

574-19245

ก.ย.๕๐

๖.๖

การศึกษาความเป็นไปได้ของกระบวนการแปรรูปสาหร่ายทะเลให้ใช้ในประเทศไทย

ปริญญานิพนธ์

ของ

สุชาติ ว่องไว

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

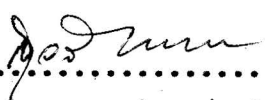
กุมภาพันธ์ 2531

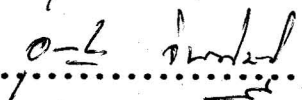
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

166555

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิตและคณะกรรมการสอบ ได้พิจารณาปริญญานิพนธ์
ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

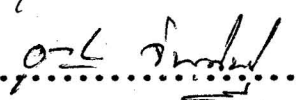
คณะกรรมการที่ปรึกษา

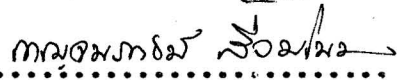
.......... ประธาน

.......... กรรมการ

คณะกรรมการสอบ

.......... ประธาน

.......... กรรมการ

.......... กรรมการ

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยได้รับความช่วยเหลือและคำแนะนำอย่างดียิ่ง จากผู้ช่วยศาสตราจารย์
สุวดี จันทร์กระจำง และ คร. อุคมชัย จินะทิษฐ์ ผู้วิจัยขอขอบคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ผู้วิจัยขอขอบคุณอาจารย์ทุกท่านในหน่วยวิจัยไบโอโพลีเมอร์ ตลอดจนผู้นำเข้า ผู้ส่งออก
เจ้าหน้าที่กรมศุลกากร กรมการค้าภายใน กรมการค้าต่างประเทศ กรมเศรษฐกิจการพาณิชย์
ที่ช่วยเหลือข้อมูลทางการค้า ทั้งในและต่างประเทศ และขอขอบคุณญาติมิตรทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือ
จนกระทั่งปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงด้วยดี

สุชาติ ว่องไว

สารบัญ

บทที่

หน้า

1	บทนำ	1
	คำนำ	1
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	4
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	4
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	5
	คำนิยามศัพท์เฉพาะ	5
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
	สหรัยสี่แดงสกุลกราชิดาเรีย	7
	องค์ประกอบทางเคมีของปูน	7
	สมบัติทางกายภาพของปูน	9
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
	กระบวนการสกัดปูนในระดับอุตสาหกรรม	11
	การศึกษากกรรมวิธีการสกัดปูนจากสหรัยทะเลในประเทศไทย	14
3	วิธีดำเนินการวิจัย	18
	การสำรวจวัตถุดิบ	18
	การทดลอง	18
	เทคโนโลยีการแปรรูป	19
	การตรวจสอบคุณภาพปูน	21
4	ผลการศึกษาค้นคว้า	26
	การศึกษาสถานภาพด้านวัตถุดิบของประเทศไทย	26
	ตลาดการนำเข้าปูนของประเทศไทย	31

การส่งออกกุ้งของประเทศไทย	38
เทคโนโลยีการแปรรูปผลการทดลอง	42
5 สรุปผลการทดลอง และข้อเสนอแนะ	50
ความมุ่งหมายของการศึกษากันควัว	50
ความสำคัญของการศึกษากันควัว	50
ขอบเขตของการศึกษากันควัว	50
วิธีดำเนินการทดลอง	50
สรุปผลการทดลอง	51
อภิปรายผลการทดลอง	52
ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป	53
บรรณานุกรม	54
ภาคผนวก	57

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	ปริมาณการผลิตกุ้งในตลาดโลก ปี พ.ศ.2523	2
2	ราคาเฉลี่ยกุ้งส่งออกของประเทศญี่ปุ่น	3
3	ปริมาณและมูลค่าการนำเข้ากุ้งของประเทศไทย	3
4	การแก้ความคลาดเคลื่อนเนื่องจากอุณหภูมิ	23
5	แสดงปริมาณและมูลค่าการส่งออกสหราชอาณาจักรของประเทศไทย พ.ศ.2525 - 2529	27
6	ราคานำเข้าสหราชอาณาจักรกุ้ง ราคา CIF ของประเทศญี่ปุ่น	28
7	สถานที่ทำการสำรวจสหราชอาณาจักรให้กุ้ง	30
8	แสดงปริมาณและมูลค่าการนำเข้ากุ้งของประเทศไทย ปี พ.ศ.2525 - 2529	32
9	การนำเข้ากุ้งโดยผู้นำเข้าในปี พ.ศ.2528 (ม.ค. - ธ.ค.)	36
10	การนำเข้ากุ้งโดยผู้นำเข้าในปี พ.ศ.2529 (ม.ค. - ธ.ค.)	37
11	แสดงปริมาณการส่งออกกุ้งของประเทศไทยปี พ.ศ.2526 - 2529	39
12	สมบัติกุ้งที่ได้จากถังสกัดขนาด 2 ลิตร โดยวิธี ก.	43
13	สมบัติกุ้งหลังจากทำปฏิกิริยากับเบส โดยวิธี ก.	43
14	สมบัติกุ้งที่ได้จากถังสกัดขนาด 2 ลิตร โดยวิธี ข.	44
15	สมบัติกุ้งหลังจากทำปฏิกิริยากับเบส โดยวิธี ข.	44
16	สมบัติกุ้งที่ได้จากถังสกัดขนาด 200 ลิตร โดยวิธี ค.	45
17	สมบัติกุ้งหลังจากทำปฏิกิริยากับเบส โดยวิธี ค.	45
18	สมบัติกุ้งที่ได้จากถังสกัดขนาด 200 ลิตร โดยวิธี ง.	46
19	สมบัติกุ้งหลังจากทำปฏิกิริยากับเบส โดยวิธี ง.	46
20	การคำนวณแรงงานที่ได้ (man hour) ของการผลิตใน 1 ครั้ง	47
21	การคำนวณทุนขั้นต้นในการผลิตกุ้งต่อหน่วย	48

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

1	โครงสร้างเอกาโรไบโอส ในเอกาโรส	8
2	ขั้นตอนในปฏิกิริยาการกำจัดซัลเฟตออกจากหินด้วยสารละลายเบส	8
3	การเกิดเกลียวและการเกิดเจลของหิน	9
4	แผนภูมิการผลิตหินในระดับอุตสาหกรรมของประเทศไทย	13
5	แผนภูมิการสกัดหินจากสารละลายให้หิน จากสารละลายให้หิน ที่พัฒนาแล้ว	16
6	แผนภูมิกระบวนการผลิตหินจากสารละลาย	22
7	เครื่องวัดความแข็งของหิน	58
8	หินที่ขายในรูปแบบต่าง ๆ	59
9	สารละลายเขากวาง จ.สตูล	60
10	สารละลายเขากวาง จ.ตรัง	61
11	สารละลายที่พบในกระชังปลา อ.ปะเหลียน จ.ตรัง	62
12	สารละลายเขากวาง จ.กระบี่	63
13	สารละลายเขากวาง จ.พังงา	64
14	สารละลายเขากวาง บ้านทุ่งละออ จ.พังงา	65
15	สารละลายผมนาง เกาะยอ จ.สงขลา	66
16	สารละลายผมนาง จ.ปัตตานี	67
17	เครื่องมือสกัดหิน ขนาด 200 ลิตร	68

บทที่ 1

บทนำ

คำนำ

วุ้น (agar) เป็นสารประกอบจำพวกโพลีแซคคาไรด์ ที่สกัดได้จากสาหร่ายทะเลสีแดง บางสกุล เช่น สกุลเจลิเดียม (Gelidium) สกุลกราซิลารีย (Gracilaria) เป็นต้น วุ้นที่ได้จากสาหร่ายทะเลสีแดง แต่ละสกุล จะมีสมบัติแตกต่างกันออกไป กล่าวคือ

แบบชนิดเจลิเดียม (Gelidium types) เมื่อนำวุ้นจากสาหร่ายสกุลนี้มาทำเป็นสารละลายวุ้น สารละลายจะแข็งตัวได้ เมื่อใช้ความเข้มข้นของวุ้นต่ำ

แบบชนิดกราซิลารีย (Gracilaria types) เมื่อนำวุ้นจากสาหร่ายสกุลนี้มาทำเป็นสารละลายวุ้น สารละลายวุ้นจะแข็งตัวได้ ก็ต่อเมื่อใช้ความเข้มข้นของวุ้นสูง หรือต้องเติมสารละลายอิเล็กโทรไลต์ (electrolyte) บางตัวลงไป

วุ้นถูกนำมาใช้ประโยชน์อย่างมากมาย เช่น ใช้ในการบริโภคน้ำ ใช้ในอุตสาหกรรมเวชภัณฑ์ ใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องสำอาง ใช้ผสมผลิตภัณฑ์อาหารต่าง ๆ จำพวกแยม เยลลี่ ใช้ในห้องปฏิบัติการชีววิทยา ใช้เป็นอาหารเลี้ยงเชื้อ เลี้ยงเนื้อเยื่อ และใช้ในอุตสาหกรรมการทำกระดาษ เป็นต้น

ถ้าเราจะจำแนกประเภทของวุ้นตามราคา และการใช้งาน พอจะแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ ๆ ด้วยกันคือ

1. วุ้นที่ใช้ในการบริโภคและใช้ในอุตสาหกรรมทั่ว ๆ ไป (Commercial agar)
2. วุ้นที่ใช้ในทางการแพทย์และเภสัชกรรม (bacteriological agar)
3. วุ้นบริสุทธิ์ (purified agar, agarose) ใช้สำหรับงานวิจัยด้านเทคโนโลยีชีวภาพ และอุตสาหกรรมการผลิตสารชีวโมเลกุลบางชนิด

ญี่ปุ่นเป็นชาติแรกที่ยังผลิตวุ้นจากสาหร่ายทะเลในระดับอุตสาหกรรม ต่อมาอุตสาหกรรมการผลิตวุ้นนี้ มีการขยายตัวออกไป เนื่องจากความต้องการของตลาดมีมากขึ้นเรื่อย ๆ ปัจจุบันนี้ นอกจากญี่ปุ่นแล้วยังมีประเทศอื่น ๆ ที่ทำอุตสาหกรรมการผลิตวุ้น เช่น สเปน ชิลี เกาหลีใต้ โมร็อกโก โบรตุเกส ไต้หวัน อินโดนีเซีย จีน เม็กซิโก สหรัฐอเมริกา และฝรั่งเศส ดังตาราง 1

ตาราง 1 ปริมาณการผลิตในตลาดโลก ปี พ.ศ. 2527 (Armisen and Galatas.
1987 : 48)

ประเทศ	ปริมาณ (ตัน)
ญี่ปุ่น	2,440
สเปน	890
ชิลี	820
เกาหลีใต้	600
โมร็อกโก	550
โปรตุเกส	320
ไต้หวัน	275
อินโดนีเซีย	150
จีน	140
เม็กซิโก	80
สหรัฐอเมริกา	70
ฝรั่งเศส	65
รวม	66,400

จากตาราง 1 จะเห็นได้ว่า ประเทศญี่ปุ่นเป็นประเทศที่ผลิตขนรายใหญ่ของโลก ดังนั้น
ดัชนีราคาซื้อขายขนในตลาดโลก จึงมีความสัมพันธ์กับราคาก้อนของประเทศญี่ปุ่นด้วย และเมื่อพิจารณา
ในตาราง 2 ซึ่งแสดงราคาก้อนส่งออกในระยะปี ค.ศ. 1986 และ ค.ศ. 1987 ของประเทศญี่ปุ่น
จะเห็นว่ามียาราคาสูงขึ้นอย่างมาก

ตาราง 2 ราคาเฉลี่ยหุ้นส่งออกของประเทศญี่ปุ่น (เหรียญสหรัฐ/กิโลกรัม) (Armisen and Galatas. 1987 : 25)

ประเภทของหุ้น	ปี ค.ศ. 1986	ปี ค.ศ. 1987
หุ้นแบบเส้น (strip)	16.17	21.07
หุ้นแบบก้อนสี่เหลี่ยม (square)	28.76	45.61
หุ้นแบบผง (powder)	12.76	17.30

เมื่อหันมาพิจารณาสถานะภาพการบริโภคหุ้นในประเทศไทย จะเห็นว่าประเทศไทยนั้นยังไม่มีอุตสาหกรรมการผลิตหุ้นในประเทศ ดังนั้นหุ้นที่บริโภคภายในประเทศจึงเป็นหุ้นที่ได้จากการนำเข้าทั้งสิ้น ได้แสดงปริมาณและมูลค่าการนำเข้าหุ้นของประเทศไทย ในตาราง 3

ตาราง 3 ปริมาณและมูลค่าการนำเข้าหุ้นของประเทศไทย (กรมศุลกากร พ.ศ. 2525 - 2529)

ปี	ปริมาณ (ก.ก.)	มูลค่า (บาท)	ราคา (บ./ก.ก.)
2525	239,111	71,636,030	299
2526	307,016	101,264,067	330
2527	219,916	87,978,473	400
2528	234,131	95,718,972	409
2529	251,869	108,242,906	429

จากตาราง จะเห็นว่าการนำเข้าหุ้นประมาณ 200 - 300 ตันต่อปี คิดเป็นมูลค่าประมาณปีละร้อยล้านบาท แม้ว่าปริมาณการบริโภคหุ้นภายในประเทศค่อนข้างจะคงตัว แต่จะเห็นได้ว่าหุ้นมีมูลค่าต่อหน่วยสูงขึ้นทุกปี จากการที่ประเทศไทยมีอาณาเขตติดกับชายฝั่งทะเล จึงมีผู้ทำการสำรวจ

แหล่งที่มีสาหร่ายให้กุ้ง ในธรรมชาติทางภาคตะวันออกและภาคใต้ของประเทศ เพื่อประเมินความเป็นไปได้ขั้นต้นในการแปรรูปเชิงพาณิชย์ เช่นในปีพ.ศ. 2525 แทมและเอดเวิร์ด (Tam and Edward. 1982 : 459) ได้ทำการสำรวจสาหร่ายให้กุ้งในประเทศไทย พบว่าประเทศไทยมีความเป็นไปได้ที่จะนำสาหร่ายทะเลมาใช้เป็นวัตถุดิบในการทำอุตสาหกรรมการผลิตกุ้ง ซึ่งเป็นสาหร่ายทะเลสีแดง สกุลกราซิลารี มีชื่อพื้นเมืองว่า สาหร่ายผมนาง สาหร่ายเขากวาง นอกจากนี้ยังทำการทดสอบคุณภาพกุ้งที่สกัดจากแหล่งต่าง ๆ โดยใช้เทคนิคและวิธีการที่คล้ายคลึงกับที่ใช้ในต่างประเทศ เช่น ญี่ปุ่น, ไต้หวัน พบว่าความแข็งแรงของกุ้งที่สกัดได้มีค่าประมาณ 100 - 300 กรัมต่อตารางเซนติเมตร ซึ่งนับว่าค่อนข้างต่ำมากเมื่อเทียบกับกุ้งที่นำเข้าจากต่างประเทศ ต่อมาในปีพ.ศ. 2529 ปวีณา วรวัชรเสรี และคนอื่น ๆ (ปวีณา วรวัชรเสรี และคนอื่น ๆ 2529 : 2) ได้พัฒนากระบวนการการสกัดกุ้งจากสาหร่ายทะเลให้กุ้งที่มีในประเทศไทย พบว่า เมื่อทำการกำจัดหมู่ซัลเฟต (sulphated group) แล้ว จะทำให้กุ้งมีความแข็งแรงประมาณ 500 - 1000 กรัมต่อตารางเซนติเมตร ซึ่งมีความแข็งแรงเท่ากับกุ้งที่ขายในท้องตลาด ในบางตัวอย่างมีคุณภาพดีกว่ากุ้งในท้องตลาดมาก

ผู้วิจัยเห็นว่า เทคนิคและวิธีการสกัดกุ้ง ที่ได้มีการพัฒนาขึ้นมา สำหรับสาหร่ายทะเลในประเทศไทยมีลักษณะและขั้นตอนที่แตกต่างไปจากกระบวนการผลิตกุ้งในระดับอุตสาหกรรมที่ใช้กันอยู่ในอุตสาหกรรมการผลิตกุ้งในต่างประเทศ จึงควรมีการศึกษาความเป็นไปได้ในระดับหน่วยการผลิตที่มีขนาดใหญ่ขึ้น เพื่อใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการลงทุน ในระดับอุตสาหกรรมภายในประเทศต่อไป

ความมุ่งหมายในการค้นคว้า

ศึกษาความเป็นไปได้ของกระบวนการการแปรรูปสาหร่ายทะเลให้กุ้งที่มีในประเทศไทย

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลการวิจัยจะเป็นแนวทางในการตัดสินใจในการลงทุนด้านอุตสาหกรรม การผลิตกุ้งในประเทศไทย

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. สำหรับรายละเอียดที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ สำหรับยีสแดง สกุลกราซิลลาเรีย จากจังหวัดสงขลา

2. กระบวนการที่ใช้ในการสกัดใช้กระบวนการกำจัดหมู้อัลเทรหลังจากทำการสกัดเรียบร้อยแล้ว

3. ในการทดลองใช้ปริมาณสำหรับแห้งแต่ละครั้ง ดังนี้

3.1 สำหรับการทดลองในห้องปฏิบัติการ ใช้สำหรับแห้ง 40 กรัม ในถังสกัด

ขนาด 2 ลิตร

3.2 สำหรับการทดลองกับหน่วยผลิตแบบ ใช้สำหรับแห้ง 3 กิโลกรัม ในถังสกัด

ขนาดความจุ 200 ลิตร

4. อุณหภูมิที่ใช้ในการสกัด ใช้ที่ 95 - 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 1 ชั่วโมง 30 นาที

คำนิยามศัพท์เฉพาะ

1. ฐัน (agar) ตามคำจำกัดความของ U.S. pharmacopia หมายถึง สารที่สกัดได้จากสาหร่ายทะเลสีแดง ซึ่งมีคุณสมบัติไม่ละลายในน้ำเย็น แต่ละลายในน้ำเดือด สารละลาย ฐันที่มีความเข้มข้น ร้อยละ 1.5 (โดยน้ำหนัก) จะมีลักษณะใสเมื่อทิ้งให้เย็นจนถึงอุณหภูมิ ประมาณ 32 - 39 องศาเซลเซียส จะแข็งตัวเป็นเจล (gel) ซึ่งจะหลอมเหลวอีกครั้งเมื่อได้รับความร้อนถึงอุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียสขึ้นไป

2. ความแข็งของฐัน (gel strength) หมายถึง ความสามารถในการต้านทานต่อแรงกดบนผิวหน้าของฐันที่มีความเข้มข้นร้อยละ 1.5 (โดยน้ำหนัก) แล้วทำให้ผิวหน้าฐันแตกภายในเวลา 20 วินาที โดยวัตถุที่ใช้กดมีผิวหน้ากลม มีพื้นที่หน้าตัด 1 ตารางเซนติเมตร

3. ความโปร่งใสของฐัน (% transmittance) หมายถึง ค่าความโปร่งใสของสารละลาย ฐันที่มีความเข้มข้นร้อยละ 1.5 (โดยน้ำหนัก) วัดการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 520 นาโนเมตร และอุณหภูมิของสารละลายสูงกว่าอุณหภูมิการเกิดเจลประมาณ 10 องศาเซลเซียสเป็นอย่างน้อย มีน้ำกลั่นเป็นตัวเปรียบเทียบ

4. อุณหภูมิการหลอมเหลว (melting temperature) หมายถึง อุณหภูมิในขณะที่ยูนิต์เปลี่ยนสถานะจากเจลเป็นซอล (sol) ยูนิต์ความเข้มข้นร้อยละ 1.5 มีอุณหภูมิการหลอมเหลวอยู่ในช่วง 60 - 97 องศาเซลเซียส

5. อุณหภูมิการเกิดเจล (gelation temperature) หมายถึง อุณหภูมิในขณะที่ยูนิต์เปลี่ยนสถานะจากซอลเป็นเจล ยูนิต์ความเข้มข้นร้อยละ 1.5 มีอุณหภูมิการเกิดเจลอยู่ในช่วง 34 - 42 องศาเซลเซียส

