บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 ผลการศึกษาภาวะที่เหมาะสมในการลวก

นำชิ้นฟักทองขนาด 3x10x1 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลวกในน้ำเดือด (100 °C) โดยลวกจนอุณหภูมิจุดกึ่งกลาง (core temperature) เป็น 60 70 80 85 90 และ 95 °C ผลการทดสอบเอนไซม์เพอออกซิเดส ที่เหลืออยู่หลังการลวก แสดงดังตาราง 4.1

ตาราง 4.1 ผลทดสอบแอคติวิตี ของเอนไซม์เพอออกซิเดส

อุณหภูมิจุดกึ่งกลาง (°C)	ผลการทดสอบ
60	+
70	+
80	+
85	-
90	-
95	-

หมายเหตุ (Pearson, 1970)

+ หมายถึง เปลี่ยนสีทันที หรือเปลี่ยนสีภายใน 3.5 นาที แสดงว่าแอคติวิตีของเอนไซม์ยังคงอยู่

- หมายถึง ไม่เปลี่ยนสีภายใน 3.5 นาที แสดงว่าแอคติวิตีของเอนไซม์ถูกทำลายลง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากผลการทดสอบแอคติวิตีของเอนไซม์เพอออกซิเดส หลังจากการลวกด้วยน้ำเดือด พบว่าการลวกชิ้นฟักทองในน้ำเดือดจนอุณหภูมิจุดกึ่งกลางเป็น 85 90 และ 95 °C สามารถยับยั้งแอคติวิตีของเอนไซม์เพอออกซิเดสได้ ในขั้นตอนนี้จึงเลือกใช้การลวกในน้ำเดือดให้อุณหภูมิจุดกึ่งกลางเป็น 85 °C เนื่องจากเป็นอุณหภูมิต่ำสุดที่สามารถยับยั้งเอนไซม์ได้

4.2 ผลการศึกษาภาวะที่เหมาะสมในการใช้เอนไซม์เพคติเนส เพื่อย่อยเพคตินและเฮมิเซลลูโลสในเนื้อฟักทอง

4.2.1 ผลการศึกษาความเข้มข้นและอุณหภูมิที่เหมาะสม

นำชิ้นฟักทองที่ผ่านการลวกที่ภาวะเหมาะสมจากข้อ 4.1 มาบดให้ละเอียด แล้วเติมเอนไซม์เพคติเนส โดยแปรความเข้มข้นเป็น 3 ระดับ คือ 2 3 และ 4 % โดยน้ำหนักแห้งของเนื้อฟักทอง นำไปย่อยที่อุณหภูมิ 3 ระดับ คือ 30 40 และ 50 °C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ประเมินผลเนื้อฟักทองที่ได้ จากปริมาณเบต้าแคโรทีน และความหนืด ซึ่งได้ผลดังตาราง 4.2-4.4

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 4.2 ปริมาณเบต้าแคโรทีน และความหนืดของเนื้อฟักทองที่ย่อยด้วยเอนไซม์เพคติเนส ความเข้มข้น 2 3 และ 4 % โดยน้ำหนักแห้ง ที่อุณหภูมิ 30 40 และ 50 °C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง

ความเข้มข้นเอนไซม์ (% โดยน้ำหนักแห้ง)	แอคติวิตีของเอนไซม์ (ยูนิต/100 กรัม โดยน้ำหนักแห้ง)	อุณหภูมิในการย่อย (°C)	ปริมาณเบต้าแคโรทีน ns (มิลลิกรัม/100 กรัม)	ความหนืด (เซนติพอยซ์)
ชุดควบคุม	-	-	2.92 ± 0.09	959.00 ± 8.54
2	38,841	30	2.90 ± 0.07	217.85 ± 8.70
		40	2.86 ± 0.08	184.35 ± 7.84
		50	2.79 ± 0.13	204.60 ± 7.35
3	58,264	30	2.79 ± 0.09	176.40 ± 5.94
		40	2.75 ± 0.07	147.75 ± 7.99
		50	2.79 ± 0.16	151.40 ± 6.22
4	77,687	30	2.90 ± 0.07	173.50 ± 4.95
		40	2.79 ± 0.08	145.50 ± 6.36
		50	2.76 ± 0.07	148.50 ± 7.78

ns ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ (ตาราง จ.1) พบว่าอิทธิพลของความเข้มข้นเอนไซม์และอิทธิพลของอุณหภูมิในการย่อยไม่มีผลทำให้ปริมาณเบต้าแคโรทีนแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่จะมีผลทำให้ความหนืดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ดังนั้นจึงพิจารณาอิทธิพลของความเข้มข้นเอนไซม์ และอุณหภูมิในการย่อยที่มีต่อค่าความหนืด จะได้ผลดังตาราง 4.3 และ 4.4

ตาราง 4.3 ความหนืดของเนื้อฟักทองที่ย่อยด้วยเอนไซม์เพคติเนส เมื่อพิจารณาอิทธิพลของความเข้มข้นของเอนไซม์

ความเข้มข้นเอนไซม์ (% โดยน้ำหนักแห้ง)	แอคติวิตีของเอนไซม์ (ยูนิต/100 กรัม โดยน้ำหนักแห้ง)	ความหนืด (เซนติพอยซ์)
2	38,841	$202.27^{a} \pm 16.25$
3	58,264	$158.52^{b} \pm 14.90$
4	77,686	$155.83^{b} \pm 14.63$

a, b ตัวเลขที่มีอักษรกำกับตามแนวตั้งต่างกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตาราง 4.4 ความหนืดของเนื้อฟักทองที่ย่อยด้วยเอนไซม์เพคติเนส เมื่อพิจารณาอิทธิพลของอุณหภูมิในการย่อย

อุณหภูมิในการย่อย (°C)	ความหนืด (เซนติพอยซ์)
30	$189.25^{a} \pm 22.98$
40	$159.20^{b} \pm 20.86$
50	$168.17^{b} \pm 28.72$

a, b ตัวเลขที่มีอักษรกำกับตามแนวตั้งต่างกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากตาราง 4.3 และ 4.4 พบว่าความเข้มข้นเอนไซม์ 3 และ 4 % โดยน้ำหนักแห้ง จะให้ความหนืดของเนื้อฟักทองต่ำกว่าการใช้เอนไซม์ที่ความเข้มข้น 2 % โดยน้ำหนักแห้ง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ส่วนอุณหภูมิในการย่อยนั้นพบว่า อุณหภูมิย่อย 40 และ 50 °C จะให้ความหนืดของเนื้อฟักทองต่ำกว่าการใช้อุณหภูมิ 30 °C อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ดังนั้นจึงเลือกที่ภาวะการใช้เอนไซม์ 3 % โดยน้ำหนักแห้ง และอุณหภูมิย่อย 40 °C ในการทดลองขั้นต่อไป

