

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ชีวิตาบางประการของปูทะเล

อนุกรมวิธาน Phylum Mollusca

Class Crustacea

Family Portunidae

Genus Scylla

Species *Scylla serrata* Forskal

ปูทะเลมีส่วนประกอบของโครงสร้าง คือ มีส่วนหัวกับอกรวมกันเรียกว่า Cephalo thorax ส่วนนี้จะมีกระดองห่อหุ้มไว้ ลักษณะภายนอกที่สังเกตเห็นได้อย่างชัดเจนคือ ลำตัวของปูได้วิวัฒนาการโดยเปลี่ยนแปลงไปเป็นแผ่นบางๆ เรียกว่า “จับปิ้ง” พบอยู่ใต้กระดอง จับปิ้งเป็นอวัยวะที่ใช้เป็นที่อุ้มพุงไข่ของแม่ปู และยังเป็นอวัยวะที่ใช้แยกเพศได้อีกด้วย ในเพศเมียจับปิ้งจะมีลักษณะกว้างปลายมนกลมกว่าของเพศผู้ กระดองของปูทะเลมีลักษณะเป็นรูปไข่ มีส่วนยาวแคบกว่าส่วนกว้างของกระดอง ด้านหน้าระหว่างตา มีหนามแหลม 6 อัน เรียงกัน และมีหนามเรียงจากตาไปทางด้านซ้าย-ขวา ของกระดองด้านละ 9 อัน ตาของปูทะเลเป็นตาธรรม ประกอบด้วยตาเล็กๆ เป็นจำนวนมาก และยังมีก้านตาช่วยในการชูตากตาออกมาภายนอก เบ้า และหดกลับเข้าไปได้ ปูทะเลมีขา 5 คู่ ขาคู่แรกอยู่หน้าสุด มีขนาดใหญ่่มาก เรียกว่า “ก้ามปู” ใช้จับเหยื่อกินและป้องกันตัว ปลายสุดของขาอยู่ที่ 2-4 มีลักษณะแหลมเรียกว่า “ขาเดิน” ทำหน้าที่ในการเดินเคลื่อนที่ ส่วนขาอยู่ที่ 5 ซึ่งเป็นคู่สุดท้ายเรียกว่า “ขาว่ายน้ำ” ตอนปลายสุดของขาคู่นี้มีลักษณะแบบคล้ายใบพาย ปูทะเลมีเลือดสีฟ้าใส ๆ มีสารประกอบพวกทองแดงปนอยู่ในเลือด เมื่อได้รับบาดเจ็บเลือดใสๆ จะไหลออกมามีลักษณะข้นๆ เมื่อโดนความร้อนจะกลายเป็นสีขาวขุ่นคล้ายครีม (บรรจง และบุญรัตน์, 2545)

2.2 วงจรชีวิตของปูทะเล

ปูทะเลเป็นสัตว์น้ำกร่อยประเภทหนึ่งที่มีการอพยพย้ายถิ่น เพื่อการแพร่พันธุ์ โดยปูเพศเมียจะอพยพจากแหล่งหากินในบริเวณเขตน้ำกร่อยออกไปวางไข่ในทะเล ซึ่งจากการอพยพนี้ จะมีขึ้นภายหลังจากที่ได้ผ่านการจับคู่ผสมพันธุ์แล้ว และในขณะที่กำลังเดินทางสู่ทะเล ปูบางตัวอาจจะปล่อยไข่ออกมาไว้ที่ส่วนท้อง ลูกปูวัยอ่อนมีอยู่ 2 ระยะ ได้แก่ ระยะ Zoea 1-5 และ Megalopa 1 ระยะ ในระยะ Zoea เป็นระยะที่ระยางค์ว่ายน้ำยังไม่อยู่ในสภาพที่จะใช้งานได้ จึงต้องลอยหากินไปตามกระแสน้ำ เมื่อเข้าระยะ Megalopa จะมีการว่ายน้ำสลับกับการหยุดเกาะอยู่กับที่เป็นครั้งคราวซึ่งถือได้ว่าระยะนี้เริ่มมีการแพร่กระจายเข้ามาหากินในบริเวณน้ำกร่อย เมื่อลูกปูลอกคราบจากระยะ Megalopa เป็นตัวปูที่มีลักษณะเหมือนพ่อแม่ทุกประการ จะท่องเที่ยว