6. ความขึ้นของยูนิต์ หมายถึง ปริมาณน้ำในยูนิต์ตัวอย่างที่ได้จากการนำยูนิต์ตัวอย่างไปอบที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส เป็นเวลาอย่างน้อย 7 ชั่วโมง ซึ่งหาน้ำหนักของยูนิต์ที่หายไป จากนั้นคำนวณหาความขึ้นโดยสูตร

$$\text{ร้อยละของความขึ้น} = \frac{\text{น้ำหนักยูนิต์ตัวอย่างที่หายไป}}{\text{น้ำหนักยูนิต์ตัวอย่างก่อนอบ}} \times 100$$

7. ผลผลิตร้อยละ (% yield) หมายถึง ปริมาณยูนิต์ที่สกัดได้คิดเป็นร้อยละ โดยคิดจากสารละลายแห้งอบที่ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

$$\text{สูตร ผลผลิตร้อยละ} = \frac{a \times c \times 100}{b \times d}$$

a = น้ำหนักยูนิต์แห้ง

b = น้ำหนักสารละลายแห้งที่ใช้สกัด

c = น้ำหนักสารละลายแห้งก่อนอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส

d = น้ำหนักสารละลายแห้งแล้วอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

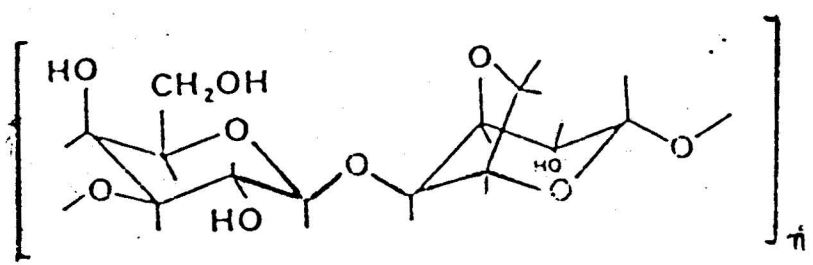
สาหร่ายสีแดงสกุลกราซิลารีย

สาหร่ายสีแดง สกุลกราซิลารีย จัดอยู่ในคิวิชั้นโคโรไฟต้า (Division Rhodophyta) คลาสโรโดไฟซี (Class Rhodophyceae) วงศ์กราซิลารียซี (Family Gracilariaceae) ซึ่งเป็นวงศ์ที่สำคัญในอุตสาหกรรมการผลิตหุ้มนั้น มีอยู่ประมาณ 100 ชนิด สามารถเกิดในธรรมชาติตามชายฝั่งทะเลในท้องถิ่นต่าง ๆ ทั่วโลก เช่นในทวีปยุโรป ในทวีปแอฟริกา พบบริเวณชายฝั่งทะเลเมดิเตอร์เรเนียน และชายฝั่งแอฟริกาใต้ ในทวีปอเมริกาเหนือ และอเมริกากลาง ชายฝั่งแคลิฟอร์เนีย วอชิงตัน บริติชโคลัมเบีย อ่าวเม็กซิโก แครโรไลนาเหนือ และคิวบา ในทวีปเอเชีย พบกระจายอยู่ทั่วไปในชายฝั่งทะเลประเทศญี่ปุ่น เกาหลี ไต้หวัน จีน ฟิลิปปินส์ ปากีสถาน และอินโดนีเซีย ชายฝั่งตะวันออกของประเทศอินเดีย ชายฝั่งตะวันตกของทะเลดำ ชายฝั่งทะเลตะวันออกของอ่าวไทย และชายฝั่งทะเลอันดามัน สำหรับสาหร่ายทะเลที่พบในประเทศไทยที่เป็นสาหร่ายสกุลกราซิลารีย พบตามชายฝั่งของจังหวัดตราด และจันทบุรี ในภาคตะวันออกของประเทศ และพบในภาคใต้ ได้แก่ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร ระนอง สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช พังงา สงขลา ปัตตานี และนราธิวาส เป็นต้น (Edward and others. 1982 : 240 - 241) สาหร่ายทะเลให้หุ้มนั้นมีชื่อเรียกเป็นภาษาพื้นเมืองต่างกันออกไป เช่น สาหร่ายผมนาง สาหร่ายหุ่น สาหร่ายเขากวาง สาย สายหิน เป็นต้น

องค์ประกอบทางเคมีของหุ้มน

หุ้มนที่ได้จากสาหร่ายทะเลสีแดง เป็นของผสมระหว่างโพลีแซ็กคาไรด์ 2 กลุ่มคือ

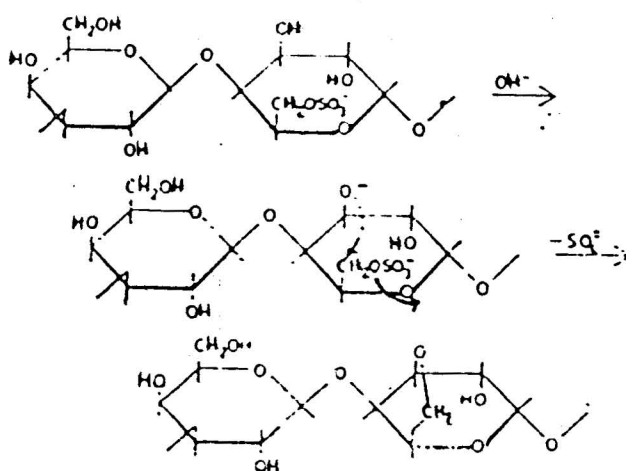
1. เอกาโรส (agarose) เป็นโพลีเมอร์ที่ประกอบด้วยหน่วยย่อย ของเอกาโรสไบโอส (agarobiose) ที่มี เบต้า - ดี - กาแลคโตไซราโนส (β - D - galactopyranose) และสาม, หก - แอนไฮโดร - อัลฟา - แอล - กาแลคโตไซราโนส (3, 6 - anhydro - α - L - galactopyranose) เชื่อมสลับกันไป ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 โครงสร้างเอกาโรไบโอส ในเอกาโรส

2. เอกาโรเพคติน (agarpectin) มีโครงสร้างเหมือนกับเอกาโรส ยกเว้นในบางหน่วยย่อยของ แอล - กาแลคโตส (L - galactose) จะมีหมู่ที่มีประจุลบเกาะอยู่ด้วย เช่น หมู่ซัลเฟต หมู่ไพรวูเวต (pyruvate group)

การกำจัดหมู่ซัลเฟต และหมู่ไพรวูเวต ในเอกาโรเพคตินในกรรมวิธีการผลิตเส้นสามารถกระทำได้โดยให้เส้นในสสารทำปฏิกิริยากับเบสชนิดต่าง ๆ เช่น โซเดียมไฮดรอกไซด์ (sodium hydroxide) แคลเซียมไฮดรอกไซด์ (Calcium hydroxide) ก่อนทำการสกัดปฏิกิริยา กำจัดหมู่ซัลเฟตออกจากเส้นมีขั้นตอนแสดงในภาพประกอบ 2 (Guiseley. 1977 : 3)



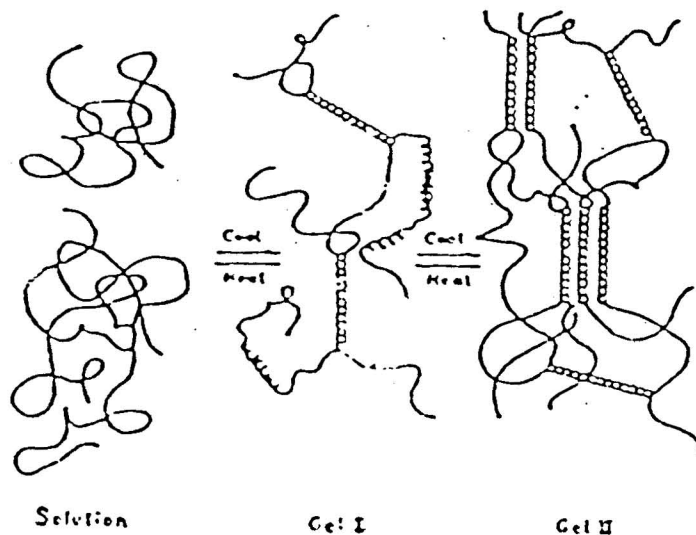
ภาพประกอบ 2 ขั้นตอนในปฏิกิริยาการกำจัดซัลเฟตออกจากเส้นด้วยสารละลายเบส

จะเห็นว่าเมื่อกำจัดหมู่ซัลเฟตออกไปแล้วโครงสร้างของผลิตภัณฑ์ที่ได้ก็คือ เอกาโรสนั่นเอง ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่า เอกาโรส ก็คือ ไซมบริสท์ (purified agar) นั่นเอง

สมบัติทางกายภาพของไซม

1. ความแข็งของไซม เป็นสมบัติทางกายภาพที่สำคัญ ใช้ในการประเมินคุณภาพของไซม ไซมที่สกัดได้จากสาหร่ายต่างชนิดกัน มีความแข็งของไซมไม่เท่ากัน เนื่องจากความแข็งของไซมขึ้นกับ อัตราส่วนโมล ของกาแลคโตส ต่อ 3, 6 แอนไฮโดรกาแลคโทส (3, 6 anhydrogalactose) กล่าวคือ ถ้าอัตราส่วนดังกล่าวผิดไปจาก 1 : 1 มากเท่าใด ความแข็งของไซมจะยิ่งลดลง (Tsuchiya. 1965 : 365 - 371)

2. การเกิดเจล (gelation) ไซมเป็นสารที่มีลักษณะพิเศษ คือ สามารถเปลี่ยนจาก สารละลายเป็นเจลแล้วกลับเป็นสารละลายได้อีก และการเกิดเจลจะเกิดที่อุณหภูมิต่ำ กลไกการเกิด เจลของไซมเชื่อว่าเกิดการเปลี่ยนแปลงไป อยู่ในรูปเกลียว (helix) ดังปฏิกิริยาในภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 การเกิดเกลียวและการเกิดเจลของไซม (Rees. 1972 : 257 - 273)

3. อุณหภูมิการหลอมเหลว เป็นค่าที่ใช้ประเมินคุณภาพของหุ่น เช่น เกี่ยวกับการวัดความแข็งแรงของหุ่นและอุณหภูมิการหลอมเหลวของหุ่นมีความสัมพันธ์กับความยืดหยุ่นของหุ่น หุ่นที่มีอุณหภูมิการหลอมเหลวสูงจะมีลักษณะยืดหยุ่น (elasticity) ต่ำกว่าหุ่นที่มีอุณหภูมิการหลอมเหลวต่ำ เมื่อมีความเข้มข้นเท่ากัน

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ยูชิยามา (Ushigama. 1953 : 1 - 3) ทดลองโดยใช้สาหร่ายแห้งมาแช่สารละลายเบส ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส และพบว่าความแข็งของหุ่นที่สกัดได้สูงขึ้น

มัตตทุแทมบี้และซานโตส (Muttutamby and Santos. 1971 : 669 - 637) ทดลองนำสาหร่ายแห้ง แช่ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ก่อนการสกัดโดยใช้สาหร่าย *Gracilaria verrucosa* *Gracilaria sjoertedtii* พบว่า หุ่นที่สกัดได้มีความแข็งแรงสูงขึ้น

มัตสึฮาสชิ (Matsuhasshi. 1970 : 449) ได้ทดลองโดยใช้โพลิฟอสเฟต เช่น โซเดียมไครโพลิฟอสเฟต ในการสกัดหุ่นจากสาหร่ายสกุลกราซิลารียา พบว่า ความแข็งแรงของหุ่นสูงขึ้น เมื่อใช้โพลิฟอสเฟตที่มีความเข้มข้น 1×10^{-3} ถึง 2×10^{-3} โมลาร์

โทมัส (Thomas. 1976 : 115 - 117) ได้ศึกษาปริมาณและคุณภาพของหุ่นจากการเพาะเลี้ยงสาหร่าย *Gracilaria edules* พบว่า สาหร่ายที่มีอายุได้ 3 เดือนจะมีค่าความแข็งแรงอุณหภูมิการเกิดเจล และอุณหภูมิการหลอมเหลวสูงกว่าสาหร่ายที่มีอายุ 2 และ 4 เดือน นอกจากนี้สภาวะที่เหมาะสมคือ สกัดภายใต้ความดันเป็นเวลา 2 ถึง 4 ชั่วโมง ส่วนการเติมโพแตสเซียมคลอไรด์ร้อยละ 0.5 ลงในหุ่นทำให้ความแข็งแรงของหุ่นสูงขึ้น

ฮาน (Han. 1976 : 380) ได้ศึกษาผลของการแช่สาหร่ายด้วยเบสและกรดก่อนการสกัด พบว่า การแช่สาหร่ายด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ ร้อยละ 5 และแช่ด้วยกรดซัลฟูริกร้อยละ 0.05 - 0.1 จะให้ปริมาณหุ่นสูง ปริมาณไนโตรเจน และปริมาณเถ้าลดลง แต่ความแข็งแรงของหุ่นเพิ่มขึ้น

ทาากาวาและโคจิมา (Tagawa and Kojima. 1972 : 447 - 450) ให้น้ำหุ่นที่สกัดได้จากสาหร่าย *Gracilaria verrucosa* มาทำปฏิกิริยากับเบสที่มีความเข้มข้น 0.3 ถึง 1.0

โมลาร์ ที่ระดับอุณหภูมิ 60 - 90 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 1 - 5 ชั่วโมง ความแข็งของหินจะสูงขึ้น แต่ปริมาณเอสเทอร์ซัลเฟตจะลดลง ปริมาณ 3, 6 แอนไฮโดรกาแลคโตส เพิ่มขึ้น

ซานโตส และ โดตี้ (Santos and Doty. 1983 : 385 - 389) ได้ทำการสกัดหินจากสาหร่ายสกุลกรากิลาเรีย 5 ชนิด คือ G. abbottiana G. burpastories G. coronopifolia G. canaliculata และ G. epihippisia โดยใช้ในสารละลายเบส ซึ่งผสมระหว่างโซเดียมไฮดรอกไซด์และแคลเซียมออกไซด์ ที่ระดับอุณหภูมิ 85 - 90 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 3 ชั่วโมง ปรากฏว่า G. coronopifolia ให้ปริมาณหินสูงสุดร้อยละ 47.42 ความแข็ง 53 กรัม/ซม² G. canaliculata ให้ปริมาณหินสูงสุดร้อยละ 31.07 ความแข็ง 295 กรัม/ซม² ในปีเดียวกันได้ทำการทดลองสกัดหินจาก Gracilaria cylindrica ปรากฏว่าพีเอช (pH) ที่เหมาะสมในการสกัดควรมีพีเอชประมาณ 12.5

ยั้งยี (Young Yi. 1986 : 586) ได้ทดลองสกัดหินจาก Galidium amansii โดยเปรียบเทียบการสกัดด้วยน้ำ และสกัดในสภาวะเป็นกรด ปรากฏว่าการสกัดด้วยน้ำได้ปริมาณหินร้อยละ 13.3 ความแข็ง 306 กรัม/ซม² ส่วนการสกัดด้วยกรดไฮโดรคลอริกที่มีความเข้มข้น 0.007 โมลาร์ ได้ปริมาณหินร้อยละ 38.7 ความแข็ง 511 กรัม/ซม² การสกัดในสภาวะเป็นกรด ความเข้มข้นของกรดที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 0.005 ถึง 0.01 โมลาร์ใช้เวลาในการสกัดนาน 60 นาที

กูเรียราตัมและคนอื่นๆ (Duriaratnam and others. 1981 : 669 - 674) รายงานว่า ปริมาณหินที่สกัดได้จากสาหร่าย Gracilaria verrucosa ประมาณร้อยละ 28 ถึง 32 ในญี่ปุ่น โอมิ (Ohmi) และคุโรดา (Kuroda) รายงานว่าปริมาณหินที่สกัดได้จากสาหร่าย Gracilaria verrucosa ร้อยละ 38 - 42 และสาหร่าย Gracilaria sjostedtii มีปริมาณหินร้อยละ 49.16

กระบวนการสกัดหินในระดับอุตสาหกรรม

กระบวนการสกัดหรือผลิตหินโดยทั่วไป แบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่

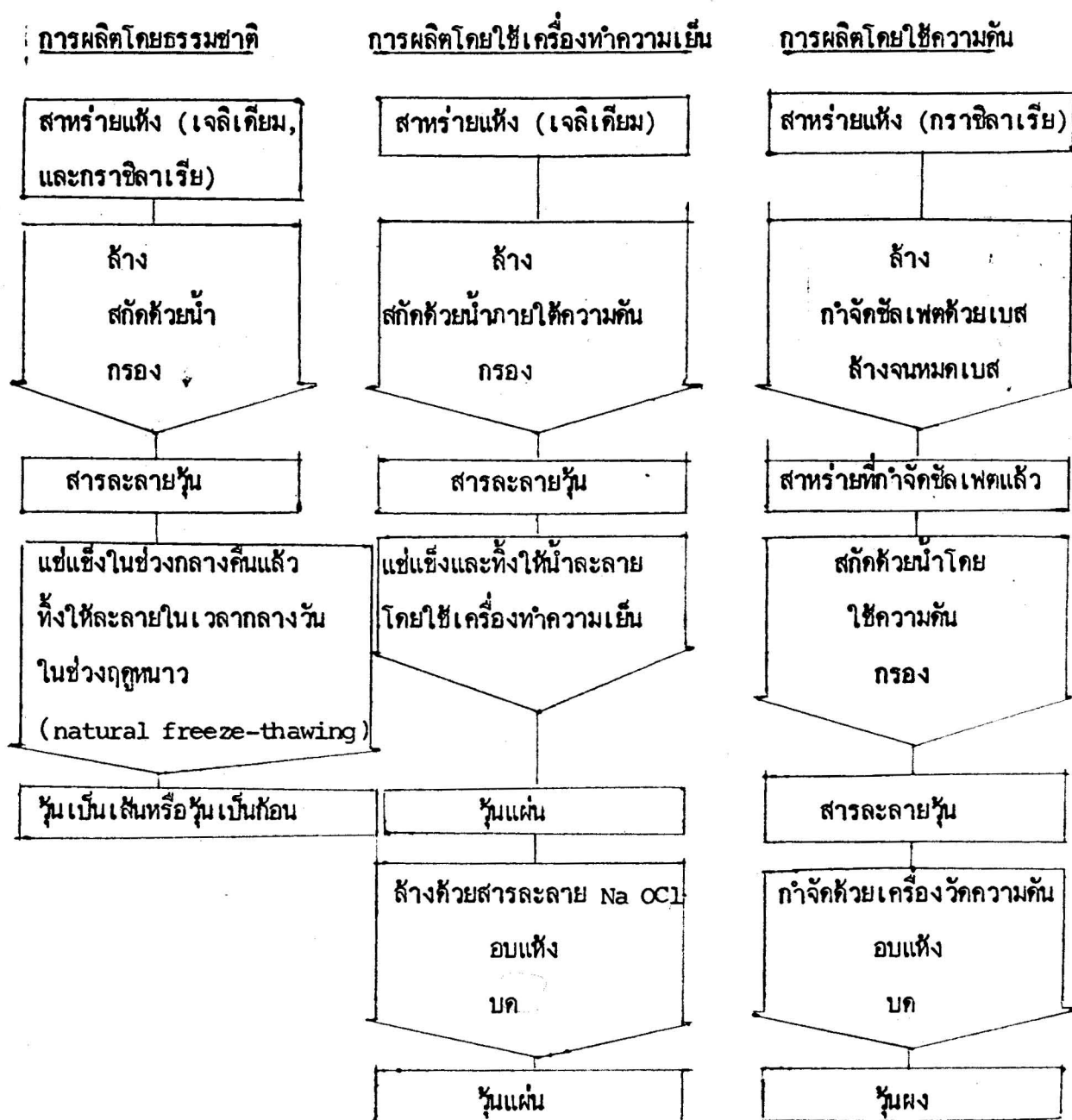
1. กระบวนการผลิต แบบธรรมชาติ
2. กระบวนการผลิต แบบอุตสาหกรรม ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

