บทที่ 4

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

4.1 วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของกระเทียม

ตารางที่ 4.1 องค์ประกอบทางเคมีของกระเทียม

ร้อยละองค์ประกอบ	ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ความชื้น	53.70±0.04
โปรตีน	0.42±0.02
ไขมัน	3.42±0.14
เถ้า	0.50±0.01
เส้นใยหยาบ	14.69±0.32
คาร์โบไฮเดรต (by difference)	27.27±0.20

ค่าเฉลี่ยได้จากการทดการทดลอง 3 ซ้ำ

จากผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 4.1 พบว่ากระเทียมมีปริมาณไขมันร้อยละ 3.42 และปริมาณคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 27.27 แต่มีปริมาณโปรตีนเพียงร้อยละ 0.42 ซึ่งโดยทั่วไปแล้วพืชผักโดยทั่วไปจะมีปริมาณไขมันต่ำ การผลิตเป็นเส้นใยอาหารจึงไม่จำเป็นต้องกำจัดไขมันออก จะกำจัดเอาโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตออกแทน แต่เนื่องจากกระเทียมเป็นพืชที่มีปริมาณไขมันสูง ทั้งยังมีสารอัลลิซินที่อยู่ในน้ำมันซึ่งมีฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อ จะขัดขวางความเป็นพรีไบโอติก (Prebiotic) จึงต้องกำจัดไขมันออก แล้วพบว่ามีปริมาณโปรตีนอยู่น้อยมากจึงไม่จำเป็นต้องกำจัดออก ดังนั้นในงานวิจัยนี้จะทำการกำจัดไขมันและคาร์โบไฮเดรตออกจากวัตถุดิบกระเทียม

4.2 ศึกษาวิธีและสภาวะที่เหมาะสมในการกำจัดไขมันออกจากกระเทียม

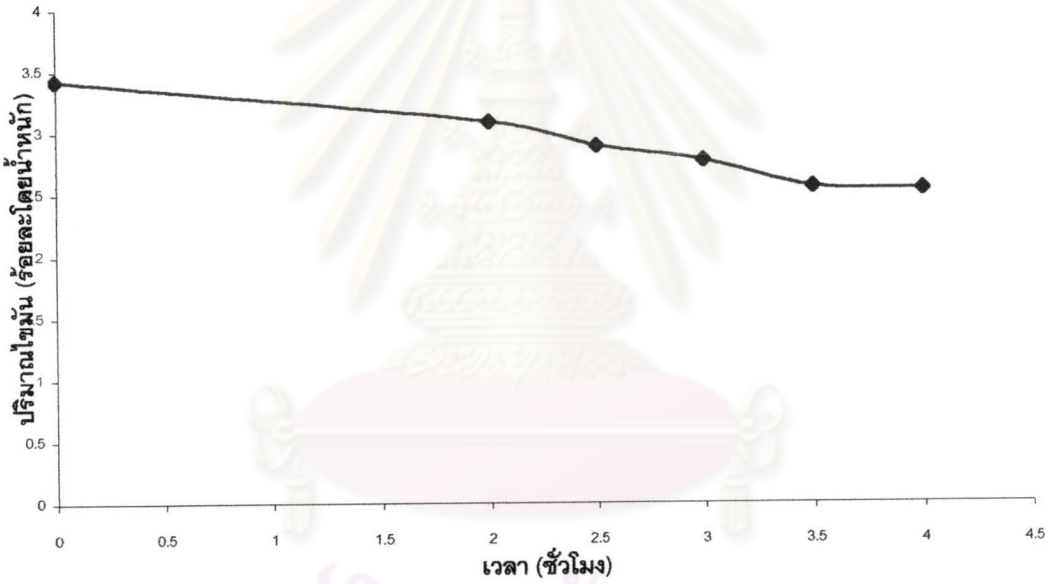
การกำจัดไขมันออกจากกระเทียมทดลองทำ 2 วิธีคือ การสกัดด้วยไอน้ำที่ความดันบรรยากาศและการสกัดด้วยตัวทำละลายเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 95 วิเคราะห์ปริมาณไขมันที่เหลืออยู่ในกากกระเทียม ได้ผลการทดลองดังนี้

4.2.1 ผลการสกัดไขมันด้วยไอน้ำ

ตารางที่ 4.2 ปริมาณไขมันที่เหลืออยู่ในกระเทียมหลังจากสกัดไขมันออกด้วยไอน้ำ

เวลา(ชั่วโมง)	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
ปริมาณไขมัน(%)	3.08 ^{a} ±0.10	2.88 ^{b}±0.08	2.76 ^{c}±0.10	2.55 ^{d}±0.05	2.53 ^{d}±0.11

ตัวอักษร a b c และ d ที่แตกต่างกันหมายถึงในข้อมูลแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)



ภาพที่ 4.1 ปริมาณไขมันที่เหลืออยู่ในกระเทียมหลังจากสกัดด้วยไอน้ำ

จากตารางที่ 4.2 และภาพที่ 4.1 พบว่าเมื่อใช้เวลาในการสกัดโดยใช้ไอน้ำที่ความดันบรรยากาศนานขึ้น ปริมาณไขมันที่เหลืออยู่ในกากกระเทียมจะลดลง โดยที่เวลาในการสกัด 3.5 ชั่วโมง ปริมาณไขมันในกระเทียมเหลืออยู่เพียงร้อยละ 2.55 ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับการใช้เวลาในการสกัดเพิ่มขึ้น ($p>0.05$)

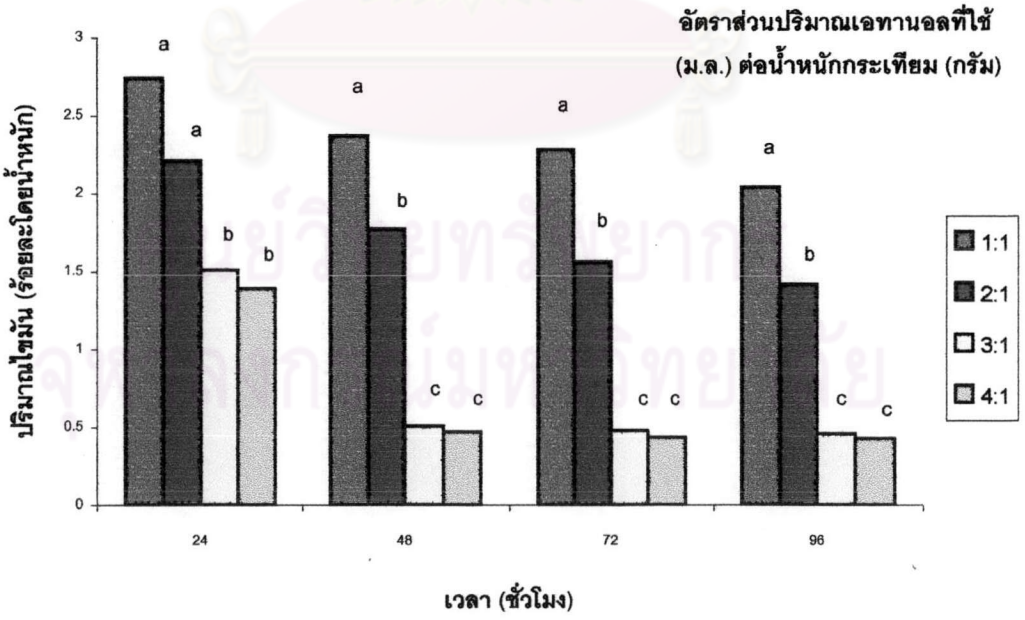
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.2.2 ผลการสกัดไขมันโดยตัวทำละลาย โดยใช้เอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 95

ตารางที่ 4.3 ปริมาณไขมันที่เหลืออยู่ในกระเทียมหลังจากสกัดไขมันออกโดยใช้เอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 95

เวลา(ชั่วโมง) / อัตราส่วนเอทานอล (มล.) ต่อ กระเทียม (กรัม)	24	48	72	96
1:1	2.74 ^{a}±0.25	2.37 ^{a}±0.37	2.28 ^{a}±0.33	2.04 ^{a}±0.45
2:1	2.21 ^{a}±0.34	1.77 ^{b}±0.22	1.56 ^{b}±0.36	1.42 ^{b}±0.24
3:1	1.51 ^{b}±0.20	0.51 ^{c}±0.10	0.48 ^{c}±0.12	0.46 ^{c}±0.08
4:1	1.39 ^{b}±0.25	0.47 ^{c}±0.10	0.44 ^{c}±0.07	0.43 ^{c}±0.14