4.2.2 ผลการศึกษาระยะเวลาในการย่อยและสัดส่วนเนื้อฟักทอง:น้ำ ในผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสม

จากการศึกษาความเข้มข้นเอนไซม์ และอุณหภูมิในการย่อยที่เหมาะสม ในข้อ 4.2.1 พบว่าความเข้มข้นเอนไซม์ 3 % โดยน้ำหนักแห้ง และอุณหภูมิในการย่อย 40 °C เป็นภาวะที่เหมาะสม เมื่อใช้ภาวะนี้เพื่อศึกษาระยะเวลาในการย่อย โดยแปรระยะเวลาในการย่อยเป็น 4 ระดับ คือ 15 30 45 และ 60 นาที นำเนื้อฟักทองที่ย่อยแล้วมาเตรียมผลิตภัณฑ์เนคต้า โดยแปรสัดส่วนเนื้อฟักทอง:น้ำ 2 ระดับ คือ 40:60 และ 50:50 (โดยน้ำหนัก) แล้วประเมินผลผลิตภัณฑ์ในด้านปริมาณเบต้าแคโรทีน ปริมาณเส้นใยอาหารทั้งหมด ค่าความหนืด ค่าสี (L a และ b) % syneresis และทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยใช้แบบทดสอบ structured scaling ได้ผลดังตาราง 4.5-4.15

ตาราง 4.5 ปริมาณเบต้าแคโรทีน ปริมาณเส้นใยอาหารทั้งหมด และความหนืดของเนื้อฟักทองที่ย่อยด้วยเอนไซม์เพคติเนส ความเข้มข้น 3 %โดยน้ำหนักแห้ง ที่อุณหภูมิ 40 °C เป็นเวลา 15 30 45 และ 60 นาที เมื่อใช้สัดส่วนเนื้อฟักทอง:น้ำ เป็น 40:60 และ 50:50 (โดยน้ำหนัก)

ระยะเวลาในการย่อย (นาที)	สัดส่วนเนื้อฟักทอง:น้ำ (โดยน้ำหนัก)	ปริมาณเบต้าแคโรทีน (มิลลิกรัม/100 มิลลิลิตร	ปริมาณเส้นใยอาหารทั้งหมด (กรัม/100 มิลลิลิตร)	ความหนืด (เซนติพอยซ์)
15	40:60	0.95 ± 0.13	7.00 ± 0.23	15.98^{e} ± 1.26
	50:50	1.28 ± 0.08	8.16 ± 0.11	44.48^{a} ± 1.72
30	40:60	0.97 ± 0.11	7.11 ± 0.19	14.40^{ef} ± 1.18
	50:50	1.27 ± 0.09	8.36 ± 0.10	40.57^{b} ± 1.19
45	40:60	0.99 ± 0.08	7.05 ± 0.18	12.27^{fg} ± 0.99
	50:50	1.26 ± 0.10	8.24 ± 0.28	37.10^{c} ± 1.45
60	40:60	1.00 ± 0.09	6.98 ± 0.32	10.68^{g} ± 1.43
	50:50	1.23 ± 0.10	7.95 ± 0.05	34.50^{d} ± 1.32

a, b... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับตามแนวตั้งต่างกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ (ตาราง จ.2) พบว่าอิทธิพลของสัดส่วน เนื้อฟักทอง:น้ำ จะมีผลทำให้ปริมาณเบต้าแคโรทีน และปริมาณเส้นใยอาหารทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) และอิทธิพลร่วมของระยะเวลาและสัดส่วนเนื้อฟักทอง:น้ำ มีผลทำให้ค่าความหนืดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยพบว่าระยะเวลาย่อย 45 และ 60 นาที และสัดส่วนเนื้อฟักทอง:น้ำ 40:60 จะมีความหนืดต่ำ และไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) เมื่อพิจารณาอิทธิพลของสัดส่วนเนื้อฟักทอง:น้ำ ที่มีต่อปริมาณเบต้าแคโรทีน และปริมาณเส้นใยอาหารทั้งหมด จะได้ผลดังตาราง 4.6

ตาราง 4.6 ปริมาณเบต้าแคโรทีน และปริมาณเส้นใยอาหารทั้งหมดของเนคต้าฟักทองที่ย่อยด้วยเอนไซม์เพคติเนส เมื่อพิจารณาอิทธิพลของสัดส่วนเนื้อฟักทอง:น้ำ

สัดส่วนเนื้อฟักทอง:น้ำ (โดยน้ำหนัก)	ปริมาณเบต้าแคโรทีน (มิลลิกรัม/100 มิลลิลิตร)	ปริมาณเส้นใยอาหารทั้งหมด (กรัม/100 มิลลิลิตร)
40:60	$0.97^{b} \pm 0.09$	$7.03^{b} \pm 0.21$
50:50	$1.26^{a} \pm 0.08$	$8.18^{a} \pm 0.21$

a, b ตัวเลขที่มีอักษรกำกับตามแนวตั้งต่างกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากตาราง 4.6 พบว่าสัดส่วนเนื้อฟักทอง:น้ำ 50:50 จะมีปริมาณเบต้าแคโรทีน และปริมาณเส้นใยอาหารทั้งหมด สูงกว่าเมื่อใช้สัดส่วน 40 :60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 4.7 ค่าสี (L a และ b) ของเนคต้าฟักทองที่ย่อยด้วยเอนไซม์เพคติเนส ความเข้มข้น 3 % โดยน้ำหนักแห้ง ที่อุณหภูมิ 40 °C เป็นเวลา 15 30 45 และ 60 นาที เมื่อใช้สัดส่วน เนื้อฟักทอง:น้ำ เป็น 40:60 และ 50:50 (โดยน้ำหนัก)

ระยะเวลาในการย่อย (นาที)	สัดส่วนเนื้อฟักทอง:น้ำ (โดยน้ำหนัก)	L	a	b
15	40:60	17.53 ± 0.12	1.68 ± 0.09	29.27 ± 0.21
	50:50	15.66 ± 0.29	3.00 ± 0.17	26.30 ± 0.58
30	40:60	18.03 ± 0.11	1.74 ± 0.10	20.38 ± 0.62
	50:50	15.73 ± 0.20	2.82 ± 0.09	26.72 ± 0.25
45	40:60	18.07 ± 0.14	1.55 ± 0.06	29.67 ± 0.60
	50:50	15.85 ± 0.09	2.79 ± 0.78	26.40 ± 0.39
60	40:60	17.46 ± 1.67	1.46 ± 0.08	30.93 ± 0.58
	50:50	16.19 ± 0.16	2.64 ± 0.11	26.69 ± 0.78

