equation) แสดงดังต่อไปนี้

ค่าสี L	=	$106.2056+0.12(\text{น้ำซุป})-3.0834(\text{ไข่})+0.0856(\text{ไข่})^2$	;R^2=64.68%
ค่าสี a*	=	$-30.736+3.2609(\text{ไข่})+0.0004(\text{ไข่})^2-0.0817(\text{ไข่})^3$	;R^2=74.72%
ค่าสี b*	=	$-30.223-0.085(\text{ไข่}*\text{น้ำซุป})+1.53(\text{น้ำซุป})+12.89(\text{ไข่})$	
		$-0.88965(\text{ไข่})^2+0.021(\text{ไข่})^3$	;R^2=91.92%
เนื้อสัมผัสของไข่	=	$1.03-0.0053(\text{น้ำซุป})$	;R^2=41.15%
กลิ่นและรสไข่	=	$2.7887-0.2124(\text{ไข่})+0.0059(\text{ไข่})^2$	;R^2=46.87%
ความชอบโดยรวม	=	$0.0929+0.0953(\text{น้ำซุป})-0.00318(\text{น้ำซุป})^2$	;R^2=50.51%

สมการที่ได้จากการถอดรหัสแล้ว (Decoded equation) สามารถนำไปคาดคะเนผลที่เกิดขึ้นโดยแทนค่าระดับปริมาณการใช้ของไข่และน้ำซุปในช่วงที่ทำการศึกษา เพื่อให้ได้ค่าการตอบสนองของแต่ละลักษณะให้มีค่า Mean ideal ratio score เข้าใกล้ค่าที่ดีที่สุด คือเข้าใกล้ 1.00มากที่สุด ในกรณีของการตอบสนองของลักษณะที่ได้จากการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส

ส่วนสมการความสัมพันธ์ต่อลักษณะทางกายภาพ เช่นค่าที่ได้จากการวัดสีของผลิตภัณฑ์จะแทนค่าการใช้ไข่ และน้ำซุปในช่วงที่ทำการศึกษา เพื่อให้ได้ค่าการตอบสนองที่จุดที่ดีที่สุดของลักษณะนั้นๆ ค่าการตอบสนองของค่าที่ได้จากการวัดสีจะพิจารณาให้สัมพันธ์กับค่าการตอบสนองของคุณภาพผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการประเมินทางด้านประสาทสัมผัส ซึ่งจากการทดลองที่ ผ่านมาสามารถสรุปความสัมพันธ์ได้ดังนี้ ค่าสี L ที่สัมพันธ์กับคุณภาพด้านสีของผลิตภัณฑ์ที่ระดับสูงสุดจะมีค่าเท่ากับ 81.51 ส่วนค่าสี a* แล b*ที่สัมพันธ์กับค่าคุณภาพด้านสีของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการประเมินทางประสาทสัมผัสที่ระดับสูงที่สุดมีค่า 1.52 และ 38.91 ตามลำดับ

สมการที่ทำการถอดรหัสแล้วนำมาแทนค่าระดับการใช้ไข่และน้ำซุป ในช่วงที่ทำการศึกษาคือใช้ไข่ที่ปริมาณ 16-20 กรัมและน้ำซุปที่ปริมาณ 12-18 กรัม เพื่อคาดคะเนผลที่เกิดขึ้น สามารถแสดงผลได้ดังนี้

ค่าสี L = 106.2056+0.12(น้ำซุป)-3.0834(ไข่)+0.0856(ไข่)^2 ;R^2=64.68%

แทนค่า f(น้ำซุป,ไข่) ได้ผลดังนี้ f(18,20) = 80.958

f(12,16) = 80.238

f(18,16) = 80.958

f(12,20) = 80.238

ข้อมูลจากการทดลองที่ผ่านมาทำให้สามารถหาค่าเฉลี่ยของค่าสี L ที่ดีที่สุดที่สัมพันธ์กับคุณภาพด้านสีของผู้บริโภค พบว่าค่าสี L ที่ดีที่สุดมีค่าเท่ากับ 80.51 ดังนั้นระดับการใช้ไข่และน้ำซุปที่น่าจะเหมาะสมที่ให้ค่าสี L ที่มีค่าเข้าใกล้ค่าที่ดีที่สุด คือใช้น้ำซุปที่ระดับต่ำ (12 กรัม)และไข่ที่ระดับใดก็ได้ (16-20 กรัม)

ค่าสี a* = -30.736+3.2609(ไข่)+0.0004(ไข่)^2-0.0817(ไข่)^3 ;R^2=74.72%

แทนค่า f(ไข่) ได้ผลดังนี้ f(20) = 1.802

f(16) = 0.522

ข้อมูลจากการทดลองที่ผ่านมาทำให้สามารถหาค่าเฉลี่ยของค่าสี a* ที่ดีที่สุดที่สัมพันธ์กับคุณภาพด้านสีของผู้บริโภค พบว่าค่าสี a* ที่ดีที่สุดมีค่าเท่ากับ +1.52 ดังนั้นระดับการใช้ไข่ที่ทำให้ค่าสี a* เข้าใกล้ค่าที่ดีที่สุด คือ ใช้ไข่ที่ระดับสูง (20 กรัม)

ค่าสี b* = -30.223-0.085(ไข่*น้ำซุป)+1.53(น้ำซุป)12.89(ไข่)
-0.88965(ไข่)^2+0.021(ไข่)^3 ;R^2=91.92%

แทนค่า f(น้ำซุป,ไข่) ได้ผลดังนี้

f(18,20)	=	36.657
f(12,16)	=	36.323
f(18,16)	=	37.343
f(12,20)	=	37.679

ข้อมูลจากการทดลองที่ผ่านมาทำให้สามารถหาค่าเฉลี่ยของค่าสี b* ที่ดีที่สุดที่สัมพันธ์กับคุณภาพด้านสีของผู้บริโภค พบว่าค่าสี b* ที่ดีที่สุดมีค่าเท่ากับ +38.91 ดังนั้นระดับการใช้ที่น่าจะเหมาะสมที่ให้ค่าสี b* เข้าใกล้ค่าที่ดีที่สุดคือระดับการใช้ที่ให้ค่าสี b*เท่ากับ 37.679 ซึ่งก็ คือใช้น้ำซุปที่ระดับต่ำ (12 กรัม) และไข่ที่ระดับสูง (20 กรัม)

เนื้อสัมผัสของไข่ = 1.03-0.0053(น้ำซุป) ;R^2=41.15%

แทนค่า f(น้ำซุป) ได้ผลดังนี้

f(12)	=	0.996
f(18)	=	0.934

จากการแทนค่าในสมการความสัมพันธ์ของระดับน้ำซุปกับคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของไข่ พบว่าน้ำซุปที่ระดับต่ำ (12 กรัม) ทำให้การตอบสนองของคุณภาพในด้านเนื้อสัมผัสของไข่มีค่าใกล้เคียงกับค่าในอุดมคติมากที่สุด คือมีค่า 0.996 ซึ่งถ้าใช้น้ำซุปที่ระดับสูงจะทำให้คุณภาพด้านเนื้อสัมผัสมีค่าลดลง

กลิ่นและรสชาติไข่ = 2.7887-0.2124(ไข่)+0.0059(ไข่)^2 ;R^2=46.87%

แทนค่า f(ไข่) ได้ผลดังนี้

f(16)	=	0.9007
f(20)	=	0.9007

จากการแทนค่าในสมการความสัมพันธ์ของระดับน้ำซุปกับคุณภาพในด้านกลิ่นและรสชาติของไข่ของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปแล้ว พบว่าระดับของไข่ในช่วงที่ทำการศึกษาคือ 16-20 กรัม พบว่าสามารถใช้ไข่ที่ระดับใดก็ได้ ทำให้คุณภาพด้านกลิ่นและรสชาติของไข่ไม่แตกต่างกันคือให้ค่า Mean ideal ratio score เท่ากับ 0.9007

ความชอบโดยรวม = 0.0929+0.0953(น้ำซุป)-0.00318(น้ำซุป)^2 ;R^2=50.51%

แทนค่า f(น้ำซุป) ได้ผลดังนี้ f(12) = 0.779

f(16) = 0.777

จากการแทนค่าในสมการความสัมพันธ์ของระดับน้ำซุปกับความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป พบว่าการใช้น้ำซุปที่ระดับต่ำ (12 กรัม) จะทำให้ความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์มีค่าใกล้เคียงกับค่าในอุดมคติมากที่สุดคือ 0.779

ดังนั้นเมื่อพิจารณาโดยรวมถึงระดับการใช้ของทั้งสองปัจจัยคือน้ำซุปและไข่ที่ระดับเปลี่ยนแปลงไป หลังจาการทำการถอดรหัสและทำการแทนค่าในสมการเพื่อหาระดับการใช้ที่เหมาะสมสามารถสรุปได้ว่า

ไข่	ควรใช้ที่ระดับสูง	20 กรัม/ถ้วย
น้ำซุป	ควรใช้ที่ระดับต่ำ	12 กรัม/ถ้วย

5. ผลการศึกษากระบวนการผลิตที่เหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป

จากการทดลองพัฒนาสูตรในเบื้องต้น ทำให้สามารถสรุปสูตรการผลิตของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปได้อย่างเหมาะสม ในการทดลองนี้จะเป็นการศึกษากระบวนการผลิตที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป เนื่องจากขั้นตอนการผลิตเป็นปัจจัยที่สำคัญที่มีผลกระทบต่อคุณภาพทางกายภาพ และคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เช่นกัน

การผลิตผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป เกี่ยวข้องกับขั้นตอนใหญ่ๆ 2 ขั้นตอนคือ ขั้นตอนในการแช่แข็งและขั้นตอนในการทำแห้งผลิตภัณฑ์ โดยการระเหิดเอาน้ำในผลิตภัณฑ์ออกภายใต้สภาวะความดันต่ำ ในการทดลองนี้เป็นการศึกษากระบวนการผลิต โดยศึกษากระบวนการแช่แข็งผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกัน 2 สภาวะคือ การแช่แข็งแบบช้า (Slow freezing) โดยการแช่แข็งที่อุณหภูมิ –20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 ชั่วโมง และการแช่แข็งแบบเร็ว (Individual quick freezing) ที่อุณหภูมิ –34 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที จากนั้นนำไปทำแห้งในเครื่องทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง โดยควบคุมให้ความดันต่ำกว่า $133x10^{-3}$ มิลลิบาร์ และอุณหภูมิที่ใช้ในการทำแห้งจะอยู่ในช่วง 20-50 องศาเซลเซียส เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการละลายของชั้นน้ำแข็งในระหว่าง

การทำแห้งและป้องกันอาหารไม่ให้ถูกทำลายด้วยความร้อนที่สูงเกินไป โดยศึกษาอุณหภูมิในการทำแห้งที่แตกต่างกัน 3 ระดับคือ 20 30 และ 40 องศาเซลเซียส โดยออกแบบการทดลองแบบ Randomize Complete Block Design ได้สิ่งทดลองทั้งหมด 6 สิ่งทดลองโดยทำจำนวนซ้ำ 3 ซ้ำ รวมทั้งสิ้น 24 สิ่งทดลอง สิ่งทดลองที่ได้นำมาวิเคราะห์ผลทางด้านประสาทสัมผัส โดยใช้ Ideal ratio profile technique วิเคราะห์ค่าสี L, a*, b* และร้อยละของการคืนตัวของผลิตภัณฑ์ ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4.17 ผลการวิเคราะห์ทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปที่ผ่านกระบวนการผลิตที่แตกต่างกัน

ลักษณะทางประสาทสัมผัส	ทำแห้งที่ 20 องศาเซลเซียส		ทำแห้งที่ 30 องศาเซลเซียส		ทำแห้งที่ 40 องศาเซลเซียส	
	Slow freezing	Quick freezing	Slow freezing	Quick freezing	Slow freezing	Quick freezing
สีของไข่	0.83±0.02*	0.82±0.05	0.82±0.03	0.81±0.07	0.85±0.03	0.82±0.04
ลักษณะปรากฏของไข่	0.90±0.05^{ab}	0.91±0.05^{a}	0.87±0.05^{b}	0.92±0.06^{a}	0.90±0.05^{a}	0.93±0.05^{a}
กลิ่นและรสชาติไข่	0.92±0.02^{ab}	0.94±0.01^{a}	0.92±0.01^{bc}	0.94±0.01^{a}	0.90±0.03^{c}	0.94±0.02^{a}
เนื้อสัมผัสของไข่	0.89±0.09^{bc}	0.97±0.04^{a}	0.87±0.09^{c}	0.94±0.02^{abc}	0.90±0.07^{abc}	0.95±0.04^{ab}
เนื้อสัมผัสของหมู	0.91±0.02^{c}	0.97±0.05^{a}	0.93±0.04^{bc}	0.95±0.03^{ab}	0.91±0.03^{c}	0.96±0.04^{ab}
เนื้อสัมผัสของแครอท	1.02±0.02^{a}	0.94±0.03^{b}	0.99±0.07^{ab}	0.99±0.02^{ab}	1.02±0.04^{a}	0.95±0.03^{b}
รสเค็ม	0.89±0.06	0.92±0.05	0.90±0.05	0.96±0.10	0.90±0.11	0.89±0.03
รสชาติโดยรวม	0.89±0.03	0.89±0.05	0.90±0.04	0.91±0.07	0.88±0.07	0.87±0.04
ความชอบโดยรวม	0.81±0.04	0.85±0.04	0.84±0.04	0.87±0.03	0.82±0.00	0.85±0.04
ค่าเฉลี่ยโดยรวม	0.90±0.06	0.91±0.05	0.89±0.05	0.92±0.05	0.90±0.05	0.91±0.05

หมายเหตุ : * ค่าเฉลี่ย Mean ideal ratio score ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

1. ใช้ผู้ทดสอบชิมระดับห้องปฏิบัติการจำนวน 15 ท่าน
2. ทำการทดลอง 3 ซ้ำแยกวิเคราะห์ผลในแต่ละซ้ำและ 3 ซ้ำรวมกัน
3. ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแต่ละแถว แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P≤0.05
4. ค่า Ideal ratio score สำหรับผลิตภัณฑ์ในอุดมคติ (Ideal product) เท่ากับ 1.00

ตารางที่ 4.18 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปที่ผ่านกระบวนการผลิตที่แตกต่างกัน

ลักษณะทางกายภาพ	ทำแห้งที่ 20 องศาเซลเซียส		ทำแห้งที่ 30 องศาเซลเซียส		ทำแห้งที่ 40 องศาเซลเซียส	
	Slow Freezing	Quick Freezing	Slow Freezing	Quick Freezing	Slow Freezing	Quick Freezing
ร้อยละของการคืนตัว	75.44±9.15*	74.72±10.73	73.11±5.29	84.73±2.72	75.15±7.00	82.47±2.78
ค่าสี L	76.98±0.65^{c}	78.66±0.85^{ab}	78.06±0.53^{bc}	79.33±0.19^{a}	77.77±0.78^{bc}	79.28±0.27^{a}
ค่าสี a*	1.85±0.01^{a}	1.11±0.28^{b}	1.72±0.07^{a}	1.62±0.14^{a}	1.79±0.34^{a}	1.11±0.19^{b}
ค่าสี b*	36.37±0.49^{a}	35.24±0.84^{c}	36.40±0.71^{a}	36.32±0.63^{a}	36.23±0.47^{ab}	35.35±0.52^{bc}

หมายเหตุ : * ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

1. ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแต่ละแถว แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$
2. L = ค่าความสว่าง (Lightness), a* = ค่าสีแดง (Redness), b* = ค่าสีเหลือง (Yellowness)

จากตารางที่ 4.17 พบว่ากระบวนการผลิตที่แตกต่างกันทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P \leq 0.05$ ในด้านลักษณะปรากฏของไข่ กลิ่นและรสชาติของไข่ เนื้อสัมผัสของไข่ เนื้อหมูและแครอท ส่วนคุณภาพในด้านสีของไข่ รสเค็ม รสชาติโดยรวมและความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการแช่แข็งแบบเร็วจะมีลักษณะปรากฏของไข่ กลิ่นและรสชาติของไข่ เนื้อสัมผัสของไข่ และเนื้อหมูค่อนข้างดีกว่าผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการแช่แข็งแบบช้า ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการแช่แข็งแบบเร็ว (IQF) จะมีลักษณะเส้นไข่เป็นเส้นเล็ก และกระจายตัวดี เส้นไข่ที่ได้จะมีเนื้อสัมผัสที่นุ่มไม่กระด้าง มีกลิ่นและรสชาติของไข่ดี เมื่อพิจารณาเนื้อสัมผัสของหมูพบว่ามีเนื้อสัมผัสที่นุ่ม ไม่แข็ง ดูดน้ำกลับได้ดี แต่อย่างไรก็ตามการแช่แข็งแบบช้ามีแนวโน้มทำให้เนื้อสัมผัสของแครอทมีคุณภาพที่ดีกว่าผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการแช่แข็งแบบเร็ว (ตารางที่ 4.17)

การแช่แข็งแบบเร็วจะทำให้ผลึกน้ำแข็งในผลิตภัณฑ์แข็งตัวอย่างรวดเร็ว ดังนั้นผลึกน้ำแข็งที่ได้จะมีขนาดเล็กและไม่เกิดการขยายตัวมาก ทำให้โครงสร้างของเซลล์ในผลิตภัณฑ์ไม่ถูกทำลายมาก สารประกอบให้กลิ่นรสที่ละลายอยู่ในเซลล์ จึงไม่ถูกละลายออกมามากนัก ผลิตภัณฑ์ที่ได้จึงยังมีโครงสร้าง และกลิ่นและรสชาติที่ดี ใกล้เคียงกับก่อนการทำแห้ง (Dalgleish, 1992)

เมื่อพิจารณาค่าคะแนนโดยรวมของทุกลักษณะ พบว่าผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการแช่แข็งแบบเร็วจะมีคุณภาพโดยรวมสูงกว่าผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการแช่แข็งแบบช้า โดยผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการแช่แข็งแบบเร็วและทำแห้งที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสจะมีค่าคะแนนโดยรวมสูงที่สุดคือ 0.92±0.05

จากตารางที่ 4.18 พบว่ากระบวนการผลิตที่แตกต่างกันทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพทางกายภาพแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P≤0.05 โดยผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการแช่แข็งแบบเร็วจะมีค่าสี L ซึ่งแสดงถึงค่าความสว่างของผลิตภัณฑ์สูงกว่าผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการแช่แข็งแบบช้า อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ P≤0.05 ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการแช่แข็งแบบเร็วจะมีโครงสร้างของเซลล์ที่มีขนาดเล็ก สะท้อนแสงได้ดีทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีค่อนข้างสว่างกว่าผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการแช่แข็งแบบช้า ส่วนค่าสี a* และ ค่าสี b* ของแต่ละสิ่งทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P≤0.05 เช่นกัน โดยผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการแช่แข็งแบบช้ามีแนวโน้มที่มีค่าสี a* และค่าสี b*สูงกว่าผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการแช่แข็งแบบเร็ว แต่ความแตกต่างของค่าสี a* และค่าสี b* เมื่อสังเกตด้วยตาเปล่าไม่สามารถแยกความแตกต่างได้ชัดเจน ดังนั้นจึงมีผลกระทบต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ไม่มากนัก

เมื่อพิจารณาอุณหภูมิที่ใช้ในการทำแห้งผลิตภัณฑ์ พบว่าอุณหภูมิในการทำแห้งที่ 20 องศาเซลเซียส จะใช้เวลาในการทำแห้งนานกว่าที่ 30 และ 40 องศาเซลเซียส คือใช้เวลานานถึง 46 ชั่วโมง ในขณะที่อุณหภูมิในการทำแห้งที่ 30 และ 40 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการทำแห้งไม่แตกต่างกัน คือ 35-36 ชั่วโมง (ตารางที่ 4.19)

ตารางที่ 4.19 สรุปผลเวลาในการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปที่ใช้อุณหภูมิการทำแห้งในระดับที่แตกต่างกัน

ซ้ำการทดลอง	เวลาในการทำแห้ง (ชั่วโมง)					
	ทำแห้งที่ 20 °C		ทำแห้งที่ 30 °C		ทำแห้งที่ 40 °C	
	Slow frozen	Quick frozen	Slow frozen	Quick frozen	Slow frozen	Quick frozen
1	49	49	35	35	35	35
2	45	45	36	36	36	36
3	44	44	35	35	37	37

หมายเหตุ : ผลิตภัณฑ์ที่ทำแห้งที่อุณหภูมิเดียวกัน นำเข้าเครื่องทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งพร้อมกันในแต่ละซ้ำการทดลอง

จากผลการทดลองเบื้องต้นสามารถสรุปได้ว่ากระบวนการแช่แข็งที่แตกต่างกัน มีผลทำให้คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสและคุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการแช่แข็งแบบเร็วจะมีคุณภาพโดยรวมดีกว่าผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการแช่แข็งแบบช้า ส่วนอุณหภูมิในการทำแห้งผลิตภัณฑ์จะมีผลต่อคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสและคุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ไม่ชัดเจน แต่จะมีผลต่อเวลาในการทำแห้งค่อนข้างชัดเจนคือผลิตภัณฑ์ที่ทำแห้งที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสจะใช้เวลาในการทำแห้งที่นานกว่าผลิตภัณฑ์ที่ทำแห้งที่อุณหภูมิ 30 และ 40 องศาเซลเซียส ส่วนอุณหภูมิในการทำแห้งที่ 30 และ 40 องศาเซลเซียส จะใช้เวลาไม่แตกต่างกันแต่ควรเลือกใช้อุณหภูมิในการทำแห้งที่ต่ำกว่าเพราะจะช่วยลดความเสี่ยงต่อการละลายของน้ำแข็งในระหว่างการทำแห้ง และป้องกันผลิตภัณฑ์สุดท้ายจากการถูกทำลายด้วยความร้อนที่สูงเกินไป ดังนั้นสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปคือ การแช่แข็งแบบเร็ว(IQF) ที่อุณหภูมิ –34 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 30 นาที และการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

6. สูตรและกระบวนการผลิตที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป

6.1 สูตรการผลิตผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป

จากผลการทดลองในตอนที่ 2 ตอนที่ 3และตอนที่ 4 สามารถสรุปสูตรที่เหมาะสมสำหรับการผลิต ผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดีและมีการยอมรับสูงที่สุด ดังตารางที่ 4.20

ตารางที่ 4.20 สูตรที่เหมาะสมสำหรับการผลิต ผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป

ส่วนประกอบ	ปริมาณ
<u>ส่วนของเครื่องปรุงรสในส่วนของน้ำซุป*</u>	
พริกไทย (ร้อยละ)	1
ผงชูรส (ร้อยละ)	12
มอลโตส (ร้อยละ)	10
น้ำตาลทราย (ร้อยละ)	5
ซอสปรุงรส (ร้อยละ)	15
เกลือ (ร้อยละ)	57
<u>ส่วนผสมในผลิตภัณฑ์</u>	
ไข่ (ร้อยละ)	45
แครอท (ร้อยละ)	9
ต้นหอม (ร้อยละ)	5.5
สาหร่าย (ร้อยละ)	4.5
เนื้อหมูบด (ร้อยละ)	9
น้ำซุป (ร้อยละ)	27

<u>หมายเหตุ</u> * ส่วนของเครื่องปรุงรสในน้ำซุปนำมาผสมตามสัดส่วนและละลายในน้ำที่ได้จากการลวกหมูในอัตราส่วนซุปผงต่อน้ำซุปหมู 1:10

ผลิตภัณฑ์ที่ได้นำมาบรรจุในถ้วยพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 นิ้ว สูง 1 นิ้ว บรรจุน้ำหนักถ้วยละ 45 กรัม

6.2 ขั้นตอนการผลิตซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป

นำวัตถุดิบคือ ไข่ แครอท ต้นหอม สาหร่ายและหมูบด นำมาเตรียมและลวกตามวิธีที่เหมาะสมตามวิธีดังแผนภูมิในภาพที่ 4.8-4.12 นำมาผสมกับน้ำซุปที่เตรียมตามสัดส่วนในข้อ 6.1 คนให้เข้ากันตักลงในถ้วยพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 นิ้ว สูง 1 นิ้ว บรรจุน้ำหนัก 45 กรัมต่อถ้วย นำไปแช่แข็งโดยเครื่องแช่แข็งแบบเร็วระบบ IQF (Individual Quick Freezing) ที่อุณหภูมิ –34 องศาเซลเซียส ปริมาณลม 10 ลูกบาศก์เดซิเมตร/วินาที ใช้เวลาในการแช่แข็งทั้งสิ้น 30 นาทีจนผลิตภัณฑ์แข็งตัว นำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปทำแห้งในเครื่องทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (Freeze drying) ที่ความดันต่ำกว่า $113x10^{-3}$ มิลลิบาร์ และ อุณหภูมิสุดท้ายในการทำแห้งที่ 30 องศาเซลเซียส จุดยุติของการทำแห้งคือ อุณหภูมิที่ผิวหน้าของผลิตภัณฑ์มีค่าเท่ากับอุณหภูมิของแผ่นให้ความร้อนในเครื่องทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง ใช้เวลาในการทำแห้งประมาณ 36 ชั่วโมง (ต่อผลิตภัณฑ์ 85-90 ถ้วย) นำมาบรรจุในภาชนะบรรจุปิดสนิทที่กันความชื้นและอากาศจากภายนอกได้ดี เมื่อนำมาบริโภคนำมาคืนตัวด้วยน้ำร้อน 100 องศาเซลเซียสใช้เวลา ในการคืนตัวประมาณ 2 นาที ขั้นตอนการผลิตผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปแสดงดังแผนภูมิในภาพที่ 4.13

<u>การเตรียมวัตถุดิบ</u>

ไข่

↓

ตอกไข่ลงในชามหรือหม้อผสม คนให้เข้ากันโดยไม่ต้องตีให้ขึ้นฟอง

↓

เทลงในน้ำร้อนอุณหภูมิ 80-90 องศาเซลเซียส ใช้ทัพพีคนให้ไข่กระจายเป็นเส้น

↓

ทิ้งไว้ให้สุกใช้เวลาประมาณ 2 นาที

↓

ตักขึ้นมาพักไว้ให้สะเด็ดน้ำ

ภาพที่ 4.8 ขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบในส่วนของไข่

แครอท

↓

ล้างและปอกเปลือก ตัดแต่งเอารอยช้ำหรือรอยแมลงออก

↓

หั่นเป็นแท่งสี่เหลี่ยมขนาด 0.5x0.5x2 เซนติเมตร

↓

ลวกในน้ำอุ่นอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 8 นาที

↓

ทำให้เย็นลงทันทีโดยแช่น้ำเย็นอุณหภูมิต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียสจนเย็น ตักขึ้นพักไว้ให้สะเด็ดน้ำ