2.1 วิธีใช้เครื่องทำความเย็นในการกำจัดน้ำ

2.2 วิธีให้แรงกดในการกำจัดน้ำ

การผลิตหินในระดับอุตสาหกรรมในประเทศต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นญี่ปุ่น, ไต้หวัน ฯลฯ โดยทั่วไปแตกต่างกันบ้างเล็กน้อย เช่น ปริมาณและความเข้มข้นของเบสที่ใช้, อุณหภูมิและระยะเวลาที่ใช้ในการสกัด ตลอดจนการพอกสีผลิตภัณฑ์ได้ด้วยสารเคมีพอกเงย ทั้งนี้เนื่องจากในระบบอุตสาหกรรมนั้น วัตถุดิบคือสักรายจากถิ่นกำเนิดเดียวกัน บางครั้งคุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้ก็ยิ่งแปรปรวนไปตามระยะเวลาการเก็บเกี่ยว (Seasonal variation) ก็มี ดังนั้นกระบวนการการสกัดหิน จึงต้องอาศัยผู้ที่มีความชำนาญและประสบการณ์ค่อนข้างสูง และการตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบทุกครั้งก่อนมีการซื้อขาย จึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง

การผลิตหินในระดับอุตสาหกรรมของประเทศไทย ซึ่งอาจถือว่าเป็นแบบอย่างของการผลิตหินในระดับอุตสาหกรรมนั้น มีขั้นตอนโดยสังเขป ภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 แผนภูมิการผลิตซุนในระดับอุตสาหกรรมของประเทศญี่ปุ่น (Okazaki. 1971 :

การศึกษากรรมวิธี การสกัดหินจากสาหร่ายทะเลในประเทศไทย

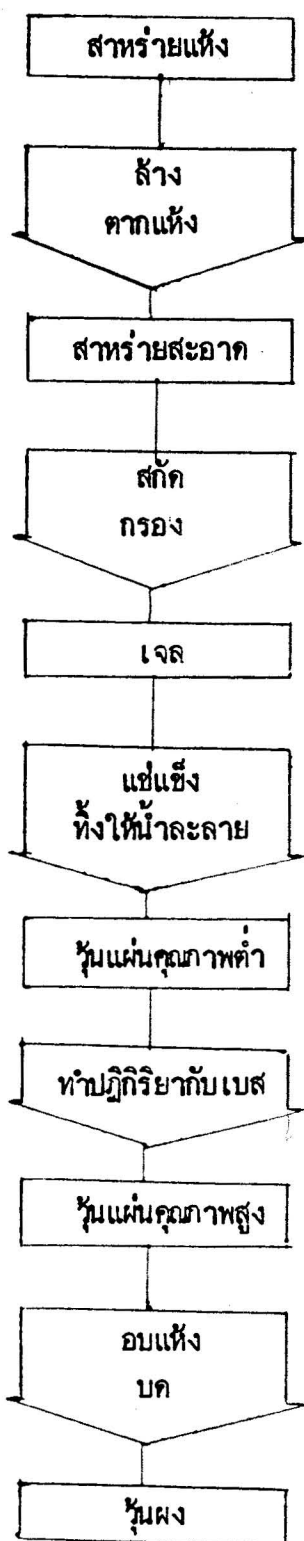
เนื่องจากประเทศไทยมีสาหร่ายทะเลสกุลกราซิลาเรีย เกิดตามธรรมชาติตามชายฝั่งทะเล ในภาคตะวันออกและภาคใต้ จึงมีผู้สนใจที่จะวิจัย เพื่อพัฒนากรรมวิธีการสกัดหินจากสาหร่ายทะเล เหล่านี้ เช่นใน พ.ศ. 2521 สมบัติ ขอทวีวัฒนา (สมบัติ ขอทวีวัฒนา 2521 : 80) ได้ ทำการศึกษาวิธีการสกัดหินจากสาหร่ายทะเลสกุลกราซิลาเรีย พบว่าการสกัดจะได้ผลดีที่สุดที่ pH 5.5 - 6.5 เมื่อใช้เวลาการสกัดประมาณ 2 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 90 - 100 องศาเซลเซียส โดยให้ผลผลิตประมาณ ร้อยละ 20 - 23, 18 - 21, และ 21 - 26 สำหรับสาหร่ายจากจังหวัดระนอง จังหวัดสงขลา จังหวัดสุราษฎร์ธานี ตามลำดับ แต่ความแข็งของหินที่ได้ยังสูงเท่าที่ควร พบว่าความแข็งที่ดีที่สุด คือ หินที่ได้จากสาหร่ายที่มาจากจังหวัดสุราษฎร์ธานี ซึ่งก็มีค่าความแข็งเพียง 122 กรัม ต่อตารางเซนติเมตร เท่านั้น

ต่อมาในปี พ.ศ. 2524 ประมุข เพ็ญสุด (ประมุข เพ็ญสุด 2524 : 66) ได้ศึกษา คุณสมบัติหินที่ได้ สาหร่ายเขากวางที่ได้จากจังหวัดตราด และสาหร่ายพรรณางที่ได้จากทะเลสาบสงขลา พบว่า สาหร่ายทั้งสองชนิดมีปริมาณหินไม่แตกต่างกัน คือได้ผลผลิตประมาณร้อยละ 20 - 30 ของ น้ำหนักแห้ง และความแข็งของหินอยู่ในช่วง 2 - 82 และ 35 - 122 กรัมต่อตารางเซนติเมตร สำหรับสาหร่ายพรรณาง และสาหร่ายเขากวางตามลำดับ

ในปี พ.ศ. 2525 แทมและเอ็ดเวิร์ด (Tam and Edwards. 1982 : 459 - 465) ได้ทำการศึกษาคุณภาพของหินจาก สาหร่ายให้หินที่มาจากจังหวัดต่าง ๆ ทางภาคตะวันออกและ ภาคใต้ของประเทศไทย ได้แก่จังหวัดตราด ประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร สุราษฎร์ธานี สงขลา ปัตตานี และนราธิวาส พบว่าสาหร่ายจากจังหวัดสงขลา ชุมพร ประจวบคีรีขันธ์และตราด ให้ปริมาณหินเฉลี่ย ประมาณร้อยละ 34 หินจากจังหวัดตราดมีความแข็งสูงสุด คือ 340 กรัมต่อตารางเซนติเมตร นอกจากนี้ยังได้รายงานการสำรวจปริมาณสาหร่ายทะเลสีแดงจากแหล่งต่าง ๆ ตลอดจนการส่งออก สาหร่ายของประเทศไทย และได้รายงานว่าประเทศไทยส่งออกสาหร่ายประมาณ 70 - 100 ตันต่อปี คิดเป็นมูลค่า 25.30 บาท/ปี ในปีเดียวกันนี้ วลัย วราโห (วลัย วราโห 2525 : 109) ได้ทำการสกัดหินจากสาหร่ายทะเล สกุลกราซิลาเรียจากจังหวัดสงขลาและจังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยเปรียบเทียบวิธีการสกัด 3 วิธี กล่าวคือ วิธีแรกนำสาหร่ายแห้งแช่ในสารละลายกรดก่อน แล้วจึง

ทำการสกัด วิธีที่สองเป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับสาหร่ายจากจังหวัดสงขลา และวิธีที่สามเป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับสาหร่ายจากจังหวัดสุราษฎร์ธานี ซึ่งมีปริมาณฝุ่นร้อยละ 36 - 38 และ 31 - 32 ตามลำดับ ส่วนความแข็งของฝุ่นค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับความแข็งของฝุ่นในห้องตลาด

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่าผู้พยายามพัฒนากรรมวิธีเพื่อสกัดฝุ่นจากสาหร่ายในประเทศไทยให้ได้ฝุ่นที่มีคุณภาพสูงเป็นที่ยอมรับของตลาด โดยเฉพาะอย่างยิ่งค่าความแข็งของฝุ่น ซึ่งถือว่าเป็นดัชนีที่สำคัญในการซื้อขายฝุ่นในห้องตลาด แต่ยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควรเนื่องจากความแข็งของฝุ่นที่ได้มีค่าต่ำเกินกว่าที่ตลาดจะยอมรับ ดังนั้นในปี พ.ศ. 2529 ปวีณา วรวัชรเสรี และคนอื่น ๆ (ปวีณา วรวัชรเสรี และคนอื่น ๆ 2529 : 2) ได้พัฒนากระบวนการสกัดฝุ่นจากสาหร่ายทะเลทั้งจากภาคตะวันออก และภาคใต้ของประเทศไทย พบว่าการกำจัดซิลิเกต ออกจากฝุ่นด้วยเบส หลังจากการสกัดแทนการกำจัดก่อนการสกัดจะทำให้ฝุ่นมีคุณภาพดีขึ้นอย่างมาก และพบว่าสาหร่ายพมนางเมื่อกำจัดซิลิเกตออกแล้วมีความแข็งสูงถึง 600 - 800 กรัมต่อตารางเซนติเมตร ฝุ่นจากสาหร่ายเขากวาง เมื่อกำจัดซิลิเกตหลังการสกัดมีความแข็งถึง 450 - 500 กรัมต่อตารางเซนติเมตร นอกจากนี้ความแข็งของฝุ่นยังขึ้นอยู่กับความเข้มของเบสที่ใช้ และระยะเวลาที่ฝุ่นทำปฏิกิริยากับเบส กระบวนการสกัดฝุ่นที่พัฒนาแล้วได้แสดงไว้ในภาพประกอบ 5



ภาพประกอบ 5 แผนภูมิกระบวนการการสกัดรุ่นจากสำหรับทะเลให้รุ่นที่พัฒนาแล้ว

(ปวีณา วรรักษ์เสรี 2529 : 15)

นอกจากนี้ คุณสมบัติอื่น ๆ เช่น สี ความเย็น ปริมาณเล้า ของรุ่นที่ได้ยังอยู่ในระดับเดียวกันกับรุ่นเกรคพีเคซีที่นำเข้ามาจากต่างประเทศอีกด้วย

จากการพัฒนากระบวนการผลิตรุ่นในระดับห้องปฏิบัติการ ซึ่งได้รุ่นที่มีคุณภาพสูงแล้วนี้ จึงน่าที่จะมีการศึกษากระบวนการผลิตวิธีนี้โดยใช้ถึงสัปดาห์ใหญ่ขึ้น รุ่นที่ได้จะมีสมบัติแตกต่างกันหรือไม่ เมื่อใช้หน่วยสัปดาห์ที่มีขนาดใหญ่ขึ้น เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการออกแบบการผลิตรุ่นระดับอุตสาหกรรมต่อไป

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ดำเนินการวิจัยแบ่งเป็น 3 ส่วนคือ

1. การสำรวจวัตถุดิบ

1.1 สำรวจข้อมูลการส่งออกสาหร่าย ของประเทศไทยย้อนหลัง 5 ปี (พ.ศ. 2525 - 2529) โดยบันทึกข้อมูลด้านปริมาณและมูลค่าการส่งออกสาหร่ายในแต่ละปี แหล่งข้อมูลจะได้มาจากกรมศุลกากร จากนั้นจะนำข้อมูลมาวิเคราะห์ราคาหรือจำแนกประเภทของสาหร่ายที่ส่งออกของประเทศไทย ว่าประเทศไทยมีการส่งออกสาหร่ายทะเลให้กุ้งเลี้ยงต่อปีมีมูลค่ามากเท่าใด

1.2 สำรวจแหล่งสาหร่ายให้กุ้ง ในภาคใต้ของประเทศไทย

2. การตลาด

โดยการสำรวจข้อมูลการนำเข้ากุ้งและการส่งออกกุ้งของประเทศไทย และประเมินส่วนแบ่งการตลาดของผู้นำเข้าแต่ละราย โดยจัดเก็บข้อมูลจากกรมศุลกากรและกรมเศรษฐกิจการพาณิชย์ โดยบันทึกข้อมูลดังนี้

2.1 ปริมาณการนำเข้าและการส่งออกกุ้ง

2.2 มูลค่าการนำเข้าและการส่งออกกุ้ง

2.3 ประเทศที่ส่งออกกุ้งให้ประเทศไทย

2.4 ผู้นำเข้าและผู้ส่งออกกุ้งของประเทศไทย

จากข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์เพื่อจัดจำแนกประเภทและปริมาณของกุ้งที่นำเข้าประเภทต่าง ๆ ได้แก่ กุ้งที่ใช้บริโภค และที่ใช้ในอุตสาหกรรม (commercial grade) กุ้งที่ใช้ในการเลี้ยงเชื้อ และกุ้งบริสุทธิ์ (purified agar or agarose) ซึ่งแต่ละประเภทมีราคาต่อหน่วยแตกต่างกันมาก

3. เทคโนโลยีการแปรรูป

โดยทำการศึกษาเปรียบเทียบสมบัติของขุันทที่ได้จากการสกัดในระดับหน่วยผลิต ระดับห้องปฏิบัติการ ขนาดดักความจุ 2 ลิตร กับ การสกัดจากหน่วยผลิตต้นแบบ ขนาดดักความจุ 200 ลิตร ซึ่งมีรายละเอียดการดำเนินการทดลองวิธีต่าง ๆ ดังนี้

3.1 การสกัดขุันทในดักขนาด 2 ลิตร และ 200 ลิตร โดยวิธีต่าง ๆ 4 วิธี

วิธี ก. การสกัดขุันทในดักขนาด 2 ลิตร โดยให้สาหร่ายทำปฏิกิริยากับ $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ ก่อนทำการสกัด ตามขั้นตอนดังนี้

1. ชั่งสาหร่ายแห้ง 40 กรัม นำสาหร่ายมาล้างน้ำจนสะอาด บันทึกปริมาณน้ำที่ใช้ล้าง
2. นำสาหร่ายมาทำปฏิกิริยากับสารละลาย $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ เข้มข้นร้อยละ 1 ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลานาน 20 นาที แล้วล้างสาหร่ายด้วยน้ำสะอาด บันทึกปริมาณน้ำที่ใช้
3. นำสาหร่ายที่ล้างสะอาดแล้วใส่ดักขนาด 2 ลิตร เติมน้ำ 500 มิลลิลิตร ให้ความร้อนของผสมที่อุณหภูมิ 90 - 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 30 นาที
4. กรองสารละลายขุันทที่ได้ด้วยเครื่องกรอง อัดความดัน (pressured filter) นำสารละลายที่กรองได้ใส่ภาควสุญญากาศ ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องจนขุันทแข็งตัว
5. นำสารละลายขุันทในภาควสุญญากาศไปแช่แข็ง ที่อุณหภูมิ -10 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 24 ชั่วโมง
6. นำขุันทที่แช่แข็งแล้วออกมาตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง ปลอ่ยให้น้ำละลาย แยกจากขุันท (thawing) แล้วนำขุันทไปผึ่งแดดหรืออบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส จนแห้ง
7. นำขุันทแผ่นมาบด แล้วทดสอบสมบัติ
8. นำขุันทมาทำปฏิกิริยากับ NaOH เข้มข้น ร้อยละ 20 เป็นเวลา 3 วัน
9. ล้างขุันทจนน้ำล้างปราศจากเบส นำขุันทไปทำให้แห้งทำนองเดียวกับข้อ 6
10. นำขุันทที่ได้มาบดแล้วทดสอบสมบัติอีกครั้ง

วิธี ข. การสกัดไขมันในถังสกัดขนาด 2 ลิตร โดยทำการบดสาหร่ายก่อนทำการสกัด

1. ชั่งสาหร่ายแห้ง 40 กรัม นำสาหร่ายมาล้างน้ำจนสะอาด บันทึกปริมาณ

น้ำที่ใช้ล้าง

2. นำสาหร่ายมาบด ด้วยเครื่องบดไฟฟ้าจนละเอียด

3. นำสาหร่ายที่บดแล้ว ใส่ถังสกัด ขนาด 2 ลิตร เติมน้ำ 500 มิลลิลิตร

ให้ความร้อนของผสมที่อุณหภูมิ 90 - 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที ความดัน 100 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว

4. ดำเนินการขั้นตอนต่าง ๆ ไปทำนองเดียวกับวิธี ก.

วิธี ค. การสกัดไขมันในถังสกัดขนาด 200 ลิตร โดยให้สาหร่ายทำปฏิกิริยากับ

สารละลาย $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ ก่อนทำการสกัด

1. ชั่งสาหร่ายแห้ง 3 กิโลกรัม นำมาล้างน้ำจนสะอาด บันทึกปริมาณน้ำ

ที่ใช้ล้าง

2. นำสาหร่ายมาทำปฏิกิริยากับสารละลาย $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ เข้มข้นร้อยละ 1

เป็นเวลานาน 30 นาที แล้วล้างสาหร่ายด้วยน้ำให้สะอาด บันทึกปริมาณน้ำที่ใช้

3. นำสาหร่ายที่สะอาดแล้ว ใส่ถังสกัดขนาด 200 ลิตร เติมน้ำ 50 ลิตร

สกัดที่อุณหภูมิ 90 - 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 1 ชั่วโมง 30 นาที ความดัน 10 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว

4. ดำเนินการตามขั้นตอนต่อ ๆ ไป ทำนองเดียวกับวิธี ก.

วิธี ง. สารสกัดไขมันในถังสกัดขนาด 200 ลิตร โดยทำการบดสาหร่ายก่อนทำการสกัด

1. ชั่งสาหร่ายแห้ง 3 กิโลกรัม นำสาหร่ายมาล้างน้ำจนสะอาด บันทึก

ปริมาณน้ำที่ใช้ล้าง

2. นำสาหร่ายมาบดด้วยเครื่องโม่บดไฟฟ้าจนละเอียด

3. นำสาหร่ายที่บดแล้วใส่เครื่องสกัดขนาด 200 ลิตร เติมน้ำ 50 ลิตร

ให้ความร้อนของผสมที่อุณหภูมิ 90 - 100 องศาเซลเซียส ความดันประมาณ 10 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที

4. ดำเนินการตามขั้นตอนต่อ ๆ ไป ทำนองเดียวกับวิธี ก.