หากินอยู่ในแหล่งน้ำกร่อยได้อย่างอิสระ หลังจากนั้นปูเพศเมียที่สมบูรณ์เพศและผ่านการจับคู่ผสมพันธุ์แล้ว จะอพยพออกไปวางไข่ (สุกชัย, 2543)

2.3 อาหารและลักษณะการกินอาหาร

ปูทะเลเป็นสัตว์ออกหากินในเวลากลางคืนโดยออกจากที่หลบซ่อน หลังจากดวงอาทิตย์ตกไปแล้ว ประมาณ 1 ชั่วโมง และเข้าที่หลบซ่อนก่อนหน้าดวงอาทิตย์ขึ้นเพียงเล็กน้อยหรือหลังจากนั้นประมาณ 30 นาที ดังนั้น แสงและอาหารจึงมีอิทธิพลต่อการปรากฏตัวอยู่ภายนอกที่หลบซ่อน สำหรับอาหารที่ตรวจพบในกระเพาะอาหารของปูทะเล ได้แก่ หอยฝาเดียว หอยสองฝา กุ้ง ปู ปลา และเศษพืช ซึ่งปูจะชอบกินปูด้วยกันเองมากที่สุด ปูทะเลจะไม่กินอาหารที่มีการเคลื่อนที่ หรือสามารถหลบหลีกได้ดี เช่น ปลาและกุ้ง การขุดปูทะเลในบ่อดิน พบว่า ปูจะออกจากที่หลบซ่อนเมื่อได้รับน้ำใหม่ และสามารถให้อาหารได้ทันทีหลังจากเก็บน้ำเต็มบ่อแล้ว (นิวัตร, 2547) เมื่อปูทะเลกินอาหาร พบว่าอวัยวะสำคัญที่ใช้ในการดักจับเหยื่อ และตรวจสอบวัสดุต่างๆ ว่าเป็นอาหารหรือไม่ คือ ส่วนปลายของขาเดิน อาหารจะถูกส่งเข้าไปในปากผ่านไปถึงกระเพาะแล้วออกสู่ลำไส้ใหญ่ ซึ่งทอดผ่านจับปิ้ง ในที่สุดกากอาหารจะถูกถ่ายออกมาทางปล้องปลายสุดของจับปิ้ง การเลือกแหล่งหากินของปูทะเลนั้น ปูแต่ละวัยหากินในอาณาบริเวณที่แตกต่างกันกล่าวคือ ปูวัยอ่อน เป็นกลุ่มที่หากินในบริเวณป่าเลน ขณะที่น้ำทะเลได้ลดลงแล้ว ปูวัยรุ่น เป็นพวกอาศัย การขึ้นของน้ำเข้ามาหากินในบริเวณป่าเลนและกลับลงสู่ทะเลไปพร้อม ๆ กับน้ำทะเล และปูโตเต็มวัย มีการแพร่กระจายเข้ามาหากินพร้อมกับระดับน้ำที่สูงขึ้นเช่นกัน แต่ส่วนใหญ่จะตระเวนอยู่ในระดับลึกกว่าแนวน้ำลงต่ำสุด (รัชฎา และอนุวัฒน์, 2536)