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ (ตาราง จ.3) พบว่าอิทธิพลของระยะเวลาในการย่อย และอิทธิพลของสัดส่วนเนื้อฟักทอง:น้ำ ทำให้ค่าสี L a และ b แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ดังนั้นจึงพิจารณาอิทธิพลของทั้งสอง ที่มีต่อค่าสี L a และ b ซึ่งได้ผลดังตาราง 4.8 และ 4.9

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 4.8 ค่าสี (L a และ b) ของเนคต้าฟักทองที่ย่อยด้วยเอนไซม์เพคติเนส เมื่อพิจารณาอิทธิพลของระยะเวลาในการย่อย

ระยะเวลาในการย่อย (นาที)	L	a	b
15	$16.55^{c} \pm 1.10$	$3.24^{a} \pm 0.73$	$27.78^{c} \pm 1.67$
30	$16.88^{b} \pm 1.27$	$2.28^{ab} \pm 0.60$	$28.55^{ab} \pm 2.05$
45	$16.96^{b} \pm 1.22$	$2.17^{b} \pm 0.68$	$28.04^{b} \pm 1.85$
60	$17.33^{a} \pm 1.26$	$2.00^{c} \pm 0.60$	$28.81^{a} \pm 2.39$

a, b ,c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับตามแนวตั้งต่างกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตาราง 4.9 ค่าสี (L a และ b) ของเนคต้าฟักทองที่ย่อยด้วยเอนไซม์เพคติเนส เมื่อพิจารณาอิทธิพลของสัดส่วนเนื้อฟักทอง:น้ำ

สัดส่วนเนื้อฟักทอง:น้ำ (โดยน้ำหนัก)	L	a	b
40:60	$18.02^{a} \pm 0.37$	$1.61^{b} \pm 0.13$	$30.06^{a} \pm 1.81$
50:50	$15.83^{b} \pm 0.29$	$2.79^{a} \pm 0.20$	$26.52^{b} \pm 0.47$

a, b ตัวเลขที่มีอักษรกำกับตามแนวตั้งต่างกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากตาราง 4.8 พบว่า เมื่อเพิ่มระยะเวลาในการย่อย จะมีผลทำให้ค่า L และ b เพิ่มขึ้น และทำให้ค่า a ลดลง และจากตาราง 4.9 พบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณเนื้อฟักทองในผลิตภัณฑ์จะมีผลทำให้ค่า L และ b ลดลง และทำให้ค่า a เพิ่มขึ้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 4.10 % syneresis ของเนคต้าฟักทองที่ผลิตจากเนื้อฟักทองที่ย่อยด้วยเอนไซม์เพคติเนส ความเข้มข้น 3 % โดยน้ำหนักแห้ง ที่อุณหภูมิ 40 °C เป็นเวลา 15 30 45 และ 60 นาที เมื่อใช้สัดส่วนเนื้อฟักทอง:น้ำ 40:60 และ 50:50 ที่ระยะเวลาเก็บรักษา 1 3 และ 5 วัน

ระยะเวลาในการย่อย (นาที)	สัดส่วน เนื้อฟักทอง:น้ำ (โดยน้ำหนัก)	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)	% syneresis
15	40:60	1	8.75 ± 0.35
		3	15.00 ± 1.41
		5	17.50 ± 2.12
	50:50	1	4.94 ± 0.08
		3	7.94 ± 1.33
		5	11.78 ± 1.02
30	40:60	1	9.37 ± 0.35
		3	17.12 ± 3.54
		5	18.37 ± 1.77
	50:50	1	5.25 ± 0.35
		3	7.75 ± 0.35
		5	12.60 ± 0.57
45	40:60	1	12.08 ± 1.77
		3	15.82 ± 0.71
		5	18.08 ± 0.35
	50:50	1	5.25 ± 0.35
		3	7.75 ± 0.35
		5	11.25 ± 1.77
60	40:60	1	13.50 ± 0.35
		3	17.25 ± 0.71
		5	20.25 ± 0.71
	50:50	1	5.25 ± 0.35
		3	7.75 ± 0.35
		5	12.75 ± 0.35

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ (ตาราง จ.4) พบว่าอิทธิพลร่วมของระยะเวลาในการย่อย และ สัดส่วนเนื้อฟักทอง:น้ำ และอิทธิพลร่วมระหว่างสัดส่วนเนื้อฟักทอง:น้ำ และระยะเวลาเก็บรักษา มีผลทำให้ % syneresis แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) จึงพิจารณาอิทธิพลร่วมของทั้งสองต่อ % syneresis ซึ่งได้ผลดังตาราง 4.11 และ 4.12

ตาราง 4.11 % syneresis ของเนคต้าฟักทองที่ผลิตจากเนื้อฟักทองที่ย่อยด้วยเอนไซม์เพคติเนส เมื่อพิจารณาอิทธิพลร่วมของระยะเวลาในการย่อยและสัดส่วนเนื้อฟักทอง:น้ำ

ระยะเวลาในการย่อย (นาที)	สัดส่วนเนื้อฟักทอง:น้ำ (โดยน้ำหนัก)	% syneresis
15	40:60	$13.75^{c} \pm 4.19$
	50:50	$8.22^{d} \pm 3.16$
30	40:60	$14.95^{bc} \pm 4.17$
	50:50	$8.53^{d} \pm 3.36$
45	40:60	$15.33^{b} \pm 2.85$
	50:50	$8.08^{d} \pm 2.82$
60	40:60	$17.00^{a} \pm 3.06$
	50:50	$8.58^{d} \pm 3.43$

a, b... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับตามแนวตั้งต่างกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากตาราง 4.11 พบว่าอิทธิพลร่วมของระยะเวลาย่อย และสัดส่วนเนื้อฟักทอง:น้ำ มีผลต่อ % syneresis โดยเมื่อเพิ่มระยะเวลาในการย่อย จะมีผลทำให้ % syneresis มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามลำดับ เมื่อใช้สัดส่วนเนื้อฟักทอง:น้ำ เป็น 40:60 แต่เมื่อสัดส่วนเป็น 50:50 ในทุกระยะเวลาในการย่อย จะไม่ทำให้ % syneresis แตกต่างกัน โดยมี % syneresis น้อยกว่าเมื่อใช้สัดส่วน 40:60