ภาพที่ 4.9 ขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบในส่วนของแครอท

ต้นหอม

↓

ล้างทำความสะอาด ตัดแต่งเอาส่วนปลายและส่วนโคนออก

↓

หั่นเป็นท่อนความยาว 0.3 เซนติเมตร

↓

ลวกในน้ำร้อนอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 1 นาที

↓

ทำให้เย็นลง ตักขึ้นพักไว้ให้สะเด็ดน้ำ

ภาพที่ 4.10 ขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบส่วนของต้นหอม

สาหร่าย

↓

ตัดเป็นชิ้นขนาด 3x1.5 เซนติเมตร

↓

แช่ในน้ำร้อน 100 องศาเซลเซียสจนสาหร่ายนิ่ม รินน้ำออก

ภาพที่ 4.11 ขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบส่วนของสาหร่าย

เนื้อหมูบด

↓

ผสมเนื้อหมูบดกับ เกลือป่น พริกไทย ซีอิ๊วขาวในสัดส่วนร้อยละ 96.5 : 1.2 : 0.3 : 2.0

↓

หมักไว้ในตู้เย็นอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 1 ชั่วโมง

↓

ปั้นเป็นก้อนกลม

↓

ลวกในน้ำร้อนอุณหภูมิ 95-100 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 2 นาที
จนหมูลอยขึ้นมา ตักขึ้นพักไว้ให้เย็น

ภาพที่ 4.12 ขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบในส่วนของเนื้อหมู

<u>การผลิตผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป</u>

เตรียมวัตถุดิบตามวิธีการในข้างต้น

↓

ผสมส่วนผสมทุกส่วนรวมกับส่วนของน้ำซุป

↓

บรรจุในถ้วยพลาสติกน้ำหนักถ้วยละ 45 กรัม

↓

แช่แข็งแบบเร็ว (IQF) อุณหภูมิ –34 องศาเซลเซียส
ความเร็วลม ใช้เวลาประมาณ 30 นาที

↓

ทำแห้งในเครื่องทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง
ที่ความดันต่ำกว่า $133x10^{-3}$ มิลลิบาร์ ตั้งอุณหภูมิสุดท้ายในการทำแห้งที่
30 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการทำแห้งทั้งสิ้นประมาณ 36 ชั่วโมง

↓

ผลิตภัณฑ์ที่ได้นำมาบรรจุในภาชนะปิดสนิทที่กันอากาศและความชื้นได้ดี

↓

ผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป

ภาพที่ 4.13 ขั้นตอนการผลิต ผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป

6.3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป ที่ผลิตโดยใช้สูตรและกระบวนการผลิตที่เหมาะสม

จากการศึกษาอิทธิพลของส่วนผสมต่างๆในผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป และได้ทำการพัฒนาจนได้สูตรและกระบวนการผลิตที่เหมาะสมดังตารางที่ 4.20 และกระบวนการผลิตที่เหมาะสมดังภาพที่ 4.13 จากนั้นทำการวิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์ทั้งทางเคมี ทางด้านกายภาพ จุลินทรีย์ และการทดสอบทางประสาทสัมผัสในลักษณะต่างของผลิตภัณฑ์ ตลอดจนการยอมรับโดยรวมของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ ผลดังตารางที่ 4.21-4.24 และภาพที่ 4.14 พบว่าผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปมีคุณภาพดีและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

ตารางที่ 4.21 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป โดยใช้สูตรและกระบวนการผลิตที่เหมาะสม

ผลการวิเคราะห์ทางเคมี	ค่าที่วิเคราะห์ได้
ความชื้น (ร้อยละ)	1.79±0.26
ค่าน้ำอิสระ Aw	0.09±0.01
โปรตีน (Nx6.25, ร้อยละต่อน้ำหนักแห้ง)	45.41±0.07
ไขมัน (ร้อยละต่อน้ำหนักแห้ง)	26.05±0.10
ค่า TBA value (mg malonaldehyde/Kg sample)	5.23±0.05
เส้นใยอาหาร (ร้อยละ)	2.18±0.06
เถ้า (ร้อยละ)	9.80±0.03

ตารางที่ 4.22 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป โดยใช้สูตรและกระบวนการผลิตที่เหมาะสม

ผลการวิเคราะห์ทางเคมี	ค่าที่วิเคราะห์ได้
ร้อยละของการคืนตัว	83.11±8.41
ค่าสีระบบฮันเตอร์	
ค่าสี L	77.27±0.63
ค่าสี a*	-0.44±0.21
ค่าสี b*	33.87±1.25

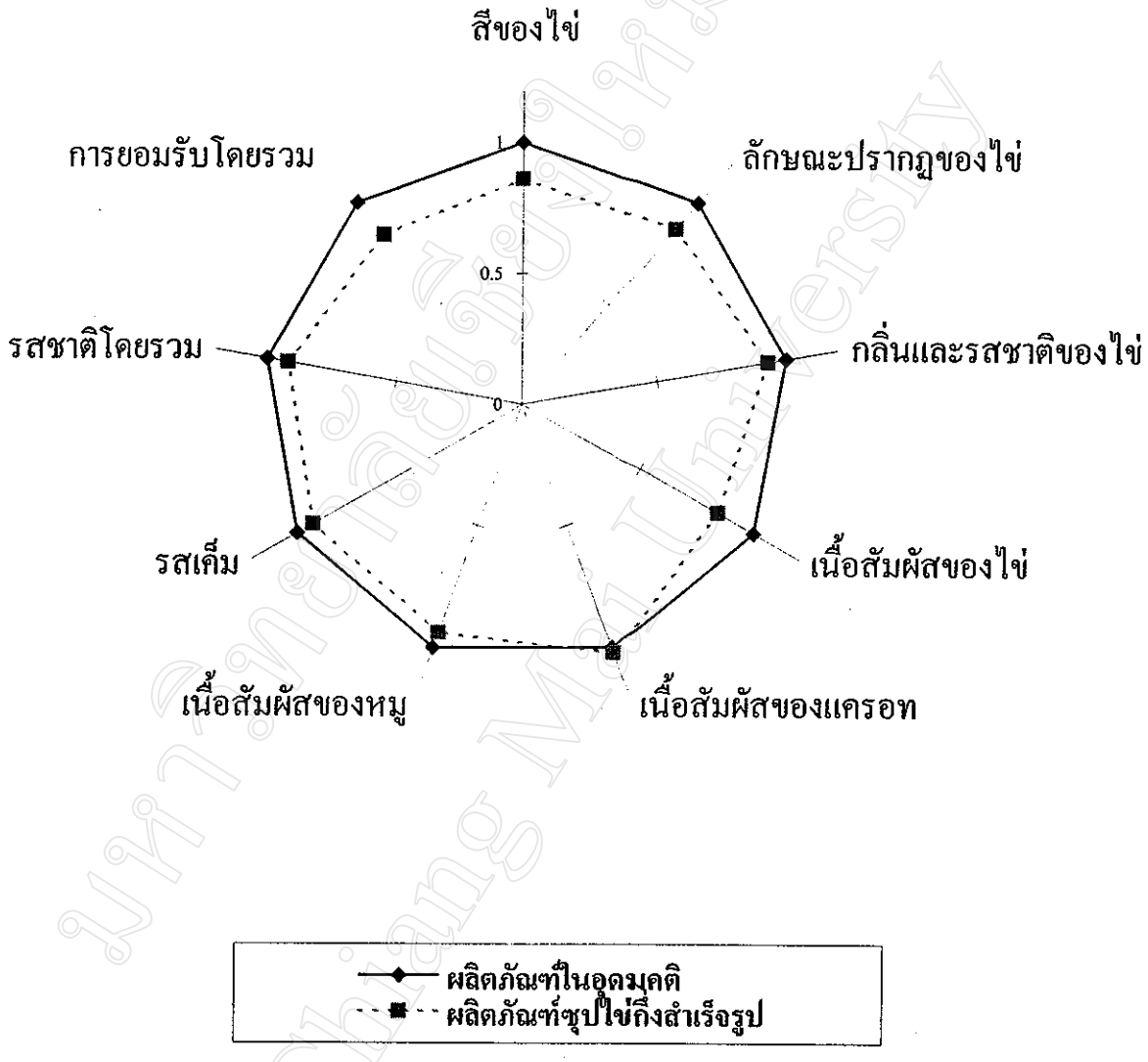
ตารางที่ 4.23 ผลวิเคราะห์ทางด้านจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป โดยใช้สูตรและกระบวนผลิตที่เหมาะสม

ผลวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์	ค่าที่วิเคราะห์ได้
ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (cfu/g)	ต่ำกว่า 30
ยีสต์และรา (cfu/g)	ไม่พบ

ตารางที่ 4.24 ค่า Mean Ideal ratio score ของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป โดยใช้สูตรและกระบวนการผลิตที่เหมาะสม

ลักษณะ	Mean Ideal ratio score ± Standard deviation
สีของไข่	0.86±0.03
ลักษณะปรากฏของไข่	0.87±0.11
กลิ่นและรสชาติของไข่	0.93±0.13
เนื้อสัมผัสของไข่	0.84±0.09
เนื้อสัมผัสของแครอท	1.02±0.11
เนื้อสัมผัสของเนื้อหมู	0.94±0.11
รสเค็ม	0.93±0.12
รสชาติโดยรวม	0.92±0.10
การยอมรับโดยรวม	0.84±0.08

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University



ภาพที่ 4.14 แผนภาพเค้าโครงในการวิเคราะห์ด้านประสาทสัมผัส
ของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป
ข้อมูลจากประชากรตัวแทนจำนวน 30 ท่าน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

7. ผลสรุปการศึกษาสภาวะการบรรจุและอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป

ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง จะมีลักษณะเป็นรูพรุน ความชื้นและค่า Aw ต่ำ ดังนั้นจึงมีโอกาสที่จะเสื่อมเสียได้จากการดูดความชื้นจากบรรยากาศกลับเข้าไปในผลิตภัณฑ์และการเกิด Oxidation ของไขมัน ซึ่งสามารถเกิดได้ดี โดยเฉพาะอาหารที่มีค่า Aw ต่ำๆ และอาหารที่มีพื้นที่ผิวในการสัมผัสอากาศมาก ดังนั้นภาชนะในการบรรจุและสภาวะในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์จึงเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญมากในการที่จะคงรักษาผลิตภัณฑ์ไว้ให้ได้นานที่สุด จากข้อมูลเบื้องต้นพบว่า ภาชนะบรรจุที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปคือ อลูมิเนียมเปลว ซึ่งมีคุณสมบัติป้องกันการซึมผ่านของอากาศและความชื้นได้ดี ทำให้อาหารไม่ถูกรบกวนจากความชื้นและอากาศจากภายนอก นอกจากนี้ฟิล์มอลูมิเนียมยังมีความทึบแสง ช่วยป้องกันผลิตภัณฑ์จากแสงได้ด้วย

จากการศึกษาสภาวะการบรรจุและอุณหภูมิการเก็บรักษาที่แตกต่างกันพบว่า สภาวะในการบรรจุและอุณหภูมิในการเก็บรักษามีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทั้งทางกายภาพและการยอมรับทางประสาทสัมผัส ซึ่งผลการทดลองแสดงดังนี้

การเปลี่ยนแปลงค่าร้อยละความชื้นของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป ในสภาวะการบรรจุและอุณหภูมิการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน

ค่าร้อยละความชื้นของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปแสดงดังตารางที่ 4.25 พบว่าการบรรจุผลิตภัณฑ์ในสภาวะการบรรจุที่แตกต่างกัน ทำให้ค่าร้อยละความชื้นของผลิตภัณฑ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยที่สภาวะการบรรจุที่บรรจุพร้อมกับตัวจับก๊าซออกซิเจนผลิตภัณฑ์จะมีค่าความชื้นสูงกว่าสภาวะการบรรจุอื่นๆ คือมีค่าความชื้นร้อยละ 3.94±0.12 ที่อุณหภูมิการเก็บรักษาที่ 20 องศาเซลเซียสและ 4.19±0.34 ที่อุณหภูมิการเก็บรักษาที่ 50 องศาเซลเซียส ส่วนสภาวะการบรรจุอื่นๆมีค่าร้อยละความชื้นใกล้เคียงกัน สาเหตุที่สภาวะการบรรจุที่บรรจุพร้อมตัวจับก๊าซออกซิเจนมีค่าร้อยละความชื้นสูงกว่าสภาวะอื่นๆ เนื่องจากปฏิกิริยาภายในของตัวจับก๊าซออกซิเจนเป็นปฏิกิริยาคายความร้อน ดังนั้นความร้อนที่เกิดขึ้นจะทำให้ไอน้ำในอากาศที่อยู่ภายในภาชนะบรรจุเกิดการกลั่นตัวจึงทำให้ความชื้นในผลิตภัณฑ์มีค่าเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามความชื้นที่เพิ่มขึ้นจะมีผลกระทบต่อผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปเพียงเล็กน้อย เนื่องจากความชื้นที่เพิ่มขึ้นยังอยู่ในระดับต่ำ คือไม่เกินร้อยละ 5 และค่า Aw ของผลิตภัณฑ์มีค่าต่ำด้วย ดังนั้นโอกาสที่จะเสื่อมเสียเนื่องจากจุลินทรีย์จึงเกิดได้น้อย

เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงในแต่ละเดือนระหว่างการเก็บรักษาพบว่า ผลิตภัณฑ์ที่สภาวะเริ่มต้นจะมีค่าความชื้นแตกต่างกับผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาเป็นระยะเวลา 1-4 เดือน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) คือมีค่าร้อยละความชื้นต่ำที่สุดมีค่าเท่ากับ 1.79±0.26 ส่วนในระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 4 เดือนพบว่าค่าร้อยละความชื้นในแต่ละเดือนจะไม่แตกต่างกัน แสดงว่าในระหว่างการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์จะมีค่าความชื้นเปลี่ยนไปในช่วงเดือนแรกเท่านั้น เมื่อเก็บรักษาไว้นานขึ้น ความชื้นจะมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก ความชื้นที่เปลี่ยนแปลงไปในช่วงต้นนั้นเนื่องจากความชื้นของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปในตอนเริ่มต้นมีค่าความชื้นที่ต่ำมาก จึงเกิดการดูดความชื้นจากอากาศภายในภาชนะบรรจุเข้ามาในตัวผลิตภัณฑ์จนเข้าสู่สภาวะสมดุล ความชื้นไม่เกิดการถ่ายเทอีก จึงมีค่าค่อนข้างคงที่ในเดือนต่อๆ ไป

ตารางที่ 4.25 การเปลี่ยนแปลงค่าร้อยละความชื้นของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปในระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 4 เดือน

สภาวะการบรรจุ	ค่าความชื้น (ร้อยละ)					
	เริ่มต้น	อายุการเก็บ 1 เดือน	อายุการเก็บ 2 เดือน	อายุการเก็บ 3 เดือน	อายุการเก็บ 4 เดือน	ค่าเฉลี่ย
เก็บรักษาที่ 20 °C						
C-20	1.79±0.26*	2.55±0.01	2.23±0.09	2.57±0.12	2.98±0.21	**2.42±0.44^{ab}**
V-20	1.79±0.26	2.43±0.24	3.24±0.80	3.05±0.70	3.47±0.17	**2.80±0.68^{b}**
O-20	1.79±0.26	4.47±0.31	4.50±0.22	4.52±0.46	4.43±0.04	**3.94±0.12.^{c}**
N-20	1.79±0.26	2.78±0.20	2.80±0.93	2.66±0.30	2.64±0.01	**2.53±0.42^{ab}**
เก็บรักษาที่ 50 °C						
C-50	1.79±0.26	2.24±0.19	2.08±0.14	2.09±0.06	2.27±0.07	**2.09±0.19^{a}**
V-50	1.79±0.26	2.37±0.16	2.97±0.42	2.98±0.04	3.14±0.06	**2.65±0.56^{ab}**
O-50	1.79±0.26	4.76±0.08	4.99±0.71	4.71±0.14	4.68±0.25	**4.19±0.34^{c}**
N-50	1.79±0.26	2.74±0.13	2.37±0.25	2.54±0.31	2.27±0.09	**2.34±0.36^{ab}**
ค่าเฉลี่ย	**1.79±0.00^{a}**	**3.04±0.99^{b}**	**3.14±1.06^{b}**	**3.14±0.95^{b}**	**3.23±0.9^{b}**	

หมายเหตุ * หมายถึง ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

C หมายถึง ชุดควบคุม บรรจุในสภาวะปกติ

V หมายถึง บรรจุในสภาวะสุญญากาศ

O หมายถึง บรรจุพร้อมตัวจับก๊าซออกซิเจน

N หมายถึง บรรจุภายใต้สภาวะก๊าซไนโตรเจน

ตัวเลขที่แตกต่างกันหมายถึงการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างกันคือ 20 องศาเซลเซียส และ 50 องศาเซลเซียส

ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแต่ละแถวและคอลัมน์ แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P \leq 0.05$

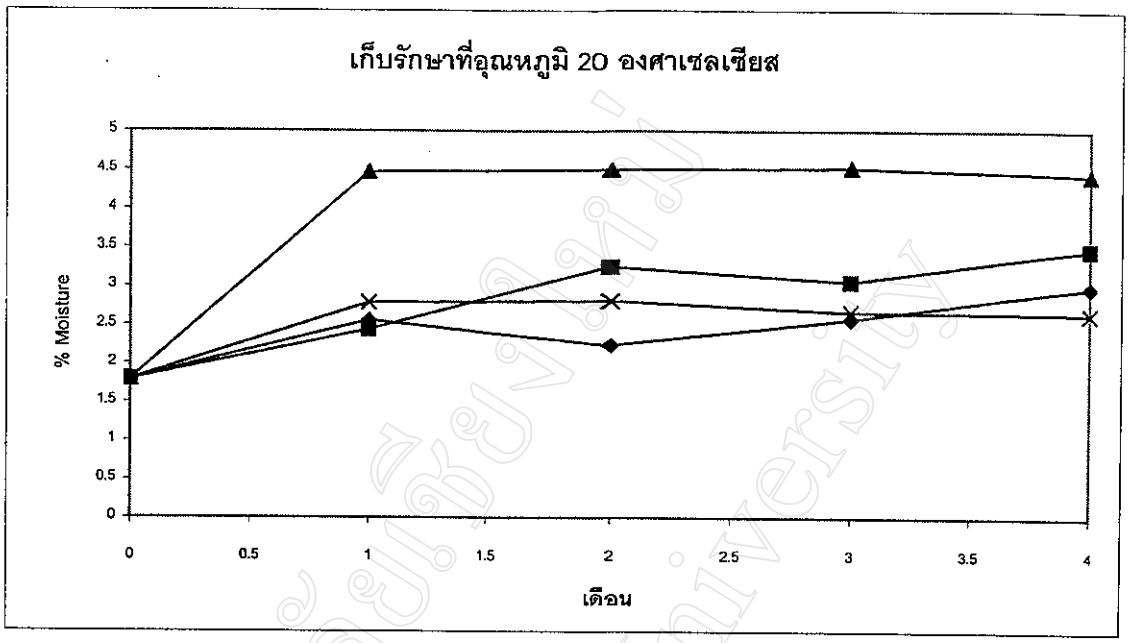
ตารางที่ 4.26 การเปลี่ยนแปลงของค่าร้อยละความชื้นของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปในแต่ละช่วงเวลาการเก็บรักษา

สภาวะการบรรจุ	ค่าความชื้น (ร้อยละ)				
	อายุการเก็บ 1 เดือน	อายุการเก็บ 2 เดือน	อายุการเก็บ 3 เดือน	อายุการเก็บ 4 เดือน	ค่าเฉลี่ย
Control	2.40±0.22*[a]	2.16±0.11[a]	2.30±0.34[a]	2.63±0.50[a]	2.26±0.37[a]
Vacuum	2.40±0.04[a]	3.11±0.19[b]	3.02±0.05[b]	3.31±0.23[a]	2.72±0.59[b]
O_2-absorber	4.61±0.20[b]	4.75±0.35[c]	4.62±0.13[c]	4.56±0.18[b]	4.06±1.21[c]
N_2 Pack	2.76±0.03[a]	2.59±0.30[ab]	2.60±0.08[ab]	2.46±0.26[a]	2.44±0.38[ab]

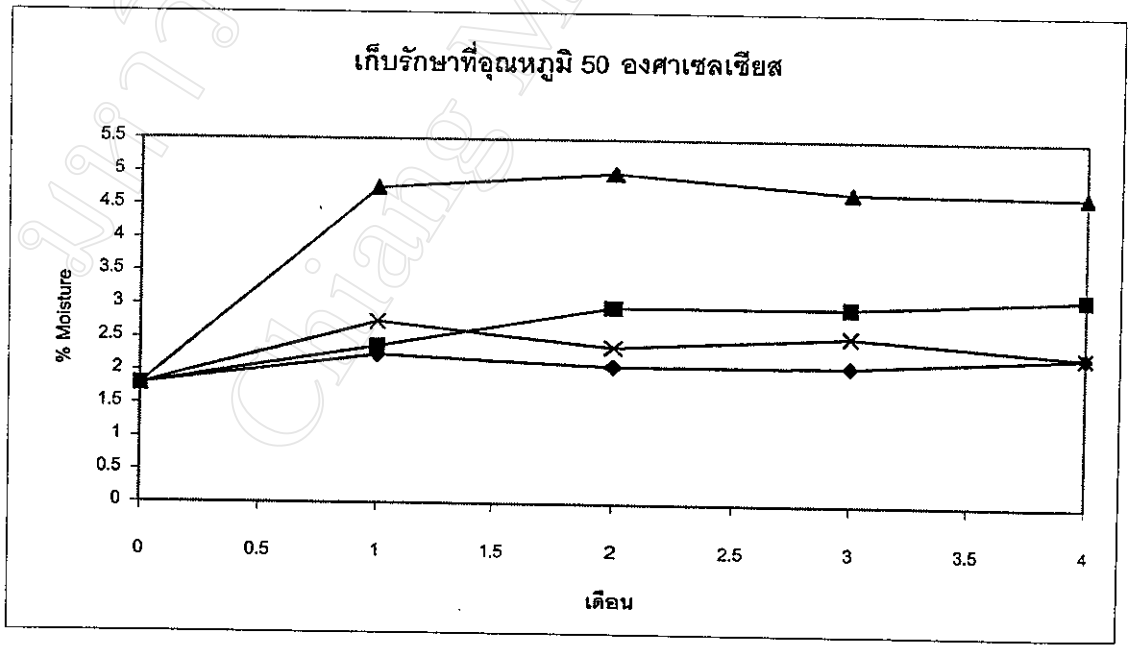
หมายเหตุ : * ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแต่ละคอลัมน์ แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P \leq 0.05$

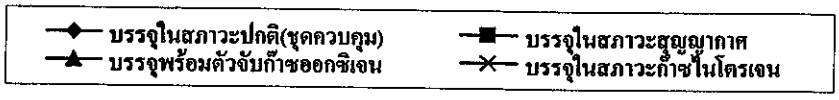
จากตารางที่ 4.26 และกราฟดังภาพที่ 4.15 และ 4.16 พบว่าค่าความชื้นของผลิตภัณฑ์ที่มีสภาวะในการบรรจุที่แตกต่างกันจะมีค่าความชื้นแตกต่างกันในแต่ละเดือน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) เมื่อพิจารณาในเดือนที่1 ของการเก็บรักษา พบว่าผลิตภัณฑ์ที่บรรจุพร้อมกับตัวจับก๊าซออกซิเจนจะมีความชื้นสูงที่สุด คือมีค่า 4.61±0.20 ส่วนการบรรจุในสภาวะอื่นๆค่าความชื้นไม่แตกต่างกัน ในเดือนที่ 2 พบว่า ผลิตภัณฑ์ที่บรรจุพร้อมกับตัวจับก๊าซออกซิเจนจะมีความชื้นสูงที่สุดคือมีค่า 4.75±0.35 และการบรรจุภายใต้สภาวะสุญญากาศจะมีความชื้นรองลงมาคือ 3.11±0.19 ในเดือนที่ 3 ผลเป็นเช่นเดียวกับเดือนที่ 2 ส่วนเดือนที่ 4 พบว่าผลิตภัณฑ์ที่บรรจุพร้อมกับตัวจับก๊าซออกซิเจนจะมีความชื้นสูงที่สุด ส่วนการบรรจุในสภาวะอื่นๆค่าความชื้นไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาโดยรวมพบว่าผลิตภัณฑ์ที่บรรจุพร้อมกับตัวจับก๊าซออกซิเจนจะมีความชื้นสูงที่สุด ส่วนการบรรจุในสภาวะสุญญากาศจะมีค่าความชื้นสูงกว่าการบรรจุภายใต้ก๊าซไนโตรเจนเจนและชุดควบคุมเล็กน้อย เนื่องจากการบรรจุในสภาวะสุญญากาศ ฟิล์มบรรจุจะมีการหดตัวรัดแนบกับผลิตภัณฑ์ทำให้โมเลกุลของน้ำในผลิตภัณฑ์เข้าใกล้กันมากขึ้น ทำให้ไอน้ำเกิดการรวมตัวได้ง่าย ดังนั้นค่าร้อยละความชื้นจึงมีค่าสูงกว่าเล็กน้อย



ภาพที่ 4.15 การเปลี่ยนแปลงค่าร้อยละความชื้นของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป ที่เก็บรักษาเป็นระยะเวลา 4 เดือนภายใต้อุณหภูมิการเก็บรักษาที่ 20 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 4.16 การเปลี่ยนแปลงค่าร้อยละความชื้นของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป ที่เก็บรักษาเป็นระยะเวลา 4 เดือนภายใต้อุณหภูมิการเก็บรักษาที่ 50 องศาเซลเซียส



การเปลี่ยนแปลงของค่า Aw ของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป ในสภาวะการบรรจุและอุณหภูมิการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน

การเปลี่ยนแปลงค่า Aw ของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปในระหว่างการเก็บรักษา แสดงดังตารางที่ 4.27 พบว่าการเปลี่ยนแปลงของค่า Aw ของผลิตภัณฑ์มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของค่าความชื้นในผลิตภัณฑ์คือ สภาวะการบรรจุที่บรรจุพร้อมกับตัวจับก๊าซออกซิเจน ผลิตภัณฑ์จะมีค่า Aw สูงกว่าสภาวะการบรรจุอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) คือมีค่า Aw 0.27 ± 1.20 ที่อุณหภูมิการเก็บที่ 20 องศาเซลเซียสและ 0.26±0.11 ที่อุณหภูมิการเก็บที่ 50 องศาเซลเซียส ส่วนสภาวะการบรรจุอื่นๆจะมีค่าใกล้เคียงกัน ค่า Aw ที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากความชื้นหรือน้ำในผลิตภัณฑ์ที่เพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามค่า Aw ที่เพิ่มขึ้นจะมีผลต่อการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์น้อยมากเนื่องจากค่า Aw โดยรวมของผลิตภัณฑ์มีค่าต่ำมาก

เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของค่า Aw ในแต่ละช่วงเวลาระหว่างการเก็บรักษา พบว่าค่า Aw ของผลิตภัณฑ์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยในเดือนแรกผลิตภัณฑ์จะมีค่า Aw เพิ่มขึ้นจากเริ่มต้นเล็กน้อยคือมีค่า 0.17 ± 0.03 เดือนที่ 2 ค่า Aw จะเพิ่มขึ้นอีกมีค่า 0.23± 0.07 และจะมีค่าคงที่ในช่วงเดือนที่ 3 แต่ค่า Aw จะเพิ่มขึ้นอีกเล็กน้อยในเดือนที่ 4 คือมีค่า 0.27± 0.07 แสดงว่าระยะเวลาในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์จะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่า Aw ของผลิตภัณฑ์

จากตารางที่ 4.28 และกราฟดังภาพที่ 4.17 และ 4.18 พบว่าค่า Aw ของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปที่บรรจุในภาชนะบรรจุที่แตกต่างกันในแต่ละเดือนจะมีค่า Aw แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) คือในเดือนแรก ค่า Awในแต่ละสภาวะการบรรจุมีค่าไม่แตกต่างกัน แต่จะเริ่มแตกต่างกันในเดือนที่ 2 โดยค่า Aw ของสภาวะการบรรจุที่บรรจุพร้อมตัวจับก๊าซออกซิเจนจะมีค่า Aw สูงที่สุดคือ 0.32±0.01 ส่วนสภาวะการบรรจุแบบอื่นๆจะมีค่า Aw ไม่แตกต่างกัน ซึ่งลักษณะความแตกต่างของการเปลี่ยนแปลงของค่า Awในเดือนที่ 3 ผลิตภัณฑ์ที่บรรจุพร้อมตัวจับก๊าซออกซิเจนจะมีค่า Aw สูงที่สุดคือมีค่า 0.33±0.01 และสภาวะการบรรจุชุดควบคุมจะมีค่า Aw ต่ำที่สุดคือมีค่า 0.18±0.01 ส่วนในเดือนที่ 4 ลักษณะความแตกต่างจะเป็นเหมือนในเดือนที่ 2 เมื่อพิจารณาโดยรวม สามารถแบ่งค่า Aw ของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในสภาวะการบรรจุที่แตกต่างกันได้ 2 กลุ่ม กลุ่มแรกคือสภาวะการบรรจุพร้อมตัวจับก๊าซออกซิเจนจะมีค่า Aw สูงที่สุด กลุ่มที่สองคือการบรรจุแบบสุญญากาศ การบรรจุภายใต้สภาะก๊าซไนโตรเจนและชุดควบคุมจะมีค่า Aw ที่ต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.27 การเปลี่ยนแปลงของค่า Aw ของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปในระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 4 เดือน

สภาวะการบรรจุ	ค่า Aw					
	เริ่มต้น	อายุการเก็บ 1 เดือน	อายุการเก็บ 2 เดือน	อายุการเก็บ 3 เดือน	อายุการเก็บ 4 เดือน	ค่าเฉลี่ย
เก็บรักษาที่ 20 °C						
C-20	0.09±0.01*	0.135±0.01	0.157±0.03	0.174±0.02	0.230±0.01	**0.16±0.05^{a}**
V-20	0.09±0.01	0.137±0.01	0.197±0.07	0.198±0.02	0.200±0.01	**0.16±0.05^{ab}**
O-20	0.09±0.01	0.207±0.01	0.324±0.07	0.326±0.01	0.404±0.01	**0.27±0.12^{c}**
N-20	0.09±0.01	0.142±0.01	0.160±0.03	0.204±0.01	0.213±0.02	**0.16±0.05^{ab}**
เก็บรักษาที่ 50 °C						
C-50	0.09±0.01	0.144±0.01	0.158±0.03	0.179±0.01	0.244±0.03	**0.16±0.06^{ab}**
V-50	0.09±0.01	0.200.±0.01	0.254.±0.01	0.224.±0.02	0.245.±0.02	**0.20±0.07^{b}**
O-50	0.09±0.01	0.211.±0.01	0.321.±0.05	0.342.±0.01	0.343.±0.02	**0.26±0.11^{c}**
N-50	0.09±0.01	0.198±0.01	0.233±0.03	0.241±0.01	0.247±0.01	**0.20±0.07^{ab}**
ค่าเฉลี่ย	**0.09±0.00^{a}**	**0.17±0.03^{b}**	**0.23±0.07^{c}**	**0.24±0.06^{c}**	**0.27±0.07^{d}**	

หมายเหตุ * หมายถึง ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

C	หมายถึง	ชุดควบคุม บรรจุในสภาวะปกติ
V	หมายถึง	บรรจุในสภาวะสุญญากาศ
O	หมายถึง	บรรจุพร้อมตัวจับก๊าซออกซิเจน
N	หมายถึง	บรรจุภายใต้สภาวะก๊าซไนโตรเจน

ตัวเลขที่แตกต่างกันหมายถึงการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างกันคือ 20 องศาเซลเซียส และ 50 องศาเซลเซียส

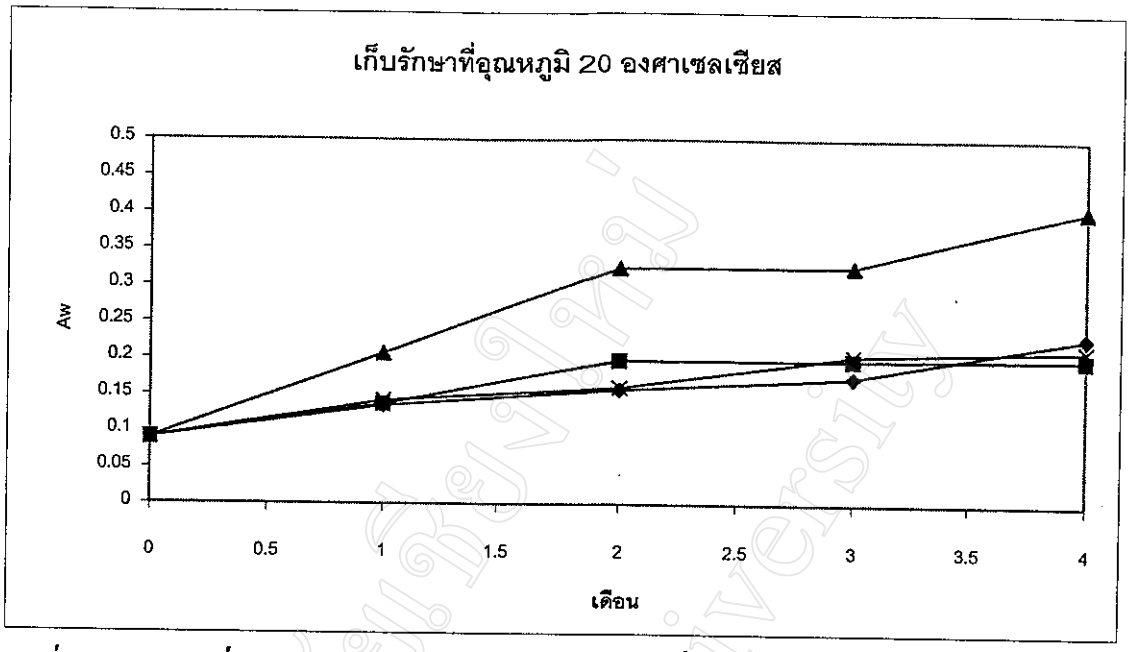
ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแต่ละแถวและคอลัมน์ แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P \leq 0.05$

ตารางที่ 4.28 การเปลี่ยนแปลงของค่า Aw ของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปในแต่ละช่วงเวลาการเก็บรักษา

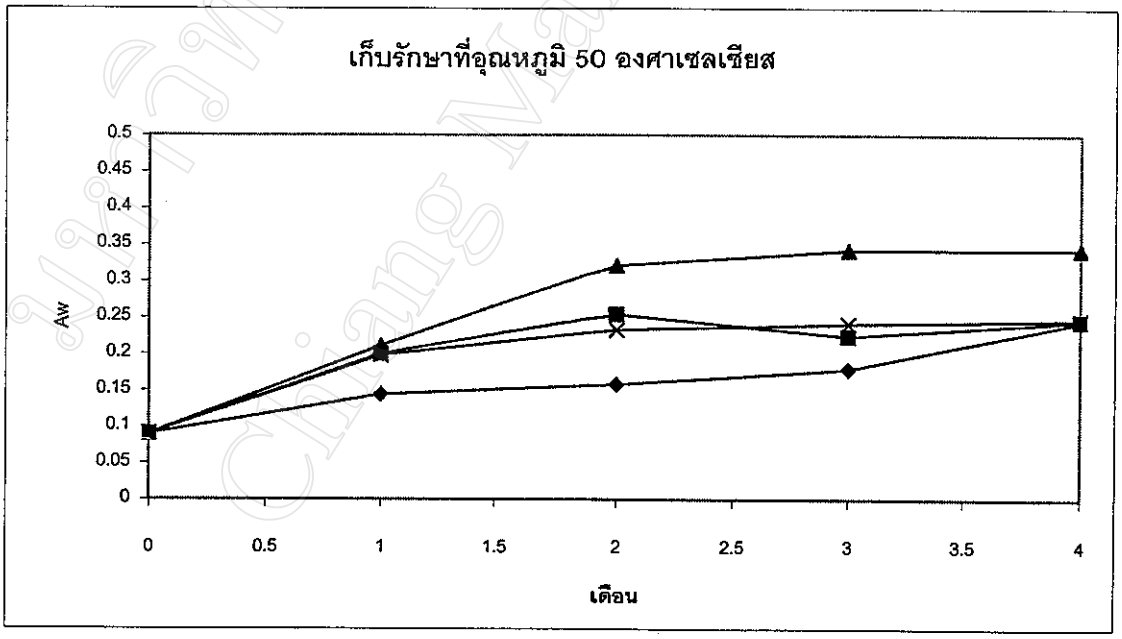
สภาวะการบรรจุ	ค่า Aw				
	อายุการเก็บ 1 เดือน	อายุการเก็บ 2 เดือน	อายุการเก็บ 3 เดือน	อายุการเก็บ 4 เดือน	ค่าเฉลี่ย
Control	0.14±0.01*	0.16±0.01^{a}	0.18±0.01^{a}	0.24±0.01^{a}	0.16±0.05^{a}
Vacuum	0.17±0.04	0.23±0.04^{a}	0.21±0.02^{b}	0.22±0.03^{a}	0.18±0.06^{a}
O_2-absorber	0.21±0.01	0.32±0.01^{b}	0.33±0.01^{c}	0.37±0.04^{b}	0.27±0.11^{b}
N_2 Pack	0.17±0.04	0.20±0.05^{a}	0.22±0.03^{b}	0.23±0.02^{a}	0.18±0.06^{a}

หมายเหตุ : * ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

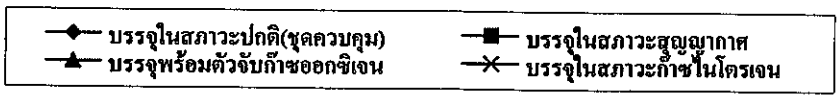
ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแต่ละคอลัมน์ แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P \leq 0.05$



ภาพที่ 4.17 การเปลี่ยนแปลงค่า Aw ของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป ที่เก็บรักษาเป็นระยะเวลา 4 เดือนภายใต้อุณหภูมิการเก็บรักษา 20 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 4.18 การเปลี่ยนแปลงค่า Aw ของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป ที่เก็บรักษาเป็นระยะเวลา 4 เดือนภายใต้อุณหภูมิการเก็บรักษา 50 องศาเซลเซียส



การเปลี่ยนแปลงค่าร้อยละของการคืนตัวของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป ในสภาวะการบรรจุและอุณหภูมิการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน

ค่าร้อยละของการคืนตัวของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปในระหว่างการเก็บรักษา แสดงดังตารางที่ 4.29 พบว่าค่าร้อยละการคืนตัวของผลิตภัณฑ์ในแต่ละสภาวะการบรรจุไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แสดงว่าสภาวะการบรรจุที่แตกต่างกันไม่มีผลต่อการค่าร้อยละการคืนตัวของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป

เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงในแต่ละช่วงเวลา พบว่าค่าร้อยละการคืนตัวของผลิตภัณฑ์มีการเปลี่ยนแปลงแตกต่างกัน คือในช่วงสองเดือนแรกค่าร้อยละการคืนตัวของผลิตภัณฑ์มีค่า ไม่แตกต่างจากสภาวะเริ่มต้น ส่วนในเดือนที่ 3 ค่าร้อยละของการคืนตัวของผลิตภัณฑ์จะมีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยคือมีค่า 89.96±0.01และในเดือนที่ 4 จะมีค่าสูงกว่าในเดือนที่ 2 เล็กน้อยคือมีค่า 84.86± 0.01 จากผลการทดลองพบว่าในระหว่างการเก็บรักษาค่าร้อยละการคืนตัวของผลิตภัณฑ์จะมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นในเดือนที่ 3 ของการเก็บรักษา ค่าร้อยละของการคืนตัวที่เพิ่มขึ้นเนื่องมาจากความชื้นของผลิตภัณฑ์ที่เพิ่มขึ้น ทำให้ผลิตภัณฑ์มีน้ำหนักรวมหลังการคืนตัวเพิ่มขึ้น

จากตาราง 4.30 และกราฟดังภาพที่ 4.19 และ 4.20 พบว่าค่าร้อยละของการคืนตัวของผลิตภัณฑ์ในเดือนแรกจะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq0.05$) คือ สภาวะการบรรจุชุดควบคุมจะมีค่าร้อยละการคืนตัวต่ำกว่าสภาวะการบรรจุอื่นๆ คือมีค่าการคืนตัวร้อยละ 77.80±0.31 แต่ในเดือนที่ 2 และ 4 พบว่าค่าร้อยละการคืนตัวไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) เมื่อพิจารณาในเดือนที่ 3 พบว่าสภาวะการบรรจุที่บรรจุพร้อมตัวจับก๊าซออกซิเจนจะมีค่าร้อยละการคืนตัวสูง ที่สุดคือมีค่า 93.76±0.98 ซึ่งอาจสัมพันธ์กับค่าความชื้นที่เพิ่มขึ้นดังที่กล่าวมาแล้วในข้างต้น เมื่อพิจารณาโดยรวมพบว่าสภาวะการบรรจุที่แตกต่างกัน ไม่มีผลทำให้ค่าร้อยละการคืนตัวของผลิตภัณฑ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ในแต่ละช่วงเวลาการเก็บรักษา

ตารางที่ 4.29 การเปลี่ยนแปลงของค่าร้อยละของการคืนตัวของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปในระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 4 เดือน

สภาวะการบรรจุ	ค่าร้อยละของการคืนตัว					
	เริ่มต้น	อายุการเก็บ 1 เดือน	อายุการเก็บ 2 เดือน	อายุการเก็บ 3 เดือน	อายุการเก็บ 4 เดือน	ค่าเฉลี่ย
เก็บรักษาที่ 20 °C						
C-20	83.11±8.41*	78.02±4.67	82.97±1.64	85.49±1.47	82.35±1.39	**82.39±2.72**
V-20	83.11±8.41	86.40±3.05	84.53±4.47	87.17±2.93	87.34±2.13	**85.71±1.83**
O-20	83.11±8.41	90.02±5.48	90.90±1.70	93.06±2.48	84.42±3.76	**88.36±4.31**
N-20	83.11±8.41	90.90±2.67	82.30±4.44	90.76±3.85	88.84±2.81	**87.18±4.17**
เก็บรักษาที่ 50 °C						
C-50	83.11±8.41	77.57±2.45	81.71±3.24	87.76±1.22	89.72±3.88	**83.97±4.86**
V-50	83.11±8.41	82.59±1.57	76.34±3.27	89.95±1.47	87.11±2.77	**83.82±5.15**
O-50	83.11±8.41	84.55±5.42	78.34±2.84	94.45±1.96	77.81±1.80	**83.65±6.71**
N-50	83.11±8.41	85.83±2.20	82.72±1.33	91.00±2.16	81.29±2.91	**84.98±4.42**
ค่าเฉลี่ย	**83.11±0.00^{a}**	**84.49±4.93^{a}**	**82.48±4.32^{a}**	**89.96±3.03^{c}**	**84.86±4.13^{ab}**	

หมายเหตุ * หมายถึง ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

C หมายถึง ชุดควบคุม บรรจุในสภาวะปกติ

V หมายถึง บรรจุในสภาวะสุญญากาศ

O หมายถึง บรรจุพร้อมตัวจับก๊าซออกซิเจน

N หมายถึง บรรจุภายใต้สภาวะก๊าซไนโตรเจน

ตัวเลขที่แตกต่างกันหมายถึงการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างกันคือ 20 องศาเซลเซียส และ 50 องศาเซลเซียส

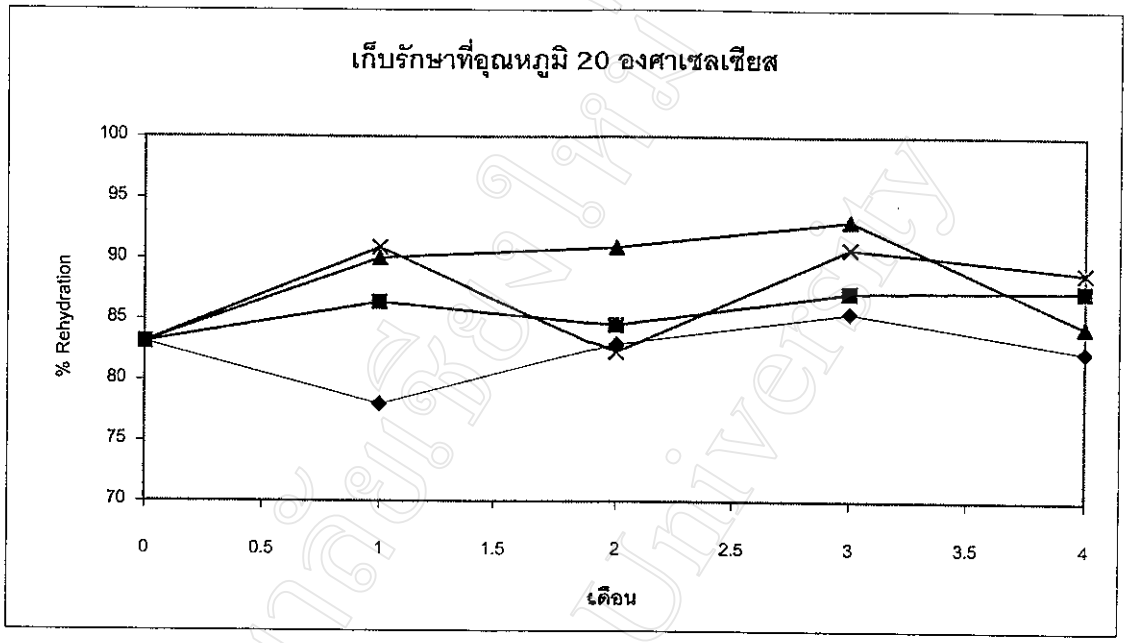
ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแต่ละแถวและคอลัมน์ แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P \leq 0.05$

ตารางที่ 4.30 การเปลี่ยนแปลงของค่าร้อยละการคืนตัวของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปในแต่ละช่วงเวลาการเก็บรักษา

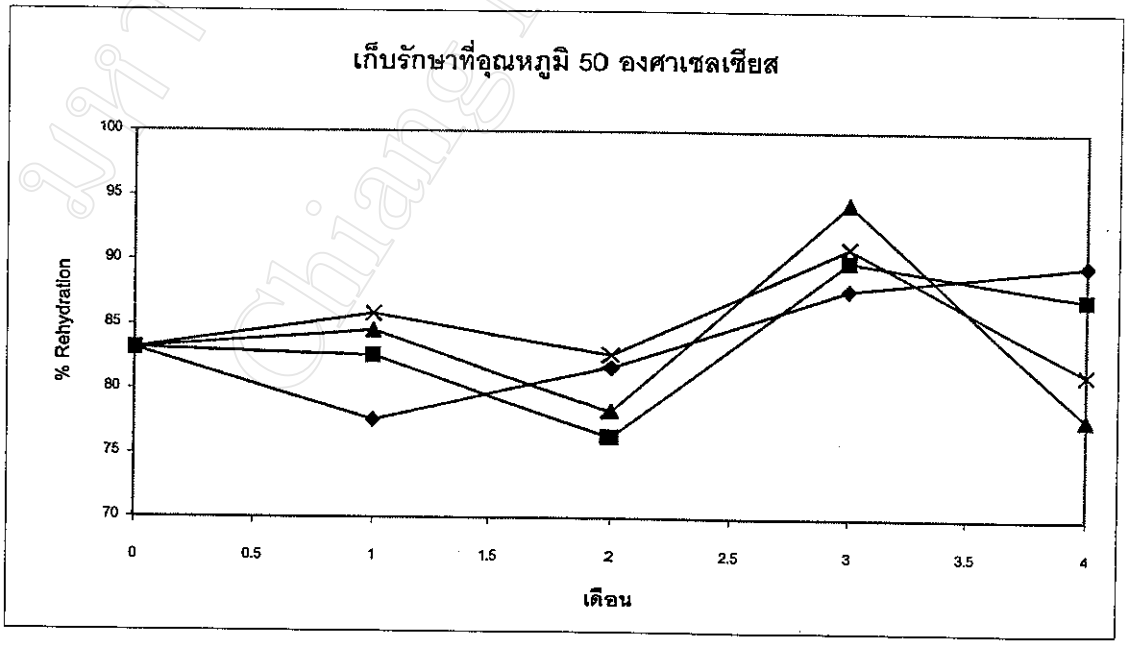
สภาวะการบรรจุ	ค่าร้อยละของการคืนตัว				
	อายุการเก็บ 1 เดือน	อายุการเก็บ 2 เดือน	อายุการเก็บ 3 เดือน	อายุการเก็บ 4 เดือน	ค่าเฉลี่ย
Control	77.80±0.31^{a}	82.34±0.89*	86.63±1.60^{a}	86.04±5.21	83.18±3.80
Vacuum	84.50±2.69^{b}	80.44±5.79	88.56±1.97^{b}	87.23±0.16	84.77±3.78
O_2-absorber	87.29±3.87^{b}	84.62±8.88	93.76±0.98^{c}	81.12±4.67	85.98±5.85
N_2 Pack	88.37±3.59^{b}	82.51±0.30	90.88±0.17^{b}	85.07±5.34	85.99±3.99

หมายเหตุ : * ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

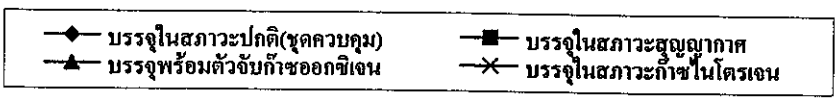
ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแต่ละคอลัมน์ แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P \leq 0.05$



ภาพที่ 4.19 การเปลี่ยนแปลงค่าร้อยละของการคืนตัวของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป ที่เก็บรักษาเป็นระยะเวลา 4 เดือนภายใต้อุณหภูมิการเก็บรักษา 20 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 4.20 การเปลี่ยนแปลงค่าร้อยละของการคืนตัวของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป ที่เก็บรักษาเป็นระยะเวลา 4 เดือนภายใต้อุณหภูมิการเก็บรักษา 50 องศาเซลเซียส



การเปลี่ยนแปลงของค่าสี L ของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป ในสภาวะการบรรจุและอุณหภูมิการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน

ค่าสี L ของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปในระหว่างการเก็บรักษาแสดงดังตารางที่ 4.31 พบว่าค่าสี L ของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปจะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) เมื่อเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิแตกต่างกันคือที่อุณหภูมิการเก็บรักษาที่ 20 องศาเซลเซียส ผลิตภัณฑ์จะมีค่าสี L สูงกว่าผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) เนื่องจากอุณหภูมิในการเก็บที่ 50 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่ค่อนข้างสูงจะทำให้สีของผลิตภัณฑ์เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้มขึ้นอย่างชัดเจน ทำให้ค่าสี L ซึ่งแสดงถึงค่าความสว่างของผลิตภัณฑ์มีค่าลดลง ผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส สีของผลิตภัณฑ์ไม่เปลี่ยนแปลงยังคงมีสีเหลืองที่สวย ส่วนสภาวะการบรรจุที่แตกต่างกันไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าสี L อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงในแต่ละช่วงของการเก็บรักษาพบว่า ค่าสี L ของผลิตภัณฑ์มีแนวโน้มที่มีค่าลดลง โดยในเดือนแรกค่าสี L จะมีค่าลดลงจากเริ่มต้นคือมีค่า 71.79 ± 5.92 ซึ่งผลการเปลี่ยนแปลงของค่าสี L ในเดือนที่ 2 จะไม่แตกต่างจากเดือนแรก แต่จะมีค่าลดลงอีกในเดือนที่ 3 คือมีค่า 67.68 ± 8.84 ซึ่งมีค่าไม่แตกต่างจากในเดือนที่ 4 เมื่อพิจารณาจากกราฟดังภาพที่ 4.21 และ 4.22 พบว่าการเปลี่ยนแปลงของค่าสี L ที่เกิดขึ้นจะเห็นได้ชัดเจนในผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสคือจะมีค่าลดลงในเดือนที่ 3 และ 4 ของการเก็บรักษา ส่วนผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่ 20 องศาเซลเซียส การเปลี่ยนแปลงของค่าสี L ในแต่ละช่วงเวลาจะไม่แตกต่างกันมาก

ตารางที่ 4.31 การเปลี่ยนแปลงของค่าสี L ของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปในระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 4 เดือน

