โครงการย่อยที่ 2

เปรียบเทียบการใช้น้ำหมักชีวภาพจากเปลือกกล้วยนางพญากับปุ๋ยเคมี ในการเพาะไรแดง

โครงการย่อยที่ 2

เปรียบเทียบการใช้น้ำหมักชีวภาพจากเปลือกกล้วยนางพญากับปุ๋ยเคมี ในการเพาะไรแดง

บทที่ 1

บทนำ

ไรแดงเป็นอาหารธรรมชาติที่สำคัญและมีบทบาทมากในวงการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คือ ใช้ในการอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อนหลายชนิด เช่น ปลาดุก ปลาสวาย ปลาหมอ ปลาบู่ ปลากดเหลือง ปลาสวยงามชนิดต่าง ๆ ฯลฯ และยังสามารถใช้ทดแทนอาร์ทีเมียในการอนุบาลกุ้งทะเลได้ ทั้งนี้เพราะไรแดงเป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยไรแดงน้ำหนักแห้ง ประกอบด้วยโปรตีน 74.09% คาร์โบไฮเดรต 12.5% ไขมัน 10.19% และเถ้า 3.47% (สันทนา ดวงสวัสดิ์ และคณะ, 2524) นอกจากนี้ไรแดงยังมีข้อดีอื่น ๆ ที่เหมาะสมจะใช้เป็นอาหารเลี้ยงลูกปลาวัยอ่อนเป็นอย่างยิ่ง คือ มีขนาดเล็กพอเหมาะกับปากของลูกปลาวัยอ่อน อีกทั้งยังมีชีวิตเคลื่อนไหวได้ ไม่ทำให้น้ำเน่าเสียเมื่อลูกปลากินไม่หมด ในขณะเดียวกันไรแดงก็มีการเจริญเติบโตเร็ว วงจรชีวิตใช้ระยะเวลาประมาณ 4-6 วัน (รัชนีบูลย์ ทิพย์เนตร และนันทิยา สมหวัง, 2543) สามารถเจริญเติบโตขยายพันธุ์ได้ในแหล่งน้ำที่มีความอุดมสมบูรณ์ มีแร่ธาตุและอาหารที่เป็นอินทรีย์วัตถุและอนินทรีย์วัตถุเพียงพอ ปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการเพาะไรแดงคืออาหาร ซึ่งพบว่าน้ำเขียว หรือคลอเรลลา เป็นอาหารที่เหมาะสมในการเพาะไรแดง เพราะมีขนาดเล็กเพียง 2.3-3.5 ไมครอน มีคุณค่าทางอาหารสูง คือมีโปรตีน 64.15% (Kaplan *et al.*, 1986) ในปัจจุบันมีการเพาะขยายพันธุ์ไรแดง เพื่อใช้ในการเลี้ยงสัตว์น้ำกันอย่างแพร่หลายโดยนำวัสดุอาหารต่าง ๆ เช่น รำ ปลาป่น กากถั่ว หรือปุ๋ยคอก ปุ๋ยวิทยาศาสตร์เหล่านี้เป็นต้น มาใช้เป็นสูตรอาหารในการเพาะไรแดง ดังนั้นการใช้น้ำหมักชีวภาพก็เป็นแนวทางหนึ่งที่จะใช้เป็นอาหารในการเพาะเลี้ยงไรแดงได้ เพราะน้ำหมักชีวภาพจะมีจุลินทรีย์หรือแบคทีเรียจำนวนมาก เช่น *Bacillus* sp. *Lactobacillus* sp. *Streptococcus* sp. นอกจากนี้ก็ยังมียีสต์ ได้แก่ *Canida* sp., *Sacarsmycetes* (www.doae.go.th) ซึ่งสามารถใช้เป็นอาหารของไรแดงได้โดยตรง และน้ำหมักชีวภาพยังมีธาตุอาหารหลัก (ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแตสเซียม) ธาตุอาหารรอง (แคลเซียม แมกนีเซียม กำมะถัน) ธาตุอาหารเสริม (เหล็ก ทองแดง แมงกานีส) (ทิพวรรณ สิทธิรังสรรค์, 2547) จึงสามารถใช้เป็นอาหารของคลอเรลลา (*Chlorella* sp.) ซึ่งเป็นอาหารของไรแดงได้อีกทางหนึ่ง อีกทั้งน้ำหมักชีวภาพเกิดจากการนำเศษพืชหรือสัตว์ เช่น เศษพืชผัก ผลไม้ เปลือกผลไม้ เศษปลา เหล่านี้เป็นต้น มาย่อยสลายด้วยจุลินทรีย์โดยใช้น้ำตาลเป็นแหล่งพลังงาน (www.thaitv3.com) ซึ่งในที่นี้จะใช้วัสดุเหลือทิ้งจากเปลือกกล้วยนางพญา เพราะมีคุณสมบัติเปลือกที่อวบน้ำที่สดไม่เน่าเปื่อย เหมาะที่จะใช้ทำน้ำหมักชีวภาพ

ทั้งนี้เปลือกกล้วยก็เป็นเศษวัสดุเหลือทิ้งในครัวเรือนเป็นการลดขยะสิ่งปฏิกูลได้อีกทางหนึ่ง ซึ่งเป็นการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าสูงสุดอีกทั้งยังสามารถลดต้นทุนในการผลิตไรแดงได้

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกกล้วยนางพญาต่อการมีชีวิตของไรแดง
2. ศึกษาการเจริญเติบโตขยายพันธุ์ของไรแดงในน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกกล้วยนางพญาและปุ๋ยเคมี

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

บทที่ 2
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

ชีววิทยาของไรแดง

ไรแดงมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Moina macrocopa* (Straus) เป็นแพลงก์ตอนสัตว์น้ำจืดขนาดเล็ก ลำตัวมีสีส้ม หรือสีค่อนข้างแดง ตัวเมียมีขนาดใหญ่กว่าตัวผู้ คือ ตัวเมียมีขนาดประมาณ 0.6x1.3 มิลลิเมตร ส่วนตัวผู้ขนาดประมาณ 0.4x0.6 มิลลิเมตร ไรแดง 1 ตัว หนักประมาณ 0.2 มิลลิกรัม ลำตัวไรแดง มีเปลือกคลุมเกือบหมดยกเว้นส่วนหัว มีหัวกลม มีตา 1 คู่ ขนาดใหญ่ เรียกว่าตาประกอบ บนส่วนหัวมีขนาด 2 คู่ คู่ที่ 1 อยู่ใต้หัว มีขนาดเล็ก และรูปร่างคล้ายบุหรี่ ส่วนหนวดคู่ที่ 2 อยู่ข้างส่วนหัวมีขนาดใหญ่และลักษณะเป็นปล้อง ตรงข้อต่อของทุกปล้องมีแขนง ซึ่งเป็นขนคล้ายขนนก หนวดคู่นี้มีหน้าที่ช่วยในการเคลื่อนที่ ไรแดงมีขา 5 คู่อยู่ที่อก ซึ่งมองเห็นไม่ชัดเพราะมีเปลือกหุ้มอยู่ (ลัดดา วงศ์รัตน์, 2543)

รัชนีบูลย์ ทิพย์เนตร และนันทิยา สมหวัง (2543) รายงานว่าไรแดงมีการสืบพันธุ์ 2 แบบ คือ