ตาราง 4.12 % syneresis ของเนคต้าฟักทองที่ผลิตจากเนื้อฟักทองที่ย่อยด้วยเอนไซม์เพคติเนส เมื่อพิจารณาอิทธิพลร่วมของสัดส่วนเนื้อฟักทอง:น้ำ และระยะเวลาเก็บรักษา

สัดส่วน เนื้อฟักทอง:น้ำ (โดยน้ำหนัก)	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)	% syneresis
40:60	1	$10.93^{c} \pm 2.65$
	3	$16.30^{b} \pm 2.13$
	5	$18.55^{a} \pm 1.75$
50:50	1	$5.17^{e} \pm 0.27$
	3	$7.80^{d} \pm 0.56$
	5	$12.10^{c} \pm 1.04$

a, b... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับตามแนวตั้งต่างกันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากตาราง 4.12 พบว่าอิทธิพลร่วมของสัดส่วนเนื้อฟักทอง:น้ำ และระยะเวลาเก็บรักษามีผลต่อ % syneresis โดยเมื่อใช้ปริมาณเนื้อฟักทองเพิ่มขึ้น จะทำให้ % syneresis มีแนวโน้มลดลง และเมื่อระยะเวลาเก็บรักษาเพิ่มขึ้น จะทำให้ % syneresis เพิ่มขึ้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 4.13 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ ความข้นหนืด และความชอบรวม (คะแนน 1-5) ของเนคต้าฟักทองที่ผลิตจากเนื้อฟักทองที่ย่อยด้วยเอนไซม์เพคติเนสความเข้มข้น 3 % โดยน้ำหนักแห้ง ที่อุณหภูมิ 40 °C เป็นเวลา 15 30 45 และ 60 นาที เมื่อใช้สัดส่วนเนื้อฟักทอง:น้ำ 40:60 และ 50:50 (โดยน้ำหนัก)

ระยะเวลาในการย่อย (นาที)	สัดส่วนเนื้อฟักทอง:น้ำ (โดยน้ำหนัก)	คะแนน สี	กลิ่น ns	รสชาติ ns	ความข้นหนืด	ความชอบรวม
15	40:60	3.05 ± 0.12	2.95 ± 0.36	2.83 ± 0.37	3.59 ± 0.46	3.46 ^{c} ± 0.55
	50:50	3.15 ± 0.35	3.04 ± 0.17	2.91 ± 0.36	4.34 ± 0.52	2.29 ^{d} ± 0.68
30	40:60	3.04 ± 0.14	3.02 ± 0.36	3.00 ± 0.36	3.37 ± 0.28	4.20 ^{b} ± 0.38
	50:50	3.16 ± 0.31	3.01 ± 0.23	2.92 ± 0.26	4.12 ± 0.33	3.28 ^{c} ± 0.44
45	40:60	3.16 ± 0.32	2.99 ± 0.24	2.98 ± 0.26	3.07 ± 0.36	4.63 ^{a} ± 0.43
	50:50	3.20 ± 0.33	3.01 ± 0.21	2.89 ± 0.26	3.95 ± 0.26	3.15 ^{c} ± 0.36
60	40:60	3.05 ± 0.12	2.99 ± 0.26	2.92 ± 0.25	3.11 ± 0.46	4.79 ^{a} ± 0.35
	50:50	3.13 ± 0.23	3.04 ± 0.23	2.92 ± 0.38	3.89 ± 0.60	3.22 ^{c} ± 0.46

a, b... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับตามแนวตั้งต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ns ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ (ตาราง จ.5) พบว่าอิทธิพลของระยะเวลาในการย่อยมีผลทำให้คะแนนด้านความข้นหนืดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) อิทธิพลของสัดส่วนเนื้อฟักทอง:น้ำ มีผลทำให้คะแนนด้านสี และความข้นหนืด แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) และอิทธิพลร่วมของระยะเวลาในการย่อย และสัดส่วนเนื้อฟักทอง:น้ำ มีผลทำให้คะแนนด้านความชอบรวมแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยพบว่าเมื่อใช้ระยะเวลาในการย่อย 60 นาที ที่สัดส่วนเนื้อฟักทอง:น้ำ 40:60 ได้รับคะแนนด้านความชอบรวมสูง และไม่แตกต่างกับเมื่อใช้ระยะเวลาในการย่อย 45 นาที ที่สัดส่วนเนื้อฟักทอง:น้ำ เดียวกัน

($p > 0.05$) เมื่อพิจารณาอิทธิพลของระยะเวลาในการย่อย ต่อคะแนนด้านความข้นหนืด และอิทธิพลของสัดส่วนเนื้อฟักทอง:น้ำ ที่มีต่อคะแนนด้าน สี และความข้นหนืด ซึ่งได้ผลดังตาราง 4.14 และ 4.15

ตาราง 4.14 คะแนนทางประสาทสัมผัสด้านความข้นหนืด ของเนคต้าฟักทองที่ผลิตจากเนื้อฟักทองที่ย่อยด้วยเอนไซม์เพคติเนส เมื่อพิจารณาของอิทธิพลระยะเวลาในการย่อย

ระยะเวลาในการย่อย (นาที)	คะแนนความข้นหนืด
15	$3.96^{a} \pm 0.55$
30	$3.74^{b} \pm 0.53$
45	$3.51^{c} \pm 0.57$
60	$3.50^{c} \pm 0.50$

a, b, c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับตามแนวตั้งต่างกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตาราง 4.15 คะแนนทางประสาทสัมผัสด้านสี และความข้นหนืด ของเนคต้าฟักทองที่ผลิตจากเนื้อฟักทองที่ย่อยด้วยเอนไซม์เพคติเนส เมื่อพิจารณาอิทธิพลของสัดส่วนเนื้อฟักทอง:น้ำ

สัดส่วนเนื้อฟักทอง:น้ำ (โดยน้ำหนัก)	คะแนน สี	คะแนน ความข้นหนืด
40:60	$3.07^{b} \pm 0.07$	$3.28^{b} \pm 0.25$
50:50	$3.16^{a} \pm 0.13$	$4.08^{a} \pm 0.20$

a, b ตัวเลขที่มีอักษรกำกับตามแนวตั้งต่างกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากตาราง 4.14 พบว่าเมื่อเพิ่มระยะเวลาในการย่อยจะมีผลทำให้คะแนนด้านความข้นหนืดใกล้กับช่วงที่มีความข้นหนืดเหมาะสมมากขึ้น คือมีคะแนนเข้าใกล้ 3 โดยพบว่าที่ระยะเวลาย่อย 45 และ 60 นาที มีคะแนนด้านความข้นหนืดเหมาะสมที่สุดและไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) คือมีคะแนน 3.51 และ 3.50 ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาตาราง 4.15 พบว่าที่สัดส่วนเนื้อฟักทอง:น้ำ 40:60 จะมีคะแนนด้านสีอยู่ในช่วงที่เหมาะสมมากกว่าที่สัดส่วน 50:50 คือมีคะแนน 3.07 และ 3.16 ตามลำดับ ส่วนคะแนนด้านความข้นหนืดนั้นพบว่าสัดส่วน 40:60 จะได้รับคะแนนด้านความข้นหนืดอยู่ในช่วงเหมาะสมมากกว่าที่สัดส่วน 50:50 คือมีคะแนน 3.28 และ 4.08 ตามลำดับ

