

บทที่ 2

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสาหร่ายสไปรูลิना แนวคิด ทฤษฎี และ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนการเพาะเลี้ยงสาหร่ายสไปรูลินาของบริษัทกรีนไคมอนด์ จำกัด ครั้งนี้ได้้นำความรู้เกี่ยวกับสาหร่ายสไปรูลินา ข้อมูลเบื้องต้นของการเพาะเลี้ยงสาหร่ายสไปรูลินาของบริษัทกรีนไคมอนด์ จำกัด และแนวคิด ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณต้นทุน และการประเมินผลตอบแทนของโครงการมาใช้ในการศึกษา โดยมีรายละเอียดดังนี้

21 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสาหร่ายสไปรูลินา

ในการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนการเพาะเลี้ยงสาหร่ายสไปรูลินา ผู้ศึกษาต้องมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องประวัติความเป็นมาของสาหร่ายสไปรูลินา การเพาะเลี้ยงสาหร่ายในจังหวัดเชียงใหม่ และ ปัจจัยในการเพาะเลี้ยง เพื่อให้การศึกษามีความสมบูรณ์และมีแนวทางความเข้าใจในเรื่องนี้มากขึ้น ดังนี้

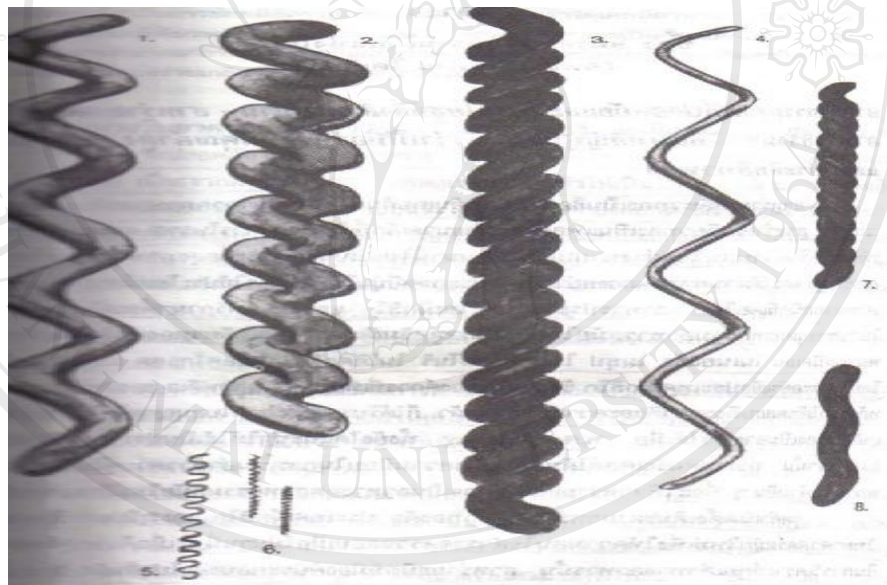
21.1 ประวัติความเป็นมาของสาหร่ายเกลียวทอง (WWW.GD-1.CO.TH : 2548)

สาหร่ายสไปรูลินา หรือสาหร่ายเกลียวทอง มาจากคำภาษาอังกฤษว่า สไปรัล (Spiral) หมายถึง รูปเกลียววนแบบขดหอย โดยมีจุดกำเนิดดั้งเดิมที่ประเทศเม็กซิโก รวมถึงทวีปแอฟริกา และที่อื่น ๆ อีกหลายแห่งในศตวรรษที่ 16 ชาว Aztec (ชาวเม็กซิกันโบราณ) ได้เก็บเกี่ยวสาหร่ายสไปรูลินาจากทะเลสาบ Texcoco โดยใช้ตะแกรงไม้ร่อนจากน้ำแล้วนำมาตากแห้งเป็นแผ่นใช้เป็นอาหารประจำวัน นอกจากนี้ยังพบว่าคนเผ่า Kanembu ที่อาศัยอยู่รอบ ๆ ทะเลสาบ Chad ในทางตอนเหนือของแอฟริกา ก็บริโภคสาหร่ายชนิดนี้ด้วยเช่นกัน การที่พบสาหร่ายสไปรูลินาในทะเลสาบทั้งสองแห่งนี้เนื่องจากน้ำในทะเลสาบดังกล่าวมีความเป็นด่างสูง ส่งผลให้สาหร่ายสไปรูลินาสามารถสร้างเซลล์ และเจริญเติบโตได้ดี

สาหร่ายเกลียวทอง (Spirulina) เป็นพืชหลายเซลล์ มีลักษณะเป็นเส้นสาย (Filamentous) ขดเป็นเกลียว จัดเป็นสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (Blue-Green Algae or Cyanobacteria) เจริญเติบโต

ในแหล่งน้ำที่มีความเป็นกรด-ด่าง (pH) สูง แต่สามารถปรับตัวให้อยู่สภาพแวดล้อมต่าง ๆ ได้ดีกว่าพืชชนิดอื่น มี 8 สายพันธุ์ ได้แก่

1. *Spirulina Platensis*
2. *Spirulina Major*
3. *Spirulina Pinceps*
4. *Spirulina Laxissima*
5. *Spirulina Subtilissima*
6. *Spirulina Caldaria*
7. *Spirulina Curta*
8. *Spirulina Spirulinoides*



รูปที่ 21 ลักษณะสาหร่ายเกลียวทอง 8 สายพันธุ์

จากการวิเคราะห์และวิจัยขององค์การอนามัยและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO) พบว่าสาหร่ายเกลียวทอง สายพันธุ์ *Spirulina Platensis* เป็นสาหร่ายเกลียวทองที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยเฉพาะปริมาณโปรตีน และกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกาย และสูงกว่า สาหร่ายคลอเรลลา (*Chlorella*) จึงได้ประกาศว่า สาหร่ายเกลียวทองเป็นอาหารที่ดีที่สุดในอนาคต (*The Best Food For Tomorrow*) ในปี พ.ศ. 2517 ดังแสดงในตารางที่ 21

ตารางที่ 21 เปรียบเทียบปริมาณโปรตีนในสาหร่ายสไปรูลิना กับโปรตีนในแหล่งอื่น

ชนิดของอาหาร	ปริมาณโปรตีน(กรัม/100กรัมน้ำหนักแห้ง)
สาหร่ายสไปรูลินา	69.5-71.0
สาหร่ายคลอเรลลา	40.0-56.0
เนื้อวัว	18.0-20.0
ไข่	10.0-25.0
ข้าวสาลี	6.0-10.0
ข้าวเจ้า	7.0
ถั่วเหลือง	33.0-35.0
ปลาทู ปลาอินทรี	20.0

ที่มา: เข็มจิตต์ บุญสม (2532)

จะเห็นชัดเจนว่า สาหร่ายสไปรูลินามีปริมาณโปรตีนสูงกว่าสาหร่ายคลอเรลลา ซึ่งเป็นสาหร่ายที่ถือได้ว่ามีปริมาณโปรตีนสูง และยิ่งสูงกว่าอาหารทุกชนิดที่ทำการเปรียบเทียบ ไม่ว่าจะเป็นเนื้อสัตว์ชนิดต่าง ๆ ไข่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งถั่วเหลือง ที่เป็นแหล่งโปรตีนที่มีเส้นใย และปริมาณไขมันต่ำดังแสดงในตารางที่ 22

ตารางที่ 22 เปรียบเทียบปริมาณกรดอะมิโนที่จำเป็นในสาหร่ายสไปรูลินา กับสาหร่ายคลอเรลลา ถั่วเหลือง เนื้อวัว ไข่ ปลาทู ปลาอินทรี และปริมาณมาตรฐานของ FAO (Food and Agriculture Organization)

กรดอะมิโน	สาหร่าย สไปรูลินา	สาหร่าย คลอเรลลา	ถั่วเหลือง	เนื้อวัว	ไข่	ปลาทู ปลาอินทรี	ปริมาณ มาตรฐาน FAO
ไอโซลิวซีน	33-39	39	1.8	0.93	0.67	0.83	42
ลิวซีน	59-65	60	2.70	1.7	1.08	1.28	48
ไลซีน	26-33	36	2.58	1.76	0.89	1.95	42
เมทไธโอนีน	1.3-2.0	0.61	0.48	0.43	0.40	0.58	22
ซิสทีน	0.5-0.7	0.48	0.48	0.23	0.35	0.38	42
ฟีนิลอะลานีน	2.6-3.3	3.00	1.98	0.86	0.65	0.61	28
ไทโรซีน	2.6-3.3	2.53	1.38	0.68	0.49	0.61	-
ทรีโอนีน	3.0-3.6	2.30	1.62	0.86	0.59	0.99	28
ทริปโตเฟน	1.0-1.6	0.59	0.55	0.25	0.20	0.30	1.4
วาเลีน	4.0-4.6	3.30	1.86	1.05	0.83	1.02	42

ที่มา : เจียมจิตต์ บุญสม (2532)

จากตารางการเปรียบเทียบพบว่า สาหร่ายสไปรูลินามีปริมาณกรดอะมิโนมากทุกชนิด และบางชนิดสูงกว่าอาหารชนิดอื่น ๆ โดยในบางชนิดมีปริมาณสูงกว่ามาตรฐานของ FAO

นอกจากนี้ยังพบว่า สาหร่ายสไปรูลินา มีกรดไขมันที่หายาก เช่น กรดแกมมาไลโนเลนิก (Gamma Linolenic : GLA) ซึ่งเป็นกรดไขมันที่สำคัญในการช่วยลดคอเลสเตอรอล ช่วยป้องกันการเกิดโรคความดันโลหิตสูง และช่วยกำจัดสารพิษออกจากร่างกาย มีวิตามินต่าง ๆ อีกมากมาย เช่น วิตามิน A ซึ่งอยู่ในรูปเบต้าแคโรทีน มีบทบาทที่สำคัญในการลดอนุมูลอิสระ (Free Radical) วิตามิน B1, B6, C, E และไนอาซิน และเกลือแร่ที่จำเป็นต่อร่างกาย เช่น ธาตุเหล็ก สังกะสี แมงกานีส ทองแดง เซเลเนียม และแคลเซียม เม็ดสีในสาหร่ายสไปรูลินา ยังประกอบด้วยสีเขียวของคลอโรฟิลล์ สีน้ำเงินของไฟโคไซยานิน และสีส้มของเบต้าแคโรทีน และแซนโทฟิล ซึ่งช่วยในการเผาผลาญอาหาร การหายใจ กระตุ้นการสร้างเม็ดเลือดแดง และการทำงานของฮอร์โมน และจากหนังสือ “ความลับของสาหร่ายเกลียวทอง : ผลทางการรักษาโรคที่นายแพทย์ชาวญี่ปุ่น