ตัวอักษร a b c และ d ที่แตกต่างกันหมายถึงในข้อมูลแถวและคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)



ภาพที่ 4.2 ปริมาณไขมันที่เหลืออยู่หลังจากสกัดด้วยเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 95

จากตารางที่ 4.3 และภาพที่ 4.2 พบว่าเมื่อใช้เวลาและปริมาณเอทานอลในการสกัดมากขึ้น ปริมาณไขมันที่เหลืออยู่ในกากกระเทียมจะลดลง โดยสภาวะที่ปริมาณเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 95 (มิลลิลิตร) ที่ใช้ต่อน้ำหนักกระเทียม (กรัม) เป็น 3 ต่อ1 เวลา 48 ชั่วโมง ปริมาณไขมันในกระเทียมเหลืออยู่เพียงร้อยละ 0.51 ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับการใช้เวลาและปริมาณเอทานอลในการสกัดเพิ่มขึ้น ($p>0.05$)

จากการทดลองทั้ง 2 วิธี พบว่าวิธีสกัดด้วยตัวทำละลายเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 95 จะสามารถสกัดเอาไขมันออกจากหัวกระเทียมได้ในปริมาณที่มากกว่าวิธีสกัดโดยใช้ไอน้ำ เป็นเพราะมีไขมันบางส่วนเท่านั้นที่สามารถระเหยได้ที่อุณหภูมิของไอน้ำที่ความดันปกติ เช่นพวกน้ำมันหอมระเหย ส่วนน้ำมันที่มีจุดเดือดสูงกว่านี้ก็จะยังคงอยู่ในกากกระเทียม แต่จะสามารถถูกสกัดออกมาตัวทำละลาย (สาโรจน์, 2537) ทำให้วิธีสกัดไขมันด้วยไอน้ำมีปริมาณไขมันที่เหลืออยู่มีมากกว่าการสกัดด้วยตัวทำละลายเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 95

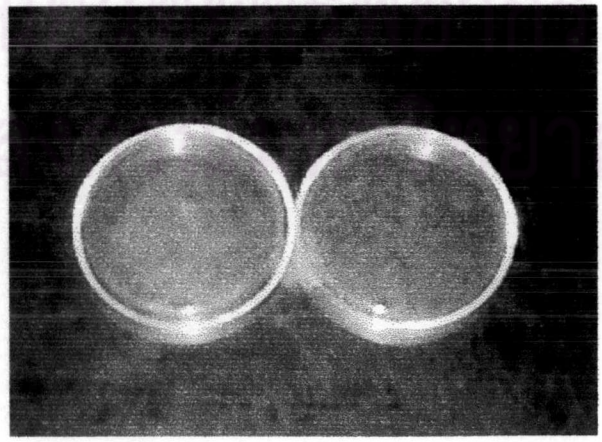
ทำการเลือกสภาวะทั้ง 2 วิธีมาทำการทดลองต่อ โดยดูจากปริมาณไขมันเหลืออยู่น้อยที่สุด และใช้เวลาและปริมาณเอทานอลน้อยที่สุด

จากวิธีสกัดด้วยเอทานอลเลือกสภาวะที่ปริมาณเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 95 (มิลลิลิตร) ที่ใช้เป็น 3 ส่วน ต่อน้ำหนักกระเทียม (กรัม) 1 ส่วน เวลาในการสกัด 48 ชั่วโมง

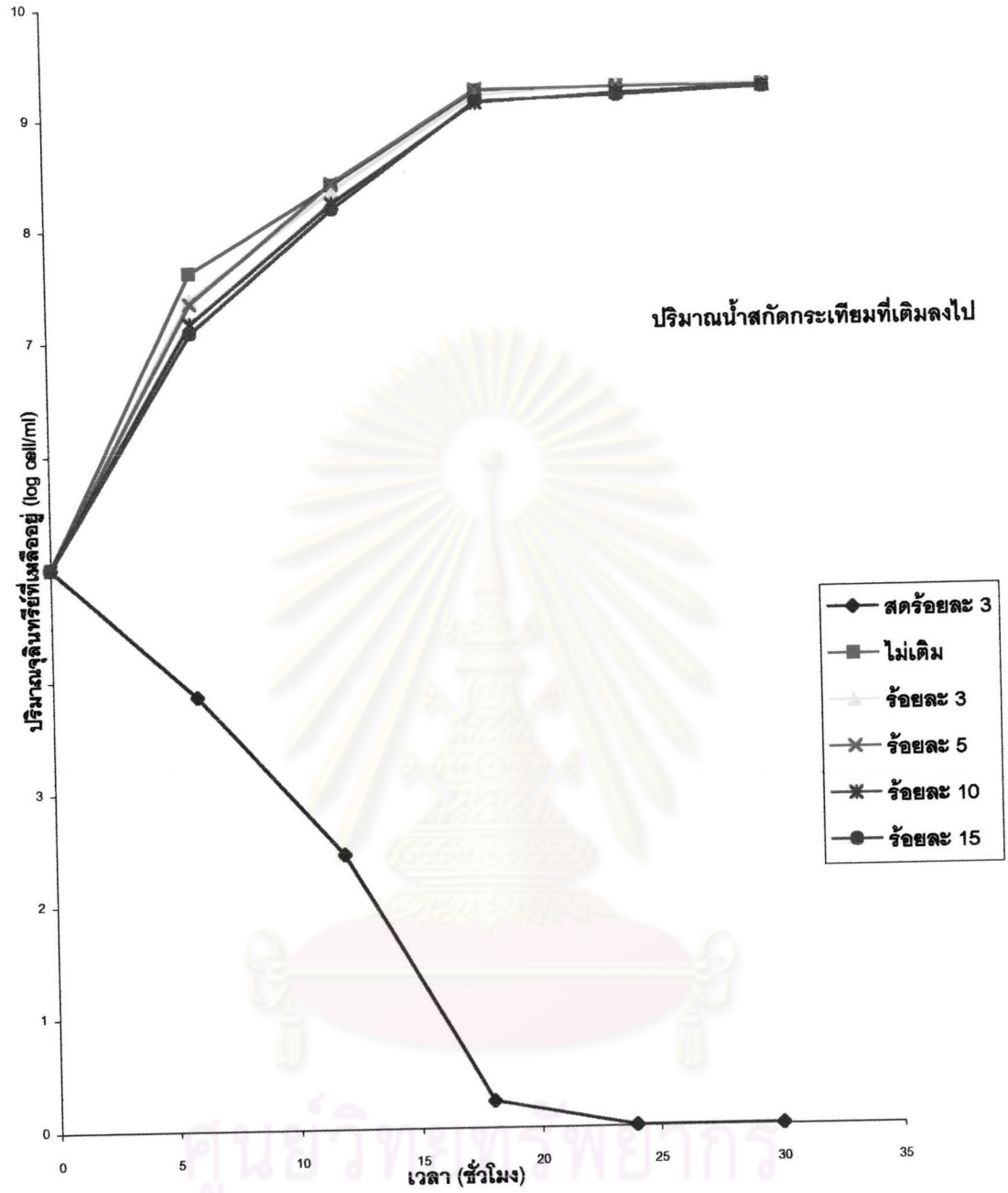
จากวิธีสกัดโดยใช้ไอน้ำ เลือกเอาสภาวะที่ใช้เวลาในการสกัด 3.5 ชั่วโมง มาทำการทดลองต่อไป

4.2.3 ผลการตรวจสอบปริมาณอัลลิซินที่เหลืออยู่ โดยการเลี้ยงเชื้อ

ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่เหลืออยู่ที่เวลาต่างๆ หลังจากเติมน้ำสกัดจากกระเทียมที่สกัดไขมันทั้ง 2 วิธีในปริมาณต่างๆ กัน ได้ผลดังภาพที่ 4.3 4.4 และ 4.5