จากการทดลอง บันทึกข้อมูลดังต่อไปนี้

3.1 ปริมาณน้ำที่ใช้ในการทดลอง ในขั้นตอนต่อไปนี้

3.1.1 การล้างสาหร่ายแห้ง

3.1.2 การล้างและการปรับปรุงคุณภาพ

3.2 ปริมาณพลังงานที่ใช้ทั้งหมดของระบบโดยบันทึกจากเครื่องวัดปริมาณไฟฟ้า (watt hour meter)

3.3 ระยะเวลาของการดำเนินการในขั้นตอนต่าง ๆ เพื่อประเมินระยะเวลาปฏิบัติงาน (man hour) ให้แก่

3.3.1 การบดสาหร่าย

3.3.2 การอุ่นเครื่องทำความร้อน

3.3.3 การทำให้ละลาย

3.3.4 การแช่แข็ง

3.3.5 การปรับปรุงคุณภาพ (เวลาที่ใช่)

3.3.6 การอบแห้ง

3.4 จำนวนผลผลิตต่อครั้ง (% yield)

การตรวจสอบคุณภาพหุ้

1. การหาความแข็งของหุ้

1.1 การเตรียมสารละลายหุ้

1.1.1 ชั่งหุ้ประมาณ 3 กรัม ลงในปิเกออร์ เติมน้ำ 197 กรัม

1.1.2 นำปิเกออร์จาก 1.1.1 ลงในหม้ออัดความดัน และให้ความร้อนประมาณ

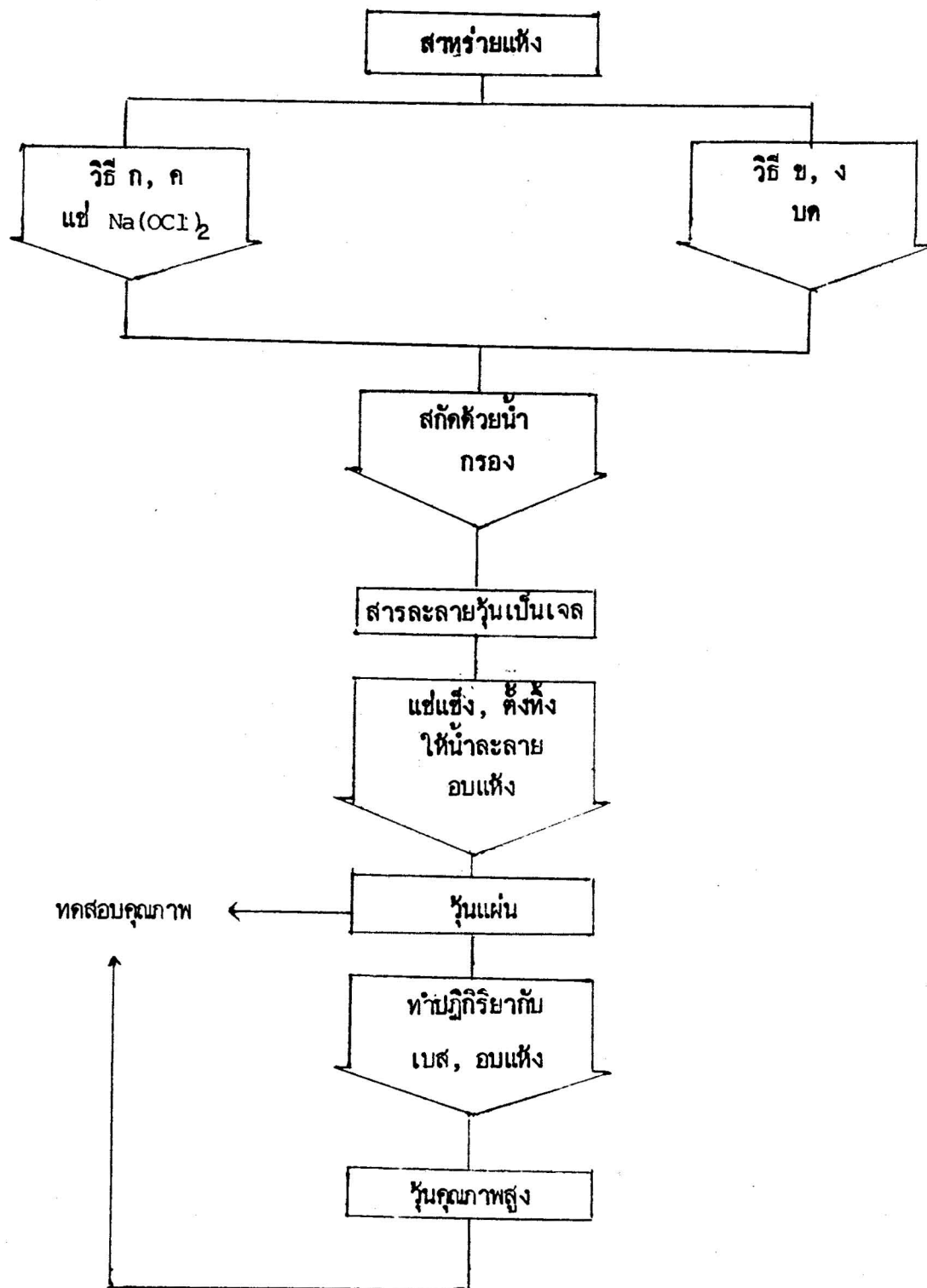
30 นาที

1.1.3 เทสารละลายหุ้ลงในถ้วยที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร

ให้สารละลายหุ้สูง 3 เซนติเมตร แล้วทิ้งให้หุ้แข็งตัวที่อุณหภูมิห้อง

1.1.4 นำหุ้จาก 1.1.3 ไว้ในห้องที่มีอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ประมาณ

15 ชั่วโมง



ภาพประกอบ 6 แผนภูมิกระบวนการผลิตฝุ่นจากสำหรับทะเล

* 1.2 การวัดความแข็งของปูน

การวัดความแข็งของปูนใช้ Nikkansui shiki gelometer โดยวางน้ำหนักลงบน plunger แล้วหมุน plunger ลงบนผิวหน้าของปูน แล้วเริ่มจับเวลา

1.3 การคำนวณ

การแก้ความคลาดเคลื่อนเนื่องจากอุณหภูมิ ในกรณีที่อุณหภูมิของปูนคลาดเคลื่อนไปจาก 20 องศาเซลเซียส สามารถคำนวณความแข็งของปูนที่ 20 องศาเซลเซียสได้ โดยอาศัยตารางแก้ความคลาดเคลื่อน ดังตาราง 4

ตาราง 4 การแก้ความคลาดเคลื่อนเนื่องจากอุณหภูมิ

อุณหภูมิ (°ซ)	สัมประสิทธิ์	อุณหภูมิ (°ซ)	สัมประสิทธิ์
10	0.74	20	1.00
11	0.76	21	1.03
12	0.79	22	1.06
13	0.81	23	1.09
14	0.84	24	1.13
15	0.86	25	1.16
16	0.89	26	1.20
17	0.91	27	1.23
18	0.94	28	1.27
19	0.97	29	1.30

การแก้ความคลาดเคลื่อนจากการจับเวลา ในขณะที่วัดความแข็งของปูน หากไม่สามารถทำให้ผิวหน้าปูนแตก เมื่อเวลา 20 วินาที หักคำนวณความแข็งของปูนจากสูตร

$$\log(W_{20}) = \log(W_t) + K (\log t - \log 20)$$

W_{20} = ความแข็งของขุ่น (กรัม/ซม²)

W_t = น้ำหนักที่ทำให้ขุ่นแตก เมื่อเวลา วินาที (กรัม)

t = เวลาที่ผิวหน้าขุ่นสามารถต่อต้านน้ำหนัก (W_t) (วินาที)

K = ค่าคงที่เท่ากับ 0.18 สำหรับขุ่น (กรัม/วินาที - ซม²)

2. การวัดความโปร่งใสของขุ่น (% transmittance) นำสารละลายขุ่นความเข้มข้นร้อยละ 1.5 (น้ำหนัก/ปริมาตร) หนึ่งรอบ 60 - 70 องศาเซลเซียส เติลงใน Bausch & Lomb 1 cm cell วัด % transmittance ของสารละลายขุ่น หนึ่งรอบที่ค่าความยาวคลื่น 520 นาโนเมตร ใช้น้ำกลั่น เป็นตัวเปรียบเทียบ

3. อุณหภูมิการเกิดเจล นำสารละลายขุ่นความเข้มข้น ร้อยละ 1.5 (น้ำหนัก/ปริมาตร) ใส่ในหลอดทดลอง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร แล้วจุ่มเทอร์โมมิเตอร์ลงในหลอดทดลอง นำหลอดทดลองวางลงในอ่างน้ำ ลดอุณหภูมิในอ่างน้ำในอัตรา 0.5 องศาเซลเซียส ต่อนาที อ่านอุณหภูมิในขณะที่เทอร์โมมิเตอร์ออกจากขุ่น แล้วเกิดเป็นรอยเทอร์โมมิเตอร์ในขุ่น

4. อุณหภูมิการหลอมเหลว ใช้สารละลายขุ่นความเข้มข้น ร้อยละ 1.5 (น้ำหนัก/ปริมาตร) ใส่ลงในหลอดทดลอง ตั้งทิ้งไว้ให้เกิดเจลที่อุณหภูมิห้องประมาณ 2 ชั่วโมง วางลูกปืนเหล็กกลม น้ำหนักประมาณ 0.25 กรัม บนผิวหน้าขุ่น จากนั้นนำหลอดทดลองมาแช่ในอ่างน้ำที่มีอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส แล้วจึงค่อย ๆ ทำให้อุณหภูมิสูงขึ้น ในอัตรา 0.5 องศาเซลเซียส ต่อนาทีโดยประมาณ บันทึกอุณหภูมิในขณะที่ลูกเหล็กเริ่มจมลงก้นหลอดทดลอง

5. การหาความชื้น (moisture content) (A.O.A.C. 1984 : 583)

5.1 อบครูซิเบิล (crucible) พร้อมฝาที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง

5.2 นำใส่ในเคซิเคเตอร์ ตั้งให้เป็น 30 นาที

5.3 ชั่งน้ำหนัก ครูซิเบิล พร้อมฝา

5.4 ชั่งตัวอย่างประมาณ 1 กรัม ในครูซิเบิล

5.5 นำไปอบในตู้อบ ประมาณ 5 ชั่วโมง ตั้งให้เป็นในเคซิเคเตอร์ ชั่งน้ำหนัก

5.6 นำมาอบอีก 30 นาที ทำให้เย็นในเคซิเคเตอร์ ซึ่งน้ำหนักจมน้ำหนักคงที่
(± 0.0002 กรัม)

5.7 คำนวณหาความชื้น โดยสูตร

$$\text{ปริมาณความชื้นร้อยละ} = \frac{100 (W_1 - W_2)}{W_1 - W}$$

W = น้ำหนักครุฑีเบลพร้อมฝา

W_1 = น้ำหนักครุฑีเบลพร้อมฝา + น้ำหนักสารตัวอย่างก่อนอบ

W_2 = น้ำหนักครุฑีเบลพร้อมฝา + น้ำหนักสารตัวอย่างหลังอบ

6. การหาค่าร้อยละของน้ำหนักร่ายแห้ง (Clean anhydrous weed) นำสารร้ายแห้ง
ที่ทดลองล้างน้ำจนสะอาด แล้วนำไปตากแห้ง หรืออบแห้ง ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส เป็นเวลา
อย่างน้อย 7 ชั่วโมง จนน้ำหนักคงที่ แล้วนำสารร้ายแห้งมาอบที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส เป็นเวลา
อย่างน้อย 7 ชั่วโมง แล้วชั่งน้ำหนัก คำนวณดังนี้

$$\text{ค่าร้อยละของสารร้ายแห้งสะอาด} = \frac{\text{น้ำหนักร้ายอบแห้ง}}{\text{น้ำหนักร้ายแห้งที่ไม่สะอาด}} \times 100$$

บทที่ 4

ผลการศึกษาค้นคว้า

1. การศึกษาสถานภาพด้านวัตถุดิบของประเทศไทย

จากการศึกษาข้อมูลการส่งออกสหราชอาณาจักรของประเทศไทยในระยปี พ.ศ. 2521 ถึง 2529 จากกรมศุลกากรนั้นพบว่า มีการส่งออกคิดเป็นปริมาณ 70 - 100 ตันต่อปี คิดเป็นมูลค่า 25 - 30 ล้านบาท ดังมีรายละเอียดแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 แสดงปริมาณและมูลค่าการส่งออกสหราชอาณาจักร ของประเทศไทยปี พ.ศ. 2525 - 2529
(กรมศุลกากร 2525 - 2529)

ปี พ.ศ.	ประเทศ	ปริมาณ (กก.)	มูลค่า (บาท)	ราคาเฉลี่ย (บาท/กก.)
2525	ญี่ปุ่น	57,040	20,755,193	363
	เยอรมันตะวันตก	11,000	227,452	20
	รวม	68,040	20,982,645	308
2526	ญี่ปุ่น	60,000	20,106,369	355
	ซาอุดีอาระเบีย	125	21,114	168
	รวม	60,125	20,127,483	335
2527	ญี่ปุ่น	68,800	25,635,227	372
	รวม	68,800	25,635,227	372
2528	ญี่ปุ่น	100,640	38,739,731	384
	อังกฤษ	250	105,871	423
	อิรัก	60	32,870	547
	อียิปต์	34	1,852	54
	รวม	100,984	38,880,424	385
2529	ญี่ปุ่น	101,400	34,926,194	344
	ฮ่องกง	1,000	452,030	452
	นิวซีแลนด์	13	5,738	411
	รวม	102,413	35,383,962	345

จากตาราง 5 จะเห็นว่า ราคาสาหร่ายทะเลที่ประเทศไทยส่งออกมีราคาตั้งแต่ 20 บาท ถึง 400 บาทต่อกิโลกรัม ที่น่าสังเกตคือผู้รับซื้อสายใหญ่ ตลอดระยะเวลา 5 ปี เป็นผู้นำเข้าจาก ประเทศญี่ปุ่น ซึ่งเป็นผู้ผลิตฐานรายใหญ่ของโลก อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกับราคารับซื้อ สาหร่ายให้กุ้ง ของผู้นำเข้าจากประเทศญี่ปุ่น ในตาราง 6

ตาราง 6 ราคานำเข้าสาหร่ายให้กุ้ง ราคา C.I.F. ของประเทศญี่ปุ่น (Japan agar - agar Co,Ltd. 1988 : TELEX)

แหล่งที่มา	ราคา (เหรียญสหรัฐต่อตัน)
กลุ่มอาเซียน	750 - 800
ยุโรป	1100 - 1200
อเมริกาใต้	1400 - 1600

จะเห็นว่าราคาสาหร่ายที่ประเทศไทยส่งออกนั้นมีราคาสูงกว่าราคาซื้อขายในตลาดโลกมาก และสูงจนเกือบเท่ากับราคาของกุ้งส่งออกของประเทศไทยใน ตาราง 2 และจากการสอบถามรายละเอียด จำแนกประเภทของสาหร่ายแต่ละชนิด จากกรมศุลกากร และ กรม เศรษฐกิจการพาณิชย์ ปรากฏว่า สาหร่ายทุกชนิดที่ส่งออก จะรวมอยู่ในหมวดการค้าเดียวกัน คือรหัสการค้า 140510 (กรมศุลกากร) ดังนั้น จึงพอจะสรุปในขั้นต้นได้ว่า ไม่สามารถระบุปริมาณการส่งออกสาหร่ายให้กุ้ง ของประเทศไทย จากข้อมูลของทางราชการได้ และจากการวิเคราะห์ราคาเปรียบเทียบ ระหว่าง ราคาส่งออกของไทย กับราคานำเข้าของญี่ปุ่นแล้ว เชื่อได้ว่าสาหร่ายดังกล่าวไม่น่าจะเป็นสาหร่าย ให้กุ้ง แต่น่าจะเป็นสาหร่ายชนิดอื่นมากกว่า และเพื่อความแน่ใจของข้อสรุปข้างต้น เมื่อทำ การตรวจสอบรายนามบริษัทผู้ส่งออกสาหร่ายในประเทศไทย จากกรมศุลกากร พบว่า มีเพียง บริษัทเดียว คือ บริษัทสยามอัลจี จำกัด ตั้งอยู่ที่จังหวัดสมุทรปราการ เป็นบริษัทร่วมลงทุนจาก ประเทศญี่ปุ่น ดำเนินการเพาะเลี้ยงสาหร่ายเกลียวทอง (spirulina) ซึ่งให้เป็นสารเพิ่มโปรตีน โดยทำการผลิต ส่งกลับไปแปรรูปในประเทศญี่ปุ่น ซึ่งสาหร่ายดังกล่าวไม่ใช่สาหร่ายให้กุ้งแต่อย่างใด

อย่างไรก็ตาม แม้จะไม่สามารถวิเคราะห์รายละเอียดถึงปริมาณและมูลค่าการส่งออก สหรัยให้ขุนของประเทศไทย อย่างเป็นทางการ จากหน่วยงานของราชการก็ตาม ผู้วิจัยได้ออก สํารวจแหล่งสหรัยด้วยตัวเองที่จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งเป็นจังหวัดชายแดนติดต่อกับประเทศมาเลเซีย โดยชาวบ้านในจังหวัดสงขลาและปัตตานี มีปริมาณการซื้อขายอย่างน้อย 20 - 30 ตันต่อปี สำหรับ จังหวัดสงขลา และ 50 ตันต่อปี สำหรับจังหวัดปัตตานี โดยจะทำการซื้อขายเฉพาะในเคียนถือสีลอก (รวมภูอน) ของชาวมุสลิม ประมาณ 1 เคียน และในระยะดังกล่าว ราคาสหรัยแห้งจะสูงถึง 60 - 80 บาทต่อกิโลกรัม เพื่อหันเหศกวลถือสีลอก (ประมาณเคียนพฤษภาคม) ไปแล้ว ราคาที่จะ ลดต่ำลงมากกว่า 50% ซึ่งราคานอกเทศกวลนี้จะไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ซื้อเป็นสำคัญ

จากการสํารวจแหล่งของสหรัยให้ขุนในภาคใต้ของประเทศไทย พหจะจำแนกแหล่งของ สหรัยให้ขุนได้เป็น 2 ลักษณะคือ

1. สหรัยให้ขุนที่เกิดในธรรมชาติ ตามชายฝั่งทะเล และตามแนวปะการัง ตามเกาะ ต่าง ๆ พวกนี้ไม่สามารถประเมินปริมาณแน่นอนออกมาเป็นตัวเลขที่ชัดเจนได้ ว่ามีทั้งหมดเท่าใด อย่างไรก็ตามพหจะสรุปได้ว่า เฉพาะที่สงขลาและปัตตานี สามารถให้ผลผลิตสหรัยแห้งอย่างน้อย 70 - 80 ตันต่อปี

2. สหรัยให้ขุนที่เกิดคิกระชังเลี้ยงปลา โดยทั่ว ๆ ไป กระชังเหล่านี้มีขนาด กว้าง × ยาว × ลึก ประมาณ $4 \times 4 \times 2$ เมตร โดยประมาณ สหรัยจะเกิดคิอยู่กับตาข่าย ที่ใช้ทำเป็นกระชังที่ระคับไม่เกิน 0.5 เมตร สหรัยเหล่านี้เกิดได้เกือบตลอดปี จะมีการชะงัก การเจริญเติบโตบ้างในระยะเคียนตุลาคมถึงเคียนธันวาคม ชาวประมงผู้เลี้ยงปลาในกระชังจำเป็นต้องเก็บสหรัยที่เกิดขึ้นทุก ๆ เคียนเป็นอย่างน้อย และเฉพาะที่บ้านหาดทรายขาว อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง พบว่า กระชังปลา 1 กระชัง เมื่อทำการเก็บเกี่ยวแล้วจะได้สหรัยสดประมาณ 10 กิโลกรัม ซึ่งเมื่อนํามาตากแห้งแล้วจะได้สหรัยแห้งประมาณ 1 กิโลกรัม ดังนั้นในแต่ละปี แต่ละ กระชังปลา จะให้ผลผลิตสหรัยแห้งประมาณไม่ต่ำกว่า 10 - 12 กิโลกรัม

ตาราง 7 สถานที่ทำการสำรวจสาหร่ายทะเลให้ทุน

จังหวัด	สถานที่	ชื่อท้องถิ่น	ลักษณะการเกิด	ปริมาณกระชังหรือพื้นที่ที่เกิดสาหร่าย	ราคาซื้อขายโดยประมาณ
ระนอง	คลองกะเปอร์ อ.กะเปอร์	สาย	เกาะติดก้อนหิน รากไม้โกงกาง	1 ไร่	ไม่มีราคา (ทั้ง)
พังงา	ท่าละออ	สาย	เกาะติดก้อนหิน, รากไม้	2 ไร่	
	อ.คุระบุรี บ้านมางเตยใต้ อ.เมือง		เกาะก้อนหิน	1 ไร่	
กระบี่	บ้านท่าไทร	สาย	เกาะติดกับกระชังปลา	56 กระชัง	30 บ/กก.(สด)
	บ้านหัวถนน		เกาะติดกับกระชังปลา	27 กระชัง	
	เตาด่านกลาง		เกาะติดกับกระชังปลา	4 กระชัง	
	คลองตะเคียน		เกาะติดกับกระชังปลา	6 กระชัง	
	คลองยวน		เกาะติดกับกระชังปลา	5 กระชัง	
	อ.เมือง				
ตรัง	บ้านหาดทรายขาว	สายหิน		82 กระชัง	-
	อ.กันตัง		เกาะติดกับกระชังปลา	196 กระชัง	
	อ.ปะเหลียน				
สตูล	ท่าอ้อย	สายหิน	เกาะก้อนหิน, รากไม้	20 กระชัง	-
	ท่าเรือ		โคลน	76 กระชัง	
	อ.ทุ่งหว้า				

ตาราง 7 (ต่อ)

จังหวัด	สถานที่	ชื่อท้องถิ่น	ลักษณะการเกิด	ปริมาณกระชัง หรือพื้นที่ที่เกิด สำหรับราย	ราคาซื้อขาย โดยประมาณ
ปัตตานี	บ้านคาโตะ อ.ยะหริ่ง	สายผมนาง	เกาะก้อนหิน รากไม้ โคลน	500 ไร่	50 บ/กก.(แห้ง)
สงขลา	เกาะยอ อ.เมือง	สายผม	เกาะกับกระชังปลา ก้อนหิน, เปลือกหอย โคลน	500 ไร่	50 บ/กก.(แห้ง)