2.4 การเจริญเติบโต

ปูทะเลเจริญเติบโตอาศัยการลอกคราบ เนื่องจากกระดองของปูเป็นสารประกอบพวกหินปูนที่มีความแข็งแรงมาก จึงไม่สามารถยืดขยายตัวออกไปได้ เมื่อเจริญเติบโตเต็มที่คือ มีเนื้อแน่นเต็มกระดอง ก็จะมีการลอกคราบเพื่อขยายขนาด (การเพิ่มน้ำหนักและขนาดตัว) โดยการสร้างกระดองใหม่มาแทนที่ ระยะเวลาในการลอกคราบของปูจะเพิ่มมากขึ้นตามอายุของปู เมื่อปูทะเลลอกคราบใหม่ๆ นั้น กระดองใหม่จะนิ่ม ผิวเปลือกขุ่น เรียกว่า "ปูนิ่ม" ซึ่งต่อมาจะค่อยๆ ตึงและแข็งตัวขึ้น ในระยะที่เป็นปูนิ่มจะเป็นระยะที่ปูมีความอ่อนแอมากที่สุด แทบจะเคลื่อนไหวไม่ได้ จึงต้องหาที่หลบซ่อนตัวให้พ้นจากศัตรู ระยะเวลาตั้งแต่ลอกคราบหลบซ่อนจนกระทั่งกระดองใหม่แข็งแรงสมบูรณ์เต็มที่แล้วสามารถออกมาจากที่ซ่อนได้กินเวลาประมาณ 7 วัน (บรรจง และบุญรัตน์, 2545) Beck (1995) กล่าวว่า การใส่วัสดุหลบซ่อนในบ่อมีผลทำให้ปูมีความปลอดภัยจากการถูกกิน และยังเป็นการดึงดูดให้ปูเข้ามาหลบโดยเฉพาะปูตัวเมียในช่วงที่จะวางไข่ Narejo, et al. 2003. รายงานว่าในการทดลองเลี้ยงปลาไหลน้ำจืด (*Monopterus albus* (Hamilton)) เป็นเวลา 12 เดือนในบ่อซีเมนต์ โดยน้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น 35.5 กรัม และทำการใส่วัสดุหลบซ่อน 3 ชนิด และไม่ใส่วัสดุหลบซ่อน (ชุดควบคุม) เมื่อสิ้นสุดการ

ทดลองพบว่าการเลี้ยงโดยใช้วัสดุหลบซ่อน 3 ชนิด ปลาไหลมีน้ำหนักเฉลี่ย เท่ากับ 89.30 , 118.13 และ 69.50 กรัมตามลำดับ ในขณะที่ชุดควบคุม มีน้ำหนักเท่ากับ 60.43 กรัม และพบว่าปลาไหลในบ่อที่ใช้วัสดุหลบซ่อนมีอัตราการรอดตายเท่ากับ 80 , 100 และ 70 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และชุดควบคุมมีอัตราการรอดตาย 50 เปอร์เซ็นต์

2.5 การลอกคราบ

การลอกคราบเป็นกลไกสำคัญในการดำรงชีวิตของสัตว์พวกครัสเตเชีย เนื่องจากเป็นกลไกที่เกี่ยวข้องกับสรีรวิทยาและมีผลในการเพิ่มขนาดและน้ำหนักหรือมีการเจริญเติบโตขึ้น เดิมทีคำว่า “การลอกคราบ” (Molting) มักจะใช้ในความหมายของการที่สัตว์มีการสลัดคราบซึ่งเป็นโครงสร้างที่ห่อหุ้มร่างกาย (Exoskeleton) ออกจากร่างกาย ต่อมาความหมายของคำว่า “การลอกคราบ” จะหมายถึงกลไกหรือกระบวนการต่างๆที่เตรียมพร้อมเพื่อให้เกิดการลอกคราบรวมทั้งกิจกรรมหลังจากการลอกคราบ อาทิ เช่น การดูดน้ำเข้าสู่ร่างกายเพื่อขยายขนาดและสร้างเนื้อเยื่อใหม่เป็นต้น (จิราภรณ์, 2533)

ปูทะเลจะมีขนาดใหญ่ขึ้นเมื่อมีการลอกคราบซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงด้านสรีรวิทยาของปู โดยเริ่มจากการสะสมอาหารที่จำเป็นสำหรับการลอกคราบโดยเฉพาะแคลเซียมทำให้ในเลือดปูมีแคลเซียมสูงกว่าปกติ แคลเซียมบางส่วนจะถูกดึงออกมาจากเปลือกเก่าเพื่อนำกลับไปใช้ในการสร้างเปลือกใหม่ ระยะเวลาในการลอกคราบและขนาดหลังการลอกคราบจะขึ้นอยู่กับอายุและขนาดของปู ปูที่มีขนาดเล็กจะลอกคราบบ่อยกว่าปูขนาดใหญ่ระยะเวลาที่ปูลอกคราบจนกระดองแข็งใหม่ใช้เวลาประมาณ 7 วัน ปัจจัยที่มีผลต่อการลอกคราบของปูทะเล ได้แก่ แสง อุณหภูมิ ความเค็มของน้ำทะเล ระบบฮอร์โมน และความสมบูรณ์ของร่างกาย ปูนิมที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ต้องอยู่ในระยะการลอกคราบใหม่ไม่เกิน 4 ชั่วโมงกระดองจะยังนิ่มนำไปปรุงอาหารได้ ถ้าเกิน 4 ชั่วโมง ปูจะมีกระดองแข็งแต่จะไม่มีเนื้อเรียกว่า “ปูโพรก” และลักษณะพิเศษอีกอย่างหนึ่งของปูนิมคือ จะมีคุณค่าทางโภชนาการสูงโดยเฉพาะปริมาณแคลเซียมและก่อนที่ปูจะลอกคราบ 2 วันปูจะไม่กินอาหารทำให้กระเพาะอาหารสะอาด (นงนุช, 2548)

ช่วงเวลาที่ปูลอกคราบ

ส่วนใหญ่ปูม้ามีเปอร์เซ็นต์ในการลอกคราบสูง (80 %) ช่วงหลังเวลา 18.00 – 01.00 น. จึงควรเฝ้าระวังช่วงเวลาดังกล่าวเป็นพิเศษ ขณะที่ปูทะเลมีสัดส่วนการลอกคราบตอนกลางคืน 60 เปอร์เซ็นต์ และกลางวัน 40 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ต้องทำการเฝ้าระวังอยู่ตลอด 24 ชั่วโมง (บุญรัตน์, 2550)

ผลของความเค็มน้ำต่อการพัฒนาการ การเจริญเติบโต และการลอกคราบ

ระดับความเค็มมีอิทธิพลต่อการพัฒนา การเจริญเติบโต การลอกคราบ สัตว์ดังกล่าวนี้ต้องการลอกคราบเพื่อการเจริญเติบโต การลอกคราบบ่อยๆส่งผลให้มีการเจริญเติบโตเร็วขึ้น ในทางตรงกันข้าม การไม่ลอกคราบหรือลอกคราบช้า สัตว์ก็จะโตช้าหรือมีการพัฒนาการช้า หากไม่มีการลอกคราบเป็นเวลานานก็จะส่งผลให้สัตว์เครียดและตายในที่สุด ระดับความเค็มที่เหมาะสมต่อบัจฉิวดังกล่าวต่อสัตว์กลุ่มครัสเตเชียในแต่ละชนิดนั้นจะมีความแตกต่างกันไป หรือในสัตว์ชนิดเดียวกันก็มีความแตกต่างกันไปตาม

กระบวนการพัฒนา การตามวัยและเพศ ทั้งนี้เนื่องจากความเค็มน้ำจะมีอิทธิพลโดยตรงต่อระบบสมดุลเกลือในร่างกายของสัตว์กลุ่มนี้ หรือความแตกต่างที่เกิดขึ้นนั้นเนื่องจากสัตว์แต่ละชนิด เพศและวัย มีระบบการพัฒนาการและมีระบบสมดุลเกลือแร่ที่แตกต่างกันไปจึงส่งผลให้ไปควบคุมกลไกทางสรีระเคมีแตกต่างกัน และส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตในที่สุด (Mantel and Farmer, 1983) ความเค็มน้ำมีผลต่อการลอกคราบน้อยมากสำหรับสัตว์ที่อาศัยอยู่ในทะเลหรือน้ำจืดโดยตรงแต่จะมีผลต่อการลอกคราบของสัตว์ที่อาศัยอยู่ในน้ำกร่อยมาก (ประจวบ, 2537) ความเค็มมีผลต่อการพัฒนาการของลูกปู คือความเค็มมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตในระยะ Zoea โดยจะมีอัตราการรอดตายสูง เมื่ออยู่ในน้ำเค็ม 17.5 ส่วนในพัน pH 7.8 ลูกปูในระยะ Megalopa จะมีระยะพัฒนาการ 11-12 วัน ในระดับความเค็มน้ำ 29-34 ส่วนในพัน แต่ความเค็มของน้ำลดลงในช่วง 21-22 ส่วนในพัน จะใช้เวลาในการพัฒนาการเพียง 7-8 วัน แต่เมื่อลูกปูเข้าสู่ระยะที่เป็นตัว ความเค็มน้ำช่วง 21-22 ส่วนในพัน จะทำให้ปูมีการเจริญเติบโตเร็วกว่าที่ระดับ 25-26 ส่วนในพัน (ชลธิ, 2538) ปู *Callinectes sapidus* เลี้ยงในความเค็มสูงและต่ำไม่มีผลต่อน้ำหนัก ความหนาและความแน่นของกระดอง ความเค็มมีความสัมพันธ์โดยตรงต่อการลอกคราบสำหรับสัตว์ที่อาศัยอยู่ในน้ำกร่อย (Passano, 1960) เพศปูไม่ใช่ปัจจัยหลักที่มีผลต่อระยะเวลาการลอกคราบทั้งวงจร ยกเว้นเมื่อปูเพศเมียเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์แต่อิทธิพลหลักมาจากขนาดของปูเป็นสำคัญ ปูขนาดเล็กใช้เวลาในการลอกคราบสั้นกว่าปูขนาดใหญ่ คือ ปูที่มีขนาด 10 – 20 ตัวต่อกิโลกรัม มีระยะวงจรการลอกคราบ 20 – 25 วัน รวมถึงความเค็ม น้ำ อาหาร และความสมบูรณ์ของปูที่เลี้ยง (บุญรัตน์ และ ปภาศิริ, 2548)

2.6 ฤดูกาลผสมพันธุ์และวางไข่

สำหรับฤดูกาลวางไข่ผสมพันธุ์ของปูทะเลนั้น อยู่ในช่วงเดือนกันยายน-ธันวาคมและพบแม่ปูจะมีไข่ในระหว่างเดือนกันยายน-ตุลาคม ปูดำมีไข่ชุกชุมระหว่างเดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม รายงานว่า ปูทะเลสามารถวางไข่ได้ตลอดทั้งปี โดยจะวางไข่ชุกชุมที่สุดในระหว่างเดือนสิงหาคม-ธันวาคม ไข่ของปูทะเลจะมีสีส้มแดง เมื่อไข่แก่ขึ้นจะเป็นสีน้ำตาลเกือบดำ ซึ่งถูกปล่อยออกมานอกกระดองบริเวณใต้ข้อปล้อง ไข่นอกกระดองของปูทะเลมีน้ำหนัก ประมาณ 45.33 กรัม มีจำนวนประมาณ 1,863,859 ฟอง (สุกชัย, 2543)

2.7 สภาพแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อปูทะเล

อุณหภูมิ (Temperature) เป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดกว่าปัจจัยอื่นๆ ของสภาพแวดล้อม การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิทำให้กระบวนการทางเคมีในเนื้อเยื่อของสัตว์เปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลัน และการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทาง physic อื่น ย่อมขึ้นกับการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ และอุณหภูมิมีอิทธิพลต่อการผสมพันธุ์ การวางไข่ การฟักไข่ การหาอาหาร และการเจริญเติบโต ของสัตว์น้ำ

ความเค็ม (Salinity) เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อสัตว์น้ำ การเปลี่ยนแปลงของความเค็มของน้ำทะเลจะกระทบกระเทือนต่อสัตว์น้ำที่อาศัยอยู่ ตลอดไปถึงความถ่วงจำเพาะของน้ำและการเปลี่ยนแปลงของ Osmotic pressure ซึ่งปริมาณของเกลือที่มีอยู่ใน cell ของสัตว์น้ำเค็มพอๆ กับที่มีอยู่ในทะเล ถ้าหากว่ามัน