สภาวะการบรรจุ	ค่าสี L					
	เริ่มต้น	อายุการเก็บ 1 เดือน	อายุการเก็บ 2 เดือน	อายุการเก็บ 3 เดือน	อายุการเก็บ 4 เดือน	ค่าเฉลี่ย
เก็บรักษาที่ 20 °C						
C-20	77.27±0.63*	76.45±0.17	75.76±0.08	75.31±0.46	75.21±0.68	**76.00±0.86^{a}**
V-20	77.27±0.63	76.83±0.41	76.42±0.67	76.84±0.42	76.53±0.07	**76.78±0.33^{a}**
O-20	77.27±0.63	76.67±0.09	76.64±0.51	75.71±0.12	75.50±0.47	**76.36±0.74^{a}**
N-20	77.27±0.63	77.40±0.42	75.49±0.69	75.55±0.51	75.75±0.43	**76.29±0.96^{a}**
เก็บรักษาที่ 50 °C						
C-50	77.27±0.63	70.44±0.30	68.28±0.38	57.51±0.31	59.33±0.65	**66.57±8.16^{b}**
V-50	77.27±0.63	64.97±0.10	62.48±0.46	61.54±0.34	59.64±0.41	**65.18±7.02^{b}**
O-50	77.27±0.63	62.42±0.21	61.40±0.38	58.04±0.40	57.13±0.62	**63.25±8.14^{b}**
N-50	77.27±0.63	69.13±0.51	62.57±0.44	60.95±0.87	60.70±0.34	**66.12±7.10^{b}**
ค่าเฉลี่ย	**77.27±0.00^{a}**	**71.79±5.92^{b}**	**69.88±6.94^{b}**	**67.68±8.84^{c}**	**67.47±8.90^{c}**	

หมายเหตุ * หมายถึง ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

C หมายถึง ชุดควบคุม บรรจุในสภาวะปกติ

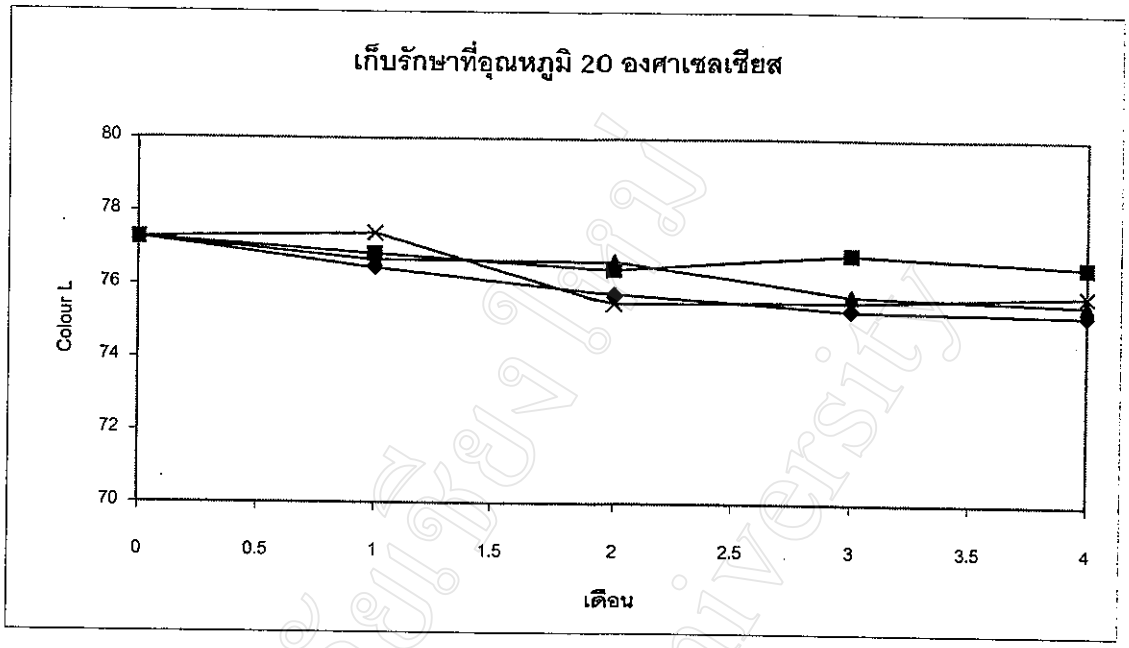
V หมายถึง บรรจุในสภาวะสุญญากาศ

O หมายถึง บรรจุพร้อมตัวจับก๊าซออกซิเจน

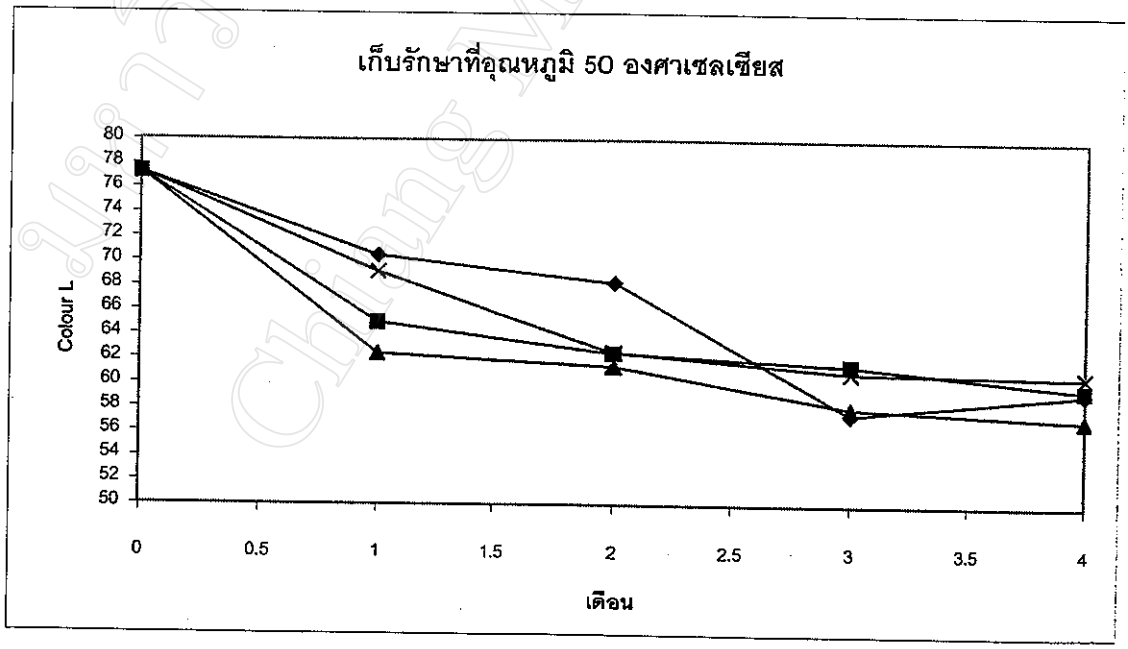
N หมายถึง บรรจุภายใต้สภาวะก๊าซไนโตรเจน

ตัวเลขที่แตกต่างกันหมายถึงการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างกันคือ 20 องศาเซลเซียส และ 50 องศาเซลเซียส

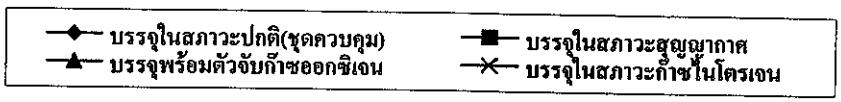
ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแต่ละแถวและคอลัมน์ แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P \leq 0.05$



ภาพที่ 4.21 การเปลี่ยนแปลงค่าสี Lของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป ที่เก็บรักษาเป็นระยะเวลา 4 เดือนภายใต้อุณหภูมิการเก็บรักษา 20 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 4.22 การเปลี่ยนแปลงค่าสี L ของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป ที่เก็บรักษาเป็นระยะเวลา 4 เดือนภายใต้อุณหภูมิการเก็บรักษา 50 องศาเซลเซียส



การเปลี่ยนแปลงของค่าสี a* ของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป ในสภาวะการบรรจุและอุณหภูมิการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน

ค่าสี a* ของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปในระหว่างการเก็บรักษาแสดงดังตารางที่ 4.32 พบว่าค่าสี a* ซึ่งแสดงถึงค่าสีเขียว-แดงของผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาอุณหภูมิแตกต่างกันจะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) พบว่าค่าสี a* ของผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสผลิตภัณฑ์จะมีค่าสี a* ต่ำกว่าผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่ 50 องศาเซลเซียสจะมีสีเปลี่ยนไปเป็นสีน้ำตาลแดง ดังนั้นค่าสี a* ของผลิตภัณฑ์จึงมีค่าสูงขึ้น ส่วนผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสจะมีสีเหลืองปกติ เมื่อพิจารณาสภาวะการบรรจุที่แตกต่างกันพบว่าไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าสี a* ของผลิตภัณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ที่สภาวะการเก็บรักษาที่ 20 องศาเซลเซียส ส่วนที่สภาวะการเก็บรักษาที่ 50 องศาเซลเซียส พบว่าสภาวะการบรรจุที่แตกต่างกันจะมีผลทำให้ค่าสี a* ของผลิตภัณฑ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยผลิตภัณฑ์ที่บรรจุพร้อมตัวจับก๊าซออกซิเจนจะมีค่าสี a* สูงกว่าสภาวะการบรรจุอื่นๆ คือมีค่า 8.24±5.01 ซึ่งไม่แตกต่างกับชุดควบคุม ซึ่งมีค่าสี a* เท่ากับ 6.21±4.65 แต่แตกต่างกับสภาวะการบรรจุแบบสุญญากาศ และการบรรจุภายใต้สภาวะก๊าซไนโตรเจนซึ่งมีค่า 5.03±3.09 และ 5.47±3.53 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงในแต่ละช่วงเวลาในระหว่างการเก็บรักษา พบว่าการเปลี่ยนแปลงจะเกิดขึ้นอย่างชัดเจนในเดือนแรกของการเก็บรักษา หลังจากนั้นค่าสี a* ของผลิตภัณฑ์จะไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ในเดือนต่อไป จากกราฟดังภาพที่ 4.23 และ 4.24 พบว่าการเปลี่ยนแปลงของค่าสี a* ในช่วงเดือนแรกจะมีค่าเพิ่มขึ้นจากสภาวะเริ่มต้นอย่างชัดเจนและจะมีค่าใกล้เคียงกันในเดือนต่อๆไป

ตารางที่ 4.32 การเปลี่ยนแปลงของค่าสี a ของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปในระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 4 เดือน*

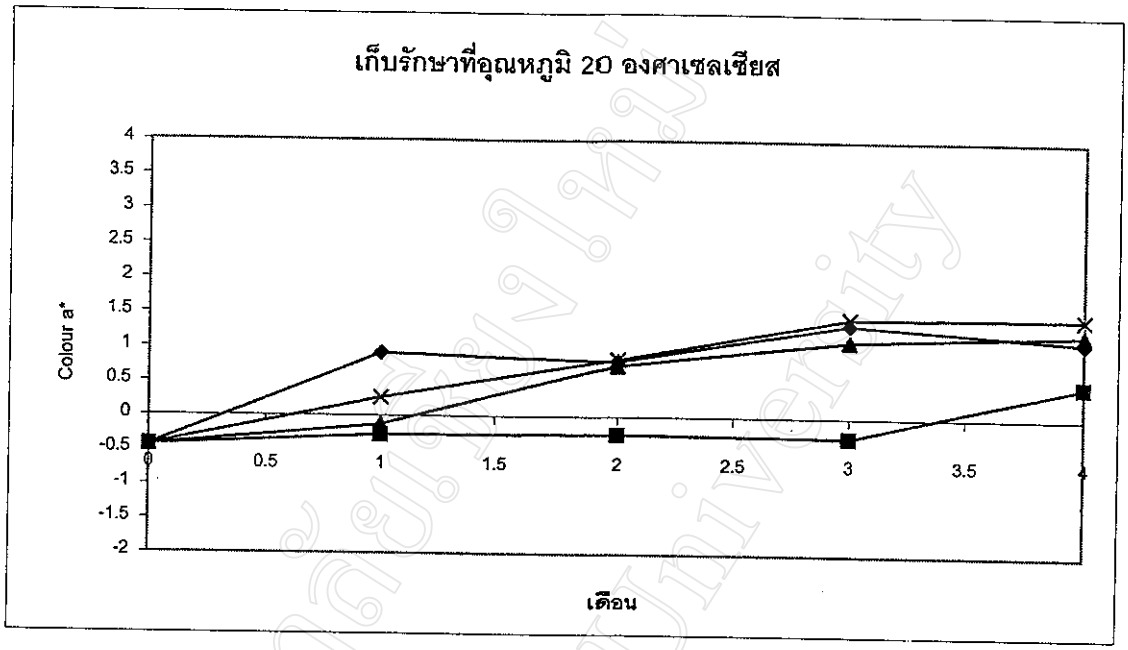
สภาวะการบรรจุ	ค่าสี a*					
	เริ่มต้น	อายุการเก็บ 1 เดือน	อายุการเก็บ 2 เดือน	อายุการเก็บ 3 เดือน	อายุการเก็บ 4 เดือน	ค่าเฉลี่ย
เก็บรักษาที่ 20 °C						
C-20	-0.44±0.21*	0.91±0.10	0.80±0.12	1.35±1.20	1.12±0.12	**0.75±0.76^{a}**
V-20	-0.44±0.21	-0.28±0.17	-0.26±0.01	-0.29±0.09	0.48±0.19	**-0.16±0.36^{a}**
O-20	-0.44±0.21	-0.13±0.11	0.74±0.07	1.11±0.13	1.23±0.13	**0.50±0.75^{a}**
N-20	-0.44±0.21	0.26±0.08	0.83±0.16	1.44±0.30	1.46±0.10	**0.71±0.81^{a}**
เก็บรักษาที่ 50 °C						
C-50	-0.44±0.21	5.57±0.19	4.63±0.16	10.74±0.12	10.55±0.18	**6.21±4.65^{bc}**
V-50	-0.44±0.21	5.91.±0.23	6.14.±0.20	6.44.±0.11	7.09±0.03	**5.03±3.09^{b}**
O-50	-0.44±0.21	9.08.±0.30	9.48±0.20	10.73.±0.28	12.33.±0.06	**8.24±5.01^{c}**
N-50	-0.44±0.21	4.90±0.35	6.91±0.08	7.88±0.20	8.11±0.19	**5.47±3.54^{b}**
ค่าเฉลี่ย	**-0.44±0.00^{a}**	**3.28±3.53^{b}**	**3.66±3.62^{b}**	**4.93±4.55^{b}**	**5.30±4.78^{b}**	

หมายเหตุ * หมายถึง ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

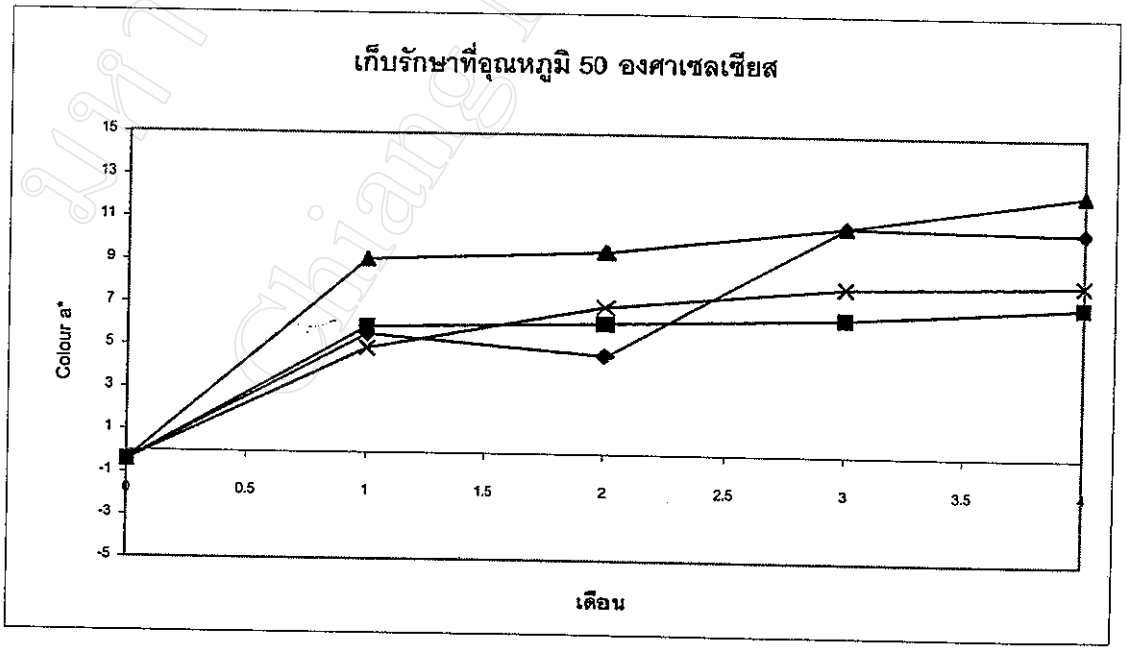
C	หมายถึง	ชุดควบคุม บรรจุในสภาวะปกติ
V	หมายถึง	บรรจุในสภาวะสุญญากาศ
O	หมายถึง	บรรจุพร้อมตัวจับก๊าซออกซิเจน
N	หมายถึง	บรรจุภายใต้สภาวะก๊าซไนโตรเจน

ตัวเลขที่แตกต่างกันหมายถึงการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างกันคือ 20 องศาเซลเซียส และ 50 องศาเซลเซียส

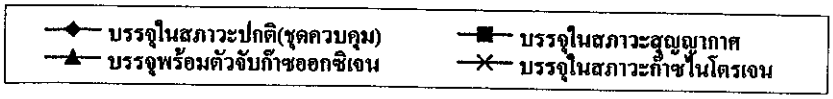
ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแต่ละแถวและคอลัมน์ แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P \leq 0.05$



ภาพที่ 4.23 การเปลี่ยนแปลงค่าสี a ของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป ที่เก็บรักษาเป็นระยะเวลา 4 เดือนภายใต้อุณหภูมิการเก็บรักษา 20 องศาเซลเซียส*



ภาพที่ 4.24 การเปลี่ยนแปลงค่าสี a ของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป ที่เก็บรักษาเป็นระยะเวลา 4 เดือนภายใต้อุณหภูมิการเก็บรักษา 50 องศาเซลเซียส*



การเปลี่ยนแปลงของค่าสี b* ของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป ในสภาวะการบรรจุและอุณหภูมิการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน

ค่าสี b* ของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปในระหว่างการเก็บรักษาแสดงดังตารางที่ 4.33 พบว่าค่าสี b* ซึ่งแสดงถึงค่าสีเหลือง-น้ำเงินของผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิแตกต่างกันจะมีค่าสี b มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสจะมีค่าสี b ต่ำกว่าผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่ 20 องศาเซลเซียส เนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่เก็บที่อุณหภูมิสูงจะมีสีเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแดงดังนั้นค่าสี b* ซึ่งแสดงถึงค่าสีเหลืองจึงมีค่าลดลง ส่วนผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสจะมีสีเหลืองอ่อนซึ่งเป็นสีตามธรรมชาติของไข่ เมื่อพิจารณาสภาวะการบรรจุที่แตกต่างกัน พบว่าสภาวะการบรรจุไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าสี b* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) สำหรับผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ส่วนผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส สภาวะการบรรจุที่บรรจุพร้อมตัวจับก๊าซออกซิเจนจะมีค่าสี b* สูงที่สุดคือมีค่า 35.24±1.70 ซึ่งไม่แตกต่างกับการเก็บในสภาวะสุญญากาศซึ่งมีค่า 33.51±1.28 แสดงว่าสภาวะการบรรจุทั้งสองจะช่วยรักษาสีเหลืองของไข่ไว้ได้ดีกว่าสภาวะการบรรจุแบบอื่นๆ

เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงในแต่ละช่วงเวลาการเก็บรักษาพบว่าในช่วงเดือนแรกของการเก็บรักษาค่าสี b* ของผลิตภัณฑ์จะยังไม่เปลี่ยนแปลงไปจากเริ่มต้น แต่ค่าสี b* ของผลิตภัณฑ์จะเริ่มเปลี่ยนแปลงในเดือนที่ 2 ของการเก็บรักษาคือมีค่าสี b* ลดลงและค่าจะไม่เปลี่ยนแปลงมากในระหว่างการเก็บต่อไป เมื่อพิจารณาจากกราฟดังภาพที่ 4.25 และ 4.26 พบว่าการเปลี่ยนแปลงของค่าสี b* จะเห็นได้ชัดเจนในผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสคือมีค่าลดลงในเดือนที่ 2 ของการเก็บรักษา ส่วนผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่ 20 องศาเซลเซียสการเปลี่ยนแปลงจะไม่ชัดเจนเท่าใดนัก

ตารางที่ 4.33 การเปลี่ยนแปลงของค่าสี b ของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปในระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 4 เดือน*

สภาวะการบรรจุ	ค่าสี b*					
	เริ่มต้น	อายุการเก็บ 1 เดือน	อายุการเก็บ 2 เดือน	อายุการเก็บ 3 เดือน	อายุการเก็บ 4 เดือน	ค่าเฉลี่ย
เก็บรักษาที่ 20 °C						
C-20	33.87±1.25*	34.54±0.80	31.62±0.55	29.78±0.78	30.73±0.14	**32.11±2.04^{b}**
V-20	33.87±1.25	34.74±0.20	33.40±0.59	34.05±0.36	31.38±0.39	**33.51±1.28^{bc}**
O-20	33.87±1.25	36.02±0.77	36.07±0.26	37.15±0.17	33.07±0.96	**35.24±1.70^{c}**
N-20	33.87±1.25	33.97±0.39	32.01±0.83	32.40±0.46	31.31±0.26	**32.71±1.17^{b}**
เก็บรักษาที่ 50 °C						
C-50	33.87±1.25	34.05±1.53	28.22±0.21	26.14±0.12	25.83±0.68	**29.62±4.07^{a}**
V-50	33.87±1.25	28.56±0.36	26.95±0.94	29.01±0.13	27.04±0.62	**29.09±2.82^{a}**
O-50	33.87±1.25	30.55±0.59	28.07±0.85	26.46±0.38	24.56±0.08	**28.70±3.63^{a}**
N-50	33..87±1.25	29.81±1.74	25.73±0.23	26.82±0.09	25.72±0.40	**28.39±3.49^{a}**
ค่าเฉลี่ย	**33.87±0.00^{a}**	**32.78±2.73^{a}**	**30.26±3.57^{b}**	**30.24±4.06^{b}**	**28.71±3.26^{b}**	

หมายเหตุ * หมายถึง ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

C หมายถึง ชุดควบคุม บรรจุในสภาวะปกติ

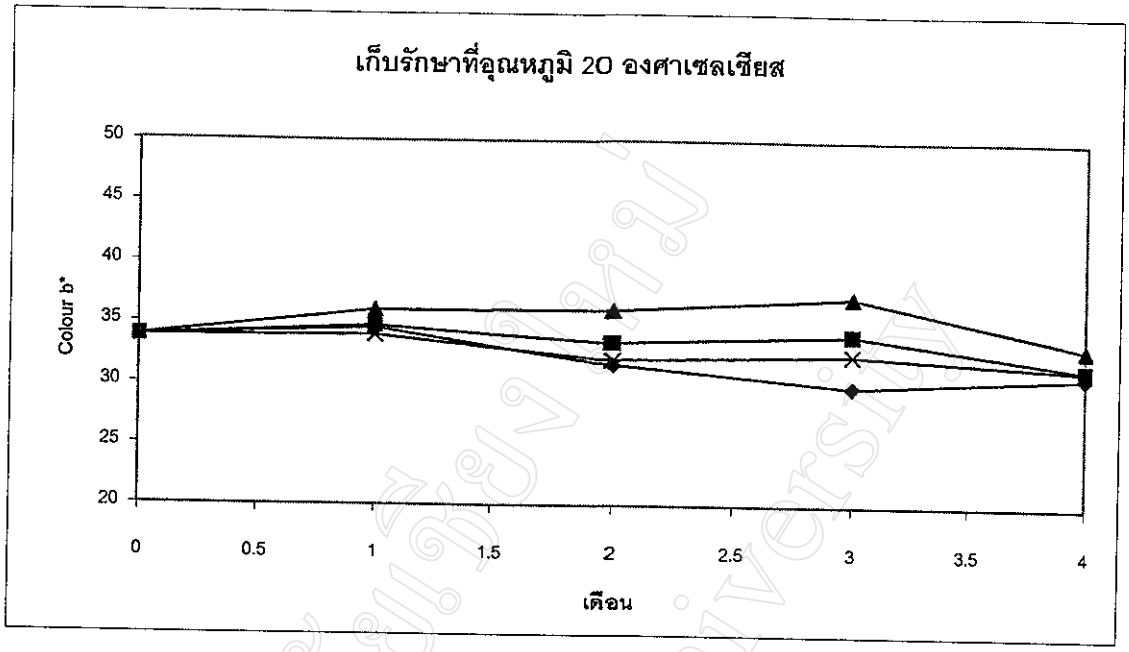
V หมายถึง บรรจุในสภาวะสุญญากาศ

O หมายถึง บรรจุพร้อมตัวจับก๊าซออกซิเจน

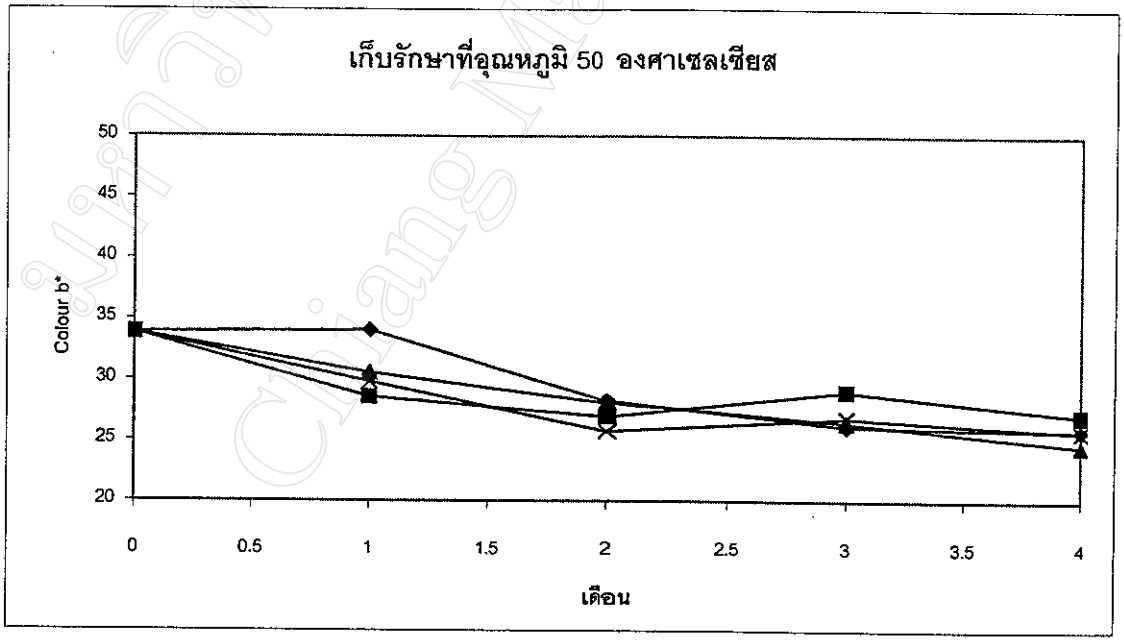
N หมายถึง บรรจุภายใต้สภาวะก๊าซไนโตรเจน

ตัวเลขที่แตกต่างกันหมายถึงการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างกันคือ 20 องศาเซลเซียส และ 50 องศาเซลเซียส