2. ตลาดการนำเข้ากุ้งของประเทศไทย

ประเทศไทยมีการนำเข้ากุ้งประมาณ 40 ปีมาแล้ว ส่วนใหญ่นำเข้าจากประเทศญี่ปุ่น ชิลีและเกาหลีใต้ ประเทศอื่น ๆ มีปริมาณเล็กน้อย ปัจจุบันประเทศไทยมีการนำเข้ากุ้งสูงถึง 200 ตันต่อปี คิดเป็นมูลค่าประมาณ 100 ล้านบาท กุ้งที่นำเข้ามี 2 แบบคือ กุ้งแบบเส้น (strip) และกุ้งแบบผง (powder) ซึ่งมีราคาต่อหน่วยต่างกันออกไป ตาราง 8 แสดงปริมาณและมูลค่าการนำเข้ากุ้งของประเทศไทย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2525 ถึงปี พ.ศ. 2529

ตาราง 8 แสดงปริมาณและมูลค่าการนำเข้าขั้นของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2525 - 2529

(กรมศุลกากร 2525 - 2529)

ปี พ.ศ.	ประเทศ	ปริมาณ (กก.)	มูลค่า (บ.ร.)	ราคาเฉลี่ย (บ./กก.)
2525	ญี่ปุ่น	143,505	44,066,377	306
	ชิลี	64,440	20,896,012	324
	เกาหลีใต้	18,576	5,565,086	304
	ไต้หวัน	3,500	1,009,176	288
	สหรัฐอเมริกา	60	43,434	723
	อังกฤษ	29	19,559	674
	สวิตเซอร์แลนด์	11	1,619	1,619
	เยอรมันตะวันตก	-	2,774	-
รวม		230,111	71,004,637	311
2526	ญี่ปุ่น	195,287	67,305,333	344
	ชิลี	60,120	19,296,658	320
	เกาหลีใต้	22,519	5,913,508	262
	ไต้หวัน	21,000	6,044,723	287
	จีน	7,920	2,583,860	326
	สหรัฐอเมริกา	150	109,045	726
	อังกฤษ	17	9,187	540
	ออสเตรเลีย	3	1,753	584
รวม		308,016	101,264,067	329

ตาราง 8 (ต่อ)

ปี พ.ศ.	ประเทศ	ปริมาณ (กก.)	มูลค่า (บ.)	ราคาเฉลี่ย (บ./กก.)
2527	ญี่ปุ่น	149,800	6,662,750	337
	ชิลี	58,320	20,785,255	356
	จีน	20,000	6,662,750	333
	เกาหลีใต้	16,330	4,418,847	270
	สหรัฐอเมริกา	10,786	4,132,325	383
	เคนซาร์ก	2,300	470,519	204
	ไต้หวัน	2,000	601,945	300
	ฮ่องกง	360	307,137	853
	อังกฤษ	20	12,693	634
รวม		259,916	87,978,473	338
2528	ญี่ปุ่น	143,000	58,971,208	412
	ชิลี	70,530	29,407,175	416
	เกาหลีใต้	20,401	6,624,311	324
	สหรัฐอเมริกา	184	322,225	175
	อังกฤษ	16	8,903	562
รวม		234,131	95,718,972	408

ตาราง 8 (ต่อ)

ปี พ.ศ.	ประเทศ	ปริมาณ (กก.)	มูลค่า (บ.)	ราคาเฉลี่ย (บ./กก.)
2529	ญี่ปุ่น	134,019	1,351,335	457
	ชิลี	94,200	38,998,338	413
	เกาหลีใต้	26,003	6,404,450	320
	ไต้หวัน	2,000	724,540	362
	เคนมารัก	1,300	261,530	201
	อังกฤษ	120	78,080	650
	สหรัฐอเมริกา	191	368,705	1,930
	เยอรมันตะวันตก	36	55,948	1,554
	รวม	251,869	108,242,906	429

จากตาราง 8 จะเห็นว่า รุนจากประเทศญี่ปุ่น เกาหลีใต้ และชิลี มีราคาใกล้เคียงกันคือ ประมาณ 300 - 400 บาท/กิโลกรัม ซึ่งรูนส่วนนี้ จะใช้ในการบริโภค ทำเป็นขนมหวาน โดยทั่วไป รุนจะนำไปใช้ประโยชน์ด้านต่าง ๆ เช่น ใช้ในการบริโภค นำไปเลี้ยงคณอ่อนในการเพาะกล้วยไม้ ในการเพาะเลี้ยงแบคทีเรีย จากการใช้ประโยชน์ที่ต่างกันนี้ ทำให้ราคา รุนต่างกันออกไป โดยสามารถแบ่งประเภทของรูนตามลักษณะการใช้งาน และราคา ดังนี้ (อุคมชัย จินธิษฐ์ 2529 : 30)

1. ราคา 500 - 800 บาท/กิโลกรัม เป็นรูนใช้สำหรับบริโภค และใช้ในการทำอุตสาหกรรมอาหาร เช่น เยลลี่ แยม เป็นต้น
2. ราคา 4,000 - 5,000 บาท/กิโลกรัม เป็นรูนสำหรับการเพาะเลี้ยง การเลี้ยงเชื้อแบคทีเรีย และงานด้านจุลชีววิทยา
3. ราคา 10,000 บาท/กิโลกรัมขึ้นไป เป็นรูนสำหรับงานวิจัยทางการแพทย์ และงานวิจัยด้านชีวระดับโมเลกุลขั้นสูงและเทคโนโลยีชีวภาพ

หุ้นที่สั่งเข้ามาจะนำมาเพื่อใช้ในการบริโภคเป็นส่วนใหญ่ หุ้นที่สั่งเข้าจากประเทศสวิตเซอร์แลนด์ อเมริกา และเยอรมันตะวันตก เป็นหุ้นที่มีราคาต่อหน่วยสูง ประมาณ 1,500 บาทต่อกิโลกรัมขึ้นไป ซึ่งเป็นหุ้นที่ใช้ประโยชน์สำหรับงานวิจัย และงานด้านเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ส่วนหุ้นที่นำเข้าจากประเทศเคนยาก็มีราคาประมาณ 200 บาท/กิโลกรัม ซึ่งเมื่อเทียบกับราคาหุ้นส่งออกของประเทศญี่ปุ่นจากตาราง 2 จะเห็นว่ามีราคาต่างกันมาก จึงไม่สามารถบอกได้ว่า หุ้นนำเข้าจากประเทศเคนยาคือ เป็นหุ้นหรือไม่ และใช้งานสำหรับด้านใด

จากการเก็บข้อมูลจากผู้ใช้งานในงานวิจัยของ ชมรมผู้เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ทราบว่ามีการใช้หุ้นปีละ 10 กิโลกรัมเป็นอย่างน้อย และจากฝ่ายวิจัยศศรป่าไม้ กรมป่าไม้ มีการใช้หุ้นด้านการวิจัยปีละ 10 กระป๋อง ๆ ละ 5 กก. คิดเป็นการใช้ปีละอย่างน้อย 50 กก. และหุ้นกระป๋องบางส่วนนำเข้ามาโดยผู้วิจัยซึ่งทำงานวิจัยร่วมกับต่างประเทศ จึงทำให้หุ้นเหล่านี้ไม่ผ่าน тамо́н การศุลกากรและไม่มีปริมาณที่แน่นอน จากบริษัทเอกชน บ.บางกอก ฟลาวเวอร์ เซ็นเตอร์ ใช้หุ้นวันละ 2 กิโลกรัม หรือปีละอย่างน้อย 600 กิโลกรัม โดยซื้อจากผู้นำเข้าภายในประเทศโดยตรง ส่วนการใช้หุ้นบริสุทธิ์ (Agarose) พบว่า ในหน่วยงานวิจัย คณะเวชศาสตร์เขตร้อน ของมหาวิทยาลัยมหิดลแห่งเดียว มีการใช้อย่างน้อยปีละ 0.72 กิโลกรัม ราคา กิโลกรัมละ 80,000 บาท ซึ่งหุ้นส่วนใหญ่นำเข้ามาโดยผู้วิจัย เมื่อเดินทางไปต่างประเทศเพื่อการฝึกงานหรือวิจัย

เมื่อพิจารณาความต้องการหุ้นในช่วง 5 ปีมานี้ มีปริมาณการนำเข้าคงที่ ส่วนมูลค่ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แสดงว่า ราคาต่อหน่วยของหุ้นเพิ่มขึ้นทุกปี ให้จำแนกผู้นำเข้าหุ้นประเภทต่าง ๆ ในตาราง 9 และตาราง 10

ตาราง 9 การนำเข้าข้าวโดยผู้นำเข้า ในปี พ.ศ. 2528 (มค. - ธค.)

ผู้นำเข้า	ปริมาณ(กก.)	มูลค่า (บ.)	ราคา (บ./กก.)	ปริมาณนำเข้า (%)
หจก. พัฒนสินเอ็นเตอร์ไพรส์	70,530	29,407,175	417	30
หจก. ศรีวิศรา	49,000	20,321,622	414	21
หจก. สหพัฒนกิจ	32,165	12,639,038	393	14
หจก. เชียงหวก	25,500	10,453,242	410	11
หจก. พัฒนสินเทรคคิง	15,000	6,129,361	408	6
หจก. ส.ไท่หวก	4,000	1,610,712	402	2
หจก. ทัณย์ยง	3,618	1,207,544	333	2
หจก. พี อาร์ จี เอ็นเตอร์ไพรส์	3,000	1,245,041	415	1
หจก. เจริญวัฒนา	2,721	872,903	320	1
บ. บี บี ไอ	2,500	1,041,243	416	1
บ. เสรีวัฒน์และบุตร	2,000	797,482	398	1
บ. ไวกูรูป	183	304,832	1666	0.1
รหัส 000 000 000	5,268	1,964,507	556	2
รหัส 107 000 009	11,629	4,462,990	384	4
รหัส 277 002 428	6,000	2,401,680	401	2
รหัส 277 001 818	16	8,903	556	0.006
รหัส 044 906 114	1	14,882	14,882	0.001
รวม	234,131	95,718,972		100

ตาราง 10 การนำเข้าข้าวโดยผู้นำเข้าในปี พ.ศ. 2529 (มก. - สก.)

ผู้นำเข้า	ปริมาณ (กก.)	มูลค่า (บ.)	ราคา(บ./กก.)	ปริมาณนำเข้า (%)
หจก. พัฒนสินเอ็นเตอร์ไพรส์	65,100	26,683,705	409	37
หจก. ศรีวิศิรา	42,000	21,160,125	503	24
หจก. สหพัฒน์กิจ	23,340	8,974,747	384	13
หจก. เชียงหวด	16,500	7,441,770	451	9
หจก. พัฒนสินเทรคคิง	9,000	4,176,778	464	2
บ. เจริญวัฒนา	3,674	1,180,438	321	2
หจก. คันยู่ง	2,288	728,665	321	1
หจก. ส.ให้หวด	2,000	965,884	482	1
หจก. อยู่ยง	1,814	584,378	322	1
บ. แผลมทองฟู้คเอ็นเตอร์ไพรส์	1,300	261,530	201	0.7
บ. ซีแอนคัพ	100	60,759	607	0.05
บ. ไวก์กรุป	51	120,277	2358	0.03
บ. ไคเอ็กซ์ (ประเทศไทย)	18	10,427	578	0.01
รหัส 107 000 009	6,907	3,533,743	511	3
รหัส 277 001 818	20	18,321	916	0.01
รหัส 000 000 000	1	1,236	1,236	0.005
รวม	174,093	63,727,275		100

ตัวอย่างการใช้สมุนไพรต่าง ๆ

1. ด้านการเพาะเลี้ยง
 - 1.1 ชมรมเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ใช้ปีละ 101 กก.
 - 1.2 กรมป่าไม้ ใช้ปีละ 50 กก.
 - 1.3 บ.บางกอก ฟลาวเวอร์เซ็นเตอร์ ใช้ปีละ 600 กก.
2. ด้านงานวิจัย ใช้สมุนไพร
 - 2.1 ภาควิชาเวชศาสตร์เขตร้อน มหาวิทยาลัยมหิดล ใช้ปีละ 0.72 กก.
 - 2.2 กรมป่าไม้ ใช้ปีละ 5 กก.

เนื่องจากการเก็บข้อมูลของสมุนไพรใช้เพาะเลี้ยงและสมุนไพรใช้มีหน่วยงานใช้น้อยมาก ซึ่งมีใช้ตามหน่วยวิจัยและตามโรงพยาบาลทั้งเอกชนและรัฐบาล ในทุกภาคของประเทศ ฉะนั้นจึงจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพื่อเป็นการส่งเสริมตัวอย่าง จากหน่วยงานที่อยู่ในกรุงเทพ ซึ่งจะใช้เป็นตัวแทนผู้สมุนไพรต่าง ๆ ในประเทศได้

การส่งออกสมุนไพรไทย

จากข้อมูลทางสถิติของกรมศุลกากร ประเทศไทยเริ่มมีการส่งออกสมุนไพรในปี 2526 โดยส่งออกสมุนไพรไปยังประเทศลาว เพียงประเทศเดียวในปริมาณ 30 กิโลกรัม มีมูลค่า 1,200 บาท ในปีต่อมาได้ส่งออกสมุนไพรไปยังประเทศต่าง ๆ ได้แก่ ฮ่องกง ฝรั่งเศส อเมริกา แคนาดา เบลเยียม ออสเตรเลีย นิวซีแลนด์ เยอรมันตะวันตก เกาหลี อังกฤษ ศรีลังกา ซาอุดีอาระเบีย สวิตเซอร์แลนด์ เนเธอร์แลนด์และอังกฤษ ในปี 2529 มีการส่งออกสมุนไพรจากประเทศไทย 11,663 กิโลกรัม มูลค่า 2,125,058 บาท เมื่อทำการวิเคราะห์ราคาที่ส่งออกต่อ 1 กิโลกรัม จะได้ผลดังแสดงในตาราง 11

ตาราง 11 แสดงปริมาณการส่งออกของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2526 - 2529 (กรมศุลกากร
2526 - 2529)

ปี พ.ศ.	ประเทศ	ปริมาณ (กก.)	มูลค่า (บ.)	ราคาเฉลี่ย (บ./กก.)
2526	ลาว	30	1,200	40
	รวม	30	1,200	40
2527	พม่า	1,089	37,700	34
	ออสเตรเลีย	75	36,411	485
	ฝรั่งเศส	42	5,437	129
	สหรัฐอเมริกา	14	1,168	83
	รวม	1,220	80,716	66
2528	สหรัฐอเมริกา	4,801	752,437	156
	ออสเตรเลีย	1,645	667,621	405
	แคนาดา	1,601	187,468	117
	ฝรั่งเศส	1,502	167,637	111
	เนเธอร์แลนด์	1,123	132,161	117
	เยอรมันตะวันตก	278	46,862	168
	อังกฤษ	212	33,312	157
	สวิตเซอร์แลนด์	161	20,967	130
	ศรีลังกา	146	12,307	84
	เดนมาร์ก	108	10,160	94
	สวีเดน	104	10,057	96
	เบลเยียม	89	8,773	98
	นิวซีแลนด์	29	3,586	123
	ซาอุดีอาระเบีย	3	2,891	963
	รวม	11,802	2,056,179	174

ตาราง 11 (ต่อ)

ปี พ.ศ.	ประเทศ	ปริมาณ (กก.)	มูลค่า (บ.)	ราคาเฉลี่ย (บ./กก.)
2529	สหรัฐอเมริกา	7,042	978,017	
	ออสเตรเลีย	1,778	749,053	421
	อังกฤษ	995	90,707	91
	แคนาดา	640	144,053	225
	เนเธอร์แลนด์	519	54,498	105
	สวิสเซอร์แลนด์	364	33,297	91
	เยอรมันตะวันตก	80	33,002	412
	เคนซาร์ก	60	936	15
	นอเวย์	55	11,083	201
	สวีเดน	49	5,144	104
	ฮ่องกง	43	4,172	97
	นิวซีแลนด์	38	21,096	555
	รวม	11,663	2,125,058	182

ผู้ส่งออกหุ้น ของประเทศไทย รหัสการค้า 130330 ปี พ.ศ. 2529 (กรมเศรษฐกิจการพาณิชย์

2529)

1. บริษัท ซีเรียนอินเตอร์ จำกัด
2. บริษัท สยามวิงส์ จำกัด
3. บริษัท เจียมทงหลี จำกัด
4. บริษัท ไทยเวลส์ค อิมพอร์ต เอ็กพอร์ต จำกัด
5. บริษัท กู๊ดเวลส์ จำกัด
6. บริษัท เพรสท์เวลส์ อิมพอร์ต เอ็กพอร์ต จำกัด
7. เพ็นต้า อิมเพ็กซ์ จำกัด
8. บริษัท คาร์โก ซิสเต็ม (ประเทศไทย) จำกัด
9. บริษัท แจ็กชัวร์ จำกัด
10. บริษัท ซินเวลส์ อิมพอร์ต เอ็กพอร์ต จำกัด
11. บริษัท เบสท์ โปรคักทส์ จำกัด
12. บริษัท ที เอ เอส เทรคคิง จำกัด
13. บริษัท ไบรท์ ไทมอิมเตอร์เทรด จำกัด
14. ห้างหุ้นส่วน สุธินิ อิมพอร์ต เอ็กพอร์ต จำกัด

จากตาราง 11 จะเห็นว่า ราคาที่ส่งออกจากประเทศไทยมีราคาตั้งแต่ 34 บาท/กิโลกรัม ถึงราคา 763 บาท/กิโลกรัม ซึ่งราคาคงกล่ามมีราคาต่ำกว่า ราคาหุ้นที่ประเทศไทยนำเข้าจาก ต่างประเทศ ยกเว้นประเทศซาอุดีอาระเบีย มีราคาสูงถึง 963 บาท/กิโลกรัม เนื่องจากประเทศไทย ยังไม่สามารถผลิตขึ้นได้ในประเทศ ดังนั้นการส่งออกหุ้นที่ทำอยู่นั้นจะเป็นการใช้วิธี รีเอกซ์พอร์ต (RE - EXPORT) กล่าวคือ นำสินค้าเข้ามา แต่ห้องไม่มีการจำหน่ายในประเทศ แล้วทำการขายต่อ ให้กับอีกประเทศหนึ่ง ซึ่งทำหน้าที่กลาง และพบว่าประเทศที่ส่งหุ้นออกไปจำหน่ายนั้น สามารถ ผลิตขึ้นได้ในประเทศให้เองด้วย ซึ่งเป็นที่น่าสังเกตว่า ราคาหุ้นที่นำเข้าจากประเทศนั้น สูงกว่า ราคาส่งออกมาก เช่น อเมริกา อังกฤษ เยอรมันตะวันตก เป็นต้น ดังนั้นไม่สามารถยืนยันว่าหุ้นที่ ส่งออกจากประเทศไทยนั้นเป็นหุ้นทั้งหมด อย่างไรก็ตามมีข้อสังเกตที่น่าสนใจประการหนึ่งก็คือ ราคาหุ้น ที่ส่งออกนั้นมีราคาใกล้เคียงกับราคาของเจลาติน ซึ่งมีลักษณะคล้ายหุ้น แต่ราคาถูกกว่า เจลาตินนั้นเป็น ผลิตภัณฑ์จากกระดูกและหนังสัตว์ ซึ่งประเทศไทยสามารถผลิตได้เองในประเทศ และประเทศไทยไม่ได้ ระบุว่าเจลาตินเป็นสินค้าออก ดังนั้นน่าจะเป็นไปได้ว่า ราคาหุ้นที่ส่งออกที่มีราคาต่ำกว่า 100 บาท ไม่ควรจะเป็นราคาของหุ้นที่เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากสาหร่ายทะเล อาจจะเป็นราคาของเจลาติน เนื่องจาก ในห้องตลาดคำว่า หุ้น ตรงกับภาษาอังกฤษว่า agar ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์จากสาหร่ายทะเล แต่ก็มีผู้แปล คำว่าเจลาติน (gelatin) ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์จากกระดูกสัตว์ว่าหุ้นในภาษาไทยเช่นกัน