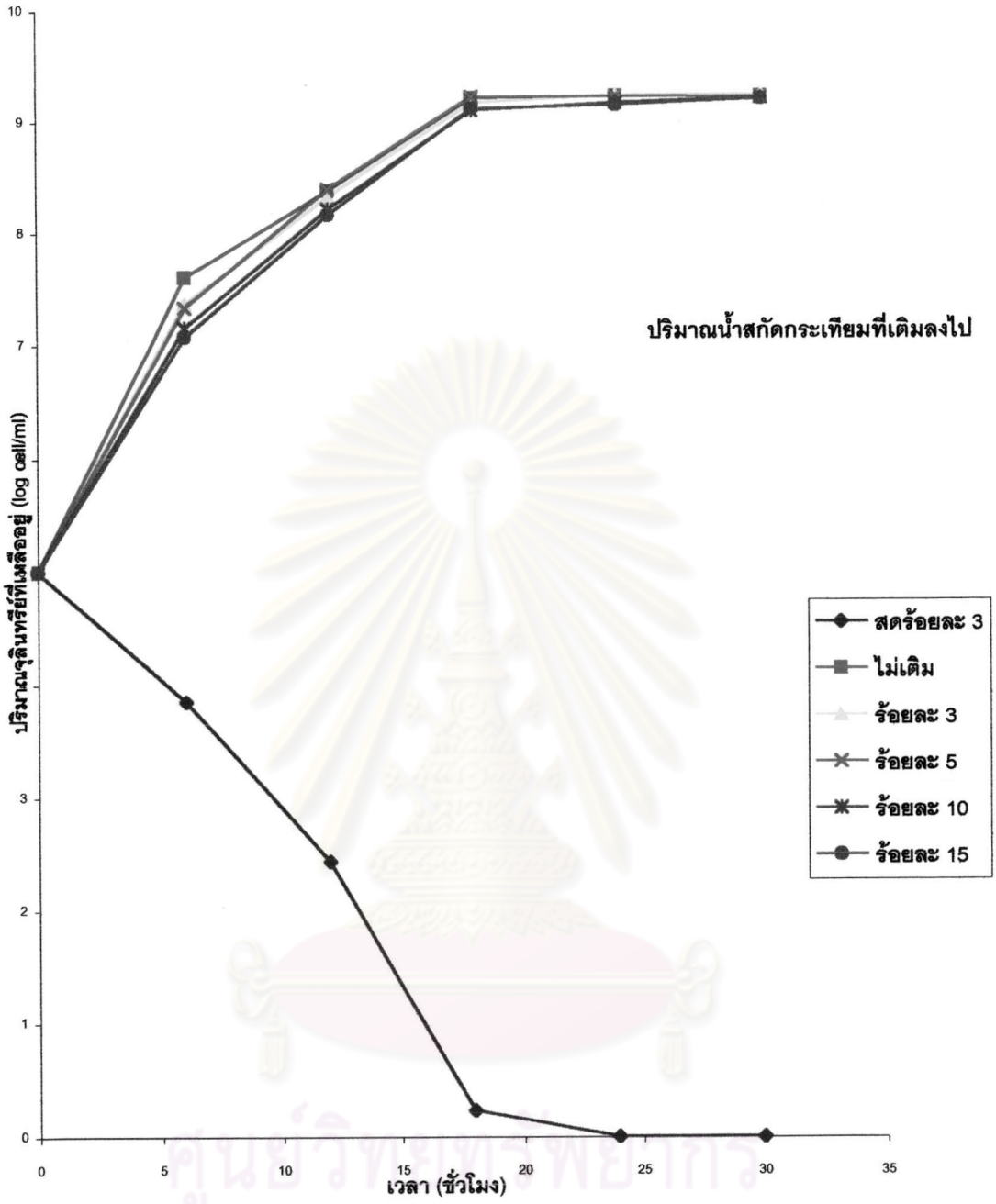


ภาพที่ 4.3 โคโลนีของเชื้อ *S.aureus* บนอาหาร Trypticase Soy Agar



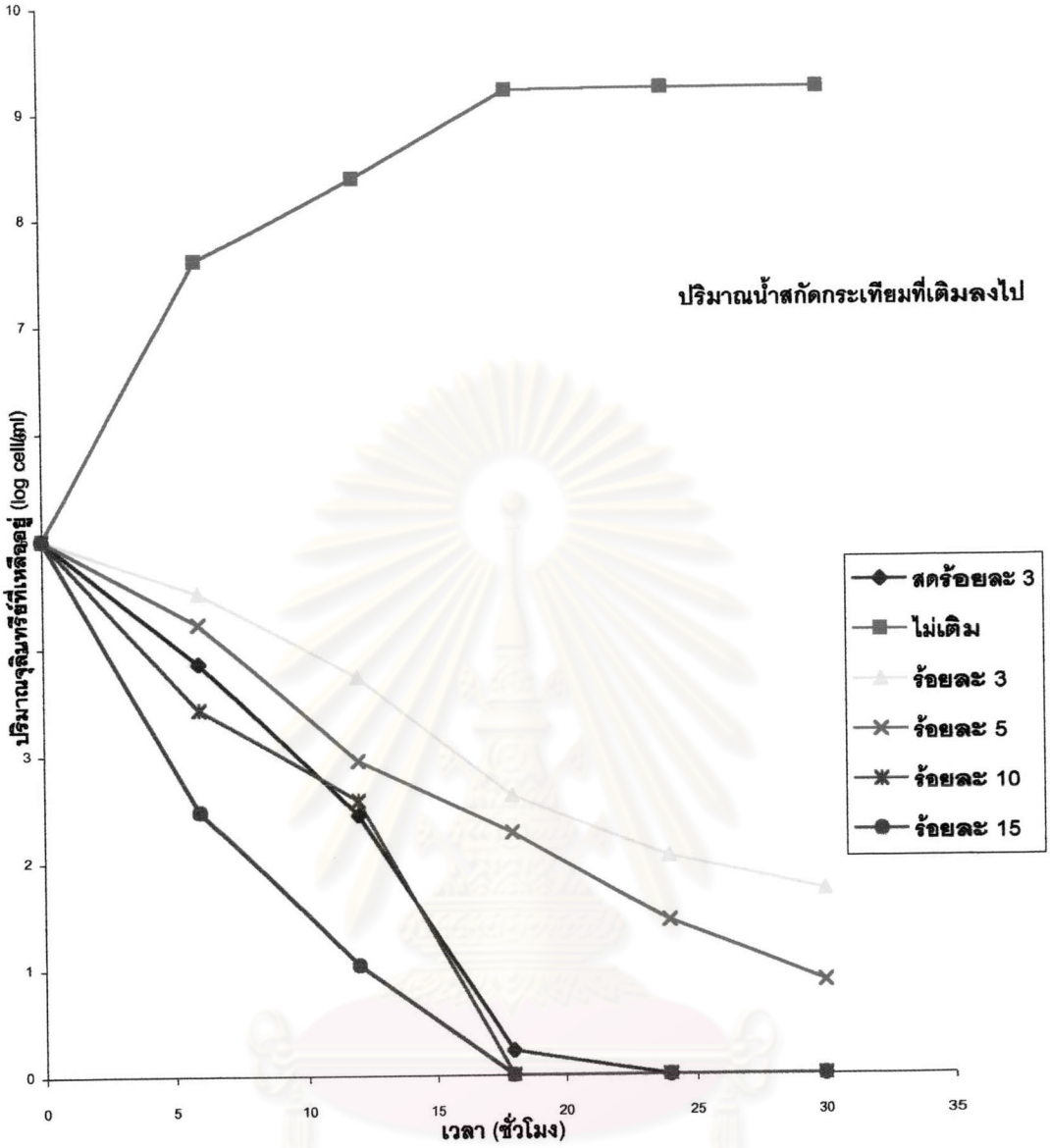
ภาพที่ 4.4 ปริมาณจุลินทรีย์ที่เหลืออยู่ที่เวลาต่างๆหลังจากเติมน้ำสกัดกระเทียมที่สกัดไขมันด้วยเอทานอล

จากภาพที่ 4.4 พบว่าปริมาณจุลินทรีย์ที่เหลืออยู่ของทุกความเข้มข้นของน้ำสกัดกระเทียมที่สกัดไขมันออกด้วยเอทนาอล จะไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) กับปริมาณจุลินทรีย์ที่ไม่ได้เติมน้ำสกัดกระเทียม แสดงว่าปริมาณอัลลิซินถูกกำจัดออกไปได้มากและจะไม่มีผลในการฆ่าเชื้อเหลืออยู่



