

## คำนำ

ปลานิลเป็นปลาน้ำจืดที่เลี้ยงง่าย และเป็นอาหารหลักของประชากรไทยมาช้านาน มีการเพาะเลี้ยงเพื่อการบริโภคภายในประเทศ 90% และส่งออก 10% นับตั้งแต่แผนพัฒนาประเทศฯ ฉบับที่ 4 ซึ่งมีนโยบายให้ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2548 ไทยมีการผลิตเพื่อบริโภคภายในประเทศสูงมากกว่า 2 แสนตันต่อปี เฉพาะในจังหวัดเชียงใหม่ มีผลผลิตสัตว์น้ำประมาณ 18 ตัน/วัน โดยได้จากจากการเพาะเลี้ยง 11 ตัน และจับจากแหล่งน้ำธรรมชาติ 7 ตัน แต่ปริมาณความต้องการบริโภคสัตว์น้ำในจังหวัดเชียงใหม่ ประมาณ 40 ตัน/วัน ส่วนที่เหลือนำเข้าจากต่างจังหวัด ได้แก่ เชียงราย ลำปาง นครสวรรค์ สุพรรณบุรี พิษณุโลก อุตรดิตถ์ เป็นต้น ปลาน้ำจืดที่นิยมบริโภค 5 อันดับแรกได้แก่ ปลานิล ปลาทับทิม ปลาดุก ปลาช่อน และปลาสวายชนิดปลาที่เกษตรกรนิยมเลี้ยงมากที่สุด ได้แก่ นิล ทับทิม ดุก ตะเพียน กดหลวง สวาย ฯลฯ (สำนักงานประมงจังหวัดเชียงใหม่) ปัญหาที่สำคัญประการหนึ่งคือ ผลผลิตในช่วงฤดูหนาวต่ำมาก ซึ่งสาเหตุที่สำคัญคือ แม่ปลาไม่มีไข่หรือให้ไข่คุณภาพต่ำ และพ่อปลาไม่มีน้ำเชื้อ

คณะผู้วิจัยจึงได้ค้นหาข้อมูลสมุนไพรไทยที่คาดว่าจะมีประสิทธิภาพในการเร่งการเจริญพันธุ์ของพ่อแม่ปลานิล และสามารถเพาะเลี้ยงลูกปลานิลได้ตลอดทั้งปี สมุนไพรไทยที่คัดเลือก ได้แก่ กระเทียม กวาวเครือขาว กวาวเครือแดง และมะขามป้อม โดยสมุนไพรไทย 4 ชนิดนี้ มีรายงานการวิจัยว่าประกอบด้วยสารชีวเคมีที่มีคุณทางโภชนาการหลายชนิด ได้แก่ สอร์โอมิน วิตามิน แร่ธาตุ และสารสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มภูมิคุ้มกันต้านทาน เจริญอาหาร เพิ่มประสิทธิภาพของระบบไหลเวียนเลือด และเสริมการทำงานของฮอร์โมนได้ ซึ่งคาดว่าจะมีผลต่อการเจริญพันธุ์ของปลานิล คณะผู้วิจัยได้คาดว่าสมุนไพรเหล่านี้น่าจะมีประสิทธิภาพในการเสริมการพัฒนาการของระบบเพศในปลานิล ซึ่งจะช่วยเสริมสร้างการเจริญพันธุ์ในพ่อแม่พันธุ์ปลานิล ทำให้สามารถผลิตลูกปลาได้ตลอดปี

ในงานวิจัยนี้ จะทำการศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดสมุนไพรไทยต่อการเจริญพันธุ์ของปลานิล โดยจะศึกษาจนถึงคุณภาพของลูกปลาที่ได้ และสาระสำคัญต่างๆที่เกี่ยวข้อง ซึ่งองค์ความรู้ที่ได้จากงานวิจัยนี้ สามารถนำไปเพิ่มผลผลิตปลานิลอย่างมีประสิทธิภาพและมีคุณภาพสูง ซึ่งยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับปลาและสัตว์น้ำชนิดอื่นในการเพิ่มผลผลิต พร้อมทั้งส่งเสริมการใช้ทรัพยากรท้องถิ่นให้เกิดประโยชน์สูงสุด และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

(ระยะเวลา 2 ปี : 2556-2557)

1. ศึกษาผลของสารสกัดสมุนไพรไทย (กระเทียม กวาวเครือขาว กวาวเครือแดง และ มะขามป้อม) ต่อการเร่งการเจริญพันธุ์ปลานิล
2. ศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดสมุนไพรต่อปริมาณและคุณภาพผลผลิตลูกปลานิล
3. ศึกษาสารสำคัญในสารสกัดสมุนไพรไทยที่มีฤทธิ์เร่งการเจริญพันธุ์ในปลานิล

## ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

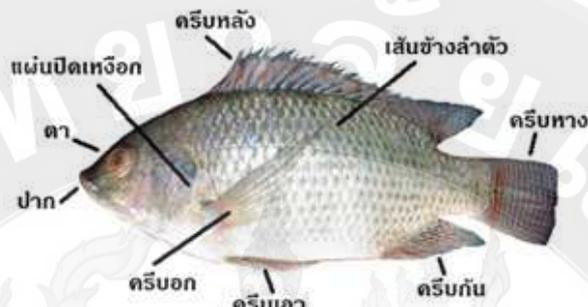
1. องค์ความรู้เกี่ยวกับสารสกัดสมุนไพรไทย 4 ชนิด ได้แก่ กระเทียม กวาวเครือขาว กวาวเครือแดง และมะขามป้อมที่มีผลเร่งการเจริญพันธุ์ในปลานิล
2. องค์ความรู้เกี่ยวกับประสิทธิภาพของสารสกัดสมุนไพรไทยต่อการเพาะพันธุ์ปลานิล
3. องค์ความรู้เกี่ยวกับสารสำคัญในสารสกัดสมุนไพรไทยที่มีฤทธิ์เร่งการเจริญพันธุ์ในปลานิล
4. ส่งเสริมการผลิตสัตว์น้ำคุณภาพสูง ปลอดภัยต่อผู้บริโภค และรักษาสีสิ่งแวดล้อม เช่น ระบบ GAP CoC และ ระบบอินทรีย์ เป็นต้น
5. ช่วยลดการนำเข้ายาและสารเคมีที่ใช้ในการรักษาโรคเชื้อราในสัตว์น้ำ
6. ส่งเสริมการประมงแบบเศรษฐกิจพอเพียง อนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และระบบเกษตรยั่งยืน
7. เกษตรกรและผู้สนใจทั่วประเทศไทยสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้

หน่วยงานที่สามารถนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ ได้แก่

1. มหาวิทยาลัยแม่โจ้ และคณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ
2. นักวิชาการ เกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ฝ่ายอุตสาหกรรมและธุรกิจที่เกี่ยวข้องด้านการเพาะเลี้ยงปลานิล

## การตรวจเอกสาร

### 1. ปลานิล



ภาพที่ 1 รูปร่างลักษณะของปลานิล  
ที่มา : สวนเกษตรผสมผสาน

#### ชีววิทยาบางประการ

การจัดลำดับทางอนุกรมวิธานของปลานิล

Phylum Chordata

Subphylum Vertebrata

Superclass Osteichthyes

Class Actinopterygii

Subclass Neopterygii

Infraclass Teleostei

Superorder Acanthopterygii

Order Perciformes

Suborder Labroidei

Family Cichlidae

Genus Oreochromis

Species niloticus

ปลานิลเป็นปลาน้ำจืดชนิดหนึ่งอยู่ในตระกูลซิคลิดี (Cichlidae) มีถิ่นกำเนิดเดิมอยู่ที่ทวีปแอฟริกา พบทั่วไปตามหนอง บึง และทะเลสาบ ในประเทศชูดาน ยูกันดา แทนแกนซีกา โดยที่ปลานิลชนิดนี้เจริญเติบโตเร็วและเลี้ยงง่าย เหมาะสมที่จะนำมาเพาะเลี้ยงในบ่อได้เป็นอย่างดี จึงได้รับความนิยมและเลี้ยงกันอย่างแพร่หลายในภาคพื้นเอเชีย แม้แต่ในสหรัฐอเมริกาที่นิยมเลี้ยงปลาชนิดนี้

รูปร่างลักษณะของปลานิลคล้ายกับปลาหมอเทศ แต่ลักษณะพิเศษของปลานิลมีดังนี้คือ ริมฝีปากบนและล่างเสมอกัน ที่บริเวณแก้มมีเกล็ด 4 แถว ตามลำตัวมีลายพาดขวางจำนวน 9 – 10 แถว นอกจากนั้นลักษณะทั่วไปมีดังนี้ ครีบหลังมีเพียง 1 ครีบ ประกอบด้วยก้านครีบแข็งและก้านครีบอ่อนเป็นจำนวนมาก ครีบกันประกอบด้วยก้านครีบแข็งและอ่อนเช่นกัน มีเกล็ดตามแนวเส้นข้างตัว 33 เกล็ด ลำตัวมีสีเขียวปนน้ำตาล ตรงกลางเกล็ดมีสีเข้ม ที่กระดุกแก้มมีจุดสีเข้มอยู่จุดหนึ่งบริเวณส่วนอ่อนของครีบหลัง ครีบกัน และครีบหางนั้นจะมีจุดสีขาวและสีดำตัดขวางแลดูคล้ายลายข้าวตอกอยู่โดยทั่วไป

### การเพาะเลี้ยงและโรค

ปลานิลถูกนำเข้ามาในประเทศไทยครั้งแรก เมื่อวันที่ 25 มีนาคม 2508 โดยสมเด็จพระจักรพรรดิอากิฮิโตะแห่งประเทศญี่ปุ่น เมื่อครั้งดำรงพระอิสริยยศมกุฎราชกุมารในขณะนั้น ได้ทูลเกล้าฯ ถวายพันธุ์ปลา จำนวน 50 ตัว แต่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช ในระยะแรกพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ให้เลี้ยงในบ่อซีเมนต์ พระตำหนักจิตรลดารโหฐาน พระราชวังดุสิต และต่อมาได้พระราชทานชื่อว่า ‘ปลานิล’ และทรงพระราชประสงค์ให้มีการเพาะขยายพันธุ์ เพื่อเป็นอาหารของคนไทยมาจนกระทั่งถึงปัจจุบัน

โดยที่ปลาชนิดนี้เป็นปลาจำพวกกินพืช เลี้ยงง่าย มีรสดี ออกลูกตก เจริญเติบโตได้รวดเร็ว ในเวลา 1 ปี จะมีน้ำหนักประมาณครึ่งกิโลกรัมและมีความยาวประมาณ 1 ฟุต

ในการเพาะขยายพันธุ์ เมื่อไข่ได้รับการผสมแล้ว แม่ปลาจะอมไข่ไว้ในปากปลาเป็นเวลา 4-5 วัน ไข่ก็จะเริ่มฟักออกเป็นตัว ลูกปลาที่ฟักออกเป็นตัวใหม่ๆ จะอาศัยอาหารจากถุงอาหารจนกระทั่งถุงอาหารธรรมชาติของลูกปลาลายหายไป หลังจากฟักออกเป็นตัวแล้วประมาณ 3-4 วัน แม่ปลาก็จะคายลูกปลาให้ว่ายออกมาจากปากลูกปลาในระยะนี้ สามารถกินอาหารจำพวกพืชและไรน้ำเล็กๆ ซึ่งอยู่ในน้ำ โดยจะว่ายวนเวียนอยู่ที่บริเวณหัวของแม่ปลา และจะเข้าไปหลบซ่อนอยู่ในช่องปาก เมื่อต้องการหลบหลีกอันตราย โดยลูกปลาจะเข้าทางปากหรือทางช่องเหงือก หลังจากลูกปลามีอายุได้ 1 สัปดาห์ จึงจะเลิกหลบเข้าไปซ่อนในช่องปากของแม่ แต่แม่ปลาก็ยังต้องคอยระวังศัตรูให้โดยการว่ายวนเวียนอยู่ใกล้บริเวณที่ลูกปลาหาอาหารกินอยู่ ลูกปลานิลจะรู้จักวิธีหาอาหารกินได้เองเมื่ออายุได้ 3 สัปดาห์ และมักจะว่ายขึ้นกินอาหารรวมกันเป็นฝูงๆ

ปริมาณไข่ที่แม่ปลาวางแต่และครั้งจะมีมากขึ้นขึ้นอยู่กับขนาดของแม่ปลาและฤดูกาล โดยประมาณแล้วปลานิลตัวเมียจะวางไข่ได้ครั้งละ 50-600 ฟอง แม่ปลาที่เริ่มวางไข่ครั้งแรกจะให้ลูกปลาจำนวนน้อย ปริมาณไข่ของแม่ปลาจะเพิ่มมากขึ้นตามขนาดของแม่ปลาที่เจริญวัยขึ้น แม่ปลาตัวหนึ่งสามารถวางไข่ได้ทุกระยะ 2-3 เดือนต่อครั้ง ถ้าหากบ่อเลี้ยงปลามีสภาพดีและมีการให้อาหารพอเพียง ในเวลา 1 ปี แม่ปลาตัวหนึ่งจะสามารถแพร่พันธุ์ได้ประมาณ 3-4 ครั้ง

เกษตรกรจะเคาะไข่จากปากแม่ปลา นำมาใส่ในถาดน้ำวน เพื่อเพิ่มออกซิเจน เป็นเวลา 5-7 วัน เมื่อไข่ฟักออกเป็นตัว และลูกไข่แดงยุบแล้ว จะถูกนำไปอนุบาลต่อไป

การอนุบาลสามารถทำได้ทั้งในบ่อซีเมนต์และกระชัง

- การอนุบาลในบ่อซีเมนต์ บ่ออนุบาลลูกปลานิลและบ่อเพาะปลานิลจะใช้ขนาดเดียวกันก็ได้ ซึ่งจะสามารถใช้บ่อ อนุบาลลูกปลาวัยอ่อนได้ตารางเมตรละประมาณ 300 ตัวในเวลา 4-6 สัปดาห์ โดยใช้เครื่องเป่าลมช่วย และเปลี่ยนถ่ายน้ำประมาณครึ่งบ่อสัปดาห์ละครั้งให้อาหารสมทบวันละ 3 เวลา เมื่อลูกปลาที่เลี้ยงโตขึ้นมีขนาด 3-5 ซม.

- การอนุบาลในกระชัง ใช้กระชังในล่อนตาดี่ ขนาด 3 x 3 x 2 เมตร ปล่อยลูกปลาวัยอ่อนจำนวนครั้งละ 3,000-5,000 ตัว หลังจากให้อาหารของลูก ปลาอุบตัวลงใหม่ ๆ ให้ไข่แดงต้มบดละเอียด วันละ 3-4 ครั้ง เป็นเวลาประมาณ 1 สัปดาห์ หลังจากนั้นจึงให้รำละเอียด 3 ส่วน ผสมกับปลาป่นบด ให้ละเอียดอัตรา 1 ส่วนติดต่อกันเป็นระยะเวลาประมาณ 4-5 สัปดาห์ ลูกปลาจะโตขึ้นมีขนาด 3-5 ซม. ซึ่งสามารถนำไปเลี้ยงให้เป็นปลาขนาดใหญ่หรือจำหน่าย

โรคที่พบในปลานิล (ชโล, 2528; ชนกันต์, 2543)

1) โรคที่เกิดจากโปรโตซัว *Trichodina* sp., *Chilodonella* sp., *Ichthyophthirius multifiliis*, *Epistylis* sp., *Scyphidia* sp., *Apiosoma* sp., และ *Ichthyobodo* sp. พบตามลำตัว ครีบก หรือเหงือก ทำอันตรายต่อเนื้อเยื่อปลาบริเวณที่ปรสิตเกาะถ้าพบที่เหงือกจะขัดขวางการแลกเปลี่ยนออกซิเจนของเหงือกปลาปลาจะมีการขับเมือกเพิ่มมากขึ้น

2) โรคที่เกิดจากปลิงใส *Gyrodactylus* sp. และ *Dactylogyrus* sp. พวกนี้จะเข้าเกาะบริเวณเหงือกทำให้เหงือกมีผิวหนังขึ้น หรือเกิดอาการบวม ทำให้ปลาหายใจไม่สะดวก

3) โรคตัวดำ เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *Flexibacter columnaris* พบในปลานิลที่เลี้ยงน้ำจืด ส่วนปลานิลที่เลี้ยงน้ำกร่อยจะเป็นชนิด *F. maritimus* โรคนี้มักพบในช่วงที่อากาศมีการเปลี่ยนแปลงกะทันหัน ในช่วงอากาศเย็น ในช่วงฝนตกหนัก และหลังจากการขนย้ายปลา ปลาที่พบว่ามีอาการตัวดำมักตายในเวลาอันรวดเร็ว ถ้าไม่รีบรักษาทันทีปลาจะตายหมดบ่อภายใน 24-48 ชั่วโมง

4) โรคที่เกิดจากราเป็นสาเหตุของโรค ได้แก่ *Achlya* sp. และ *Aphanomyces* sp. ทำให้ปลาเกิดแผลและบริเวณแผลจะมีเส้นสีขาวคล้ายขนขึ้นฟูเป็นกระจุกปลาป่วยจะกินอาหารน้อยลง

## 2. สมุนไพร

### 2.1 กระเทียม

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Allium sativum* Linn.