3. เทคโนโลยีการแปรรูปผลการทดลอง

วิธี ก. การสกัดหุ้นจากถังขนาด 2 ลิตร โดยวิธีให้สาหร่าย ทำปฏิกิริยากับ $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ ก่อนการสกัด

ปริมาณสาหร่ายแห้ง (ความชื้น 18%)	40	กรัม
ปริมาณน้ำล้าง	$3 \times 1,000$	มล.
ปริมาณน้ำในการสกัด	500	มล.
เวลาที่ใช้ในการสกัด	30	นาที

ตาราง 12 สมบัติวันที่ได้จากถังสักระยะ 2 ลิตร โดยวิธี ก

สมบัติวัน	1	2	3	4	5	เฉลี่ย
น้ำหนักวันที่ได้ (กรัม)	3.7	3.6	4.2	3.5	3.9	3.8
ผลผลิต (%)	26	25	29	24	27	26
ความแข็ง (กรัม/ตร.ซม.)	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100
อุณหภูมิแข็งตัว (°ซ)	32	31	33	31	32	32
อุณหภูมิหลอมตัว (°ซ)	82	81	82	82	80	82
ความใส (%)	40	63	71	65	62	60

ตาราง 13 สมบัติวันหลังจากทำปฏิกิริยากับเบส โดยวิธี ก

สมบัติวัน	1	2	3	4	5	เฉลี่ย
ความแข็ง (กรัม/ตร.ซม.)	210	230	225	210	240	223
อุณหภูมิแข็งตัว (°ซ)	32	34	34	33	35	34
อุณหภูมิหลอมตัว (°ซ)	83	83	84	82	83	83
ความใส (%)	48	65	75	71	66	65
ความขุ่น (%)	18	18	20	20	20	19

วิธี ข. การสกัดก้น จากถังขนาด 2 ลิตร โดยวิธีบดสกร่ายก่อนการสกัด

ปริมาณสกร่ายแห้ง	40	กรัม
ปริมาณน้ำล้าง	3×1000	มิลลิลิตร
ปริมาณน้ำในการสกัด	500	มิลลิลิตร
เวลาที่ใช้ในการสกัด	30	นาที

ตาราง 14 สมบัติก้นที่ได้จากถังสกัดขนาด 2 ลิตร โดยวิธี ข

สมบัติก้น	1	2	3	4	5	เฉลี่ย
น้ำหนักก้นที่ได้ (กรัม)	3.2	4.0	3.6	3.3	3.5	3.5
ผลผลิต	22	28	25	23	24	24
ความแข็ง (กรัม/ตร.ซม.)	213	180	194	167	220	194.8
อุณหภูมิแข็งตัว (°ซ)	35	33	33	32	35	34
อุณหภูมิหลอมตัว (°ซ)	84	82	82	83	82	83
ความใส (%)	48	38	50	44	54	47

ตาราง 15 สมบัติก้นหลังจากทำปฏิกิริยากับเบส โดยวิธี ข

สมบัติก้น	1	2	3	4	5	เฉลี่ย
ความแข็ง (กรัม/ตร.ซม.)	417	230	225	210	240	223
อุณหภูมิแข็งตัว (°ซ)	35	34	35	35	36	35
อุณหภูมิหลอมตัว (°ซ)	84	83	82	84	84	83
ความใส (%)	50	40	52	47	55	49
ความขุ่น (%)	10	19	19	19	19	19

ตาราง 16 สมบัติฐานที่ได้จากถังสกัดขนาด 200 ลิตร โดยวิธี ค

สมบัติฐาน	1	2	3	4	5	เฉลี่ย
น้ำหนักฐานที่ได้ (กรัม)	450	405	350	340	170	349
ผลผลิต (%)	42	38	32	34	16	32
ความแข็ง (กรัม/ตร.ซม.)	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100
อุณหภูมิแข็งตัว (°ซ)	30	31	31	32	31	31
อุณหภูมิหลอมตัว (°ซ)	80	81	81	80	80	80
ความใส	50	60	57	55	60	56

ตาราง 17 สมบัติฐานหลังจากทำปฏิกิริยากับเบส โดยวิธี ค

สมบัติฐาน	1	2	3	4	5	เฉลี่ย
ความแข็งตัว (กรัม/ตร.ซม.)	200	240	187	250	175	211
อุณหภูมิแข็งตัว (°ซ)	32	32	33	33	32	32
อุณหภูมิหลอมตัว (°ซ)	81	81	83	81	82	82
ความใส (%)	60	64	61	66	64	63
ความขุ่น (%)	18	19	19	20	18	19

วิธี ง. การสกัดรุ้น จากถังสกัดขนาด 200 ลิตร โดยวิธีบดสัทร่ายก่อนการสกัด

ปริมาณสัทร่ายแห้ง	3 กก.
ปริมาณน้ำล้าง	200 ลิตร
ปริมาณน้ำสกัด	50 ลิตร
ปริมาณน้ำทั้งหมด	250 ลิตร
ปริมาณไฟฟ้าทั้งหมด	30 ลิตร

ตาราง 18 สมบัติรุ้นที่ได้จากถังสกัดขนาด 200 ลิตร โดยวิธี ง

สมบัติรุ้น	1	2	3	4	5	เฉลี่ย
น้ำหนักรุ้นที่ได้ (กรัม)	398	350	200	350	314	322
ผลผลิต (%)	37	32	19	32	29	30
ความแข็ง (กรัม/ตร.ซม.)	126	110	142	168	145	138
อุณหภูมิแข็งตัว (°ซ)	36	33	34	34	35	34
อุณหภูมิหลอมตัว (°ซ)	84	84	85	83	83	84
ความใส (%)	50	53	45	30	50	46

ตาราง 19 สมบัติรุ้นหลังจากทำปฏิกิริยากับเบส โดยวิธี ง

สมบัติรุ้น	1	2	3	4	5	เฉลี่ย
ความแข็ง (กรัม/ตร.ซม.)	374	357	367	300	360	352
อุณหภูมิแข็งตัว (°ซ)	36	34	34	34	35	35
อุณหภูมิหลอมตัว (°ซ)	84	85	85	84	83	84
ความใส (%)	55	57	50	53	55	54
ความข้น	18	19	19	18	18	18

ตาราง 20 การคำนวณ แรงงานที่ใช้ (man hour) ของการผลิตใน 1 ครั้ง

การปฏิบัติงาน	เวลา (นาที)
ล้างสัฟร่าย	60
บดสัฟร่าย	60
แช่ $\text{Ca}(\text{OCl})_2$	20
เตรียมความพร้อมก่อนการสกัด	20
เวลาคุมเครื่อง	10
เวลากรอง	45
ปล่อยให้ให้น้ำละลาย	30
กำจัดหมู่ซัลเฟต	30
ล้างน้ำ	30
รวม	305

ตาราง 21 การคำนวณทุน ขั้นต้นในการผลิตปูนต่อหน่วย

รายการ	วิธี ก		วิธี ง	
	ปริมาณ	มูลค่า (บ.)	ปริมาณ	มูลค่า (บ.)
ปริมาณไฟฟ้า (ยูนิต)	30	30	30	30
ปริมาตรน้ำ (ลิตร)	320	2.88	220	1.98
ปริมาณสารร้ายแห้ง (กก.) [*]	3	60	3	60
ปริมาณสารเคมี (NaOH) กก.	0.4	8	0.4	8
ปริมาตรสารละลายปูน (กก.)	320	40	220	27.5
ปริมาณปูนที่ไ้ (กก.)	0.4	140.88	0.4	127.48
ปริมาณปูน (กก.)	1	350	1	318
แรงงาน 305 นาที = 5 ชม. ^{**}		44		44

^{*}ราคาสารร้ายคิดราคานำเข้า (CIF) 20 บาท/กิโลกรัม

^{**}คิดจากค่าแรงขั้นต่ำ วันละ 70 บาท (หรือ 8 ชั่วโมง)

การสกัดโดยวิธี ก และวิธี ข เป็นการสกัดในถังสกัดขนาด 2 ลิตร ไม่สามารถวัดปริมาณไฟฟ้า เพื่อเป็นข้อมูลในการคำนวณต้นทุนได้ จึงต้องใช้วิธี ค และ ง เนื่องจากมีเครื่องวัดปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ที่แน่นอน

อภิปรายผลการทดลอง

1. อิทธิพลของการย่อยสลายสารร้ายด้วย $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ กับการบด ก่อนทำการสกัด ทำให้เกิดสมบัติที่ต่างกัน กล่าวคือ ผลผลิตจากการสกัดทั้งสองวิธีไม่ต่างกันมาก การแช่ $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ จะให้ผลผลิตสูงกว่าการบดเล็กน้อย และความแข็งของปูนที่ได้จากการสกัดทั้งสองวิธี พบว่า ความแข็ง

ของปูนที่ได้จากวิธีการบด ให้ปูนที่มีความแข็งแรงสูงกว่าปูนที่ได้จากวิธีแช่ $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ มาก เพราะฉะนั้น การสกัดปูนโดยการบดก่อนการสกัด น่าจะใช้ได้ผลดีกว่าการสกัดโดยวิธีแช่ $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ โดยคำนึงถึง สมบัติด้านความแข็งแรงของปูน

2. สมบัติของปูนก่อนและหลังการทำปฏิกิริยากับเบส พบว่า นอกจากความแข็งแรงที่เพิ่มขึ้นแล้ว คุณสมบัติด้านอื่น ๆ คือ ความใส อุณหภูมิหลอมตัว อุณหภูมิแข็งตัว เกือบจะไม่เปลี่ยนแปลงเลย ไม่ว่าจะเป็นการสกัดจากถังสกัดขนาด 2 ลิตร หรือถังสกัดขนาด 200 ลิตร

3. ผลผลิตที่ได้จากการสกัดจากถังสกัดทั้งสองขนาด พบว่า ผลผลิตจากการสกัดในถังสกัดขนาด 200 ลิตร จะใช้ผลผลิตสูงกว่าการสกัดในถังสกัดขนาด 2 ลิตร

4. การสกัดในถังทั้งสองขนาด พบว่า ปูนที่ได้มีสมบัติไม่แตกต่างกัน กล่าวคือ การสกัดโดยวิธี ก จะให้ผลเหมือนกันวิธี ค และการสกัดโดยวิธี ข จะให้ผลเหมือนกับวิธี ง

สรุปผลการทดลอง และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

ศึกษาความเป็นไปได้ของกระบวนการแปรรูปสาหร่ายทะเลให้หุ้น ในประเทศไทย

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลการวิจัยจะเป็นแนวทางในการตัดสินใจ ในการลงทุนด้านอุตสาหกรรมการผลิตหุ้น
ในประเทศไทย

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. สาหร่ายที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้คือ ตัวอย่างสาหร่ายสีแดงสกุลกราซิลลาเรีย จากจังหวัดสงขลา
2. กระบวนการที่ใช้ในการสกัด ทำการกำจัดหนุ้มูลเพศหลังจากการสกัด
3. ในการทดลองใช้ปริมาณสาหร่ายแห้งแต่ละครั้ง ดังนี้
 - 3.1 สำหรับการทดลองในห้องปฏิบัติการ ใช้สาหร่ายแห้ง 40 กรัมต่อน้ำ 500 มิลลิลิตร โดยใช้ดังสัคคขนาด 2 ลิตร
 - 3.2 สำหรับกับหน่วยผลิตต้นแบบ ใช้สาหร่าย 3 กิโลกรัมต่อน้ำ 50 ลิตร โดยใช้ดังสัคคขนาด 200 ลิตร
4. อุณหภูมิที่ใช้ในการสกัด ใช้ที่ 95 - 110 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 1.30 ชั่วโมง ทำการทดลองอย่างไ้อย 4 ครั้ง

วิธีคำนวณการทดลอง

1. เก็บข้อมูลการส่งออกสาหร่ายทะเล ของประเทศไทยย้อนหลัง 5 ปี เพื่อวิเคราะห์ราคาและจำแนกประเภทสาหร่ายที่ส่งออกว่า ประเทศไทยมีการส่งออกสาหร่ายทะเลโดยเฉลี่ยต่อปี มีปริมาณและมูลค่าเท่าใด

2. เก็บข้อมูลการนำเข้าและส่งออกกุ้งของประเทศไทย ย้อนหลัง 5 ปี เพื่อวิเคราะห์ราคาและจำแนกประเภทของกุ้งที่นำเข้าและส่งออกว่า ประเทศไทยมีการนำเข้ากุ้งและส่งออกกุ้งโดยเฉลี่ยต่อปี มีปริมาณและมูลค่าเท่าใด

3. ทำการทดลองเปรียบเทียบสมบัติของกุ้ง จากการสกัดจากถึงสกัดขนาด 20 ลิตร และถึงสกัดขนาด 200 ลิตร

4. สรุปความเป็นไปได้ขั้นต้น ของกระบวนการแปรรูปสาหร่ายทะเลให้กุ้งในประเทศไทย

สรุปผลการศึกษากันคว่า

สาหร่ายทะเลที่ส่งออกของประเทศไทยนั้น คิดเป็นมูลค่าประมาณ 20 - 30 ล้านบาทต่อปี ในปริมาณ 100 ตัน ซึ่งสาหร่ายที่ส่งออกนี้ไม่ใช่สาหร่ายทะเลให้กุ้ง แต่เป็นสาหร่ายสีน้ำตาลและเขียวที่มีคุณค่าทางอาหาร มีโปรตีนสูง และไม่มีขายภายในประเทศ ส่วนสาหร่ายทางภาคใต้ที่ส่งไปขายแก่พ่อค้าชาวมาเลเซีย เป็นสาหร่ายให้กุ้ง คิดเป็นมูลค่าประมาณ 5 ล้านบาทต่อปี ในปริมาณ 70 - 80 ตันแห้ง สาหร่ายบริเวณที่มีการซื้อขายนี้ไม่เหมาะที่จะเป็นวัตถุดิบในการทำอุตสาหกรรม เพราะมีราคาสูงมาก บริเวณดังกล่าวได้แก่ จังหวัดสงขลา นราธิวาส และปัตตานี

การนำเข้ากุ้งของประเทศไทย ปัจจุบันมีปริมาณปีละ 200 ตัน คิดเป็นมูลค่า 100 ล้านบาท กุ้งที่นำเข้ามี 2 รูปแบบ คือ ในรูปเป็นผง และเป็นเส้น ราคากุ้งต่อหน่วยมีราคาต่างกันแล้วแต่การใช้ประโยชน์ ส่วนมากจะนำเข้าเพื่อการบริโภค เป็นขนมหวาน ส่วนกุ้งที่นำเข้ามาใช้เพื่อใช้ในการวิจัย หน่วยงานที่วิจัยบางครั้งจะนำเข้าเอง หรือบริษัทที่ขายผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับสารเคมี หรือซื้อกับผู้นำเข้าโดยตรง

สำหรับการส่งออกกุ้งของประเทศไทยนั้น มีปริมาณส่งออกปีละ 5 - 10 ตัน คิดเป็นมูลค่าประมาณ 1 - 2 ล้านบาท เนื่องจากประเทศไทยยังไม่มีการทำอุตสาหกรรมการผลิตกุ้ง ห้างส่งเข้ากุ้งทุกปี แต่มีการส่งออกได้ เนื่องจากพ่อค้าชาวไทยนำกุ้งเข้าเพื่อการส่งออกอีกครั้งหนึ่ง หรือนำกุ้งมาบรรจุของใหม่ โดยมีการแต่งสี แต่งรส ตามความต้องการของลูกค้า แต่เมื่อพิจารณาราคากุ้งส่งออกต่อหน่วย จะมีราคาต่ำกว่ากุ้งนำเข้ามาก จากการสอบถามผู้ส่งออกบางรายพบว่า สารที่ส่งไปนั้นไม่ใช่กุ้งนำเข้า แต่เป็นสารที่มีสมบัติทางประการคล้ายกุ้ง จึงจัดอยู่ในหมวดทางการค้า รหัสเดียวกับกุ้ง สำหรับกุ้งส่งออกที่มีราคาต่อหน่วยตั้งแต่ 500 บาทขึ้นไป เป็นกุ้งที่นำเข้าจริง

จากการทดลองเปรียบเทียบระหว่างการสกัดในด่างสัคขนาด 2 ลิตร กับด่างสัคขนาด 200 ลิตร พบว่า รุนที่ได้จากสารร่ายที่ผ่านการทำปฏิกิริยากับสารละลาย $\text{Ca}(\text{OCL})_2$ มีความแข็งต่ำมาก คือ ประมาณ 150 - 200 กรัมต่อตารางเซนติเมตร หลังจากกำจัดหนุ้ลเพดออกแล้ว ส่วนสารร่ายที่นำไปบดมีความแข็งสูงกว่า คือ ประมาณ 350 - 500 กรัมต่อตารางเซนติเมตร การสกัดจากด่างสัคทั้งสองขนาดให้ผลไม่แตกต่างกัน แต่ผลที่ได้ยังมีความแข็งไม่เท่ากับรูนซึ่งสกัดโดยวิธีของ ปวีณา ซึ่งไม่ใช้ความดันสูงในการสกัด เมื่อคำนวณต้นทุนในการผลิตรูน พบว่ามีราคา กิโลกรัมละ 350 บาท ทั้งนี้ไม่รวมค่าแรงการผลิตและค่าใช้จ่ายอื่น ๆ

อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า

สารร่ายทะเลให้รูน สกูลกราซิลารี ที่พบตามชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกและชายฝั่งทะเลภาคใต้ พบว่า สารร่ายจากชายฝั่งทะเลด้านทะเลอันดามัน สามารถให้รูนที่มีคุณภาพสูงตามความต้องการของตลาด (ปวีณา วรวัชรเสรี 2530 : 30 - 50) อย่างไรก็ตามสภาวะของชายฝั่งทะเลด้านอ่าวไทย อาจจะไม่เหมาะสมต่อการส่งเสริมการเพาะเลี้ยงในระดัอุตสาหกรรมในอนาคต ในบางจังหวัด เช่น จังหวัดระยอง จันทบุรี ตราก ทั้งนี้เนื่องจากอาจได้รับผลกระทบด้านภาวะจากอุตสาหกรรมหลักด้านปิโตรเคมีในอนาคตได้ สำหรับทางภาคใต้ทางฝั่งทะเลอันดามัน มีความเหมาะสมที่จะส่งเสริมให้มีการเพาะเลี้ยงสารร่าย เพื่อให้เป็นวัตถุดิบสำหรับการป้อนโรงงานในอนาคตต่อไป ทั้งนี้เนื่องจากเหตุผลสำคัญ 2 ประการคือ

1. มีการประกอบกิจการเลี้ยงปลา อยู่เป็นจำนวนมากอยู่แล้ว แทบทุกจังหวัดและถ้าจะมีการขยายกระชังเพื่อการเลี้ยงสารร่ายก็อาจทำได้โดยง่าย ถ้าหากจะมีแรงจูงใจด้านราคาซื้อขายอันจะเป็นรายได้เสริมให้กับผู้ประกอบการเลี้ยงปลาในกระชังในปัจจุบัน
2. สภาพท้องทะเลฝั่งอันดามัน มีโอกาสที่จะถูกรบกวนจากมลภาวะค่อนข้างน้อย ทั้งนี้เนื่องจากยังไม่มีมีการดำเนินอุตสาหกรรมหนักแต่อย่างใด

จากการทดลองเปรียบเทียบระหว่างการทดลองการสกัดในด่างสัคขนาด 2 ลิตร กับขนาดด่างสัค 200 ลิตร พบว่า รุนที่ได้มีสมบัติไม่แตกต่างกัน กล่าวคือ การสกัดโดยวิธีก จะให้ผลเหมือนวิธี ก และวิธี ข จะให้ผลเหมือนวิธี ง เมื่อคำนวณราคาต้นทุนรูนต่อหน่วย ในตาราง 21

พบว่า มีราคาสูง ทั้งนี้เนื่องจากราคาวัตถุดิบ คือสารร่ายทะเลแห้งมีราคาสูงมาก และต้นทุนน้ำกับปริมาณไฟฟ้า สามารถลดลงได้อีก เช่น การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ อย่างไรก็ตามเมื่อคำนึงถึงค่าแรงงานของโรงงานในประเทศไทย มีราคาค่าจ้างต่ำกว่าประเทศที่มีอุตสาหกรรมการผลิตอื่น ๆ เช่น ญี่ปุ่น ไต้หวัน เป็นต้น ซึ่งเป็นข้อได้เปรียบของนักลงทุนชาวไทย