ดังนั้นจึงเลือกที่ภาวะการใช้ระยะเวลาย่อย 45 นาที และสัดส่วนเนื้อฟักทอง : น้ำ 40:60 ในการทดลองขั้นต่อไป

4.3 <u>ผลการศึกษาการใช้สารให้ความคงตัว ในผลิตภัณฑ์เนคต้าฟักทอง</u>

จากการที่ผลิตภัณฑ์เกิดการแยกตัวเมื่อตั้งทิ้งไว้ ดังนั้นจึงมีศึกษาถึงการนำสารให้ความคงตัวมาใช้เพื่อรักษาความคงตัวของผลิตภัณฑ์ ซึ่งในขั้นตอนนี้ได้ใช้สารให้ความคงตัว 2 ชนิด คือโซเดียมอัลจิเนต และคาราจีแนน โดยจะแปรความเข้มข้นที่ใช้เป็น 5 ระดับ คือ 0 0.1 0.2 0.3 และ 0.4 %w/w แล้วประเมินผลผลิตภัณฑ์จาก ค่าความหนืด % syneresis และทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยใช้แบบทดสอบ scoring test ได้ผลดังต่อไปนี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 4.16 ความหนืดของเนคต้าฟักทองที่เติมโซเดียมอัลจิเนต ความเข้มข้น 0 0.1 0.2 0.3 และ 0.4 %w/w

ความเข้มข้นของโซเดียมอัลจิเนต (% w/w)	ความหนืด (เซนติพอยซ์)
0	$11.53^{e} \pm 1.24$
0.1	$16.50^{d} \pm 1.02$
0.2	$19.55^{c} \pm 1.19$
0.3	$27.32^{b} \pm 1.40$
0.4	$36.10^{a} \pm 1.47$

a, b, c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับตามแนวตั้งต่างกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 4.17 % syneresis ของเนคต้าฟักทองที่เติมโซเดียมอัลจิเนต ความเข้มข้น 0 0.1 0.2 0.3 และ 0.4 %w/w ที่ระยะเวลาเก็บรักษา 1 3 และ 5 วัน

ความเข้มข้นของโซเดียมอัลจิเนต (% w/w)	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)	% syneresis
0	1	$10.25^{ef} \pm 0.35$
	3	$19.00^{b} \pm 0.71$
	5	$22.50^{a} \pm 1.41$
0.1	1	$7.75^{g} \pm 0.35$
	3	$14.25^{cd} \pm 1.77$
	5	$17.50^{b} \pm 1.06$
0.2	1	$7.50^{g} \pm 0.35$
	3	$13.75^{cd} \pm 0.71$
	5	$15.50^{gh} \pm 0.71$
0.3	1	$7.25^{f} \pm 0.35$
	3	$10.63^{f} \pm 1.71$
	5	$13.00^{de} \pm 1.71$
0.4	1	$5.50^{h} \pm 0.71$
	3	$7.50^{g} \pm 0.71$
	5	$10.50^{f} \pm 0.71$

a, b, c... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับตามแนวตั้งต่างกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากตาราง 4.16 จะเห็นได้ว่าเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของโซเดียมอัลจิเนต จะทำให้ค่าความหนืดเพิ่มขึ้นตามลำดับและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) และจากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ (ตาราง จ.6) พบว่าอิทธิพลร่วมระหว่างความเข้มข้นของโซเดียมอัลจิเนตและระยะเวลาเก็บรักษา มีผลทำให้ % syneresis แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดย

การเพิ่มความเข้มข้นของโซเดียมอัลจิเนต จะช่วยลด % syneresis ได้ แต่ % syneresis ยังคงเพิ่มขึ้น เมื่อผลิตภัณฑ์เก็บรักษาเป็นเวลานานขึ้น (ตาราง 4.17)

ตาราง 4.18 คะแนนทางประสาทสัมผัสด้านความข้นหนืด ความคงตัว (คะแนน 1-10) และความชอบรวม (คะแนน 1-9) ของเนคต้าฟักทองที่เติมโซเดียมอัลจิเนต ความเข้มข้น 0 0.1 0.2 0.3 และ 0.4 % w/w

ความเข้มข้นของโซเดียมอัลจิเนต (% w/w)	คะแนน ความข้นหนืด	ความคงตัว	ความชอบรวม
0	8.98 ^{a} ± 0.20	5.32 ^{e} ± 0.23	7.30 ^{b} ± 0.23
0.1	8.15 ^{b} ± 0.25	7.85 ^{d} ± 0.17	8.56 ^{a} ± 0.24
0.2	7.50 ^{c} ± 0.19	8.10 ^{c} ± 0.32	6.80 ^{c} ± 0.18
0.3	6.72 ^{d} ± 0.21	8.30 ^{b} ± 0.23	5.72 ^{d} ± 0.25
0.4	5.95 ^{e} ± 0.26	9.15 ^{a} ± 0.15	4.31 ^{e} ± 0.22

a, b, c... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับตามแนวตั้งต่างกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากตาราง 4.18 พบว่าความเข้มข้นของโซเดียมอัลจิเนต มีผลทำให้คะแนนทางประสาทสัมผัสด้านความข้นหนืด ความคงตัว และความชอบรวม แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยพบว่าเมื่อความเข้มข้นของโซเดียมอัลจิเนตเพิ่มขึ้น จะมีผลทำให้คะแนนด้านความข้นหนืดลดลง แต่จะทำให้คะแนนด้านความคงตัวเพิ่มขึ้น และเมื่อพิจารณาคะแนนความชอบรวมพบว่า การใช้โซเดียมอัลจิเนต 0.1%w/w จะได้รับคะแนนความชอบรวมสูงสุด รองลงมาคือความเข้มข้น 0 0.2 0.3 0.4 %w/w ตามลำดับ