วงศ์ : Alliaceae

ชื่อท้องถิ่น : กระเทียม (ภาคกลาง), หอมขาว หอมเทียม (ภาคเหนือ), หอมขาว (ภาคอีสาน), เทียม หอมเทียม (ภาคใต้)

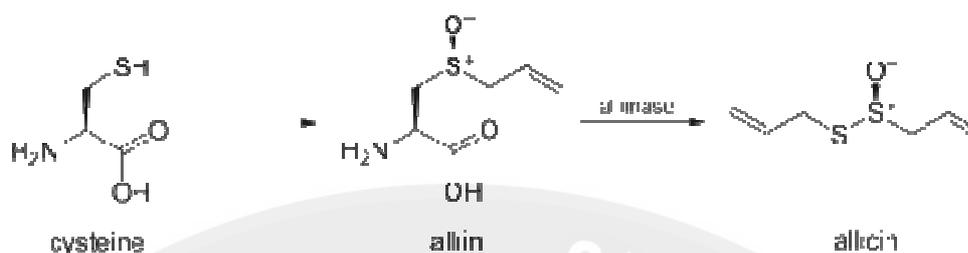
#### ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

กระเทียมเป็นพืชล้มลุก มีลำต้นใต้ดินชนิดหัว หัวมีลักษณะเป็นกลีบ หลายๆ กลีบเกาะกันแน่น สีขาว ใบเดี่ยวมีลักษณะยาวแบน สีเขียวเข้มคล้ายใบหญ้า ดอกมีสีขาวออกเป็นช่อเล็กๆ ทุกส่วนของลำต้นมีกลิ่นฉุนกระเทียมเป็นพืชที่มีกลิ่นเฉพาะตัวอย่างรุนแรง เนื่องจากในกระเทียมมีสารจำพวกกำมะถันหลายชนิดเป็นส่วนประกอบ กระเทียมมีถิ่นกำเนิดในทวีปยุโรปและทวีปเอเชียตอนกลาง แต่มีการนำมาปลูกทั่วไป ส่วนที่นำมาใช้คือ หัวและใบ (วันดี, 2537)

กระเทียมอยู่ในตระกูลเดียวกับหอมหัวใหญ่และหอมแดงต่างกันตรงที่หัวหอมจะเป็นบัลบ์ (bulb) ขนาดใหญ่อันเดียว ส่วนกระเทียมจะประกอบด้วยบัลบ์มีขนาดเล็กหลายอันเรียกว่า กลีบ (cloves) ซึ่งห่อหุ้มด้วยเปลือกที่มีลักษณะบางๆ หลายชั้น นอกจากส่วนของกลีบที่ใช้ในการบริโภคใบกระเทียมก็สามารถนำไปบริโภคได้ด้วย ใบกระเทียมสามารถออกดอกให้ผลและเมล็ด รวมทั้งบัลบ์เลท (bulblets) ซึ่งสามารถนำไปขยายพันธุ์ได้ แต่นิยมการขยายพันธุ์ด้วยกลีบ เพราะให้ผลดีมากกว่า

#### องค์ประกอบทางเคมีในกระเทียม

กระเทียมประกอบด้วยน้ำร้อยละ 84.1 สารอินทรีย์ร้อยละ 13.4 และสารอนินทรีย์ร้อยละ 1.5 ส่วนใบมีน้ำร้อยละ 87.1 สารอินทรีย์ร้อยละ 11.3 และสารอนินทรีย์ร้อยละ 1.6 มีสารสำคัญ คือ สารกำมะถันที่ทำให้เกิดรสเผ็ดร้อน ได้แก่ ไดออลิลไดซัลไฟด์ (diallyl disulfide) เป็นสารที่ให้กลิ่นฉุน และเอนไซม์อัลลิเนส (allinase) ที่เปลี่ยนสารอินทรีย์กำมะถันอัลลิอิน (alliin) ให้เป็นน้ำมันหอมระเหยอัลลิซิน (allicin) เป็นสารที่กระตุ้นให้มีรสชาติเอร์คอร์อย น้ำมันกระเทียม (garlic oil) ที่ได้จากการนำหัวกระเทียมสดมากั่นด้วยไอน้ำ อินูลิน (inulin) เป็นพรีไบโอติกสำหรับแบคทีเรียในลำไส้ใหญ่ และสารอาหารหลายชนิด เช่น เหล็ก แมกนีเซียมฟอสฟอรัส แมงกานีส สังกะสี แคลเซียม วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 วิตามินซี เป็นต้น (สำนักงานข้อมูลสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล; ประเสริฐ, 2550) เมื่อปี พ.ศ. 2548 กระเทียมยังได้ถูกจัดให้เป็นสิ่งที่นิยมนำไปปรุงอาหารเป็นอันดับที่ 6 ของโลก (Jones et al., 2004)



ภาพที่ 2 โครงสร้างทางเคมีของสารสำคัญที่พบในกระเทียม  
ที่มา : จันเพ็ญ (2553)

### สรรพคุณของกระเทียม

สารในกระเทียมสามารถป้องกันโรคหัวใจ ลดการอุดตันของเส้นเลือด ลดการเกาะตัวของเกร็ดเลือด และโรคมะเร็ง โดยสารประกอบในกระเทียมจะไปทำหน้าที่ในการยับยั้งการเกิดสารก่อมะเร็งที่ชื่อไนโตรซามีนในร่างกาย ซึ่งช่วยป้องกันการเป็นมะเร็งได้ อีกทั้งยังช่วยเสริมสร้างภูมิคุ้มกัน โดยจะช่วยเสริมสร้างภูมิคุ้มกันของร่างกายให้เพิ่มขึ้น เช่น macrophages T-lymphocyte activity และ antibody production มีฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อโรค เชื้อไวรัส และเชื้อ ราอีกด้วย (พเยาว์, 2526; วันดี, 2539; Hughes et al., 2006)

Wadaan (2009) รายงานว่า ให้แม่หนูกินน้ำมันกระเทียมวันละ 0.8 ml และท้องติดต่อกันทันทีหลังคลอดลูก พบว่า ลูกหนูทุกคลอด มีสุขภาพแข็งแรง มีอัตราการรอดดี

Metwally (2009) รายงานว่า การเลี้ยงปลานิลด้วยผสมอาหารกระเทียมสด กระเทียมผง และน้ำมันกระเทียม ช่วยให้อัตราการเจริญเติบโตดีขึ้น และช่วยให้เลือดและตับมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระได้ดีขึ้น

Somasundara และคณะ (2010) รายงานว่า แม่หนูที่กินสารสกัดกระเทียมสดด้วยน้ำร้อนในปริมาณต่ำ จะช่วยเสริมการพัฒนาการของมดลูก รังไข่และฟอลลิเคิล แต่ในแม่หนูที่กินสารสกัดในปริมาณสูง จะยับยั้งการเจริญของมดลูก รังไข่และฟอลลิเคิล อย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งคาดว่าในสารสกัดกระเทียมนี้ มีสารยับยั้งการทำงานของเอสโตรเจน (anti-estrogenic effect) โดยการจับกับ estrogen receptor

นอกจากนี้แล้วยังพบว่ากระเทียมยังมีฤทธิ์กระตุ้นการทำงานของระบบย่อยอาหาร และเสริมสร้างระบบฮอร์โมน (จิราพร, 2555) โดยคาดว่าจะช่วยเสริมการเจริญพันธุ์ในปลานิลได้

## 2.2 กวาวเครือขาว

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Pueraria candollei* Graham

วงศ์ : Leguminosae

ชื่อท้องถิ่น : กวาวเครือ ทองกวาว จอมทอง กวาวหัว

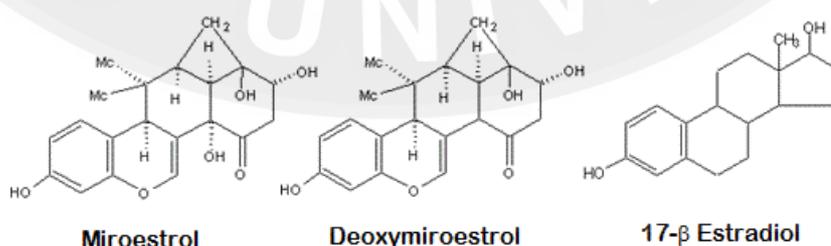
### ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

เป็นไม้เถา เนื้อแข็ง เลื้อยพันตามไม้ใหญ่ ใบแบ่งเป็นใบย่อย 3 ใบ ดอกใหญ่คล้ายดอกแคสด ฝักเล็กแบนบาง มีหัวลงใต้ดินคล้ายหัวมันแกวี่ใหญ่ๆ สีขาว

หัวหรือรากสะสมอาหาร (tuberous roots) ลักษณะค่อนข้างกลม ขนาดใหญ่และคอดยาวเป็นตอน ๆ ต่อเนื่องกัน เปลือกบางแต่แข็ง สีน้ำตาลอ่อนถึงสีน้ำตาลเข้ม ความหนาของเปลือกประมาณ 2-4 มิลลิเมตร เนื้อภายในมีสีขาวนวล เห็นวงปี ลำต้นเป็นเถาเลื้อยพันกับต้นไม้อื่น เถาย่อยจะแตกแขนงออกไปจากเถาหลัก เถาแก่มีสีน้ำตาลอ่อนจนถึงสีน้ำตาลเข้ม ยอดอ่อนและกิ่งอ่อน มีสีเขียว ใบเป็นใบประกอบมีใบย่อย 3 ใบ ก้านใบประกอบ ยาว 10-28 เซนติเมตร หูใบเป็นรูปไข่ โคนใบมนหรือเป็นติ่งยื่นลงมา ดอกเป็นช่อเดี่ยวและช่อแขนง ออกตามปลายกิ่ง ยาว 20-30 เซนติเมตร ก้านช่อดอกมีขนสั้น ๆ คล้ายดอกถั่ว ยาว 4-7 เซนติเมตร กลีบรองดอกเชื่อมติดกันเป็นรูปประฆัง มีกลีบดอก 5 กลีบ ดอกออกเป็นกระจุกในระยะผลัดใบ กระจุกละ 3-5 ดอก ฝักมีลักษณะแบนรูปขอบขนาน กว้างประมาณ 7 มิลลิเมตร ยาวประมาณ 3 เซนติเมตร มี 3-4 เมล็ด/ฝัก เมล็ดค่อนข้างกลม เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 3 มิลลิเมตร (กรมวิชาการเกษตร, 2548)

### องค์ประกอบทางเคมีในกวาวเครือขาว

ส่วนหัวประกอบด้วยสารกลุ่มไฟโตเอสโตรเจน ได้แก่ ไมโรเอสโตรล (miroestrol) และ ไดออกซีไมโรเอสโตรล (deoxymiroestrol) ซึ่งใช้เป็นสารที่ใช้เป็นสารเครื่องหมาย (marker) นอกจากนี้ยังมีสารกลุ่มไอโซฟลาโวนอยด์ (isoflavonoids) ได้แก่ พิวราริน (puerarin) ดาอิดซิน (daidzin) เจนิสติน (genistin) ดาอิดเซน (daidzein) และ เจนิสเตน (genistein)



ภาพที่ 3 โครงสร้างทางเคมีของสารกลุ่มไฟโตเอสโตรเจน

## สรรพคุณของกวาวเครือขาว

กวาวเครือขาวได้ถูกนำมาใช้เป็นยาสมุนไพรและเวชสำอางเพื่อรักษาความงาม เนื่องจาก มีรายงานว่าไฟโตเอสโตรเจนจากกวาวเครือขาวมีผลต่อระบบสืบพันธุ์ทั้งเพศผู้และเพศเมีย โดยช่วยเพิ่มปริมาณ FSH และ LH ในกระแสเลือด และเพิ่มน้ำหนักรังไข่ของมดลูก (Malaivijitmond et al., 2004) สามารถเพิ่มช่วงการตกไข่และ รอบเดือนในลิงใต้ (Trisomboon et al., 2004) และช่วยลด ปริมาณ FSH และ LH ในลิงเพศเมียวัยหมดประจำเดือน (Trisomboon et al., 2006) ส่วนสารกลุ่มไอโซฟลาโวนอยด์ ซึ่งมีกลไกการทำงานเช่นเดียวกับไฟโตเอสโตรเจน พบว่า มีปริมาณที่แตกต่างกันใน กวาวเครือขาวจากต่างท้องถิ่น (Cherdshewasart et al., 2007) และ พิวารริน มีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระได้ (Cherdshewasart and Sutjitb, 2007) และได้พบว่า สารสกัดกวาวเครือขาวด้วยเอทานอล มีผลกระตุ้นการเพิ่มขึ้นของ น้ำหนักตัว ความยาวตัว และน้ำหนักอวัยวะสืบพันธุ์ ในกบนา และทำให้กบเพศผู้และแสดงลักษณะที่ปนกันของรังไข่และอณฑะ (ทาทิณี, 2553) นอกจากนี้ยังได้พบว่า สารสกัดกวาวเครือขาวสามารถแปลงเพศกบนาให้เป็นเพศเมียได้ (บัญญัติ, 2554)

## 2.3 กวาวเครือแดง

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Butea superba Roxb.*

วงศ์ : Leguminosae

ชื่อท้องถิ่น : กวาวหัว ตานจอมทอง จานเครือ ทองเครือ ไผ่มือ ไผ่ตะกั่ว

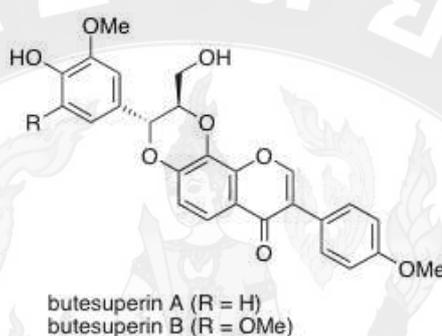
### ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

เป็นพืชที่มีหัวใต้ดิน รูปทรงกระบอกยาว มีหลายขนาด เมื่อสะกิดที่เปลือก จะมียางสีแดง ขึ้น คล้ายเลือดไหลออกมา กวาวเครือแดงเป็นไม้เถาขึ้นต้นขนาดใหญ่ อายุยิ่งมากเถาจะใหญ่จนกลายเป็นต้น แต่ยังส่งเถาเลื้อยพาดพันไปตามต้นไม้อื่นที่อยู่ใกล้ ๆ มีลักษณะใบคล้ายใบต้นทองกวาว แต่ใบใหญ่กว่ามาก ถ้าใบอ่อนจะใหญ่ขนาดใบพลวงหรือใบต้นสัก สามารถใช้เป็นใบตองห่อข้าวได้ ถ้าใช้มีดฟันที่เปลือกต้นหรือเปลือกราก จะมียางสีแดงสดคุดเลือดไหลออกมา ถ้าขุดที่โคนต้น จะพบรากใหญ่ขนาดลำน้องลำขา เลื้อยออกจากต้นโดยรอบ ขนาดยาว 2 วา ขึ้นอยู่กับอายุของต้น ใช้รากทำยา

กวาวเครือแดงมีมากทางภาคเหนือ และภาคตะวันตกของไทย ตั้งแต่ชายแดนไทย-พม่า ติดต่อกันจนถึงภาคเหนือของไทย ส่วนมากชอบขึ้นบนภูเขาสูง จะสังเกตได้ง่ายช่วงเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ กวาวเครือแดงจะออกดอกสีส้มเหมือนดอกทองกวาวทุกประการ บานสะพรั่งบนยอดคดอยทางภาคเหนือ แต่จำนวนน้อยกว่ากวาวเครือขาว

### องค์ประกอบทางเคมีในกวาวเครือแดง

ส่วนหัวประกอบด้วยสารไฟโตแอนโดรเจน และไอโซฟลาโวลิกแนน 2 ชนิด ได้แก่ butesuperin A และ B (Ma et al., 2005) สารต่างๆ ได้แก่ medicarpin (carpin 3-hydroxy-9-methoxypterocarpan); สารกลุ่มฟลาโวนอยด์ ได้แก่ butenin; formononetin (7-hydroxy-4-methoxyisoflavone); prunetin (7,4-dimethoxyisoflavone); 5,4-dihydroxy-7-methoxy-isoflavone, 7-hydroxy-6,4-dimethoxyisoflavone



ภาพที่ 4 โครงสร้างทางเคมีของ butesuperins

ที่มา : Ma et al., 2005

### สรรพคุณของกวาวเครือแดง

มีรายงานว่ สารสกัดฟลาโวนอยด์และฟลาโวนอยด์ไกลโคไซด์จากกวาวเครือแดง มีฤทธิ์ยับยั้งไซคลิกเอเอ็มพี ฟอสโฟไดเอสเทอเรสอย่างแรง (Roengsumran et al., 2000) จากการทดสอบให้ผู้ป่วยชายที่มีอาการห่อนสมรรถภาพทางเพศทานผงกวาวเครือแดง พบว่า ช่วยรักษาอาการได้ (Cherdshewasart and Nimsakul, 2003) อย่างไรก็ตาม พบว่า ชายที่ได้รับสารสกัดกวาวเครือด้วยน้ำเป็นเวลานาน จะมีผลต่อฮอร์โมนเทสโทสเตอโรน และ LH (Cherdshewasarta et al., 2008)

การศึกษาคความเป็นพิษในหนูวิสตาร์เพศผู้พบว่าหนูที่รับผงกวาวเครือแดงในขนาด 200 มก./กก/วัน ทำให้เม็ดเลือดขาวลดลง ระดับฮอร์โมนเพศชายลดลง หนูแรทที่ได้รับกวาวเครือแดงแบบผงปนละลายน้ำเข้มข้น 0.5 และ 5 มก./มล. เป็นเวลา 21 วัน ทำให้น้ำหนักตัวของหนูแรทและปริมาณอสุจิเพิ่มขึ้น และหนูแรทที่ได้รับสารสกัดเอทานอลเข้มข้น 5 มก./มล. 21 วัน มีน้ำหนักสัมพัทธ์ของต่อมลูกหมาก และความยาวขององคชาติเพิ่มขึ้น ส่งผลให้หนูแรทมีพฤติกรรมการสืบพันธุ์เพิ่มมากขึ้น แต่ผลของกวาวเครือแดงในระยะยาว และในปริมาณสารสกัดที่มากขึ้น พบว่าทำให้ระดับฮอร์โมนเพศชายของหนูแรทลดลง และปริมาณเอนไซม์ตับสูงขึ้น ซึ่งอาจทำให้เกิดพิษต่อตับได้ (พิชานันท์, 2553)

## 2.4 มะขามป้อม

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Phyllanthus emblica* Gaertn.