ภาพที่ 4.4 ปริมาณจุลินทรีย์ที่เหลืออยู่ที่เวลาต่างๆหลังจากเติมน้ำสกัดกระเทียม ที่สกัดไขมันด้วยเอทานอล

จากภาพที่ 4.4 พบว่าปริมาณจุลินทรีย์ที่เหลืออยู่ของทุกความเข้มข้นของน้ำสกัดกระเทียม ที่สกัดไขมันออกด้วยเอทนาอล จะไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) กับปริมาณจุลินทรีย์ที่ไม่ได้เติมน้ำสกัดกระเทียม แสดงว่าปริมาณอัลลิซินถูกกำจัดออกไปได้มากและจะไม่มีผลในการฆ่าเชื้อเหลืออยู่



ภาพที่ 4.5 ปริมาณจุลินทรีย์ที่เหลือที่เวลาต่างๆหลังจากเติมน้ำสกัดจากกระเทียมที่สกัดไขมันด้วยไอน้ำ

แต่จากภาพที่ 4.5 พบว่าปริมาณจุลินทรีย์ที่เหลืออยู่ของทุกความเข้มข้นของน้ำสกัดกระเทียมจากกระเทียมที่สกัดไขมันด้วยไอน้ำ 3.5 ชั่วโมง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับปริมาณจุลินทรีย์ที่ไม่ได้เติมน้ำสกัดกระเทียม คือปริมาณจุลินทรีย์ที่เหลืออยู่มีแนวโน้มลดลงตามความเข้มข้นของน้ำสกัดจากกระเทียมที่เพิ่มขึ้น และที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 10 และ 15 จุลินทรีย์ถูกทำลายหมดในเวลา 18 ชั่วโมง แสดงว่าปริมาณอัลลิซินถูกกำจัดออกไปน้อยมากด้วยวิธีการนี้ และยังคงมีผลในการฆ่าเชื้ออยู่

ดังนั้นจึงเลือกใช้วิธีการสกัดไขมันจากกระเทียมด้วยเอทานอล เลือกสภาวะที่ปริมาณเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 95 (มิลลิลิตร) ที่ใช้ต่อน้ำหนักกระเทียม (กรัม) เป็น 3 ต่อ 1 เวลา 48 ชั่วโมง เป็นสภาวะที่ใช้ทำการทดลองต่อไป

4.3 การสกัดแป้งออกด้วยเอนไซม์อัลฟาอะมัยเลส (α-Amylase)

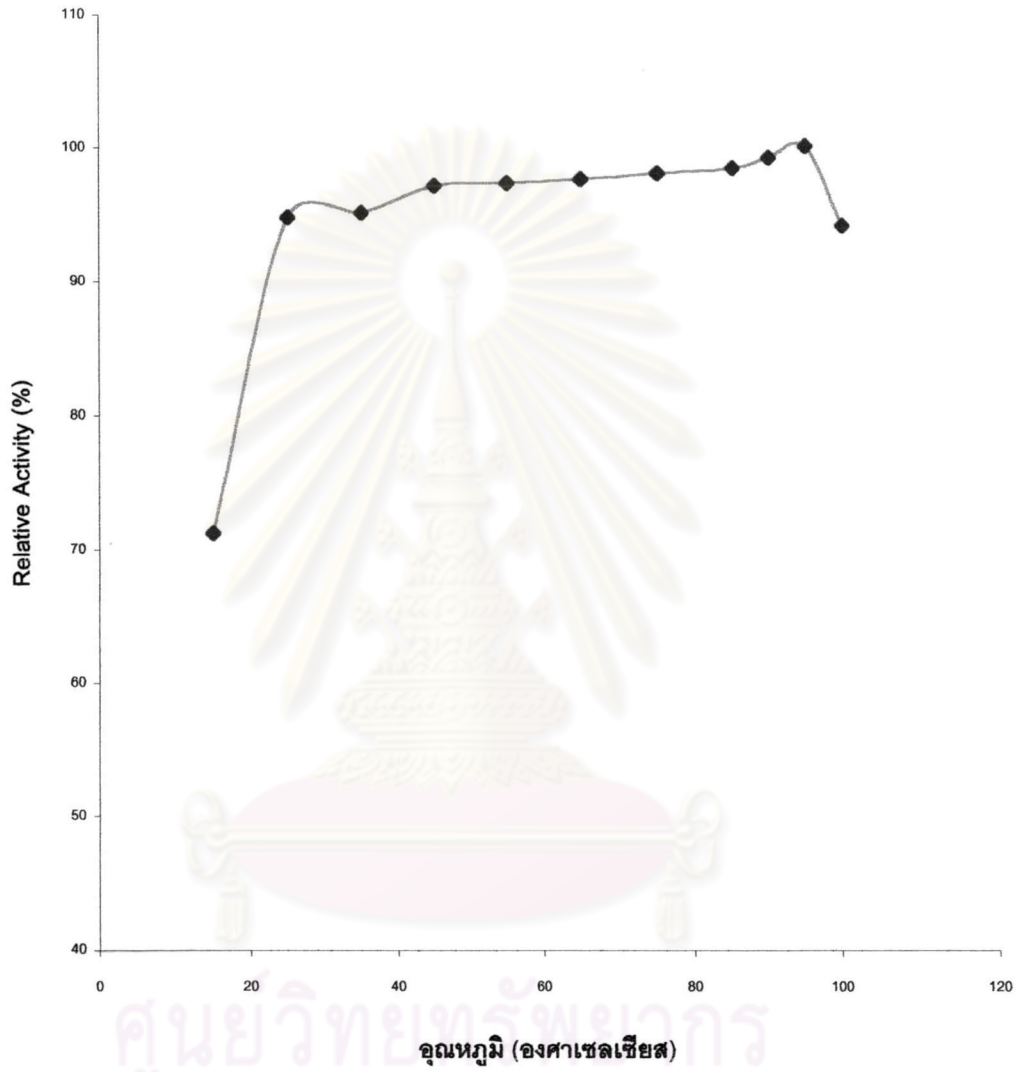
4.3.1 หาเส้นกราฟมาตรฐานของกิจกรรมเอนไซม์อัลฟาอะมัยเลส

จากผลการทดลองได้กราฟเส้นตรงระหว่างความเข้มข้นน้ำตาลมอลโตส (ไมโครโมล) กับค่าการดูดกลืนแสงที่ 540 นาโนเมตร ดังภาพที่ 4.6 ได้สมการเส้นตรง $y = 0.152x$

ภาพที่ 4.6 เส้นกราฟมาตรฐานของการวัดกิจกรรมของเอนไซม์อัลฟาอะมัยเลส

4.3.2 <u>หาอุณหภูมิที่เหมาะสมกับการทำงานของเอนไซม์</u>

จากผลการวัดค่าความดูดกลืนแสงที่ 540 นาโนเมตรที่วัดได้ มาคำนวณหากิจกรรมของเอนไซม์กับเส้นกราฟมาตรฐาน ได้ผลดังภาพที่ 4.7



