

ตรวจเอกสาร

ปลาคูกลูกผสม

ปลาคูกลูกผสม เกิดจากการผสมข้ามพันธุ์ระหว่างพ่อพันธุ์ปลาคูกแอฟริกันกับแม่พันธุ์ปลาคูก โดยปลาคูกแอฟริกันที่นำมาเป็นพ่อพันธุ์ เป็นปลาที่มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Clarias gariepinus* (Burchell) ปลาชนิดนี้มีชื่อท้องถิ่นหลายชื่อเช่น *Clarias lazera*, *C. senegalensis* และ *C. mossambicus* ชื่อสามัญคือ African sharptooth catfish ถิ่นกำเนิดดั้งเดิมอยู่ในประเทศแอฟริกากลาง สำหรับปลาคูกแอฟริกันพันธุ์แท้ที่นำมาใช้เป็นพ่อพันธุ์เพื่อผลิตลูกผสมนั้น ชาวรัสเซียได้นำมาแพร่พันธุ์ในประเทศลาว แล้วจึงถูกนำเข้ามาในประเทศไทยอีกทอดหนึ่งเมื่อปี พ.ศ. 2529 – 2530 โดยประชาชนลาวได้ลักลอบขายให้ประชาชนไทยในแถบจังหวัดหนองคาย ปัจจุบันพบว่าได้ขยายทั่วทุกภาคของประเทศไทย ลักษณะทั่วไปของปลาคูกแอฟริกันจะมีขนาดโตกว่าปลาคูกและปลาคูกด้านได้กางเป็นสีขาว มีหนวดขนาดใหญ่ 4 คู่ ลำตัวสีเหลืองอมเทาและเป็นลายคล้ำลายหินอ่อน ขอบครีบหลังและปลายครีบหางสีแดง เป็นปลาที่เลี้ยงง่าย สามารถกินอาหารได้แทบทุกชนิด เจริญเติบโตรวดเร็ว ทนทานต่อโรคและสภาพแวดล้อม เป็นปลาที่มีอายุยืนยาวมากเมื่อเจริญเติบโตเต็มที่จะมีขนาดใหญ่ถึง 140 เซนติเมตร หนัก 60 กิโลกรัม

สำหรับปลาคูกที่ใช้เป็นแม่พันธุ์ในการผลิตปลาคูกลูกผสม เป็นปลาพื้นบ้านของไทย มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Clarias macrocephalus* (Gunther) ชื่อสามัญคือ Freshwater catfish อาศัยอยู่ทั่วไปบริเวณลำคลอง หนอง บึง ซึ่งมีพันธุ์ไม้น้ำปกคลุมและพื้นที่เป็นโคลนตม เนื่องจากมีเครื่องช่วยหายใจที่เรียกว่าเดนไดรต์ (dendrite) หรืออาร์บอเรสเซนต์ออร์แกน (arborescent organ) ทำให้สามารถอยู่ในที่ที่มีออกซิเจนต่ำๆ ได้ ลักษณะที่สำคัญ คือ เป็นปลาไม่มีเกล็ด ลำตัวเรียวยาว ส่วนหัวใหญ่ กว้าง และปากอยู่ต่ำ occipital process มีลักษณะโค้งมนและแผ่ไปจนใกล้กับครีบหลัง มีหนวดทั้งบริเวณรูจมูก (nasal barbels) และบริเวณขากรรไกรบน (maxillary barbels) ฟันบนเพดานปาก (vomero – palatine teeth) ลักษณะเป็นรูปกรวยไม่แหลม ฟันบริเวณตรงกลางจะกว้างกว่าบริเวณระหว่างขากรรไกร และครีบอกมีหนาม ฐานครีบหลัง ครีบหาง และครีบกันไม่ติดกัน ครีบหลังไม่มีก้านครีบแข็ง มีแต่ก้านครีบอ่อน 68 – 72 ก้าน ครีบกันมีก้านครีบ 47 – 52 ก้าน ลำตัวมีสีเทาปนดำและสีเหลือง ความยาวสูงสุด 31 เซนติเมตร เนื่องจากเนื้ออ่อนนุ่มและรสชาติดี สามารถนำมาปรุงอาหารได้หลายชนิด จึงเป็นที่นิยมบริโภคของประชาชนทั่วไป (มานพ และคณะ, 2533)

กลุ่มวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ สถาบันวิจัยประมงน้ำจืด ได้ทดลองนำปลาอุกสองพันธุ์นี้มาผสมเทียมข้ามพันธุ์กันจนประสบความสำเร็จเมื่อเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2531 ทำให้เกิดปลาอุกลูกผสมพันธุ์ใหม่ เรียกว่า ปลาอุกอุยเทศ หรือบีกอุย ซึ่งมีลักษณะของปลาอุกอุยและปลาอุกเทศรวมกันอยู่ในตัว โดยเมื่อยังเล็กจะมีลายจุดขาวเรียงขวางบริเวณลำตัวด้านบนเป็นแถวๆ แต่ละแถวห่างกันมากกว่าของปลาอุกอุยแต่จำนวนแถวน้อยกว่า เมื่อโตขึ้นลายจุดจะจางลง ลำตัวมีสีเทาอมเหลืองและมีลักษณะต่าง โคนครีบหางมีแถบสีขาวจางๆ ท้ายทอยแหลม ส่วนท้องใต้หัวถึงครีบท้องแนวกลางลำตัวเป็นสีขาว ด้านข้างเป็นสีเหลือง ครีบอกมีก้านครีบใหญ่แข็งแรงหนึ่งอันยาวไม่เกินก้านครีบอ่อน เนื่องจากปลาอุกลูกผสมนี้ได้รวมเอาลักษณะที่ดีเด่นของพ่อแม่พันธุ์มาไว้ในตัวเดียวกัน จึงเป็นปลาที่เลี้ยงง่าย เจริญเติบโตเร็ว เลี้ยงได้น้ำหนักมากในระยะเวลาอันสั้น เมื่อมีลักษณะดีและรสชาติอร่อย นอกจากนี้ยังทนทานต่อโรคมัยและสภาพแวดล้อมได้เป็นอย่างดีทำให้ผู้นิยมเลี้ยงมาก (มานพ และคณะ, 2533)