วงศ์ : Euphorbiaceae

ชื่อท้องถิ่น : กำทวด (ราชบุรี) ต้นยาตำ มั่งคู้ (กะเหรี่ยง-แม่ฮ่องสอน) ก้น โตด (เขมร-จันทบุรี)  
อ้วอำไบเหล็ก (จีน)

### ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

มะขามป้อมเป็นพรรณไม้ยืนต้นขนาดสูงประมาณ 7-15 เมตร ลำต้นมีเปลือกเรียบเกลี้ยง ลอกออกเป็นแผ่นๆ (สำนักงานกองทุนสนับสนุนการส่งเสริมสุขภาพ, 2552)

ใบ ใบเดี่ยวเรียงชิดติดกันคล้ายขนนก ปลายใบยาวรี สีเขียวแก่ ยาวประมาณ 1 ซม.

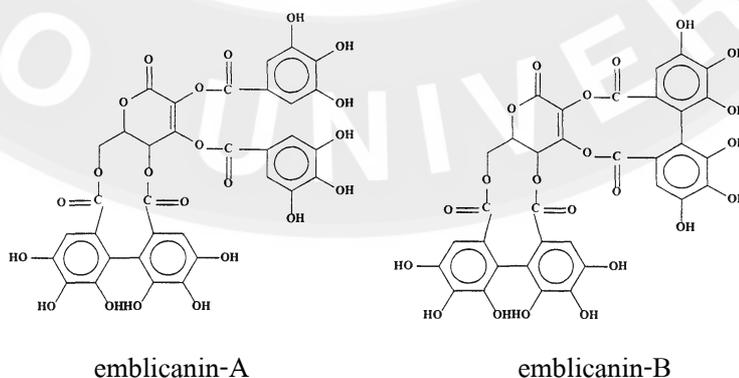
ดอก ออกดอกเป็นช่อหรือเป็นกระจุก ดอกเพศผู้และดอกเพศเมียแยกกันอยู่บนต้นเดียวกัน หนึ่งดอกมีกลีบดอกประมาณ 5-6 กลีบ มีสีเหลืองอมเขียว

ผล รูปร่างกลม ผิวเกลี้ยง เนื้อหนา รสฝาด มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2 ซม. เปลือกแบ่งเป็นสันความยาว 6 ซม. ภายในเนื้อมีเมล็ดสีน้ำตาลอยู่ 6 เมล็ด

ส่วนที่ใช้ ใบ เปลือกลำต้น ผล ปมที่ก้าน ราก

### องค์ประกอบทางเคมีในมะขามป้อม

ผลมะขามป้อมจัดว่ามีวิตามินซีสูงกว่าผลไม้ชนิดใดๆ (Majeed et al., 2009) นอกจากนี้ยังประกอบด้วยสารที่สำคัญ ได้แก่ สารออกฤทธิ์ในกลุ่ม alkaloids, benzenoids, ascorbic acid, furanoloatones, diterpenes, triterpenes, flavonoids, sterols, carbohydrates แทนนินเฉพาะ (emblicanin-A, emblicanin-B, pedunculagin, punigluconin) (สุพนิดา และคณะ, มปป.) และ โพรตีนหลายชนิด (glutamic acid, proline, aspartic acid, alanine และ lysine) (Barthakur and Arnold, 1991)



ภาพที่ 5 โครงสร้างทางเคมีของ emblicanins

## สรรพคุณของมะขามป้อม

มะขามป้อมจัดเป็นยาสมุนไพรโบราณของชาวเอเชีย ได้มีการศึกษาประสิทธิภาพทางเภสัชวิทยา พบว่า มีฤทธิ์ทางชีวภาพในหลายด้าน เช่น แก้ไอ ลดอักเสบ ต้านแบคทีเรีย ต้านอนุมูลอิสระ เพิ่มภูมิคุ้มกัน (สำนักงานข้อมูลสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล)

คุณสมบัติที่สำคัญ คือ สารสกัดจากผลมะขามป้อมมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูง โดย สารสกัดอัลทอกซอล 80% มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ค่า ED50 เท่ากับ 1.5 มก./มล. มีฤทธิ์ใกล้เคียงกับวิตามินซีซึ่งมีค่า ED50 เท่ากับ 1.4 มก./มล. และออกฤทธิ์ดีกว่าสารสกัดอัลทอกซอล 40% (นพมาศ และทรงศรี, 2544) สารสกัดด้วยน้ำ ไม่ระบุนขนาด ยับยั้งการเกิด lipid peroxidation และป้องกันการทำลายเอนไซม์ superoxide dismutase ในตับหนูขาวที่ถูกเหนี่ยวนำโดย g-radiation (Khopde et al., 2001) สารสกัดเมทานอล ความเข้มข้น 74 มก./มล. ยับยั้งการเกิด lipid peroxidation ในตับหนูขาวได้ 50% และความเข้มข้น 155.5 มก./มล. จะยับยั้งการจับกับ hydroxyl radical ซึ่งเกิดจาก Fe<sup>3+</sup>/ascorbate/EDTA/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> system ได้ 50% (Sabu and Kuttan, 2002) สารสกัดเอทานอล 90% ไม่ระบุนขนาด ยับยั้งการเพิ่มขึ้นของอนุมูลอิสระในเซลล์ตับหนูขาวที่ถูกเหนี่ยวนำด้วยโครเมียม มีผลปกป้องเซลล์โดยไปยับยั้งการทำให้เซลล์เป็นพิษและทำให้เซลล์ตาย ป้องกันการรั่วออกของ lactate dehydrogenase จากเซลล์ และยับยั้งการทำลายดีเอ็นเอ (Sai et al., 2002) เมื่อป้อนสารสกัดผลด้วยบิวทานอล ขนาด 100 มก./กก. ให้กับหนูขาวที่เหนี่ยวนำให้เกิดแผลด้วย indomethacin (20 มก./กก.) เป็นเวลาติดต่อกัน 10 วัน พบว่าสามารถลดระดับ malondialdehyde (MDA) ซึ่งเป็นสารที่เกิดจากการออกซิเดชันของไขมัน (lipid peroxidation) (Bandyopadhyay et al., 2000) สารสกัดผลด้วยเมทานอล เมื่อทำการทดสอบกับ phospholipid liposomes ในสมองของวัว โดยใช้สาร 2-amidinopropane เป็นตัวเหนี่ยวนำให้เกิด lipid peroxidation พบว่าสามารถต้านการเกิดออกซิเดชันของไขมัน และต้านอนุมูลอิสระ โดยค่าความเข้มข้นที่สามารถยับยั้งได้ครึ่งหนึ่ง (IC<sub>50</sub>) มีค่าเท่ากับ 13 มก./มล. (Kumar and Muller, 1999) สาร emblicanin A และ emblicanin B ในผลมะขามป้อม สามารถปกป้องเซลล์เม็ดเลือดแดง โดยต้านการเกิดออกซิเดชัน (Scartezini and Speroni, 2000) และสาร emblicanin A และ B ในขนาด 10, 20 และ 50 มก./กก. ป้อนให้หนูขาวกินนานติดต่อกัน 10 วัน จากนั้นฉีด ferrous sulphate ขนาด 30 มก./กก. เข้าทางช่องท้อง พบว่าการเกิดออกซิเดชันของไขมันในเซลล์ตับลดลง และค่า alanine aminotrans-ferase (ALAT), aspartate aminotransferase (ASAT) และ lactate dehydrogenase (LDH) ในกระแสเลือดมีค่าลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ให้ ferrous sulphate เพียงอย่างเดียว พบว่าความเป็นพิษที่ต่ำคือ มีการเกิด lipid peroxidation สูง และค่า ALAT, ASAT, LDH ในกระแสเลือดสูงมาก โดยมีกลุ่มควบคุมที่ให้อาย silymarin 20 มก./กก. (ซึ่งเป็นยาที่ใช้ปกป้องการถูกทำลายของเซลล์ตับ) ร่วมกับ ferrous sulphate พบว่า emblicanin A และ B ในขนาด 50 มก./กก. สามารถปกป้องการ

ถูกทำลายของเซลล์ตับ และด้านการเกิด hepatic lipid peroxidation ได้ผลใกล้เคียงกับยา silymarin (Bhattacharya et al., 2000a) ส่วนสกัดแทนนินในผลมะขามป้อม เมื่อป้อนให้หนูขาวทางสายยางสู่กระเพาะอาหาร ขนาด 10 มก./กก. สามารถด้านการเกิดออกซิเดชันของไขมันในสมองได้ (Bhattacharya et al., 2000b) เมื่อให้สารแทนนอยด์ ซึ่งมีสารออกฤทธิ์คือ emblicanin A, emblicanin B, punigluconin และ pedunculagin ขนาด 5 และ 10 มก./กก. ฉีดเข้าช่องท้องหนูขาว จะด้านการเกิดออกซิเดชันในสมองหนูขาวส่วน frontal cortical และ striatal โดยเพิ่ม superoxide dismutase, catalase และ glutathione peroxidase ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่มีหน้าที่จับกับอนุมูลอิสระ และลดการเกิด lipid peroxidation เมื่อให้สารดังกล่าววันละ 1 ครั้ง นาน 7 วัน (Bhattacharya et al., 1999) เมื่อให้หนูที่ถูกเหนี่ยวนำด้วยโมเดล IRI กินสารแทนนอยด์ ขนาด 50 มก./กก. วันละ 2 ครั้ง นาน 14 วัน ระดับเอนไซม์ superoxide dismutase, catalase และ glutathione peroxidase จะเพิ่มขึ้น และลดการเกิด lipid peroxidation (Bhattacharya et al., 2002) สารสกัดผลด้วยเอทานอล ไม่ระบุขนาด สามารถด้านการเกิดออกซิเดชันใน cardiac myoblast cell line H9C2 (Wattanapitayakul et al., 2003)

จ่านงค์ บุญเลิศ ปราชญ์ปลานิล เจ้าของจ่านงฟาร์ม อ.พาน จ.เชียงราย ได้ทำการทดลองในฟาร์ม พบว่า การใช้น้ำมะขามป้อมผสมอาหาร ช่วยให้พ่อแม่ปลานิลมีน้ำเชื้อและไข่ในฤดูหนาวได้ คณะผู้วิจัยจึงได้สนใจนำมาศึกษาผลต่อการพัฒนาการเจริญพันธุ์ในปลานิล

## อุปกรณ์และวิธีการ

### 1. วัสดุเกษตร

- ปลานิลไม่แปลงเพศ ขนาดน้ำหนักเฉลี่ย 30 กรัม จากโครงการพัฒนาพื้นที่ห้วยลาน อันเนื่องมาจากพระราชดำริ ตำบลออนใต้ อำเภอสันกำแพง จังหวัดเชียงใหม่
- สมุนไพร ได้แก่ กระเทียม กวาวเครือขาว กวาวเครือแดง และมะขามป้อม จากตลาดสดในท้องถิ่น

### 2. การเตรียมสารสกัดสมุนไพรไทย

- ทำการสกัดสารจากสมุนไพร ได้แก่ กระเทียม กวาวเครือขาว กวาวเครือแดง และมะขามป้อม ด้วยน้ำและเอทานอล โดยเขย่าที่ 25°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง กรอง และนำน้ำสารสกัดไปทำให้แห้งด้วยวิธี freeze dry

### 3. การเตรียมอาหารผสมสารสกัดสมุนไพร

- ทำการผสมอาหารเลี้ยงปลานิลด้วยสารสกัดสมุนไพรไทยที่ความเข้มข้น 0, 0.5, 1.0, 3.0 และ 5.0 % แล้วนำไปฟั้ลงให้แห้ง เก็บไว้ใช้ในการวิจัย

### 4. การให้อาหารผสมสารสกัดสมุนไพร เพื่อเร่งการเจริญพันธุ์

- เลี้ยงปลานิล กลุ่มละ 20 ตัว ในกระชังขนาด 1x1x1 ลบ.ม. ในบ่อดิน
- ให้อาหารผสมสารสกัดสมุนไพรที่ความเข้มข้นต่างๆ โดยให้อาหาร 3 % ของน้ำหนักตัวต่อวัน เป็นเวลา 2 – 4 เดือน

### 5. ศึกษาการเร่งการเจริญพันธุ์ของปลานิล

- เก็บตัวอย่างที่ 1, 2 และ 3 เดือน ชั่งน้ำหนักปลา แยกตามเพศและกลุ่มทดลอง
- แช่ปลาในน้ำเย็น แล้วทำการผ่าท้อง ตรวจสอบพัฒนาการของ gonad และความคดไข

### 6. การวิเคราะห์ทางสถิติ

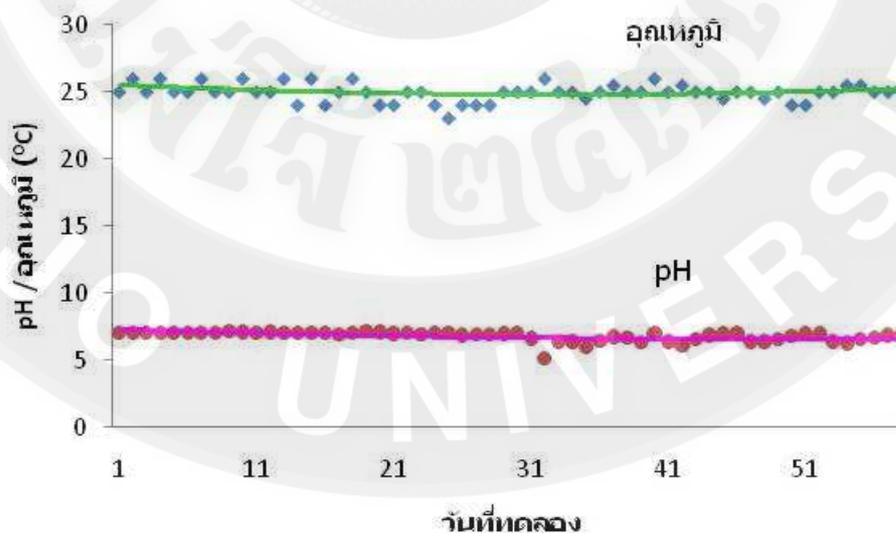
- วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD)
- วิเคราะห์ข้อมูลหาค่าเฉลี่ย (average) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard division) และวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) เปรียบเทียบความแตกต่าง ด้วยวิธี t-test one-way และ two-way ANOVA ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้ Tukey method

## ผลการวิจัยและวิจารณ์

ได้เริ่มต้นเลี้ยงปลานิลวัยรุ่น ขนาด 50-80 กรัม กลุ่มทดลองละ 20 ตัว ในกระชังขนาด 1x1x1 ลบ.ม. ในบ่อดินเดียวกัน ที่รุ่งเรืองฟาร์ม ต.หนองหาร อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ ให้อากาศตลอดเวลา ให้อาหาร 3% ของน้ำหนักตัวต่อวัน โดยทำการชั่งน้ำหนักเพื่อปรับอาหารทุกสัปดาห์ ทำการเลี้ยงปลาเป็นเวลา 2 เดือน ทำการตรวจวัดและบันทึกอุณหภูมิ และค่า pH ทุกวัน เมื่อครบการเลี้ยงที่ 1 และ 2 เดือน ทำการเก็บตัวอย่างปลา เพื่อตรวจวัดค่าดัชนีสมบูรณเพศ (gonadosomatic index, GSI) ของปลาเพศผู้และเพศเมีย และความคักไข่ (fecundity) ของปลาเพศเมีย

สารสกัดสมุนไพรที่ใช้ ได้แก่ สารสกัดกระเทียม สารสกัดกวาวเครือขาว สารสกัดกวาวเครือแดง สารสกัดมะขามป้อม ซึ่งสกัดด้วยเอทานอล 50% และน้ำหมักมะขามป้อม ที่อายุการหมัก 1 ปี เลี้ยงปลานิลด้วยอาหารเสริมสารสกัดสมุนไพรที่ความเข้มข้น 0, 0.5, 1.0, 3.0 และ 5.0 %

อุณหภูมิที่วัดได้ตลอดการวิจัย อยู่ในช่วง 24-26 °C ส่วนค่า pH อยู่ในช่วง 5.2-7.15 ซึ่งในเดือนที่ 2 จะมีค่าเปลี่ยนมากกว่าเดือนที่ 1 เนื่องจากเดือนที่ 2 เป็นช่วงฤดูฝน อย่างไรก็ตามค่าอุณหภูมิ และ pH ยังอยู่ในช่วงที่เหมาะสมตลอด 2 เดือน ซึ่งกล่าวได้ว่าคุณภาพน้ำ 2 ตัวแปรนี้ไม่มีผลต่ออัตราการกินอาหารของปลานิลทดลอง