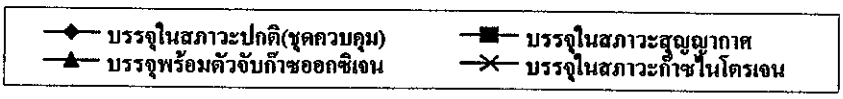
ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแต่ละแถวและคอลัมน์ แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P \leq 0.05$



*ภาพที่ 4.25 การเปลี่ยนแปลงค่าสี b * ของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป ที่เก็บรักษาเป็นระยะเวลา 4 เดือนภายใต้อุณหภูมิการเก็บรักษา 20 องศาเซลเซียส*

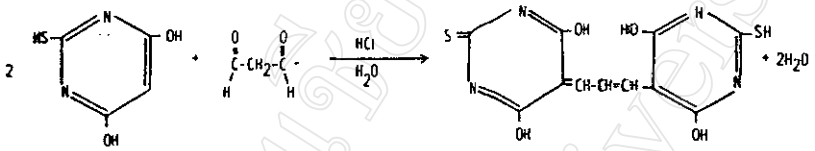


ภาพที่ 4.26 การเปลี่ยนแปลงค่าสี b ของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป ที่เก็บรักษาเป็นระยะเวลา 4 เดือนภายใต้อุณหภูมิการเก็บรักษา 50 องศาเซลเซียส*



การเปลี่ยนแปลงของค่า TBA value ของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป ในสภาวะการบรรจุและอุณหภูมิการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน

การทดสอบ TBA (TBA test) เป็นวิธีที่ใช้บ่งบอกถึงการเกิด Oxidation ของไขมันวิธีหนึ่ง ซึ่งการทดสอบนี้จะมีความสัมพันธ์กับระดับของ Aldehyde ที่มีอยู่ในผลิตภัณฑ์โดยเฉพาะอย่างยิ่งจะบ่งบอกถึงระดับของ Malonaldehyde เนื่องจาก Thiobarbituric acid จะทำปฏิกิริยาเฉพาะเจาะจงกับ Malondialdehyde ทำให้เกิดสีแดงขึ้นดังภาพที่ 4.27



TBA MALONALDEHYDE TBA CHROMAGEN

ภาพที่ 4.27 ปฏิกิริยาการเกิดสีแดงระหว่าง TBA กับ Malonaldehyde ในการทดสอบ TBA

จากภาพที่ 4.27 Thiobarbituric acid จะทำปฏิกิริยากับ Malonaldehyde ทำให้เกิดสีแดงขึ้น ดังนั้นการวัดความเข้มของสีแดงที่เกิดขึ้นจึงสามารถบ่งบอกถึงการเกิด Oxidation ของไขมันได้ว่าเกิดการหืนมากน้อยเพียงใด (Allen, J.C. and Hamilton, R.J. ,1994) อย่างไรก็ตามการเกิดของ Malonaldehye จะขึ้นอยู่กับสารตั้งต้น (Substrate) และสภาวะในการเกิด Oxidation เป็นสำคัญ เนื่องจากปฏิกิริยาการเกิด Oxidation อาจเกิดการ Oxidation ไปถึงขั้นต่อไป (Secondary stage) ซึ่งวิธีการทดสอบ TBA จะให้ผลได้ไม่ชัดเจน เนื่องจากการวัดค่า TBA value จะมีประสิทธิภาพสูงสุดเมื่อวัดการเกิด Oxidation ของไขมันในขั้นต้น (Initial stage of oxidation) เท่านั้น (Yeshajahy, P. ,1994) อย่างไรก็ตามค่า TBA value เป็นการวัดการสูญสลายของทั้งลิปิดที่สกัดได้และสกัดไม่ได้ (Extractable and non extractable lipids) ซึ่งมักจะนำมาใช้ในการวิเคราะห์ค่าของอาหารที่มีไขมันเป็นองค์ประกอบโดยเฉพาะอย่างยิ่งอาหารประเภทเนื้อมากกว่าที่ใช้กับไขมันหรือน้ำมันโดยตรง

ค่า TBA ของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปในระหว่างการเก็บรักษาแสดงดังตารางที่ 4.34 พบว่าการบรรจุผลิตภัณฑ์ในสภาวะการบรรจุที่แตกต่างกันทำให้ค่า TBA value ของผลิตภัณฑ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) พบว่าการบรรจุพร้อมตัวจับก๊าซออกซิเจนและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสจะมีค่า TBA value ต่ำที่สุดคือ มีค่า 3.95 ± 0.92 ซึ่งไม่แตกต่างกับการบรรจุในสภาวะสุญญากาศ เมื่อพิจารณาเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส พบว่าผลิตภัณฑ์ที่บรรจุพร้อมกับตัวจับก๊าซออกซิเจนจะมีค่า TBA value ต่ำที่สุด คือ มีค่า 6.19 ± 0.78 แสดงให้เห็นว่าสภาวะการบรรจุที่บรรจุพร้อมกับตัวจับก๊าซออกซิเจนจะช่วยลด

ปฏิกิริยาการเกิด Oxidation ได้เนื่องจากก๊าซออกซิเจนซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญของการเกิด Oxidation ของไขมันจะถูกจับไว้โดยปฏิกิริยาการจับออกซิเจนของตัวจับก๊าซออกซิเจน ค่า TBA จึงมีค่าค่อนข้างต่ำ ส่วนค่า TBA ที่อุณหภูมิการเก็บรักษาที่ 50 องศาเซลเซียสจะมีค่าลดลงจากเริ่มต้นและมีค่าค่อนข้างต่ำเนื่องจาก ที่อุณหภูมิสูงปฏิกิริยาการเกิด Autoxidation จะเกิดไปถึงขั้น Secondary stage ซึ่งวิธีการวัด TBA value ไม่สามารถวัดได้ชัดเจนค่า TBA value จึงมีค่าลดลง

เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงในแต่ละช่วงเวลาการเก็บรักษาพบว่า ผลิตภัณฑ์ที่สภาวะเริ่มต้นมีค่า TBA แตกต่างจากผลิตภัณฑ์ที่รักษาเก็บรักษาเป็นระยะเวลานานขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P \leq 0.05$ ซึ่งเริ่มต้นจะมีค่า TBA value ต่ำที่สุดคือมีค่า 5.23±0.05 ส่วนในระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 4 เดือน ค่า TBA จะไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P>0.05$ แสดงว่าค่า TBA value ของผลิตภัณฑ์จะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมากในช่วงต้นเท่านั้น

ตารางที่ 4.34 การเปลี่ยนแปลงของค่า TBA value ของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปในระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 4 เดือน

สภาวะการบรรจุ	ค่า TBA value (mg as malonaldehyde / kg sample)					
	เริ่มต้น	อายุการเก็บ 1 เดือน	อายุการเก็บ 2 เดือน	อายุการเก็บ 3 เดือน	อายุการเก็บ 4 เดือน	ค่าเฉลี่ย
เก็บรักษาที่ 20 °C						
C-20	5.23±0.05*	11.97±0.06	12.23±0.38	12.37±0.37	12.80±0.02	**10.92±3.19^{a}**
V-20	5.23±0.05	7.27±0.10	9.30±0.14	11.57±0.23	10.75±0.23	**8.82±2.58^{b}**
O-20	5.23±0.05	5.60±0.15	6.83±0.01	6.23±0.40	7.07±0.17	**6.194±0.78^{c}**
N-20	5.23±0.05	10.03±0.15	12.03±0.48	11.20±0.42	11.75±0.11	**10.05±2.80^{ab}**
เก็บรักษาที่ 50 °C						
C-50	5.23±0.05	6.37±0.10	6.53±0.19	6.73±0.19	6.50±0.02	**6.27±0.66^{c}**
V-50	5.23±0.05	4.00±0.15	4.17±0.03	4.60±0.13	4.57±0.03	**4.51±0.48^{cd}**
O-50	5.23±0.05	2.77±0.04	3.43±0.09	4.17±0.22	4.13±0.12	**3.95±0.92^{d}**
N-50	5.23±0.05	6.63±0.25	6.10±0.28	6.30±0.33	6.33±0.08	**6.12±0.53^{c}**
ค่าเฉลี่ย	**5.23±0.00^{a}**	**6.83±3.00^{b}**	**7.58±3.32^{b}**	**7.70±3.29^{b}**	**7.99±3.32^{b}**	

หมายเหตุ * หมายถึง ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

C หมายถึง ชุดควบคุม บรรจุในสภาวะปกติ

V หมายถึง บรรจุในสภาวะสุญญากาศ

O หมายถึง บรรจุพร้อมตัวจับก๊าซออกซิเจน

N หมายถึง บรรจุภายใต้สภาวะก๊าซไนโตรเจน

ตัวเลขที่แตกต่างกันหมายถึงการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างกันคือ 20 องศาเซลเซียส และ 50 องศาเซลเซียส

ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแต่ละแถวและคอลัมน์ แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P \leq 0.05$

ตารางที่ 4.35 การเปลี่ยนแปลงของค่า TBA value ของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปในแต่ละช่วงเวลาการเก็บรักษา

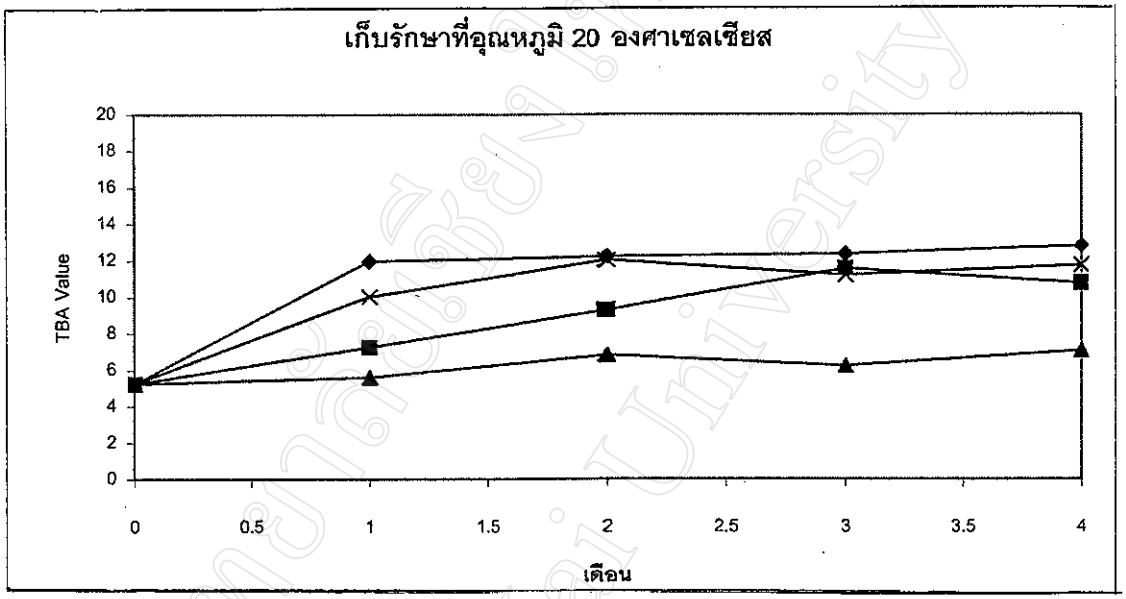
สภาวะการบรรจุ	ค่า TBA value (mg as malonaldehyde / kg sample)				
	อายุการเก็บ 1 เดือน	อายุการเก็บ 2 เดือน	อายุการเก็บ 3 เดือน	อายุการเก็บ 4 เดือน	ค่าเฉลี่ย
Control	9.17±3.96*[a]	9.38±4.03[a]	9.55±3.99[a]	9.65±4.45[a]	8.60±3.27[a]
Vacuum	5.64±2.31[bc]	6.74±3.63[bc]	8.09±4.93[bc]	7.66±4.37[b]	6.67±2.87[bc]
O_2-absorber	4.19±2.00[c]	5.13±2.40[c]	5.20±1.45[c]	5.60±2.08[c]	5.07±1.43[c]
N_2 Pack	8.33±2.40[ab]	9.07±4.91[ab]	8.75±3.46[ab]	9.04±3.83[ab]	8.08±2.81[a]

หมายเหตุ * ค่าเฉลี่ย Mean ideal ratio score ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

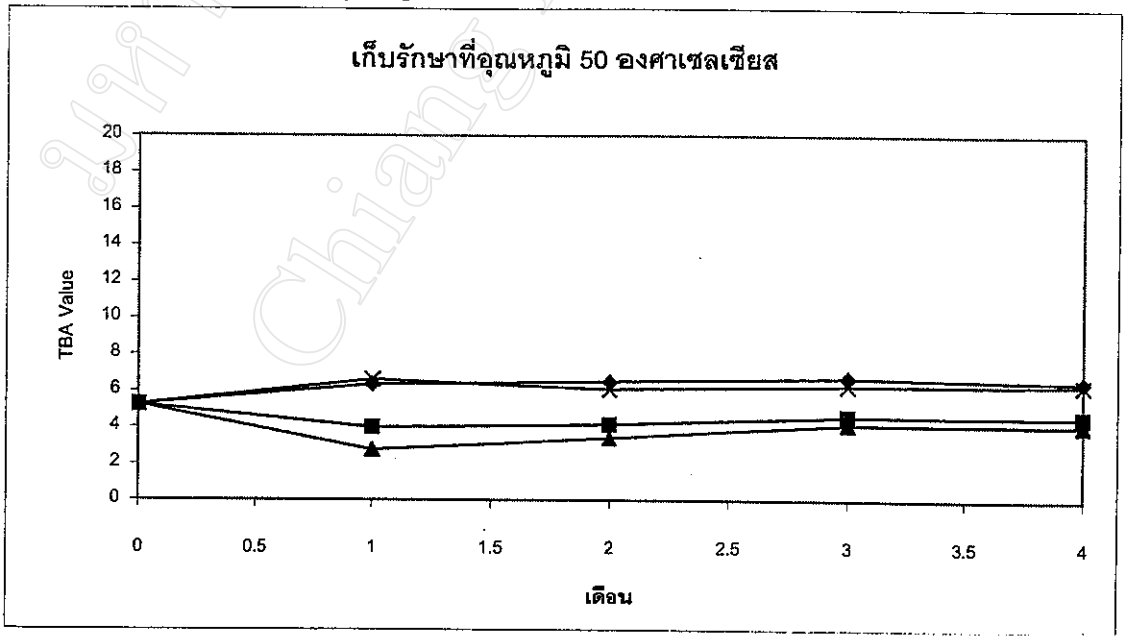
ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแต่ละคอลัมน์ แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P \leq 0.05$

จากตารางที่ 4.35 และกราฟดังภาพที่ 4.28 และ 4.29 พบว่าค่า TBA value ของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในภาชนะบรรจุที่แตกต่างกันในแต่ละเดือนจะมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) เมื่อพิจารณาในเดือนที่ 1 พบว่าค่า TBA value ของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุพร้อมตัวจับก๊าซออกซิเจนมีค่า TBA value ต่ำที่สุดคือมีค่า 4.19±2.00 ซึ่งไม่แตกต่างกับการบรรจุในสภาวะสุญญากาศที่มีค่า 5.64±2.31 ซึ่งการเปลี่ยนแปลงจะเป็นไปในลักษณะเช่นเดียวกับในเดือนที่ 2 ส่วนในเดือนที่ 3 การบรรจุในสภาวะสุญญากาศจะมีค่า TBA value สูงขึ้นกว่าการบรรจุพร้อมตัวจับก๊าซออกซิเจนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ผลเป็นเช่นเดียวกันกับในเดือนที่ 4 และเมื่อพิจารณาโดยรวมพบว่าสภาวะการบรรจุที่แตกต่างกันทำให้ค่า TBA value ของผลิตภัณฑ์มีค่าต่างกัน โดยแบ่งได้เป็น 3 กลุ่มคือ กลุ่มที่มีค่า TBA value ต่ำคือผลิตภัณฑ์ที่บรรจุพร้อมตัวจับก๊าซออกซิเจน กลุ่มที่มีค่า TBA value กลางๆคือการบรรจุในสภาวะสุญญากาศและการบรรจุในสภาวะก๊าซไนโตรเจน และกลุ่มที่มีค่า TBA value สูงคือกลุ่มที่เป็นชุดควบคุม แสดงว่าการใช้ตัวจับก๊าซออกซิเจนจะลดการเกิด Oxidation ได้ดีกว่าวิธีการบรรจุอื่นๆ ส่วนการบรรจุในสภาวะสุญญากาศและการบรรจุในสภาวะก๊าซไนโตรเจนจะช่วยลดการเกิด Oxidation ได้บ้างซึ่งจะเกิดการหืนน้อยกว่าชุดควบคุม จากกราฟดังภาพที่ 4.28 จะเห็นว่าค่า TBA value ของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุพร้อมตัวจับก๊าซออกซิเจนจะมีค่าค่อนข้างคงที่เมื่อเวลาผ่านไป แสดงว่าผลิตภัณฑ์ยังคงคุณภาพที่ดีไม่เกิดการหืนมากนัก ส่วนการบรรจุในสภาวะอื่นๆค่า TBA value จะเปลี่ยนแปลงในแนวโน้ม ที่มีค่าสูงขึ้นโดยผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในสภาวะสุญญากาศค่า TBA value สูงขึ้นมากในเดือนที่ 3 ของการเก็บรักษา แสดงว่าในช่วง 2 เดือนแรก ผลิตภัณฑ์ยังมีคุณภาพที่ดีอยู่คือผลิตภัณฑ์ยังไม่เกิดการหืนมากนัก ส่วนผลิตภัณฑ์ที่เก็บในสภาวะก๊าซไนโตรเจนและบรรจุในสภาวะปกติจะมีค่า TBA value เปลี่ยนแปลง

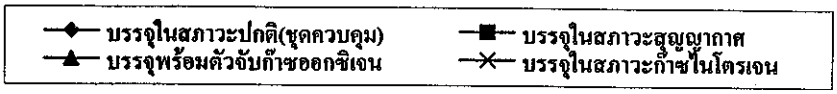
ไปตั้งแต่เดือนแรกของการเก็บรักษา เมื่อพิจารณากราฟที่ 4.29 พบว่าค่า TBA value ของผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสจะมีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก อย่างไรก็ตามการวัดค่า TBA value ของผลิตภัณฑ์ที่เก็บที่อุณหภูมิสูงให้ผลที่ไม่ค่อยดีนักเนื่องจากที่อุณหภูมิสูงปฏิกิริยาการเกิด Autoxidation จะเกิดไปถึงขั้น Secondary stage ซึ่งวิธีการวัด TBA value ไม่สามารถวัดได้



ภาพที่ 4.28 การเปลี่ยนแปลงค่า TBA value ของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป ที่เก็บรักษาเป็นระยะเวลา 4 เดือนภายใต้อุณหภูมิการเก็บรักษา 20 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 4.29 การเปลี่ยนแปลงค่า TBA value ของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป ที่เก็บรักษาเป็นระยะเวลา 4 เดือนภายใต้อุณหภูมิการเก็บรักษา 50 องศาเซลเซียส



การเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านสีของไข่ของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป ในสภาวะการบรรจุและอุณหภูมิการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านสีของไข่ แสดงดังตารางที่ 4.36 พบว่าผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิแตกต่างกันจะมีคุณภาพด้านสีของไข่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสจะมีค่า Mean ideal ratio score สูงกว่าผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) และผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสจะมีค่า Mean ideal ratio score เกิน 1.00 ซึ่งเป็นค่าอุดมคติ แสดงว่าค่าสีของไข่ของผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสจะมีสีที่เข้ม เนื่องจากการเก็บรักษาที่อุณหภูมิสูง สีของผลิตภัณฑ์จะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้มขึ้น ส่วนผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสจะมีสีเหลืองอ่อน ซึ่งเป็นสีธรรมชาติของไข่ ซึ่งจะมีค่า Mean ideal ratio score อยู่ในช่วง 0.83-0.88 และจากผลการทดลองพบว่าสภาวะการบรรจุที่แตกต่างกันจะไม่มีผลต่อคุณภาพด้านสีของไข่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P>0.05$

เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านสีของไข่ในแต่ละช่วงเวลาการเก็บรักษา พบว่าคุณภาพด้านสีของไข่จะมีการเปลี่ยนแปลงในช่วงแรกของการเก็บรักษา คือมีคุณภาพลดลงในเดือนแรกของการเก็บรักษาและจะมีค่าค่อนข้างคงที่ในเดือนต่อๆไป

ตารางที่ 4.36 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านสีของไข่ของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป ในระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 4 เดือน

สภาวะการบรรจุ	สีของไข่					
	เริ่มต้น	อายุการเก็บ 1 เดือน	อายุการเก็บ 2 เดือน	อายุการเก็บ 3 เดือน	อายุการเก็บ 4 เดือน	ค่าเฉลี่ย
เก็บรักษาที่ 20 °C						
C-20	0.86±0.03*	0.86±0.18	0.84±0.13	0.84±0.08	0.83±0.11	**0.85±0.01^{a}**
V-20	0.86±0.03	0.88±0.10	0.85±0.15	0.86±0.10	0.84±0.18	**0.86±0.01^{a}**
O-20	0.86±0.03	0.86±0.04	0.85±0.08	0.86±0.04	0.86±0.10	**0.86±0.01^{a}**
N-20	0.86±0.03	0.85±0.11	0.84±0.07	0.84±0.13	0.83±0.13	**0.84±0.01^{a}**
เก็บรักษาที่ 50 °C						
C-50	0.86±0.03	1.38±0.26	1.36±0.11	1.43±0.11	1.41±0.09	**1.29±0.24^{b}**
V-50	0.86±0.03	1.40.±0.18	1.43.±0.06	1.42.±0.02	1.39.±0.20	**1.30±0.25^{b}**
O-50	0.86±0.03	1.42.±0.06	1.42.±0.11	1.39.±0.11	1.42.±0.18	**1.30±0.21^{b}**
N-50	0.86±0.03	1.43±0.14	1.41±0.15	1.40±0.13	1.43±0.17	**1.31±0.25^{b}**
ค่าเฉลี่ย	**0.86±0.00^{a}**	**1.14±0.30^{b}**	**1.13±0.30^{b}**	**1.13±0.30^{b}**	**1.13±0.30^{b}**	

หมายเหตุ * หมายถึง ค่าเฉลี่ย Mean ideal ratio score ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

C	หมายถึง	ชุดควบคุม บรรจุในสภาวะปกติ
V	หมายถึง	บรรจุในสภาวะสุญญากาศ
O	หมายถึง	บรรจุพร้อมตัวจับก๊าซออกซิเจน
N	หมายถึง	บรรจุภายใต้สภาวะก๊าซไนโตรเจน

ตัวเลขที่แตกต่างกันหมายถึงการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างกันคือ 20 องศาเซลเซียส และ 50 องศาเซลเซียส

ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแต่ละแถวและคอลัมน์ แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P \leq 0.05$

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านลักษณะปรากฏของไข่ ของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปในสภาวะการบรรจุและอุณหภูมิการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านลักษณะปรากฏของไข่ในระหว่างการเก็บรักษา แสดงดังตารางที่ 4.37 พบว่าการบรรจุในสภาวะการบรรจุที่แตกต่างกัน ทำให้คุณภาพด้านลักษณะปรากฏของไข่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยสภาวะการบรรจุที่บรรจุพร้อมตัวจับก๊าซออกซิเจนจะมีคุณภาพด้านลักษณะปรากฏของไข่มีค่าสูงที่สุดคือมีค่า 0.86±0.01 ซึ่งไม่แตกต่างกับสภาวะการบรรจุชุดควบคุมและการบรรจุในสภาวะก๊าซไนโตรเจนซึ่งมีค่า 0.85±0.01 และ 0.84±0.02 ตามลำดับ ส่วนสภาวะการบรรจุแบบสุญญากาศจะมีคุณภาพด้านลักษณะปรากฏ

ของไข่ต่ำกว่าเล็กน้อยเนื่องจากการบรรจุในสภาวะสุญญากาศจะทำให้ฟิล์มบรรจุรัดตัวแน่นกับผลิตภัณฑ์ ทำให้เนื้อสัมผัสเกิดการเปลี่ยนแปลงได้

เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงในแต่ละช่วงเวลาการเก็บรักษาพบว่าคุณภาพด้านลักษณะปรากฏของไข่ที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละเดือนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P>0.05$ แสดงว่าระยะเวลาในการเก็บรักษาไม่มีผลต่อคุณภาพทางด้านลักษณะปรากฏของไข่

ตารางที่ 4.37 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านลักษณะปรากฏของไข่ของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปในระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 4 เดือน

สภาวะการบรรจุ	ลักษณะปรากฏของไข่					
	เริ่มต้น	อายุการเก็บ 1 เดือน	อายุการเก็บ 2 เดือน	อายุการเก็บ 3 เดือน	อายุการเก็บ 4 เดือน	ค่าเฉลี่ย
เก็บรักษาที่ 20 °C						
C-20	0.87±0.11*	0.85±0.13	0.85±0.16	0.84±0.11	0.84±0.11	**0.85±0.01^{ab}**
V-20	0.87±0.11	0.83±0.14	0.83±0.06	0.84±0.15	0.83±0.12	**0.84±0.02^{bc}**
O-20	0.87±0.11	0.86±0.18	0.85±0.11	0.86±0.13	0.86±0.15	**0.86±0.01^{a}**
N-20	0.87±0.11	0.85±0.11	0.84±0.10	0.85±0.10	0.84±0.09	**0.84±0.02^{abc}**
เก็บรักษาที่ 50 °C						
C-50	0.87±0.11	0.79±0.15	0.80±0.17	0.78±0.06	0.80±0.08	**0.81±0.04^{d}**
V-50	0.87±0.11	0.82.±0.10	0.83.±0.08	0.81.±0.12	0.82.±0.09	**0.83±0.02^{cc}**
O-50	0.87±0.11	0.83.±0.11	0.82.±0.12	0.81.±0.09	0.81.±0.12	**0.83±0.02^{cc}**
N-50	0.87±0.11	0.77±0.13	0.78±0.08	0.79±0.09	0.80±0.11	**0.80±0.04^{d}**
ค่าเฉลี่ย	**0.87±0.00**	**0.83±0.03**	**0.82±0.02**	**0.82±0.03**	**0.83±0.02**	