ฮอร์โมนเอสโตรเจน

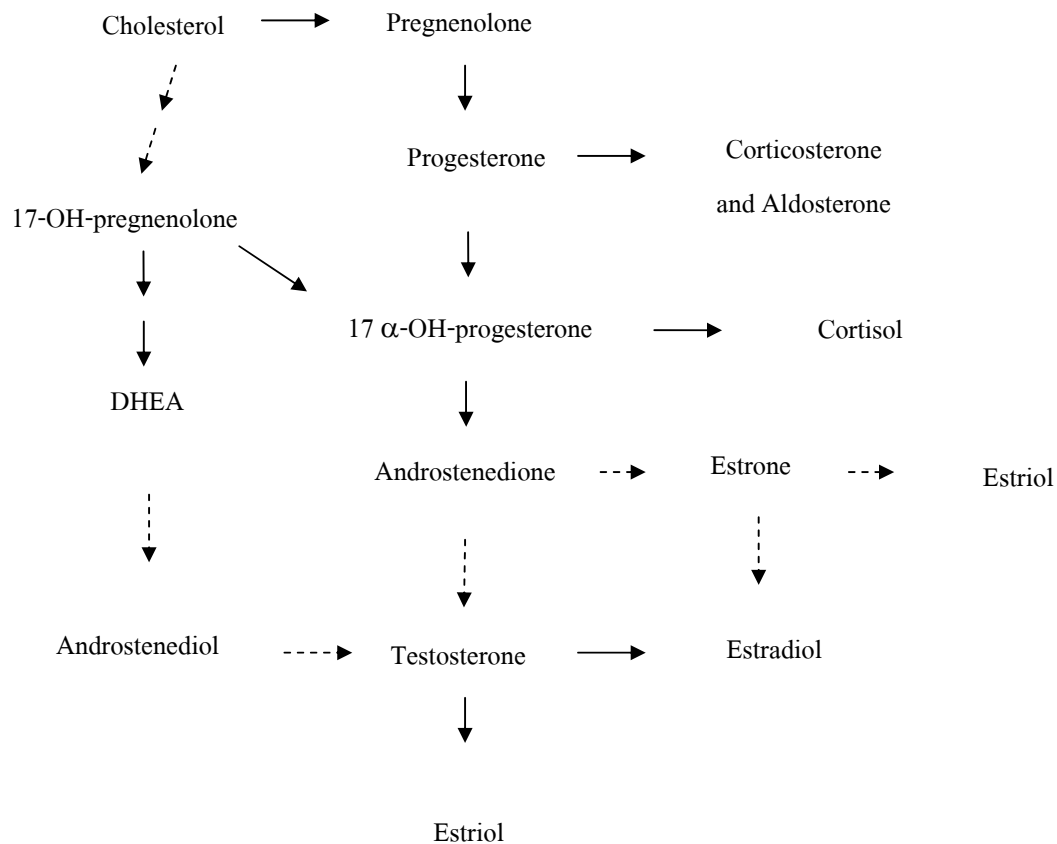
ชนิด ที่มา และแหล่งผลิต

ฮอร์โมนเอสโตรเจนเป็นสเตอรอยด์ที่มีคลอเอสเตอรอลเป็นสารตั้งต้น ฮอร์โมนเอสโตรเจนแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิด คือ

1. 17β - estradiol (estradiol หรือ E_2) ฮอร์โมนชนิดนี้ผลิตโดยรังไข่ เป็นชนิดที่มีฤทธิ์แรงที่สุด 17β - estradiol ที่มีความสามารถในการจับกับ estrogen receptor ได้ดี และเป็นฮอร์โมนหลักที่ควบคุมการทำงานของอวัยวะในระบบสืบพันธุ์เพศเมีย (Jones, 1992)
2. estrone (E_1) มีฤทธิ์น้อยกว่า 17β - estradiol และเปลี่ยนแปลงมาจาก 17β - estradiol ซึ่งผลิตจาก granulosa cells ในรังไข่ นอกจากนี้ estrone ยังถูกสร้างขึ้นโดยการเปลี่ยนจาก androstenedione ในเนื้อเยื่อไขมัน (Ruggiero and Likis, 2002)
3. estriol (E_3) เป็นผลผลิตที่เกิดจากเมแทบอลิซึมของ 17β - estradiol ในเนื้อเยื่อทั่วไป มีฤทธิ์เอสโตรเจนน้อยกว่า 17β - estradiol และ estrone ฮอร์โมนชนิดนี้ ยังผลิตที่รกของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม (Ruggiero and Likis, 2002)