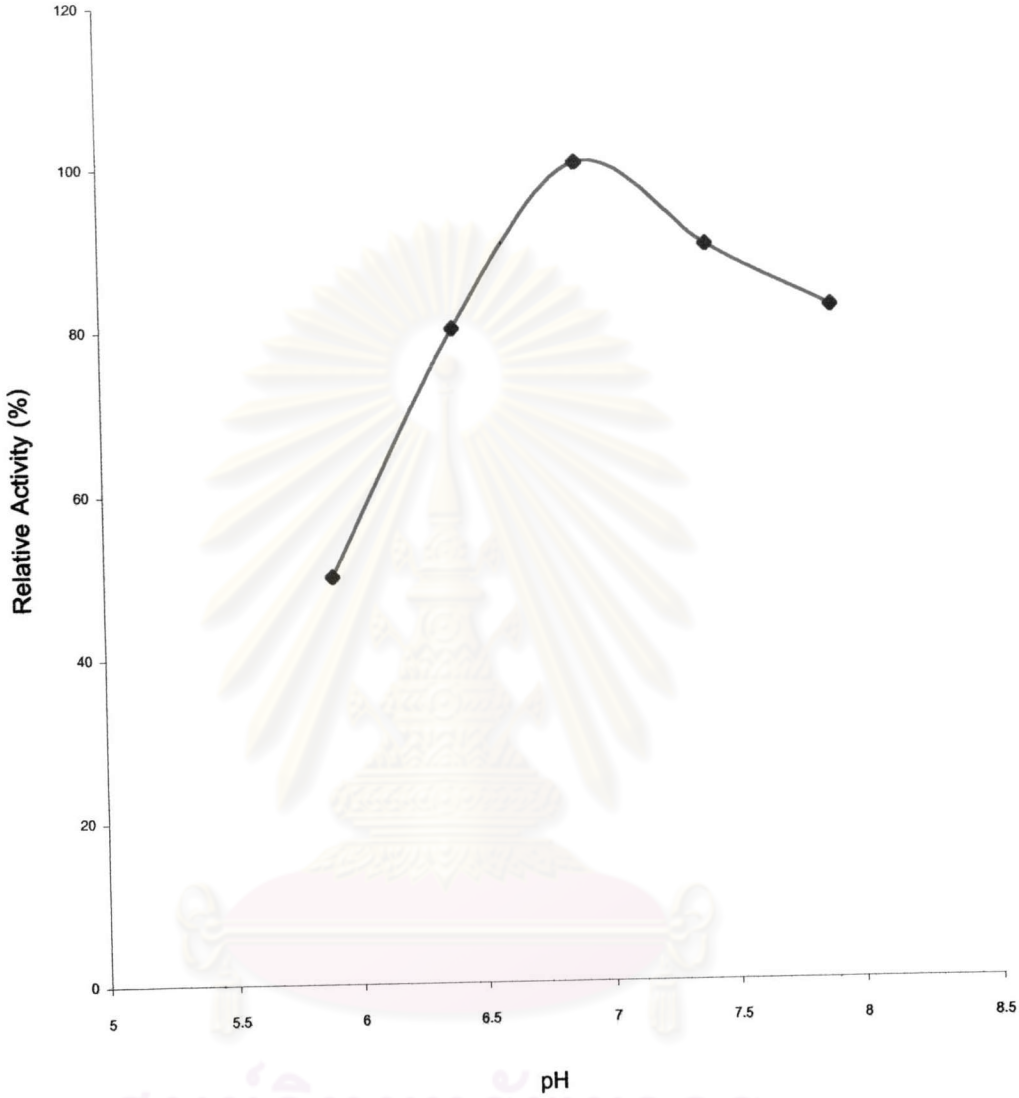
ภาพที่ 4.7 อุณหภูมิที่เหมาะสมกับการทำงานของเอนไซม์อัลฟาอะมัยเลส

พบว่าเอนไซม์ที่ใช้สามารถใช้กับอุณหภูมิได้ในช่วงกว้าง ตั้งแต่ 25 ถึง 95 องศาเซลเซียส และที่ 95 องศาเซลเซียสเอนไซม์อัลฟาอะมัยเลสที่ใช้จะมีกิจกรรมสูงสุด ประมาณ 120 หน่วย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.3.3 <u>หา pH ที่เหมาะสมกับการทำงานของเอนไซม์</u>

จากผลการวัดค่าความดูดกลืนแสงที่ 540 นาโนเมตรที่วัดได้ มาคำนวณหากิจกรรมของเอนไซม์กับเส้นกราฟมาตรฐาน ได้ผลดังภาพที่ 4.8



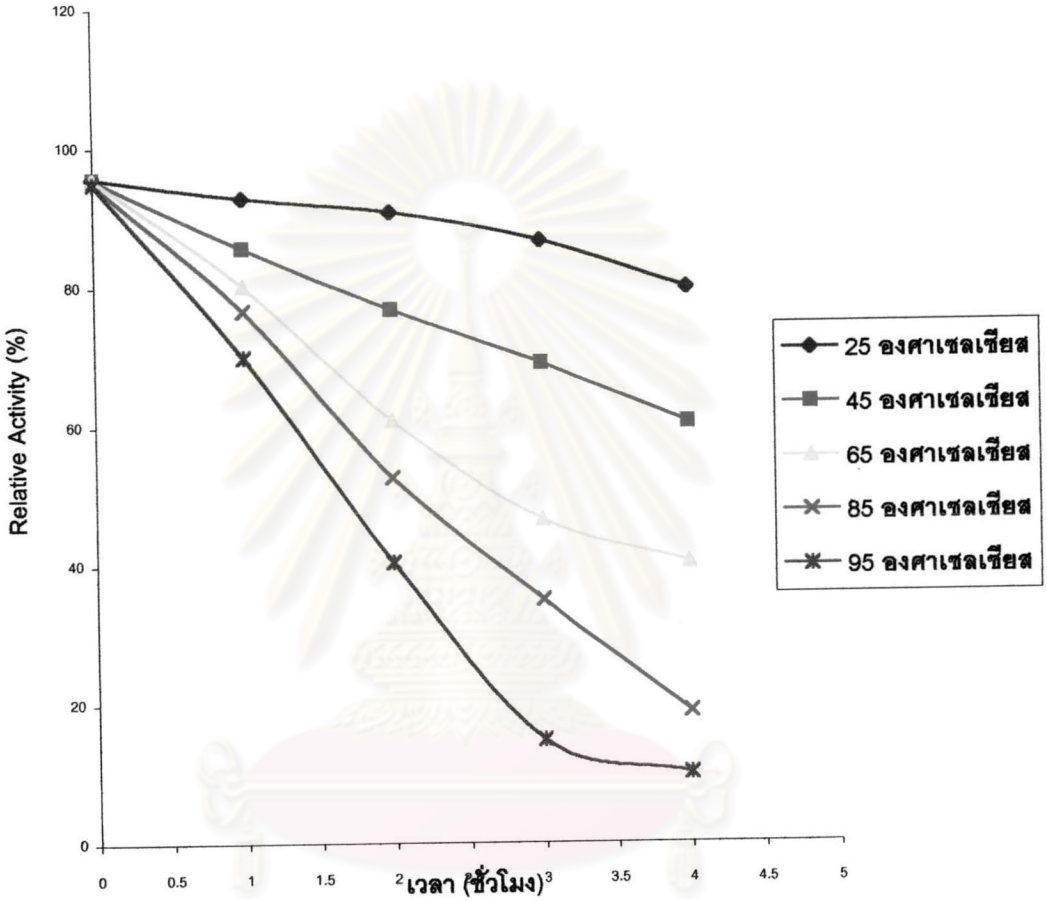
ภาพที่ 4.8 ค่าพีเอชที่เหมาะสมกับการทำงานของเอนไซม์อัลฟาอะมัยเลส

พบว่าเอนไซม์ที่ใช้สามารถใช้กับค่าความเป็นกรดด่างได้ในช่วงแคบ เป็นผลมาจากค่า Isoelectric Point (pI) ของโปรตีนเอนไซม์ (Boyer และคณะ, 1972) โดยที่ความเป็นกรดด่าง (pH) 6.9 เอนไซม์อัลฟาอะมัยเลสที่ใช้จะมีกิจกรรมสูงสุดประมาณ 120 หน่วย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