ภาพที่ 6 อุณหภูมิและค่า pH ในช่วง 2 เดือน

## 1. ประสิทธิภาพของสารสกัดสมุนไพรไทยต่อการเจริญพันธุ์ของปลานิลเพศผู้

พบว่าปลานิลเพศผู้ที่เสริมสารสกัดกระเทียม (ภาพที่ 7) ที่ความเข้มข้น 0, 0.5, 1.0, 3.0 และ 5.0 % เป็นเวลา 1 และ 2 เดือน มีผลต่อการพัฒนาของโกแนด โดยเดือนที่ 1 แนวโน้มค่า GSI เพิ่มขึ้นจากความเข้มข้นที่ 0.0 ถึง 1.0 % และลดลงที่ความเข้มข้น 3.0 ถึง 5.0 % กลุ่มปลาที่ได้รับสารสกัดกระเทียม 1.0 % มีค่า GSI สูงที่สุด เท่ากับ  $0.216 \pm 0.145$  % และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกลุ่มอื่นๆ ( $p < 0.05$ ) ส่วนในเดือนที่ 2 แนวโน้มค่า GSI เพิ่มขึ้นตามลำดับความเข้มข้นที่สูงขึ้น กลุ่มปลาที่ได้รับสารสกัดกระเทียม 5.0 % มีค่า GSI สูงที่สุด เท่ากับ  $1.031 \pm 0.294$  % รองลงมา คือ 3.0 % มีค่า GSI เท่ากับ  $0.684 \pm 0.165$  % และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกลุ่ม 0, 0.5 และ 1.0 % ( $p < 0.05$ )

ผลการวิจัยในชุดปลานิลเพศผู้ที่เสริมสารสกัดกวางเครือขาว (ภาพที่ 8) พบว่า สารสกัดกวางเครือขาวมีผลเพิ่มการพัฒนาโกแนดของปลาเพศผู้ในระยะแรก ในเดือนที่ 1 กลุ่มปลาที่ได้รับสารสกัดกวางเครือขาว ที่ความเข้มข้น 0.5 ถึง 1.0 % มีแนวโน้มของค่า GSI เพิ่มขึ้น และลดลงที่ความเข้มข้น 3.0 ถึง 5.0 % กลุ่มปลาที่ได้รับสารสกัดกวางเครือขาว 1.0 % มีค่า GSI สูงที่สุด เท่ากับ  $0.600 \pm 0.170$  % รองลงมา คือ 0.5 % มีค่า GSI เท่ากับ  $0.521 \pm 0.340$  % ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกลุ่ม 0, 0.3, 3.0 และ 5.0 % ( $p < 0.05$ ) ส่วนในเดือนที่ 2 พบว่าโกแนดของปลาทุกกลุ่มไม่มีความแตกต่างกัน ( $p > 0.05$ ) และค่า GSI มีแนวโน้มลดลงต่ำกว่ากลุ่มควบคุม (ความเข้มข้น 0 %) นอกจากนี้ยังสังเกตว่าปลาเพศผู้มีจำนวนลดลง และพบปลาเพศเมียจำนวนมากว่า ซึ่งคาดว่าสารสกัดกวางเครือสามารถแปลงเพศปลานิลเพศผู้ได้ ซึ่งควรศึกษาในรายละเอียดในจุดนี้

ผลการวิจัยในชุดปลานิลเพศผู้ที่เสริมสารสกัดกวางเครือแดง (ภาพที่ 9) พบว่า สารสกัดกวางเครือแดงมีผลต่อการพัฒนาโกแนดของปลาเพศผู้ ในเดือนที่ 1 โกแนดของปลาทุกกลุ่มมีค่าใกล้เคียงกันและไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p > 0.05$ ) ส่วนในเดือนที่ 2 พบว่าโกแนดของปลาทุกกลุ่มที่ได้รับสารสกัดกวางเครือแดง ที่ความเข้มข้น 0.5 % มีค่า GSI เพิ่มขึ้น เป็นค่าสูงที่สุด เท่ากับ  $0.413 \pm 0.321$  % และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกลุ่มอื่นๆ ( $p < 0.05$ )

ผลการวิจัยในปลานิลเพศผู้ที่เสริมสารสกัดมะขามป้อม (ภาพที่ 10) พบว่า ทั้งในเดือนที่ 1 และ 2 การพัฒนาโกแนดของปลานิลเพศผู้ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p > 0.05$ ) กับกลุ่มควบคุม

ผลการวิจัยในปลานิลเพศผู้ที่เสริมน้ำหมักมะขามป้อม (ภาพที่ 11) พบว่า ในเดือนที่ 1 โกแนดของปลาทุกกลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกัน ( $p > 0.05$ ) กับกลุ่มควบคุม แต่ในเดือนที่ 2 ค่า GSI เพิ่มขึ้น ที่ความเข้มข้น 0.5, 1.0 และ 3.0 % เท่ากับ  $0.842 \pm 0.145$ ,  $0.610 \pm 0.033$  และ  $0.579 \pm 0.714$

% ตามลำดับ โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) กับกลุ่มปลาที่ได้รับน้ำหมักมะขามป้อม ที่ความเข้มข้น 0.0 และ 0.3 %

จากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย two-way ANOVA เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของ โภคนัด ระหว่างชุดทดลองในการเลี้ยงปลานิลเพศผู้วัยรุ่นด้วยสารสกัดสมุนไพร 5 ชนิด และระหว่าง ความเข้มข้น 6 ค่า พบว่า ในเดือนที่ 1 การพัฒนาโภคนัดไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p > 0.05$ ) ส่วนในเดือนที่ 2 พบว่า ระหว่างกลุ่มสารสกัดสมุนไพรมีความแตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) โดยค่าสูงสุด คือ กลุ่มสารสกัดกระเทียม รองลงมา คือ กลุ่มน้ำหมักมะขามป้อม แต่ระหว่างความเข้มข้น 6 ค่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p > 0.05$ )

ส่วนการวิเคราะห์ด้วย one-way ANOVA เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของโภคนัด ระหว่างทุกกลุ่มทดลองในการเลี้ยงปลานิลเพศผู้วัยรุ่นด้วยสารสกัดสมุนไพร 5 ชนิด ที่ความเข้มข้น 6 ค่า รวม 30 กลุ่มทดลอง พบว่า ในเดือนที่ 1 กลุ่มปลาที่ได้รับสารสกัดกวาวเครือขาว ที่ความเข้มข้น 0.5 และ 1.0 % มีการพัฒนาโภคนัดที่สูงสุด มีค่า GSI เท่ากับ  $0.521 \pm 0.340$  และ  $0.600 \pm 0.170$  % ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ( $p = 0.003$ ) กับกลุ่มอื่นทั้งหมด

ส่วนในเดือนที่ 2 กลุ่มที่มีค่า GSI สูงสุด ได้แก่ กลุ่มสารสกัดกระเทียม 3.0 และ 5.0 % น้ำหมักมะขามป้อม 0.5, 1.0 และ 3.0 % แต่ละกลุ่มทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p = 0.026$ ) ดังรายละเอียดในตารางที่ 1

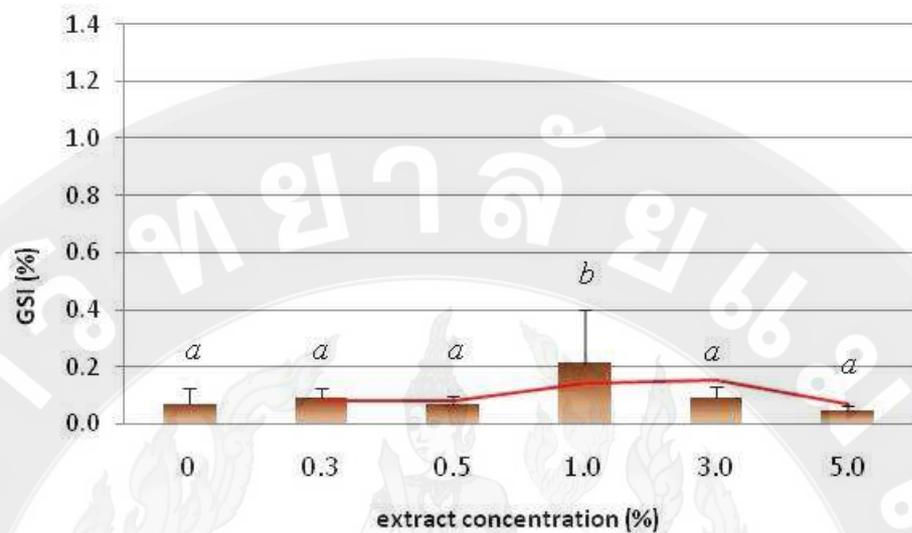
**ตารางที่ 1** ระดับความแตกต่างทางสถิติของ GSI ในปลานิลเพศผู้แต่ละกลุ่มทดลอง ที่เลี้ยงเป็นเวลา 2 เดือน

สารสกัดสมุนไพร	ความเข้มข้น (%)					
	0	0.3	0.5	1.0	3.0	5.0
สารสกัดกระเทียม	a	b	b	c	d	d
สารสกัดกวาวเครือขาว	a	c	b	b	a	a
สารสกัดกวาวเครือแดง	a	b	b	b	b	a
สารสกัดมะขามป้อม	a	b	b	a	a	a
น้ำหมักมะขามป้อม	a	b	d	d	d	b

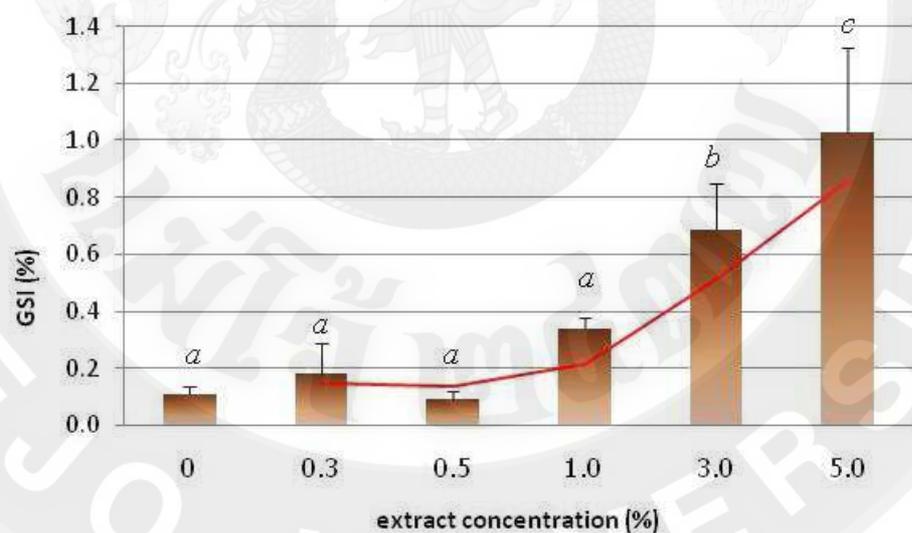
สรุปได้ว่าสารสกัดสมุนไพรไทยที่มีผลเพิ่มการพัฒนาโกแนคของปลานิลเพศผู้วัยรุ่นตามลำดับ ดังนี้ อันดับที่ 1 สารสกัดกระเทียมที่ความเข้มข้น 1.0, 3.0 และ 5.0 % หลังได้รับเป็นเวลา 2 เดือน มีค่า GSI เพิ่มขึ้น 3.14 6.40 และ 9.64 เท่า ตามลำดับ อันดับที่ 2 สารสกัดกวาวเครือขาว ที่ความเข้มข้น 0.5 ถึง 1.0 % หลังได้รับเป็นเวลา 1 เดือน มีค่า GSI เพิ่มขึ้น 7.40 และ 8.52 เท่าตามลำดับ อันดับที่ 3 น้ำหมักมะขามป้อม ที่ความเข้มข้น 0.5, 1.0 และ 3.0 % หลังได้รับเป็นเวลา 2 เดือน มีค่า GSI เพิ่มขึ้น 7.87, 5.70 และ 5.41 เท่า ตามลำดับ และอันดับที่ 4 สารสกัดกวาวเครือแดง ที่ความเข้มข้น 0.5 % หลังได้รับเป็นเวลา 2 เดือน มีค่า GSI เพิ่มขึ้น 3.86 เท่า



## เดือนที่ 1



## เดือนที่ 2

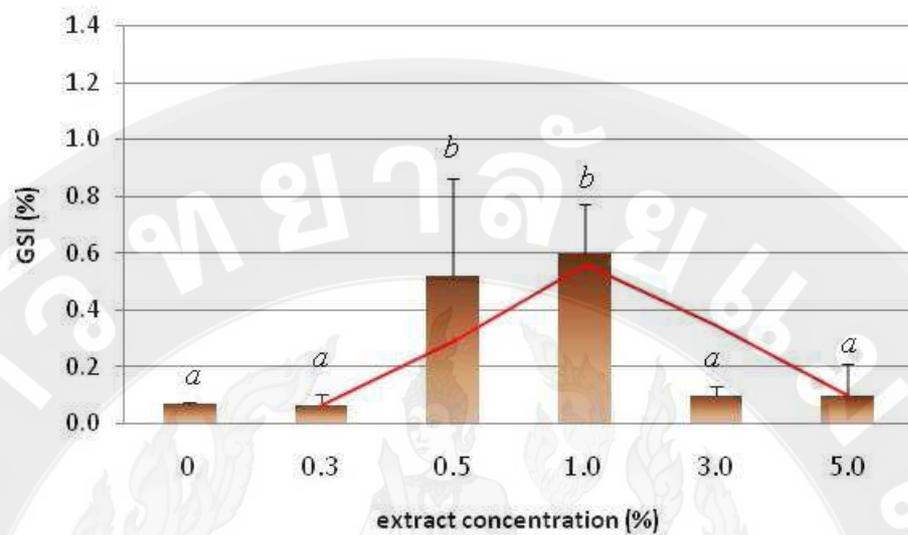


ภาพที่ 7 ค่า GSI ของปลานิลเพศผู้ที่ได้รับสารสกัดกระเทียมที่ความเข้มข้นต่างๆ

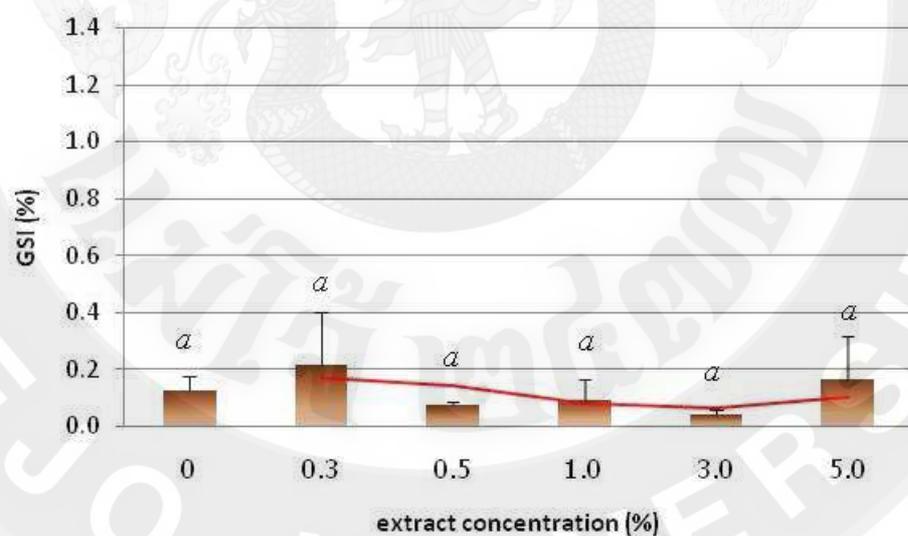
เส้นสีแดง = เส้นแนวโน้มชนิดค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่

*a, b, c* = ค่าความแตกต่างทางสถิติด้วย t-test

## เดือนที่ 1

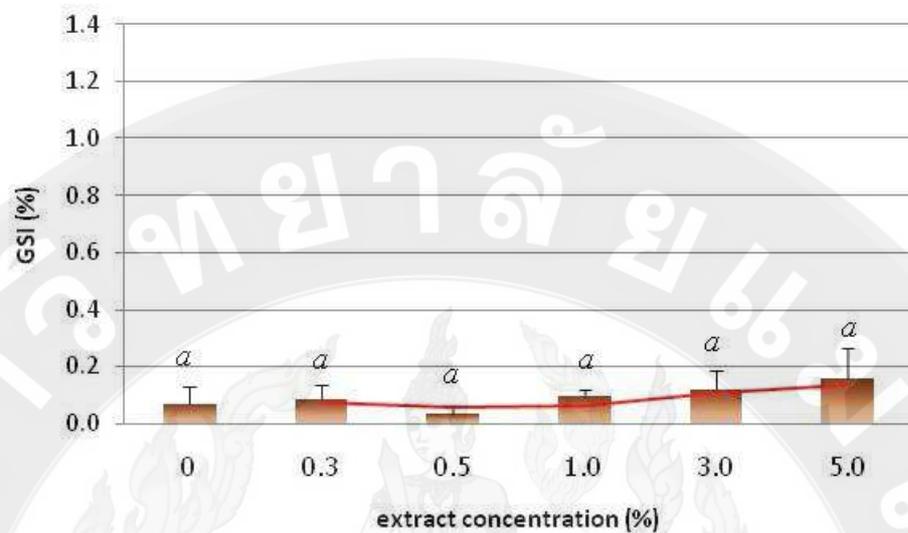


## เดือนที่ 2

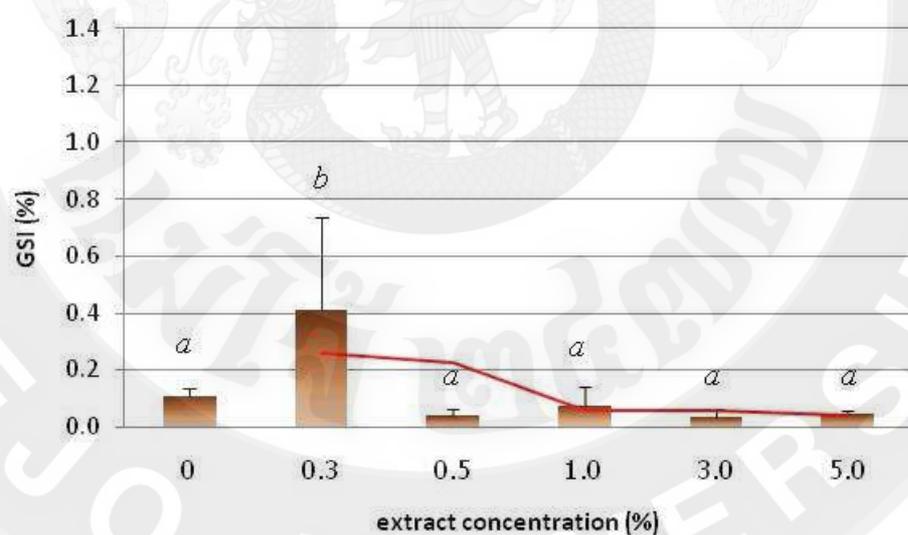


ภาพที่ 8 ค่า GSI ของปลานิลเพศผู้ที่ได้รับสารสกัดกวาวเครือขาวที่ความเข้มข้นต่างๆ  
 เส้นสีแดง = เส้นแนวโน้มชนิดค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่  
*a, b* = ค่าความแตกต่างทางสถิติด้วย t-test