การสังเคราะห์เอสโตรเจน

ฮอร์โมนเอสโตรเจนสังเคราะห์จากสารตั้งต้นคือ คอลเลสเทอรอล แหล่งที่สร้างหลักคือ theca และ granulosa cell ภายในรังไข่ การสังเคราะห์เริ่มจาก คอลเลสเทอรอล จะถูกเปลี่ยนเป็น pregnenolone จากนั้น pregnenolone จะเปลี่ยนเป็น 2 แนวทาง คือ แนวทางแรก pregnenolone เปลี่ยนไปเป็น dehydroepiandrosterone (DHEA) แล้ว DHEA จะเปลี่ยนแปลงโดยปฏิกิริยา dehydrogenation และ isomerization เป็น androstenedione ซึ่งขั้นตอนดังกล่าวข้างต้นเกิดใน theca cell ภายในรังไข่ จากนั้น androstenedione จะแพร่เข้าสู่ granulosa cell เพื่อใช้เป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์เอสโตรเจน โดยการทำงานของเอนไซม์ aromatase ซึ่งช่วยเปลี่ยนเป็น androstenediol เป็น E_1 เรียกขบวนการนี้ว่า aromatization แนวทางที่สอง pregnenolone จะถูกเปลี่ยนแปลงโดยปฏิกิริยา dehydrogenation และ isomerization ได้ progesterone และ progesterone จะถูก hydroxylation ไปเป็น hydroxyprogesterone ก่อนจะถูกเปลี่ยนเป็น androstenedione และ androstenedione จะเปลี่ยนเป็น testosterone (T) และแพร่เข้าสู่ granulosa cell ซึ่งเปลี่ยน testosterone ให้เป็น E_2 โดยการทำงานของเอนไซม์ aromatase ส่วน E_1 จะถูกเปลี่ยนมาจาก 17β - estradiol ในเนื้อเยื่อทั่วไป โดยการทำงานของเอนไซม์ 17β - hydroxysteroid oxidoreductase และจะถูกเปลี่ยนเป็น E_3 ในตับ ด้วยเอนไซม์ 16α - hydroxylase (Fauci *et al.*, 1998; Clemons and Gross, 2001; Gruber *et al.*, 2002)



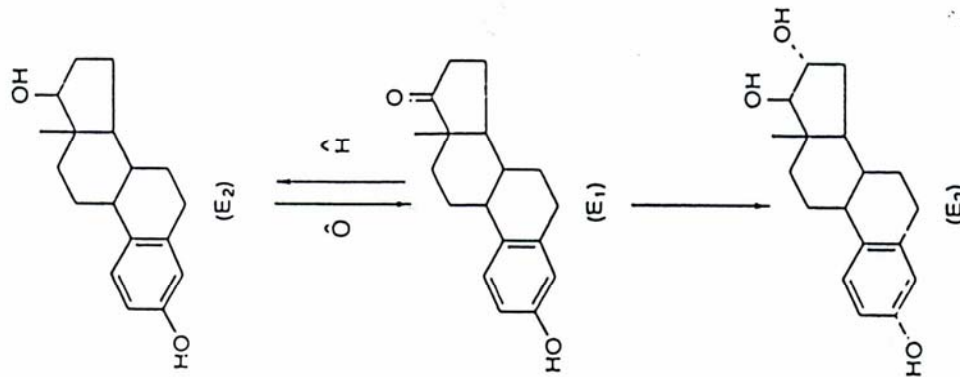
ภาพที่ 1 การสังเคราะห์ฮอร์โมนเอสโตรเจน

ที่มา : กนกกร (2545)

เมแทบอลิซึมและการขนส่ง

ฮอร์โมนเอสโตรเจนที่ร่างกายสร้างจะไม่มีการเก็บสะสม แต่จะปล่อยออกจากรังไข่เข้าสู่กระแสเลือด เมื่อเอสโตรเจนเข้าสู่กระแสเลือด free form จะไปออกฤทธิ์ต่ออวัยวะเป้าหมายต่าง ๆ ส่วนที่เหลือจะอยู่ในสภาพ bound form เอสโตรเจนส่วนใหญ่จะจับกับ SHBG (sex hormone binding globulin) หรืออีกชื่อหนึ่งเรียกว่า TeBG (testosterone – estradiol binding globulin) และส่วนน้อยจะจับกับ sex hormone binding albumin ซึ่ง E_2 จับกับ SHBG ได้ไม่ดีเท่า T และทั้ง E_1 และ E_2 มี affinity น้อยต่อ cortisol binding globulin (CBG) ส่วน bound form ยังเปลี่ยนแปลงโดยจะถูก hydroxylation และ methylation ได้ hydroxyestrogen และ methoxyestrogen ตามลำดับ ซึ่งการแสดงออกฤทธิ์ของเอสโตรเจนต่ำ ดับและไปจะเป็นตัวกำจัดเอสโตรเจน ดับจะเปลี่ยน E_1 และ E_2 ไป