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ในการสำรวจข้อมูลด้านการส่งออกสารร่าย ควรจะกระทำโดยการสอบถามข้อมูลโดยตรงจากผู้ส่งออก เพื่อให้ได้จำแนกประเภทของสารร่ายชนิดต่าง ๆ ให้ชัดเจนออกไป
2. ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลการนำเข้าและการส่งออกนั้น ควรที่จะทำการเก็บตัวอย่างจากผู้นำเข้าแต่ละรายมาทำการวิเคราะห์คุณภาพด้วย ทั้งนี้เนื่องจากว่าบางตัวอย่างอาจไม่ใช่ปูน แต่เป็นสารประกอบชนิดอื่น เช่น เจลาติน คาราจีแนน ซึ่งสามารถเกิดสถานะเจลได้เช่นเดียวกับปูน การตรวจสอบดังกล่าวสามารถทำได้โดยอาศัยเทคนิคทางด้านอินฟราเรด สเปกโตรโฟโตเมตรี (IR - spectrophotometry) นอกจากนี้ควรทำการสอบถามข้อมูลด้านการใช้ปูนบริสุทธิ์ (agarose) จากส่วนราชการที่มีการวิจัยด้านไบโอเทคโนโลยี เพื่อประเมินสถานการณ์การใช้ปูนบริสุทธิ์ในประเทศไทย ให้ชัดเจนกว่าที่ได้กระทำมาในงานวิจัยนี้
3. ในการทดลองทำการสกัดโดยหน่วยสัณยขนาด 200 ลิตรนั้น เกิดปัญหาจากเทคนิคที่ตัวถ่ายเทความร้อน (heat exchanger element) กล่าวคือ อุณหภูมิที่ผิวหน้าตัวถ่ายเทความร้อนสูงเกินไป ทำให้ปูนที่ได้มีความแข็งต่ำกว่าที่ควรจะเป็น จำเป็นที่จะต้องทำการปรับปรุงระบบถ่ายเทความร้อนใหม่ ให้มีประสิทธิภาพสูงกว่าเดิม
4. ควรทำการศึกษาและวิจัยสภาวะของน้ำเสียของกระบวนการการผลิต เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการควบคุมสภาวะแวดล้อมของโรงงานที่จะมีการลงทุนในอนาคต
5. ควรมีการทดลองขยายแปลงเพาะเลี้ยงสารร่ายทะเลด้านชายฝั่งทะเลอันดามัน ในกระชังเลี้ยงปลา ให้มีการเพิ่มผลผลิตให้มากกว่านี้ เพื่อที่จะได้อาศัยข้อมูลจากการศึกษานี้ ประกอบการทำฟาร์มเพาะเลี้ยงในระดับอุตสาหกรรมต่อไป โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การศึกษาทางด้านนิเวศวิทยา ระหว่างปลาในกระชังกับสารร่ายให้ปูนที่เกิด

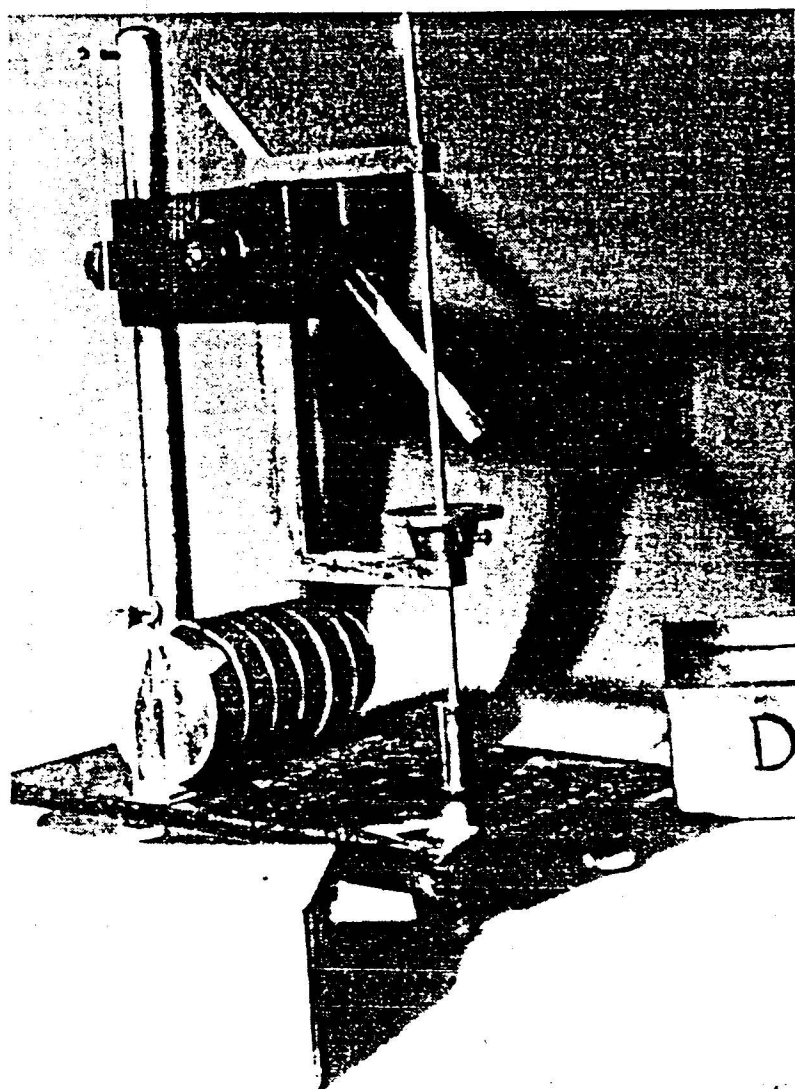
บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

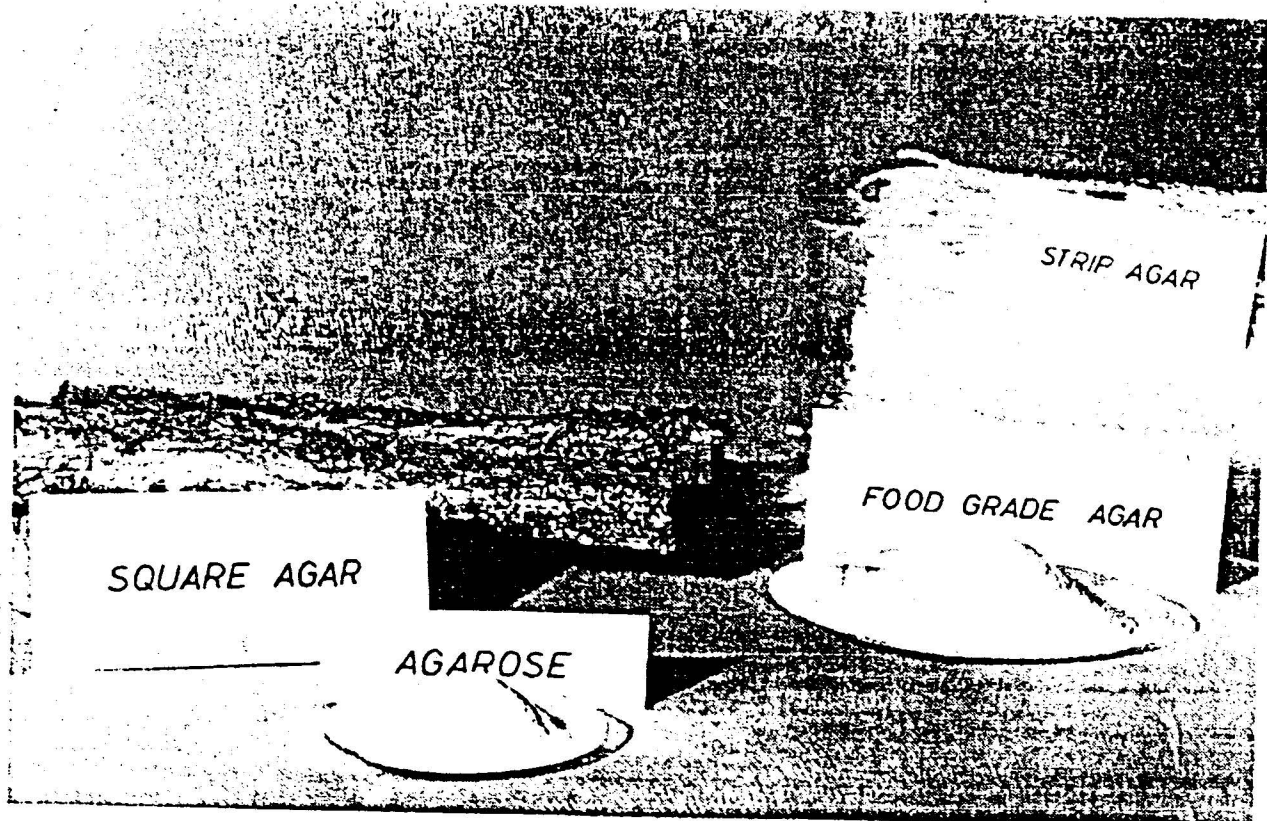
- ปวีณา วรรณเสรี การพัฒนาขบวนการการสกัดจากสาหร่ายทะเลสกุลโพลีคาเออร์โนซาบางชนิด
ที่มีในประเทศไทย วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2531,
78 หน้า อักส่าเนา
- ปวีณา วรรณเสรี อุคมชัย จินะศิษฐ์ และสุวัลิ จันทร์กระจำง "เปรียบเทียบเทคนิคการกำจัด
เซลล์จากสาหร่าย โดยการให้ค่างทำปฏิกิริยากับสาหร่าย และการให้ค่างทำปฏิกิริยากับสาหร่ายโดยตรง"
หน้า 1 - 2 งานวิจัยในการประชุมทางวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 12 ตุลาคม
2529
- ประมุข เพ็ญสุต การศึกษาคุณสมบัติของประกอบอย่างอื่นในสาหร่าย สกุลกราซิลารีย วิทยานิพนธ์
วท.ม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2524, 73 หน้า อักส่าเนา
- ศุภการ, กรม สถิติการค้าระหว่างประเทศ 2525 - 2529
- เศรษฐกิจการพาณิชย์, กรม สถิติผู้ส่งออก 2525 - 2529
- สมบัติ ขอทวีวัฒนา การสกัดเอกรากจากสาหร่ายทะเลทางภาคใต้ของประเทศไทย วิทยานิพนธ์
วท.ม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2521, 80 หน้า อักส่าเนา
- วลัย วราโห การสกัดจากสาหร่ายทะเลสกุลกราซิลารีย วิทยานิพนธ์ วท.ม. มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์ 2525, 109 หน้า อักส่าเนา
- อุคมชัย จินะศิษฐ์ "การแปรรูปสาหร่ายทะเลให้ใช้ในในประเทศไทย" เอกสารการประชุม เรื่อง
การพัฒนาอุตสาหกรรมการแปรรูปสาหร่ายทะเลให้ใช้ในประเทศไทย หน้า 38 - 47
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 16 - 17 กรกฎาคม 2530
- A.O.A.C. Official methods of analysis of official agricultural chemists.
Washington D.C. 1984. 583.
- Armisen, R. and Galatas, F. "Production, properties and uses of agar,"
in Hugh D.J. Production and Utilization of Product from Commercial
Seaweed. o. 1 - 49 Qingdao, People's Republic of China, May/June
1987.
- Duriaratnom, M. "Agar from Gracilaria verrucosa (Hudson) papenfus and
Gracilaria sjoestedtii Kylin from northeast Brasil," Proc. tenth Int
seaweed Symp. 669 - 673, 1981.

- Edward, P. Boromthanarat, S. and Tam D. "Seaweeds of economic importance in Thailand Thai Government Statistics and Future Prospects," p. 237 - 246 Botanica Marina. Vol XXV. 1982.
- Guiseley, K.B. "Agarose," Marine Colloids. Division, F.M.C. Corporation, 1 - 34, 1973.
- Japan Agar - Agar Co., Ltd., Telex 1988.
- Matsuhasshi, T. "Effects of polyphosphatis on extractability of agar in the cooking process of Seaweed II," Bulletin of Japanese Society of Scientific fisheries. 37 (5) : 449 - 454, 1970.
- Okazaki A. "Agar - agar industry," in Seaweed and their uses in Japan. p. 98 - 165 Tokai University press, 1972.
- Rees D.A. Biochem J. 126 1972. 275 - 273.
- Santos, G.A. and Doty. "Agar from some HAWIIAN red algae," Aquatic Botany. 6 : 385 - 389, 1983.
- Tagawa, S. and Y. Kojima. "The alkali - treatment of mucilage of Gracilaria verrucosa," Proc. Seventh Int. Seaweed Symp. 447 - 450, 1953.
- Tam, D.M. and Edwards, P. "Seaweed of Economic Importance in Thailand Part 2 Analysis of Agar from Gracilaria," p. 459 - 465, Botanica Marina. Vol XXV 1982.
- Tsuchiya, Y. Tohoku. J. agr Res. 16 p. 365 - 371, 1965.
- Ushiyama, S. "Method for improving the Quality of agar - agar substances in algae," Published patent application. 1 - 3, 1953.

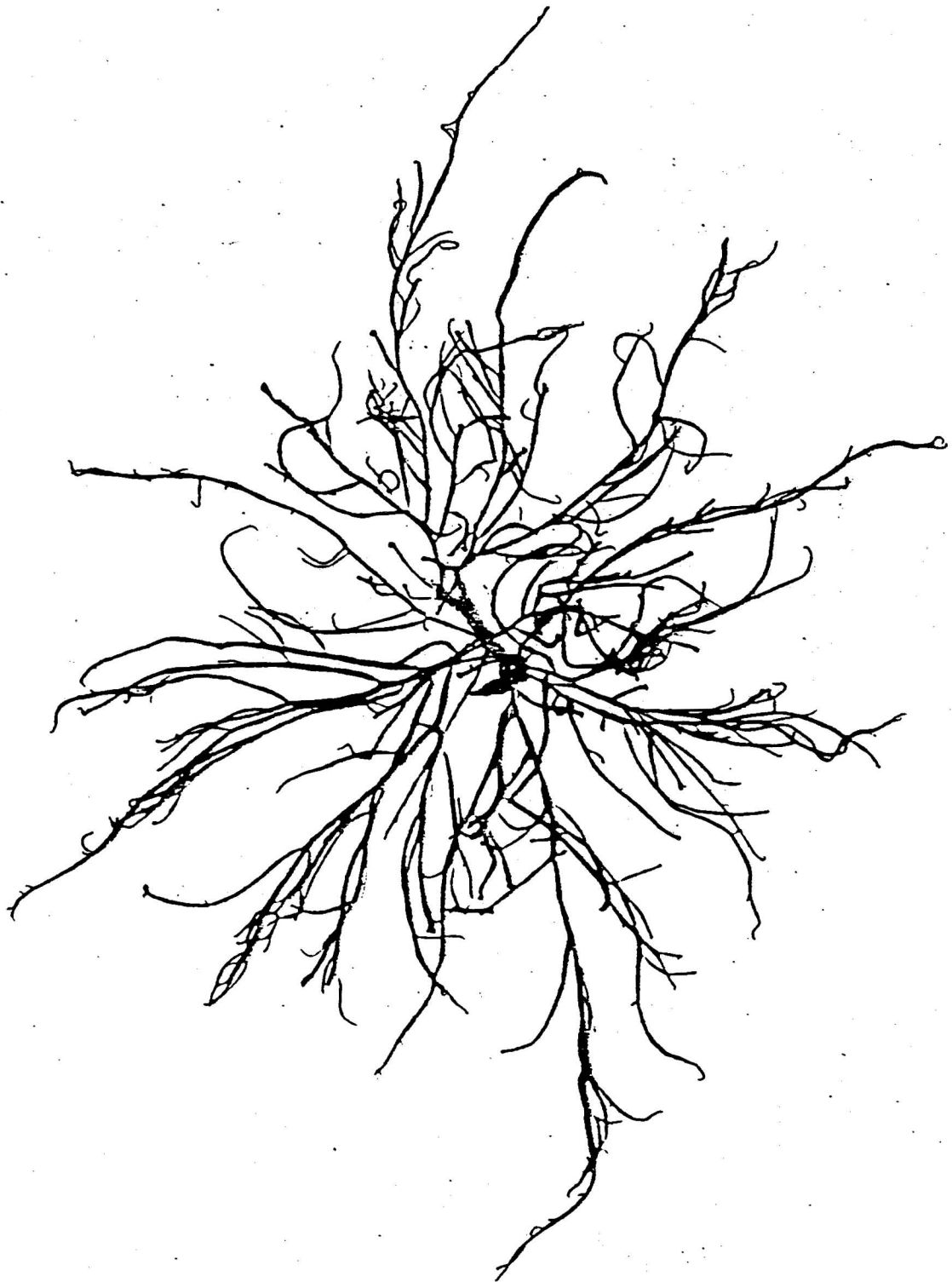
การคำนวณ



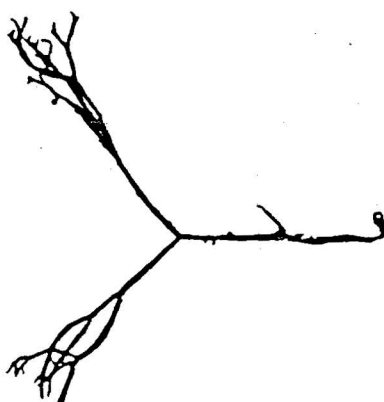
ภาพประกอบ 7 เครื่องวัดความแข็งแรงของเส้น (Nikan-Sui Method)



ภาพประกอบ 8 ฐานที่ขายในรูปแบบต่าง ๆ



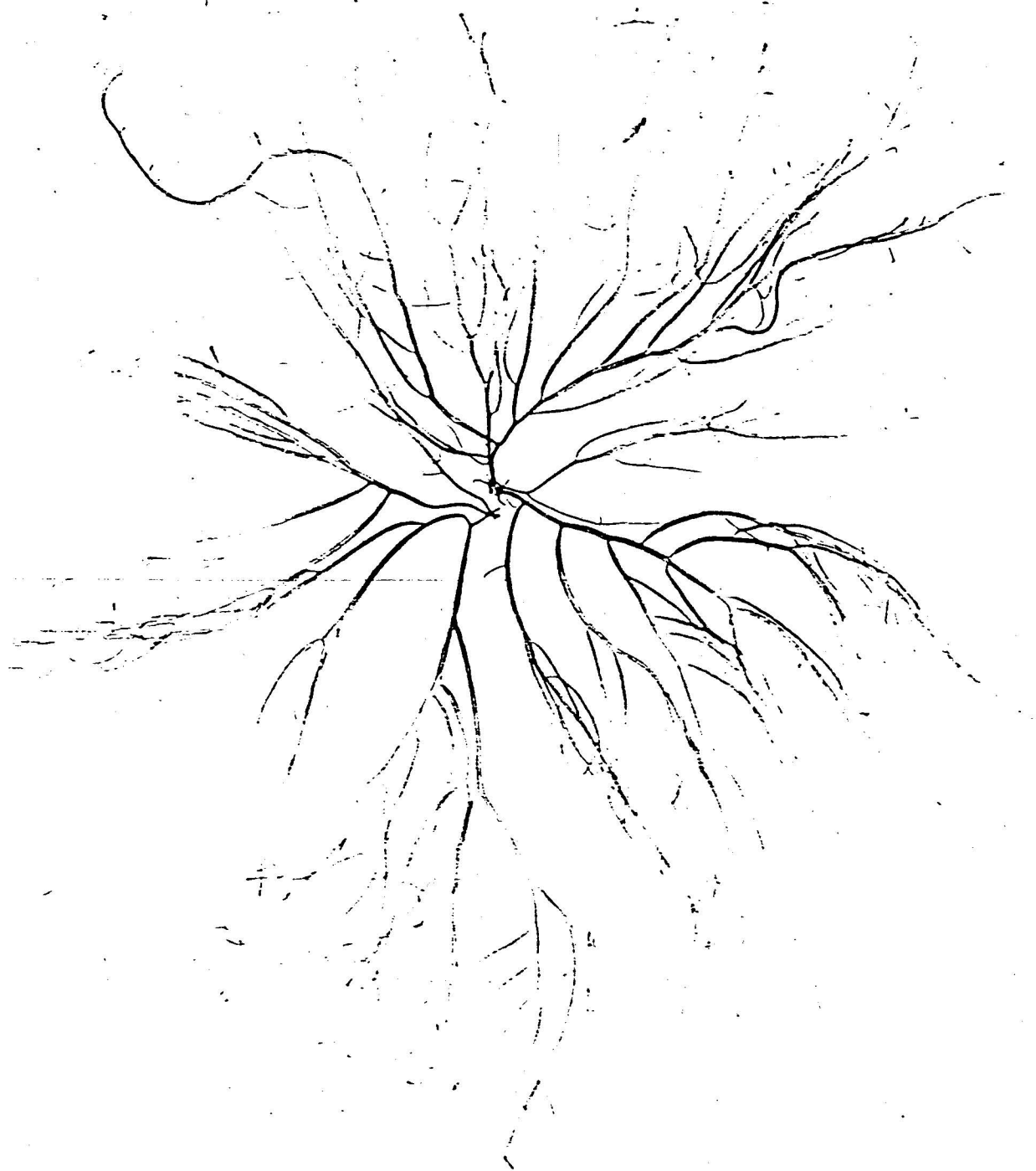
ภาพประกอบ 9 สำหรับขายากวาง (สายหิน) อ.หัวไร่ จ.สตูล