ตาราง 4.19 ความหนืดของเนคต้าฟักทองที่เติมคาราจีแนน ความเข้มข้น 0 0.1 0.2 0.3 และ 0.4 %w/w

ความเข้มข้นของคาราจีแนน (% w/w)	ความหนืด (เซนติพอยซ์)
0	$11.32^{e} \pm 0.64$
0.1	$17.25^{d} \pm 1.02$
0.2	$21.00^{c} \pm 1.56$
0.3	$28.30^{b} \pm 1.08$
0.4	$37.55^{a} \pm 1.30$

a, b.. ตัวเลขที่มีอักษรกำกับตามแนวตั้งต่างกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 4.20 % syneresis ของเนคต้าฟักทองที่เติมคาราจีแนน ความเข้มข้น 0 0.1 0.2 0.3 และ 0.4 %w/w ที่ระยะเวลา 1 3 และ 5 วัน

ความเข้มข้นของคาราจีแนน (% w/w)	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)	% syneresis
0	1	$11.25^{f} \pm 0.36$
	3	$18.25^{b} \pm 0.71$
	5	$20.75^{a} \pm 0.35$
0.1	1	$6.75^{fh} \pm 0.37$
	3	$14.25^{de} \pm 0.35$
	5	$16.50^{c} \pm 1.77$
0.2	1	$6.50^{ghi} \pm 0.35$
	3	$13.25^{e} \pm 1.77$
	5	$15.75^{cd} \pm 0.35$
0.3	1	$5.25^{hi} \pm 0.35$
	3	$9.75^{f} \pm 0.35$
	5	$13.25^{e} \pm 1.06$
0.4	1	$4.94^{i} \pm 0.08$
	3	$5.88^{ghi} \pm 0.62$
	5	$7.32^{g} \pm 1.64$

a, b... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับตามแนวตั้งต่างกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากตาราง 4.19 พบว่าเมื่อความเข้มข้นของคาราจีแนนสูงขึ้น จะให้ความหนืดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามลำดับและมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) และจากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ (ตาราง จ.7) พบว่าอิทธิพลร่วมระหว่างความเข้มข้นของคาราจีแนน และระยะเวลาเก็บรักษา มีผลทำให้ % syneresis แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยการ

เพิ่มความเข้มข้นของคาราจีแนน จะช่วยลด % syneresis ได้ แต่ % syneresis ยังคงเพิ่มขึ้น เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลานานขึ้น (ตาราง 4.20)

ตาราง 4.21 คะแนนทางประสาทด้านความข้นหนืด ความคงตัว (คะแนน 1-10) และความชอบรวม (คะแนน 1-9) ของเนคต้าที่เติมคาราจีแนนความเข้มข้น 0 0.1 0.2 0.3 และ 0.4 %w/w

ความเข้มข้นของคาราจีแนน (% w/w)	คะแนน ความข้นหนืด	ความคงตัว	ความชอบรวม
0	8.52 ^{a} ± 0.23	5.45 ^{e} ± 0.23	7.23 ^{b} ± 0.27
0.1	8.03 ^{b} ± 0.17	7.70 ^{d} ± 0.26	8.37 ^{a} ± 0.22
0.2	7.42 ^{c} ± 0.21	8.16 ^{c} ± 0.23	6.92 ^{c} ± 0.25
0.3	6.65 ^{d} ± 0.30	8.25 ^{b} ± 0.19	5.75 ^{d} ± 0.17
0.4	5.30 ^{e} ± 0.28	9.20 ^{a} ± 0.20	4.91 ^{e} ± 0.24

a, b... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับตามแนวตั้งต่างกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากตาราง 4.21 พบว่าความเข้มข้นของคาราจีแนน มีผลทำให้คะแนนทางประสาทสัมผัสด้านความข้นหนืด ความคงตัว และความชอบรวม แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยพบว่าเมื่อความเข้มข้นของคาราจีแนนเพิ่มขึ้น จะมีผลทำให้คะแนนด้านความข้นหนืดลดลง แต่จะทำให้คะแนนด้านความคงตัวเพิ่มขึ้น และเมื่อพิจารณาคะแนนความชอบรวมพบว่า การใช้คาราจีแนน 0.1 %w/w จะได้รับคะแนนความชอบรวมสูงสุด รองลงมาคือความเข้มข้น 0 0.2 0.3 0.4 %w/w ตามลำดับ

จากการใช้สารให้ความคงตัว 2 ชนิด คือ โซเดียมอัลจิเนตและคาราจีแนน ในการรักษาความคงตัวพบว่า การใช้สารให้ความคงตัวทั้ง 2 ชนิด ที่ความเข้มข้น 0.1 %w/w สามารถรักษาความคงตัวให้กับผลิตภัณฑ์ได้ค่อนข้างดี มีความข้นหนืดเหมาะสม ดังนั้นขั้นตอนต่อไปจะนำสารให้ความคงตัวทั้ง 2 ชนิด มาเปรียบเทียบเพื่อหาสารให้ความคงตัวที่เหมาะสมที่สุดกับผลิตภัณฑ์ โดยเปรียบเทียบค่าความหนืด % syneresis และทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความข้นหนืด ความคงตัว และความชอบรวม ได้ผลดังตาราง 4.22-4.25

ตาราง 4.22 ความหนืดของเนคต้าฟักทองที่เติมโซเดียมอัลจิเนต 0.1 %w/w เปรียบเทียบกับเนคต้าฟักทองที่เติม คาราจีแนน 0.1 %w/w

ชนิดของสารให้ความคงตัว	ความหนืด [ns] (เซนติพอยซ์)
โซเดียมอัลจิเนต 0.1%w/w	16.25 ± 1.06
คาราจีแนน 0.1%w/w	17.05 ± 0.64

ns ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ตาราง 4.23 % syneresis ของเนคต้าฟักทองที่เติมโซเดียมอัลจิเนต 0.1 %w/w เปรียบเทียบกับเนคต้าฟักทองที่เติมคาราจีแนน 0.1 %w/w เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 1 3 และ 5 วัน

ชนิดของสารให้ความคงตัว	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)	% syneresis
โซเดียมอัลจิเนต 0.1 %w/w	1	8.00 ± 0.25
	3	13.18 ± 1.05
	5	15.75 ± 0.66
คาราจีแนน 0.1 %w/w	1	7.25 ± 0.50
	3	14.67 ± 1.27
	5	16.67 ± 0.95