เป็น E_2 และสารแม่แบบอื่น ๆ และตัวจะเป็นตัวทำให้ E_1 , E_2 และ E_3 เปลี่ยนเป็น conjugated estrogens โดยจับกับ sulfate และ glucuronide ซึ่งจะละลายน้ำได้และไม่จับกับโปรตีน ทั้งหมดจะถูกขับออกมาทางปัสสาวะเป็นส่วนใหญ่ และส่วนน้อยทางน้ำดีและอุจจาระ (Gruber *et al.*, 2002)



ภาพที่ 2 รูปแบบของฮอร์โมนเอสโตรเจน

ที่มา : ถนอมศรี (2536)

เอสโตรเจนปริมาณ 2 ใน 3 ส่วนที่พบในเลือดจะจับอยู่กับโปรตีน เอสโตรเจนจะถูกออกซิไดซ์ และเปลี่ยนเป็นสาร glucuronide และพวก sulfate ขับออกทางปัสสาวะ เอสโตรเจนจะมีผลในการสะสมจำนวนโปรตีนในร่างกาย ทำให้ร่างกายเติบโตขึ้นอย่างมาก มีการสะสมในโตรเจนและการสะสมไขมัน (ยรรยง, 2538)

ในสัตว์บกเอสโตรเจนในปริมาณที่มากจะไปมีผลต่อการยับยั้งการหลั่ง FSH ซึ่ง FSH นี้จะเป็นตัวกระตุ้น follicle ให้ใหญ่ขึ้น และเจริญเติบโตโดยมีจำนวน granulosa cell เพิ่มมากขึ้น และหลั่ง estradiol เพิ่มมากขึ้น แต่ถ้าขาด FSH จะทำให้ follicle เสื่อมไป และในทางบวกปริมาณเอสโตรเจนที่มากจะมีผลทำให้มีการหลั่ง LH มากขึ้น ซึ่ง LH จะกระตุ้น theca ให้สร้างและหลั่ง androgen เพื่อใช้เป็น substrate สำหรับสร้าง estradiol โดย granulosa cell การออกฤทธิ์ของฮอร์โมนจะออกฤทธิ์ผ่านทางระบบปฏิกิริยาย้อนกลับของนิวโรเอนโดคริน ระบบการทำงานของ hypothalamus pituitary ovarian axis โดยมีการยับยั้งการสังเคราะห์ของ gonadotrophin และอาจรบกวนการหลั่งของ GnRH ที่ hypothalamus เป็นผลให้มีระดับ FSH และ LH ลดลง ทำให้ไม่มีการกระตุ้นการเจริญเติบโตของ follicle ไม่มีการตกไข่ (ถนอมศรี, 2536) ในปลาไม่มีฮอร์โมน FSH และ

LH แต่มี maturational hormone (GtH II) ที่ทำหน้าที่คล้ายกับ LH ของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม เพราะมีหน้าที่ในการกระตุ้นการสุกของไข่ และการสร้างสเตอรอยด์เช่นเดียวกัน และฮอร์โมน vitellogenic hormone (GtH I) ในปลาที่มีคุณสมบัติแตกต่างจาก FSH ของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมอย่างชัดเจน ซึ่ง vitellogenic hormone ในปลาทำหน้าที่ในการกระตุ้นกระบวนการ vitellogenesis (อุทัยรัตน์, 2538)

กลไกการออกฤทธิ์ของฮอร์โมนเอสโตรเจน

ฮอร์โมนเอสโตรเจนออกฤทธิ์เหมือนสเตอรอยด์ฮอร์โมนทั่วไป คือ สามารถผ่านเข้าเยื่อหุ้มเซลล์โดยกระบวนการ simple diffusion และจับกับตัวรับเอสโตรเจน (estrogen receptors, ERs) ที่อยู่ในนิวเคลียส เกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนระหว่างฮอร์โมนเอสโตรเจนกับตัวรับสัญญาณ (estrogen receptor complex) จากนั้นสารประกอบเชิงซ้อนดังกล่าวจะเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทำให้เกิดตำแหน่งบนตัวรับที่สามารถจับกับ DNA ที่บริเวณ estrogen responsive element (ERE) และกระตุ้นให้เกิดการสังเคราะห์ mRNA mRNA จะออกจากนิวเคลียสเข้าสู่ cytoplasm และ ribosome และเกิดการสังเคราะห์โปรตีน (protein synthesis) เมื่อเอสโตรเจนทำงานภายในเซลล์แล้วจะถูกเปลี่ยนกลับเข้าสู่กระแสเลือด โดยถูกเมแทบอลิต์ต่อไป หรือกลับไปจับกับเซลล์เพื่อทำงานใหม่