ค้นพบ” องค์การทางวิทยาศาสตร์ และวงการทางการแพทย์ต่างยอมรับถึงผลของสาหร่ายเกลียวทอง ในด้านการรักษาพยาบาล เช่น โรคเบาหวาน โรคตับ โรคโลหิตจาง โรคความดัน โรคกระเพาะอาหาร โรคเม็ดโลหิตขาวเสื่อมสภาพ โรคหัวใจ โรคภูมิแพ้ และโรคมะเร็ง เป็นต้น จึงทำให้มีการผลิตสาหร่ายสไปรูลิनाเป็นอุตสาหกรรมในหลายแห่งทั่วโลก บริเวณที่มีการผลิตมากได้แก่ ทางตะวันตกเฉียงใต้ของอเมริกา ฮาวาย เม็กซิโก ญี่ปุ่น จีน อินเดีย พม่า และประเทศไทย โดยผลผลิตมีทั้งที่เป็นผลิตภัณฑ์เกรดต่ำสำหรับใช้เป็นอาหารสัตว์ และผลิตภัณฑ์เกรดสูงสำหรับใช้เป็นอาหารเสริมสุขภาพ และผลิตสารเคมีอื่น ๆ ได้แก่ ไฟโคบิลิโปรตีนจำพวกไฟโคไซยานิน (**phycocyanin**) อัลโลไฟโคไซยานิน สารสีแคโรทีนอยด์ และไฟโคอิทริน ในส่วนสาหร่ายสไปรูลินาที่เป็นอาหารเพื่อสุขภาพนั้นอยู่ในรูปของสาหร่ายผง และอัดเม็ด และได้มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเสริมสาหร่ายสไปรูลินาในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ขนมหวานรูปแท่ง เส้นพาสต้า ในประเทศเม็กซิโกและประเทศจีนมีการผสมสาหร่ายสไปรูลินาในขนมกรอบ ซ็อกโกเลต นอกจากนี้ยังมีการสกัดโปรตีนที่มีรงควัตถุสีน้ำเงิน คือไฟโคไซยานินเพื่อใช้เป็นสีธรรมชาติผสมอาหารในไอศกรีม และเครื่องดื่ม

21.2 สาหร่ายเกลียวทองบนแผ่นดินอำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่

คุณเจียมจิตต์ บุญสม ขณะรับราชการเป็นนักวิชาการ สังกัดกรมประมง ในปีพ.ศ. 2509 ได้พบสาหร่ายเกลียวทองเป็นครั้งแรกที่เขื่อนอุบลรัตน์ ต่อมา พ.ศ. 2526 ได้รับทุนและการสนับสนุนจาก FAO ให้ทำการวิจัยสาหร่ายชนิดนี้ภายใต้โครงการ “Development of Microalgae (Spirulina) Production of Thailand” และได้ทุนต่อเนื่องจาก USAID และสถาบันวิจัยจุฬาภรณ์ เพื่อทำการวิจัยสาหร่ายพันธุ์ไทย จึงพบว่ามีสาหร่ายชนิดหนึ่งที่เป็นสายพันธุ์เฉพาะสามารถนำมาเป็นอาหารได้ คุณเจียมจิตต์ บุญสม มองเห็นว่ามีความเป็นไปได้ที่จะผลิตสาหร่ายชนิดนี้เป็นธุรกิจ จึงได้ลาออกจากราชการ และทำการทดลองเพาะเลี้ยงสาหร่ายเกลียวทองในพื้นที่ 100 ตารางเมตรที่จังหวัดนทบุรีเพื่อผลิตเป็นอาหารเสริมในรูปผงเพื่อบรรจุในแคปซูล ต่อมาได้จดทะเบียนตั้งเป็นบริษัท กรีนไคมอนด์ จำกัด เมื่อวันที่ 13 กรกฎาคม พ.ศ. 2532 แต่เป็นเพียงธุรกิจภายในครอบครัว จึงได้ขยายพื้นที่การเพาะเลี้ยงมาที่อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่บนเนื้อที่ 25 ไร่ เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่มีสภาพภูมิอากาศที่บริสุทธิ์ น้ำสะอาดมีคุณภาพ และแสงแดดที่เหมาะสม โดยทำการเพาะเลี้ยงในบ่อพื้นที่ 100 ตารางเมตร จำนวน 4 บ่อ สามารถนำมาผลิตเป็นอาหารเสริมทั้งชนิดแคปซูล และอัดเม็ด จนได้รับการรับรองจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อ.ย.) เลขทะเบียนที่ ผ 39/2535 ปี พ.ศ. 2535 และในปี พ.ศ. 2537 จึงได้จดทะเบียนกับกรมทรัพย์สินทางปัญญา

ภายใต้ชื่อ “สาหร่ายเกลียวทอง จีดี 1” จนถึงปัจจุบันได้ขยายบ่อเพาะเลี้ยงจาก 400 ตารางเมตร เป็น 5,000 ตารางเมตร ซึ่งให้ผลผลิตเป็นสาหร่ายสดเดือนละ 1 ตัน หรือเป็นขวดประมาณ 30,000 ขวด

21.3 ปัจจัยในการเพาะเลี้ยงสาหร่ายสไปรูลินา

ในการเพาะเลี้ยงสาหร่ายสไปรูลินา ต้องอาศัยปัจจัยหลายอย่างที่จะเพาะเลี้ยงให้ได้ สาหร่ายที่ดีและมีคุณภาพเพื่อที่จะนำมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตต่อไป ซึ่งพอจะสรุปเป็นปัจจัยหลักได้ 3 ปัจจัยด้วยกันคือ

- 1) สารอาหารที่ใช้ในการเพาะเลี้ยง
- 2) ปัจจัยการเพาะเลี้ยง และ
- 3) วิธีการเพาะเลี้ยง

โดยมีรายละเอียดดังนี้

- 1) สารอาหารที่ใช้ในการเพาะเลี้ยง

สารอาหารหลักที่สาหร่ายต้องการ คือ คาร์บอน ไฮโดรเจน ไนโตรเจน ออกซิเจน และ ฟอสฟอรัส รวมทั้ง แคลเซียม แมกนีเซียม ซัลเฟอร์ และ โปแตสเซียม ในปริมาณที่พอเหมาะเพื่อใช้ในการเจริญเติบโต และสร้างองค์ประกอบที่สำคัญในโครงสร้างของเซลล์ สารอาหารมาตรฐานสูตร **Zarouk's Medium** เป็นสูตรอาหารที่เหมาะสม และครบถ้วน แต่มีราคาค่อนข้างสูง แต่มีการวิจัยของห้องปฏิบัติการวิจัยสาหร่ายประยุกต์ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พบว่า การใช้สารเคมี 4 ตัว คือ

NaHCO_3	85 กรัม/ลิตร (ให้ CO_2 ในการสังเคราะห์แสง)
NaNO_3	1.5 กรัม/ลิตร (ให้ไนโตรเจน)
K_2HPO_4	0.5 กรัม/ลิตร (ให้ฟอสฟอรัส)
N : P : K 16:16:16	0.6 กรัม/ลิตร

- 2) ปัจจัยการเพาะเลี้ยง ประกอบด้วย

- 2.1) แสงแดด

แสงมีผลกระทบโดยตรงต่อการเจริญ และการสังเคราะห์แสงของสาหร่าย ความเข้มแสงที่แตกต่างกันมีผลต่อประสิทธิภาพในการกระบวนการสังเคราะห์แสง และการเจริญเติบโตของสาหร่าย โดยความเข้มแสงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายสไปรูลินาอยู่ในช่วง 30-35 กิโลลักซ์ (Klux) สำหรับการเพาะเลี้ยงในระดับอุตสาหกรรมในระบบ

เปิดอศัยแสงจากธรรมชาติโดยตรง (ซึ่งความเข้มแสงในแต่ละฤดูมีความผันแปรสูงขึ้นอยู่กับลักษณะภูมิประเทศที่แตกต่างกัน สำหรับประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตร้อนปริมาณแสงมีมากตลอดทั้งปี จึงเหมาะต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายชนิดนี้) แต่ต้องใช้ไซเรนบังแสงเหนือบ่อเพาะเลี้ยง ถ้าต้องการเพิ่มผลผลิตก็ใช้แสงไฟช่วย

2.2) อุณหภูมิ

อุณหภูมิเป็นปัจจัยสำคัญอีกประการหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อ การเจริญเติบโตของสาหร่ายโดยตรง รวมไปถึงการสังเคราะห์แสงและการหายใจ สาหร่ายสไปรูลินาเจริญเติบโตได้ดีที่อุณหภูมิ 33-35 องศาเซลเซียส ทั้งนี้ต้องไม่ต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียส และต้องไม่เกินกว่า 37 องศาเซลเซียส

2.3) ปริมาณน้ำฝนและการระเหยของน้ำ

ความแตกต่างของฤดูกาลเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการเพาะเลี้ยงสาหร่าย เนื่องจากปริมาณน้ำจะมีผลต่อความเข้มข้นของปริมาณสารอาหารและความเหมาะสมของสภาพความเป็นกรด และด่างของน้ำที่ใช้เลี้ยง โดย