จากตาราง 4.22 พบว่าการใช้โซเดียมอัลจิเนต และคาราจีแนน 0.1 %w/w มีความหนืดไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) และจากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ (ตาราง จ.8) พบว่าอิทธิพลของชนิดสารให้ความคงตัวไม่มีผลทำให้ % syneresis แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่อิทธิพลของระยะเวลาเก็บรักษาจะมีผลทำให้ % syneresis แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) จึงพิจารณาอิทธิพลของระยะเวลาเก็บรักษาที่มีต่อ % syneresis ดังแสดงในตาราง 4.24

ตาราง 4.24 % syneresis ของเนคต้าฟักทองที่เติมโซเดียมอัลจิเนต 0.1 %w/w และเติมคาราจีแนน 0.1 %w/w เมื่อพิจารณาอิทธิพลของระยะเวลาเก็บรักษา

ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)	% syneresis
1	$7.63^{c} \pm 0.25$
3	$13.93^{b} \pm 1.08$
5	$16.21^{a} \pm 0.89$

a, b, c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับตามแนวตั้งต่างกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตาราง 4.25 คะแนนทางประสาทสัมผัสด้านความข้นหนืด ความคงตัว (คะแนน 1-10) และความชอบรวม (คะแนน 1-9) ของเนคต้าฟักทองที่เติมโซเดียมอัลจิเนต 0.1 %w/w เปรียบเทียบกับเนคต้าฟักทองที่เติม คาราจีแนน 0.1 %w/w

ชนิดสารให้ความคงตัว	คะแนน		
	ความข้นหนืด ^{ns}	ความคงตัว	ความชอบรวม
โซเดียมอัลจิเนต 0.1%w/w	8.05 ± 0.18	$7.92^{a} \pm 0.17$	$8.45^{a} \pm 0.21$
คาราจีแนน 0.1%w/w	8.10 ± 0.23	$7.51^{b} \pm 0.19$	$7.99^{b} \pm 0.18$

a, b ตัวเลขที่มีอักษรกำกับตามแนวตั้งต่างกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากตาราง 4.24 พบว่าเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น จะทำให้ % syneresis เพิ่มขึ้นตามลำดับ และจากตาราง 4.25 พบว่าการใช้สารให้ความคงตัวทั้ง 2 ชนิด จะทำให้ผลิตภัณฑ์มีคะแนนด้านความข้นหนืด ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่จะมีผลทำให้คะแนนด้านความคงตัวและความชอบรวม แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยพบว่าการใช้โซเดียมอัลจิเนต 0.1 %w/w จะได้รับคะแนนด้านความคงตัวและความชอบรวมสูงกว่าการใช้ คาราจีแนน 0.1 % w/w

ดังนั้นจึงเลือกใช้โซเดียมอัลจิเนต 0.1 %w/w ในการทดลองในขั้นตอนต่อไป

4.4 <u>ผลการศึกษาการปรับปรุงรสชาติของผลิตภัณฑ์</u>

ขั้นตอนนี้ได้ศึกษาชนิดกรด ปริมาณกรด และปริมาณน้ำตาลทรายที่ใช้ในผลิตภัณฑ์ โดยแปรชนิดของกรด คือ กรดซิตริก และกรดซิตริกผสมกรดมาลิก ในอัตราส่วน 1:1 (โดยน้ำหนัก) ปริมาณกรด 0.15 และ 0.20 %w/w และปริมาณน้ำตาล 10 และ 12 %w/w แล้วประเมินผลผลิตภัณฑ์ทางประสาทสัมผัสโดยใช้แบบทดสอบ hedonic scaling ได้ผลดังตาราง 4.26

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 4.26 คะแนนทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติ กลิ่น และความชอบรวม (คะแนน 1-9) ของเนคต้าฟักทองที่แปรชนิดของกรดคือ กรดซิตริก และกรดซิตริกผสมกรดมาลิกในอัตราส่วน 1:1 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้ปริมาณกรด 0.15 และ 0.20 %w/w และปริมาณน้ำตาลทราย 10 และ 12 %w/w

ชนิดของกรด	ปริมาณกรด (% w/w)	ปริมาณน้ำตาลทราย (% w/w)	คะแนน รสชาติ	คะแนน กลิ่น ns	คะแนน ความชอบรวม
กรดซิตริก	0.15	10	$7.40^{bc} \pm 0.60$	7.60 ± 0.50	$7.40^{b} \pm 0.60$
		12	$7.35^{bc} \pm 0.59$	7.60 ± 0.50	$7.45^{b} \pm 0.51$
	0.20	10	$7.50^{bc} \pm 0.51$	7.65 ± 0.59	$7.50^{b} \pm 0.51$
		12	$7.10^{c} \pm 0.64$	7.65 ± 0.49	$7.00^{c} \pm 0.56$
กรดซิตริก	0.15	10	$8.05^{a} \pm 0.51$	7.65 ± 0.49	$8.20^{a} \pm 0.52$
ผสมกรด		12	$7.45^{bc} \pm 0.60$	7.60 ± 0.50	$7.50^{b} \pm 0.61$
มาลิก (1:1)	0.20	10	$7.65^{b} \pm 0.59$	7.70 ± 0.47	$7.65^{b} \pm 0.49$
		12	$7.55^{b} \pm 0.69$	7.70 ± 0.47	$7.60^{b} \pm 0.68$

a, b, c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับตามแนวตั้งต่างกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ns ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ (ตาราง จ.9) พบว่าอิทธิพลร่วมของชนิดกรด ปริมาณกรด และปริมาณน้ำตาลไม่มีผลต่อคะแนนด้านกลิ่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่จะมีผลต่อคะแนนด้านรสชาติ และความชอบรวม ($p \leq 0.05$)

จากตาราง 4.26 พบว่าภาวะที่ใช้กรดซิตริกผสมกรดมาลิก (อัตราส่วน 1:1) 0.15 %w/w ปริมาณน้ำตาลทราย 10 %w/w จะได้รับคะแนนด้านรสชาติ และความชอบรวมสูงที่สุด ดังนั้นจึงเลือกที่ภาวะดังกล่าวทำการทดลองในขั้นตอนต่อไป

4.5 ผลการศึกษาระยะเวลาเก็บรักษาต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์