เดือนที่ 1



เดือนที่ 2

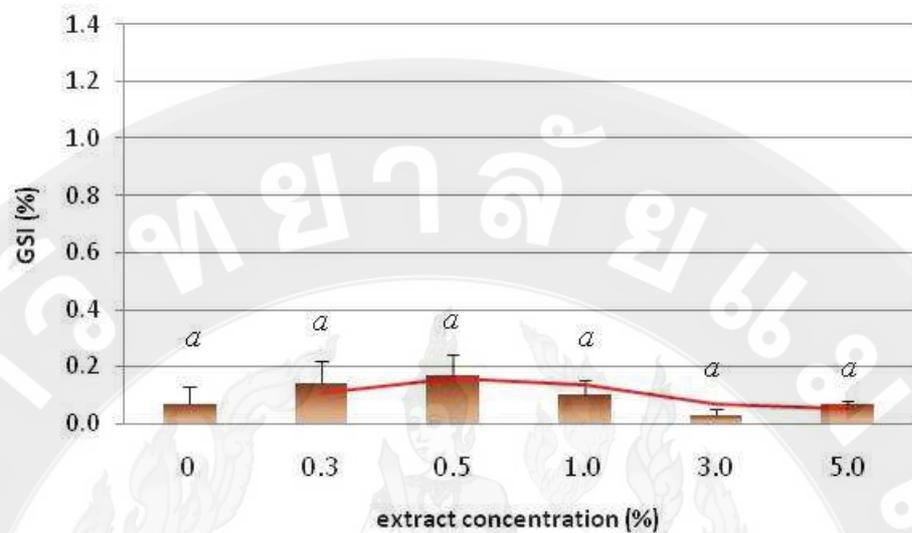


ภาพที่ 9 ค่า GSI ของปลานิลเพศผู้ที่ได้รับสารสกัดกาวเครือแดงที่ความเข้มข้นต่างๆ

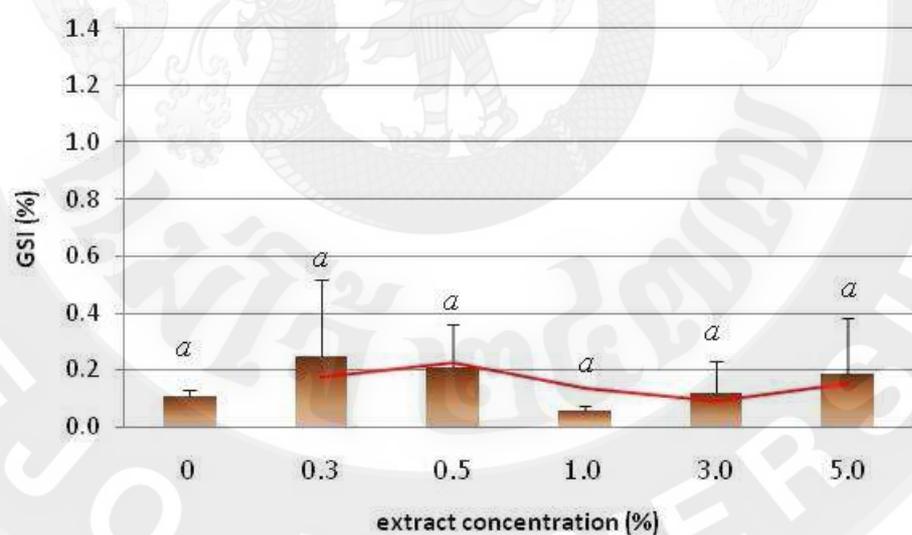
เส้นสีแดง = เส้นแนวโน้มชนิดค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่

*a, b* = ค่าความแตกต่างทางสถิติด้วย t-test

## เดือนที่ 1



## เดือนที่ 2

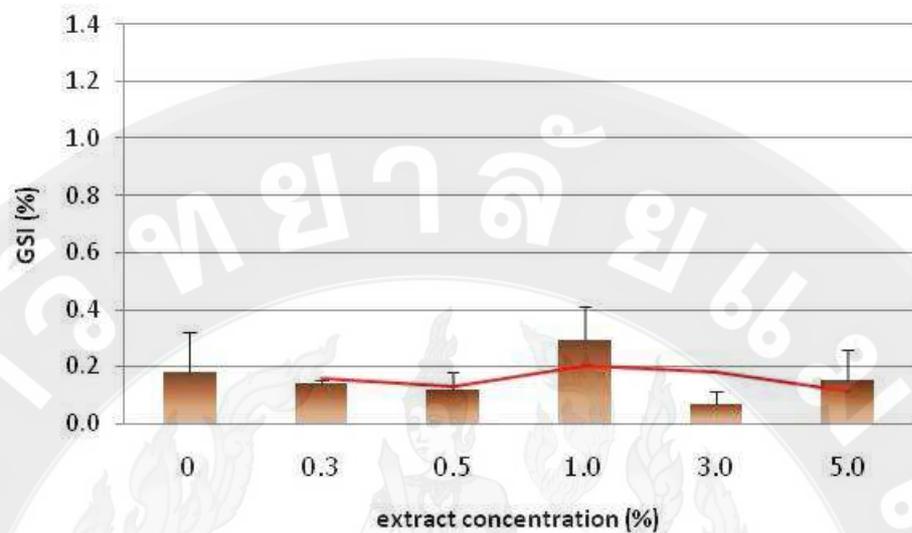


ภาพที่ 10 ค่า GSI ของปลานิลเพศผู้ที่ได้รับสารสกัดมะขามป้อมที่ความเข้มข้นต่างๆ

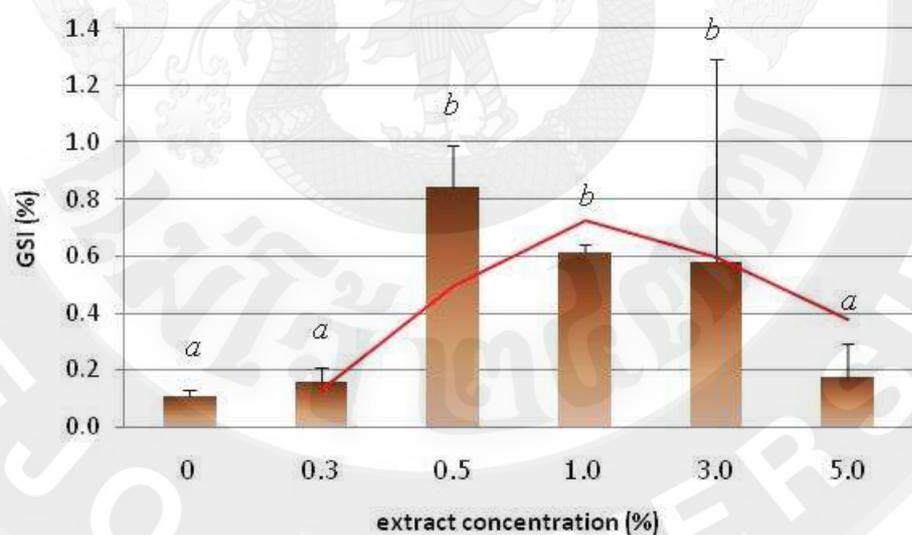
เส้นสีแดง = เส้นแนวโน้มชนิดค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่

$a$  = ค่าความแตกต่างทางสถิติด้วย t-test

## เดือนที่ 1



## เดือนที่ 2



ภาพที่ 11 ค่า GSI ของปลานิลเพศผู้ที่ได้รับน้ำหมักมะขามป้อมที่ความเข้มข้นต่างๆ

เส้นสีแดง = เส้นแนวโน้มชนิดค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่

*a, b* = ค่าความแตกต่างทางสถิติด้วย t-test

## 2. ประสิทธิภาพของสารสกัดสมุนไพรไทยต่อการเจริญพันธุ์ของปลานิลเพศเมีย

ผลการวิจัยในกลุ่มปลานิลเพศเมียที่เสริมสารสกัดกระเทียม (ภาพที่ 12) พบว่า ในเดือนที่ 1 การพัฒนาโกแนดของปลานิลเพศเมียไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p > 0.05$ ) ส่วนเดือนที่ 2 ปลากลุ่มที่ได้รับสารสกัดกระเทียม ค่า GSI มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ที่ความเข้มข้น 0.5 และ 1.0 % ค่า GSI เท่ากับ  $4.480 \pm 2.720$  และ  $4.056 \pm 3.835$  % ตามลำดับ และความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกลุ่มอื่นๆ ( $p < 0.05$ ) แต่ค่า GSI มีแนวโน้มลดลง ที่ความเข้มข้น 3.0 ถึง 5.0 % โดยมีค่าเท่ากับ  $3.434 \pm 1.096$  และ  $3.093 \pm 3.416$  % ตามลำดับ

ผลการวิจัยในกลุ่มปลานิลเพศเมียที่เสริมสารสกัดกวาวเครือขาว (ภาพที่ 13) พบว่า ในเดือนที่ 1 การพัฒนาโกแนดของปลานิลเพศเมียไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p > 0.05$ ) ส่วนเดือนที่ 2 ปลากลุ่มที่ได้รับสารสกัดกวาวเครือขาวทุกความเข้มข้น มีค่า GSI เพิ่มขึ้น และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกลุ่มควบคุม ( $p < 0.05$ ) โดยที่ความเข้มข้น 0, 0.3, 0.5, 1.0, 3.0 และ 5.0 % มีค่า GSI เท่ากับ  $0.476 \pm 0.255$ ,  $3.570 \pm 2.205$ ,  $4.234 \pm 2.205$ ,  $2.648 \pm 0.450$ ,  $2.853 \pm 0.527$  และ  $3.237 \pm 0.582$  % ตามลำดับ

ผลการวิจัยในกลุ่มปลานิลเพศเมียที่เสริมสารสกัดกวาวเครือแดง (ภาพที่ 14) พบว่า ทั้งในเดือนที่ 1 และ 2 ปลากลุ่มที่ได้รับสารสกัดกระเทียม ค่า GSI มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ที่ความเข้มข้น 0.5 และ 1.0 % และความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกลุ่มอื่นๆ ( $p < 0.05$ ) ค่า GSI ของปลาในเดือนที่ 1 เท่ากับ  $3.233 \pm 0.840$  และ  $2.845 \pm 0.840$  % และในเดือนที่ 2 เท่ากับ  $3.416 \pm 2.826$  และ  $3.430 \pm 2.195$  % ตามลำดับ

ผลการวิจัยในกลุ่มปลาที่ได้รับสารสกัดมะขามป้อม (ภาพที่ 15) พบว่า ในเดือนที่ 1 ค่า GSI มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้น แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p > 0.05$ ) แต่ในเดือนที่ 2 ค่า GSI มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ที่ความเข้มข้น 0.3, 0.5 และ 1.0 % มีค่า GSI เท่ากับ  $4.135 \pm 1.015$ ,  $5.438 \pm 1.873$  และ  $4.634 \pm 0.269$  % ตามลำดับ และความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกลุ่มอื่นๆ ( $p < 0.05$ )

ผลการวิจัยในปลากลุ่มที่ได้รับน้ำหมักมะขามป้อม (ภาพที่ 16) พบว่า ในเดือนที่ 1 ค่า GSI มีแนวโน้ม เพิ่มขึ้นและสูงสุดที่ความเข้มข้น 0.5 % เท่ากับ  $3.550 \pm 0.720$  % แนวโน้มคงที่จนถึงความเข้มข้น 5.0 % ในเดือนที่ 2 การพัฒนาโกแนดของปลาทุกกลุ่มที่ได้รับน้ำหมักมะขามป้อมมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกลุ่มควบคุม ( $p < 0.05$ ) ค่า GSI มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นและสูงสุดที่ความเข้มข้น 0.5 % เท่ากับ  $5.194 \pm 1.882$  %

จากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย two-way ANOVA เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของโกเนดระหว่างชุดทดลองในการเลี้ยงปลานิลเพศเมียด้วยสารสกัดสมุนไพร 5 ชนิด และระหว่างความเข้มข้น 6 ค่า พบว่า ในเดือนที่ 1 การพัฒนาโกเนดในชุดสมุนไพรต่างๆ และความเข้มข้นต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p > 0.05$ )

ส่วนในเดือนที่ 2 พบว่า ระหว่างสารสกัดสมุนไพร กลุ่มที่มีค่า GSI สูง ได้แก่ สารสกัดมะขามป้อม และสารสกัดกระเทียม แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p = 0.053$ ) ส่วนในระหว่างความเข้มข้น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ( $p = 0.00$ ) โดยกลุ่มที่มีค่า GSI สูงสุด ได้แก่ ที่ความเข้มข้น 0.5 และ 1.0 %

ส่วนการวิเคราะห์ด้วย one-way ANOVA เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของโกเนดระหว่างทุกกลุ่มทดลองในการเลี้ยงปลานิลเพศเมียด้วยสารสกัดสมุนไพร 5 ชนิด ที่ความเข้มข้น 6 ค่า รวม 30 กลุ่มทดลอง พบว่า ในเดือนที่ 1 กลุ่มปลาที่ได้รับสารสกัดกวาวเครือแดง ที่ความเข้มข้น 0.5 % และ สารสกัดมะขามป้อม ที่ความเข้มข้น 3.0 % โดยมีการพัฒนาโกเนดที่สูงที่สุด มีค่า GSI เท่ากับ  $3.233 \pm 0.840$  และ  $3.180 \pm 0.470$  % ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) กับกลุ่มอื่นทั้งหมด

ส่วนในเดือนที่ 2 กลุ่มที่มีค่า GSI สูงสุด ได้แก่ สารสกัดมะขามป้อม 0.5 และ 1.0 % น้ำหมักมะขามป้อม 0.5 % และสารสกัดกระเทียม 0.5 % แต่แต่ละกลุ่มทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p = 0.05$ ) ดังรายละเอียดในตารางที่ 2

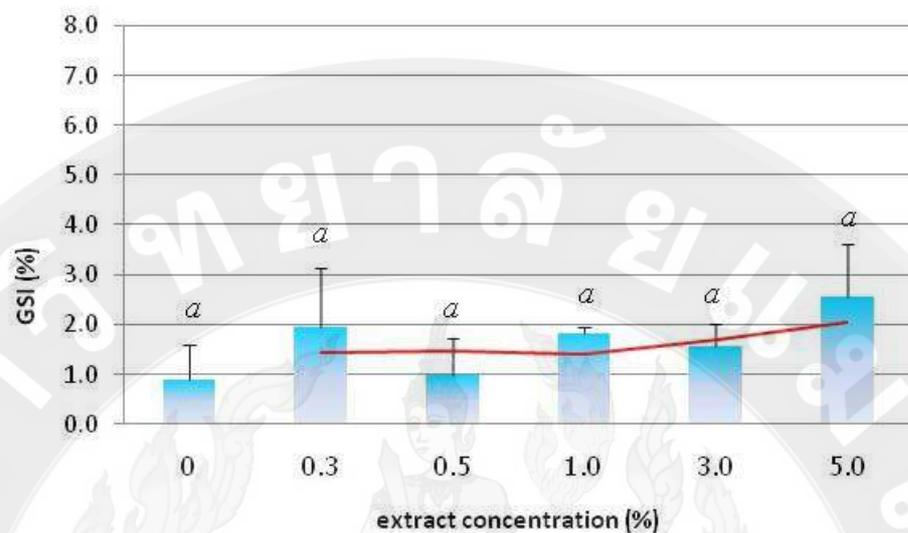
**ตารางที่ 2** ระดับความแตกต่างทางสถิติของ GSI ในปลานิลเพศเมียแต่ละกลุ่มทดลองที่เลี้ยงเป็นเวลา 2 เดือน

สารสกัดสมุนไพร	ความเข้มข้น (%)					
	0	0.3	0.5	1.0	3.0	5.0
สารสกัดกระเทียม	a	b	c	b	b	b
สารสกัดกวาวเครือขาว	a	b	b	b	b	b
สารสกัดกวาวเครือแดง	a	b	b	b	b	b
สารสกัดมะขามป้อม	a	b	c	c	b	b
น้ำหมักมะขามป้อม	a	b	c	b	b	b

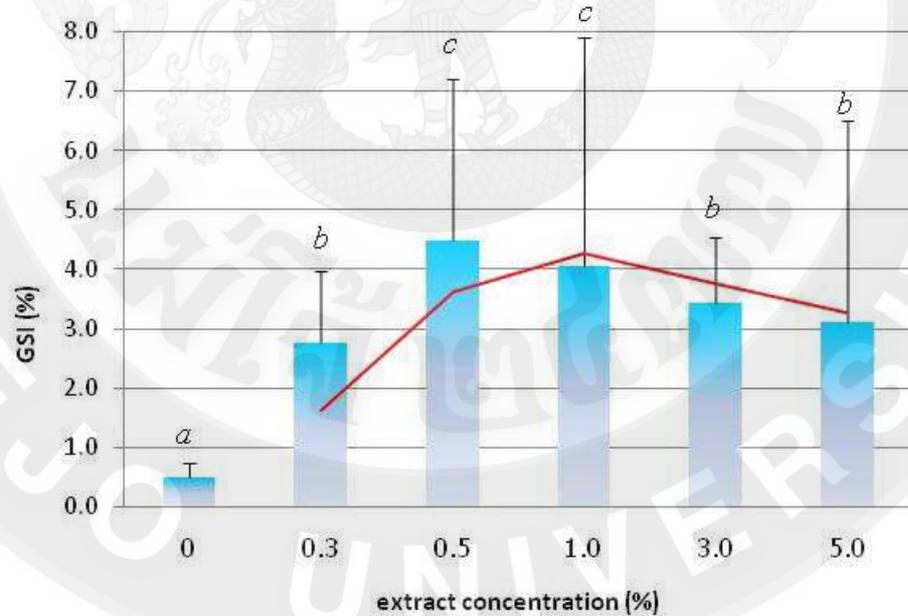
สรุปได้ว่า สารสกัดสมุนไพรไทยทุกชนิดมีผลเพิ่มการพัฒนาโกแนคของปลานิลเพศเมียวัยรุ่น ซึ่งจะมีผลอย่างชัดเจนหลังจากที่ปลาได้รับสารสกัดสมุนไพรเป็นเวลา 2 เดือน โดยกลุ่มที่มีค่า GSI สูงสุด ตามลำดับ ดังนี้ อันดับที่ 1 และ 2 สารสกัดมะขามป้อมและน้ำหมักมะขามป้อม ที่ความเข้มข้น 0.5 % มีค่า GSI เพิ่มขึ้น 11.42 และ 10.91 เท่า ตามลำดับ อันดับที่ 3 สารสกัดกระเทียม ที่ความเข้มข้น 0.5% มีค่า GSI เพิ่มขึ้น 9.41 เท่า และอันดับที่ 4 สารสกัดกวาวเครือขาว ที่ความเข้มข้น 0.5 % มีค่า GSI เพิ่มขึ้น 8.85 เท่า



## เดือนที่ 1



## เดือนที่ 2

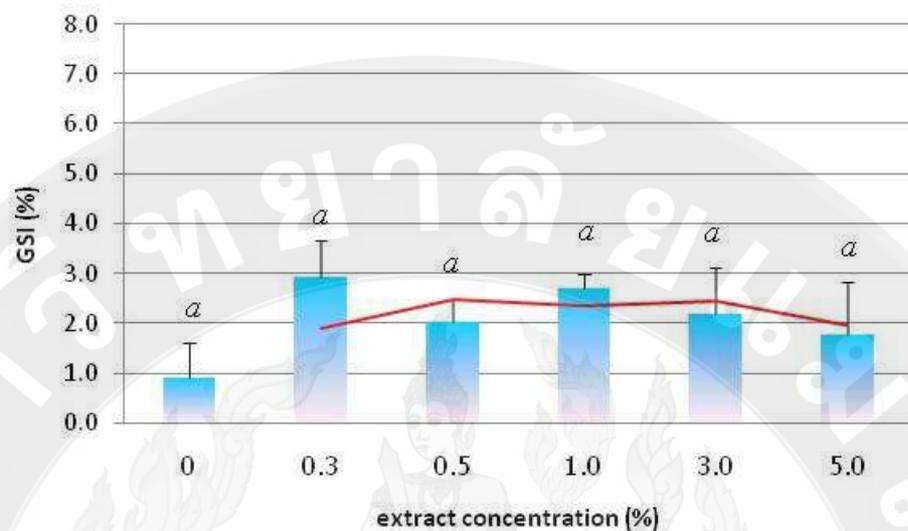


ภาพที่ 12 ค่า GSI ของปลานิลเพศเมียที่ได้รับสารสกัดกระเทียมที่ความเข้มข้นต่างๆ

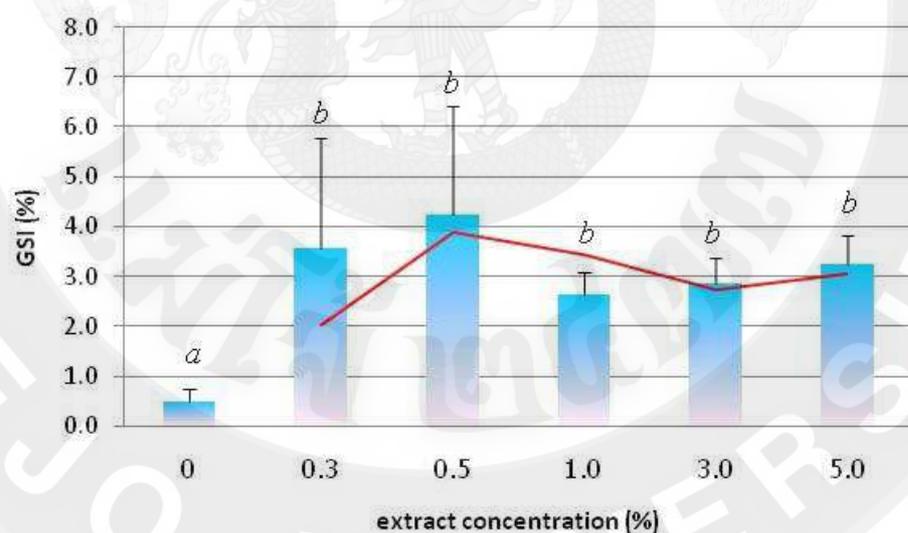
เส้นสีแดง = เส้นแนวโน้มชนิดค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่

*a, b, c* = ค่าความแตกต่างทางสถิติด้วย t-test

## เดือนที่ 1

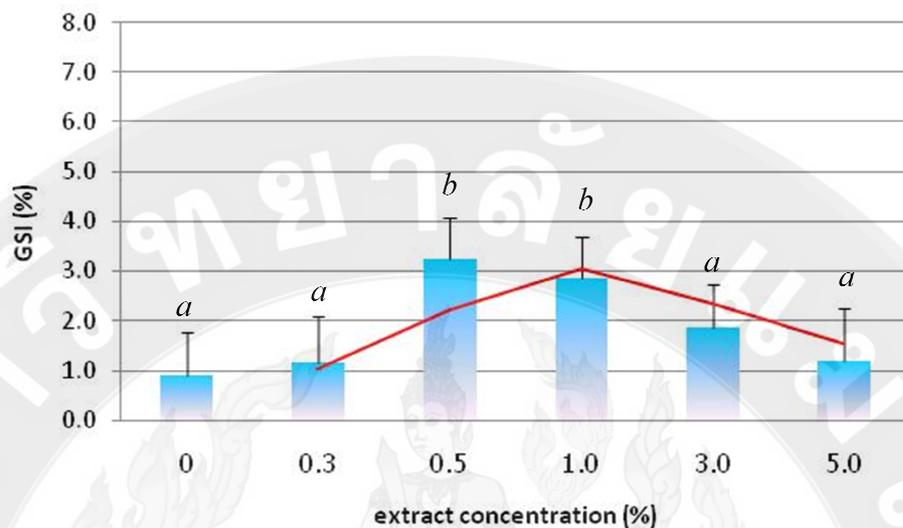


## เดือนที่ 2

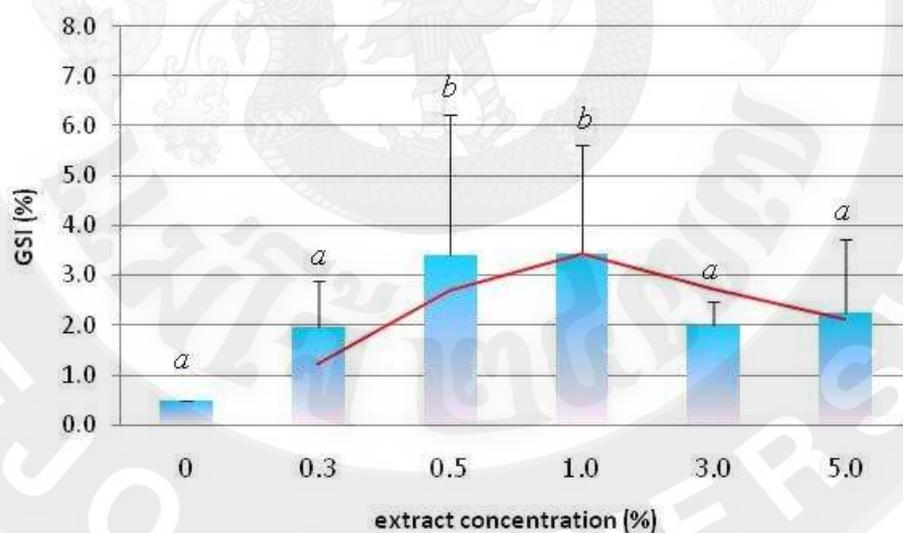


ภาพที่ 13 ค่า GSI ของปลานิลเพศเมียที่ได้รับสารสกัดกาวเครือขาวที่ความเข้มข้นต่างๆ  
 เส้นสีแดง = เส้นแนวโน้มชนิดค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่  
 $a, b$  = ค่าความแตกต่างทางสถิติด้วย t-test

## เดือนที่ 1

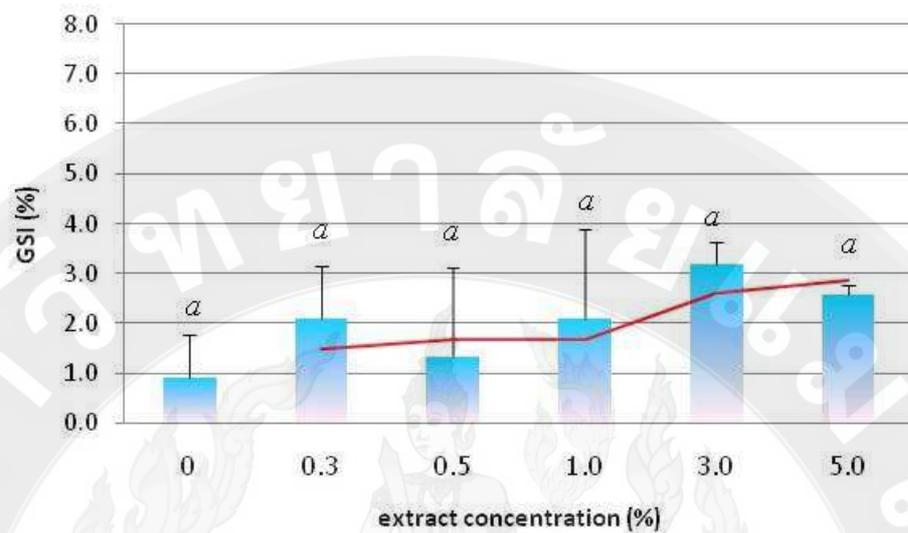


## เดือนที่ 2

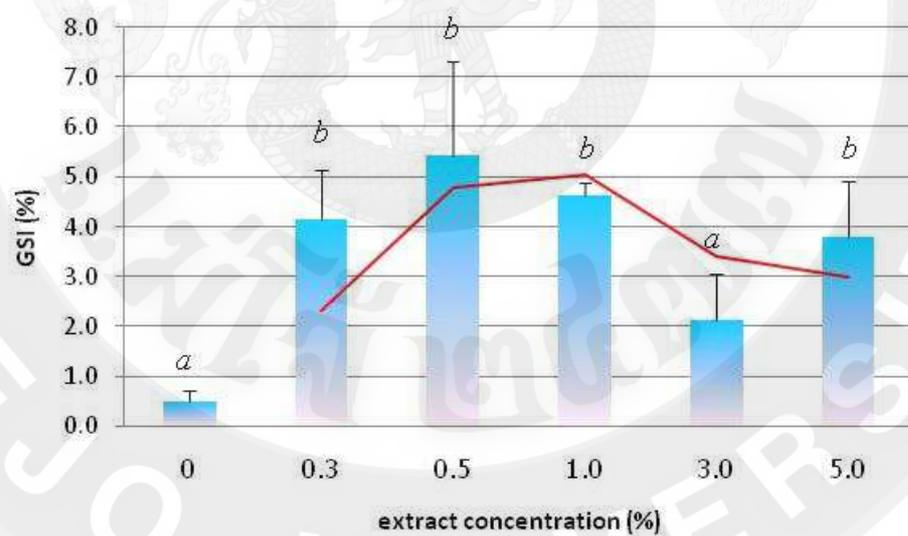


ภาพที่ 14 ค่า GSI ของปลานิลเพศเมียที่ได้รับสารสกัดกาวเครื่องแดงที่ความเข้มข้นต่างๆ  
 เส้นสีแดง = เส้นแนวโน้มชนิดค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่  
*a, b* = ค่าความแตกต่างทางสถิติด้วย t-test

## เดือนที่ 1



## เดือนที่ 2

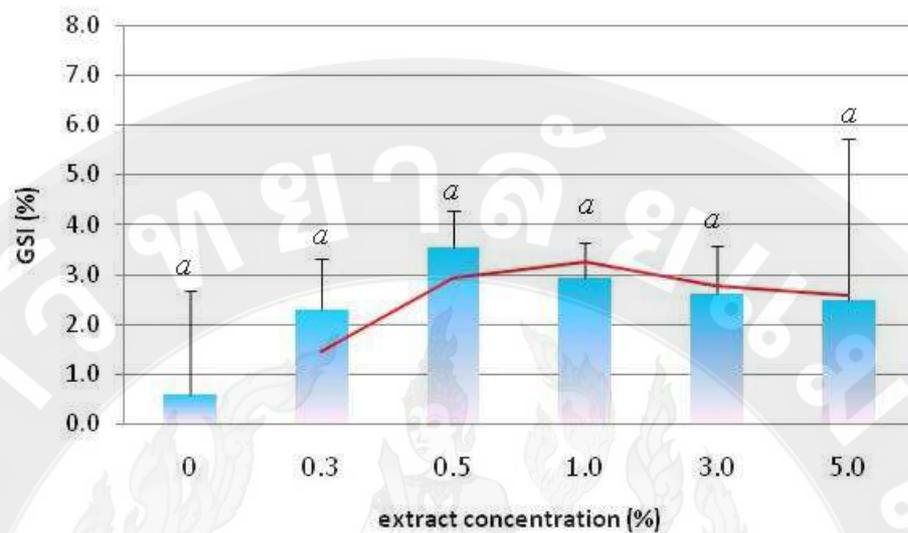


ภาพที่ 15 ค่า GSI ของปลานิลเพศเมียที่ได้รับสารสกัดมะขามป้อมที่ความเข้มข้นต่างๆ

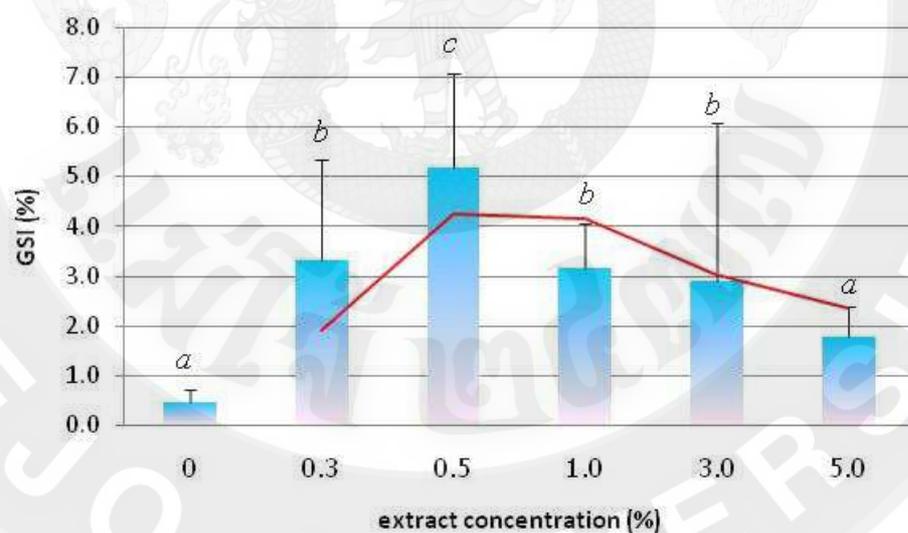
เส้นสีแดง = เส้นแนวโน้มชนิดค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่

$a, b$  = ค่าความแตกต่างทางสถิติด้วย t-test

## เดือนที่ 1



## เดือนที่ 2



ภาพที่ 16 ค่า GSI ของปลานิลเพศเมียที่ได้รับน้ำหมักมะขามป้อมที่ความเข้มข้นต่างๆ

เส้นสีแดง = เส้นแนวโน้มชนิดค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่

*a, b, c* = ค่าความแตกต่างทางสถิติด้วย t-test

### 3. ประสิทธิภาพของสารสกัดสมุนไพรไทยต่อความดกไข่ปลานิลเพศเมีย

ผลการวิจัยในกลุ่มปลานิลเพศเมียที่ได้รับสารสกัดกระเทียม (ภาพที่ 17) พบว่า ในเดือนที่ 1 ค่าความดกไข่มีแนวโน้มสูงขึ้น ที่ความเข้มข้น 0.3, 0.5 และ 1.0 % มีค่าเท่ากับ  $2820.503 \pm 1517.000$ ,  $2973.597 \pm 489.640$  และ  $2973.597 \pm 362.570$  ฟอง และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) ในเดือนที่ 2 กลุ่มปลาที่ได้รับสารสกัดกระเทียมทุกความเข้มข้น มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) กับกลุ่มควบคุม