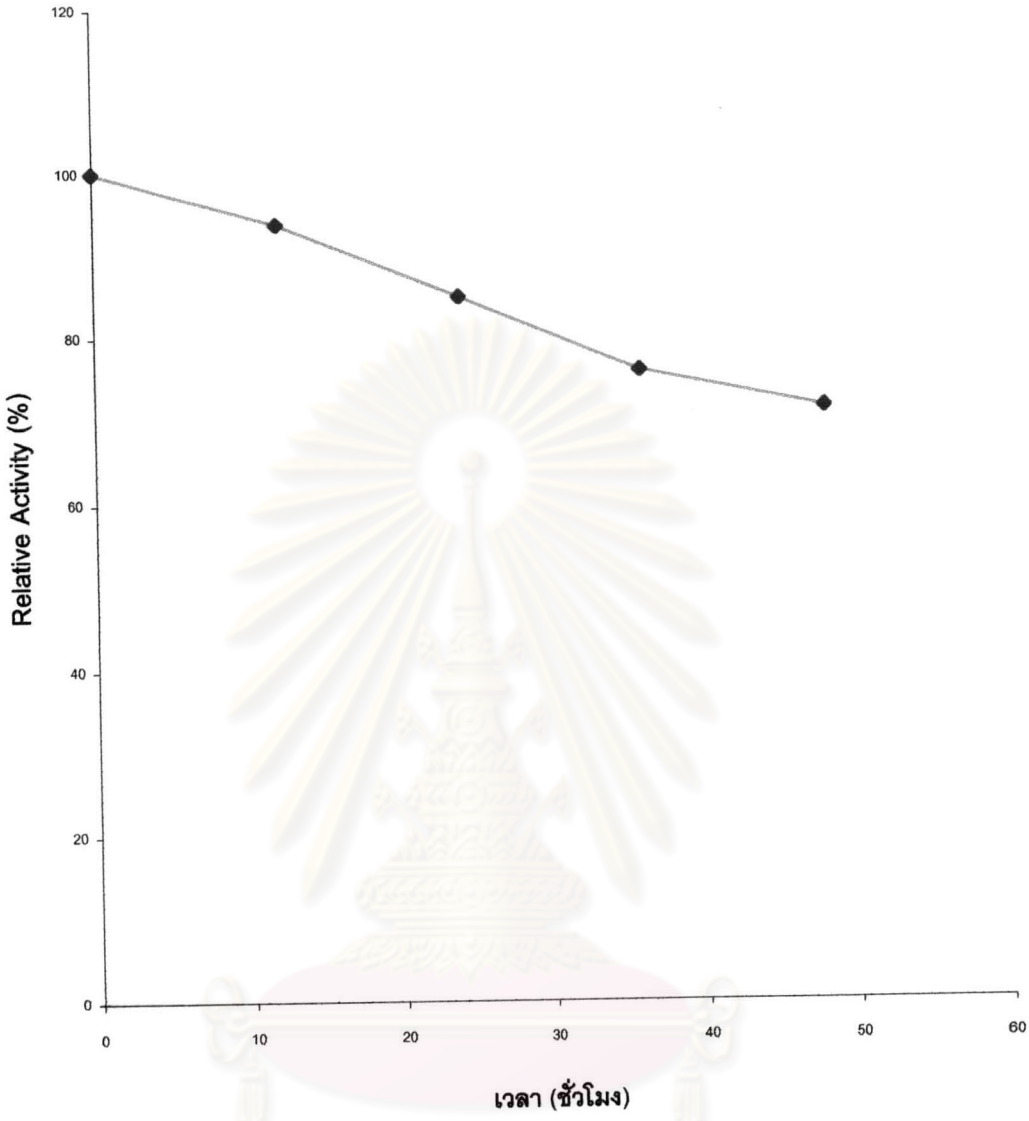
4.3.4 <u>หาความคงตัวของกิจกรรมของเอนไซม์ที่อุณหภูมิต่างๆ</u>

จากผลการวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 540 นาโนเมตรที่วัดได้ มาคำนวณหากิจกรรมของเอนไซม์กับเส้นกราฟมาตรฐาน ได้ผลดังภาพที่ 4.9 และ 4.10



ภาพที่ 4.9 ความคงตัวของกิจกรรมของเอนไซม์ที่อุณหภูมิต่างๆ

พบว่าที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส เอนไซม์อัลฟาอะมัยเลสที่ใช้มีกิจกรรมสูงสุด แต่มีความคงตัวต่ำด้วย คือกิจกรรมจะลดลงอย่างรวดเร็วเมื่อเวลาผ่านไปนานขึ้น เนื่องจากเอนไซม์เป็นโปรตีนสามารถเสียสภาพได้ด้วยความร้อนสูง (พิเชฐ, 2528) โดยพบว่าเมื่อเก็บไว้เป็นเวลา 4 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส กิจกรรมของเอนไซม์จะลดลงเหลือเพียงร้อยละ 10 เท่านั้น ซึ่งไม่เหมาะกับการนำไปใช้เพราะการที่จะย่อยแป้งออกจากกระเทียมให้ได้มากที่สุดต้องใช้เวลานาน จึงควรเลือกอุณหภูมิที่ต่ำกว่านี้ โดยที่ต้องมีกิจกรรมของเอนไซม์สูงอยู่และมีความคงตัวสูงด้วย



ภาพที่ 4.10 ความคงตัวของกิจกรรมเอนไซม์ที่ 25 องศาเซลเซียส

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

และเมื่อพิจารณาจากภาพที่ 4.7 4.9 และ 4.10 พบว่าที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสมีกิจกรรมของเอนไซม์สูงประมาณร้อยละ 95 ของกิจกรรมสูงสุดและมีความคงตัวสูงคือ กิจกรรมของเอนไซม์ลดลงเหลือร้อยละ 71 เมื่อเวลาผ่านไป 48 ชั่วโมง จึงเลือกเอาอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ค่าความเป็นกรดด่าง 6.9 เป็นสภาวะที่ใช้ในการกำจัดแป้งออกจากกระเทียม

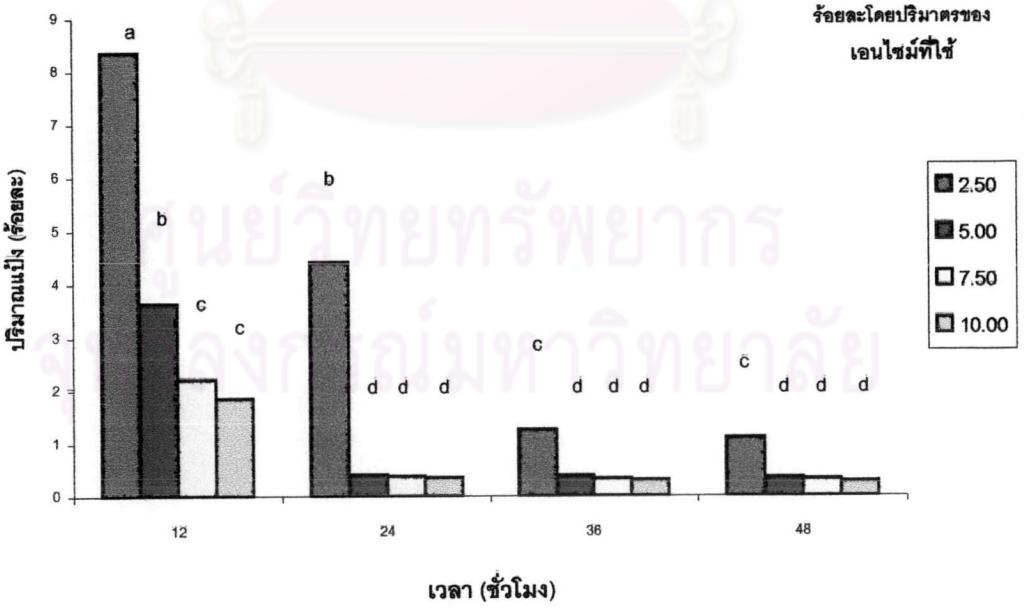
4.3.5 <u>กำจัดแป้งออกจากกระเทียมโดยใช้เอนไซม์อัลฟาอะมัยเลส</u>

จากการวิเคราะห์ผลปริมาณแป้งที่เหลืออยู่ในกากกระเทียมโดยวิธี Polarimetric Method, ความสามารถในการอุ้มน้ำและน้ำมัน และการคายน้ำได้ผลดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ร้อยละของปริมาณแป้งที่เหลืออยู่ในกระเทียม

เวลา (ชั่วโมง) / ปริมาณเอนไซม์ (ร้อยละโดยปริมาตร)	12	24	36	48
2.5	8.36 ^{a} ±0.41	4.42 ^{b} ±0.45	1.26 ^{c} ±0.20	1.10 ^{c} ±0.43
5.0	3.64 ^{b} ±0.52	0.41 ^{d} ±0.12	0.39 ^{d} ±0.08	0.35 ^{d} ±0.10
7.5	2.21 ^{c} ±0.35	0.37 ^{d} ±0.08	0.33 ^{d} ±0.11	0.31 ^{d} ±0.15
10.0	1.85 ^{c} ±0.38	0.35 ^{d} ±0.14	0.30 ^{d} ±0.10	0.28 ^{d} ±0.12

ตัวอักษร a b c และ d ที่แตกต่างกันหมายถึงในข้อมูลแถวและคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