ในฤดูฝนเป็นฤดูที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของสาหร่าย เนื่องจากจะมีเมฆบดบังแสงแดด อีกทั้งยังมีปริมาณน้ำฝนมากทำให้สารอาหารที่จำเป็นในน้ำเพาะเลี้ยงสาหร่าย บ่อกลางแจ้งเกิดการเจือจาง สภาพความเป็นกรดด่างที่เหมาะสม คือระดับค่า pH ที่ 9 จะลดลงทำให้สภาพความเป็นด่างของน้ำที่ใช้เพาะเลี้ยงไม่เหมาะสมสำหรับการเติบโตของสาหร่ายสไปรูลินา แต่จะเหมาะสำหรับสาหร่ายประเภทอื่นทำให้ผลผลิตที่ได้ไม่มีคุณภาพ

ในฤดูร้อนเป็นฤดูที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายเช่นกันเพราะแสงแดดในช่วงนี้จะแรงมากทำให้การระเหยของน้ำมีปริมาณสูงกว่าที่ต้องการทำให้สารอาหารที่ใช้เพาะเลี้ยงมีความเข้มข้นเกินความต้องการ ค่าความเป็นด่างที่เหมาะสมของค่า pH ที่ 9 ก็จะมากขึ้นทำให้สาหร่ายไม่สามารถมีชีวิตอยู่ได้ ทำให้ไม่สามารถเก็บผลผลิตได้

ดังนั้น ในการเพาะเลี้ยงสาหร่ายสไปรูลินาจึงต้องมีการควบคุมปริมาณน้ำฝน และแสงแดดอย่างสม่ำเสมอเพราะเป็นปัจจัยที่ส่งผลถึงความเข้มข้นของสารอาหาร และค่าความเป็นกรดด่างของน้ำ ถ้าปัจจัยทั้งสองประการไม่เหมาะสมจะส่งผลถึงผลผลิตของสาหร่ายได้

ถดุดฝน

ถดุดรื้อน



รูปที่ 2.2 แสดงผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำในแต่ละฤดูกาล

2.4) ความเป็นกรดด่าง (pH)

สารรัยสไปรูลินาเจริญได้ดีในสภาวะที่มีความเป็นกรดด่างสูง นั่นคืออยู่ในสภาวะความเป็นกรดด่างในช่วง **9-11** แต่สภาวะความเป็นกรดด่างที่ดีที่สุดคือ **9.5**

2.5) แหล่งคาร์บอน

สารรัยสามารถใช้แหล่งคาร์บอน คือ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศที่ละลายลงสู่น้ำในบ่อเพาะเลี้ยงหรือจากการเติม NaHCO_3 ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตควรอยู่ในช่วงประมาณ **4.5-8.5** กรัม/ลิตร (การเติม NaHCO_3 สามารถช่วยลดต้นทุนการผลิตถึง **30%**)

2.6) ความเข้มข้นเริ่มต้นของสารรัยที่นำมาเพาะเลี้ยง (Starter Culture)

จะใช้สารรัยตั้งต้นที่เจริญเติบโตโดยการวัดค่าการดูดกลืนแสง (Optical Density: OD) ที่ **1-1.5** นำไปใช้เพาะเลี้ยงสารรัยปริมาณ **2-5%** (สมมุติ ถ้าเลี้ยงสารรัย **1** ลิตร หรือ **1,000** มิลลิลิตร ให้ใช้สารรัยเริ่มต้น **20-50** มิลลิลิตร)

การวัดค่าการดูดกลืนแสง ใช้เครื่องมือที่เรียกว่า **Spectrophotometer**
ความยาวคลื่น **560** นาโนเมตร

2.7 บ่อเพาะเลี้ยงและความสูงของระดับสารอาหารที่ใช้เพาะเลี้ยงสาหร่าย
บ่อที่ใช้เพาะเลี้ยงสาหร่ายสไปรูลินา จะแบ่งออกเป็น **3** ประเภทคือ

- (1) ถังซีเมนต์
- (2) ถัง PVC
- (3) บ่อเพาะเลี้ยงที่มีน้ำวนถึงกันตลอด

โดยแต่ละบ่อจะมีลักษณะดังนี้

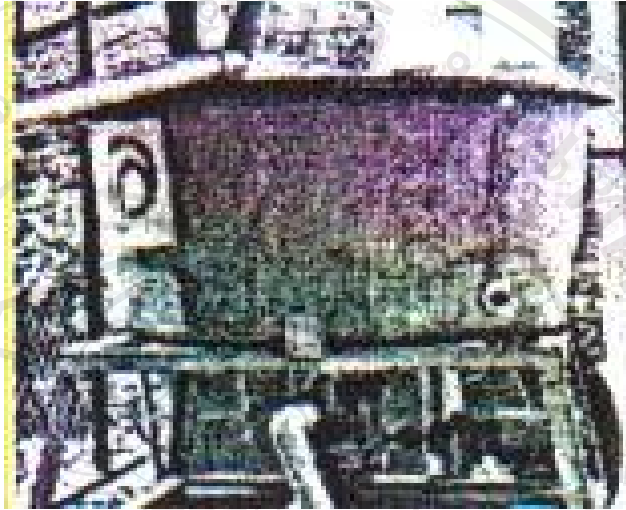
(1) ถังซีเมนต์ เป็นบ่อเพาะเลี้ยงที่มีความสูงไม่เกิน **40-50** เซนติเมตร
มีลักษณะโค้งรี ยาวประมาณ **12-15** เมตร กว้างประมาณ **45** เมตร น้ำที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงควรสูง
จากระดับก้นบ่อไม่เกิน **20-30** เซนติเมตร แต่ที่เหมาะสมที่สุด คือ **15** เซนติเมตร โดยต้องใช้เครื่องกววน
อัตโนมัติหรืออาจใช้ไม้พายคอยกวนน้ำในบ่อตลอดเวลาเพื่อให้สาหร่ายที่อยู่ในชั้นล่าง
ได้สังเคราะห์แสงอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งบ่อประเภทนี้เหมาะสำหรับผู้เพาะเลี้ยงจำนวนไม่มาก หรือ
สำหรับผู้เริ่มเพาะเลี้ยง



รูปที่ 2.3 แสดงถังซีเมนต์ที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงสาหร่ายเกลียวทอง

(2) ถัง PVC เป็นบ่อเพาะเลี้ยงที่มีความสูงของบ่อไม่เกิน **40-50** เซนติเมตร
โดยเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ **2-3** เมตร มีลักษณะทรงกลม น้ำที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงควรสูง
จากระดับก้นบ่อไม่เกิน **10-30** เซนติเมตร โดยต้องใช้เครื่องกววนอัตโนมัติหรืออาจใช้ไม้พาย

คอยกวนน้ำในบ่อตลอดเวลาเพื่อให้สาหร่ายที่อยู่ในชั้นล่างได้สังเคราะห์แสงอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งบ่อประเภทนี้ ไม่นิยมใช้เลี้ยงกันมากนัก



รูปที่ 24 แสดงถัง PVC ที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงสาหร่ายเกลียวทอง

(3) บ่อเพาะเลี้ยงที่มีน้ำวนถึงกันตลอด (Race Way) เป็นบ่อเพาะเลี้ยงแผ่ ซึ่งเหมาะสมที่สุดมีความสูงไม่เกิน 40-50 เซนติเมตร ยาว 50 เมตร กว้าง 8-10 เมตร ระดับน้ำในบ่อเพาะเลี้ยงควรมีความสูงไม่เกิน 20-25 เซนติเมตรจากก้นบ่อ แต่ที่เหมาะสมที่สุด คือ 15 เซนติเมตร เป็นบ่อที่สามารถให้ผลผลิตได้ดีที่สุด เนื่องจากเป็นบ่อที่ใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการกวนและน้ำในบ่อมีการไหลวนตลอดทำให้เหมาะสำหรับการเจริญเติบโตของสาหร่าย ทำให้ผลผลิตสูง



รูปที่ 25 แสดงบ่อเพาะเลี้ยงน้ำวน

28) การกวน

การกวนเป็นสิ่งจำเป็นอย่างมากในการเพาะเลี้ยงสาหร่ายสไปรูลิना เนื่องจากช่วยทำให้สาหร่ายที่ถูกบดบึงด้านล่างขึ้นมารับแสง และช่วยเพิ่มปริมาณการละลายของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศลงสู่บ่อเลี้ยงได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ยังช่วยให้เกิดการหมุนเวียนของสารอาหารทำให้สาหร่ายทุกส่วนได้รับสารอาหารอย่างทั่วถึง และลดการตกตะกอนของสาหร่าย เป็นผลให้สาหร่ายสไปรูลินาใช้สารอาหาร และกิจกรรมของเซลล์เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ป้องกันการเกิดการยับยั้งการสังเคราะห์แสงได้ด้วย

ในกระบวนการกวน อุปกรณ์ที่สำคัญที่สามารถนำมาใช้คือไม้พาย ไม้กวาด ที่มีลักษณะคล้ายแปรง ไม้กวนที่ผูกติดกับกังหันลม หรือใบพัดที่ทำงานด้วยมอเตอร์ และในกระบวนการนี้ควรใช้ความถี่ในการกวนประมาณ 2-3 ครั้ง/วัน ครั้งละ 15 นาที



รูปที่ 26 การทดสอบการกวนในห้องทดลอง

29) การปนเปื้อนของจุลินทรีย์อื่น ๆ

ต้องควบคุมสภาวะการเพาะเลี้ยงให้เหมาะสมเพื่อป้องกันการปนเปื้อนจากสาหร่ายและจุลินทรีย์ชนิดอื่น และยังคงป้องกันไม่ให้มีสิ่งปนเปื้อนอื่น ๆ เช่น แมลง เศษใบไม้ ฝุ่นผงตกลงในบ่อเลี้ยง เนื่องจากจะทำให้จุลินทรีย์ชนิดอื่น ๆ มาปนเปื้อนได้ง่าย

210) น้ำที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงหลังจากกรองสาหร่ายออกแล้ว

น้ำดังกล่าวสามารถนำกลับมาใช้เพาะเลี้ยงได้อีกประมาณ 2-3 ครั้งแต่ต้องเติมสารอาหารเพิ่มเติมลงไปให้เหมาะสม หากสารอาหารลดน้อยลง ผลผลิตที่ได้ก็ลดน้อยลงตาม