เคลื่อนที่ไปในน้ำที่มีความเค็มต่างจากที่มันอยู่ มันก็จะปรับตัวให้เข้ากับความเค็มอันนั้นได้ สัตว์ในน้ำจืดส่วนมาก การลดลงของความเค็มของน้ำครั้งแรกนั้น ความเค็มใน cell ของสัตว์ก็ลดลงด้วย เมื่อถึงขีดจำกัดแล้ว Osmoregulation ก็จะเข้ามาเกี่ยวพันในการลดลงของความเค็มของน้ำอย่างมาก ความสามารถในการทนทานต่อความเค็มของน้ำของสัตว์น้ำแตกต่างกันไปตามสัตว์น้ำแต่ละชนิด สำหรับลูกปูทะเลมีรายงานเกี่ยวกับอิทธิพลของความเค็มที่มีต่อการเจริญเติบโตของลูกปูทะเลว่าในน้ำที่มีความเค็ม 29 – 33 ส่วนในพันตัวอ่อนชั้น zoea จะใช้เวลาประมาณ 18 วัน จึงจะกลายเป็นตัวอ่อนชั้น megalopa และจากขั้นนี้จะใช้เวลา 11 – 12 วัน จึงจะวิวัฒนาการเป็นลูกปู (First stage crab) ต่อไป แต่สำหรับในน้ำที่มีความเค็ม 21 – 27 ส่วนในพันตัวแล้ว ตัวอ่อนชั้น megalopa จะใช้เวลาเพียง 7 วัน ในการวิวัฒนาการไปเป็นลูกปูและเมื่อน้ำมีความเค็ม 8 – 10 ส่วนในพัน ปูจะไต่ขึ้นตามบ่อ เมื่อถ่ายน้ำทะเลเข้าไปใหม่ให้ความเค็มสูงขึ้น ปรากฏว่าปูไม่ได้ไต่ตามขอบบ่ออีก ความเค็มในบริเวณแหล่งน้ำจืดที่พบปูทะเลจะมีความผันแปรค่อนข้างมาก คือ อยู่ในช่วงประมาณ 10 – 36 ส่วนในพัน (บรรจง และบุญรัตน์, 2545)

2.8 รูปแบบการเลี้ยงปูทะเล

การเลี้ยงปูทะเลมี 2 รูปแบบดังนี้

1. การเลี้ยงปูทะเลโดยการขุนในบ่อดิน เป็นการนำปูโพรง และปูที่มีไข่อ่อน ขนาด 3-4 ตัว/กก. มาขุนเลี้ยงให้กินอาหารอย่างเต็มที่ เป็นระยะเวลา 25 – 30 วัน จนมีเนื้อแน่น หรือมีไข่มาก โดยการเลี้ยงปูโพรงเป็นปูเนื้อ และปูไข่
2. การเลี้ยงปูทะเลโดยการอนุบาลลูกปู เป็นการนำปูขนาดเล็ก มีน้ำหนักร้อย ขนาด 5-10 ตัว/กก. มาเลี้ยงเป็นระยะเวลาตั้งแต่ 1 เดือนขึ้นไป ปูจะไต่ขึ้นโดยการลอกคราบ จนได้ปูขนาด 3 – 4 ตัว/กก. มีเนื้อแน่นหรือมีไข่มาก (สุภาพ และทวิศักดิ์, 2534)

การเลือกพื้นที่เลี้ยงปูทะเล

1. แหล่งน้ำ พื้นที่ที่ต้องอยู่ใกล้แหล่งน้ำที่มีความเค็มอยู่ในช่วง 10 – 30 ส่วนในพัน ส่วนเป็นบริเวณที่ได้รับอิทธิพลจากการขึ้น – ลงของน้ำทะเล โดยที่ขณะน้ำขึ้นสูงสุด ระดับน้ำจะไม่ท่วมบ่อและน้ำทะเลลงต่ำก็สามารถระบายน้ำออกจากบ่อเลี้ยงให้แห้งได้
2. สภาพดิน สภาพดินที่เหมาะสมกับการเลี้ยงปู อันดับแรกที่ต้องพิจารณาคือ ดินเหนียวรองลงเหนียวปนทราย เพราะสามารถกักเก็บน้ำได้ดี
3. แหล่งพันธุ์ พื้นที่เลี้ยงต้องเป็นแหล่งที่ใกล้แหล่งพันธุ์ สามารถจัดหาพันธุ์ปูทะเลได้สะดวก
4. ไฟฟ้า และการคมนาคม ควรเลือกสถานที่ที่มีไฟฟ้า ซึ่งช่วยให้สามารถติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ การเลี้ยง เช่น เครื่องสูบน้ำ หรืออุปกรณ์อำนวยความสะดวกต่างๆ รวมทั้งช่วยในด้านแสงสว่าง ส่วนด้านการคมนาคม ต้องสะดวก ขนส่งระยะใกล้ จะทำให้ลดต้นทุนในการผลิตได้
5. สถานที่ควรตั้งอยู่ห่างจากโรงงานอุตสาหกรรมที่ปล่อยของเสียลงแหล่งน้ำ (ไชย, 2546 ; พิรัชญ์, 2546)