ผลการวิจัยในกลุ่มปลานิลเพศเมียที่ได้รับสารสกัดกวาวเครือขาว (ภาพที่ 18) พบว่า ทั้งในเดือนที่ 1 และ 2 ค่าความดกไข่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p > 0.05$ ) กับกลุ่มควบคุม

ผลการวิจัยในกลุ่มปลานิลเพศเมียที่ได้รับสารสกัดกวาวเครือแดง (ภาพที่ 19) พบว่า ในเดือนที่ 1 ค่าความดกไข่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p > 0.05$ ) กับกลุ่มควบคุม ส่วนในเดือนที่ 2 ค่าความดกไข่มีแนวโน้มสูงขึ้น ที่ความเข้มข้น 0.5 และ 1.0 % มีค่าเท่ากับ  $2070.434 \pm 1121.370$  และ  $2070.434 \pm 1277.220$  ฟอง และทุกกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) กับกลุ่มควบคุม

ผลการวิจัยในกลุ่มปลานิลเพศเมียที่ได้รับสารสกัดมะขามป้อม (ภาพที่ 20) พบว่า ในเดือนที่ 1 ค่าความดกไข่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p > 0.05$ ) กับกลุ่มควบคุม ส่วนในเดือนที่ 2 ค่าความดกไข่มีแนวโน้มสูงขึ้น ที่ความเข้มข้น 0.3, 0.5 และ 1.0 % มีค่าเท่ากับ  $2299.707 \pm 393.210$ ,  $2974.281 \pm 357.396$  และ  $2974.281 \pm 757.450$  ฟอง และทุกกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) กับกลุ่มควบคุม

ผลการวิจัยในกลุ่มปลานิลเพศเมียที่ได้รับน้ำหมักมะขามป้อม (ภาพที่ 21) พบว่า ในเดือนที่ 1 ค่าความดกไข่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p > 0.05$ ) กับกลุ่มควบคุม ส่วนในเดือนที่ 2 ค่าความดกไข่ในกลุ่มปลาที่ได้รับน้ำหมักมะขามป้อมทุกความเข้มข้น มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) กับกลุ่มควบคุม โดยมีค่าใกล้เคียงกัน ประมาณ 1000 ฟอง

จากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย two-way ANOVA เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความดกไข่ระหว่างชุดทดลองในการเลี้ยงปลานิลเพศเมียด้วยสารสกัดสมุนไพร 5 ชนิด และระหว่างความเข้มข้น 6 ค่า พบว่า ในเดือนที่ 1 ค่าความดกไข่ในระหว่างความเข้มข้น ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p > 0.05$ ) แต่ระหว่างกลุ่มสารสกัดสมุนไพร มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ( $p = 0.00$ ) โดยกลุ่มที่มีค่า GSI สูงสุด ได้แก่ สารสกัดกระเทียม

ส่วนในเดือนที่ 2 ระหว่างสารสกัดสมุนไพร มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ( $p = 0.001$ ) โดยแบ่งกลุ่มตามลำดับ ได้แก่ กลุ่มที่มีค่า GSI สูงสุด อันดับแรก คือ สารสกัดมะขามป้อม

อันดับที่ 2 คือ สารสกัดกระเทียมและสารสกัดกวาวเครือแดง อันดับที่ 3 คือ น้ำหมักมะขามป้อม และอันดับที่ 4 สารสกัดกวาวเครือขาว ส่วนในระหว่างความเข้มข้น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ( $p = 0.004$ ) โดยแบ่งกลุ่มตามลำดับ ได้แก่ กลุ่มที่มีค่า GSI สูงสุด อันดับแรก คือ ความเข้มข้น 0.5 % อันดับที่ 2 คือ ความเข้มข้น 0.3, 1.0 และ 5.0 % อันดับที่ 3 คือ 0 และ 3.0 %

ส่วนการวิเคราะห์ด้วย one-way ANOVA เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความดกไข่ ระหว่างทุกกลุ่มทดลองในการเลี้ยงปลานิลเพศเมียวัยรุ่นด้วยสารสกัดสมุนไพร 5 ชนิด ที่ความเข้มข้น 6 ค่า รวม 30 กลุ่มทดลอง พบว่า ในเดือนที่ 1 กลุ่มปลาที่ได้รับสารสกัดกระเทียม ที่ความเข้มข้น 0.3, 0.5 และ 1.0 % มีค่าความดกไข่เท่ากับ  $2820.503 \pm 1517.000$ ,  $2973.597 \pm 489.640$  และ  $2973.597 \pm 362.570$  ฟอง ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ( $p = 0.007$ ) กับกลุ่มอื่นทั้งหมด

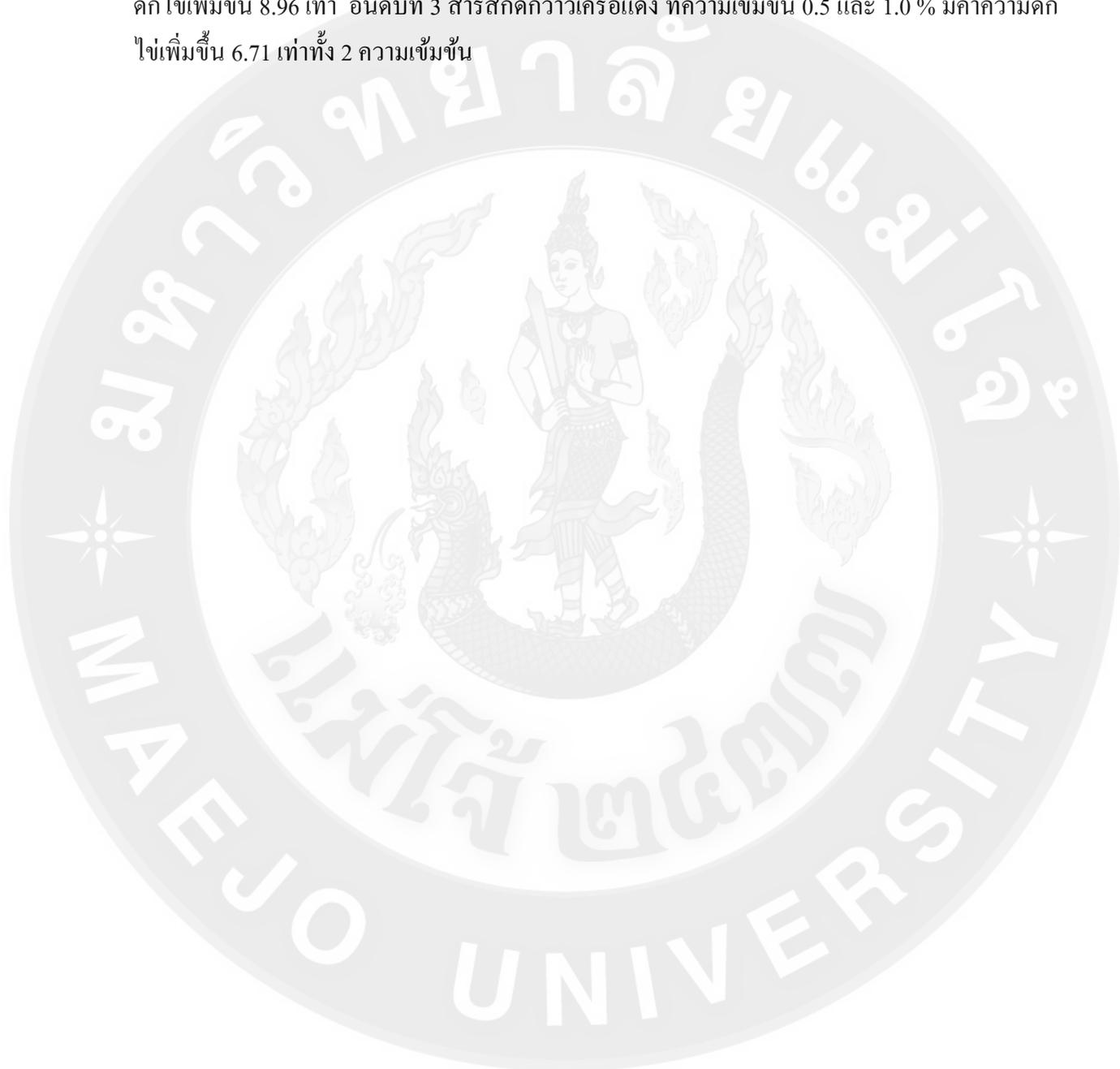
ส่วนในเดือนที่ 2 พบว่า แต่ละกลุ่มทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p = 0.012$ ) กลุ่มที่มีค่า GSI สูงสุด คือ สารสกัดมะขามป้อม 0.5 %

กลุ่มที่มีค่า GSI สูงสุด ได้แก่ น้ำหมักมะขามป้อม 0.5 % และสารสกัดกระเทียม 0.5 % ดังรายละเอียดในตารางที่ 3

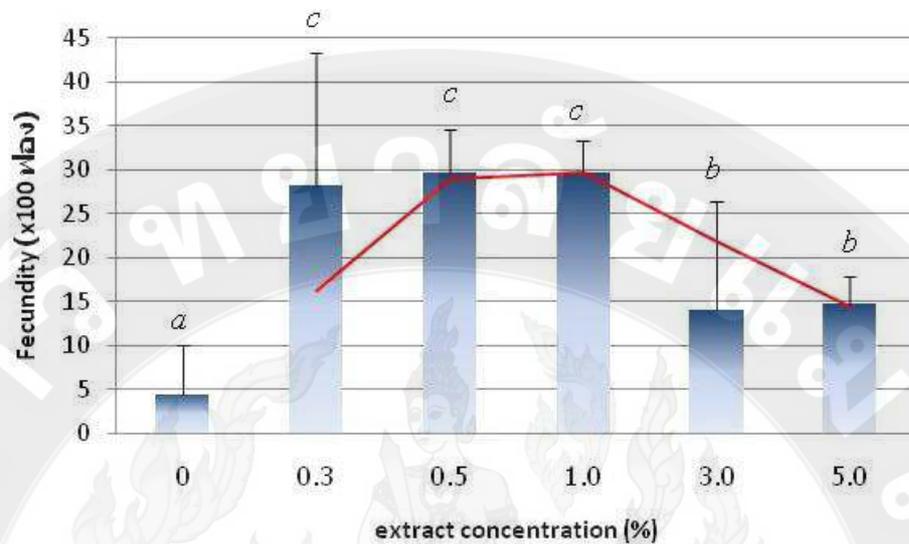
ตารางที่ 3 ระดับความแตกต่างทางสถิติของความดกไข่ในปลานิลเพศเมียแต่ละกลุ่มทดลองที่เลี้ยงเป็นเวลา 2 เดือน

สารสกัดสมุนไพร	ความเข้มข้น (%)					
	0	0.3	0.5	1.0	3.0	5.0
สารสกัดกระเทียม	a	c	c	c	c	c
สารสกัดกวาวเครือขาว	a	b	b	b	b	b
สารสกัดกวาวเครือแดง	a	c	c	c	b	c
สารสกัดมะขามป้อม	a	c	d	c	b	c
น้ำหมักมะขามป้อม	a	b	b	b	b	b

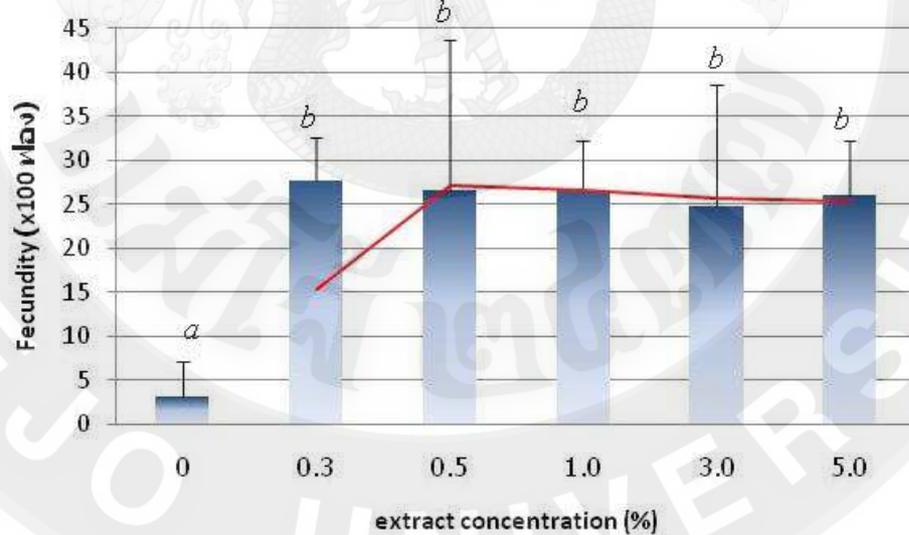
สรุปได้ว่าสารสกัดสมุนไพรไทยทุกชนิดมีผลเพิ่มความคืบในปลานิลเทศเมีย ซึ่งจะมีผลอย่างชัดเจนหลังจากที่ปลาได้รับสารสกัดสมุนไพรเป็นเวลา 2 เดือน โดยกลุ่มที่มีค่าความคืบสูงสุด ตามลำดับ ดังนี้ อันดับที่ 1 สารสกัดมะขามป้อม ที่ความเข้มข้น 0.5 % และ 1.0 % มีค่าความคืบเพิ่มขึ้น 9.64 เท่าทั้ง 2 ความเข้มข้น อันดับที่ 2 สารสกัดกระเทียม ที่ความเข้มข้น 0.3% มีค่าความคืบเพิ่มขึ้น 8.96 เท่า อันดับที่ 3 สารสกัดกวาวเครือแดง ที่ความเข้มข้น 0.5 และ 1.0 % มีค่าความคืบเพิ่มขึ้น 6.71 เท่าทั้ง 2 ความเข้มข้น



## เดือนที่ 1

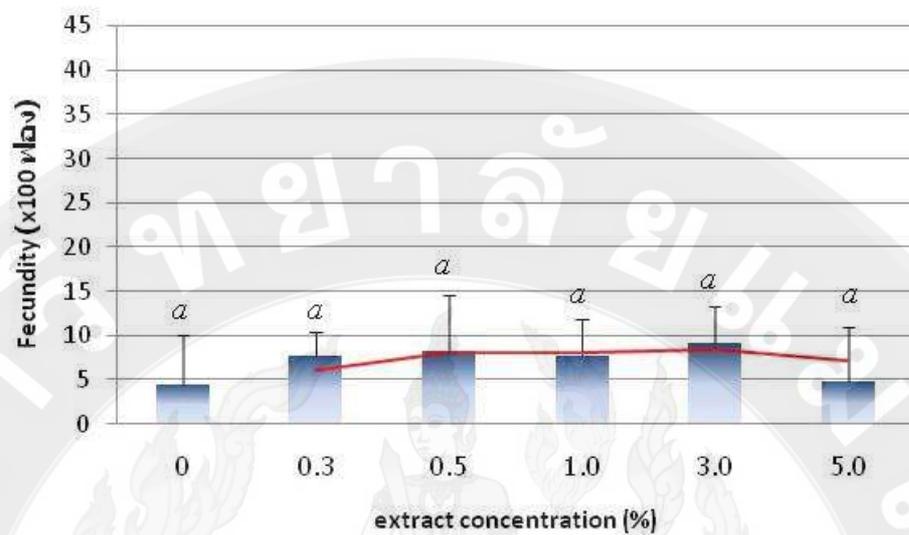


## เดือนที่ 2

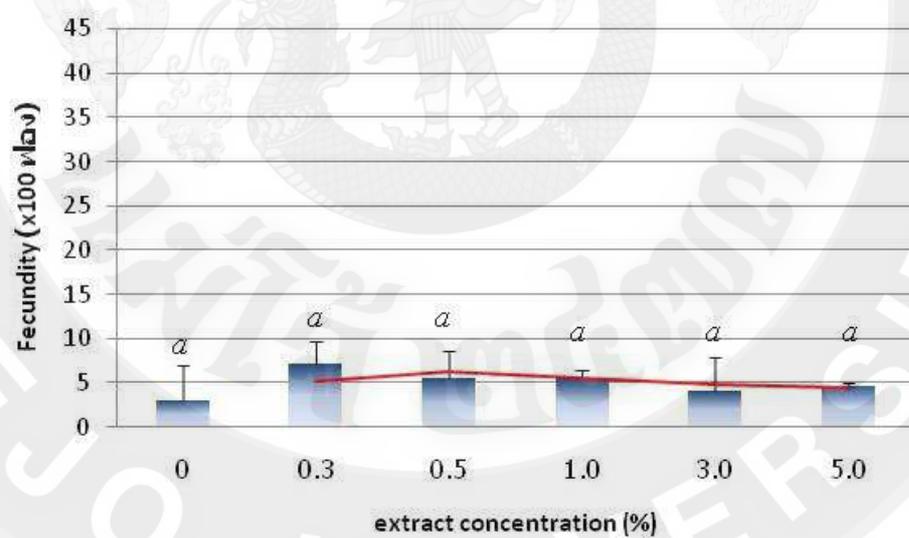


ภาพที่ 17 ค่าความคักไขของปลานิลเพศเมียที่ได้รับสารสกัดกระเทียมที่ความเข้มข้นต่างๆ  
 เส้นสีแดง = เส้นแนวโน้มชนิดค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่  
*a, b, c* = ค่าความแตกต่างทางสถิติด้วย t-test