3) วิธีการเพาะเลี้ยง มีดังนี้

31) การเตรียมเชื้อตั้งต้นในการเพาะเลี้ยง โดยผู้เพาะเลี้ยงจะเตรียมเชื้อตั้งต้นในอาหารเหลวจากสูตรที่ใช้เลี้ยงสาหร่าย สูตร **Zanouk** หรือ สูตรอาหารที่ปรับปรุงได้เองลงในภาชนะที่มีความใส

32) นำสาหร่ายหัวเชื้อมาเพาะในสารตั้งต้นในห้องทดลองโดยต้องคอยดูแลการเจริญเติบโตของสาหร่ายและการแบ่งเซลล์ โดยต้องควบคุมอุณหภูมิ ความเป็นกรดและด่างในงานเพาะเลี้ยงโดยควบคุมให้ค่า **pH** อยู่ระหว่าง **9-11**

33) เตรียมบ่ออนุบาลโดยเตรียมบ่อขนาด **9** ตารางเมตร โดยเติมน้ำให้มีระดับไม่เกิน **10** เซนติเมตร

34) นำสาหร่ายในงานเพาะไปเพาะเลี้ยงในบ่อโดยให้มีปริมาณสาหร่าย **1** ลิตร ต่อปริมาณน้ำ **10** ลิตรและ ต้องคอยดูแลการเติบโตของสาหร่ายโดยการเติมสารอาหารและตรวจวัดอุณหภูมิ คาร์บอนไดออกไซด์ และต้องคอยดูอย่างสม่ำเสมอเป็นเวลา **8** วัน

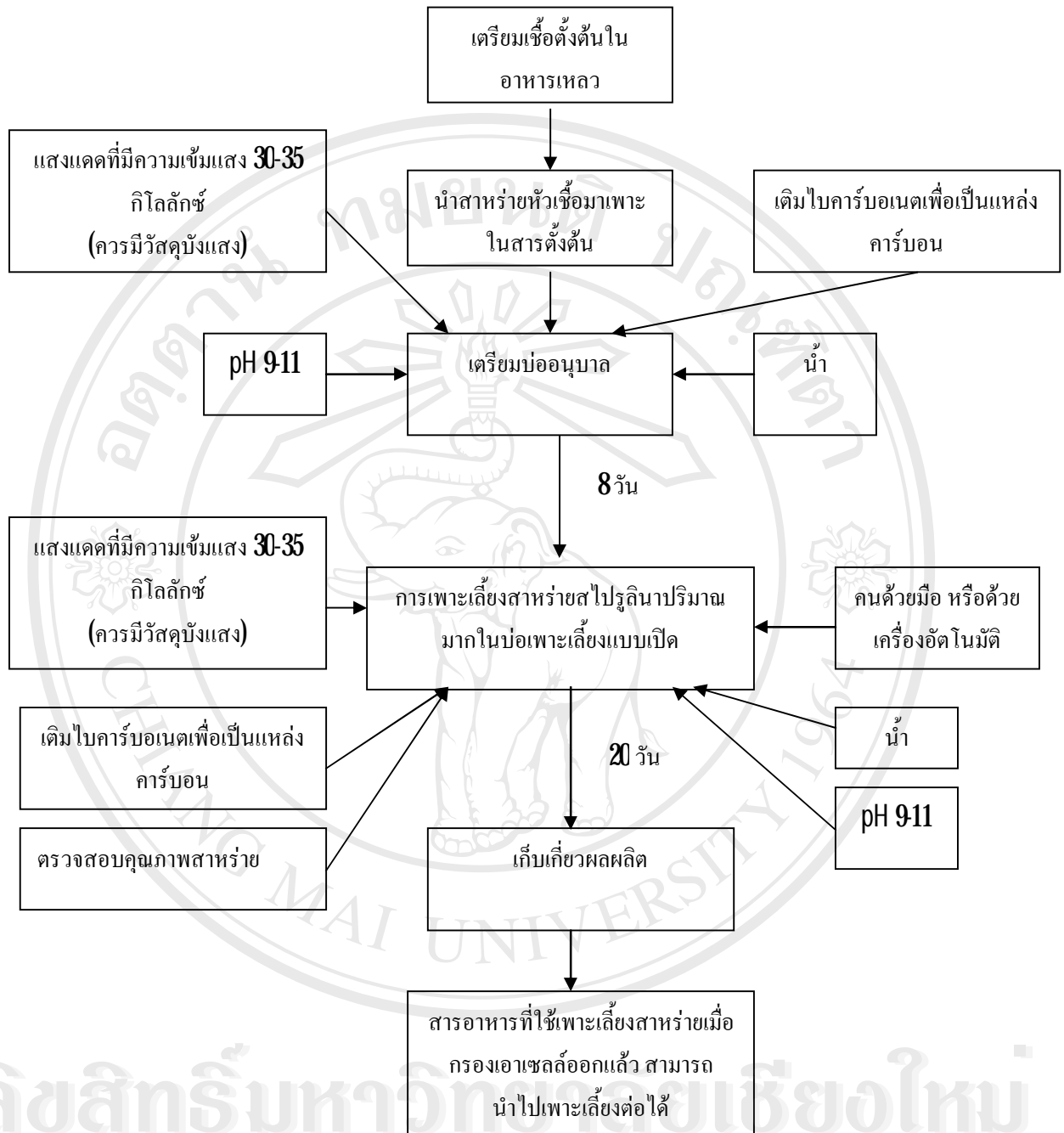
35) ถ่ายสาหร่ายจากบ่ออนุบาลสู่บ่อพักระยะที่สองเพื่อให้เซลล์สาหร่ายสามารถขยายตัวได้มากขึ้น โดยบ่อระยะนี้จะมีความกว้างและลึกกว่าบ่ออนุบาลแต่จะไม่เกิน **30** เซนติเมตร หากน้ำลึกมากสาหร่ายที่อยู่ด้านใต้จะไม่สามารถสังเคราะห์แสงได้ซึ่งจะมีผลต่อการขยายเซลล์ของสาหร่าย โดยบ่อนี้พนักงานจะเติมสารอาหาร และธาตุอาหารบางชนิดลงไปเพื่อให้สาหร่ายสามารถนำไปใช้ในการสังเคราะห์แสงได้เต็มที่ ในระยะเวลา **20** วัน แต่ต้องคอยดูความหนาแน่นทุก **2** วัน

36) กวนสาหร่ายอย่างสม่ำเสมอโดยควบคุมการหมุนของใบพัดเพื่อหมุนเวียนให้สาหร่ายได้รับแสงแดดอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งพนักงานต้องใช้ใบพัดซึ่งเป็นอุปกรณ์คล้ายกับกังหันลมหมุนเพื่อให้เกิดการพลิกกลับของสาหร่าย โดยให้มีการพลิกกลับของสาหร่ายตลอดระยะเวลา **2** เดือนอย่างสม่ำเสมอ

37) ตรวจสอบคุณภาพของสาหร่ายและน้ำอยู่เสมอ โดยเฉพาะความเข้มข้นของสารอาหาร และความเป็นกรด-ด่าง โดยพิจารณาในเรื่องปริมาณน้ำฝน และการระเหยของน้ำในแต่ละฤดูกาล

38) การเก็บเกี่ยวผลผลิต ซึ่งเมื่อครบกำหนดอายุการเก็บเกี่ยวหรือสังเกตได้ว่าการเจริญเติบโตของสาหร่ายมีความหนาแน่นมาก (แล้วแต่ฤดูกาลที่เหมาะสม)

39) นำน้ำที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงแล้วไปทำการบำบัดและนำกลับมาเพาะเลี้ยงสาหร่ายรุ่นต่อไปดังแสดงในรูป ที่ **27**



รูปที่ 2.7 ขั้นตอนการเพาะเลี้ยงและผลิตสาหร่ายสไปรูลินา

2.2 ข้อมูลเบื้องต้นของบริษัทกรีนไทมอนด์ จำกัด

ในการศึกษาเรื่องต้นทุนและผลตอบแทนในครั้งนี้จำเป็นต้องนำข้อมูลเบื้องต้นของบริษัทกรีนไทมอนด์ จำกัด มาช่วยประกอบในการวิเคราะห์โดยนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์ที่มีความ

ละเอียดรอบคอบ ครบถ้วนและถูกต้อง มาประมาณการรายได้ ต้นทุนขาย ค่าใช้จ่ายในการขาย และบริหาร และนำมาประเมินผลตอบแทนของโครงการ โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.21 ประวัติความเป็นมา