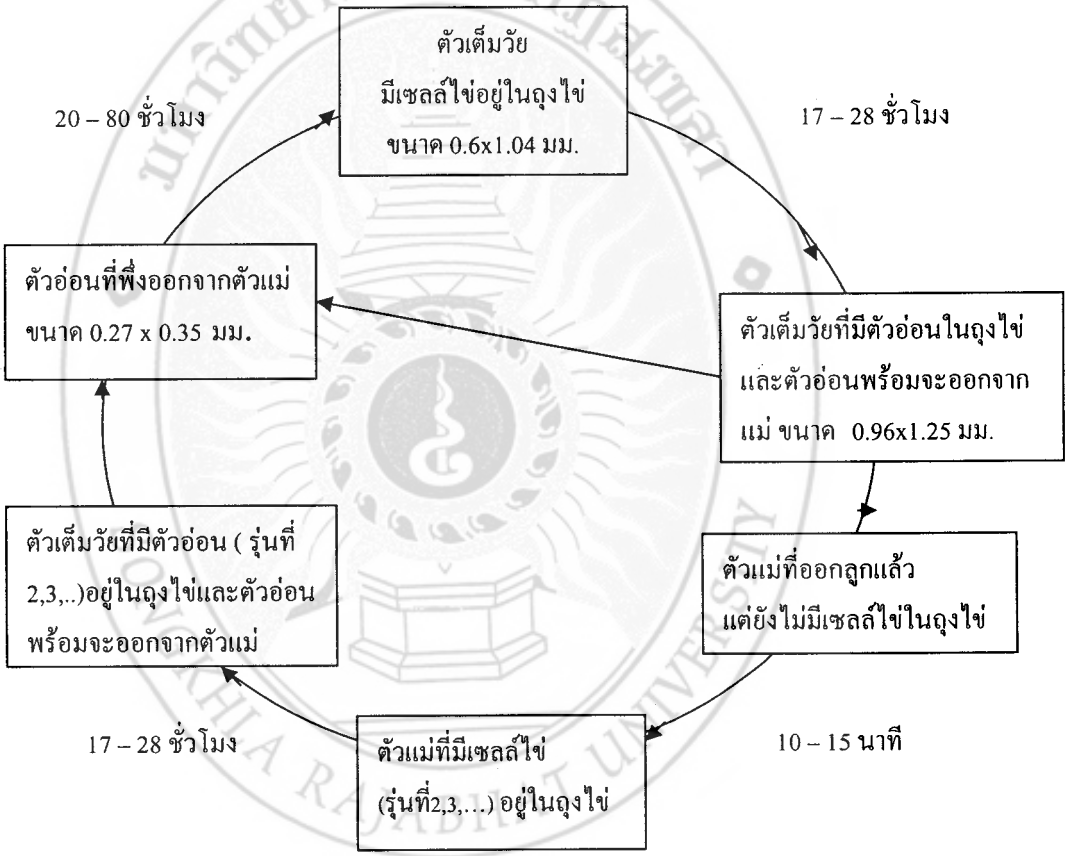
1. การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ ไรแดงเพศเมียจะมีไข่แล้วฟักออกเป็นตัวโดยไม่ต้องผสมกับไรแดงตัวผู้โดยปกติไรแดงจะมีอายุระหว่าง 4-6 วัน แพร่พันธุ์ได้ 1-5 ครั้ง หรือเฉลี่ย 3 ครั้ง ๆ ละ 19-23 ตัว ทั้งนี้สภาพแวดล้อมจะต้องเหมาะสม

2. การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ ในสภาวะแวดล้อมที่ผิดปกติ เช่น อุณหภูมิที่สูงหรือต่ำเกินไป ความเป็นกรดด่างไม่เหมาะสม หรือขาดแคลนอาหาร ไรแดงจะเพิ่มปริมาณเพศผู้มากขึ้น แล้วไรแดงเพศเมียจะสร้างไข่ขึ้นอีกชนิดหนึ่ง ซึ่งจะต้องรับการผสมพันธุ์จากเพศผู้ แล้วสร้างเปลือกหุ้มหนา แม่ 1 ตัว จะให้ไข่ชนิดนี้ 2 ฟอง หลังจากนั้นตัวเมียก็จะตาย เนื่องจากสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมดังกล่าวนั้น ไข่จะถูกทิ้งให้อยู่ก้นบ่อ หรือก้นแหล่งน้ำนั้น ๆ ไข่เปลือกแข็งนี้จะสามารถทนต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้นาน และฟักออกเป็นตัวเมื่อสภาวะแวดล้อมที่ดีขึ้น และมีอาหารที่สมบูรณ์

สันทนา ดวงสวัสดิ์ และคณะ (2524) นำไรแดงที่รวบรวมได้จาก 5 แหล่งน้ำในเขตกรุงเทพฯ มาตรวจดูอาหารในกระเพาะอาหาร และลำไส้ พบว่าไรแดงกินแบคทีเรียซึ่งมีทั้งแบบแท่ง (bacillus) และแบบกลม (coccus) นอกจากนี้ยังมีพวก *Euglena* sp. และ *Chlorella* sp. ด้วย ในแหล่งน้ำที่มีไรแดงอยู่หนาแน่นมีสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ ได้แก่ *Euglena hyaline*, *E. oblonga*, *Phagus* sp., *Chlorella* sp., *Branchionus urceolaris, scapholeberis* sp. *Oscillatoria* sp. *Vorticella* sp. และแบคทีเรีย เช่น *Bacillus* sp., *Aerobacter* sp. *Pseudomonas* sp. และ *Escherichia* coli ซึ่งส่วนใหญ่เป็นอาหารของไรแดงเกือบทั้งสิ้น

วงจรชีวิตของไรแดง

ตัวอ่อนของไรแดงที่หลุดจากถุงไข่มีขนาดลำตัวกว้าง 0.27 มิลลิเมตร และยาว 0.35 มิลลิเมตร ตัวอ่อนใช้เวลา 20-28 ชั่วโมงจึงจะเจริญเป็นตัวเต็มวัย มีขนาดกว้าง 0.6 มิลลิเมตร และยาว 1.04 มิลลิเมตร เมื่อเจริญเต็มที่สามารถมีตัวอ่อนในถุงไข่ ไรแดงในระยะที่มีตัวอ่อนอยู่ในถุงไข่มีขนาดกว้าง 0.96 มิลลิเมตร ยาว 1.25 มิลลิเมตร ซึ่งใช้เวลา 17-28 ชั่วโมงแล้วจะออกจากตัวแม่ ขณะที่ตัวอ่อนออกจากตัวแม่นั้นตัวแม่จะว่ายน้ำตลอดเวลา เมื่อตัวอ่อนออกจากตัวแม่หมดแล้ว เซลล์ไข่รุ่นที่ 2 จะไหลออกจากรังไข่เข้าสู่ถุงไข่อีกครั้งหนึ่ง ซึ่งกินเวลาประมาณ 10-15 นาที หลังจากนั้นอีก 17-28 ชั่วโมง ตัวแม่จะออกลูกใหม่ได้อีกครั้ง ดังภาพที่ 1 (ลัดดา วงศ์รัตน์, 2543)



ภาพที่ 1 วงจรชีวิตของไรแดง

ธิดา เพชรมณี และคณะ (2536) เปรียบเทียบการเพาะเลี้ยงไรแดงในห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิ 25, 30 และ 35 องศาเซลเซียส พบว่าที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ไรแดงขยายพันธุ์ได้เร็วที่สุด และไรแดงมีอายุสั้นที่สุดที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส

สาธิต โกวิทวที (2541) เลี้ยงไรแดงด้วยแบคทีเรีย (*Bacillus subtilis*)ที่มีค่าความขุ่น 2.0 O.D. ในปริมาณ 0, 0.5, 1.5, 2.5 และ 3.5 มิลลิลิตรโดยใช้น้ำ 20 มิลลิลิตรเปลี่ยนน้ำและให้อาหารใหม่ทุกวัน

นับจำนวนลูกที่ได้จนกระทั่งแม่ไรแดงตาย พบว่าได้จำนวนลูกเฉลี่ยเท่ากับ 0.00, 31.30, 38.20, 45.45 และ 46.80 ตัวต่อแม่ตามลำดับ อายุเฉลี่ยของแม่ไรแดงเท่ากับ 0.00, 11.75,11.75, 12.00 และ 11.60 วัน ตามลำดับ จำนวนลูกเฉลี่ยต่อแม่เมื่อให้แบคทีเรียจำนวน 0.5 และ 1.5 มิลลิลิตร มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) แต่เมื่อเปรียบเทียบจำนวนแบคทีเรีย 2.5 และ 3.5 มิลลิลิตร จะแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P<0.05$) อายุเฉลี่ยของแม่ไรแดงในทุกระดับของแบคทีเรียจะมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) คุณลักษณะทางชีววิทยาของไรแดงที่เลี้ยงด้วยแบคทีเรีย 3.5 มิลลิลิตร มีค่าอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_o) ประสิทธิภาพการเพิ่มจำนวน (r_c) อัตราการเพิ่มที่แท้จริง (λr_c) และชั่วอายุขัยของกลุ่ม (T_c) ค่าเท่ากับ 46.80, 0.56, 1.75 และ 6.88 ชุดที่เลี้ยงด้วยแบคทีเรีย 2.5 มิลลิลิตร มีค่าเท่ากับ 43.60, 0.56, 1.73 และ 6.82 ชุดที่เลี้ยงด้วยแบคทีเรีย 1.5 มิลลิลิตร มีค่าเท่ากับ 38.20, 0.54, 1.72

การเพาะเลี้ยงไรแดง

ภาณุ เทวรัตน์มณีกุล และคณะ (2532) รายงานว่า การเพาะไรแดงนั้นมีอยู่ด้วยกัน 3 วิธีคือ

1. การเพาะแบบไม่ต่อเนื่อง คือ การเพาะไรแดงแบบการเก็บเกี่ยวเพียงครั้งเดียว การเพาะแบบนี้จำเป็นที่จะต้องมีบ่ออย่างน้อย 4 บ่อ เพื่อใช้ในการหมุนเวียนให้ได้ผลผลิตทุกวัน การเพาะแบบไม่ต่อเนื่องจะให้ปริมาณไรแดงที่แน่นอน และจำนวนมาก ไม่ต้องคำนึงในด้านศัตรูมากนักเพราะว่าเป็นการเพาะในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ

2. การเพาะแบบต่อเนื่อง คือ การเพาะไรแดงแบบเก็บเกี่ยวผลผลิตไรแดงหลายวัน ภายในบ่อเดียวกัน การเพาะแบบนี้ต้องมีบ่ออย่างน้อย 4 บ่อ การเพาะแบบต่อเนื่องจะต้องคำนึงถึงศัตรูของไรแดงและสภาวะแวดล้อมในบ่อเพาะไรแดง เนื่องจากการเติมพวกอินทรีย์สารต่าง ๆ หรือการเติมน้ำเขียวลงในบ่อควรมีการถ่ายน้ำ และเพิ่มน้ำสะอาดลงในบ่อ เพื่อเป็นการลดความเป็นพิษของแอมโมเนีย และสารพิษอื่น ๆ ที่เกิดขึ้นในบ่อ

3. การเพาะแบบเพิ่มระดับน้ำ คือ การเพาะไรแดงโดยแบ่งการใส่ปุ๋ยออกเป็น 2 ช่วง แต่ละช่วงจะห่างกัน 3 วัน โดยช่วงหลังจะใส่ปุ๋ยครึ่งหนึ่งของช่วงแรก การเพาะไรแดงแบบเพิ่มระดับน้ำนี้จะต้องคำนึงถึง ออกซิเจนในน้ำ เพราะระดับน้ำสูง ดังนั้นควรจะมีเครื่องเป่าอากาศเพื่อเพิ่มออกซิเจนในบ่อให้เพียงพอต่อความต้องการของไรแดง การเพาะแบบนี้จะใช้เวลาในการเพาะหลายวัน แต่จะให้ผลผลิตต่อบ่อสูง

ไรแดงเป็นสัตว์จึงต้องการอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการครบถ้วน เช่นเดียวกับ สัตว์น้ำชนิดอื่น ๆ ได้แก่ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน เกลือแร่ และวิตามิน ดังนั้นเคล็ดลับการเพาะเลี้ยงไรแดงก็คือให้อาหารเหมาะสมในปริมาณที่เพียงพอและควบคุมสภาวะแวดล้อมในบ่อที่เพาะเลี้ยงให้พอเหมาะ ซึ่งการเพิ่มผลผลิตของไรแดงในบ่อนั้น ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ พลังงานของแสงแดดก็เป็นส่วนสำคัญยิ่งที่จะทำให้ขบวนการต่าง ๆ ดำเนินไปด้วยดี ปุ๋ยและอาหารต่าง ๆ จะถูกย่อยสลายโดยแบคทีเรีย ซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อการแพร่ขยายของเชื้อ อีกทั้งยังทำให้เกิดขบวนการสังเคราะห์แสง ซึ่ง

จะใช้ของเสียต่าง ๆ จำพวกแอมโมเนีย คาร์บอนไดออกไซด์ และอื่น ๆ ที่เกิดจากสิ่งมีชีวิต ทำให้คุณสมบัติของน้ำดีขึ้น การหมุนเวียนของน้ำจะเพิ่มปริมาณออกซิเจน ซึ่งเป็นประโยชน์โดยตรงต่อไรแดง และเพิ่มปริมาณน้ำเขียวมากขึ้น และการใส่ยีสต์ก็สามารถช่วยในการเพิ่มผลผลิตของไรแดงได้อย่างมหาศาลเช่นเดียวกัน (รัชนีบูลย์ ทิพย์เนตร และนันทิยา สมหวัง, 2543)

วีระ วัชกรโยธิน และคณะ (2530) ศึกษาผลของปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่อการเพาะเลี้ยงไรแดงโดยใช้เครื่องตีน้ำเพิ่ม เปรียบเทียบกับการไม่ใช่เครื่องตีน้ำ เตรียมบ่อซิเมนต์ ขนาด 50 ตารางเมตร เพาะไรแดงโดยใช้กากผงชูรส (อามิ-อามิ) 240 ลิตร ปุ๋ย N-P-K สูตร 16-20-0 จำนวน 12 กิโลกรัม สูตร 46-0-0 จำนวน 60 กิโลกรัม และสูตร 0-46-0 จำนวน 3.12 กิโลกรัม เติมปุ๋ยและเพิ่มระดับน้ำเป็น 3 ระยะ แต่ละระยะห่างกัน 3 วัน หลังจากเติมปุ๋ยและน้ำ ระยะที่ 3 ได้ 2 วัน เติมไรแดง บ่อละ 5 กิโลกรัม ผลการศึกษา พบว่าให้ผลผลิตไรแดงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในบ่อที่ใช้เครื่องตีน้ำ คือ ได้ผลผลิตเฉลี่ย 43.46 กิโลกรัม ส่วนบ่อที่ไม่ใช้เครื่องตีน้ำได้ผลผลิตเฉลี่ย 37.23 กิโลกรัม เมื่อเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตไรแดงในบ่อที่ใช้เครื่องตีน้ำ และไม่ใช้เครื่องตีน้ำ คิดเป็น 15.34 และ 15.41 กิโลกรัมตามลำดับ

ทวี วิพุทธานุมาศ และทัศนีย์ สุขสวัสดิ์ (2531) ศึกษาปริมาณไนโตรเจนรวม (Total nitrogen) ที่เหมาะสมในการเพาะไรแดง โดยเปรียบเทียบความเข้มข้นปุ๋ยในการเพาะเลี้ยงไรแดงที่มีไนโตรเจนรวมต่างกัน 5 อัตรา คือ 100, 125, 150, 175 และ 200 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยการใช้ปุ๋ย N-P-K สูตร 16-20-0 และปุ๋ยยูเรีย สูตร 46-0-0 รวมกัน เลี้ยงคลอเรลล่าให้เป็นอาหารของไรแดงในระยะเวลา 6-7 วัน ได้ผลผลิตเฉลี่ยในแต่ละความเข้มข้นของปุ๋ยเป็น 976.7, 1,076.7, 1,133.3, 943.3 และ 920.0 กรัมต่อบ่อ ขนาด 6 ตารางเมตร ตามลำดับ บ่อที่ใส่ปุ๋ยที่มี total nitrogen 150 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร ให้ผลผลิตเฉลี่ยมากที่สุด คือ 1,133.3 ทวี วิพุทธานุมาศ และทัศนีย์ สุขสวัสดิ์ (2533) ศึกษาอัตราส่วนไนโตรเจนต่อฟอสฟอรัสในการเพาะไรแดง โดยเปรียบเทียบอัตราส่วนไนโตรเจนต่อฟอสฟอรัส 15:1, 6:1, 3.75 : 1,2.75 : 1 และ 2.14 : 1 ในบ่อซีเมนต์ ขนาด 6 ตารางเมตร ผลการทดลองในขั้นตอนแรกพบว่าอัตราส่วน N:P = 3.75 : 1 ให้ผลผลิตมากที่สุด แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากเกิดการตกตะกอนของปุ๋ยและคลอเรลลาอย่างรวดเร็วทำให้ไรแดงที่ได้มีปริมาณน้อย สีไม่แดงเข้มและอ่อนแอ จึงได้เปลี่ยนจากปุ๋ยฟอสเฟตเป็นซุปเปอร์ฟอสเฟต โดยใส่ 3 วัน ๆ ละ 3 ครั้ง ผลการทดลอง อัตราส่วน N:P = 3.75 : 1 ให้ผลผลิตมากที่สุดเช่นเดิม และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ไรแดงที่ได้มีความแข็งแรงและมีปริมาณกว่าขั้นตอนแรกเฉลี่ย 1043 กรัม

วิรัตดา สีตะสิทธิ์ และวิมล จันทรโรทัย (2526) ศึกษาคุณสมบัติของน้ำในบ่อเพาะไรแดง พบค่าเฉลี่ยของความเป็นกรดเป็นด่างเท่ากับ 8.08 ออกซิเจนละลายน้ำ 2.02 มิลลิกรัมต่อลิตร คาร์บอนไดออกไซด์ 24.58 มิลลิกรัมต่อลิตร ฟอสเฟต 0.2234 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าแอมโมเนียไนโตรเจน 0.1985 มิลลิกรัมต่อลิตร