หมายเหตุ * หมายถึง ค่าเฉลี่ย Mean ideal ratio score ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

C หมายถึง ชุดควบคุม บรรจุในสภาวะปกติ

V หมายถึง บรรจุในสภาวะสุญญากาศ

O หมายถึง บรรจุพร้อมตัวจับก๊าซออกซิเจน

N หมายถึง บรรจุภายใต้สภาวะก๊าซไนโตรเจน

ตัวเลขที่แตกต่างกันหมายถึงการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างกันคือ 20 องศาเซลเซียส และ 50 องศาเซลเซียส

ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแต่ละแถวและคอลัมน์ แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P\leq 0.05$

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของไข่ แครอทและเนื้อหมูของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปในสภาวะการบรรจุและอุณหภูมิการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของไข่ แครอท และ เนื้อหมู แสดงดังตารางที่ 4.38 4.39 และ 4.40 ตามลำดับ พบว่าผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาอุณหภูมิแตกต่างกันจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของไข่ แครอท และ เนื้อหมูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P \leq 0.05$) โดยผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสจะมีคะแนนคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของไข่ แครอท และ เนื้อหมู ดีกว่าผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสจะเกิดการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมาก โดยผลิตภัณฑ์จะมีความแห้งมากขึ้น เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์จะเกิดการเปลี่ยนแปลงไปคือมีลักษณะค่อนข้างแห้งและกระด้างขึ้น ส่วนสภาวะการบรรจุที่แตกต่างกันจะไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของไข่ แครอท และ เนื้อหมูอย่างมีนัสำคัญทางสถิติ $P > 0.05$

เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของไข่ แครอท และ เนื้อหมูในแต่ละช่วงเวลาการเก็บรักษา พบว่าคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของไข่ แครอท และ เนื้อหมู จะมีการเปลี่ยนแปลงไปตั้งแต่แรกของการเก็บรักษา คือมีคุณภาพลดลงในเดือนแรกของการเก็บรักษาและจะมีค่าค่อนข้างคงที่ในเดือนต่อๆไป ส่วนแครอทจะมีการเปลี่ยนแปลงอีกครั้งในช่วงเดือนที่ 3 ของการเก็บรักษา คือมีค่า Mean ideal ratio score ลดลงอีก

ตารางที่ 4.38 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของไข่ของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปในระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 4 เดือน

สภาวะการบรรจุ	เนื้อสัมผัสของไข่					
	เริ่มต้น	อายุการเก็บ 1 เดือน	อายุการเก็บ 2 เดือน	อายุการเก็บ 3 เดือน	อายุการเก็บ 4 เดือน	ค่าเฉลี่ย
เก็บรักษาที่ 20 °C						
C-20	0.84±0.09*	0.84±0.09	0.83±0.08	0.83±0.11	0.82±0.11	**0.83±0.01^{a}**
V-20	0.84±0.09	0.85±0.10	0.84±0.10	0.84±0.13	0.83±0.14	**0.84±0.01^{a}**
O-20	0.84±0.09	0.84±0.10	0.84±0.13	0.84±0.11	0.81±0.09	**0.83±0.01^{a}**
N-20	0.84±0.09	0.83±0.09	0.82±0.12	0.83±0.16	0.82±0.11	**0.83±0.01^{a}**
เก็บรักษาที่ 50 °C						
C-50	0.84±0.09	0.76±0.06	0.75±0.11	0.76±0.11	0.76±0.13	**0.77±0.04^{b}**
V-50	0.84±0.09	0.77.±0.08	0.76.±0.12	0.77.±0.10	0.76.±0.08	**0.78±0.03^{b}**
O-50	0.84±0.09	0.73.±0.09	0.75.±0.11	0.75.±0.10	0.74±0.11	**0.76±0.04^{b}**
N-50	0.84±0.09	0.74±0.11	0.74±0.08	0.75±0.13	0.73±0.14	**0.76±0.04^{b}**
ค่าเฉลี่ย	**0.84±0.00^{a}**	**0.80±0.05^{b}**	**0.79±0.04^{b}**	**0.80±0.04^{b}**	**0.78±0.04^{b}**	

หมายเหตุ * หมายถึง ค่าเฉลี่ย Mean ideal ratio score ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

C หมายถึง ชุดควบคุม บรรจุในสภาวะปกติ

V หมายถึง บรรจุในสภาวะสุญญากาศ

O หมายถึง บรรจุพร้อมตัวจับก๊าซออกซิเจน

N หมายถึง บรรจุภายใต้สภาวะก๊าซไนโตรเจน

ตัวเลขที่แตกต่างกันหมายถึงการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างกันคือ 20 องศาเซลเซียส และ 50 องศาเซลเซียส

ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแต่ละแถวและคอลัมน์ แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P \leq 0.05$

ตารางที่ 4.39 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของแครอท ของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป ในระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 4 เดือน

สภาวะการบรรจุ	เนื้อสัมผัสของแครอท					
	เริ่มต้น	อายุการเก็บ 1 เดือน	อายุการเก็บ 2 เดือน	อายุการเก็บ 3 เดือน	อายุการเก็บ 4 เดือน	ค่าเฉลี่ย
เก็บรักษาที่ 20 °C						
C-20	1.02±0.09*	0.98±0.13	0.98±0.12	0.87±0.11	0.86±0.11	**0.94±0.07^{a}**
V-20	1.02±0.09	1.01±0.12	0.98±0.10	0.93±0.12	0.92±0.13	**0.97±0.04^{a}**
O-20	1.02±0.09	0.98±0.11	0.97±0.13	0.95±0.15	0.95±0.15	**0.97±0.03^{a}**
N-20	1.02±0.09	0.99±0.09	0.97±0.09	0.88±0.06	0.87±0.09	**0.94±0.06^{a}**
เก็บรักษาที่ 50 °C						
C-50	1.02±0.09	0.84±0.12	0.83±0.08	0.82±0.11	0.83±0.11	**0.87±0.08^{b}**
V-50	1.02±0.09	0.87.±0.10	0.88.±0.10	0.85.±0.12	0.83.±0.12	**0.89±0.07^{b}**
O-50	1.02±0.09	0.85.±0.11	0.86.±0.11	0.85.±0.09	0.84.±0.12	**0.88±0.08^{b}**
N-50	1.02±0.09	0.83±0.08	0.84±0.08	0.84±0.08	0.83±0.14	**0.87±0.08^{b}**
ค่าเฉลี่ย	**1.02±0.00^{a}**	**0.92±0.08^{b}**	**0.91±0.07^{b}**	**0.87±0.04^{c}**	**0.87±0.05^{c}**	

หมายเหตุ * หมายถึง ค่าเฉลี่ย Mean ideal ratio score ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

C หมายถึง ชุดควบคุม บรรจุในสภาวะปกติ

V หมายถึง บรรจุในสภาวะสุญญากาศ

O หมายถึง บรรจุพร้อมตัวจับก๊าซออกซิเจน

N หมายถึง บรรจุภายใต้สภาวะก๊าซไนโตรเจน

ตัวเลขที่แตกต่างกันหมายถึงการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างกันคือ 20 องศาเซลเซียส และ 50 องศาเซลเซียส

ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแต่ละแถวและคอลัมน์ แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P \leq 0.05$

ตารางที่ 4.40 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของเนื้อหมูของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป ในระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 4 เดือน

สภาวะการบรรจุ	เนื้อสัมผัสของเนื้อหมู					
	เริ่มต้น	อายุการเก็บ 1 เดือน	อายุการเก็บ 2 เดือน	อายุการเก็บ 3 เดือน	อายุการเก็บ 4 เดือน	ค่าเฉลี่ย
เก็บรักษาที่ 20 °C						
C-20	0.94±0.09*	0.92±0.12	0.92±0.11	0.90±0.11	0.91±0.08	**0.92±0.01^{a}**
V-20	0.94±0.09	0.92±0.14	0.91±0.08	0.92±0.10	0.91±0.09	**0.92±0.01^{a}**
O-20	0.94±0.09	0.93±0.11	0.92±0.12	0.91±0.13	0.90±0.11	**0.92±0.01^{a}**
N-20	0.94±0.09	0.91±0.11	0.91±0.10	0.92±0.11	0.92±0.09	**0.92±0.01^{a}**
เก็บรักษาที่ 50 °C						
C-50	0.94±0.09	0.81±0.07	0.81±0.13	0.82±0.10	0.81±0.11	**0.84±0.05^{b}**
V-50	0.94±0.09	0.82.±0.08	0.82.±0.12	0.83.±0.13	0.82.±0.15	**0.85±0.05^{b}**
O-50	0.94±0.09	0.84.±0.11	0.84.±0.16	0.84.±0.09	0.83.±0.12	**0.86±0.04^{b}**
N-50	0.94±0.09	0.80±0.13	0.80±0.09	0.82±0.14	0.82±0.14	**0.84±0.06^{b}**
ค่าเฉลี่ย	**0.94±0.00^{a}**	**0.87±0.06^{b}**	**0.87±0.05^{b}**	**0.87±0.05^{b}**	**0.87±0.05^{b}**	

หมายเหตุ * หมายถึง ค่า Mean ideal ratio score ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

C หมายถึง ชุดควบคุม บรรจุในสภาวะปกติ

V หมายถึง บรรจุในสภาวะสุญญากาศ

O หมายถึง บรรจุพร้อมตัวจับก๊าซออกซิเจน

N หมายถึง บรรจุภายใต้สภาวะก๊าซไนโตรเจน

ตัวเลขที่แตกต่างกันหมายถึงการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างกันคือ 20 องศาเซลเซียส และ 50 องศาเซลเซียส

ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแต่ละแถวและคอลัมน์ แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P \leq 0.05$

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านรสเค็มของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป ในสภาวะการบรรจุและอุณหภูมิการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านรสเค็มของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป แสดงดังตารางที่ 4.41 พบว่าผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาอุณหภูมิแตกต่างกันจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพด้านรสเค็มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสจะค่า Mean ideal ratio score สูงกว่าผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส โดยจะมีค่า Mean ideal ratio score สูงกว่า 1.00 ซึ่งเป็นค่าอุดมคติ เนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสจะเกิดการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมาก โดยผลิตภัณฑ์จะมีรสเค็มที่เด่นชัด

ขึ้น ส่วนผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส รสเค็มซึ่งเป็นรสชาติหลักของผลิตภัณฑ์จะแตกต่างกันตามสภาวะการบรรจุ โดยผลิตภัณฑ์ที่บรรจุพร้อมตัวจับก๊าซออกซิเจนและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส จะมีคุณภาพด้านรสเค็มดีที่สุด คือมีค่า Mean ideal ratio score สูงที่สุดเท่ากับ 0.90±0.02 และ รองลงมาคือ การบรรจุในสภาวะสุญญากาศคือมีค่า 0.79±0.11 แสดงว่าผลิตภัณฑ์ที่บรรจุพร้อมตัวจับก๊าซออกซิเจนและผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในสภาวะสุญญากาศจะทำให้คุณภาพด้านรสเค็มซึ่งเป็นรสชาติหลักของผลิตภัณฑ์มีรสชาติที่ดีกว่าการบรรจุในสภาวะอื่นๆ (ตารางที่ 4.41)

เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพรสเค็มของผลิตภัณฑ์ในแต่ละช่วงเวลาการเก็บรักษา พบว่าคุณภาพด้านรสเค็มของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ P>0.05 แสดงว่าระยะเวลาในการเก็บรักษาไม่มีผลต่อคุณภาพรสเค็มของผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 4.41 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านรสเค็มของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป ในระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 4 เดือน

สภาวะการบรรจุ	รสเค็ม					
	เริ่มต้น	อายุการเก็บ 1 เดือน	อายุการเก็บ 2 เดือน	อายุการเก็บ 3 เดือน	อายุการเก็บ 4 เดือน	ค่าเฉลี่ย
เก็บรักษาที่ 20 °C						
C-20	0.93±0.09*	0.74±0.11	0.69±0.13	0.67±0.14	0.66±0.14	**0.74±0.11^{a}**
V-20	0.93±0.09	0.89±0.13	0.73±0.15	0.70±0.09	0.70±0.09	**0.79±0.11^{ab}**
O-20	0.93±0.09	0.91±0.08	0.89±0.11	0.89±0.11	0.88±0.13	**0.90±0.02^{b}**
N-20	0.93±0.09	0.73±0.13	0.67±0.16	0.69±0.13	0.65±0.11	**0.73±0.11^{a}**
เก็บรักษาที่ 50 °C						
C-50	0.93±0.09	1.18±0.15	1.15±0.12	1.13±0.08	1.14±0.08	**1.11±0.10^{c}**
V-50	0.92±0.09	1.19.±0.11	1.17.±0.10	1.18.±0.10	1.16.±0.10	**1.13±0.11^{c}**
O-50	0.93±0.09	1.18.±0.11	1.19.±0.11	1.17.±0.09	1.18.±0.10	**1.13±0.11^{c}**
N-50	0.93±0.09	1.17±0.09	1.15±0.08	1.14±0.12	1.12±0.14	**1.10±0.10^{c}**
ค่าเฉลี่ย	**0.93±0.00**	**1.00±0.20**	**0.96±0.23**	**0.95±0.23**	**0.94±0.24**	

หมายเหตุ * หมายถึง ค่าเฉลี่ย Mean ideal ratio score ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

C หมายถึง ชุดควบคุม บรรจุในสภาวะปกติ

V หมายถึง บรรจุในสภาวะสุญญากาศ

O หมายถึง บรรจุพร้อมตัวจับก๊าซออกซิเจน

N หมายถึง บรรจุภายใต้สภาวะก๊าซไนโตรเจน

ตัวเลขที่แตกต่างกันหมายถึงการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างกันคือ 20 องศาเซลเซียส และ 50 องศาเซลเซียส

ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแต่ละแถวและคอลัมน์ แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P \leq 0.05$

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านกลิ่นและรสชาติของไข่ของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป ในสภาวะการบรรจุและอุณหภูมิการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านกลิ่นและรสชาติของไข่ของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป แสดงดังตารางที่ 4.37 พบว่าผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาอุณหภูมิแตกต่างกันจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพด้านกลิ่นและรสชาติของไข่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส จะมีคุณภาพด้านกลิ่นและรสชาติของไข่ดีกว่าผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส และมีกลิ่นและรสชาติของไข่เปลี่ยนไปอย่างชัดเจน ส่วนผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส การเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านกลิ่นและรสชาติของไข่จะขึ้นอยู่กับสภาวะในการบรรจุที่แตกต่างกัน โดยผลิตภัณฑ์ที่บรรจุพร้อมตัวจับก๊าซออกซิเจนและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสจะมีคุณภาพด้านกลิ่นและรสชาติของไข่ดีที่สุดคือมีค่า Mean ideal ratio score สูงที่สุดเท่ากับ 0.87±0.04 และรองลงมาคือผลิตภัณฑ์ที่บรรจุภายใต้สภาวะสุญญากาศมีค่า 0.77±0.14 ส่วนผลิตภัณฑ์ที่เก็บในสภาวะอื่นๆมีคุณภาพด้านรสชาติโดยรวมค่อนข้างต่ำ

เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงในแต่ละช่วงเวลาการเก็บรักษา พบว่าคุณภาพด้านกลิ่นและรสชาติของไข่ในระหว่างการเก็บรักษามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยในช่วงเดือนแรกผลิตภัณฑ์จะมีคุณภาพด้านกลิ่นและรสชาติของไข่ลดลงคือมีค่า คือมีค่า 0.77±0.14 และจะมีค่าไม่แตกต่างกันมากนักในช่วงเดือนที่ 2 ต่อจากนั้นคุณภาพด้านกลิ่นและรสชาติของไข่จะลดลงครั้งอีกในเดือนที่ 3 คือมีค่า 0.70±0.09 ซึ่งจะมีไม่แตกต่างกับในเดือนที่ 4 ของการเก็บรักษา

ตารางที่ 4.42 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านกลิ่นและรสชาติของไข่ของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป ในระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 4 เดือน

สภาวะการบรรจุ	กลิ่นและรสชาติของไข่					
	เริ่มต้น	อายุการเก็บ 1 เดือน	อายุการเก็บ 2 เดือน	อายุการเก็บ 3 เดือน	อายุการเก็บ 4 เดือน	ค่าเฉลี่ย
เก็บรักษาที่ 20 °C						
C-20	0.94±0.09*	0.83±0.11	0.63±0.16	0.36±0.11	0.32±0.15	**0.61±0.27^{a}**
V-20	0.94±0.09	0.86±0.09	0.80±0.06	0.65±0.07	0.59±0.12	**0.77±0.14^{bc}**
O-20	0.94±0.09	0.89±0.10	0.87±0.11	0.85±0.10	0.83±0.16	**0.87±0.04^{c}**
N-20	0.94±0.09	0.84±0.11	0.65±0.10	0.38±0.09	0.35±0.11	**0.63±0.26^{a}**
เก็บรักษาที่ 50 °C						
C-50	0.94±0.09	0.44±0.07	0.40±0.17	0.41±0.14	0.40±0.07	**0.52±0.23^{a}**
V-50	0.94±0.09	0.42.±0.08	0.42.±0.08	0.43.±0.07	0.42.±0.07	**0.53±0.23^{a}**
O-50	0.94±0.09	0.44.±0.12	0.43.±0.12	0.42.±0.09	0.43.±0.09	**0.53±0.22^{a}**
N-50	0.94±0.09	0.43±0.11	0.42±0.08	0.41±0.10	0.40±0.06	**0.52±0.23^{a}**
ค่าเฉลี่ย	**0.94±0.00^{a}**	**0.77±0.14^{b}**	**0.72±0.11^{b}**	**0.70±0.09^{c}**	**0.69±0.09^{c}**	

หมายเหตุ * หมายถึง ค่า Mean ideal ratio score ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

C หมายถึง ชุดควบคุม บรรจุในสภาวะปกติ

V หมายถึง บรรจุในสภาวะสุญญากาศ

O หมายถึง บรรจุพร้อมตัวจับก๊าซออกซิเจน

N หมายถึง บรรจุภายใต้สภาวะก๊าซไนโตรเจน

ตัวเลขที่แตกต่างกันหมายถึงการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างกันคือ 20 องศาเซลเซียส และ 50 องศาเซลเซียส

ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแต่ละแถวและคอลัมน์ แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P \leq 0.05$

ตารางที่ 4.43 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านกลิ่นและรสชาติของไข่ของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป ในแต่ละช่วงเวลาการเก็บรักษา

สภาวะการบรรจุ	กลิ่นและรสชาติของไข่				
	อายุการเก็บ 1 เดือน	อายุการเก็บ 2 เดือน	อายุการเก็บ 3 เดือน	อายุการเก็บ 4 เดือน	ค่าเฉลี่ย
Control	0.64±0.28*	0.52±0.16^{a}	0.39±0.04^{a}	0.36±0.06^{a}	0.57±0.24^{a}
Vacuum	0.64±0.31	0.61±0.17^{ab}	0.54±0.16^{b}	0.51±0.11^{b}	0.65±0.22^{ab}
O_2-absorber	0.67±0.32	0.66±0.12^{b}	0.64±0.13^{c}	0.63±0.18^{c}	0.70±0.23^{b}
N_2 Pack	0.64±0.29	0.54±0.16^{a}	0.40±0.02^{a}	0.38±0.04^{a}	0.57±0.24^{a}

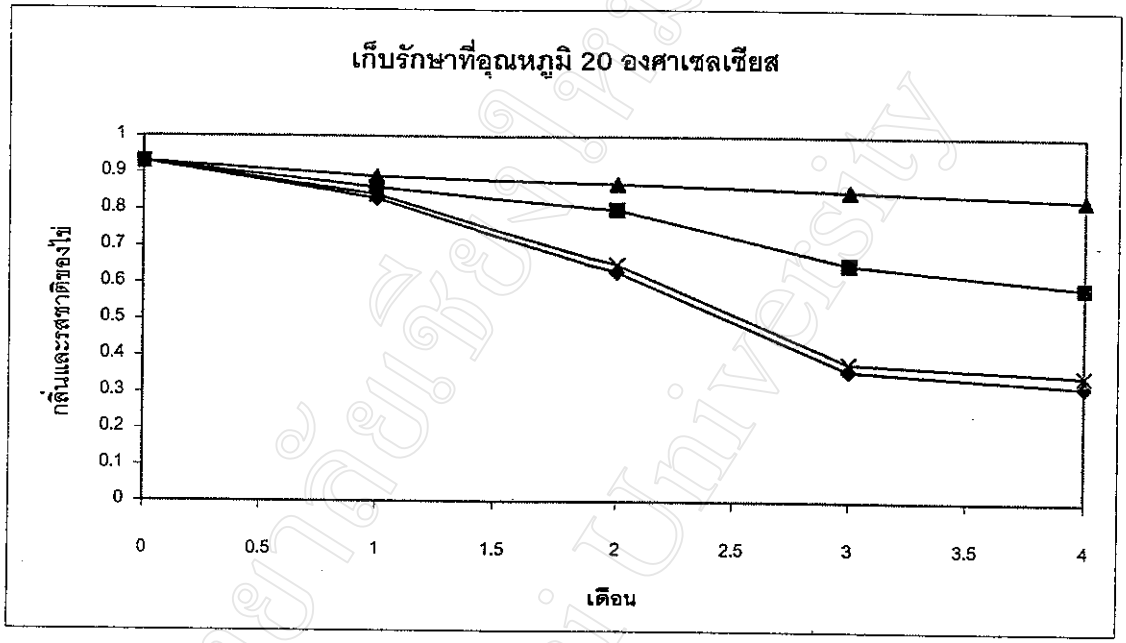
หมายเหตุ * ค่าเฉลี่ย Mean ideal ratio score ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแต่ละคอลัมน์ แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P \leq 0.05$

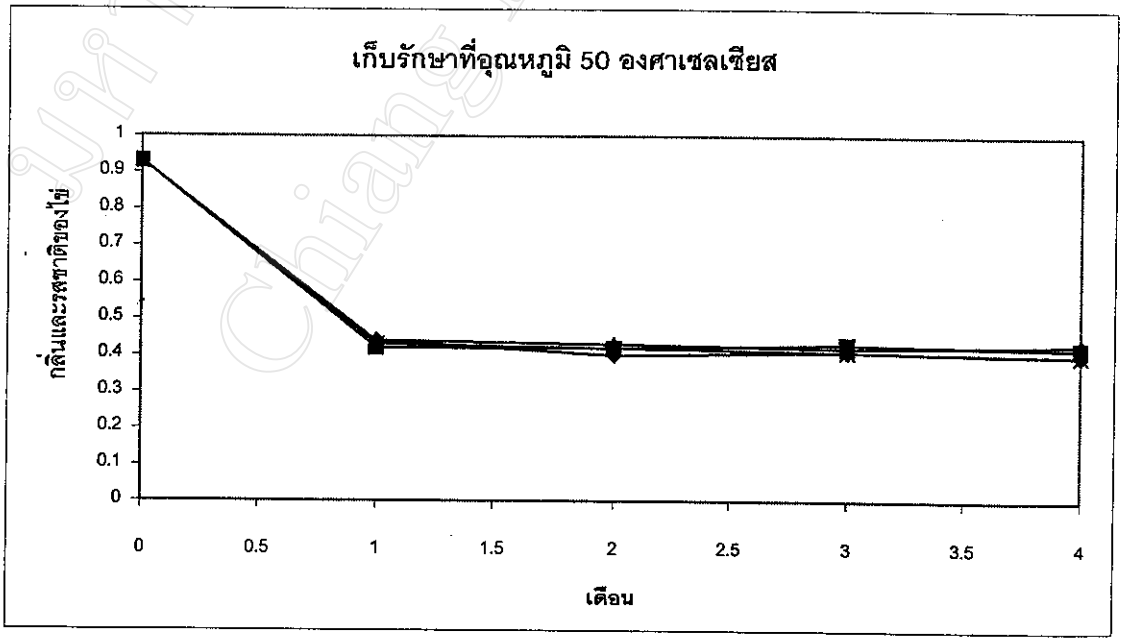
การเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านกลิ่นและรสชาติของไข่ของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป ในระหว่างการเก็บรักษา แสดงดังตารางที่ 4.43 และกราฟดังภาพที่ 4.30 และ 4.31 พบว่าในแต่ละเดือนของการเก็บรักษา ผลิตภัณฑ์จะมีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านกลิ่นและรสชาติของไข่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยในช่วงเดือนแรกของการเก็บรักษาสภาวะการบรรจุที่แตกต่างกันจะไม่มีผลต่อคุณภาพด้านกลิ่นและรสชาติของไข่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P>0.05$ แต่จะเริ่มมีความแตกต่างกันในช่วงเดือนที่ 2 ของการเก็บรักษาโดยที่ผลิตภัณฑ์ที่บรรจุพร้อมตัวจับก๊าซออกซิเจนและผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในสภาวะสุญญากาศ จะมีค่า Mean ideal ratio score สูงที่สุด 0.66±0.12และ 0.61±0.17 ตามลำดับ ในเดือนที่ 3 และ4 ผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในสภาวะสุญญากาศจะมีคุณภาพด้านกลิ่นและรสชาติของไข่ลดลงคือมีค่า Mean ideal ratio score น้อยกว่าผลิตภัณฑ์ที่บรรจุพร้อมตัวจับก๊าซออกซิเจนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) เมื่อพิจารณาโดยรวมพบว่าสภาวะการบรรจุที่แตกต่างกันจะมีผลต่อคุณภาพด้านกลิ่นและรสชาติของไข่ โดยแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มดังนี้ กลุ่มแรกคือกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่บรรจุพร้อมตัวจับก๊าซออกซิเจนจะมีค่า Mean ideal ratio score สูงที่สุด คือ 0.70±0.23 และ กลุ่มที่มีค่า Mean ideal ratio score ต่ำคือผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในสภาวะก๊าซไนโตรเจนและผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในสภาวะปกติ (ชุดควบคุม) คือมีค่า 0.57±0.24 ส่วนผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในสภาวะสุญญากาศจะมีค่า Mean ideal ratio score ในระดับกลางๆคือมีค่า 0.65±0.22