2.22 การดำเนินงานของบริษัทกรีนไคมอนด์ จำกัด

2.21 ประวัติความเป็นมาของบริษัทกรีนไคมอนด์ จำกัด

บริษัท กรีนไคมอนด์ จำกัด ได้จัดตั้งขึ้นโดยการนำผลการวิจัยการเพาะเลี้ยง สาหร่ายเกลียวทอง ของคุณเจียมจิตต์ บุญสม เมื่อปี พ.ศ. 2526 มาดำเนินงานต่อในรูปแบบที่เป็นธุรกิจและได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องจนเป็นรูปธรรม กิจการได้เริ่มต้นดำเนินงานในลักษณะการบริหารงานแบบครอบครัวโดยสมาชิกในครอบครัวทำงานตั้งแต่เพาะเลี้ยง ผลิต จนกระทั่งการจัดจำหน่าย และได้สร้างบ่อเพาะเลี้ยงสาหร่ายเกลียวทองบ่อแรก ขนาด 100 ตารางเมตรขึ้นที่ตำบลทุ่งปี อำเภอมะม่วง จังหวัดเชียงใหม่ ภายใต้ชื่อ “บุญสมฟาร์ม” ในการดำเนินงานเริ่มแรกนั้นมีข้อจำกัดในเรื่องของเงินทุน จึงใช้เวลาในการคิดค้น ประดิษฐ์ ดัดแปลงและพัฒนาเครื่องมือในการเพาะเลี้ยงเอง ต่อมาผลิตภัณฑ์เริ่มเป็นที่รู้จักมากขึ้นและกระแสดูแลสุขภาพโดยใช้สมุนไพรธรรมชาติได้เพิ่มสูงขึ้น จนเล็งเห็นว่าเป็นโอกาสที่ดีที่จะได้ขยายธุรกิจ จึงได้ขยายบ่อเลี้ยงเพิ่มขึ้นและได้ดำเนินการขยายงานด้านการตลาดควบคู่ไปด้วย จนกระทั่งได้จดทะเบียนตั้งเป็นบริษัท กรีนไคมอนด์ จำกัด เมื่อวันที่ 13 กรกฎาคม พ.ศ. 2532 โดยได้ขยายบ่อเพาะเลี้ยงขนาด 5,000 ตารางเมตรบนเนื้อที่ 25 ไร่ ณ บ้านเลขที่ 86-87 หมู่ 6 ตำบลทุ่งปี อำเภอมะม่วง จังหวัดเชียงใหม่ เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่มีสภาพภูมิอากาศ สภาพน้ำและแสงแดดที่เหมาะสม จึงส่งผลให้ได้ผลผลิตเป็นสาหร่ายสดเดือนละ 1 ตัน หรือเป็นขวดประมาณ 30,000 ขวด สามารถนำมาผลิตเป็นอาหารเสริมชนิดอัดเม็ด จนได้รับการรับรองจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อ.ย.) เลขทะเบียนที่ ผ 39/2535 ปี พ.ศ. 2535 และในปี พ.ศ. 2537 จึงได้จดทะเบียนกับกรมทรัพย์สินทางปัญญา ภายใต้ชื่อ “สาหร่ายเกลียวทอง GD-1” นับเป็นฟาร์มเลี้ยงสาหร่ายเกลียวทองสายพันธุ์ไทย ที่ใหญ่ที่สุดของประเทศไทย บริษัทมีความมุ่งมั่นที่จะผลิตสาหร่ายที่มีคุณภาพ เพื่อประโยชน์ของผู้บริโภคสูงสุด จนส่งผลให้บริษัทได้รับเกียรติบัตรรับรองมาตรฐานสากล ทั้งของ GMP (Good Manufacturing Practice) และ HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Point) ผลิตภัณฑ์สาหร่ายเกลียวทองของบริษัทฯ ยังได้รับการคัดเลือกให้เป็นสินค้า OTOP (One Tambol One Product) ระดับ 5 ดาวของประเทศ จากประสบการณ์ 15 ปี และจากความต้องการของผู้บริโภคที่มีมาก จึงมีการขยายฟาร์มแห่งที่ 2 ขึ้น ที่ตำบลกฤษณา อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา บนเนื้อที่เกือบ 600 ไร่ เมื่อแล้วเสร็จจะเป็นฟาร์มที่ใหญ่ที่สุดของเอเชีย และจะเป็นฟาร์มกางมุ้งที่ใหญ่ที่สุดของโลก โดยมีสำนักงาน

ขายอยู่ที่ 51/2 หมู่ 9 ถนนพิบูลสงคราม ตำบลสวนใหญ่ อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี และในสวน ตลาดต่างประเทศทางบริษัทยังได้มีการส่งออกไปในหลายประเทศทั่วโลก เช่น ญี่ปุ่น เยอรมันนี สิงคโปร์ ได้หวั่น สาธารณรัฐอาหรับเอมิเรต เป็นต้น

ต่อมาในปีพ.ศ. 2545 บริษัทได้มีนโยบายในการจัดระบบการบริหารและระบบบัญชีใหม่ทั้งหมด เนื่องจากแต่เดิมแม้ว่าจะมีการจัดทำรายงานทางการเงินแล้วก็ตามแต่ไม่สามารถนำข้อมูลทางการเงินมาใช้ในการวางแผนและการตัดสินใจ ได้เท่าที่ควร อีกทั้งปัญหาการเข้าออกงานของพนักงานฝ่ายปฏิบัติการ โดยเฉพาะฝ่ายการเพาะเลี้ยง และฝ่ายการผลิต เนื่องจากพนักงานฝ่ายนี้เป็นพนักงานที่มีพื้นฐานทางครอบครัวมาจากเกษตรกร ดังนั้นเมื่อถึงเวลาเก็บเกี่ยวผลผลิตพนักงานมักจะขอลาพักเพื่อไปช่วยครอบครัวเก็บเกี่ยวผลผลิตทางการเกษตร ทำให้การดำเนินงานบางช่วงเกิดการสะดุด แม้ว่าทางกิจการจะแก้ปัญหาโดยการจัดหาพนักงานใหม่มาทดแทนก็ตาม แต่หากเป็นพนักงานที่ไม่มีประสบการณ์ในการเพาะเลี้ยงหรือการสังเกตถึงการเปลี่ยนแปลงสีของเซลล์สาหร่ายจะไม่ทราบได้เลยว่าสาหร่ายบ่อไหนมีคุณภาพเหมาะสำหรับการผลิตหรือไม่ ส่วนในการกวนสาหร่ายหากเป็นผู้ที่ไม่มีประสบการณ์ในการกวนจะทำให้เซลล์สาหร่ายนั้นตายได้ ส่วนพนักงานฝ่ายผลิตต้องทราบถึงกระบวนการผลิตและการควบคุมคุณภาพของสาหร่ายผง โดยเฉพาะต้องระมัดระวังเรื่องการเก็บรักษาต้องไม่ให้เกิดความชื้นเพิ่มขึ้นจากเดิม ทางผู้บริหารจึงจัดให้มีการจัดระบบการทำงานใหม่ และปรับค่าจ้างแรงงานให้เป็นลูกจ้างประจำเพื่อให้พนักงานมีรายได้เพิ่มขึ้น และสามารถรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มที่ เพื่อให้การดำเนินงานสามารถพัฒนาและขยายผลได้ดีขึ้น

2.2.2 การดำเนินงานของบริษัท กรีน ไดมอนด์ จำกัด

ในปัจจุบันบริษัทกรีน ไดมอนด์ จำกัด ดำเนินงานโดยได้แบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบของบุคลากรออกเป็น 6 ฝ่ายได้แก่

- 1) ฝ่ายบริหาร (Executive Department)
- 2) ฝ่ายวิจัยและพัฒนา (Research and Development Department)
- 3) ฝ่ายเพาะเลี้ยง (Farm Department)
- 4) ฝ่ายการผลิต (Operation Department)
- 5) ฝ่ายการตลาด (Marketing Department)
- 6) ฝ่ายการเงิน (Finance Department)

1) ฝ่ายบริหาร (Executive Department)

ประกอบด้วยกรรมการผู้จัดการ และผู้จัดการทั่วไป ซึ่งมีหน้าที่หลักในการวางแผนการดำเนินงานในองค์กรรวมของบริษัท โดยต้องทำหน้าที่วิเคราะห์ถึงแนวโน้มว่าควรจะมีการพัฒนาองค์กรไปอย่างไรมีอำนาจในการสั่งการให้พนักงานแต่ละฝ่ายดำเนินงานตามแผนที่ได้วางไว้มีหน้าที่คัดเลือกและจัดหาคนในตำแหน่งงานที่ขาดให้ได้บุคคลากรที่มีคุณสมบัติตามความต้องการ และทำหน้าที่ประเมินและควบคุมการดำเนินงานให้เป็นไปตามแผนที่ได้กำหนดไว้ ซึ่งปัจจุบันผู้ที่มีหน้าที่ในการบริหารคนสำคัญในขณะนี้คือ คุณรามาริน บุญสม โดยมีตำแหน่งเป็นผู้จัดการทั่วไปของกิจการ

2) ฝ่ายวิจัยและพัฒนา (Research and Development Department)

ประกอบด้วยหัวหน้าฝ่ายวิจัยและพัฒนา และเจ้าหน้าที่ในฝ่ายจำนวน 3 คน ทำหน้าที่วิเคราะห์คัดเลือกเซลล์สำหรับยกลีวทองที่สมบูรณ์ และเหมาะสำหรับการขยายพันธุ์ ในขณะที่ทำการเพาะเลี้ยง ในขณะที่เดียวกันก็ทำการวิเคราะห์วิจัยถึงปัจจัยอื่นที่คาดว่าจะมีผลต่อการพัฒนาการเจริญเติบโตของสาหร่ายโดยทำการทดลองในห้องทดลองเฉพาะที่มีการควบคุมอากาศ อุณหภูมิที่เหมาะสม โดยเฉพาะปัจจัยในเรื่องสภาพภูมิอากาศ ความเป็นกรด-ด่างของน้ำ แสงแดด สารอาหารที่แตกต่างกัน สภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไปตามฤดูกาล หรือกระทั่งการกลายพันธุ์ของสาหร่ายเอง ซึ่งเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการขยายพันธุ์และการเพาะเลี้ยงทั้งสิ้น และที่สำคัญฝ่ายวิจัยและพัฒนาจะต้องวิจัยในการพัฒนานวัตกรรมของผลิตภัณฑ์ว่าสามารถนำสาหร่ายเกลียวทองไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อื่นได้อีกหรือไม่ ซึ่งปัจจุบันฝ่ายนี้ได้วิจัยและพัฒนาการนำเอาสาหร่ายมาเป็นส่วนประกอบของเครื่องสำอาง หรือผลิตภัณฑ์ดูแลผิวที่ใช้ตามสถานบริการสปาต่าง ๆ การทำงานในห้องปฏิบัติการมีลักษณะดังรูปที่ 2.8 ดังนี้



รูปที่ 2.8 การเลี้ยงเชื้อในห้องปฏิบัติการ

3) ฝ่ายเพาะเลี้ยง (Fam Department)

ประกอบด้วยหัวหน้าฝ่ายเพาะเลี้ยง และพนักงานในฝ่ายเพาะเลี้ยงรวมทั้งหมด ประมาณ **30** คน ซึ่งแต่ละคนจะมีหน้าที่รับผิดชอบยังไม่ชัดเจนนักเนื่องจากทุกคนสามารถทำงานแทนกันได้ตลอดขั้นตอนการเพาะเลี้ยง ซึ่งหน้าที่หลักของฝ่ายนี้คือเพาะเลี้ยงสาหร่ายจนกระทั่งสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ตามกำหนด โดยมีขั้นตอนการเพาะเลี้ยงมีดังนี้

31) การเตรียมน้ำเพื่อเพาะเลี้ยงสาหร่ายโดยน้ำที่นำมาใช้ต้องเป็นน้ำที่สะอาดผ่านกระบวนการพักและกรองแล้ว จะต้องทดสอบความเป็นกรดและด่างของน้ำก่อนนำสาหร่ายลงมาเลี้ยง เนื่องจากสาหร่ายเกลียวทองจะเติบโตได้ดีในน้ำสะอาดและความเป็นด่างเล็กน้อย เมื่อทดสอบคุณภาพน้ำแล้วจะเติมสารอาหารสูตร **16:16:16** ลงไป ซึ่งเป็นสารอาหารที่สาหร่ายต้องการ และพักบ่อไว้ระยะหนึ่ง



รูปที่ 29 การเตรียมน้ำและสารอาหารในบ่อ

32) นำเซลล์สาหร่ายที่สมบูรณ์ซึ่งได้รับการคัดจากห้องทดลองแล้วมาเพาะเลี้ยงในบ่อ ซึ่งในครั้งแรกจะเป็นบ่ออนุบาลก่อน อัตราที่ใช้ **1** ต่อ **10** โดยใช้ระยะเวลาให้เซลล์สาหร่ายมีการแพร่ขยาย ให้มีจำนวนมากขึ้นแต่ต้องสังเกตว่าต้องไม่ให้สาหร่ายมีความหนาแน่นจนเซลล์สาหร่ายได้น้ำไม่ได้รับแสงแดดอย่างพอเพียงเพราะจะทำให้ได้สาหร่ายที่ไม่สมบูรณ์ หรือตายได้ โดยมีระยะเวลาในการพักในบ่อนี้ประมาณ **8** วัน



รูปที่ 2.10 การนำสาหร่ายลงบ่อ

3.3) ถ่ายสาหร่ายจากบ่ออนุบาลสู่บ่อพักระยะที่สองเพื่อให้เซลล์สาหร่ายสามารถขยายตัวได้มากขึ้น โดยบ่อระยะนี้จะมีความกว้างและลึกกว่าบ่ออนุบาลแต่จะไม่เกิน 30 เซนติเมตร หากน้ำลึกมากสาหร่ายที่อยู่ด้านใต้จะไม่สามารถสังเคราะห์แสงได้ซึ่งจะมีผลต่อการขยายเซลล์ของสาหร่าย โดยบ่อนี้พนักงานจะเติมสารอาหาร และธาตุอาหารบางชนิดลงไปเพื่อให้สาหร่ายสามารถนำไปใช้ในการสังเคราะห์แสงได้เต็มที่ ในระยะเวลา 20 วัน แต่ต้องคอยดูความหนาแน่นทุก 2 วัน

3.4) ควบคุมการหมุนของใบพัดเพื่อหมุนเวียนให้สาหร่ายได้รับแสงแดดที่สม่ำเสมอ ซึ่งในบ่อที่สองนี้สาหร่ายจะเติบโตเร็วมาก ดังนั้นจำนวนเซลล์สาหร่ายจะเพิ่มอย่างรวดเร็วจนทำให้สาหร่ายด้านบนบดบังแสงแดดของสาหร่ายที่อยู่ด้านล่าง ซึ่งพนักงานต้องใช้ใบพัดหมุนเพื่อให้เกิดการพลิกกลับของสาหร่ายซึ่งอุปกรณ์ที่ใช้จะมีลักษณะคล้ายกังหันลม ซึ่งต้องมีการพลิกสาหร่ายตลอด 2 เดือนอย่างสม่ำเสมอ

3.5) การเก็บเกี่ยวผลผลิต ซึ่งเมื่อครบกำหนดอายุการเก็บเกี่ยวหรือสังเกตได้ว่าการเจริญเติบโตของสาหร่ายมีความหนาแน่นมาก(แล้วแต่ฤดูกาลที่เหมาะสม)ก็สามารถเก็บเกี่ยวโดยการดูดน้ำจากบ่อเลี้ยง แล้วนำมากรองด้วยผ้าชนิดพิเศษที่มีตาถี่ 60-100 ไมโครเมตร ซึ่งเมื่อได้เฉพาะส่วนที่เป็นเนื้อสาหร่ายแล้วจะส่งต่อไปยังฝ่ายผลิตต่อไป



รูปที่ 2.11 การเก็บสาหร่าย

36) การบำบัดน้ำที่เคยเพาะเลี้ยงมาแล้วให้กลายเป็นน้ำสะอาดและสามารถนำกลับมาเพาะเลี้ยงสาหร่ายรุ่นต่อไปได้อีก ซึ่งพนักงานต้องเดินสารเคมีลงในบ่อพักเพื่อให้เกิดการตกตะกอน



รูปที่ 212 การบำบัดน้ำที่เคยเพาะเลี้ยงนำมาใช้ใหม่

4) ฝ่ายการผลิต(Operation Department)

ประกอบด้วยหัวหน้าฝ่ายผลิต และพนักงานซึ่งมีหน้าที่ควบคุมกระบวนการผลิตให้เป็นไปอย่างราบรื่น มีพนักงานในฝ่ายนี้ประมาณ 20 คน โดยแต่ละคนจะมีหน้าที่ที่ชัดเจนในการควบคุมการทำงานของพนักงานด้วยกันเอง และควบคุมการทำงานของเครื่องจักร โดยฝ่ายการผลิตทำหน้าที่ดังนี้

41) ทำความสะอาดสาหร่าย เมื่อได้รับสาหร่ายที่เก็บเกี่ยวมาจากการกรองจากการคูดน้ำในบ่อเลี้ยงแล้วจะใช้น้ำสะอาดล้างสารอาหาร และความเป็นด่างออกให้หมดประมาณ 5-6 น้ำ จนกระทั่งได้ก้อนเนื้อสาหร่ายที่สะอาด นำไปจัดเก็บไว้รอการอบต่อไป

42) อบสาหร่าย เมื่อได้สาหร่ายที่ทำความสะอาดแล้วจะมีลักษณะเป็นก้อน พนักงานจะมีหน้าที่เอาก้อนสาหร่ายที่ได้นำไปอบจากเครื่องอบไอน้ำโดยสาหร่ายที่อบได้ต้องมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 10 แล้วจึงนำมาจัดเก็บรอการโมต่อไป



รูปที่ 213 การอบแห้ง

43) โม่สาหร่ายให้เป็นผง เมื่อได้ก้อนสาหร่ายอบแห้งแล้วพนักงานจะนำสาหร่ายที่ได้ไปโม่ ซึ่งก้อนสาหร่ายที่ได้จะแข็งมากดังนั้นจะใช้เวลาประมาณ 5-7 นาที ในแต่ละครั้ง แต่การโม่จะโม่ในจำนวนมาก



รูปที่ 214 สาหร่ายเกลียวทองแห้ง

44) ตรวจสอบคุณภาพของสาหร่ายผงที่แห้งแล้วโดยฝ่ายวิจัยและพัฒนาจะเข้ามาตรวจสอบอีกครั้งในเรื่องของสิ่งปนเปื้อน และความชื้นที่เหมาะสมก่อนให้พนักงานนำไปอัดเม็ดต่อไป

45) อัดเม็ด พนักงานจะนำสาหร่ายผงที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วมาบรรจุในแคปซูล หรือนำไปเข้าเครื่องอัดเม็ดซึ่งพนักงานจะทำหน้าที่ในการควบคุมเครื่องจักร และการนำสาหร่ายผงเข้าเครื่องเท่านั้น



รูปที่ 2.15 กระบวนการผลิตและสินค้าสำเร็จรูป

46) ตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ว่ามีคุณภาพพร้อมบรรจุหรือไม่ หากพบสารร้ายสำเร็จรูปที่เครื่องอัดเม็ดหรือบรรจุแคปซูล แต่เกิดการแตกหักเสียหายจะนำมาอัดเม็ดใหม่อีกครั้ง ซึ่งจะไม่เกิดของเสีย

47) บรรจุกล่องเพื่อรอจำหน่าย เมื่อสารร้ายสำเร็จรูปที่มีคุณภาพผ่านกระบวนการตรวจสอบแล้วจะนำมาบรรจุในขวดพลาสติก และบรรจุกล่องเตรียมขายต่อไป

5) ฝ่ายการตลาด (Marketing Department)

จะนำสินค้าที่ได้ไปจำหน่ายยังศูนย์จำหน่าย **3** แห่ง คือสาขาเชียงใหม่ สาขา นนทบุรี และสาขาสีแก้ว และอีกช่องทางหนึ่งคือการจัดจำหน่ายผ่านเว็บไซต์ WWW.GD-1.COM แต่การจำหน่ายดังกล่าวจะเป็นในลักษณะขายส่งคือกำหนดให้การสั่งซื้อต้องไม่ต่ำกว่า **50** กระป๋อง โดยจะคิดราคาเพียง **230** บาท โดยผู้ซื้อจะมารับที่ศูนย์จำหน่าย หรือมารับทางไปรษณีย์ ซึ่งสามารถนำไปจำหน่ายได้ในราคา **480** บาท

6) ฝ่ายการเงิน (Finance Department)

ประกอบด้วยหัวหน้าฝ่ายการเงิน และพนักงานในแผนกทำหน้าที่เกี่ยวกับรับ-จ่ายเงินรวมทั้งงานด้านบัญชี นอกจากนี้ หัวหน้าฝ่ายการเงินเป็นสมุหบัญชีมีหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการรายงานผลการดำเนินงานให้กับทุกฝ่ายทราบเพื่อการควบคุม วางแผนและบริหารในทุกด้าน

2.3 แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเรื่องนี้ผู้ศึกษาได้รวบรวมแนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในเรื่องแนวคิดของโครงการลงทุน แนวคิดเกี่ยวกับต้นทุนและการจำแนกประเภทต้นทุน และผลตอบแทนจากการลงทุน มาใช้ในการศึกษา มีรายละเอียดดังนี้

2.3.1 แนวคิดของโครงการลงทุน

เริงรักษ์ จำปาเงิน (2544) ได้กล่าวถึงการวิเคราะห์และประเมินโครงการ จะอาศัยแนวคิดในการวิเคราะห์ต้นทุน และผลตอบแทน เพื่อให้ทราบว่าโครงการลงทุนนั้นคุ้มค่ากับเงินที่ได้จ่ายลงทุนหรือไม่ กล่าวคือผลตอบแทนที่ได้รับจะต้องสูงกว่าเงินลงทุน โดยคำนึงถึงค่าเสียโอกาสซึ่งจะแสดงในอัตราส่วนลด (Discount Rate) การวิเคราะห์มีดังนี้

1) การคาดคะเนกระแสไหลเวียนเงินสดของโครงการ (Cash Flow)

เป็นการรวบรวมงบการเงินต่างๆ เพื่อทำการวิเคราะห์กระแสเงินสดของโครงการอันประกอบไปด้วย กระแสเงินสดรับ กระแสเงินสดจ่าย และกระแสเงินสดสุทธิ ดังนั้นในการวิเคราะห์กระแสการไหลของเงินสดของโครงการจะเป็นรายการ ที่รวมเอาเฉพาะรายการที่เป็นเงินสดจริงๆ การวิเคราะห์กระแสการไหลเวียนของเงินสดเป็นการวิเคราะห์เบื้องต้นซึ่งนำไปสู่การวิเคราะห์ด้านอื่นๆในลำดับต่อไป

กระแสเงินสดสุทธิ (Net Cash flow) = กระแสเงินสดรับ - กระแสเงินสดจ่าย

2) มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value : NPV)

มูลค่าปัจจุบันสุทธิของการลงทุน เป็นการเปรียบเทียบมูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดรับกับกระแสเงินสดจ่ายของการลงทุน โดยคิดอัตราลดตามอัตราผลตอบแทนที่หน่วยธุรกิจต้องการ หรือค่าของทุน สูตรที่ใช้ในการคำนวณ คือ

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{(R_t - C_t)}{(1+i)^t}$$

NPV	=	มูลค่าปัจจุบันสุทธิของเงินลงทุน
R_t	=	ผลตอบแทนในปีที่ t
C_t	=	เงินลงทุนสุทธิในโครงการปีที่ t
i	=	อัตราส่วนลดหรืออัตราดอกเบี้ย
t	=	ปีของโครงการ คือปีที่ 0, 1, 2, 3,.....n
n	=	อายุของโครงการ

ในการประเมินผลการคำนวณมูลค่าปัจจุบันมีค่าเป็นบวก แสดงว่าอัตราผลตอบแทนจากการลงทุนที่ได้รับจากโครงการสูงกว่าอัตราส่วนลด ก็จะยอมรับโครงการ แต่ถ้ามูลค่าปัจจุบันมีค่าเป็นศูนย์หรือติดลบ แสดงว่าอัตราผลตอบแทนจากการลงทุนที่ได้รับต่ำกว่าอัตราส่วนลดนั้นก็จะไม่ยอมรับโครงการควรล้มเลิก

3) อัตราผลตอบแทนที่แท้จริง (Internal Rate of Return : IRR)

อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ เป็นอัตราผลตอบแทนที่ให้มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนหรือกระแสเงินสดรับสุทธิเท่ากับมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนหรือกระแสเงินสดจ่ายสุทธิ สูตรที่ใช้ในการคำนวณ คือ

$$IRR = \sum_{t=0}^n \frac{(R_t - C_t)}{(1+i)^t} = 0$$

IRR	=	อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ
R_t	=	ผลตอบแทนในปีที่ t
C_t	=	เงินลงทุนสุทธิในโครงการปีที่ t
i	=	อัตราส่วนลดหรืออัตราดอกเบี้ย
t	=	ปีของโครงการ คือปีที่ 0, 1, 2, 3,.....n
n	=	อายุของโครงการ

ในการประเมินผลการคำนวณอัตราผลตอบแทนภายในของโครงการจะพิจารณาโครงการที่มีอัตราผลตอบแทนที่แท้จริงสูงกว่าอัตราผลตอบแทนขั้นต่ำที่ต้องการจากการลงทุน หรือสูงกว่าค่าของทุน แต่ถ้าอัตราผลตอบแทนภายในของโครงการที่คำนวณได้ต่ำกว่าก็ไม่ควรตัดสินใจลงทุนในโครงการนั้น

4) ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period :PB)

ระยะเวลาคืนทุนคำนวณโดยการหาว่าอะไรที่ได้รับจากโครงการว่าใช้ระยะเวลา นานเท่าไรจึงจะคุ้มกับรายจ่ายลงทุนเริ่มแรกพอดี ซึ่งค่าอะไรในที่นี้หมายถึงกำไรสุทธิหลังหักภาษี รวมกับต้นทุนทางการเงิน ดอกเบี้ยและค่าเสื่อมราคา และในการคำนวณจะไม่คำนึงถึงมูลค่าของเงิน ตามเวลาของกระแสเงินสดตลอดช่วงอายุโครงการ จะเป็นลักษณะผลตอบแทนโดยสรุป มุ่งสภาพ คล่องทางการเงินมากกว่าจะมุ่งถึงความสามารถทำกำไร แต่สำหรับโครงการที่มีขนาดเล็กซึ่งมูลค่า เงินตามกาลเวลาไม่มีผลกระทบมากนักก็สามารถนำมาประเมินได้

2.3.2 แนวคิดเกี่ยวกับต้นทุนและการจำแนกประเภทต้นทุน

การจำแนกต้นทุนกรรมทะเบียนการค้า (2543) ได้กล่าวถึงต้นทุนที่สามารถจำแนก ออกเป็น 2 ประเภท คือการจำแนกตามส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ และจำแนกตามปริมาณของ กิจกรรมดังนี้

1) ต้นทุนจำแนกตามส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์

การผลิตสินค้า ต้องมีการคำนวณต้นทุนของสินค้า (Product Cost) ซึ่ง ส่วนประกอบของต้นทุนสินค้าจะเหมือนกัน คือ ต้นทุนวัตถุดิบ ค่าแรงงาน และค่าใช้จ่ายในการผลิต โดยต้นทุนแต่ละชนิดมีรายละเอียด ดังนี้

1.1) วัตถุดิบ (Materials) คือ วัตถุดิบที่นำมาใช้เป็นส่วนประกอบที่สำคัญใน การทำให้ผลิตภัณฑ์นั้นสำเร็จรูป แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ

- (1) วัตถุดิบทางตรง (Direct Materials) หมายถึง วัตถุดิบที่นำไปใช้ ในการผลิตสินค้าโดยตรง
- (2) วัตถุดิบทางอ้อม (Indirect Materials) หมายถึง วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต สินค้าแต่ใช้ในจำนวนน้อย

1.2) ค่าแรงงาน (Labor) คือ จำนวนเงินที่จ่ายเป็นค่าตอบแทนแรงงานในการผลิต สินค้า การจ่ายค่าแรงงานอาจจะอยู่ในรูปต่าง ๆ เช่น ในรูปของเงินเดือน ค่าแรงงานรายวัน ค่าแรงงานรายชั่วโมง เป็นต้น โดยจะแบ่งค่าแรงงานออกเป็น 2 ประเภท คือ

- (1) ค่าแรงงานทางตรง (Direct Labor) คือ ค่าแรงงานที่เกิดขึ้นเพื่อเปลี่ยน สภาพวัตถุดิบเป็นสินค้าสำเร็จรูป หรือค่าแรงงานที่เกี่ยวกับการผลิตสินค้าโดยตรง
- (2) ค่าแรงงานทางอ้อม (Indirect Labor) หมายถึง ค่าแรงงานที่ไม่ได้ใช้ หรือไม่ได้เกี่ยวข้องกับการผลิตโดยตรง เช่น ค่าแรงงานหัวหน้าผู้ควบคุมงาน (Supervisor) เงินเดือน ผู้จัดการโรงงาน เงินเดือนพนักงานทำความสะอาด และเงินเดือนยาม เป็นต้น

1.3) ค่าใช้จ่ายในการผลิต (Factory Overhead) หมายถึง ต้นทุนทั้งหมดที่ เกิดขึ้นในการผลิตสินค้า หรือบริการ ซึ่งนอกเหนือจากรายการวัตถุดิบทางตรง ค่าแรงงานทางตรง ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับสาธารณูปโภค ต้นทุนเครื่องมือ เครื่องใช้ในโรงงาน ค่าเสื่อมราคาของเครื่องจักร อุปกรณ์ต่าง ๆ ในโรงงาน ค่าซ่อมแซมและบำรุงรักษาทรัพย์สิน ค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ดอื่น ๆ ในโรงงาน

2) การจำแนกต้นทุนตามปริมาณของกิจกรรม

ต้นทุนตามปริมาณของกิจกรรม ประกอบด้วย

21) ต้นทุนผันแปร หรือต้นทุนผันแปรได้ (Variable Cost) หมายถึง ต้นทุนซึ่งมีจำนวนรวมเปลี่ยนแปลงขึ้น ลงเป็นอัตราส่วน โดยตรงกับปริมาณการผลิต

22) ต้นทุนคงที่ (Fixed Cost) หมายถึง ต้นทุนที่มีจำนวนรวมไม่เปลี่ยนแปลงภายในช่วงที่พิจารณา แม้จะมีการเปลี่ยนแปลงกิจกรรมไปในทางที่เพิ่มขึ้น หรือลดลงก็ตาม

2.4 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนจากการเพาะเลี้ยงสาหร่ายพันธุส์ไปรูลินาในเขตจังหวัดเชียงใหม่ เป็นการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการเพื่อประเมินและตัดสินใจว่า โครงการนั้นคุ้มค่าต่อการลงทุนหรือไม่ อีกทั้งสามารถใช้เป็นแนวทางในการวางแผนควบคุมค่าใช้จ่าย การแก้ไขปัญหาทางการบริหารเพื่อให้ได้ผลออกมาเป็นไปตามเป้าหมาย ในการศึกษาดังกล่าวมีวิธีการศึกษาหลายแนวทาง ดังนี้

กมลรัตน์ นนทรี (2546) ได้ศึกษาเรื่องต้นทุนและผลตอบแทนของการเพาะเลี้ยงเห็ดหอมในอำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ โดยศึกษาจากโครงการฟาร์มเพาะเลี้ยงเห็ดหอม 3 ขนาด ได้แก่ขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก การศึกษาแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ทำการประมาณผลตอบแทนเปรียบเทียบกับต้นทุนของโครงการ และวิเคราะห์ทางการเงินจากการประมวลผลข้อมูลที่ได้ในส่วนแรก

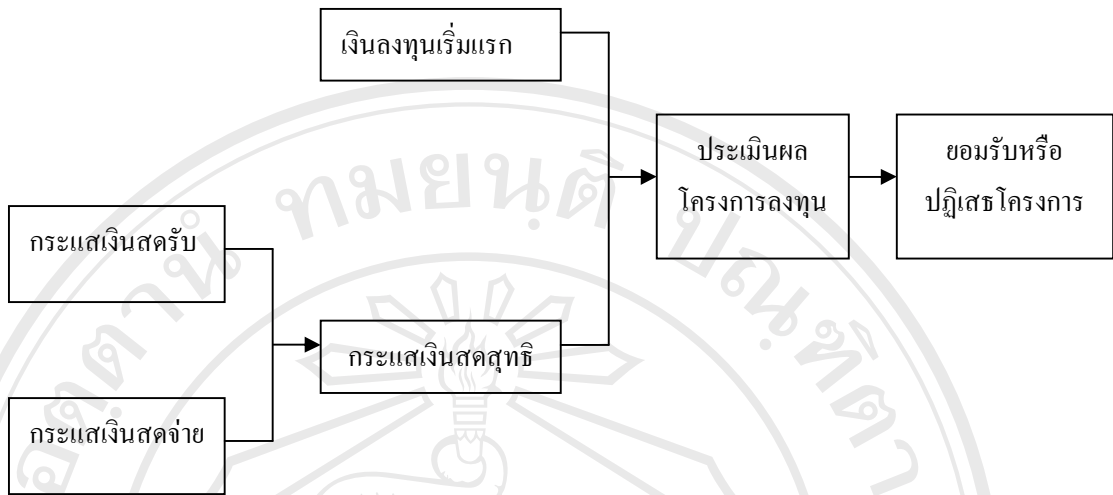
ผลจากการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการพบว่า โครงการฟาร์มเพาะเลี้ยงเห็ดหอมขนาดกลาง มีความเหมาะสมต่อการลงทุนและมีความเป็นไปได้ค่อนข้างสูง เพราะจากการประมาณการเงิน โครงการขนาดกลางมีผลกำไร 5,022.69 บาท ระยะเวลาคืนทุน 5 เดือน อัตราส่วนผลตอบแทนจากการลงทุนเท่ากับร้อยละ 274.36 ซึ่งเป็นผลตอบแทนสูงสุด ระยะเวลาคืนทุนก็สั้นกว่าการเพาะเลี้ยงเห็ดหอมขนาดใหญ่ และขนาดเล็ก

ปริศนา จิตต์ปรารถ (2543) ศึกษาเรื่อง ต้นทุนและผลตอบแทนจากการเลี้ยงแพะนมในฟาร์มขนาดใหญ่ : กรณีศึกษา บริษัท สยามแผ่นดินทอง จำกัด โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาด้านทุนและผลตอบแทนจากการเลี้ยงแพะนมในฟาร์มขนาดใหญ่ โดยการศึกษาจากโครงการเลี้ยงแพะขนาดใหญ่ โดยทำการศึกษาจากโครงการเลี้ยงแพะขนาด **60** แม่พันธุ์ มีระยะเวลาดำเนินโครงการ **5** ปี มีแพะรวมทั้งหมด **183** ตัว โดยศึกษาข้อมูลเบื้องต้นจากตัวเลขปริมาณการผลิต ต้นทุนทั้งหมดและรายได้จากบริษัท สยามแผ่นดินทอง จำกัด ซึ่งเป็นฟาร์มเลี้ยงแพะขนาดใหญ่ในจังหวัดเชียงใหม่ และสัมภาษณ์เจ้าของกิจการ และพนักงานบัญชีของบริษัท สยามแผ่นดินทอง จำกัด การวิเคราะห์โครงการในด้านของการวิเคราะห์ต้นทุน จะพิจารณาตามประเภทของต้นทุน หรือค่าใช้จ่ายต่างประกอบด้วย ค่าใช้จ่ายในการลงทุนทั้งโครงการเท่ากับ **1,359,123** บาท และค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานเท่ากับ **2,275,198.26** บาท และวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการเลี้ยงแพะนมในโครงการในรูปแบบวิเคราะห์หั่งกำไรขาดทุน และผลตอบแทนจากการลงทุนภายในโครงการ (**IRR**) เป็นค่าประเมินความเป็นไปได้ในการลงทุนโครงการ

ผลการศึกษาพบว่า การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทน มีความเป็นไปได้ในการลงทุน เนื่องจากมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (**NPV**) ที่อัตราคิดลด (**Discount Rate**) เท่ากับ **12%** เท่ากับ **192,608.52** บาท และมีอัตราผลตอบแทนการลงทุนภายในโครงการ (**IRR**) เท่ากับ **15.33%** สูงกว่าอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ในระยะยาวที่กำหนดคือ **12%**

2.5 กรอบแนวคิดในการศึกษา

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาค้างนี้ประกอบด้วยข้อมูลทั้งภายใน และภายนอกของบริษัท กรีนไคมอนด์ จำกัด ซึ่งเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งปฐมภูมิ (**Primary Data**) โดยการใช้แบบสัมภาษณ์เจ้าของบริษัท กรีนไคมอนด์ จำกัด และข้อมูลจากแหล่งทุติยภูมิ (**Secondary Data**) ที่ได้จากการค้นคว้า และรวบรวมข้อมูลจากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับสาขาเกี่ยวข้องของ ข้อมูลทางวิชาการ หนังสือ ข้อมูลการวิจัยที่เกี่ยวข้อง และข้อมูลทางการเงินของบริษัท ซึ่งได้แก่ งบการเงิน ในระหว่างปี พ.ศ. 2545-2547 และรายงานประมาณการในอนาคต โดยมีกรอบแนวคิดในการวิเคราะห์ ดังนี้



รูปที่ 216 กรอบแนวคิดในการศึกษา

จากรูปที่ 216 อธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

2.51 กระแสเงินสดสุทธิ

กระแสเงินสดสุทธิคือผลต่างระหว่าง กระแสเงินสดรับ และกระแสเงินสดจ่าย โดยนำเอาเฉพาะรายการที่เป็นเงินสดจริงโดยจำแนกดังนี้

- 1) กระแสเงินสดรับ ประกอบด้วยรายได้จากการขายที่ได้รับเป็นเงินสด
- 2) กระแสเงินสดจ่าย ประกอบด้วยต้นทุน ค่าใช้จ่ายในการขายและบริหาร และดอกเบี้ยจ่าย มีดังนี้

การศึกษาต้นทุนในการเพาะเลี้ยงสาหร่ายสไปรูลินา

- ค่าวัตถุดิบทางตรง ได้แก่ ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับสารอาหาร ค่าปุ๋ย
ค่าน้ำยาฆ่าเชื้อโรค

- ค่าแรงงานทางตรง ได้แก่ ค่าจ้างแรงงานคนงานที่มีหน้าที่เพาะเลี้ยง
และค่าแรงงานในขบวนการผลิตสาหร่ายเม็ด

- ค่าวัสดุอุปกรณ์ในการผลิต ได้แก่ ค่าซ่อมแซมอุปกรณ์ ในการผลิต
เช่น เครื่องบด เครื่องอบแห้งสาหร่าย เครื่องอัดเม็ดสาหร่าย และค่าน้ำมันเชื้อเพลิง

การศึกษาค่าใช้จ่ายในการขายและบริหาร มีดังนี้

- เงินเดือนและสวัสดิการพนักงาน
- ค่าซ่อมแซมเครื่องใช้สำนักงาน
- ค่าโฆษณาและส่งเสริมการขาย

- ค่าสาธารณูปโภค
- ค่าเดินทางและค่าพาหนะ เป็นต้น

การศึกษาดอกเบี้ยจ่าย เป็นดอกเบี้ยจ่ายสำหรับการกู้ยืมเงินธนาคาร

252 เงินลงทุนเริ่มแรก

การศึกษาค่าใช้จ่ายลงทุนในการเพาะเลี้ยงสาหร่ายสไปรูลินา มีดังนี้

- ค่าที่ดินเพาะเลี้ยงสาหร่าย จำนวน **11.5**ไร่
- ค่าก่อสร้างอาคารรับรองและสำนักงาน จำนวน **1** หลัง
- ค่าตกแต่งอาคารรับรองและสำนักงาน
- ค่าก่อสร้างอาคารโรงงาน จำนวน **1** หลัง
- ค่าเครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิตในโรงงานที่สร้างใหม่
- ค่าเครื่องใช้สำนักงาน
- รถยนต์ **6** ล้อ จำนวน **1** คัน เป็นต้น

253 ประเมินผลตอบแทนจากโครงการลงทุน

การประเมินผลตอบแทนในครั้งนี้จะคำนึงถึงระยะเวลาคืนทุนของโครงการมูลค่าปัจจุบันสุทธิ และอัตราผลตอบแทนที่แท้จริง โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณา คือ

- ระยะเวลาคืนทุนของโครงการ คำนวณจากกระแสเงินสดรับสุทธิจากโครงการโดยต้องมีระยะเวลาคืนทุนเร็วกว่าระยะเวลาในการทำโครงการ
- มูลค่าปัจจุบันสุทธิ เป็นการเปรียบเทียบมูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดรับ กับกระแสเงินสดจ่ายของเงินลงทุน โดยมีมูลค่าเป็นบวกเมื่อสิ้นสุดโครงการ
- อัตราผลตอบแทนที่แท้จริง เป็นอัตราผลตอบแทนที่กระแสเงินสดรับสุทธิเท่ากับมูลค่าปัจจุบันของเงินลงทุน โดยมีอัตราผลตอบแทนสูงกว่าต้นทุน