## เดือนที่ 1

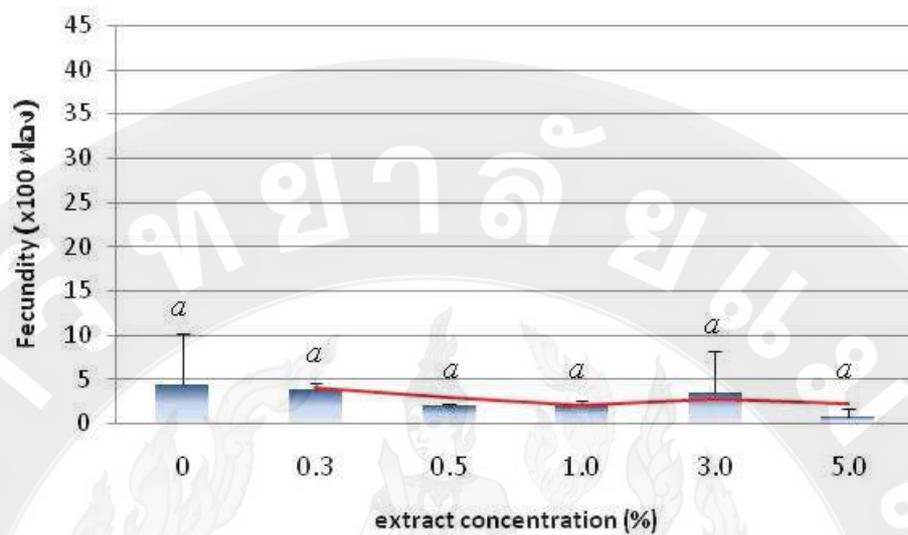


## เดือนที่ 2

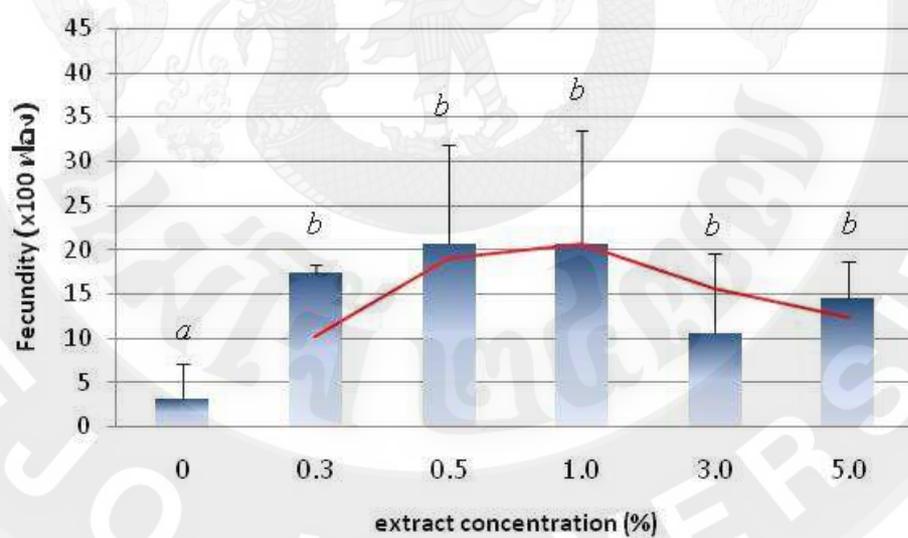


ภาพที่ 18 ค่าความดกไข่ของปลานิลเพศเมียที่ได้รับสารสกัดกวางเครือขาวที่ความเข้มข้นต่างๆ  
 เส้นสีแดง = เส้นแนวโน้มชนิดค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่  
 a = ค่าความแตกต่างทางสถิติด้วย t-test

## เดือนที่ 1

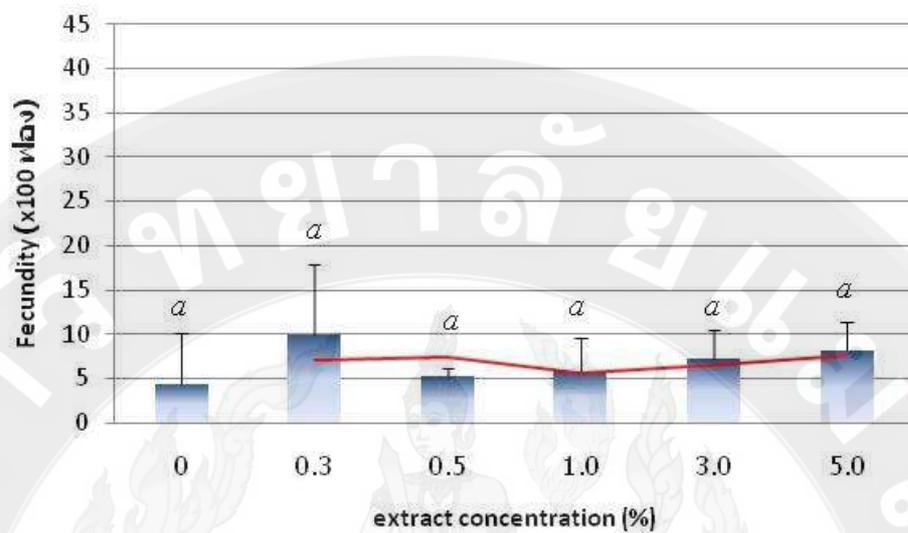


## เดือนที่ 2

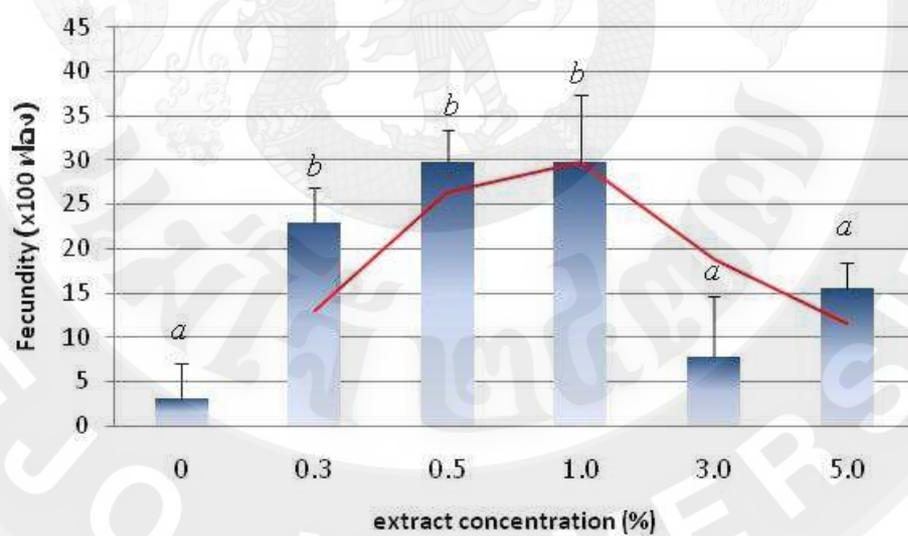


ภาพที่ 19 ค่าความคืบของปลานิลเพศเมียที่ได้รับสารสกัดกาวเครือแดงที่ความเข้มข้นต่างๆ  
 เส้นสีแดง = เส้นแนวโน้มชนิดค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่  
*a, b* = ค่าความแตกต่างทางสถิติด้วย t-test

## เดือนที่ 1

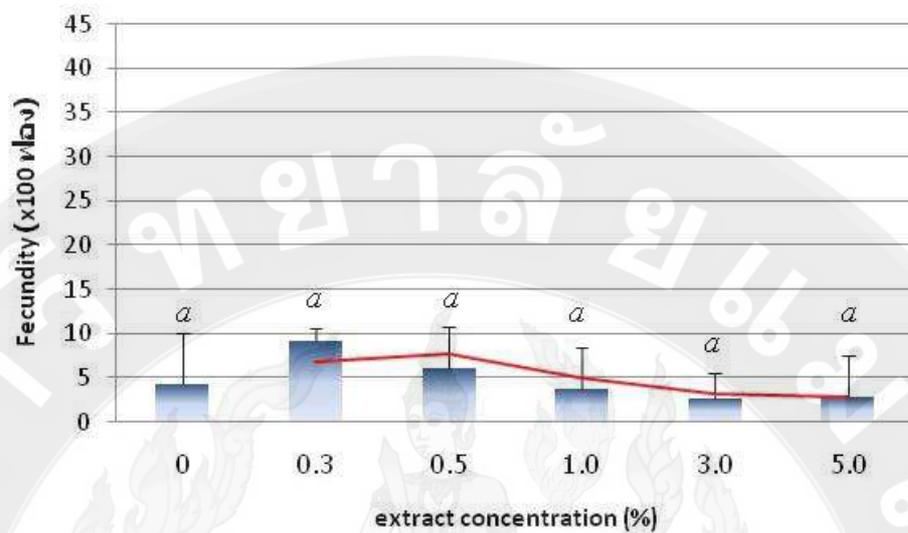


## เดือนที่ 2

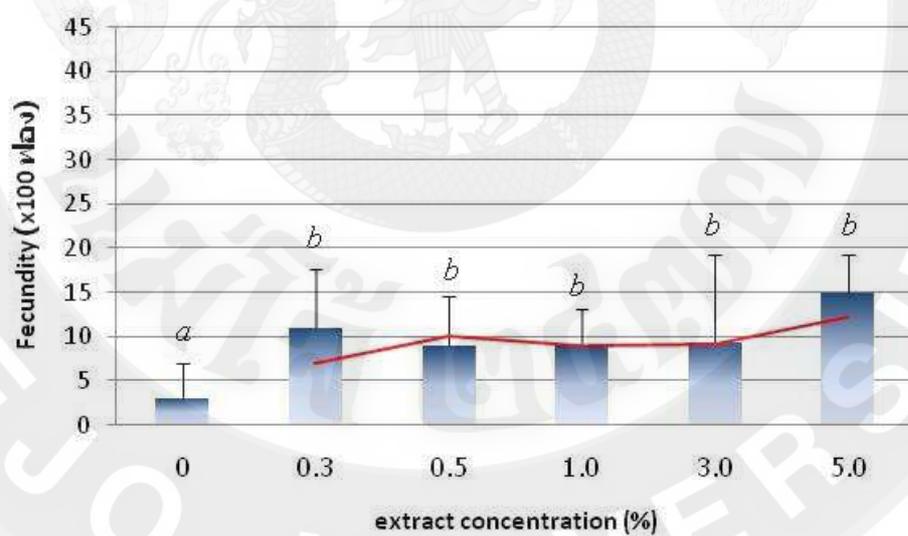


ภาพที่ 20 ค่าความดกไข่ของปลานิลเพศเมียที่ได้รับสารสกัดมะขามป้อมที่ความเข้มข้นต่างๆ  
 เส้นสีแดง = เส้นแนวโน้มชนิดค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่  
*a, b* = ค่าความแตกต่างทางสถิติด้วย t-test

## เดือนที่ 1



## เดือนที่ 2



ภาพที่ 21 ค่าความคอกไข่ของปลานิลเพศเมียที่ได้รับน้ำหมักมะขามป้อมที่ความเข้มข้นต่างๆ  
 เส้นสีแดง = เส้นแนวโน้มชนิดค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่  
 a, b = ค่าความแตกต่างทางสถิติด้วย t-test

## สรุปผลการวิจัย

สารสกัดสมุนไพรไทยที่เลือกใช้ ได้แก่ สารสกัดกระเทียม สารสกัดกวาวเครือขาว สารสกัดกวาวเครือแดง สารสกัดมะขามป้อม และน้ำหมักมะขามป้อม มีประสิทธิภาพเร่งการพัฒนาโกนแดงของทั้งปลานิลเพศผู้และเพศเมีย ดังนี้

สำหรับปลานิลเพศผู้ สารสกัดสมุนไพรที่มีประสิทธิภาพต่อการพัฒนาโกนแดงสูงสุด ได้แก่ กลุ่มสารสกัดกระเทียม 3.0 และ 5.0 % น้ำหมักมะขามป้อม 0.5, 1.0 และ 3.0 % หลังได้รับเป็นเวลา 2 เดือน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p = 0.026$ ) ส่วนค่าโกนแดงและสัดส่วนที่เพิ่มขึ้นสูงสุด 4 อันดับแรก ได้แก่

อันดับที่ 1 สารสกัดกระเทียมที่ความเข้มข้น 1.0, 3.0 และ 5.0 % หลังได้รับเป็นเวลา 2 เดือน มีค่า GSI เท่ากับ  $0.336 \pm 0.042$ ,  $0.684 \pm 0.165$  และ  $1.031 \pm 0.294$  % ตามลำดับ โดยเพิ่มขึ้นจากกลุ่มควบคุม 3.14 6.40 และ 9.64 เท่า ตามลำดับ

อันดับที่ 2 สารสกัดกวาวเครือขาว ที่ความเข้มข้น 0.5 ถึง 1.0 % หลังได้รับเป็นเวลา 1 เดือน มีค่า GSI เท่ากับ  $0.521 \pm 0.340$  และ  $0.600 \pm 0.170$  % ตามลำดับ โดยเพิ่มขึ้นจากกลุ่มควบคุม 7.40 และ 8.52 เท่า ตามลำดับ

อันดับที่ 3 น้ำหมักมะขามป้อม ที่ความเข้มข้น 0.5, 1.0 และ 3.0 % หลังได้รับเป็นเวลา 2 เดือน มีค่า GSI เท่ากับ  $0.842 \pm 0.145$ ,  $0.610 \pm 0.033$  และ  $0.579 \pm 0.714$  % ตามลำดับ โดยเพิ่มขึ้นจากกลุ่มควบคุม 7.87, 5.70 และ 5.41 เท่า ตามลำดับ

อันดับที่ 4 สารสกัดกวาวเครือแดง ที่ความเข้มข้น 0.5 % หลังได้รับเป็นเวลา 2 เดือน มีค่า GSI เท่ากับ  $0.413 \pm 0.321$  % โดยเพิ่มขึ้นจากกลุ่มควบคุม 3.86 เท่า

สำหรับปลานิลเพศเมีย พบว่า สารสกัดสมุนไพรไทยทุกชนิดมีประสิทธิภาพต่อการพัฒนาโกนแดงของปลานิลเพศเมียวัยรุ่น ซึ่งจะมีผลอย่างชัดเจนหลังจากที่ปลาได้รับสารสกัดสมุนไพรเป็นเวลา 2 เดือน กลุ่มที่มีค่า GSI สูงสุด ได้แก่ สารสกัดมะขามป้อม 0.5 และ 1.0 % น้ำหมักมะขามป้อม 0.5 % และสารสกัดกระเทียม 0.5 % แต่ละกลุ่มทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p = 0.05$ ) ค่าโกนแดงและสัดส่วนที่เพิ่มขึ้นสูงสุด 4 อันดับแรก ได้แก่

อันดับที่ 1 สารสกัดมะขามป้อม ที่ความเข้มข้น 0.5 % มีค่า GSI เท่ากับ  $5.438 \pm 1.873$  % โดยเพิ่มขึ้นจากกลุ่มควบคุม 11.42 เท่า

อันดับที่ 2 น้ำหมักมะขามป้อม ที่ความเข้มข้น 0.5 % มีค่า GSI เท่ากับ  $5.194 \pm 1.882$  % โดยเพิ่มขึ้นจากกลุ่มควบคุม 10.91 เท่า

อันดับที่ 3 สารสกัดกระเทียม ที่ความเข้มข้น 0.5% มีค่า GSI เท่ากับ  $4.480 \pm 2.720$  % โดยเพิ่มขึ้นจากกลุ่มควบคุม 9.41 เท่า

อันดับที่ 4 สารสกัดกวาวเครือขาว ที่ความเข้มข้น 0.5 % มีค่า GSI เท่ากับ  $4.234 \pm 2.205$  % โดยเพิ่มขึ้นจากกลุ่มควบคุม 8.85 เท่า

สำหรับค่าความดกไขในปลานิลเพศเมีย สารสกัดสมุนไพรที่มีประสิทธิภาพเพิ่มความดกไข โดยแต่ละกลุ่มทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p = 0.012$ ) กลุ่มที่มีค่า GSI สูงสุดคือ สารสกัดมะขามป้อม 0.5 % ค่าความดกไขและสัดส่วนที่เพิ่มขึ้นสูงสุด 3 อันดับแรก ได้แก่

อันดับที่ 1 สารสกัดมะขามป้อม ที่ความเข้มข้น 0.5 % และ 1.0 % มีค่าความดกไข เท่ากับ  $2974.281 \pm 357.396$  และ  $2974.281 \pm 757.450$  ฟอง โดยเพิ่มขึ้นจากกลุ่มควบคุม 9.64 เท่าทั้ง 2 ความเข้มข้น

อันดับที่ 2 สารสกัดกระเทียม ที่ความเข้มข้น 0.3% มีค่าความดกไข เท่ากับ  $2764.116 \pm 494.244$  ฟอง โดยเพิ่มขึ้นจากกลุ่มควบคุม 8.96 เท่า

อันดับที่ 3 สารสกัดกวาวเครือแดง ที่ความเข้มข้น 0.5 และ 1.0 % มีค่าความดกไข เท่ากับ  $2070.434 \pm 1121.370$  และ  $2070.434 \pm 1277.220$  ฟอง โดยเพิ่มขึ้นจากกลุ่มควบคุม 6.71 เท่า ทั้ง 2 ความเข้มข้น

จะเห็นได้ว่าสารสกัดสมุนไพรไทยที่ใช้ มีประสิทธิภาพแตกต่างกันต่อการพัฒนาโกนเนดของปลานิลวัยรุ่นทั้งเพศผู้และเพศเมีย ซึ่งคาดได้ว่าเนื่องจากสารออกฤทธิ์ในสารสกัดสมุนไพรทั้ง 5 ชนิด มีความแตกต่างกัน ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงจะทำการศึกษาศาสตร์ประกอบทางเคมีที่มีอยู่ในสารสกัดสมุนไพรไทยเหล่านี้ต่อไป และจะทำการศึกษาประสิทธิผลของการเพาะพันธุ์โดยใช้พ่อแม่พันธุ์ปลานิลที่ได้รับสารสกัดสมุนไพรอย่างต่อเนื่อง