จากกราฟดังภาพที่ 4.30 จะพบว่าการเปลี่ยนแปลงคุณภาพในด้านกลิ่นและรสชาติของไข่จะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจนในช่วงเดือนที่ 3 และ 4 โดยผลิตภัณฑ์ที่บรรจุพร้อมตัวจับก๊าซออกซิเจนจะมีคุณภาพด้านกลิ่นและรสชาติของไข่ค่อนข้างคงที่ ส่วนผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในสภาวะอื่นๆคุณภาพด้านกลิ่นและรสชาติของไข่จะเปลี่ยนแปลงไปตามระยะเวลาการเก็บรักษา แต่เมื่อ

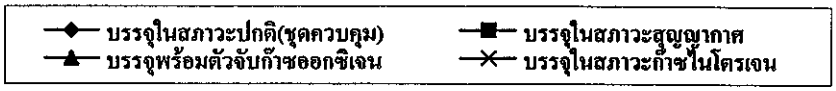
พิจารณาการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่ 50 องศาเซลเซียส ดังกราฟในภาพที่ 4.31 พบว่าการเปลี่ยนแปลงจะเกิดขึ้นชัดเจนในช่วงเดือนแรกของการเก็บรักษาและจะมีค่าค่อนข้างคงที่ในเดือนต่อๆไป



ภาพที่ 4.30 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านกลิ่นและรสชาติของไข่ของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปที่เก็บรักษาเป็นระยะเวลา 4 เดือนภายใต้อุณหภูมิการเก็บรักษา 20 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 4.31 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านกลิ่นและรสชาติของไข่ ของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปที่เก็บรักษาเป็นระยะเวลา 4 เดือนภายใต้อุณหภูมิการเก็บรักษา 50 องศาเซลเซียส



การเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านรสชาติโดยรวมของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป ในสภาวะการบรรจุและอุณหภูมิการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านรสชาติโดยรวมของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป แสดงดังตารางที่ 4.40 พบว่าผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิแตกต่างกันจะมีคุณภาพด้านรสชาติโดยรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยผลิตภัณฑ์ที่บรรจุพร้อมตัวจับก๊าซออกซิเจนและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสจะมีคุณภาพด้านรสชาติโดยรวมดีที่สุดคือ 0.89±0.03 และรองลงมาคือผลิตภัณฑ์ที่บรรจุภายใต้สภาวะสุญญากาศมีค่า 0.74±0.17 ส่วนผลิตภัณฑ์ที่เก็บในสภาวะอื่นๆมีคุณภาพด้านรสชาติโดยรวมค่อนข้างต่ำ และผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสมีแนวโน้มว่าจะคุณภาพด้านการยอมรับโดยรวมต่ำกว่าผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เนื่องผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสและมีกลิ่นและรสชาติเปลี่ยนไปอย่างชัดเจน ส่วนผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสการเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านรสชาติโดยรวมจะขึ้นกับสภาวะในการบรรจุที่แตกต่างกัน

เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงในแต่ละช่วงเวลาการเก็บรักษา พบว่าคุณภาพด้านรสชาติโดยรวมของผลิตภัณฑ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยในช่วงเดือนแรกผลิตภัณฑ์จะมีคุณภาพด้านรสชาติโดยรวมลดลงคือมีค่า 0.69±0.17 และจะมีค่าไม่แตกต่างกันมากนักในเดือนที่ 2 ต่อจากนั้นคุณภาพด้านกลิ่นและรสชาติของไข่จะลดลงครั้งอีกในเดือนที่ 3 คือมีค่า 0.58±0.12 ซึ่งจะมีค่าเท่ากับในเดือนที่ 4 ของการเก็บรักษา

ตารางที่ 4.44 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านรสชาติโดยรวมผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป ในระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 4 เดือน

สภาวะการบรรจุ	รสชาติโดยรวม					
	เริ่มต้น	อายุการเก็บ 1 เดือน	อายุการเก็บ 2 เดือน	อายุการเก็บ 3 เดือน	อายุการเก็บ 4 เดือน	ค่าเฉลี่ย
เก็บรักษาที่ 20 °C						
C-20	0.92±0.10*	0.78±0.12	0.65±0.13	0.54±0.10	0.52±0.08	0.68±0.17^{ac}
V-20	0.92±0.10	0.89±0.10	0.74±0.12	0.62±0.13	0.54±0.12	0.74±0.17^{c}
O-20	0.92±0.10	0.92±0.09	0.89±0.11	0.86±0.09	0.87±0.11	0.89±0.03^{b}
N-20	0.92±0.10	0.79±0.08	0.61±0.08	0.52±0.10	0.53±0.14	0.67±0.18^{ac}
เก็บรักษาที่ 50 °C						
C-50	0.92±0.10	0.52±0.13	0.52±0.14	0.50±0.11	0.58±0.08	0.61±0.18^{a}
V-50	0.92±0.10	0.56.±0.12	0.54.±0.08	0.51.±0.12	0.51.±0.09	0.61±0.18^{a}
O-50	0.92±0.10	0.55.±0.11	0.56.±0.10	0.55.±0.10	0.54.±0.11	0.62±0.17^{a}
N-50	0.92±0.10	0.54±0.09	0.51±0.11	0.50±0.10	0.59±0.13	0.60±0.18^{a}
ค่าเฉลี่ย	0.92±0.00^{a}	0.69±0.17^{b}	0.63±0.13^{bc}	0.58±0.12^{c}	0.58±0.12^{c}	

หมายเหตุ * หมายถึง ค่าเฉลี่ย Mean ideal ratio score ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

C หมายถึง ชุดควบคุม บรรจุในสภาวะปกติ

V หมายถึง บรรจุในสภาวะสุญญากาศ

O หมายถึง บรรจุพร้อมตัวจับก๊าซออกซิเจน

N หมายถึง บรรจุภายใต้สภาวะก๊าซไนโตรเจน

ตัวเลขที่แตกต่างกันหมายถึงการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างกันคือ 20 องศาเซลเซียส และ 50 องศาเซลเซียส

ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแต่ละแถวและคอลัมน์ แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P \leq 0.05$

ตารางที่ 4.45 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านรสชาติโดยรวมของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป ในแต่ละช่วงเวลาการเก็บรักษา

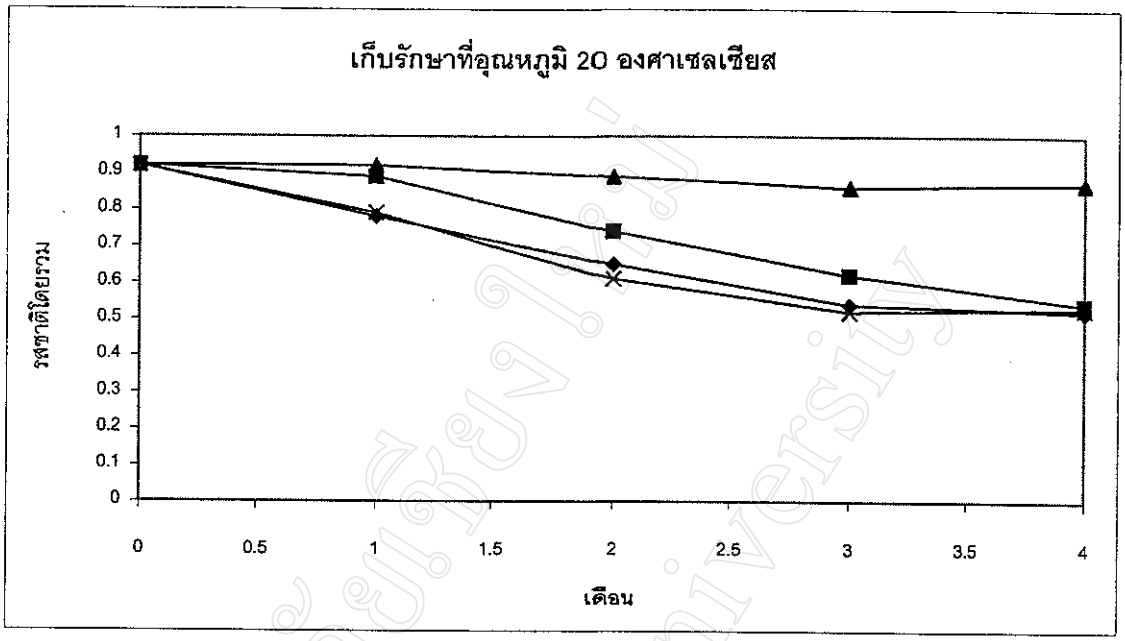
สภาวะการบรรจุ	กลิ่นและรสชาติของไข่				
	อายุการเก็บ 1 เดือน	อายุการเก็บ 2 เดือน	อายุการเก็บ 3 เดือน	อายุการเก็บ 4 เดือน	ค่าเฉลี่ย
Control	0.65±0.18*	0.59±0.09^{a}	0.52±0.03^{a}	0.55±0.04^{a}	0.65±0.17^{a}
Vacuum	0.73±0.23	0.64±0.14^{ab}	0.57±0.08^{ab}	0.53±0.02^{a}	0.68±0.18^{a}
O_2-absorber	0.74±0.26	0.73±0.13^{b}	0.71±0.12^{c}	0.71±0.13^{b}	0.76±0.18^{b}
N_2 Pack	0.67±0.18	0.56±0.07^{a}	0.51±0.01^{a}	0.52±0.01^{a}	0.64±0.17^{a}

หมายเหตุ * ค่าเฉลี่ย Mean ideal ratio score ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

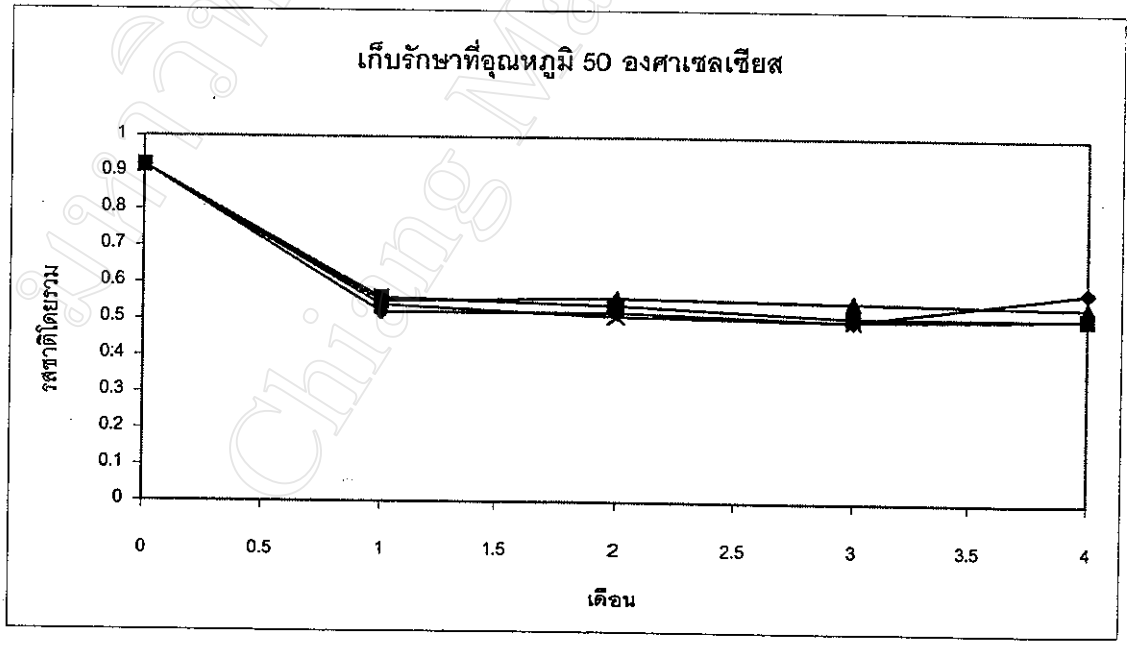
ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแต่ละคอลัมน์ แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P \leq 0.05$

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านรสชาติโดยรวมของไข่ของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปในระหว่างการเก็บรักษา แสดงดังตารางที่ 4.45 และกราฟดังภาพที่ 4.32 และ 4.33 พบว่าในแต่ละเดือนของการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์จะมีคุณภาพด้านรสชาติโดยรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยในช่วงเดือนแรกของการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในสภาวะการบรรจุที่แตกต่างกันจะมีคุณภาพด้านกลิ่นและรสชาติของไข่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P>0.05$ แต่จะเริ่มมีความแตกต่างกันในช่วงเดือนที่ 2 ของการเก็บรักษาโดยที่ผลิตภัณฑ์ที่บรรจุพร้อมตัวจับก๊าซออกซิเจนจะมีค่า Mean ideal ratio score สูงที่สุดคือ 0.73±0.13 และรองลงมาคือผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในสภาวะสุญญากาศมีค่า 0.64±0.14 ส่วนในเดือนที่ 3 และ4 ผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในสภาวะสุญญากาศจะมีคุณภาพด้านรสชาติโดยรวมลดลงคือมีค่า Mean ideal ratio score น้อยกว่าผลิตภัณฑ์ที่บรรจุพร้อมตัวจับก๊าซออกซิเจนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) เมื่อพิจารณาโดยรวมพบว่าสภาวะการบรรจุที่แตกต่างกันจะมีผลต่อคุณภาพด้านรสชาติโดยรวมโดยแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มดังนี้ กลุ่มแรกคือกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่บรรจุพร้อมตัวจับก๊าซออกซิเจนจะมีค่า Mean ideal ratio score สูงที่สุดคือ 0.76±0.18 และ กลุ่มที่มีค่า Mean ideal ratio score ต่ำคือผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในสภาวะก๊าซไนโตรเจนและผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในสภาวะปกติและผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในสภาวะสุญญากาศคือมีค่า Mean ideal ratio score 0.64±0.17 ,0.65±0.17, 0.68±0.18 ตามลำดับ

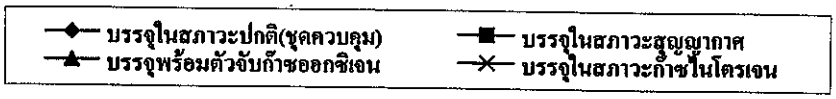
จากกราฟดังภาพที่ 4.32 พบว่าการเปลี่ยนแปลงคุณภาพในด้านรสชาติโดยรวมของไข่ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส จะมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจนในช่วงเดือนแรกของการเก็บรักษา โดยผลิตภัณฑ์ที่บรรจุพร้อมตัวจับก๊าซออกซิเจนจะมีคุณภาพด้านด้านการยอมรับโดยรวมค่อนข้างคงที่ ส่วนผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในสภาวะสุญญากาศจะมีค่าลดลงในช่วงเดือนที่ 3 ของการเก็บรักษา และการบรรจุในสภาวะอื่นๆจะมีคุณภาพด้านรสชาติโดยรวมเปลี่ยนแปลงไปตั้งแต่เดือนแรกของการเก็บรักษา แต่เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่ 50 องศาเซลเซียสดังกราฟในภาพที่ 4.33 พบว่าการเปลี่ยนแปลงจะเกิดขึ้นชัดเจนในเดือนแรก ของการเก็บรักษาและจะมีค่าค่อนข้างคงที่ในเดือนต่อๆไป



ภาพที่ 4.32 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านรสชาติโดยรวมของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปที่เก็บรักษาเป็นระยะเวลา 4 เดือนภายใต้อุณหภูมิการเก็บรักษา 20 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 4.33 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านรสชาติโดยรวมของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปที่เก็บรักษาเป็นระยะเวลา 4 เดือนภายใต้อุณหภูมิการเก็บรักษา 50 องศาเซลเซียส



การเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านการยอมรับโดยรวมของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป ในสภาวะการบรรจุและอุณหภูมิการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านการยอมรับโดยรวมของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป แสดงดังตารางที่ 4.46 พบว่าผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในสภาวะบรรจุที่แตกต่างกันจะมีคุณภาพด้านการยอมรับโดยรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยผลิตภัณฑ์ที่บรรจุพร้อมตัวจับก๊าซออกซิเจนและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสมีค่าการยอมรับโดยรวมสูงที่สุดคือ 0.82±0.03 และไม่แตกต่างกับผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในสภาวะสุญญากาศที่เก็บรักษาที่อุณภูมิ 20 องศาเซลเซียส ซึ่งมีค่า 0.69±0.13 ส่วนผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส มีแนวโน้มมีคุณภาพด้านการยอมรับโดยรวมต่ำกว่าผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส โดยผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในสภาวะปกติ(ชุดควบคุม) มีค่าการยอมรับโดยรวมต่ำที่สุดคือมีค่า 0.46±0.23

เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงในแต่ละช่วงเวลาการเก็บรักษา พบว่าคุณภาพด้านการยอมรับโดยรวมของผลิตภัณฑ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยในช่วงเดือนแรกผลิตภัณฑ์จะมีคุณภาพด้านรสชาติโดยรวมลดลงคือมีค่า 0.63±0.15 และลดลงครั้งอีกในเดือนที่ 2 คือมีค่า 0.52±0.20 ซึ่งจะมีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P>0.05$ กับในเดือนที่ 3 และ 4 ของการเก็บรักษา

ตารางที่ 4.46 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านการยอมรับโดยรวมผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป ในระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 4 เดือน

สภาวะการบรรจุ	การยอมรับโดยรวม					
	เริ่มต้น	อายุการเก็บ 1 เดือน	อายุการเก็บ 2 เดือน	อายุการเก็บ 3 เดือน	อายุการเก็บ 4 เดือน	ค่าเฉลี่ย
เก็บรักษาที่ 20 °C						
C-20	0.84±0.08*	0.72±0.09	0.59±0.09	0.41±0.11	0.42±0.09	**0.60±0.19^{cde}**
V-20	0.84±0.08	0.79±0.11	0.73±0.06	0.58±0.08	0.53±0.08	**0.69±0.13^{ef}**
O-20	0.84±0.08	0.83±0.09	0.84±0.13	0.79±0.14	0.78±0.11	**0.82±0.03^{f}**
N-20	0.84±0.08	0.73±0.14	0.61±0.12	0.44±0.11	0.41±0.12	**0.61±0.18^{de}**
เก็บรักษาที่ 50 °C						
C-50	0.84±0.08	0.49±0.10	0.33±0.11	0.31±0.08	0.32±0.08	**0.46±0.23^{a}**
V-50	0.84±0.08	0.48.±0.12	0.36.±0.08	0.32.±0.12	0.31.±0.14	**0.52±0.22^{abd}**
O-50	0.84±0.08	0.51.±0.11	0.35.±0.12	0.33.±0.14	0.34.±0.12	**0.47±0.22^{abc}**
N-50	0.84±0.08	0.52±0.10	0.34±0.14	0.32±0.11	0.30±0.11	**0.46±0.23^{ab}**
ค่าเฉลี่ย	**0.84±0.00^{a}**	**0.63±0.15^{b}**	**0.52±0.20^{c}**	**0.48±0.17^{c}**	**0.43±0.16^{c}**	

หมายเหตุ * หมายถึง ค่า Mean ideal ratio score ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

C หมายถึง ชุดควบคุม บรรจุในสภาวะปกติ

V หมายถึง บรรจุในสภาวะสุญญากาศ

O หมายถึง บรรจุพร้อมตัวจับก๊าซออกซิเจน

N หมายถึง บรรจุภายใต้สภาวะก๊าซไนโตรเจน

ตัวเลขที่แตกต่างกันหมายถึงการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างกันคือ 20 องศาเซลเซียส และ 50 องศาเซลเซียส

ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแต่ละแถวและคอลัมน์ แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P \leq 0.05$

ตารางที่ 4.47 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านการยอมรับโดยรวมของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป ในแต่ละช่วงเวลาการเก็บรักษา

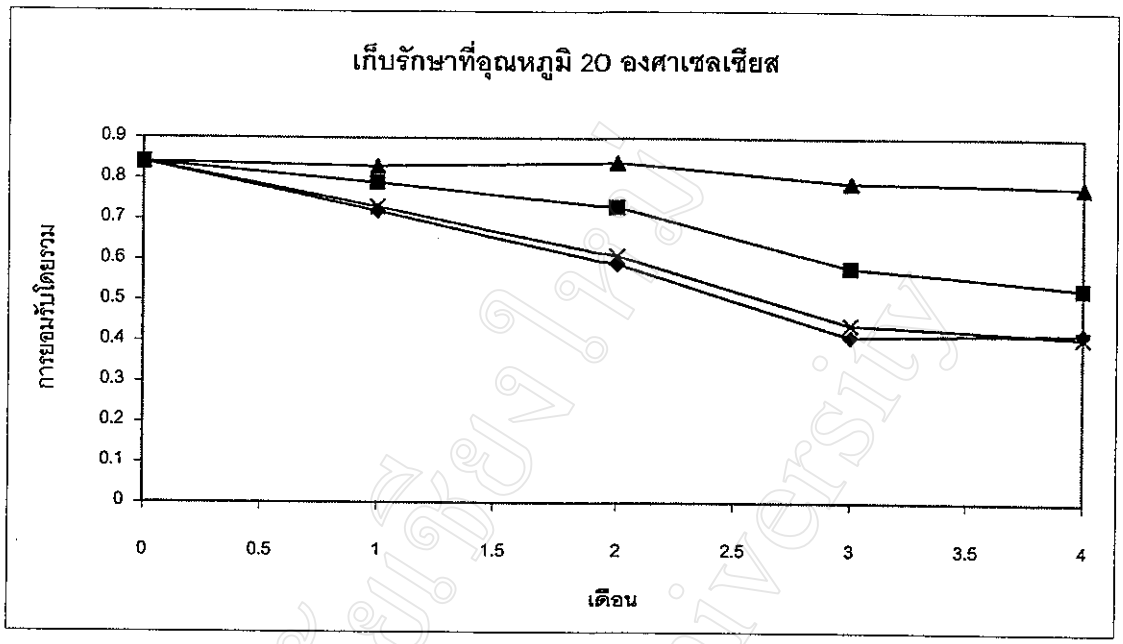
สภาวะการบรรจุ	การยอมรับโดยรวม				
	อายุการเก็บ 1 เดือน	อายุการเก็บ 2 เดือน	อายุการเก็บ 3 เดือน	อายุการเก็บ 4 เดือน	ค่าเฉลี่ย
Control	0.61±0.16*	0.46±0.18^{a}	0.36±0.07^{a}	0.37±0.07^{a}	0.53±0.21^{a}
Vacuum	0.64±0.22	0.55±0.06^{ab}	0.54±0.04^{b}	0.42±0.06^{ab}	0.61±0.19^{ab}
O_2-absorber	0.67±0.23	0.60±0.15^{b}	0.61±0.13^{c}	0.56±0.11^{c}	0.65±0.23^{b}
N_2 Pack	0.63±0.15	0.48±0.19^{a}	0.35±0.08^{a}	0.36±0.08^{a}	0.54±0.21^{a}

หมายเหตุ * ค่าเฉลี่ย Mean ideal ratio score ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

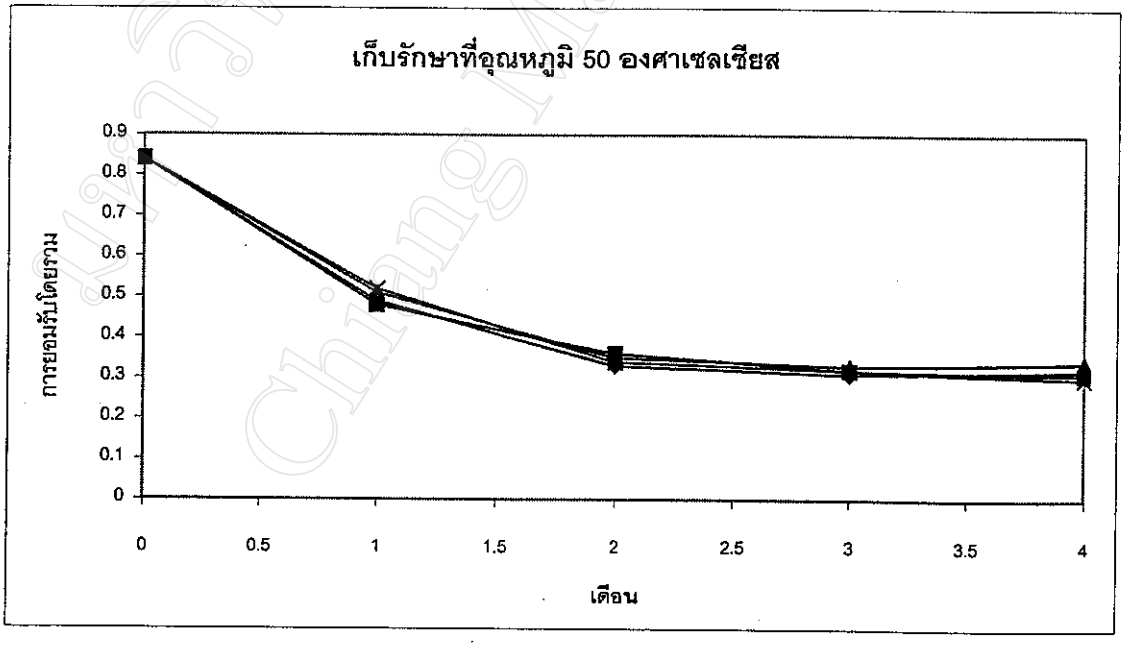
ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแต่ละคอลัมน์ แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P \leq 0.05$

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านการยอมรับโดยรวมของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปในระหว่างการเก็บรักษา แสดงดังตารางที่ 4.47 และกราฟดังภาพที่ 4.34 และ 4.35 พบว่าในแต่ละเดือนของการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์จะมีคุณภาพด้านการยอมรับโดยรวมของผลิตภัณฑ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยในช่วงเดือนแรกของการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในสภาวะการบรรจุที่แตกต่างกันจะมีคุณภาพด้านการยอมรับโดยรวมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P>0.05$ แต่จะเริ่มมีความแตกต่างกันในช่วงเดือนที่ 2 ของการเก็บรักษาโดยที่ผลิตภัณฑ์ที่บรรจุพร้อมตัวจับก๊าซออกซิเจนและจะมีค่า Mean ideal ratio score สูงที่สุด 0.60±0.15 และรองลงมาคือผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในสภาวะสุญญากาศมีค่า 0.55±0.06 ในเดือนที่ 3 และ4 ผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในสภาวะสุญญากาศจะมีคุณภาพด้านการยอมรับโดยรวมลดลงคือมีค่า Mean ideal ratio score น้อยกว่าผลิตภัณฑ์ที่บรรจุพร้อมตัวจับก๊าซออกซิเจนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) เมื่อพิจารณาโดยรวมพบว่าสภาวะการบรรจุที่แตกต่างกันจะมีผลต่อคุณภาพด้านการยอมรับโดยรวมโดยแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มดังนี้ กลุ่มแรกคือกลุ่มที่บรรจุพร้อมตัวจับก๊าซออกซิเจนจะมีค่าMean ideal ratio score สูงที่สุดคือ 0.65±0.23 และ กลุ่มที่มีค่า Mean ideal ratio score ต่ำคือผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในสภาวะก๊าซไนโตรเจนและผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในสภาวะปกติและผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในสภาวะสุญญากาศคือมีค่า Mean ideal ratio score 0.54±0.21 ,0.53±0.21 และ 0.61±0.19 ตามลำดับ

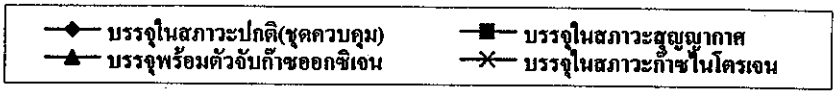
จากกราฟดังภาพที่ 4.34 และ 4.35 จะพบว่าการเปลี่ยนแปลงคุณภาพในด้านการยอมรับโดยรวมของผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส จะมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจนในช่วงเดือนที่ 2 โดยผลิตภัณฑ์ที่บรรจุพร้อมตัวจับก๊าซออกซิเจนจะมีการยอมรับค่อนข้างคงที่ส่วนผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในสภาวะสุญญากาศจะมีค่าลดลงในช่วงเดือนที่ 2 และการบรรจุในสภาวะอื่นๆจะมีคุณภาพการยอมรับโดยรวมเปลี่ยนแปลงไปตั้งแต่เดือนแรกของการเก็บรักษา แต่เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่ 50 องศาเซลเซียสดังกราฟในภาพที่ 4.35 พบว่าการเปลี่ยนแปลงจะเกิดขึ้นชัดเจนในเดือนแรก ของการเก็บรักษาและจะมีค่าค่อนข้างคงที่ในเดือนต่อๆไป



ภาพที่ 4.34 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านการยอมรับโดยรวมของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปที่เก็บรักษาเป็นระยะเวลา 4 เดือนภายใต้อุณหภูมิการเก็บรักษา 20 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 4.35 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านการยอมรับโดยรวมของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปที่เก็บรักษาเป็นระยะเวลา 4 เดือนภายใต้อุณหภูมิการเก็บรักษา 50 องศาเซลเซียส



การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูป ในสภาวะการบรรจุและอุณหภูมิการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปที่เก็บรักษาเป็นระยะเวลา 4 เดือน ในสภาวะการบรรจุและอุณหภูมิการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน พบว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงใดๆเกิดขึ้นระหว่างการเก็บรักษา เนื่องจากผลิตภัณฑ์มีค่าร้อยละความชื้นและค่า Aw ค่อนข้างต่ำมากคือมีความชื้นต่ำกว่าร้อยละ 5 และค่า Aw อยู่ในช่วง 0.1-0.25 จุลินทรีย์จึงไม่สามารถเจริญเติบโตได้แม้ว่าจะเก็บรักษาเป็นระยะเวลานานขึ้น โดยปริมาณจุลินทรีย์จะไม่แตกต่างจากเริ่มต้นซึ่งมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน 30 โคโลนีต่อกรัมตัวอย่าง และไม่พบยีสต์และราในผลิตภัณฑ์ตั้งแต่เริ่มต้นของการเก็บรักษา ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปที่ผ่านกระบวนการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง มีโอกาสที่จะเสื่อมเสียเนื่องจากจุลินทรีย์น้อยมาก จึงสามารถเก็บรักษาได้นานในสภาวะปกติ

จากผลการทดลองเมื่อพิจารณาโดยรวมพบว่าปัจจัยที่มีผลกระทบต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทั้งทางกายภาพและทางประสาทสัมผัสมี 3 ปัจจัยใหญ่ๆคือ อุณหภูมิในการเก็บรักษา สภาวะในการบรรจุผลิตภัณฑ์และอายุในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

อุณหภูมิในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกันคือที่ 20 องศาเซลเซียสและ 50 องศาเซลเซียสจะมีผลทำให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ทั้งทางกายภาพและทางประสาทสัมผัสมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) คือมีผลต่อคุณภาพในด้านสี L, a* และ b* ของผลิตภัณฑ์ โดยผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสจะมีค่าสี L ซึ่งแสดงถึงค่าความสว่างของผลิตภัณฑ์มีค่าสูงกว่าผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 4.31) และมีค่าสี a* ซึ่งแสดงถึงค่าสีเขียว-แดงต่ำกว่าผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 4.32) เนื่องจาก ผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสจะมีสีเปลี่ยนไปเป็นสีน้ำตาลแดง จึงมีค่าสี a* ที่มีค่าเป็นบวกมากขึ้น นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสจะมีค่าสี b* ซึ่งแสดงถึงค่าน้ำเงิน-เหลือง สูงกว่าผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 4.33) แสดงว่าผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสแสดงว่าจะมีสีที่เหลืองกว่าผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส

เมื่อพิจารณาผลกระทบทางคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส พบว่าอุณหภูมิในการเก็บรักษาที่แตกต่างกันจะมีผลกระทบต่อคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสจะมีค่า Mean ideal ratio score ด้านสีของไข่สูงกว่าผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 4.36) และมีผลต่อคุณภาพในด้านเนื้อสัมผัสของไข่ แครอทและเนื้อหมู โดยผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสจะมีคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของไข่ แครอทและเนื้อหมู ดีกว่าผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 4.38-4.40) ซึ่งจะมีเนื้อสัมผัสค่อนข้างแห้งและกระด้างขึ้น นอกจากนี้ยังมีผลกระทบต่อกลิ่นและรสชาติของไข่โดยผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสจะมีรสเค็มมากกว่าผลิตภัณฑ์ที่เก็บที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 4.41) โดยรสเค็มที่มากขึ้นและผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสจะมีคุณภาพด้านกลิ่นและรสชาติของไข่ด้อยลงด้วย (ตารางที่ 4.42) และเมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านรสชาติโดยรวมและการยอมรับโดยรวม พบว่าผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส จะมีคุณภาพด้านรสชาติโดยรวมและการยอมรับโดยรวมดีกว่าผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 4.44 และ 4.46)

ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสจะมีคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในหลายๆลักษณะที่ดีกว่าผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส

สภาวะในการบรรจุที่แตกต่างกันคือ การบรรจุในสภาวะปกติ การบรรจุในสภาวะสุญญากาศ การบรรจุพร้อมตัวจับก๊าซออกซิเจน และการบรรจุในสภาวะก๊าซไนโตรเจน จะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทั้งทางกายภาพและทางประสาทสัมผัส โดยผลิตภัณฑ์ที่บรรจุพร้อมตัวจับก๊าซออกซิเจนจะมีค่าร้อยละของความชื้นสูงที่สุดคือมีค่าร้อยละ 4.06±1.12 และรองลงมาคือผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในสภาวะสุญญากาศคือมีค่าร้อยละ 2.72±0.59 (ตารางที่ 4.26) และผลิตภัณฑ์ที่บรรจุพร้อมตัวจับก๊าซออกซิเจนจะมีค่า Aw สูงที่สุดคือมีค่า 0.27±0.11 (ตารางที่ 4.28) เนื่องจากปฏิกิริยาการจับก๊าซออกซิเจนเป็นปฏิกิริยาคายความร้อน ดังนั้นความร้อนที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ไอน้ำในอากาศที่อยู่ภายในภาชนะบรรจุเกิดการกลั่นตัวทำให้ค่าร้อยละความชื้นของผลิตภัณฑ์และค่า Aw มีค่าสูงกว่าการบรรจุในสภาวะอื่นๆ แต่อย่างไรก็ตามค่าร้อยละของความชื้นและค่า Aw ที่เพิ่มขึ้นจะมีค่าไม่สูงมาก ดังนั้นจึงมีผลกระทบต่อคุณภาพโดยรวมของผลิตภัณฑ์ค่อนข้างน้อย นอกจากนี้พบว่าผลิตภัณฑ์ที่บรรจุพร้อมตัวจับก๊าซออกซิเจนจะมีค่า TBA value ซึ่งแสดงถึงค่าความหืนของผลิตภัณฑ์มีค่าต่ำที่สุดคือ 5.07±1.43 รองลงมาคือผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในสภาวะสุญญากาศ มีค่า 6.67±2.87 (ตารางที่ 4.35) ซึ่งการเปลี่ยนแปลงทางด้านความหืนของผลิตภัณฑ์ เป็นปัจจัยที่ควรต้อง

คำนึงถึงค่อนข้างมากเนื่องจากผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปมีไขมันเป็นองค์ประกอบ และมีค่า Aw ค่อนข้างต่ำดังนั้นจึงมีโอกาสเกิดการหืนได้ค่อนข้างมากและความหืนยังเป็นดัชนีที่บ่งชี้ถึงการไม่ยอมรับในผลิตภัณฑ์ด้วย

เมื่อพิจารณาผลกระทบต่อคุณภาพในด้านประสาทสัมผัส พบว่าผลิตภัณฑ์ที่บรรจุพร้อมตัวจับก๊าซออกซิเจนจะมีคุณภาพด้านกลิ่นและรสชาติของไข่ดีที่สุดคือมีค่า 0.70±0.23 รองลงมาคือผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในสภาวะสุญญากาศมีค่า 0.65±0.22 (ตารางที่ 4.43) เมื่อพิจารณาด้านรสชาติโดยรวมพบว่าผลิตภัณฑ์ที่บรรจุพร้อมตัวจับก๊าซออกซิเจนจะมีคุณภาพด้านรสชาติโดยรวมดีที่สุดคือมีค่า 0.76±0.18 (ตารางที่ 4.45) และมีค่า Mean ideal ratio ด้านการยอมรับโดยรวมสูงที่สุดคือมีค่า 0.65±0.23 รองลงมาคือผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในสภาวะสุญญากาศคือมีค่า 0.61±0.19 (ตารางที่ 4.47) ส่วนคุณภาพในด้านอื่นๆคือ สีของไข่ ลักษณะปรากฏของไข่ เนื้อสัมผัสของไข่ แครอทและเนื้อหมูและรสเค็มพบว่าสภาวะการบรรจุที่แตกต่างกันจะไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพเหล่านี้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าการบรรจุผลิตภัณฑ์ในสภาวะการบรรจุที่แตกต่างกันจะมีผลกระทบต่อคุณภาพทางกายภาพและทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ในบางลักษณะ โดยลักษณะที่มีผลกระทบนั้นจะเป็นลักษณะที่ค่อนข้างสำคัญ และสามารถนำมาใช้เป็นดัชนีบ่งบอกถึงการไม่ยอมรับในตัวผลิตภัณฑ์ได้ด้วยเช่น ค่า TBA value คุณภาพด้านกลิ่นและรสชาติของผลิตภัณฑ์ รวมทั้งการยอมรับโดยรวมของผลิตภัณฑ์ ซึ่งพบว่าผลิตภัณฑ์ที่บรรจุพร้อมตัวจับก๊าซออกซิเจนจะมีคุณภาพในด้านต่างๆเหล่านี้ค่อนข้างดีกว่าสภาวะการบรรจุอื่นๆ ส่วนสภาวะการบรรจุแบบสุญญากาศจะมีคุณภาพดีเป็นอันดับรองลงมา อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ยังขึ้นอยู่กับระยะเวลาในการเก็บรักษาด้วย

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางกายภาพและทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ในระหว่างการเก็บรักษา พบว่าระยะเวลาในการเก็บรักษามีผลกระทบต่อคุณภาพทางกายภาพ และทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แตกต่างกันดังนี้

การเปลี่ยนแปลงของค่าร้อยละความชื้นของผลิตภัณฑ์ในระหว่างการเก็บรักษาพบว่า ค่าร้อยละความชื้นของผลิตภัณฑ์จะมีการเปลี่ยนแปลงตั้งแต่เดือนแรกของการเก็บรักษาคือมีค่าความชื้นเพิ่มขึ้น และมีค่าค่อนข้างคงที่ในเดือนต่อๆไป (ตารางที่ 4.25) ความชื้นที่เพิ่มขึ้น

อย่างชัดเจนในช่วงเดือนแรกของการเก็บรักษา เนื่องจากผลิตภัณฑ์มีความชื้นเริ่มต้นค่อนข้างต่ำมาก คือ ร้อยละ 1.79±0.26 ดังนั้นเมื่อเก็บในภาชนะบรรจุจึงเกิดการดูดความชื้นจากอากาศเข้าสู่ผลิตภัณฑ์ทำให้ค่าร้อยละความชื้นของผลิตภัณฑ์มีค่าเพิ่มขึ้น จนเข้าสู่สมดุลจนมีค่าค่อนข้างคงที่ในเดือนต่อๆไป

การเปลี่ยนแปลงของค่า Aw ของผลิตภัณฑ์ในระหว่างการเก็บรักษา พบว่าค่า Aw ของผลิตภัณฑ์จะมีการเปลี่ยนแปลงตั้งแต่ช่วงเดือนแรกของการเก็บรักษาคือมีค่าสูงขึ้น และจะมีค่าเพิ่มมากขึ้นอีกในเดือนที่ 2 ของการเก็บรักษาจากนั้นจะมีค่าคงที่ในเดือนที่ 3 และจะเพิ่มมากขึ้นอีกเล็กน้อยในเดือนที่ 4 ของการเก็บรักษา (ตารางที่ 4.27) แสดงว่าในระหว่างการเก็บรักษาค่า Aw ของผลิตภัณฑ์จะมีค่าเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามค่า Aw ที่เพิ่มขึ้นยังอยู่ในระดับที่ต่ำดังนั้นจึงมีผลกระทบต่อคุณภาพในด้านอื่นๆของผลิตภัณฑ์ไม่มากนัก

การเปลี่ยนแปลงของค่าร้อยละของการคืนตัวของผลิตภัณฑ์ในระหว่างการเก็บรักษา พบว่าระยะเวลาในการเก็บรักษามีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าร้อยละของการคืนตัวของผลิตภัณฑ์ไม่ชัดเจน คือในเดือนที่ 3 ของการเก็บรักษา ค่าร้อยละของการคืนตัวมีแนวโน้มมีค่าสูงขึ้น แต่ในเดือนอื่นๆมีค่าไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 4.29) แต่อย่างไรก็ตามผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปมีค่าร้อยละของการคืนตัวค่อนข้างสูง คือมีการเกินร้อยละ 80 ทุกสภาวะการบรรจุ

การเปลี่ยนแปลงของค่าสี L ของผลิตภัณฑ์ในระหว่างการเก็บรักษา พบว่าผลิตภัณฑ์จะมีค่าสี L ลดลงตั้งแต่เดือนแรกของการเก็บรักษาและจะมีค่าลดต่ำลงอีกในเดือนที่ 3 ของการเก็บรักษาซึ่งจะมีค่าไม่แตกต่างกับในเดือนที่ 4 แสดงว่าระยะเวลาในการเก็บรักษามีผลกระทบต่อค่าสี L ของผลิตภัณฑ์ในระหว่างการเก็บรักษาคือมีแนวโน้มทำให้ค่าสี L ของผลิตภัณฑ์มีค่าลดลง (ตารางที่ 4.31) เมื่อพิจารณาจากกราฟดังภาพที่ 4.21 และ 4.22 พบว่าผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสมีการเปลี่ยนแปลงของค่าสี L ของผลิตภัณฑ์ในระหว่างการเก็บรักษาไม่ชัดเจน ส่วนผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสจะเห็นการเปลี่ยนแปลงชัดเจนกว่า

การเปลี่ยนแปลงของค่าสี a* ของผลิตภัณฑ์ในระหว่างการเก็บรักษา พบว่าผลิตภัณฑ์จะมีค่าสี a* ลดลงตั้งแต่เดือนแรกของการเก็บรักษาและจะมีค่าค่อนข้างคงที่ในเดือนต่อๆไป (ตารางที่ 4.32) ค่าสี a* ที่เปลี่ยนแปลงไปตั้งแต่เดือนแรกของการเก็บรักษาอาจเนื่องจากว่าผลิตภัณฑ์มีการเปลี่ยนแปลงภายในตัวมันเอง เช่น ความชื้น ค่าAw และลักษณะอื่นๆเมื่อบรรจุในภาชนะบรรจุ

ปิดสนิท จนเข้าสู่สมดุลซึ่งการเปลี่ยนแปลงนี้อาจมีผลทำให้ค่าสี a* ของผลิตภัณฑ์เปลี่ยนแปลงไปด้วยในช่วงต้นของการเก็บรักษาและจะมีค่าไม่เปลี่ยนแปลงอีกในเดือนต่อๆไป

การเปลี่ยนแปลงของค่าสี b* ของผลิตภัณฑ์ในระหว่างการเก็บรักษา พบว่าผลิตภัณฑ์จะมีค่าสี b* เปลี่ยนแปลงไปในช่วงเดือนที่ 2 ของการเก็บรักษาคือมีสีเหลืองที่ลดลงและมีค่าคงที่ในเดือนต่อๆไป (ตารางที่ 4.33) จากกราฟดังภาพที่ 4.25 และ 4.26 พบว่าการเปลี่ยนแปลงของค่าสี b* ของผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสจะมีการเปลี่ยนแปลงที่ไม่ชัดเจนมากนัก แต่ผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสจะมีการเปลี่ยนแปลงของค่าสี b* ในระหว่างการเก็บรักษาค่อนข้างชัดเจน

การเปลี่ยนแปลงของค่า TBA value ของผลิตภัณฑ์ในระหว่างการเก็บรักษาพบว่าผลิตภัณฑ์จะมีค่า TBA value เพิ่มขึ้นตั้งแต่เดือนแรกของการเก็บรักษาและจะมีค่าค่อนข้างคงที่ในเดือนต่อๆไป (ตารางที่ 4.34) เมื่อพิจารณาจากกราฟดังภาพที่ 4.28 และ 4.29 พบว่าผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสจะมีการเปลี่ยนแปลงของค่า TBA value ค่อนข้างชัดเจน โดยผลิตภัณฑ์ที่บรรจุพร้อมตัวจับก๊าซออกซิเจนจะมีค่า TBA value ค่อนข้างคงที่ตลอดระยะเวลาการเก็บ 4 เดือน ส่วนผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในสภาวะสุญญากาศจะมีค่า TBA value สูงมากขึ้นในเดือนที่ 3 และ 4 ของการเก็บรักษาแสดงว่าผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในสภาวะสุญญากาศจะมีคุณภาพด้านความหืนของผลิตภัณฑ์ดีอยู่หากเก็บรักษาเป็นระยะเวลาไม่เกิน 2 เดือน ส่วนสภาวะการบรรจุชุดควบคุมและการบรรจุในสภาวะก๊าซไนโตรเจนจะมีค่า TBA value สูงขึ้นตั้งแต่เดือนแรกของการเก็บรักษา เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของค่า TBA value ของผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสพบว่ามีค่าไม่แตกต่างกันมากในระหว่างการเก็บรักษา

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ซุปไข่กึ่งสำเร็จรูปในระหว่างการเก็บรักษา พบว่าคุณภาพด้านสีของไข่ ลักษณะเนื้อสัมผัสของไข่และเนื้อหมู จะมีการเปลี่ยนแปลงตั้งแต่ช่วงเดือนแรกของการเก็บรักษาคือมีค่า Mean ideal ratio score ลดลงและจะมีค่าคงที่ในเดือนต่อไป (ตารางที่ 4.38 และ 4.40) ส่วนการเปลี่ยนแปลงในด้านเนื้อสัมผัสของแครอทจะมีคุณภาพลดลงในช่วงเดือนแรกของการเก็บรักษาซึ่งไม่แตกต่างกับในเดือนที่ 2 แต่จะมีค่าลดลงอีกในเดือนที่ 3 ของการเก็บรักษา (ตารางที่ 4.39) ซึ่งการเปลี่ยนแปลงนี้จะเป็นลักษณะเดียวกับการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพด้านกลิ่นและรสชาติของไข่และรสชาติโดยรวมของผลิตภัณฑ์ (ตารางที่ 4.42 และ4.44) เมื่อพิจารณาจากกราฟดังภาพที่ 4.30 และ 4.31 พบว่าผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษา

ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสจะมีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านกลิ่นและรสชาติของไข่ค่อนข้างชัดเจนคือ ผลิตภัณฑ์ที่บรรจุพร้อมตัวจับก๊าซออกซิเจนจะมีคุณภาพด้านกลิ่นและรสชาติของไข่ค่อนข้างคงที่ ส่วนผลิตภัณฑ์ที่เก็บในสภาวะสุญญากาศจะมีคุณภาพด้านกลิ่นและรสชาติของไข่ลดลงมากในเดือนที่ 3 ของการเก็บรักษา ส่วนการบรรจุในสภาวะก๊าซไนโตรเจนและการบรรจุในสภาวะปกติผลิตภัณฑ์จะมีคุณภาพด้านกลิ่นและรสชาติของไข่ลดลงตั้งแต่เดือนแรกของการเก็บรักษา เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านกลิ่นและรสชาติของไข่ของผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสพบว่าจะมีคุณภาพลดลงตั้งแต่เดือนแรกของการเก็บรักษาและจะมีค่าค่อนข้างคงที่ในเดือนต่อๆไป จากกราฟในภาพที่ 4.32 และ 4.33 พบว่าผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสจะมีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพรสชาติโดยรวมค่อนข้างชัดเจนคือ ผลิตภัณฑ์ที่บรรจุพร้อมตัวจับก๊าซออกซิเจนจะมีคุณภาพด้านรสชาติโดยรวมของผลิตภัณฑ์ค่อนข้างคงที่ ส่วนผลิตภัณฑ์ที่เก็บในสภาวะสุญญากาศจะมีคุณภาพด้านรสชาติโดยรวมดีอยู่ในช่วงเดือนแรกของการเก็บรักษาแต่จะมีค่าลดลงมากในเดือนที่ 2 ของการเก็บรักษา ส่วนการบรรจุในสภาวะก๊าซไนโตรเจนและการบรรจุในสภาวะปกติผลิตภัณฑ์จะมีคุณภาพด้านรสชาติโดยรวมต่ำกว่าการบรรจุในสภาวะอื่นๆตั้งแต่เดือนแรกของการเก็บรักษาและมีแนวโน้มลดลงเรื่อยๆ เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านรสชาติโดยรวมของผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสพบว่าจะมีคุณภาพลดลงตั้งแต่เดือนแรกของการเก็บรักษาและจะมีค่าค่อนข้างคงที่ในเดือนต่อๆไป นอกจากนี้ระยะเวลาในการเก็บรักษาจะมีผลกระทบต่อคุณภาพด้านการยอมรับโดยรวมของผลิตภัณฑ์ โดยผลิตภัณฑ์จะมีคุณภาพด้านการยอมรับโดยรวมลดลงตั้งแต่ในเดือนแรกของการเก็บรักษาและจะมีค่าลดลงอีกในช่วงเดือนที่ 2 ของการเก็บรักษา (ตารางที่ 4.46) แสดงว่าระยะเวลาในการเก็บรักษาที่นานขึ้นจะมีแนวโน้มทำให้คุณภาพด้านการยอมรับโดยรวมของผลิตภัณฑ์มีค่าลดลง จากกราฟดังภาพที่ 4.34 และ 4.35 พบว่าผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสจะมีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านการยอมรับโดยรวมค่อนข้างชัดเจนคือ ผลิตภัณฑ์ที่บรรจุพร้อมตัวจับก๊าซออกซิเจนจะมีคุณภาพด้านการยอมรับโดยรวมค่อนข้างคงที่ ส่วนผลิตภัณฑ์ที่เก็บในสภาวะสุญญากาศจะมีคุณภาพด้านการยอมรับโดยรวมลดลงมากในเดือนที่ 3 ของการเก็บรักษา ส่วนการบรรจุในสภาวะก๊าซไนโตรเจนและการบรรจุในสภาวะปกติผลิตภัณฑ์จะมีคุณภาพด้านการยอมรับโดยรวมต่ำกว่าการบรรจุในสภาวะอื่นๆตั้งแต่เดือนแรกของการเก็บรักษา เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านการยอมรับโดยรวมของผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสพบว่าจะมีคุณภาพลดลงตั้งแต่เดือนแรกของการเก็บรักษาและจะมีค่าค่อนข้างคงที่ในเดือนต่อไป

จากผลการทดลองทั้งหมดสามารถสรุปได้ว่าผลิตภัณฑ์ที่บรรจุพร้อมตัวจับก๊าซออกซิเจนและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสจะมีคุณภาพทั้งทางกายภาพและทางด้านประสาทสัมผัสดีที่สุด และเมื่อเวลาในการเก็บรักษาผ่านไป 4 เดือนผลิตภัณฑ์จะมีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับที่ยอมรับได้และมีแนวโน้มไม่เปลี่ยนแปลงมากในระหว่างการเก็บรักษาโดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงของค่า TBA และการยอมรับในด้านกลิ่นและรสชาติของผลิตภัณฑ์รวมทั้งการยอมรับโดยรวมของผลิตภัณฑ์ยังอยู่ในเกณฑ์ที่รับได้ ดังนั้นสามารถประมาณได้ว่าผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในพร้อมตัวจับก๊าซออกซิเจนจะมีอายุการเก็บรักษาค่อนข้างนาน ส่วนผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในสภาวะสุญญากาศผลิตภัณฑ์จะมีคุณภาพลดลงมากๆในเดือนที่ 3 ของการเก็บรักษาแสดงว่าการบรรจุในสภาวะนี้สามารถเก็บรักษาได้นานประมาณ 3 เดือน ส่วนการบรรจุภายใต้สภาวะก๊าซไนโตรเจนและบรรจุในสภาวะปกติผลิตภัณฑ์จะมีคุณภาพลดลงตั้งแต่เดือนแรกของการเก็บรักษาแสดงว่าการบรรจุในสภาวะทั้งสองนี้ไม่สามารถรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้นานเกิน 1 เดือน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University