นำเนคต้าฟักทองที่คัดเลือกได้ในข้อ 4.4 ซึ่งเตรียมจากเนื้อฟักทองที่ผ่านการย่อยด้วยเอนไซม์เพคติเนสความเข้มข้น 3 % โดยน้ำหนักแห้งของเนื้อฟักทอง ย่อยที่อุณหภูมิ 40 °C เป็นเวลา 45 นาที ผสมกับน้ำในสัดส่วนเนื้อฟักทอง:น้ำ 40:60 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้โซเดียมอัลจิเนต 0.1 %w/w เป็นสารให้ความคงตัว ปรับปรุงรสชาติด้วยกรดซิตริกผสมกรดมาลิก (1:1) 0.15 % w/w และน้ำตาลทราย 10 %w/w ผลิตภัณฑ์มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 3.8 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ 16 °บริกซ์ นำไปบรรจุกระป๋องเคลือบแลคเกอร์ขนาด 202x308 ขณะร้อน (80 °C) ไล่อากาศ ผนึกฝา และฆ่าเชื้อในหม้อฆ่าเชื้อ นำไปทำให้เย็น เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 ± 2 °C เป็นเวลา 5 เดือน แล้วประเมินผลทุกเดือน โดยการวัดปริมาณเบต้าแคโรทีน ค่าสี (L a และ b) จำนวนเชื้อแบคทีเรียทั้งหมด ยีสต์ และรา และทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยใช้แบบทดสอบ hedonic scaling ได้ผลดังตาราง 4.27-4.30

ตาราง 4.27 ปริมาณเบต้าแคโรทีน ของเนคต้าฟักทองที่เก็บรักษาในกระป๋องขนาด 202x308 ที่อุณหภูมิ 30 ± 2 °C เป็นเวลา 5 เดือน

ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน)	ปริมาณเบต้าแคโรทีน (มิลลิกรัม/ 100 มิลลิลิตร)
0	$0.89^{a} \pm 0.03$
1	$0.85^{b} \pm 0.04$
2	$0.80^{c} \pm 0.04$
3	$0.77^{d} \pm 0.07$
4	$0.74^{e} \pm 0.05$
5	$0.68^{f} \pm 0.04$

a, b... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับตามแนวตั้งต่างกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากตาราง 4.27 พบว่าระยะเวลาเก็บรักษามีผลทำให้ปริมาณเบต้าแคโรทีนแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยเมื่อระยะเวลาเก็บรักษานานขึ้น ปริมาณเบต้าแคโรทีนมีแนวโน้มลดลง

ตาราง 4.28 ค่าสี (L a และ b) ของเนคต้าฟักทองที่เก็บรักษาในกระป๋องขนาด 202x308 ที่อุณหภูมิ 30 ± 2 °C เป็นเวลา 5 เดือน

ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน)	L	a	b
0	$17.55^{a} \pm 0.13$	$1.96^{b} \pm 0.04$	$29.19^{a} \pm 0.07$
1	$17.44^{ab} \pm 0.14$	$2.03^{b} \pm 0.06$	$28.96^{a} \pm 0.21$
2	$17.13^{b} \pm 0.10$	$2.25^{ab} \pm 0.06$	$28.20^{b} \pm 0.16$
3	$16.12^{c} \pm 0.11$	$2.26^{ab} \pm 0.04$	$28.09^{b} \pm 0.07$
4	$15.81^{c} \pm 0.12$	$2.31^{ab} \pm 0.04$	$27.77^{c} \pm 0.16$
5	$15.45^{d} \pm 0.21$	$2.43^{a} \pm 0.06$	$27.22^{d} \pm 0.09$

a, b... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับตามแนวตั้งต่างกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากตาราง 4.28 พบว่าระยะเวลาเก็บรักษามีผลทำให้ค่าสี (L a และ b) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยเมื่อระยะเวลาเก็บรักษานานขึ้นจะมีผลทำให้ค่า L และ b มีแนวโน้มลดลง แต่ทำให้ค่า a มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

ตาราง 4.29 จำนวนเชื้อแบคทีเรียทั้งหมด จำนวนยีสต์และรา ของเนคต้าฟักทองที่เก็บรักษาในกระป๋องขนาด 202x308 ที่อุณหภูมิ 30 ± 2 °C เป็นเวลา 5 เดือน

ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน)	จำนวนเชื้อแบคทีเรียทั้งหมด (โคโลนี / มิลลิลิตร)	จำนวนยีสต์ และรา (โคโลนี / มิลลิลิตร)
0	ไม่พบ (dilution 10^{-1})	ไม่พบ (dilution 10^{-1})
1	ไม่พบ (dilution 10^{-1})	ไม่พบ (dilution 10^{-1})
2	ไม่พบ (dilution 10^{-1})	ไม่พบ (dilution 10^{-1})
3	ไม่พบ (dilution 10^{-1})	ไม่พบ (dilution 10^{-1})
4	ไม่พบ (dilution 10^{-1})	ไม่พบ (dilution 10^{-1})
5	ไม่พบ (dilution 10^{-1})	ไม่พบ (dilution 10^{-1})

จากตาราง 4.29 พบว่าเมื่อเก็บรักษาเนคต้าฟักทองที่อุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 5 เดือน ไม่พบเชื้อแบคทีเรีย ยีสต์ และรา

ตาราง 4.30 คะแนนทางประสาทสัมผัส ด้าน สี กลิ่น รสชาติ ความคงตัว และความชอบรวม (คะแนน 1-9) ของเนคต้าฟักทองที่เก็บรักษาในกระป๋องขนาด 202x308 ที่อุณหภูมิ 30 ± 2 °C เป็นเวลา 5 เดือน

ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน)	คะแนน สี	กลิ่น ns	รสชาติ ns	ความคงตัว ns	ความชอบรวม
0	8.55^{a} ± 0.51	7.95 ± 0.51	8.40 ± 0.60	7.55 ± 0.51	8.55^{a} ± 0.51
1	8.25^{b} ± 0.64	7.65 ± 0.59	8.35 ± 0.67	7.40 ± 0.50	8.40^{a} ± 0.50
2	8.05^{bc} ± 0.60	7.70 ± 0.57	8.25 ± 0.55	7.20 ± 0.41	8.05^{b} ± 0.51
3	8.05^{bc} ± 0.52	7.70 ± 0.47	8.10 ± 0.55	7.30 ± 0.47	7.85^{bc} ± 0.37
4	8.05^{bc} ± 0.51	7.65 ± 0.49	8.10 ± 0.64	7.20 ± 0.52	7.80^{c} ± 0.52
5	7.80^{c} ± 0.52	7.70 ± 0.57	8.25 ± 0.55	7.35 ± 0.67	7.70^{c} ± 0.47

a, b, c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับตามแนวตั้งต่างกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ns ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

จากตาราง 4.30 พบว่าระยะเวลาเก็บรักษาไม่มีผลต่อคะแนนด้านกลิ่น รสชาติ และความคงตัว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่จะมีผลต่อคะแนนด้านสี และความชอบรวม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยคะแนนมีแนวโน้มลดลงเมื่อระยะเวลาเก็บรักษาเพิ่มขึ้น