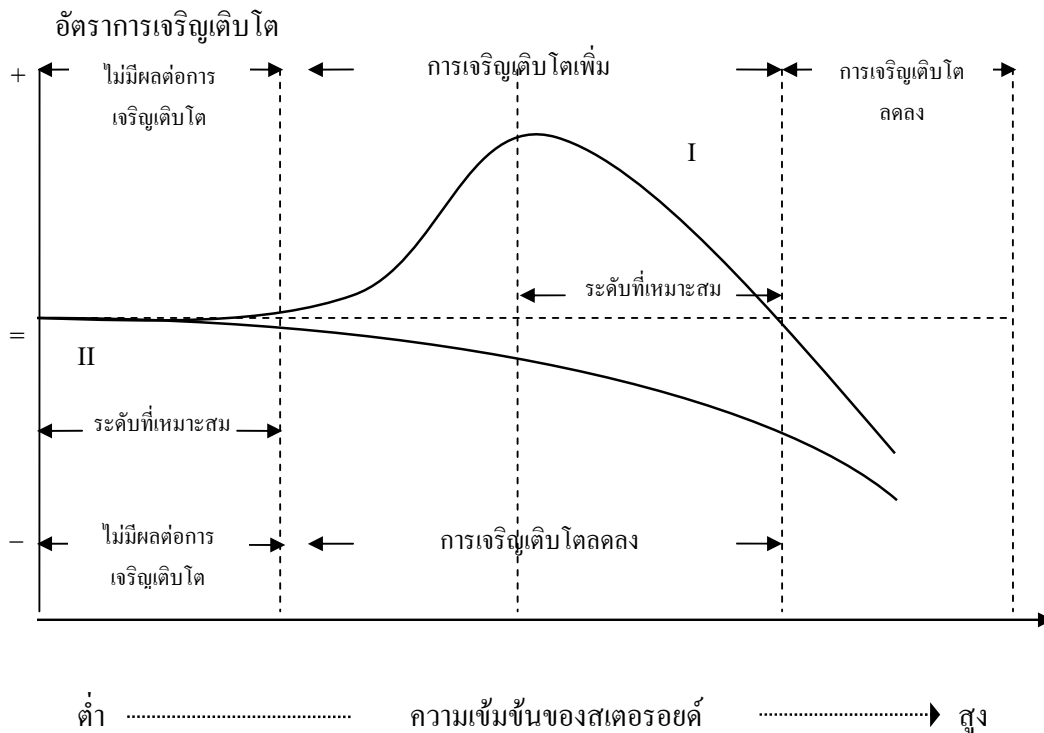
เอสโตรเจนกับการเจริญเติบโตของปลา

สเตอรอยด์สังเคราะห์บางชนิด สามารถเพิ่มการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำได้ เมื่อได้รับที่ระดับความเข้มข้นต่ำ (Mc Bide and Fagerlund, 1973 ; Fagerlund and Mc Bide, 1975) ในทางตรงกันข้าม การเพิ่มความเข้มข้นของระดับเอสโตรเจนจะทำให้อัตราการตายสูงเพิ่มขึ้นและการเจริญเติบโตลดลง (Sower *et al.*, 1985) จากการศึกษาของ Goetz *et al.*(1979) พบว่า ปลาที่ได้รับเอสโตรเจนในระดับสูงมีผลทำให้ขนาดของปลาลดลง ให้ผลเช่นเดียวกันในปลา pink salmon (Funk *et al.*, 1973) ปลา rainbow trout (Johnstone *et al.*, 1978) ในปลา European sea bass (Blazques *et al.*, 1998) ให้ผลเช่นเดียวกันแม้จะเป็นปลาที่เพศเมียเจริญเติบโตมากกว่าเพศผู้ (เช่นในปลา sea bass) เอสโตรเจนจึงมีผลในการลดการเจริญเติบโตในปลาบางชนิดได้ การศึกษาเกี่ยวกับระดับเอสโตรเจนที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต อัตรารอด และการเปลี่ยนเพศปลายังไม่มีการศึกษามากนัก

Pandin and Sheela (1995) ได้ศึกษาผลของสเตอรอยด์ ต่อการเปลี่ยนแปลงของปลาพบว่า ผลของสเตอรอยด์ต่อการเจริญเติบโตของปลามีลักษณะ 2 รูปแบบ คือ

แบบที่ 1 ในปลาบางชนิดสเตอรอยด์สามารถเพิ่มการเจริญเติบโตของปลาได้ในกรณีนี้ระดับที่เหมาะสมที่ใช้ในการเปลี่ยนเพศปลาได้ก็จะอยู่ในช่วงที่ (I) ที่การเจริญเติบโตสูงขึ้น

แบบที่ 2 ในปลาบางชนิดสเตอรอยด์ระดับที่สูงขึ้นมีผลทำให้การเจริญเติบโตลดลง กรณีนี้ระดับที่เหมาะสมที่ใช้ในการเปลี่ยนเพศปลาควรจะอยู่ในช่วง (II) ที่ระดับสเตอรอยด์ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของปลา



$$+ \text{ การเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น} = \text{การเจริญเติบโตเท่าเดิม} - \text{การเจริญเติบโตลดลง}$$

ภาพที่ 3 การเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโตของปลาเมื่อได้รับสเตอรอยด์
ที่มา คัดแปลงจาก Pandin and Sheela (1995)

ผลของฮอร์โมน 17 β -estradiol ต่อการเจริญเติบโต

ฮอร์โมน 17 β -estradiol ซึ่งเป็นฮอร์โมนเพศเมีย มีการศึกษาพบว่า การให้ในระดับสูงมีผลทำให้การเจริญเติบโตของปลาหลายชนิดลดลง เช่น ปลา brook trout (Johnstone *et al.*, 1979) ปลา channel catfish (Gannam and Lovell, 1991) แต่ในการทดลองของ Sower *et al.*(1984) พบว่า ปลา Atlantic salmon ที่ได้รับฮอร์โมนในระดับ 20 มิลลิกรัมต่ออาหารหนึ่งกิโลกรัม มีน้ำหนักเพิ่มมากกว่าปลาชุดควบคุม และชุดที่ได้รับฮอร์โมน 2 มิลลิกรัมต่ออาหารหนึ่งกิโลกรัม

ในปลา rainbow trout และปลา Atlantic salmon ในช่วงระยะเวลาที่ได้รับฮอร์โมนจะมีการเจริญเติบโตที่ลดลง แต่ในช่วงเวลา 5 เดือนหลังจากได้รับฮอร์โมนแล้ว พบว่าการเจริญเติบโตไม่มีความแตกต่างกับปลาในกลุ่มควบคุม (Johnstone *et al.*, 1978)

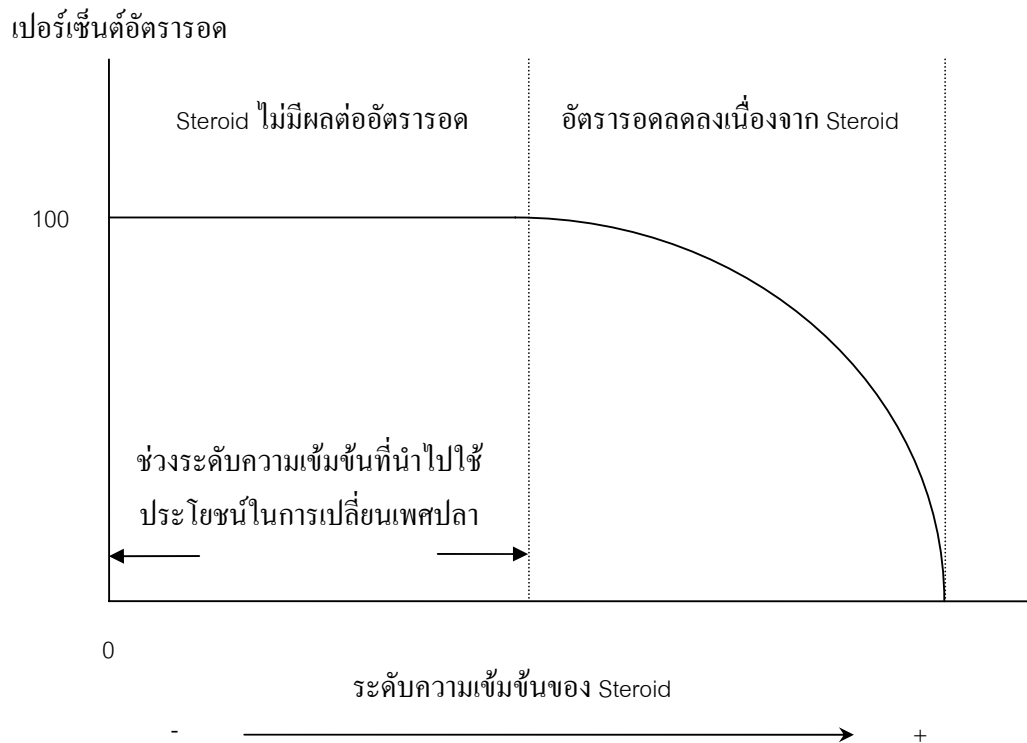
Jensen and Shelton (1979) รายงานว่า ปลา *Tilapia aurea* ที่ได้รับฮอร์โมน 17 β -estradiol ในระดับ 30, 60 และ 120 มิลลิกรัมต่ออาหารหนึ่งกิโลกรัม เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ มีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกัน และไม่ต่างกับปลาชุดที่ได้รับฮอร์โมน

Goetz *et al.* (1979) ทดลองใช้ฮอร์โมน 17 β -estradiol ผสมอาหารในระดับ 10, 20, 30, 50 และ 100 มิลลิกรัมต่ออาหารหนึ่งกิโลกรัม แก่ลูกปลา coho salmon ที่เริ่มกินอาหารเป็นเวลา 10 สัปดาห์ พบว่า การเจริญเติบโตลดลงตามระดับฮอร์โมนที่สูงขึ้น

นวลมณี (2537) ทดลองในทำนองเดียวกันกับ วัฒนา (2536) โดยการทดลองเปลี่ยนเพศปลาคูกอูให้เป็นเพศเมียทั้งหมด โดยใช้ระดับฮอร์โมน 17 β -estradiol ที่ระดับและระยะเวลาต่าง ๆ กัน พบว่า การเจริญเติบโตของปลาที่ได้รับฮอร์โมนไม่แตกต่างกับปลาชุดควบคุม

ผลของฮอร์โมน 17β -estradiol ต่ออัตราการรอด

ความสัมพันธ์ของระดับความเข้มข้นของสเตอรอยด์ที่มีผลต่ออัตราการรอดแสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ความสัมพันธ์ของระดับความเข้มข้นของสเตอรอยด์ที่มีผลต่ออัตราการรอด

ที่มา: Hunter *et al.* (1986)