ความหมายของน้ำหมักชีวภาพ

น้ำหมักชีวภาพ หรือน้ำสกัดชีวภาพ หรือปุ๋ยอินทรีย์ คือ เป็นคำที่มีความหมายเดียวกัน เป็นสารละลายเข้มข้นที่ได้จากการหมักเศษพืชหรือสัตว์จะถูกย่อยสลายด้วยจุลินทรีย์ โดยใช้กากน้ำตาลเป็นแหล่งพลังงานของจุลินทรีย์ การหมักมีสองแบบ คือ หมักแบบต้องการออกซิเจน (หมักแบบเปิดฝา) และหมักแบบไม่ต้องการออกซิเจน (หมักแบบปิดฝา) สารละลายเข้มข้นอาจจะมีสีน้ำตาลเข้มกรณีที่ใช้กากน้ำตาลเป็นตัวหมัก หรือมีสีน้ำตาลอ่อนเมื่อใช้น้ำตาลชนิดอื่นเป็นตัวหมัก ซึ่งถ้าไม่ผ่านการหมักที่สมบูรณ์แล้วจะพบสารประกอบพวกคาร์โบไฮเดรต โปรตีน กรดอะมิโน ฮอร์โมน เอ็นไซม์ในปริมาณที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับวัตถุดิบที่ใช้ (พืชหรือสัตว์) จุลินทรีย์ที่พบในน้ำสกัดชีวภาพหรือน้ำหมักชีวภาพ หรือปุ๋ยอินทรีย์น้ำ มีทั้งที่ต้องการออกซิเจน และไม่ต้องการออกซิเจน มักเป็นกลุ่มแบคทีเรีย *Bacillus* sp., *Lactobacillus* sp., *Streptococus* sp., นอกจากนี้ยังอาจพบเชื้อรา ได้แก่ *Aspergillus niger*, *Pennicillium*, *Rhizopus* และยีสต์ ได้แก่ *Canida* sp. (สุพรชัย มั่งมีสิทธิ์, 2547 ; www.doae.go.th)

น้ำหมักชีวภาพ คือ การนำเอาพืช ผัก ผลไม้ สัตว์ชนิดต่าง ๆ มาหมักกับน้ำตาลทำให้เกิดจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์จำนวนมากซึ่งจุลินทรีย์เหล่านี้จะไปช่วยสลายธาตุอาหารต่าง ๆ ที่อยู่ในพืช มีคุณค่าในแง่ของธาตุอาหารพืชเมื่อถูกย่อยสลายโดยกระบวนการย่อยสลายของแบคทีเรียหรือจุลินทรีย์สารต่าง ๆ จะถูกปลดปล่อยออกมา เช่น โปรตีน กรดอะมิโน กรดอินทรีย์ ธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง จุลธาตุ ฮอร์โมนเร่งการเจริญเติบโต เอนไซม์ ซึ่งพืชสามารถนำไปใช้ในการเจริญเติบโตได้อย่างมีประสิทธิภาพ น้ำหมักชีวภาพ มี 3 ประเภท คือ 1) น้ำหมักชีวภาพจากพืชสดสีเขียว (น้ำแม่) 2) น้ำหมักชีวภาพจากผลไม้สุก (น้ำพ่อ) และ 3) สารขับไล่แมลง (น้ำหมักจากพืชสมุนไพร) (www.organicthailand.com)

การทำน้ำหมักชีวภาพ

- การทำน้ำหมักชีวภาพ สามารถทำได้ 2 แบบ คือ การทำน้ำหมักชีวภาพจากพืช และสัตว์

1. น้ำหมักชีวภาพจากพืช

ผลิตจากผักและเศษพืช การทำน้ำสกัดชีวภาพโดยการหมักเศษพืชสดในภาชนะที่มีฝาปิดกว้าง นำเศษผักมาผสมกับน้ำตาล ถ้าพืชผักมีขนาดใหญ่ให้สับเป็นชิ้นเล็ก ๆ จัดเรียงพืชผักให้เป็นชั้นโรยน้ำตาลสลับกันกับพืชผัก อัตราส่วนต่อน้ำตาลต่อเศษผัก เท่ากับ 1 : 3 หมักในสภาพที่ไม่มีอากาศโดยการอัดผักใส่ภาชนะให้แน่น เมื่อบรรจุผักลงภาชนะเรียบร้อยแล้วปิดฝาภาชนะนำไปตั้งทิ้งไว้ในที่ร่มหมักไว้ประมาณ 3-7 วัน

ผลิตจากขยะเปียก โดยการนำขยะเปียก ได้แก่ เศษอาหาร เศษผัก ผลไม้ จำนวน 1 กิโลกรัมมาใส่ลงลงในถังหมัก แล้วเอาปุ๋ยจุลินทรีย์โรยลงไป 1 กำมือ แล้วปิดฝาให้เรียบร้อยภายใน

สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

เวลา 10-14 วัน น้ำที่ละลายจากขยะเปียกโดยนำมาเจือจางอัตราส่วนน้ำปุ๋ย 1 ส่วน ต่อ น้ำธรรมดา 100-1,000 ส่วน (www.thaitv3.com)

2. น้ำหมักชีวภาพจากสัตว์

ผลิตจากปลา อัตราส่วน ปลาสด 40 กก. กากน้ำตาล 20 กก. สารเร่งผลิตปุ๋ยหมัก 200 กก. (วิธีการเตรียมสารเร่งผลิตภัณฑ์ปุ๋ยหมัก 1 ซอง ละลายน้ำอุ่น 20 ลิตร คนให้เข้ากัน) นำปลาสดและกากน้ำตาลที่เตรียมไว้ใส่ถัง 200 ลิตร และนำสารเร่งทำปุ๋ยหมักที่เตรียมเสร็จแล้วใส่รวมกับปลาสดและกากน้ำตาลใส่น้ำพอท่วมตัวปลาแล้วคนให้เข้ากันตั้งทิ้งไว้ไม่ต้องปิดฝา คนวันละ 4-5 ครั้ง ตลอดระยะเวลาการหมัก 20-30 วัน เติมน้ำให้เต็มถัง และคนให้เข้ากันก่อนที่จะนำไปใช้อัตราส่วนการใช้น้ำหมักชีวภาพ 1 ลิตรต่อน้ำ 200 ลิตร

ผลิตจากหอยเชอรี่ การทำน้ำหอยเชอรี่ทั้งตัวและเปลือก นำตัวหอยเชอรี่มาทุบ หรือบดให้ละเอียด นำหอยเชอรี่ที่ได้ผสมกับน้ำหมักหัวเชื้อจุลินทรีย์ธรรมชาติอัตรา 3:3:1 คนให้เข้ากันแล้วนำไปบรรจุในถังหมักขนาด 30 ลิตร ปิดฝาทิ้งไว้ อาจคนให้เข้ากันหากมีการแบ่งชั้นสังเกตดูว่ามีกลิ่นเหม็นหรือไม่ ถ้ามีกลิ่นให้เหม็นให้ใส่น้ำตาลโมลาสเพิ่มขึ้น และคนเข้ากันจนกว่าจะหายเหม็น บางครั้งอาจพบหนอนบนผิวหน้าหรือบริเวณข้างถังถาชนะบรรจุ รอจนกว่าตัวหนอนดังกล่าวตัวโตเต็มที่และตายไป ถือว่าน้ำหมักหอยเชอรี่ทั้งตัวเสร็จสิ้นขบวนการกลายเป็นน้ำหมักชีวภาพหอยเชอรี่ (www.nrru.ac.th.)

น้ำหมักชีวภาพ จะมีธาตุอาหารหลัก (N-P-K) ไนโตรเจน 0.03-1.66 % ฟอสฟอรัส 0.4 % โพแทสเซียมที่ละลายน้ำได้ 0.05-3.53 % ธาตุอาหารรอง ได้แก่ แคลเซียม 0.05-0.49 % แมกนีเซียม และซัลเฟอร์ 0.1-0.37 % ธาตุอาหารเสริม ได้แก่ เหล็ก 30-350 ppm คลอไรด์ 2,000-11,000 ppm. ธาตุอาหารเสริมอื่น ๆ เช่น แมงกานีส ทองแดง (ทิพวรรณ สิทธิรังสรรค์, 2547)

คลอเรลลา

คลอเรลลา มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Chlorella* sp. เป็นแพลงก์ตอนพืชที่มีประโยชน์ในวงการประมงมาก ทั้งนี้เพราะคลอเรลลาเป็นอาหารเพื่อเลี้ยงแพลงก์ตอนสัตว์ชนิดอื่น หรืออาจใช้เลี้ยงลูกสัตว์น้ำบางชนิดโดยตรง การแพร่กระจายของคลอเรลาส่วนมากพบเป็นแพลงก์ตอนในน้ำจืดทั่วไป แต่ก็มีคลอเรลลาบางชนิดที่อาจใช้ชีวิตไม่เป็นแพลงก์ตอนได้เช่นกัน กล่าวคือบางชนิดชอบอาศัยอยู่กับไลเคน และบางชนิดไปเกาะอาศัยอยู่บนเนื้อเยื่อของไฮดรา รูปร่างทั่วไปของคลอเรลลา เป็นเซลล์เดี่ยวผนังเซลล์หนา 3 ชั้น ผนังชั้นนอกสุดเป็นสารเมือก ผนังเซลล์ชั้นกลางเป็นเพคโตส ส่วนผนังชั้นในสุดเป็นสารเซลล์ลูโลส ภายในเซลล์ของคลอเรลลาประกอบไปด้วยคลอโรพลาสต์ที่มีรูปร่างคล้ายถ้วยขนาดใหญ่นอกจากนี้ยังมีนิวเคลียส 1 อันตรงกลางเซลล์ ลักษณะเด่นของคลอเรลลาที่ต่างจากแพลงก์ตอนพืชอื่นคือการไม่มีอวัยวะขับถ่าย ไม่มีหนวด (สันทนา ดวงสวัสดิ์ และคณะ, 2524)