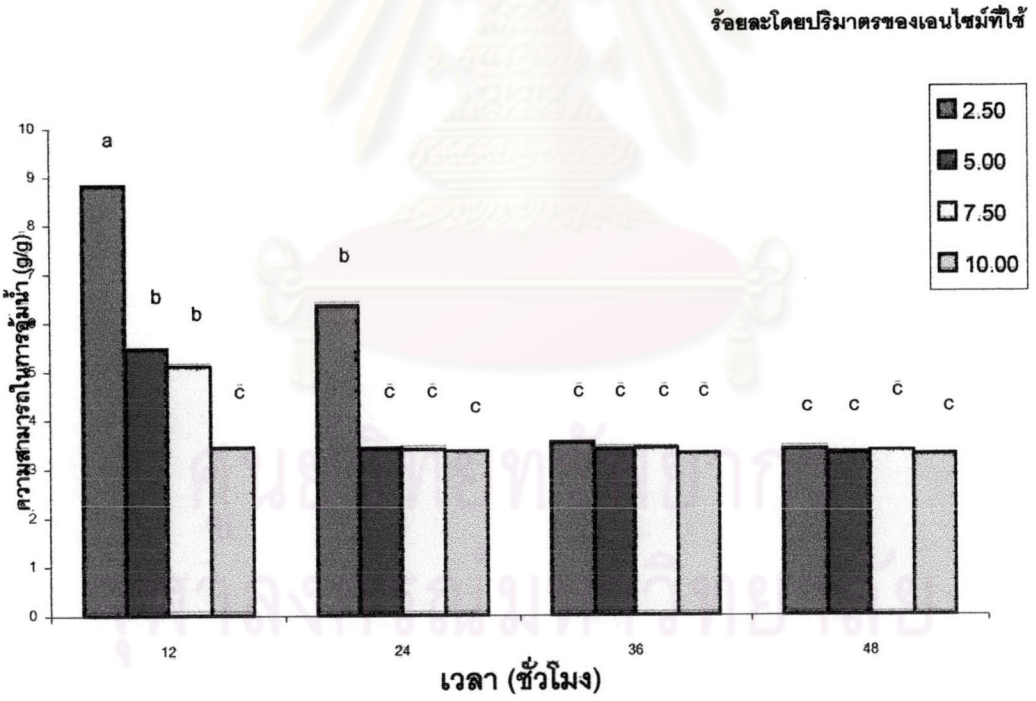


ภาพที่ 4.11 ปริมาณแป้งที่เหลืออยู่ในกากกระเทียมหลังจากย่อยด้วยเอนไซม์อัลฟาอะมัยเลส

ตารางที่ 4.5 ค่าความสามารถในการอุ้มน้ำ (Water Holding Capacity : กรัมน้ำ/กรัมตัวอย่าง)

เวลา (ชั่วโมง) / ปริมาณเอนไซม์ (%)	12	24	36	48
2.5	8.82 ^{a} ±0.34	6.34 ^{b} ±0.40	3.53 ^{c} ±0.22	3.38 ^{c} ±0.14
5.0	5.47 ^{b} ±0.36	3.42 ^{c} ±0.18	3.40 ^{c} ±0.15	3.31 ^{c} ±0.10
7.5	5.10 ^{b} ±0.53	3.38 ^{c} ±0.14	3.41 ^{c} ±0.15	3.35 ^{c} ±0.12
10.0	3.43 ^{c} ±0.20	3.35 ^{c} ±0.10	3.30 ^{c} ±0.08	3.27 ^{c} ±0.17

ตัวอักษร a b c และ d ที่แตกต่างกันหมายถึงในข้อมูลแถวและคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

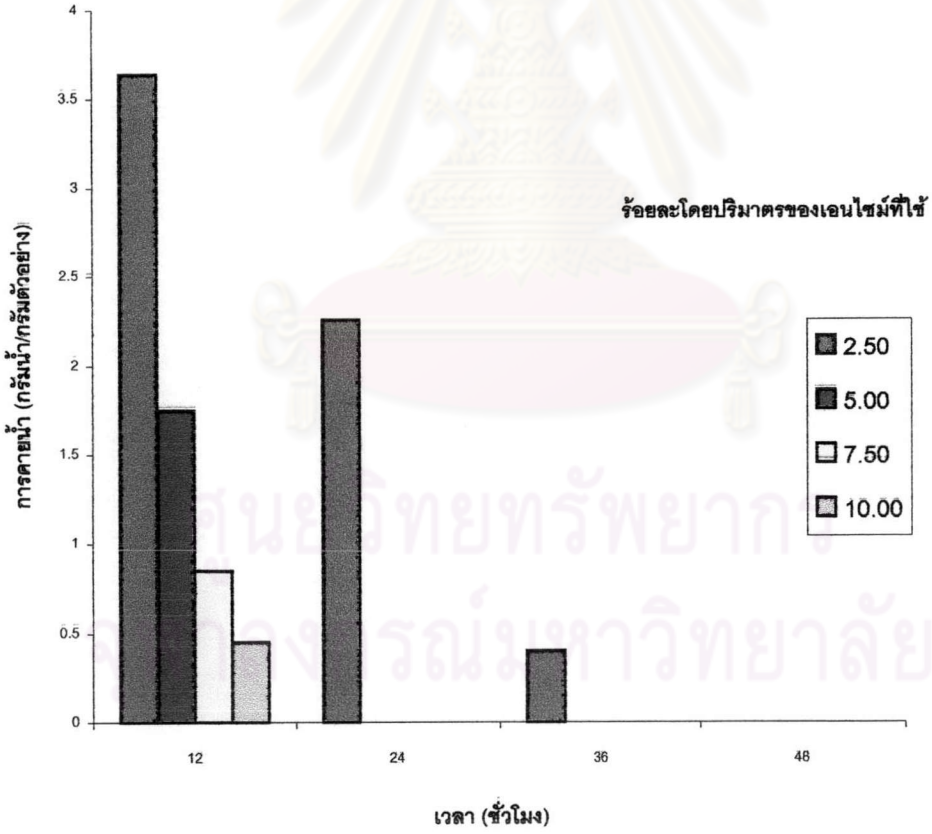


ภาพที่ 4.12 ความสามารถในการอุ้มน้ำของกากกระเทียมหลังจากผ่านการย่อยด้วยเอนไซม์อัลฟาอะมัยเลส

ตารางที่ 4.6 ค่าความสามารถในการคายน้ำ (กรัมน้ำ/กรัมตัวอย่าง)

เวลา (ชั่วโมง) / ปริมาณเอนไซม์ (ร้อยละ)	12	24	36	48
2.5	3.64 ±0.15	2.26 ±0.08	0.40 ±0.10	-
5.0	1.75 ±0.10	-	-	-
7.5	0.85 ±0.08	-	-	-
10.0	0.45 ±0.12	=	=	=

เครื่องหมาย - คือไม่มีการคายน้ำเมื่อทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 24 ชั่วโมง



ภาพที่ 4.13 อัตราการคายน้ำของกากกระเทียมหลังจากทิ้งไว้ 24 ชั่วโมงที่อุณหภูมิห้อง

ตารางที่ 4.7 ความสามารถในการอุ้มน้ำมัน (Oil Absorption Capacity : กรัมน้ำมัน/กรัมตัวอย่าง)

เวลา (ชั่วโมง) / ปริมาณเอนไซม์ (ร้อยละ)	12 ns	24 ns	36 ns	48 ns
2.5 ns	1.20 ±0.07	1.31±0.08	1.34 ±0.10	1.33 ±0.04
5.0 ns	1.24 ±0.06	1.37 ±0.04	1.35 ±0.08	1.37 ±0.07
7.5 ns	1.29 ±0.10	1.32 ±0.05	1.32 ±0.10	1.35 ±0.08
10.0 ns	1.27 ±0.08	1.29 ±0.05	1.33 ±0.05	1.35 ±0.06

ns : ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากภาพที่ 4.4 พบว่าปริมาณแป้งที่เหลืออยู่ในเส้นใยกระเทียมมีแนวโน้มลดลงเมื่อใช้ปริมาณเอนไซม์มากขึ้นและเวลาในการย่อยนานขึ้น สภาวะที่ทำให้ปริมาณแป้งที่เหลืออยู่น้อยที่สุดและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับสภาวะอื่นๆ โดยที่ใช้ปริมาณเอนไซม์และเวลาในการย่อยน้อยที่สุดคือ ใช้ปริมาณเอนไซม์ร้อยละ 5.0 โดยปริมาตรและใช้เวลาในการย่อย 24 ชั่วโมง ให้ผลค่าปริมาณแป้งที่เหลืออยู่ร้อยละ 0.41