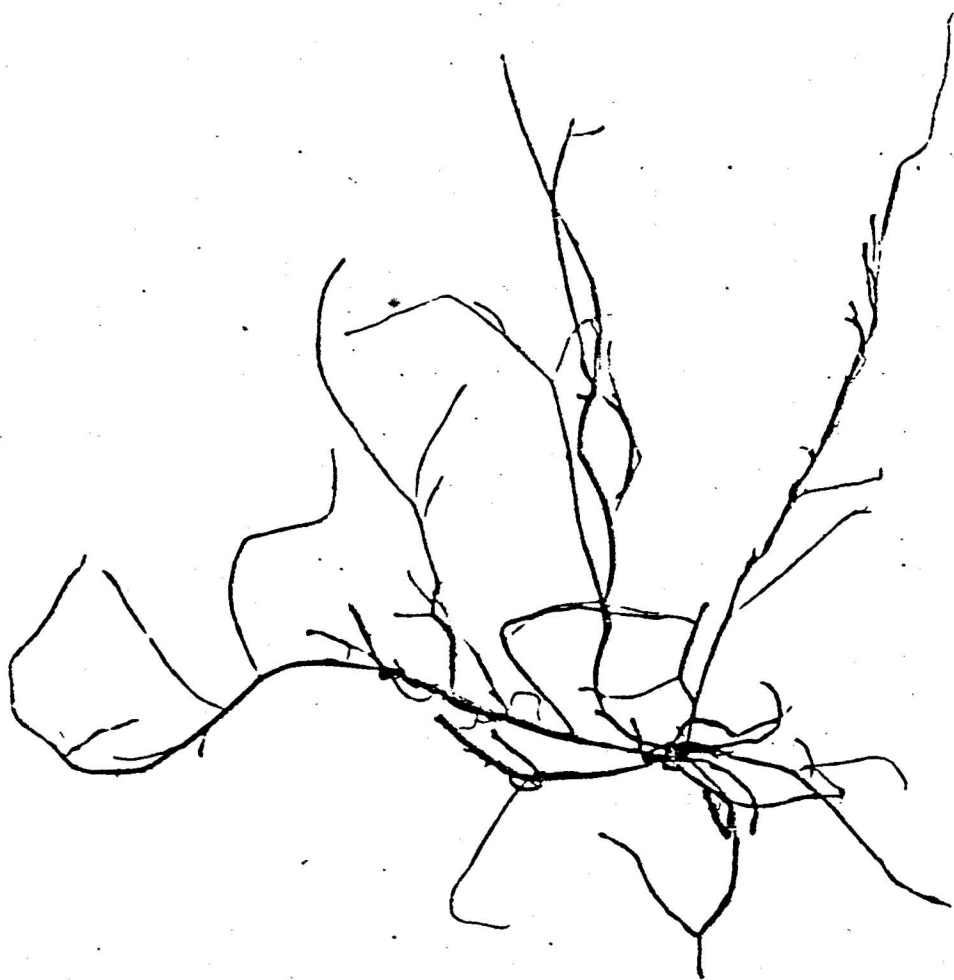
ภาพประกอบ 10 สาท่ายในกระชังปลา อ.ปะเหลียน จ.ตรัง



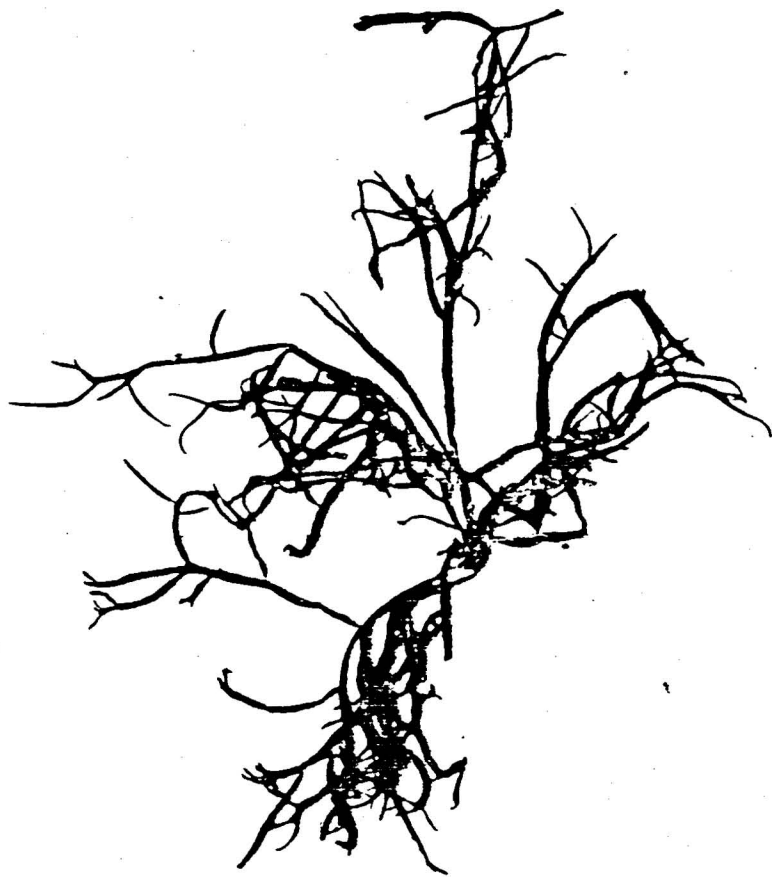
ภาพประกอบ 11 สาหร่ายที่พบในกระชังปลา อ.ปะเหลียน จ.ตรัง



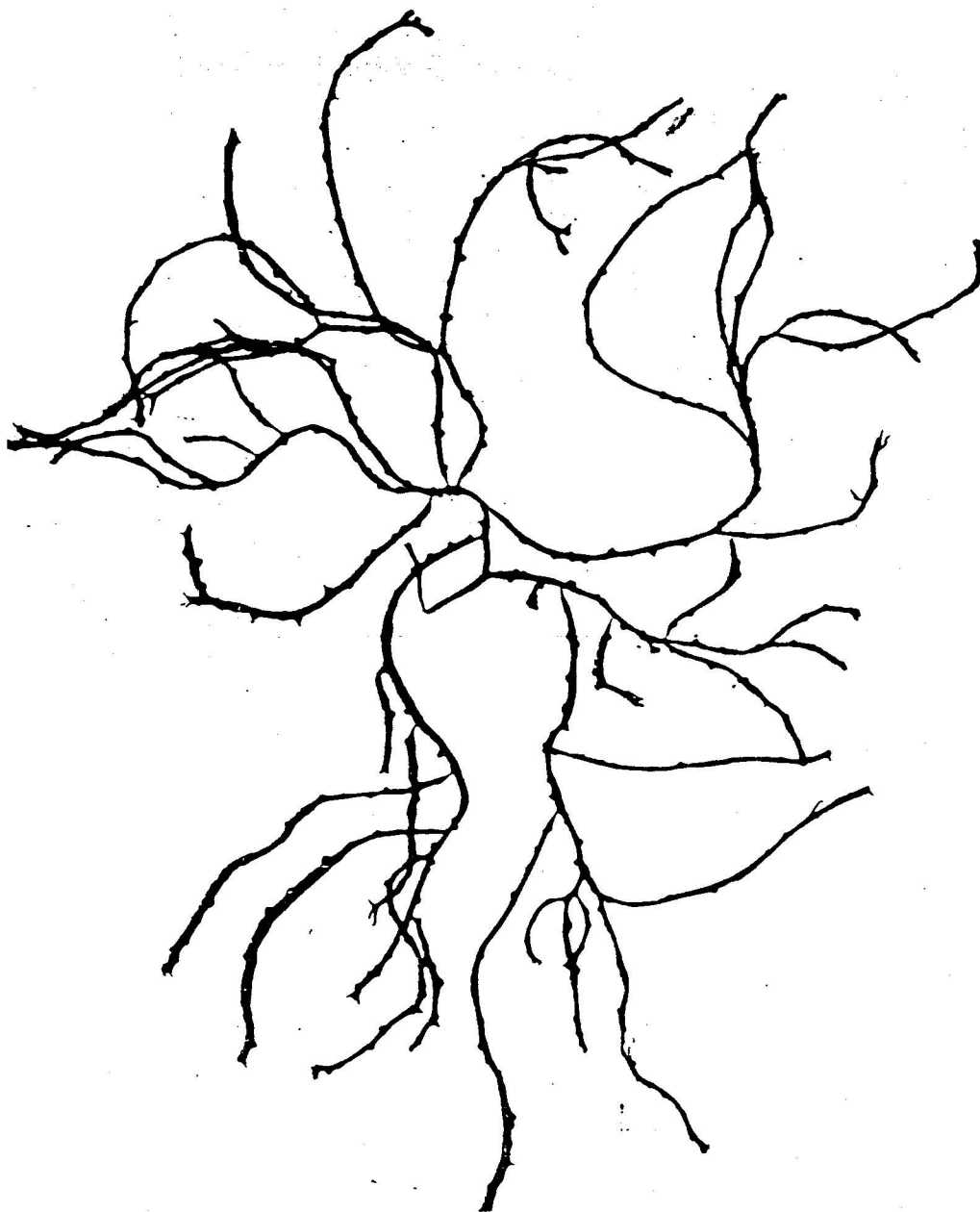
ภาพประกอบ 12 สำหรับเขากวาง จ.กระบี่



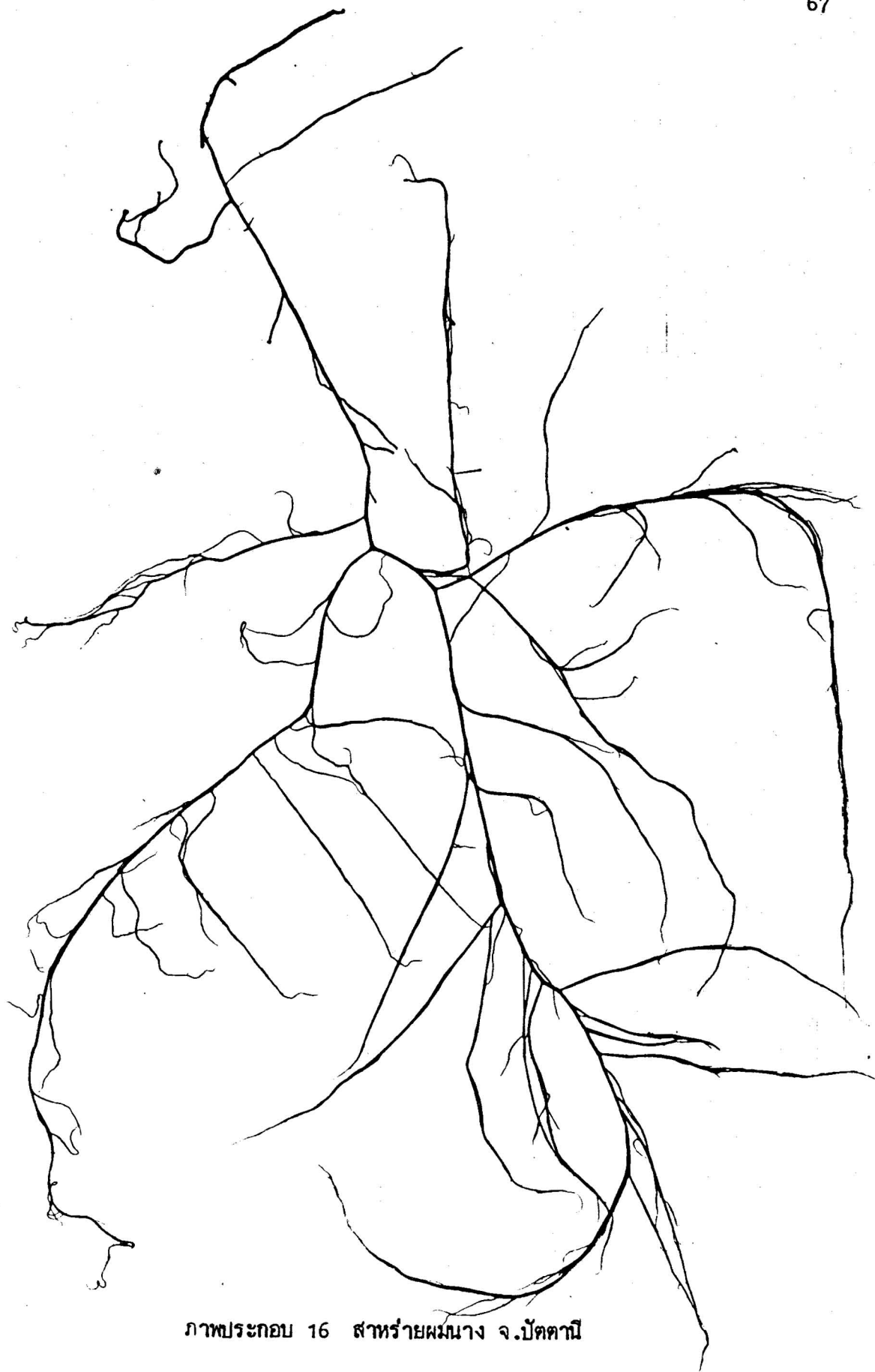
ภาพประกอบ 13 สาหร่ายเขากวางที่ขายในตลาดสด อ.ตะกั่วป่า จ.พังงา



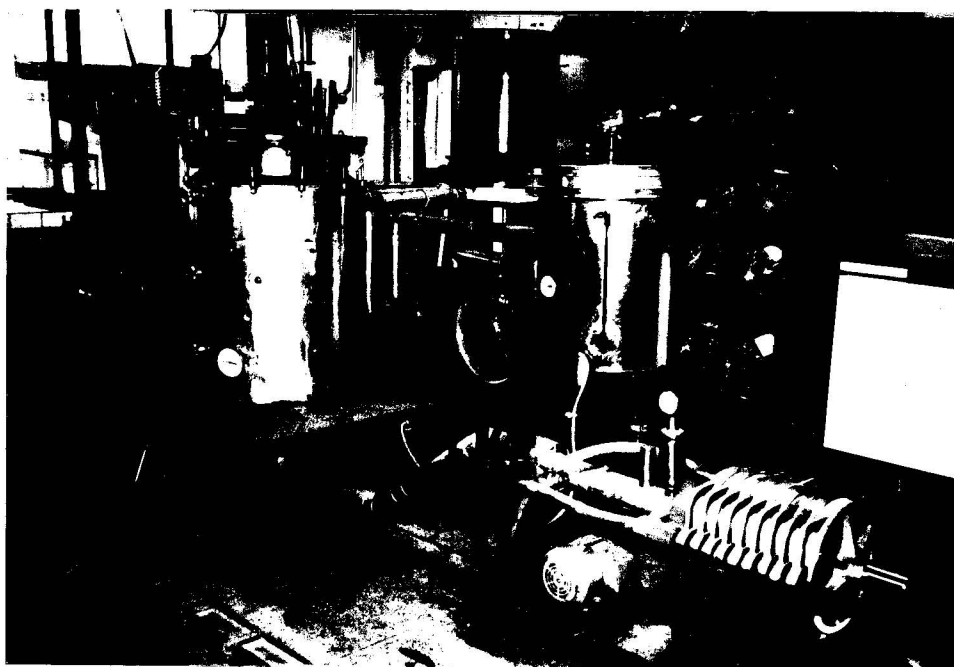
ภาพประกอบ 14 สำหรับขายากวาง บ้านทุ่งละออ อ.กระบุรี จ.พังงา



ภาพประกอบ 15 สำหรับแผนงาน เกษะยอ จ.สงขลา



ภาพประกอบ 16 สาท رأىผมนาง จ.ปัตตานี



ภาพประกอบ 17 เครื่องมือสกัดหิน ขนาด 200 ลิตร

การศึกษาความเป็นไปได้ของกระบวนการแปรรูปสาหร่ายทะเลให้ขึ้นในประเทศไทย

บทคัดย่อ

ของ

สุชาติ รุ่งไถ่

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

กุมภาพันธ์ 2531

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาความเป็นไปได้ขั้นต้นของกระบวนการผลิตหินจากสาหร่ายทะเล ในระดับอุตสาหกรรมสำหรับประเทศไทย โดยศึกษาถึงความต้องการด้านการตลาด แหล่งวัตถุดิบ ภายในประเทศ ตลอดจนความเหมาะสมของเทคโนโลยีที่ให้พัฒนาขึ้นมา โดยศึกษาในระดับหน่วยผลิต หินแบบซึ่งมีความจุของถังสักระยะ 200 ลิตร สามารถป้อนวัตถุดิบได้ครั้งละ 3 - 5 กิโลกรัม จากการศึกษาพบว่าไทยมีความต้องการใช้หินประมาณ 200 ตัน/ปี คิดเป็นมูลค่า 100 ล้านบาท/ปี และสามารถส่งออกสาหร่ายทะเลให้หินอย่างน้อย 70 ตัน/ปี คิดเป็นมูลค่าประมาณ 4 ล้านบาท/ปี และพบว่า แหล่งสาหร่ายทะเลให้หินในประเทศไทย น่าจะเป็นแหล่งที่ดีสำหรับป้อนให้กับโรงงาน อุตสาหกรรมคือ ชายฝั่งทะเลอันดามัน อย่างไรก็ตาม เนื่องจากยังมิได้มีการผลิตสาหร่ายดังกล่าว ในเชิงพาณิชย์เพื่อการอุตสาหกรรมผลิตหิน ราคาเฉลี่ยของสาหร่ายในประเทศไทยจึงสูงมาก ดังนั้น ถ้าจะมีการส่งเสริมให้มีการเพาะเลี้ยงสาหร่ายเพื่ออุตสาหกรรมการผลิตหินแล้ว ควรมีราคาใกล้เคียง กับราคาในตลาดโลก นั่นคือ อยู่ระหว่าง 700 - 1000 เหรียญสหรัฐต่อตัน

THE FEASIBILITY STUDY OF THE AGAROPHYTE PROCESSING IN THAILAND

AN ABSTRACT

BY

SUCHART WONGWAI

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education degree
at Srinakharinwirot University

February 1988

This thesis is about the feasibility of agar production from the seaweeds of Thailand. The study includes market demand, sources of raw materials and a preliminary study of the processing technology in the prototype stage with a 200 - litre capacity extracting tank.

This study shows a local consumption of about 200 metric tons at a cost of 100 million bath a year. The Gracilaria exportation to Malaysia exceeds 70 metric tons per year. The raw material for a trial - scale production is available in the Andaman Sea areas. Unfortunately, the local price of the seaweed raw material as of now is rather high, so if a large scale production of this is initiated, the price might have a tendency to be lower than that of the world market value which is in the range of us \$ 700 - 1000 per metric ton.