จ
636.085
ก27
147320
22 มี.ค. 2551

คลอเรลลามีขนาดเล็กเพียง 2.3-3.5 ไมครอน มีคุณค่าทางอาหารสูง คือมีโปรตีน 64.15 % (Kaplan *et al.*, 1986)

ประโยชน์ของคลอเรลลา ในปัจจุบันมีมากมายนอกจากใช้ในการเพาะเลี้ยงของวงการประมง แล้วยังใช้ประโยชน์เป็นตัวกำจัดน้ำเสียในโรงงานอุตสาหกรรม ร่วมกับการใช้แบคทีเรียทั่วไป ในวงการศึกษาใช้แพลงก์ตอนตระกูลนี้เป็นตัวอย่าง สาธิตขบวนการสังเคราะห์แสงของพืชได้ คุณค่าทางอาหารสูงมากไม่ว่าจะเป็นโปรตีน ไขมัน หรือคาร์โบไฮเดรตและวิตามิน เช่น Thiamin, Riboflavin. (ภาณุ เทวรัตน์มณีกุล และคณะ, 2532)

ปุ๋ยเคมี

ปุ๋ยเคมี หมายถึง ปุ๋ยที่มีแหล่งที่มาจากสารประกอบอนินทรีย์ต่าง ๆ หรือเป็นสารที่สังเคราะห์ขึ้นจากกระบวนการทางเคมีที่ให้ธาตุอาหารพืชในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ทันที ปุ๋ยเคมีจำแนกตามความต้องการของธาตุอาหารพืชและตามคุณสมบัติของปุ๋ยออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. ปุ๋ยที่ให้ธาตุอาหารหลัก ได้แก่ ปุ๋ยที่ให้ธาตุปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมซึ่งเป็นปุ๋ยที่มีธาตุ ปุ๋ยทั้ง 3 ธาตุเป็นองค์ประกอบในรูปของปุ๋ยเดี่ยวที่มีธาตุเดียว หรือปุ๋ยเชิงประกอบที่มีธาตุปุ๋ยนี้ตั้งแต่ 2 ธาตุ หรือเป็นปุ๋ยผสมที่มีธาตุปุ๋ย ครบ 3 ธาตุ ซึ่งปุ๋ยที่ให้ธาตุอาหารหลักเหล่านี้จะเป็นแม่ปุ๋ยที่ใช้ในการผลิตปุ๋ยผสม

2. ปุ๋ยที่ให้ธาตุอาหารรอง ได้แก่ ปุ๋ยที่ให้ธาตุอาหารรอง ซึ่งเป็นธาตุที่พืชต้องการในปริมาณน้อยกว่า ธาตุอาหารหลัก แต่มีความจำเป็นเช่นเดียวกับธาตุอาหารหลัก เช่น ปุ๋ยที่ให้ธาตุแคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถัน เป็นต้น

3. ปุ๋ยที่ให้ธาตุอาหารเสริม ได้แก่ ปุ๋ยที่ให้ธาตุอาหารเสริมแก่พืช ซึ่งตามปกติพืชมีความต้องการธาตุอาหารเสริมในปริมาณน้อยมาก แต่ธาตุเหล่านี้มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโต เช่นเดียวกับธาตุอื่น ๆ การใช้ปุ๋ยชนิดนี้จะใช้เมื่อพืชแสดงอาการขาดธาตุ อาจจะเป็นในรูปปุ๋ยผสมกับธาตุอาหารหลัก เป็นปุ๋ยทางเดิน หรือปุ๋ยทางใบ ซึ่งเป็นปุ๋ยที่สังเคราะห์ขึ้นในรูปของปุ๋ยคีเลต (chelate) ได้จากการนำธาตุอาหารพืชเหล่านี้มาทำปฏิกิริยารวมตัวกับสารคีเลตให้อยู่ในรูปที่พืชใช้ประโยชน์ได้ทันที โดยพืชจะดูดไปใช้ทั้งโมเลกุลของคีเลตได้โดยไม่ต้องมีการแตกตัวของสารประกอบ แต่ควรจะใช้ในปริมาณน้อยมาก เพื่อมิให้เกิดการตกค้างรวมตัวเป็นธาตุอื่นและเป็นพิษแก่พืช เช่น ปุ๋ย Fe-EDTA เป็นปุ๋ยที่ให้ธาตุเหล็ก (มุกดา สุขสวัสดิ์, 2547)

สรสิทธิ์ วัชโรทยาน (2540) กล่าวถึง ปุ๋ยเคมี หรือปุ๋ยวิทยาศาสตร์ หรือปุ๋ยอนินทรีย์ คือ ปุ๋ยที่มีการสังเคราะห์ขึ้นจากสารเคมี หรือสารอินทรีย์สังเคราะห์ (เนื่องจากปุ๋ยอินทรีย์สังเคราะห์ได้มาจากการผลิตโดยวิธีเคมีจึงถูกจัดว่าเป็นปุ๋ยเคมี) ประกอบไปด้วยธาตุอาหารหลัก 3 ตัว คือ

1. ไนโตรเจน มีความสำคัญมากซึ่งปริมาณไนโตรเจนของพืชมีปริมาณ 7-10 % ของน้ำหนัก

แห้งของเซลล์ ยกเว้นไดอะตอม ซึ่งมีปริมาณไนโตรเจนน้อยกว่าสาหร่ายกลุ่มอื่น เนื่องจากซิลิกาเป็นธาตุที่สำคัญของผนังเซลล์ไดอะตอม หรือในสาหร่ายที่ขาดไนโตรเจนจะสร้างสารประกอบคาร์บอน เช่น น้ำมัน หรือแป้งมาแทน สาหร่ายสามารถใช้ไนโตรเจนทั้งในรูปอินทรีย์ และอนินทรีย์ อีกทั้งยังสามารถใช้ไนโตรเจนในรูปของแก๊สได้อีกด้วย แต่มีสาหร่ายบางชนิดเท่านั้น คือ สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน สามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้ ไนโตรเจนในรูปสารอินทรีย์ ได้แก่ เกลือ 3 ชนิด คือ ไนเตรท ไนไตรท์ และแอมโมเนีย ถ้าแหล่งไนโตรเจนอยู่ในรูปของเกลือแอมโมเนียเพียงอย่างเดียวจะทำให้ระดับของ pH ของอาหารลดต่ำลงอย่างรวดเร็ว ซึ่งเป็นอันตราย ไนไตรท์ เป็นสารละลายอินทรีย์ซึ่งพืชหลายชนิดต้องใช้ในปริมาณไม่เกิน 1 มิลลิโมลล์ ถ้ามากกว่านี้จะทำให้เกิดอันตราย ส่วนสารประกอบอินทรีย์ไนโตรเจนที่พืชนำไปใช้ได้แก่ ยูเรีย เอไมด์ กลูตามีน เอสพาราจีน ซึ่งจัดว่าเป็นแหล่งไนโตรเจนชนิดดี ส่วนสารอินทรีย์ไนโตรเจนชนิดอื่น กรดอะมิโน กรดกลูตามิค และกรดแอสพาร์ทิคนั้น สาหร่ายต้องการใช้เพื่อการเจริญเติบโต ซึ่งจะแตกต่างกันตามชนิด หากสาหร่ายขาดไนโตรเจนจะมีผลต่อการสังเคราะห์แสง และปริมาณรงควัตถุ หรือสารสีของเซลล์

2. ฟอสฟอรัส เป็นธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช เพราะมีส่วนเกี่ยวข้องกับกระบวนต่าง ๆ ของเซลล์โดยเฉพาะกระบวนการถ่ายเทพลังงานและการสร้างกรดนิวคลีอิค แม้ว่าในแหล่งน้ำธรรมชาติจะมีปริมาณสารอินทรีย์ฟอสฟอรัสสูง แต่พืชต้องการฟอสฟอรัสในรูปของสารอนินทรีย์ ได้แก่ ฟอสฟอรัส หรือฟอสเฟต โดยอาศัยเอนไซม์ที่เรียกว่าว่า ฟอสฟาเทส หรือ ฟอสโฟเอลทาเรส ประมาณ 20 ไมโครกรัมต่อลิตร ถ้าหากสาหร่ายขาดฟอสฟอรัสจะมีผลเสียต่อการเจริญเติบโต คือ ปริมาณโปรตีน รงควัตถุชนิดคลอโรฟิลล์-เอ RNA และ DNA จะลดลง แต่แป้งหรือคาร์โบไฮเดรตกลับเพิ่มขึ้น มีผลทำให้รูปร่างเซลล์เปลี่ยนแปลงจากเดิม