ส่วนค่าความสามารถในการอุ้มน้ำก็มีแนวโน้มลดลงเมื่อใช้ปริมาณเอนไซม์และเวลาในการย่อยมากขึ้นเช่นเดียวกันกับปริมาณแป้งที่เหลืออยู่ ดังภาพที่ 4.5 เพราะการใช้ปริมาณเอนไซม์ต่ำและเวลาในการย่อยที่น้อยเกินไปทำให้คงเหลือปริมาณแป้งอยู่สูง ซึ่งส่วนของแป้งจะไปช่วยจับและดูดซับน้ำได้มากขึ้นทำให้ค่าความสามารถในการอุ้มน้ำสูง แต่เมื่อทิ้งไว้เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เส้นใยที่มีปริมาณแป้งปนอยู่สูงจะมีการคายน้ำออกมาสูงเช่นกัน ดังภาพที่ 4.6 เนื่องจากการจับตัวของแป้งกับน้ำเป็นแค่การดูดซับที่ผิวเท่านั้น แต่การอุ้มน้ำของเส้นใยอาหารเกิดจากการดูดซับเข้าไปในโมเลกุลของเส้นใยอาหารที่ละลายน้ำได้พวกกัมและเพคติน หรือการจับตัวกับน้ำด้วยพันธะไฮโดรเจนของเซลลูโลส ทำให้ส่วนที่เป็นเส้นใยอาหารสามารถอุ้มน้ำได้ แต่ส่วนที่เป็นแป้งจะดูดซับน้ำได้แค่ระยะเวลาสั้นๆเท่านั้น ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีความคงตัวในการอุ้มน้ำต่ำ (Lo'pez, 1996)

ในงานวิจัยนี้ต้องการผลิตภัณฑ์เส้นใยกระเทียมที่มีปริมาณแป้งต่ำ มีความอุ้มน้ำสูงและการคายน้ำต่ำ โดยใช้ปริมาณเอนไซม์และเวลาในการย่อยน้อยที่สุด จึงเลือกปริมาณเอนไซม์

อัลฟาอะมัยเลสร้อยละ 5.0 โดยปริมาตรและใช้เวลาในการย่อย 24 ชั่วโมง ให้ค่าความสามารถในการอุ้มน้ำ 3.42 กรัมน้ำต่อกรัมตัวอย่าง และไม่เกิดการคายน้ำเมื่อทิ้งไว้ 24 ชั่วโมงที่อุณหภูมิห้อง

ส่วนค่าความสามารถในการอุ้มน้ำมันพบว่าทุกสภาวะที่ทำการทดลองให้ผลค่าความสามารถในการอุ้มน้ำมันที่ต่ำ ประมาณ 1.37 กรัมน้ำมันต่อกรัมตัวอย่างและไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ดังตารางที่ 4.7 เพราะปริมาณของลิกนิน (Lignin) ที่เป็นองค์ประกอบของเส้นใยต่ำ เนื่องจากลิกนินเป็นส่วนประกอบที่ไม่ใช่คาร์โบไฮเดรต แต่เป็นสารประกอบ polymer ของ Aromatic Alcohol คือ Phenyl Propane ซึ่งมีคุณสมบัติไม่ชอบน้ำ (Hydrophobic) จึงสามารถจับกับน้ำมันได้ดี (Sosulski, 1982)

4.4 วิเคราะห์องค์ประกอบของผลิตภัณฑ์เส้นใยอาหารจากกระเทียมที่ผลิตได้

กระเทียม 100 กรัม เมื่อผ่านกระบวนการข้างต้นแล้วได้เป็นผลิตภัณฑ์เส้นใยกระเทียม 17.24 กรัม และหาส่วนประกอบต่างๆของเส้นใยกระเทียมที่ผลิตได้ ดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 องค์ประกอบของเส้นใยกระเทียมที่ผลิตได้

องค์ประกอบ	ปริมาณ (กรัม/100 กรัม)
ความชื้น	3.40±0.12
เส้นใยอาหารที่ละลายน้ำได้	28.32±0.80
เส้นใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำ	57.45±0.76
- เซลลูโลส	32.16±0.55
- เฮมิเซลลูโลส	22.89±0.60
- ลิกนิน	2.40±0.08
เส้นใยอาหารทั้งหมด	85.77±0.60

เส้นใยอาหารจากกระเทียมที่ผลิตได้ มีลักษณะเป็นผงสีเหลืองน้ำตาล ดังภาพที่ 4.14 มีกลิ่นกระเทียม และมีองค์ประกอบและคุณสมบัติใกล้เคียงกันกับเส้นใยอาหารจากส้มที่ Weber และคณะได้ทำการศึกษาในปี ค.ศ.1993 คือมีความสามารถในการอุ้มน้ำสูงประมาณ 3.42 กรัมน้ำต่อกรัมตัวอย่าง เหมาะที่จะใช้เติมลงในอาหารที่ต้องการความชุ่มชื้น ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่เติมลงไปสามารถอุ้มความชื้นไว้ได้มากและนานขึ้น และผลิตภัณฑ์ที่ต้องการกลิ่นกระเทียม เช่นผลิตภัณฑ์เบเกอรี่เป็นต้น แต่ไม่เหมาะกับผลิตภัณฑ์ประเภทอิมัลชั่น เพราะมีความสามารถในการดูดซับไขมันได้น้อยเพียง 1.37 กรัมน้ำมันต่อกรัมตัวอย่าง เนื่องจากมีลิกนินต่ำเพียงร้อยละ 2.4 อาจทำให้เกิดการแยกชั้นของไขมันในผลิตภัณฑ์ได้

ภาพที่ 4.14 เส้นใยอาหารจากกระเทียมที่ผลิตได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.5 นำเส้นใยอาหารที่ผลิตได้มาทดลองใช้ในผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์ที่ใช้คือขนมปังปอนด์ชนิดจืด โดยใช้สูตรต้นแบบของ UFM ได้ผลทดสอบทางประสาทสัมผัสดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมปังจืดที่เติมเส้นใยอาหารจากกระเทียมปริมาณต่างๆ

ปริมาณเส้นใยที่เติม (ร้อยละ โดยน้ำหนัก)	0	5	10	15	20
สีเนื้อขนมปัง	7.36 ^{a}±0.35	7.42 ^{a}±0.24	6.76 ^{a}±0.30	4.61 ^{b}±0.08	4.35 ^{b}±0.45
รสขม ^{ns}	1.53±0.38	1.57±0.31	1.71±0.24	2.04 ±0.55	1.92±0.60
กลิ่นกระเทียม	2.65 ^{a}±0.14	3.22 ^{a}±0.46	3.42 ^{a}±0.32	3.31 ^{a}±0.20	5.15 ^{b}±0.08
ความนุ่มของเนื้อขนมปัง ^{ns}	6.93 ±0.25	7.18±0.08	6.85±0.14	6.57±0.31	6.68±0.16
ความชอบโดยรวม	6.54 ^{a}±0.25	6.72 ^{a}±0.12	6.23 ^{a}±0.20	4.38 ^{b}±0.07	3.76 ^{b}±0.45

ตัวอักษร a และ b ที่แตกต่างกันหมายถึงในข้อมูลแถวและคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ns : ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ที่ระดับคะแนนสูง หมายถึงขนมปังมีความขาวของสีเนื้อและความนุ่มของเนื้อขนมปังสูง มีรสขมและกลิ่นกระเทียมสูง และมีความชอบโดยรวมสูง

จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าผู้ทดสอบไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ของปริมาณเส้นใยกระทียมที่เติมต่อรสขมและความนุ่มของเนื้อขนมปัง

แต่ที่ระดับการเติมปริมาณเส้นใยกระเทียมร้อยละ 15 ผู้ทดสอบจะสังเกตเห็นสีของเนื้อขนมปังจะไม่ขาวออกสีหม่นและมีจุดเล็กๆสีน้ำตาลเล็กๆ อยู่ในเนื้อขนมปัง และที่ระดับการเติมปริมาณเส้นใยกระเทียมร้อยละ 20 จะได้กลิ่นฉุนของกระเทียม

และเมื่อพิจารณาจากความชอบโดยรวมแล้วพบว่าผู้ทดสอบให้การยอมรับการเติมเส้นใยอาหารจากกระเทียมที่ระดับการเติมปริมาณเส้นใยกระเทียมร้อยละ 10 สูงที่สุดไม่ต่างจากที่ไม่เติมเส้นใยกระเทียมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย