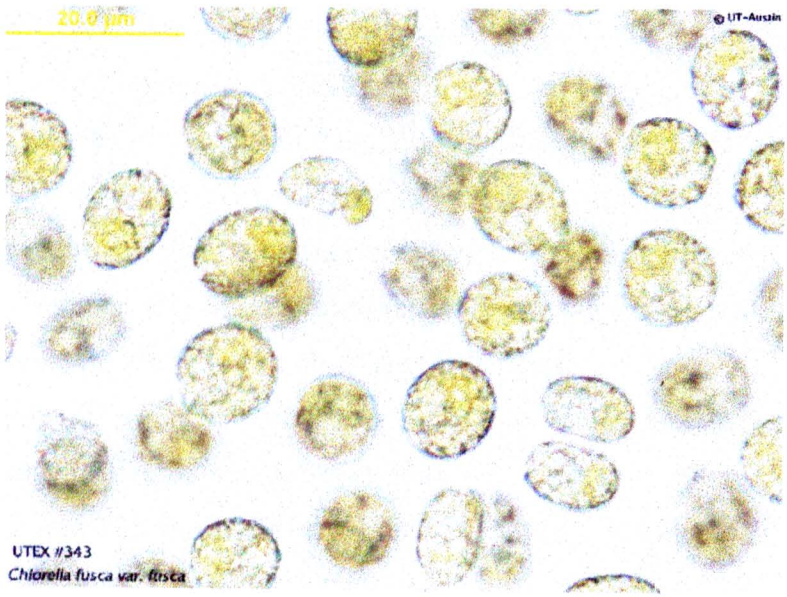
การตรวจเอกสาร

การเลี้ยงสัตว์น้ำได้มีการพัฒนาให้มีความเจริญก้าวหน้ามากขึ้นเพราะสัตว์น้ำที่จับได้นั้นไม่เพียงพอกับความต้องการจึงทำให้เกษตรกรหันมาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำกันมากขึ้นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำคืออาหาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งระยะสัตว์น้ำวัยอ่อน ซึ่งสาหร่ายเซลล์เดียวหรือแพลงก์ตอนเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญในการนำมาเลี้ยงสัตว์น้ำ แพลงก์ตอนที่นิยมนำมาใช้อนุบาลลูกสัตว์น้ำวัยอ่อนมีหลายชนิด เช่น คลอเรลลา (*Chlorella* sp.) คีโตเซอรอส (*Chaetoseros* sp.) พีโอแดกทีลัม (*Phaeodactylum* sp.) นาวิคิวลา (*Navicula* sp.) เป็นต้น

คลอเรลลา

ลักษณะเซลล์ของคลอเรลลามีขนาดเล็กประมาณ 2-12 ไมโครเมตร รูปร่างกลมรี หรือเป็นรูปไข่เซลล์อยู่เดี่ยวๆ หรือ อาจอยู่รวมกันเป็นกระจุกขนาดต่างกันมีคลอโรพลาสต์รูปถ้วย หรือเป็นแผ่นอยู่ริมเซลล์อาจมีหรือไม่มีไพรีนอยด์ผนังเซลล์ค่อนข้างบาง จากการศึกษาผนังเซลล์ของคลอเรลลา พบว่าประกอบไปด้วยพวก sporopollenin สืบพันธ์แบบไม่อาศัยเพศโดยการแบ่งเซลล์ได้จำนวน 4 หรือ 8 ซึ่งยังคงรวมกันอยู่ผนังเซลล์พ่อแม่



ภาพที่ 1 ลักษณะเซลล์คลอเรลลา (*chlorella* sp.)
ที่มา : www.bioutexas.edu

การเจริญเติบโตของสาหร่าย

การอนุบาลสัตว์น้ำให้ได้ผลดีผู้เลี้ยงควรมีความรู้เกี่ยวกับการเจริญเติบโตของสาหร่ายแต่ละชนิดเพื่อให้เป็นข้อมูลวางแผนในการผลิตสาหร่ายให้เพียงพอและมีคุณภาพดีสำหรับใช้เป็นอาหารสัตว์น้ำวัยอ่อน การศึกษาการเจริญเติบโตของสาหร่ายมีประโยชน์ช่วยทำให้ทราบถึงลักษณะการเจริญเติบโตของสาหร่ายชนิดนั้นๆ และ ปริมาณสาหร่ายที่ต้องการผลิต เป็นต้น การเจริญเติบโตของสาหร่ายเซลล์เดียวที่ปราศจากการปนเปื้อนสามารถแสดงได้จากกราฟการแบ่งเซลล์แบบทวีคูณต่อวัน โดยมีปัจจัยเรื่องอาหารและสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายชนิดนั้นๆ การเจริญเติบโตของสาหร่าย แบ่งได้ 5 ระยะ คือ

1. ระยะปรับตัว (lag phase) เป็นระยะปรับสภาพและเหนี่ยวนำให้เกิดการแบ่งเซลล์ของสาหร่ายเพื่อเข้าสู่ระยะที่ 2 บางครั้งการเลี้ยงสาหร่ายอาจจะพบแต่ระยะ lag phase อย่างเดียว เนื่องจากมีการตายของเซลล์ซึ่งเกิดจากปัจจัยหลายประการ ได้แก่

1. ไม่เกิดปฏิกิริยาของเอนไซม์ภายในเซลล์

2. ระดับเมตาบอลิซึมลดลง

3. มีการเพิ่มขนาดเซลล์แต่ไม่มีการแบ่งเซลล์

4. ไม่เกิดปฏิกิริยาเมตาบอลิซึมในเซลล์ถ้าในสารอาหารที่ใช้เลี้ยงมีปัจจัยที่เป็นพิษกับเซลล์

5. การเลี้ยงในอาหารที่มีความเข้มข้นของธาตุอาหารบางชนิดสูงเกินไป เช่น ฟอตเฟต หรือ มียาปฏิชีวนะ เป็นต้น (สมชาย, 2540)

ระยะปรับตัวนี้จะมากหรือน้อยขึ้นยอยู่กับความแข็งแรงของเซลล์และความสมบูรณ์ของอาหารที่เลี้ยงถ้าทั้งสองอย่างเหมาะสมจะเข้าสู่ระยะที่ 2 เร็วขึ้น (ลัดดา, 2540)

2. ระยะเอกซ์โพเนนเชียล (exponential phase) เป็นระยะที่มีการเพิ่มจำนวนเซลล์อย่างรวดเร็วและมีอัตราการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นอย่าอย่างคงที่ การเจริญเติบโตใจช่วงนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง เช่น ขนาดเซลล์ (พื้นที่ผิว) ความเข้มของแสง และอุณหภูมิ

3. ระยะเฉื่อย (retardation phase or phase of declining relative growth) เป็นระยะที่จำนวนเซลล์ลดลงซึ่งมีสาเหตุจากปัจจัยต่างๆ ได้แก่

1. อาหารไม่เพียงพอ เนื่องจากเซลล์หนาแน่นเกินไป

2. การใช้คาร์บอนไดซ์ออกไซด์และออกซิเจน

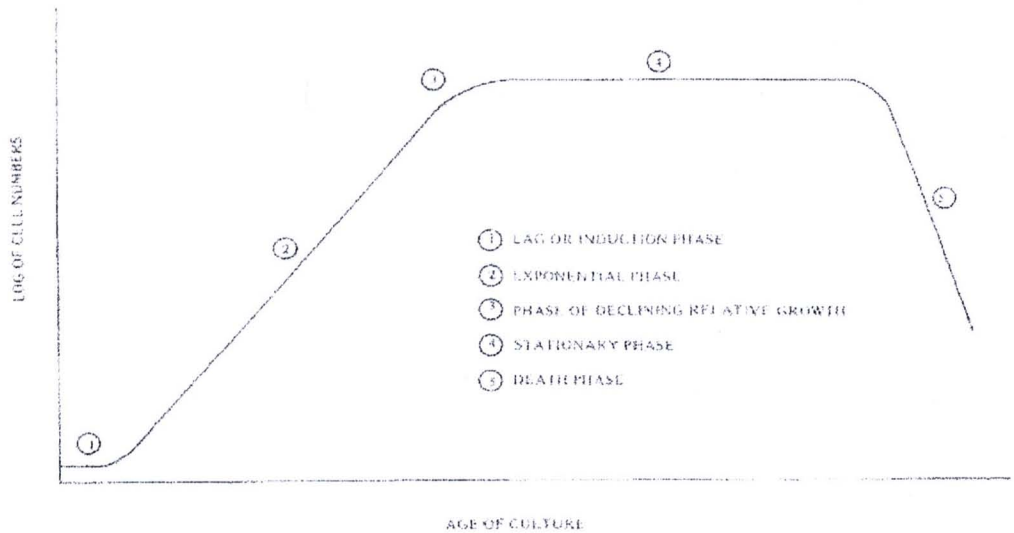
3. การเปลี่ยนแปลงของ pH ในสารละลายที่เลี้ยงสาหร่าย

4. ปริมาณความเข้มแสงที่ลดลงเนื่องจากเงาของเซลล์สาหร่าย

5. การยับยั้งโดยอัตโนมัติ (autoinhibition) เนื่องจากการสร้างสารที่เป็นพิษ (toxic substance) ในสารละลายที่เลี้ยงสาหร่าย

4. ระยะคงที่ (stationary phase) เป็นระยะที่เซลล์ลดจำนวนลงใกล้เคียงกับจำนวนเซลล์ที่เพิ่มขึ้น

5. ระยะตาย (death phase หรือ culture collapse phase) เป็นระยะที่เซลล์หยุดการเจริญเติบโตเนื่องจากปริมาณอาหารไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตและอัตราเมตาบอลิซึมเพิ่มขึ้น สารละลายที่ใช้เลี้ยงสาหร่ายอยู่ในระดับที่เป็นพิษต่อเซลล์สาหร่าย
ประเด็นสำคัญและประสิทธิภาพของผลผลิตสาหร่ายจะเก็บในระยะเอกซ์โพเนนเชียล



ภาพที่ 2 การเจริญเติบโตของสาหร่าย
ที่มา : (Fox, 1983)

วิธีการเลี้ยงสาหร่ายเซลล์เดียว

การเลี้ยงสาหร่ายเซลล์เดียวสำหรับอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อนควรควบคุมสาหร่ายให้อยู่ในระยะ exponential phase ทำได้หลายวิธีดังนี้

1. การเลี้ยงแบบการย้ายหัวเชื้อสาหร่าย (transfer of algae) โดยเลี้ยงหัวเชื้อให้มีความหนาแน่นมากพอแล้วจึงนำหัวเชื้อไปขยายต่อให้ได้ปริมารมาก ช่วงที่สาหร่ายมีความหนาแน่นปานกลางจะเก็บสาหร่ายบางส่วนไว้เป็นหัวเชื้อเพื่อใช้เลี้ยงครั้งต่อไป ส่วนที่เหลือเมื่อความหนาแน่นเหมาะสมจึงนำไปใช้เป็นอาหารสัตว์น้ำวัยอ่อน

2. การเลี้ยงสาหร่ายแบบต่อเนื่อง (true continuous culture) โดยเลี้ยงสาหร่ายให้ได้ความหนาแน่นที่เหมาะสมอย่างต่อเนื่อง เติมน้ำทะเลและอาหารลงในบ่อเลี้ยงสาหร่ายปรับอัตราการไหลของน้ำเข้าให้เท่ากับอัตราการไหลของน้ำที่กรองออก เพื่อนำสาหร่ายไปเลี้ยงสัตว์น้ำวัยอ่อน

3. การเลี้ยงแบบกึ่งต่อเนื่อง (semicontinuous culture) เป็นการเลี้ยงสาหร่ายให้ได้ปริมาณมากหลังจากที่สาหร่ายมีความหนาแน่นเพียงพอจึงนำบางส่วนไปเลี้ยงสัตว์น้ำวัยอ่อนแล้วเติมน้ำและอาหารเลี้ยงสาหร่ายให้ได้ระดับเดิม เก็บเกี่ยวจนสภาพน้ำและอาหารในบ่อเลี้ยงไม่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของสาหร่ายจึงเตรียมบ่อใหม่สำหรับการเลี้ยงครั้งต่อไป

ในการอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อนแพลงก์ตอนเป็นทั้งอาหารหลักและช่วยควบคุมคุณภาพน้ำทำให้เกิดระบบนิเวศที่ดีสำหรับลูกกุ้ง ซึ่งลูกกุ้งจะเริ่มกินอาหารเมื่อเข้าสู่ระยะซูเอีย ลูกกุ้งสามารถกินอาหารผงได้แต่อาหารผงจะมีคุณค่าทางอาหารน้อยกว่า อาหารจมได้ง่าย ไม่เป็นไปตามธรรมชาติของลูกกุ้งในระยะแรกที่ล่องลอยอยู่ในน้ำทำให้อาหารเหลือและทำให้คุณภาพน้ำเสียเป็นสาเหตุทำให้สัตว์น้ำวัยอ่อนอ่อนแอเป็นโรคและตายได้ แพลงก์ตอนมีคุณค่าทางโภชนาการสูงย่อยได้ง่ายและมีขนาดที่เหมาะสมกับปากของสัตว์น้ำวัยอ่อนเป็นอาหารที่มีชีวิตล่องลอยในน้ำเช่นเดียวกับสัตว์น้ำวัยอ่อน แพลงก์ตอนที่ยังไม่ถูกกินก็สามารถเจริญเติบโตต่อไปได้ช่วยลดการเน่าเสียของน้ำ แพลงก์ตอนที่ใช้ในการอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อน ได้แก่ คลอเรลลา คีโตเซอรอส สเกลีโตนีมา เป็นต้น (ไม่ปรากฏชื่อผู้แต่ง, 2549)

ตารางที่ 1 คุณค่าทางโภชนาการของแพลงก์ตอนพืช (%น้ำหนักแห้ง)

สารอาหาร	เตตราเซลมิส	คีโตเซอรอส	สเกลีโตนีมา	คลอเรลลา
โปรตีน	52.7	35.1	27.5	55.4
ไขมัน	3.1	7.2	4.9	3.8

ที่มา : (ไม่ปรากฏชื่อผู้แต่ง, 2549)

ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของสาหร่าย

1. ปริมาณแสง (light) เป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืช เนื่องใช้ในการสังเคราะห์แสงซึ่งเป็นปัจจัยอย่างหนึ่งที่ควบคุมยากมากถ้าเลี้ยงแพลงก์ตอนในบ่อที่มีขนาดใหญ่เนื่องจากสภาพภูมิอากาศหรือฤดูกาลของพื้นที่บริเวณนั้นๆระดับแสงที่เหมาะสมสำหรับแพลงก์ตอนจะแตกต่างกันตามชนิดของแพลงก์ตอน

2. อุณหภูมิ (temperature) มีผลต่อการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนซึ่งแต่ละชนิดจะเจริญเติบโตได้ดีในช่วงอุณหภูมิที่แตกต่างกัน แพลงก์ตอนในประเทศไทยส่วนใหญ่เจริญเติบโตได้ดีที่สุดในอุณหภูมิช่วง 27-30 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำที่แพลงก์ตอนเจริญเติบโตช้าแต่ตายช้า

อุณหภูมิสูงกว่า 35 องศาเซลเซียส มักเป็นปัญหากับแพลงก์ตอนพืชทุกชนิดที่ใช้อยู่ในประเทศไทย (ธิดา, 2542)

3. พีเอช (pH) หรือค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำแพลงก์ตอนแต่ละชนิดจะเจริญเติบโตในช่วงระดับ pH ที่แตกต่างกัน เช่น สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินจะเติบโตได้ดีในน้ำที่มีสภาพเป็นกลางจนถึงมีสภาพเป็นด่าง ในช่วง pH 6.5-7.5

4. ธาตุอาหาร แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรอง

4.1 ธาตุอาหารหลัก เป็นธาตุอาหารที่แพลงก์ตอนต้องการในปริมาณมาก เช่น คาร์บอน ไนโตรเจน แคลเซียม ฟอสฟอรัส แมกนีเซียม

4.2 ธาตุอาหารรอง เป็นธาตุอาหารที่แพลงก์ตอนต้องการในปริมาณน้อย แต่จำเป็น เช่น เหล็ก โบรอน ทองแดง แมงกานีส

5. พันธุ์และหัวเชื้อแพลงก์ตอน ควรเป็นหัวเชื้อที่อยู่ในสภาพที่แข็งแรง สภาพเซลล์ปกติไม่มีสิ่งเจือปนมาก และควรใช้กล้องจุลทรรศน์ตรวจดูสภาพด้วย

- **สารช่วยตกตะกอน**

สารส้ม (ammonium และ potassium alum) คือ เกลือเชิงซ้อนของสารประกอบที่มีธาตุอะลูมิเนียมและซัลเฟตเป็นส่วนประกอบหลัก สารส้มมีลักษณะเป็นผลึกละลายน้ำได้ดี มีรสเปรี้ยวและฝาดและมีคุณสมบัติทำให้น้ำตกตะกอน สารส้มแบ่งได้ 2 ประเภท คือ สารส้มชนิดใสและขุ่น

สารส้มชนิดใส มีลักษณะเป็นผลึกใสซึ่งเป็นเกลือซัลเฟตเชิงซ้อนเป็นชนิดที่นิยมนำมาใช้กันในชีวิตประจำวัน ได้แก่ $KAL(SO_4).12H_2O$,$NH_4AL(SO_4)_2.12H_2O$ และ $NH_4Fe(SO_4)_2.12H_2O$ เป็นต้น

สารส้มชนิดขุ่น มีลักษณะสีขาวขุ่นเป็นเกลือซัลเฟตของอะลูมิเนียม เช่น $AL_2(SO_4)_3.XH_2O$ ซึ่งมีคุณสมบัติในการตกตะกอนได้ดีกว่าสารส้มชนิดใส นิยมใช้ในการทำน้ำประปา

ปฏิกิริยาเคมีที่เกี่ยวข้องกับการเตรียมสารส้ม

1. เมื่อต้มโลหะอะลูมิเนียมกับสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์จะเกิดปฏิกิริยาได้ก๊าซไฮโดรเจน ดังสมการ (ประสงค์,2549)

$$2Al_{(s)}+2KOH_{(aq)}+6H_2C_{(l)} \longrightarrow 2KAl(OH)_{4(aq)}+3H_{2(g)}$$

2. เมื่อเติมกรดซัลฟิวริคลงไปในสารละลายที่ได้จากข้อ 1 จะได้ตะกอนสีขาวเกิดขึ้นเกิดปฏิกิริยา ดังปฏิกิริยา

$$2KAl(OH)_{4(aq)}+K_2SO_{4(aq)} \longrightarrow 2Al(OH)_{3(s)}+K_2SO_{4(aq)}+2H_2O_{(l)}$$

3. เมื่อนำตะกอนจากข้อ 2 มาต้มต่อจะทำให้ตะกอนละลาย ดังสมการ

$$2Al(OH)_{3(s)}+3H_2SO_{4(aq)} \longrightarrow Al_2(SO_4)_{3(aq)}+6H_2O_{(l)}$$

4. เมื่อตั้งสารละลายที่เตรียมได้ให้เย็นก็จะเกิดการตกผลึกได้สารส้ม ดังสมการ

$$K^+_{(aq)}+Al^{+}_{3\ (aq)}+2SO^{2-}_{4(aq)}+12H_2O_{(l)} \longrightarrow KAl(SO_4)_2.12H_2O$$

ประโยชน์

สารส้มนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวางทั้งในอุตสาหกรรมและทีเกี่ยวข้องกับผิวหนังของคน คือ

1. การใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรม นิยมใช้ในอุตสาหกรรมการปะปา รองลงมา คือ อุตสาหกรรมกระดาษ ย้อมผ้า ฟอกหนัง ผสมทำผงฟูใช้ในการทำขนมปัง

2. การใช้เกี่ยวข้องกับผิวหนังใช้ดับกลิ่นตัวได้ทุกส่วนของร่างกายตามต้องการช่วยห้ามเลือดและสมานบาดแผลที่เกิดจากมีดโกนบาด หรือบาดแผลเล็กน้อย ใช้ทาส้นเท้าแตก ทาแก้คันตามผิวหนัง

คุณสมบัติ

1. ไม่มีสีและกลิ่น

2. ปลอดภัย ไม่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อมและไม่ทำลายโอโซน

3. ไม่เสื่อมสภาพที่อุณหภูมิห้องมีความคงทนต่อสภาพแวดล้อม (ไม่ปรากฏชื่อผู้แต่ง, 2549)

วัสดุปูน

วัสดุปูนที่มีการใช้กันในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในปัจจุบันสามารถแบ่งได้ 3 กลุ่มตามองค์ประกอบของเนื้อปูน คือกลุ่มคาร์บอเนต กลุ่มออกไซด์ และไฮดรอกไซด์ จากการวิเคราะห์วัสดุปูนขาวที่สุ่มมาจากผู้จำหน่ายในฟาร์มกุ้งและฟาร์มปลาในประเทศไทย 47 ตัวอย่าง จากการวิเคราะห์ในห้องทดลองของมหาวิทยาลัยออร์เบรินประเทศสหรัฐอเมริกาโดยใช้คุณสมบัติต่างๆในการประเมิน ได้แก่ องค์ประกอบของวัสดุ ค่าการปรับสภาพให้เป็นกลาง ความละเอียดของเนื้อวัสดุ และค่าความเป็นกรดเป็นด่างที่ละลายในน้ำ พบว่า วัสดุที่จำหน่ายโดยใช้ชื่อว่า โดโลไมท์ ประกอบด้วย แคลเซียม 9.5-29.8% แมกนีเซียม 3.8-13.3% ค่าการปรับสภาพให้เป็นกลาง 41-

108% และความละเอียดของเนื้อวัสดุ 44.6-100% ค่าความเป็นกรดเป็นด่างที่ละลายในน้ำอยู่ระหว่าง 9.20-11.30 วัสดุที่ใช้ชื่อปูนขาว ประกอบด้วย แคลเซียม 30.7-48.8% แมกนีเซียม 0.6-18.5% ค่าปรับสภาพเป็นกลาง 100-157% ความละเอียดของเนื้อวัสดุ 58-99.9% และค่าความเป็นกรดเป็นด่างที่ละลายน้ำอยู่ระหว่าง 12.25-12.60 (ถาวร, 2546)

วัสดุปูนที่นำมาใช้ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำมีหลายรูปแบบ สามารถแบ่งประสิทธิภาพของวัสดุปูนที่ใช้ในการเพาะเลี้ยง ได้ดังนี้

ประสิทธิภาพของวัสดุปูนในการเพิ่มค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

การเติมวัสดุปูนลงในน้ำจะช่วยเพิ่ม bicarbonate alkalinity เพื่อให้ได้ค่าความกระด้างและค่าฟอสเฟตที่เหมาะสม สามารถอธิบายได้จากขบวนการต่อไปนี้ (Spellman, 1978)

$$Ca(OH)_2 + H_2CO_3 \longrightarrow CaCO_3 + 2H_2O \quad (1)$$

$$Ca(OH)_2 + Ca(HCO_3)_2 \longrightarrow 2CaCO_3 + 2H_2O \quad (2)$$

$$2Ca(OH)_3 + PO_4 \longrightarrow Ca_3(PO_4)_2 + 6OH^- \quad (3)$$

$$4Ca(OH)_2 + 3PO_4PH_2O \longrightarrow Ca_4H(PO_4)_3 + 9OH^- \quad (4)$$

รูปแบบของแคลเซียมคาร์บอเนตในสมการที่ 1 และ 2 ตกตะกอนที่ pH 9.1-9.5 ขบวนการนี้จะทำให้เกิดการแขวนตัวเป็นก้อนคอลลอยด์ขนาดเล็กและยังเป็นการเพิ่มน้ำหนักโดยเพิ่มความหนาแน่นของอนุภาคขึ้น ทำให้ตะกอนเพิ่มขึ้นการตกตะกอนของฟอสฟอรัสในสมการที่ 3 และ 4 จะเกิดขึ้นเมื่อค่า pH อยู่ที่ 10.5-11.0 นอกจากนี้วัสดุปูนจะช่วยเพิ่มระดับการกำจัดเชื้อโรคที่อยู่ในน้ำในลักษณะการตกตะกอน จะแสดงให้เห็นเมื่อค่า pH อยู่ระหว่าง 11.0-11.5 ซึ่งแบคทีเรียไม่สามารถเจริญเติบโตได้ (Walter, 1978)

ประสิทธิภาพของวัสดุปูนในการกำจัดโลหะหนักในน้ำ

วัสดุปูนมีผลต่อการลดระดับฟอสเฟต โลหะหนัก เมื่อใช้วัสดุปูนผสมกับดีเกลือเหลวจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการกำจัดโลหะหนักจำพวก แคดเมียม โครเมียม ตะกั่ว ปรอท และสังกะสี ได้มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ และพวกสารหนู ทองแดง และนิกเกิล ร้อยละ 71 82 และ75 ตามลำดับ นอกจากนี้วัสดุปูนยังมีคุณสมบัติช่วยให้ตะกอนต่างๆรวมตัวเป็นก้อน การเติมวัสดุปูนลงในน้ำจะช่วยลด biochemical oxygen demand (BOD) 64-75% chemical oxtgen deman (COD) 57-72% total suspended solids (TSS) 75-91% ปริมาณฟอสเฟตทั้งหมด 71-93%และสามารถกำจัดสาหร่ายได้ 80% (Black, 1969)

ประสิทธิภาพของวัสดุปูนในการเพิ่มค่า pH ในดิน

ดินที่มีสภาพเป็นกรดจะขาดแร่ธาตุที่จำเป็น เช่น โพแทสเซียม แมกนีเซียม และแคลเซียม เมื่อมีการซึมผ่านของน้ำจะทำให้ดินมีค่า pH ต่ำกว่า 5.5 สามารถปรับค่า pH ในดินได้โดยวัสดุปูนประกอบด้วย แคลเซียม แมกนีเซียม ออกไซด์ ไฮดรอกไซด์และคาร์บอเนต จากการทดลองพบว่าวัสดุปูนช่วยปรับค่า pH ให้เพิ่มขึ้นและช่วยลดค่าความเป็นกรดในดิน วัสดุปูนไม่ได้ประกอบด้วยแร่ธาตุแต่ถูกใช้ในการปรับสภาพดิน ซึ่งแตกต่างจากปุ๋ยทั่วไป วัสดุปูนมีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีและมีประโยชน์ในด้านการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเพื่อใช้ในการเตรียมและปรับสภาพดินให้มีค่า pH ที่เหมาะสมโดยไม่ส่งผลต่อสัตว์น้ำที่เลี้ยง (Coventry, 1997;Krenzer and Westerman,1993;Malhi et al.,1983)

ประสิทธิภาพในการทำลายกรดของวัสดุปูน

การทำงานของวัสดุปูนแต่ละชนิดจะมีประสิทธิภาพดีหรือไม่นั้นจะมีปัจจัยเข้ามาเกี่ยวข้องคือ

1.ชนิดของวัสดุปูน ปูนแต่ละชนิดจะมีอำนาจการทำลายกรดไม่เท่ากัน

2.ขนาดเม็ดอนุภาคของวัสดุปูน

ประสิทธิภาพการทำงานของปูนนอกจากจะขึ้นอยู่กับชนิดของปูนแล้วขนาดเม็ดปูนก็มีผลต่อการทำงานไม่น้อยเม็ดปูนที่มีขนาดเล็กจะมีประสิทธิภาพการทำงานดีกว่าเม็ดปูนขนาดใหญ่ หน่วยมาตรฐานที่ใช้ในการวัดขนาดเม็ดปูนเรียกเป็น Mesh ซึ่งหมายถึง ขนาดรูตะแกรงร่อน เช่น 20 เม็ช หมายถึง ความถี่ของช่องตะแกรง 20 ช่อง ใน 1 นิ้ว ปูนที่ดีควรมีความละเอียดในช่วง 20-100 ผสมกันจะใช้ได้ดีในการควบคุม pH