3. โปแตสเซียม เป็นธาตุอาหารที่เป็นส่วนประกอบของเอนไซม์หลายชนิด อัตราส่วนของโปแตสเซียมจะมีผลต่อการใช้คลอรีนของสาหร่ายปุ๋ยเคมีที่นิยมใช้กันทั่วไป ได้แก่ ปุ๋ยนา หรือ ปุ๋ย N-P-K สูตร 16-20-0 ปุ๋ย ซุปเปอร์ฟอสเฟต สูตร 0-46-0 ปุ๋ยยูเรีย สูตร 46-0-0 ในการใช้ปุ๋ยเคมีทุกครั้งควรทำการละลายน้ำให้หมดเพื่อป้องกันการตกค้างของปุ๋ย

กล้วยนางพญา

กล้วยนางพญา [*(Musa* AAB Group) 'Kluai Nang Paya'] มีลำต้นเทียมสูงประมาณ 2.5-3.5 เมตร เส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่า 15 เซนติเมตร ลำต้นมีสีเขียวประดำปานกลาง กาบลำต้นด้านในมีสีขาวปนชมพู ก้านใบสีเขียวปนชมพู มีปีกเส้นกลางใบสีเขียว เครือออกทางด้านข้างขนานกับพื้นดิน ก้านเครือไม่มีขน ดอกตัวผู้ห้อยลง ใบประดับรูปไข่ค่อนข้างป้อม ปลายแหลม ใบประดับม้วนขึ้น ใบประดับมีสีม่วงเข้มอมเทา ด้านในสีแดง เครือหนึ่งมีประมาณ 7-8 หวี ๆ หนึ่ง มีประมาณ 12-14 ผล ผลมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 3.5 เซนติเมตร ยาวประมาณ 13 เซนติเมตร

ผลสุกสีเหลือง อมส้ม เนื้อสีเหลืองอมส้ม เนื้อแน่น เหมาะสำหรับทำขนม เช่น กล้วยบวชชี ข้าวต้มผัด เป็นต้น (เบญจมาศ ศิลาย้อย, 2545)

บทที่ 3
วิธีดำเนินงานวิจัย

อุปกรณ์

1. ไรแดง
2. น้ำหมักชีวภาพ ประกอบด้วย เปลือกกล้วยนางพญาสุก และกากน้ำตาล
3. สูตรอาหารเพาะไรแดง ประกอบด้วย ปุ๋ย NPK (16-20-0) ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) ปูนขาว อามิ-อามิ (กากผงชูรส) น้ำหมักชีวภาพจากเปลือกกล้วยนางพญา และคลอเรลลา

วิธีดำเนินการ

การดำเนินการ แบ่งการทดลองออกเป็น 2 ขั้นตอน ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกกล้วยนางพญาต่อการมีชีวิตของไรแดง และขั้นตอนที่ 2 ศึกษาการเจริญเติบโตขยายพันธุ์ของไรแดงในน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกกล้วยนางพญา เปรียบเทียบกับสูตรที่ใช้ปุ๋ยเคมี และสูตรควบคุม

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกกล้วยนางพญาต่อการมีชีวิตของไรแดง

การเตรียมน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกกล้วยนางพญา

นำเปลือกกล้วยนางพญาสุกมาสับเป็นชิ้น ๆ ใส่ในถังหมักโดยใช้อัตราส่วนกากน้ำตาลต่อเปลือกกล้วยนางพญาเป็น 1:3 หมักทิ้งไว้ในถังระบบปิดนาน 1 เดือน จะได้ของเหลวสีน้ำตาลเข้ม คั้นเอาแต่น้ำโดยผ่านผ้ากรอง เก็บน้ำหมักใส่ขวดที่มีฝาปิด

การทดสอบการมีชีวิตของไรแดงในน้ำหมักชีวภาพ

นำน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกกล้วยนางพญามาทดลองหาอัตราส่วนที่เหมาะสมต่อไรแดงโดยใช้อัตราส่วนของน้ำหมักชีวภาพต่อน้ำเป็น 7 ระดับ คือ 1:10, 1:50, 1:100, 1:500, 1:1,000, 1:5,000 และ 10,000 ทดลองในบีกเกอร์ ขนาด 50 มิลลิลิตร ใส่ไรแดงบีกเกอร์ละ 10 ตัว สังเกตและบันทึกการมีชีวิตของไรแดงในน้ำหมักชีวภาพในแต่ละระดับความเข้มข้น เป็นระยะเวลา 4 วัน

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาการเจริญเติบโตขยายพันธุ์ของไรแดง ในน้ำหมักชีวภาพ จากเปลือกกล้วยนางพญาเปรียบเทียบกับสูตรที่ใช้ปุ๋ยเคมี และสูตรควบคุม ดังนี้

สูตรที่ 1 สูตรควบคุม ปุ๋ย NPK (16-20-0) ปุ๋ยยูเรีย อามิ-อามิ ปูนขาว

สูตรที่ 2 น้ำหมักชีวภาพจากเปลือกกล้วยนางพญา ปูนขาว

สูตรที่ 3 น้ำหมักชีวภาพจากเปลือกกล้วยนางพญา คลอเรลลา ปูนขาว

สูตรที่ 4 ปุ๋ย NPK (16-20-0) ยูเรีย ปูนขาว

สูตรที่ 5 ปุ๋ย NPK (16-20-0) ยูเรีย คลอเรลลา ปูนขาว

โดยอาหารแต่ละสูตรจะมีปริมาณของส่วนประกอบดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบของสูตรอาหารที่ใช้เพาะไรแดง

ส่วนประกอบ	สูตรที่ 1 (สูตรควบคุม)	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4	สูตรที่ 5
ปุ๋ย NPK (16-20-0) (g)	30	-	-	70	70
ปุ๋ยยูเรีย (g)	120	-	-	70	70
ปูนขาว (g)	70	130	130	130	130
อามิ-อามิ (ml)	480	-	-	-	-
น้ำหมักชีวภาพ (ml)	-	240	240	-	-
คลอเรลลา (ml)	-	-	1,000	-	1,000

การเพาะขยายพันธุ์ไรแดง

นำน้ำพักซึ่งผ่านการกรองใส่ในบ่อเพาะไรแดง ซึ่งใช้วงบ่อซิเมนต์ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 เมตร จำนวน 15 บ่อ ใส่น้ำปริมาณ 120 ลิตรต่อบ่อ พร้อมทั้งให้ระบบออกซิเจนทุกบ่อ แล้วนำสูตรอาหารที่เตรียมไว้ (ตารางที่ 1) ละลายใส่ในแต่ละบ่อ คนให้เข้ากัน และหมั่นคอยคนตะกอนในบ่อทุกวันอย่างน้อยวันละ 2 ครั้ง พร้อมทั้งวัด pH และอุณหภูมิของน้ำทุกวัน ในวันที่ 3 ของการทดลองนำหัวเชื้อไรแดงมาใส่บ่อละ 10 กรัม หลังจากนั้นอีก 4 วัน เก็บผลผลิตไรแดงทุกบ่อ

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

มีการวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (completely randomized design) และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) โดยใช้คอมพิวเตอร์โปรแกรม SPSS version 11.5

สถานที่ทำการทดลอง

โปรแกรมวิชาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

บทที่ 4
ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย

จากการทดลองศึกษาเปรียบเทียบการใช้น้ำหมักชีวภาพจากเปลือกกล้วยนางพญา กับปุ๋ยเคมีในการเพาะไรแดง ซึ่งแบ่งการทดลองออกเป็น 2 ขั้นตอน มีผลการศึกษาอัตราส่วนของน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกกล้วยนางพญา การเจริญเติบโตขยายพันธุ์ของไรแดง และคุณสมบัติของน้ำในการเพาะไรแดงดังนี้

อัตราส่วนของน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกกล้วยนางพญา

จากขั้นตอนที่ 1 ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกกล้วยนางพญาต่อการมีชีวิตของไรแดง

การนำไรแดงมาใส่ในน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกกล้วยนางพญา โดยใช้อัตราส่วนของน้ำหมักชีวภาพต่อน้ำ เป็น 7 ระดับ คือ 1:10, 1:50, 1:00, 1:500, 1:1,000, 1:5,000 และ 1:10,000 ตามลำดับ ดูการมีชีวิตของไรแดง (10 ตัวต่อบีกเกอร์ 50 มิลลิลิตร) เป็นระยะเวลา 4 วัน ปรากฏผลการทดลองดังตารางที่ 2 คือ วันที่ 1 อัตราส่วน 1:10 ไรแดงตาย หลังจากใส่ในน้ำหมักชีวภาพ ภายในระยะเวลา 15-20 นาที ส่วนอัตราส่วนอื่น ๆ ไรแดงยังมีชีวิตอยู่ทุกระดับ วันที่ 2 ผลการทดลองเหมือนวันที่ 1 ในวันที่ 3 อัตราส่วน 1:50, 1:100, 1:500, 1:1,000, 1:5,000 และ 1:10,000 ไรแดงยังมีชีวิตอยู่เฉลี่ย 5, 15, 27, 10, 7 และ 6 ตัว ตามลำดับ จากการทดลองจะเห็นได้ว่าในอัตราส่วน 1:100 และ 1:500 ไรแดงมีปริมาณเพิ่มขึ้น แสดงว่าไรแดงสามารถใช้น้ำหมักชีวภาพเป็นอาหารหรือในน้ำหมักชีวภาพมีอาหารที่ไรแดงต้องการในการดำรงชีวิตและสามารถขยายพันธุ์เพิ่มจำนวนขึ้นได้ ซึ่งเป็นไปตาม สันทนา ดวงสวัสดิ์ และคณะ (2524) ที่กล่าวว่าไรแดงกินแบคทีเรียซึ่งมีทั้งแบบแท่ง (bacillus) และแบบกลม (coccus) นอกจากนี้ยังมีพวก *Eugtena* sp. และ *Chlorella* sp. ด้วย ซึ่งอาหารที่ไรแดงต้องการเหล่านี้ก็มีในน้ำหมักชีวภาพ (www.doae.go.th) ส่วนวันที่ 4 อัตราส่วน 1:50, 1:100, 1:500, 1:1,000, 1:5,000 และ 1:10,000 ไรแดงมีชีวิตเฉลี่ย 0, 2, 7, 1, 0 และ 0 ตัว ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่าอัตราส่วน 1:50, 1:5,000 และ 1:10,000 ไรแดงตายทั้งหมด เนื่องจากอาหารที่ไรแดงได้จากน้ำหมักชีวภาพลดน้อยลงหรือไม่มีความเหมาะสม ส่วนในอัตราส่วน 1:100 และ 1:1,000 ยังมีจำนวนไรแดงที่มีชีวิตอยู่บ้าง แต่ก็น้อยมาก (1-2 ตัว) ในขณะที่อัตราส่วน 1:500 มีจำนวนไรแดงที่มีชีวิตสูงกว่า ($P<0.01$) ทุกอัตราส่วน จึงเลือกเป็นอัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุด จึงนำไปทดลองต่อในขั้นตอนที่ 2

การเจริญเติบโตขยายพันธุ์ของไรแดง

จากขั้นตอนที่ 2 ศึกษาการเจริญเติบโตขยายพันธุ์ของไรแดง ในน้ำหมักชีวภาพ จากเปลือกกล้วยนางพญาเปรียบเทียบกับสูตรที่ใช้ปุ๋ยเคมี และสูตรควบคุม

การเพาะขยายพันธุ์ไรแดง ด้วยสูตรอาหาร 5 สูตร (ตารางที่ 1) ซึ่งส่วนประกอบของสูตรจะประกอบด้วยน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกกล้วยนางพญา (อัตราส่วนน้ำหมักต่อน้ำเป็น 1 : 500) ปุ๋ยเคมีชนิดต่าง ๆ ปูนขาว กากผงชูรส และคลอเรลลา มีผลการศึกษาดังตารางที่ 3 คือ อาหารทั้ง 5 สูตร ให้ผลผลิตไรแดงเฉลี่ย 22.9, 26.4, 23.6, 15.5 และ 17 กรัม ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติจะเห็นได้ว่าสูตรที่ใช้น้ำหมักชีวภาพจากเปลือกกล้วยนางพญาให้ผลผลิตไรแดงสูงไม่แตกต่าง ($P>0.05$) จากชุดควบคุม แต่สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) กับสูตรที่ใช้ปุ๋ยเคมีเป็นส่วนประกอบในขณะที่สูตรอาหารเดียวกันที่ใส่คลอเรลลาเป็นส่วนประกอบของสูตรเปรียบเทียบกับไม่ใส่ให้ผลผลิตไรแดง ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$)

คุณสมบัติของน้ำในการเพาะไรแดง

จากการศึกษาคุณสมบัติของน้ำ พบว่า ตลอดการทดลองมีอุณหภูมิอยู่ในช่วง 29-32 องศาเซลเซียส ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของสูตรอาหารที่ใช้เพาะไรแดงทั้ง 5 สูตร ดังตารางที่ 4 เป็น 8.3, 7.8, 8.1, 8.3 และ 7.8 ตามลำดับ ในขณะที่น้ำหมักชีวภาพจากเปลือกกล้วยนางพญาสภาพเข้มข้นมีความเป็นกรดเป็นด่าง 6.6 ซึ่งจะเห็นได้ว่าน้ำหมักชีวภาพซึ่งอยู่ในสภาพกรด เมื่อมีการเจือจางและเติมปูนขาวลงไปทำให้ความเป็นกรดลดลง (pH 7.8) จึงสามารถใช้เพาะขยายพันธุ์ไรแดงได้สอดคล้องกับอุทัยวรรณ เทียนบุญยาจารย์ (2529) ซึ่งศึกษาประสิทธิภาพการเพิ่มจำนวนไรแดงพบว่าคุณสมบัติของน้ำที่ใช้เลี้ยงไรแดงมีความเป็นกรดเป็นด่าง 7.58- 8.02

ตารางที่ 2 จำนวนไรแดงที่มีชีวิตในน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกกล้วยนางพญาในอัตราส่วนต่าง ๆ ระยะเวลา 4 วัน

อัตราส่วน	จำนวนไรแดง (ตัว)			
	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4
1:10	0	0	0 ก	0 a
1:50	10	10	5 ข	0 a
1:100	10	10	15 ค	2 b
1:500	10	10	27 ง	7 c
1:1,000	10	10	10 จ	1 ab
1:5,000	10	10	7 ฉ	0 a
1:10,000	10	10	6 ขฉ	0 a

หมายเหตุ : อักษร ก, ข, ค, ง, จ และ ฉ แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ของจำนวนไรแดงเฉลี่ย ในวันที่ 3

อักษร a, b, และ c แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ของจำนวนไรแดงเฉลี่ย ในวันที่ 4

ตารางที่ 3 ผลผลิตของไรแดงที่ได้จากการเพาะขยายพันธุ์โดยใช้น้ำหมักชีวภาพจากเปลือกกล้วยนางพญาและปุ๋ยเคมี

สูตรอาหาร	น้ำหนักไรแดง (กรัม)
สูตรที่ 1 สูตรควบคุม	22.9 $\pm$ 1.9 b
สูตรที่ 2 สูตรน้ำหมักชีวภาพ	26.4 $\pm$ 6.5 b
สูตรที่ 3 สูตรน้ำหมักชีวภาพและคลอเรลา	23.6 $\pm$ 1.4 b
สูตรที่ 4 สูตรปุ๋ยเคมี	15.5 $\pm$ 0.5 a
สูตรที่ 5 สูตรปุ๋ยเคมีและคลอเรลลา	17.0 $\pm$ 2.6 ab

หมายเหตุ : อักษร a, b และ c แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ของน้ำหนักไรแดง (mean $\pm$ SD, n=3)

ตารางที่ 4 ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกกล้วยนางพญา และสูตรอาหารที่ใช้เพาะไรแดงที่อุณหภูมิน้ำ 29-32 องศาเซลเซียส

สูตรอาหาร	ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)
สูตรที่ 1 สูตรควบคุม	8.3
สูตรที่ 2 สูตรน้ำหมักชีวภาพ	7.8
สูตรที่ 3 สูตรน้ำหมักชีวภาพและคลอเรลา	8.1
สูตรที่ 4 สูตรปุ๋ยเคมี	8.3
สูตรที่ 5 สูตรปุ๋ยเคมีและคลอเรลลา	7.8
น้ำหมักชีวภาพจากเปลือกกล้วยนางพญา (เข้มข้น)	6.6

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย

อัตราส่วนที่เหมาะสมของน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกกล้วยนางพญา ต่อการมีชีวิตของไรแดง คือ อัตราส่วนน้ำหมักชีวภาพต่อน้ำเป็น 1:500 น้ำหมักชีวภาพจากเปลือกกล้วยนางพญาสภาพเข้มข้นมีความเป็นกรดเป็นด่าง 6.6 ซึ่งอยู่ในสภาพกรด แต่เมื่อมีการเจือจางและเติมปูนขาวก็สามารถใช้เลี้ยงไรแดงได้ และในการเพาะขยายพันธุ์ไรแดงสูตรอาหารที่ใช้น้ำหมักชีวภาพจากเปลือกกล้วยนางพญาให้ผลผลิตไรแดงไม่แตกต่างจากสูตรควบคุม ($P>0.05$) แต่สูงกว่า ($P<0.05$) สูตรที่ใช้ปุ๋ยเคมีเป็นส่วนประกอบ ดังนั้นน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกกล้วยนางพญาสามารถใช้เพาะขยายพันธุ์ไรแดงได้ดีจึงใช้แทนสูตรควบคุมได้ ทั้งนี้สูตรควบคุมจะใช้อามิ-อามิหรือกากผงชูรสเป็นส่วนประกอบในสูตรซึ่งราคาค่อนข้างแพง เพราะไม่มีวัตถุดิบทางภาคใต้ อีกทั้งการใช้น้ำหมักชีวภาพจากเปลือกกล้วยนางพญายังสามารถลดต้นทุนการผลิตได้ เนื่องจากเปลือกกล้วยนางพญาเป็นวัสดุเหลือทิ้ง และยังเป็นการลดขยะมูลฝอยช่วยรักษาสิ่งแวดล้อมได้อีกทางหนึ่ง

SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

เอกสารอ้างอิง

ทวี วิพุทธานุมาศ และทัศนีย์ สุขสวัสดิ์. 2531. **การศึกษาปริมาณ Total nitrogen ที่เหมาะสมในการเพาะไรแดง**. รายงานประจำปี 2531. สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดปทุมธานี กองประมงน้ำจืด. กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 211-222.

ทิพวรรณ สิทธิรังสรรค์. 2547. **ปุ๋ยหมัก ดินหมัก และปุ๋ยน้ำชีวภาพ**. กรุงเทพฯ, สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. 72 น.

ธิดา เพชรมณี, มาวิทย์ อัศวอารีย์ และสุจินต์ บุญช่วย. 2536. **ความเป็นไปได้ในการเพาะเลี้ยงไรแดง ด้วย Chlorella ในภาคใต้**. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 16/2536. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง. กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 11 น.

เบญจมาศ ศิลาย้อย. 2545. **กล้วย**. ภาควิชาพืชสวน. คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 357 น.

ภาณุ เทวรัตน์มณีกุล ทวี วิพุทธานุมาศ วีระ วัชรกรโยธิน และทัศนีย์ สุขสวัสดิ์. 2532. **การเพาะเลี้ยงไรแดง**. เอกสารเผยแพร่ฉบับที่ 9/2532 สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดปทุมธานี, กองประมงน้ำจืด,กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 14 น.

มุกดา สุขสวัสดิ์. 2547. **ปุ๋ยและการใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพ**. สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล, สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, 184 น.

รัชนีบูลย์ ทิพย์เนตร และนันทิยา สมหวัง. 2543. วารสารการประมง 53 (6) : 601- 609.

ลัดดา วงศ์รัตน์. 2543. **คู่มือการเลี้ยงแพลงก์ตอน**. ภาควิชาชีววิทยาประมง, คณะประมง, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 127 น.

วิรัตดา สีตะสิทธิ์ และวิมล จันทรโรทัย. 2526. **การศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับการผลิตไรแดงในบ่อซิเมนต์**, เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 26/2526 สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ. กรมประมง, เกษตรศาสตร์. 17 น.

วีระ วัชรกรโยธิน, ภาณุ เทวรัตน์มณีกุล และทัศนีย์ สุขสวัสดิ์. 2530. **การศึกษาผลของปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่อการเพาะเลี้ยงไรแดง**. รายงานประจำปี สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดปทุมธานี, กองประมงน้ำจืด, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ หน้า 80-87.

สาธิต โกวิทวที. 2541. **อัตราการขยายพันธุ์สุทธิของไรแดง (*Moina macrocopa* Straus,1820) ที่เลี้ยงด้วยแบคทีเรีย (*Bacillus subtilis*) ในห้องปฏิบัติการ**. (บทคัดย่อ) การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, ครั้งที่ 36 สาขาประมง.หน้า 136 .

สุพรชัย มั่งมีสิทธิ์. 2547. **เทคนิคการใช้จุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพในการกสิกรรมไร้สารพิษ ประมง ปศุสัตว์ และสิ่งแวดล้อม**. สถาบันวิจัยและพัฒนา, มหาวิทยาลัยศิลปกร. 61 น.

สันทนา ดวงสวัสดิ์, ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และสมเพชร ไชยทอง. 2524. **การศึกษาชีวประวัติ และ การเพาะเลี้ยงไรแดงเพื่อใช้เป็นอาหารสำหรับเลี้ยงสัตว์น้ำวัยอ่อน**. เอกสารงานนิเวศวิทยา. ฉบับที่ 1/2524 สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติกรมประมง,กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 10 น.

อุทัยวรรณ เทียนบุญยาจารย์. 2529.**ประสิทธิภาพการเพิ่มจำนวนไรแดง(*Moina macrocopa* Straus) ในปุ๋ยอินทรีย์**.วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Kaplan D., A.E. Richmond, Z. Dubinsky and S. Aaronson. 1986. **Algal nutrition**. p.147-197. In:CRCHandbook of microalgal mass culture. Richmon A.(Ed) CRC Press, Inc.,Boca Raton, Florida. 489 p.

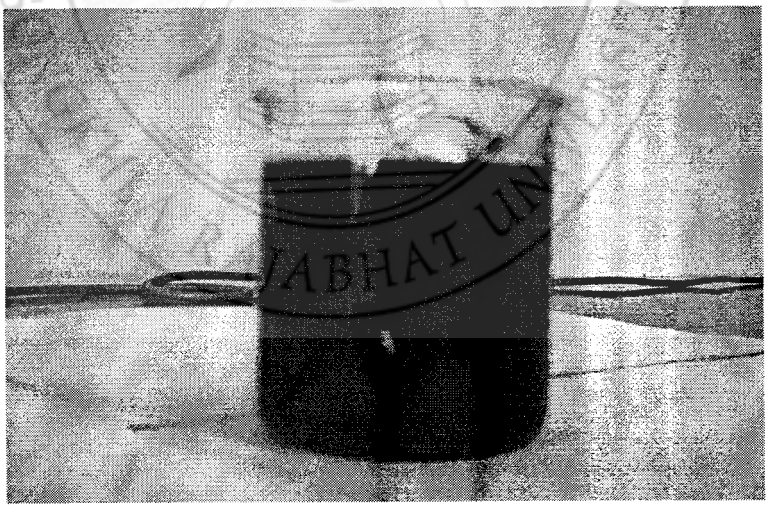
ทุ่งแสงตะวัน. 2545. **น้ำหมักชีวภาพ**. [Online – Aviable] http://www.thaitv3.com./tung - seng tawa

ศูนย์สารสนเทศกรมวิชาการเกษตร. 2548 . **น้ำหมักชีวภาพ**. [Online – Aviable] http://www. nrru. ac.th /knowledge/ aquois. sds

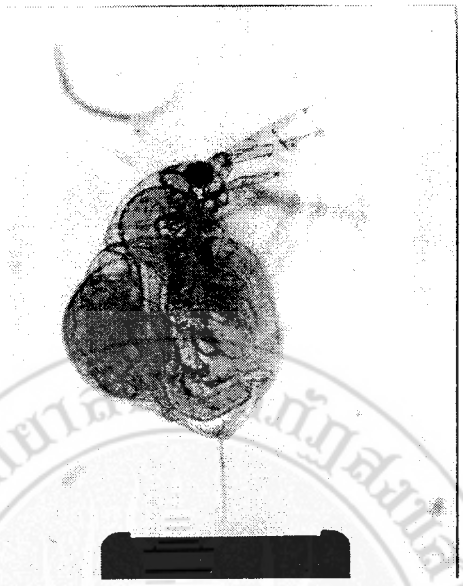
สุริยา สาสนรักกิจ. 2542. **ปุ๋ยน้ำชีวภาพ**. [Online – Aviable] http://www.doae.go.th/library/htm/detail

ภาคผนวก

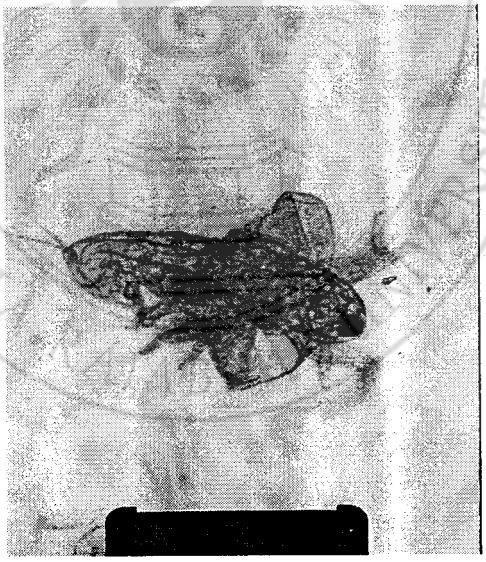
ภาพผนวกที่ 1 เปลือกกล้วยนางพญาสุก



ภาพผนวกที่ 2 น้ำหมักชีวภาพจากเปลือกกล้วยนางพญา



ภาพผนวกที่ 3 ไรแดงเพศเมีย



ภาพผนวกที่ 4 ไรแดงเพศผู้