อัตราการรอดตายของปลาที่ได้รับฮอร์โมนจะสูงหรือต่ำขึ้นอยู่กับวิธีการให้ฮอร์โมนแก่ปลา จากการทดลองในปลาหมอเทศ ปลานิล ปลา rainbow trout และปลากระบอกเทา (*Mugil cephalus*) พบว่า ปลาที่ได้รับฮอร์โมนโดยการผสมในอาหารมีอัตราการรอดตายไม่แตกต่างกับปลาที่ไม่ได้รับฮอร์โมน (Guerrero, 1975; Guerrero and Abella, 1977; Solar *et al.*, 1984; Weber and Lee, 1985; Little and Edwards, 1986) แต่ถ้าปลาได้รับฮอร์โมนโดยการฝังแคปซูล และโดยการฉีดเข้าช่องท้อง จะมีผลให้อัตราการรอดตายต่ำกว่าปลากลุ่มควบคุม (Boney *et al.*, 1984; Mirza and Shelton, 1988) นอกจากนี้พบว่า ปลาที่มีขนาดเล็กที่ได้รับฮอร์โมนโดยการฝังแคปซูลจะมีอัตราการรอดตายสูงถึง

100 เปอร์เซ็นต์ ส่วนปลาคอกอูยที่ได้รับฮอร์โมน 17α - methyltestosterone มีอัตราการรอดตายต่ำกว่ากลุ่มควบคุม (Na – Nakorn *et al.*, 1993)

ผลของ 17β -estradiol ต่ออัตราการรอด พบว่าความเข้มข้นของฮอร์โมน 17β -estradiol ทั้งโดยวิธีแช่ และที่ผสมในอาหารในระดับสูงขึ้นจะเป็นพิษ และมีความสัมพันธ์กับอัตราการตายของปลา brook trout (Johnstone *et al.*, 1979) ปลา masu salmon (Nakamura, 1981) ปลา Atlantic salmon (Sower *et al.*, 1984) การทดลองของ Goetz *et al.* (1979) พบว่า การเพิ่มเวลาในการแช่ปลา coho salmon ระยะ eyed eggs และ alevins ทำให้อัตราการตายเพิ่มขึ้น แต่จากการศึกษาของ Johnstone *et al.*(1978) ในปลา rainbow trout พบว่าฮอร์โมนที่ให้ไม่มีผลต่ออัตราการตาย ในปลา *Tilapia aurea* ที่ได้รับฮอร์โมนในระดับ 30, 60 และ 120 มิลลิกรัมต่ออาหารหนึ่งกิโลกรัม ในระยะเวลา 3 และ 5 สัปดาห์ และเลี้ยงจนถึง 148 วัน พบว่าอัตราการรอดของปลาที่ได้รับฮอร์โมนไม่แตกต่างกัน และไม่แตกต่างจากปลาในกลุ่มควบคุม (Jensen and Shelton, 1979)

ผลของฮอร์โมนต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะเนื้อเยื่ออวัยวะสืบพันธุ์

จากการศึกษาอวัยวะสืบพันธุ์ของปลาที่ได้รับฮอร์โมนเพศเมีย มีรายงานว่าลักษณะทางเนื้อเยื่อของรังไข่ในกลุ่มปลา brook trout เพศเมียล้วนเนื่องจากได้รับฮอร์โมน 17β -estradiol นั้นภายในรังไข่จะพบ โอโอไซท์ระยะต่าง ๆ ที่มีการพัฒนาไม่แตกต่างจากรังไข่ของปลาในกลุ่มควบคุม (Johnstone *et al.*, 1979) เช่นเดียวกับที่พบในปลา masu salmon (Nakamura, 1984) ปลา coho salmon (Goetz *et al.*, 1979)

Johnstone *et al.*(1979) รายงานว่า พบอวัยวะปลาแบบกะเทยในปลา rainbow trout ที่ได้รับฮอร์โมน 17β -estradiol เป็นเวลาสั้นเกินไป หรือในปริมาณที่น้อยเกินไปจะมีผลให้การเปลี่ยนแปลงปลาเกิดขึ้นไม่สมบูรณ์ มีทั้งเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้และเพศเมียปรากฏอยู่ในอวัยวะสืบพันธุ์อันเดียวกัน ลักษณะอวัยวะสืบพันธุ์เช่นนี้เขาเรียกว่า ovotestes อวัยวะสืบพันธุ์แบบกะเทย ที่พบในปลา brook trout กลุ่มที่ได้รับฮอร์โมนในระยะเวลาสั้น พบว่า ส่วนใหญ่จะเป็นเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ระยะแรก ๆ ท่อ seminiferous tubule มีการพัฒนาน้อย และมีโอโอไซท์ปะปนอยู่เล็กน้อย (Johnstone *et al.*, 1979) ในปลาคอกอเมริกัน Gannam and Lovell (1991) รายงานว่า ฮอร์โมน 17β -estradiol จะชักนำให้เกิดการเสื่อมสลายของอวัยวะสืบพันธุ์ ซึ่งภายในรังไข่ของปลากลุ่มนี้ จะมีโอโอไซท์ที่เสื่อมสลาย (degenerated oocyte) จำนวนมาก เมื่อปลาได้รับฮอร์โมนระดับสูงเป็นเวลานาน

Sathyanarayana and Sathyanarayana (1983) รายงานว่า ในปลา rainbow trout ที่ได้รับฮอร์โมนในระดับสูงเกินไป จะพบลักษณะเป็นหมันโดยอวัยวะสืบพันธุ์จะมีลักษณะดิบเรียว (Fuliform) และไม่มีเซลล์สืบพันธุ์ (germ cell)

วัฒนา (2536) ได้ทดลองใช้ฮอร์โมน 17 β -estradiol เปลี่ยนเพศปลาคอกอยเป็นเพศเมีย พบว่าลักษณะทางเนื้อเยื่อของอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ที่ได้รับฮอร์โมน 3 ระดับ คือ 5, 30 และ 50 มิลลิกรัมต่ออาหารหนึ่งกิโลกรัม ไม่แตกต่างจากปลาในกลุ่มควบคุม และลักษณะทางเนื้อเยื่อของรังไข่ปลาที่ได้รับฮอร์โมนมีลักษณะใกล้เคียงกันกับรังไข่ของปลาในกลุ่มควบคุม

ในการใช้ฮอร์โมนเพื่อเปลี่ยนเพศปลานั้น มีปัจจัยที่จะต้องพิจารณาหลายประการด้วยกัน ได้แก่ ชนิดของฮอร์โมน วิธีการให้ฮอร์โมน (method) ระดับความเข้มข้นของฮอร์โมน (dosage) อายุของปลาที่เริ่มได้รับฮอร์โมน (timing) และระยะเวลาที่ได้รับฮอร์โมน (duration) ตลอดจนปัจจัยทางด้านสภาพแวดล้อมอื่น ๆ เช่น อัตราการปล่อยปลา อุณหภูมิ คุณภาพน้ำ ฤดูกาล และระยะเวลาที่ได้รับแสง เป็นต้น ทั้งนี้ปัจจัยต่าง ๆ ล้วนมีความสัมพันธ์กันทุกปัจจัย (Hunter and Donaldson, 1983)

ชนิดฮอร์โมน

ฮอร์โมนที่นิยมใช้ในการเปลี่ยนเพศปลาให้เป็นเพศเมียมีหลายชนิด เช่น 17 β - estradiol 17 α - ethynylestradiol, diethylstilbestrol, estrol หรือการใช้ร่วมกันระหว่าง 17 α - ethynylestradiol กับสารที่ยับยั้งการทำงานของต่อม pituitary คือ methallibure หรือกับสารยับยั้งการทำงานของฮอร์โมนเพศผู้คือ cyproterone acetate การใช้ฮอร์โมนประสบความสำเร็จในกลุ่มปลาแซลมอน เช่น *Salmo gairderi* ในปลาคอกอยอายุ 1 สัปดาห์ ที่ได้รับฮอร์โมนในอาหารที่ระดับที่ 50 มิลลิกรัม/อาหารหนึ่ง กิโลกรัม เป็นเวลา 5 สัปดาห์ หรือแซลมอนอายุ 1 สัปดาห์ ในสารละลายฮอร์โมนเข้มข้น 200 ไมโครกรัมต่อลิตร พบเพศเมีย 100 เปอร์เซ็นต์ (นวลมณี, 2537)

วิธีการให้ฮอร์โมน

วิธีการให้ฮอร์โมนมีอยู่หลายวิธี เช่น การผสมฮอร์โมนในอาหารให้ปลากินเป็นวิธีที่ใช้กันอยู่ทั่วไป การใช้ฮอร์โมน 17 β - estradiol สามารถเปลี่ยนเพศปลาเป็นเพศเมียได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ในปลาหลายชนิด เช่นปลา rainbow trout และปลา Atlantic salmon (Johnstone *et al.*, 1979) ปลาคอกอย

(นวลมณี, 2537) สำหรับข้อเสียของวิธีนี้คือ ปลาอาจกินอาหารไม่เท่ากัน จึงทำให้ได้รับฮอร์โมนไม่เท่ากัน ไม่แน่นอน (Donalson and Hunter, 1982) หรือ มีการสูญเสียไปกับน้ำเนื่องจากฮอร์โมนบางตัวละลายน้ำได้ นอกจากนี้ยังมีข้อจำกัดในปลาที่กินแพลงก์ตอนพืชหรือสัตว์ ในช่วงที่กินอาหารอาจไม่ยอมกินอาหารสำเร็จรูป ข้อดี คือเป็นวิธีที่ง่าย และสะดวก ค่าใช้จ่ายต่ำ และสามารถเปลี่ยนเพศปลาได้ปริมาณครั้งละมากๆ ส่วนวิธีการแช่ปลาในสารละลายฮอร์โมนเป็นวิธีหนึ่งที่นิยมใช้ มีข้อเสียคือ ค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง ข้อดี คือปลาได้รับฮอร์โมนตลอดเวลา และฮอร์โมนที่ได้รับก็มีปริมาณแน่นอน เป็นวิธีที่ง่าย และสะดวก ใช้เปลี่ยนเพศลูกปลาที่มีขนาดเล็ก และลูกปลาที่ไม่สามารถให้ฮอร์โมนโดยการผสมอาหารให้กิน หรือฝังแคปซูลบรรจุฮอร์โมนได้

ระดับความเข้มข้นของฮอร์โมน

ในปลาหลายชนิดที่ได้รับฮอร์โมนในระดับสูงขึ้นไปพบว่าสามารถเปลี่ยนให้เป็นเพศเมียได้มากขึ้น เช่นในปลา Atlantic salmon ที่ได้รับฮอร์โมน 17β - estradiol ระดับ 2 และ 20 มิลลิกรัมต่ออาหารหนึ่งกิโลกรัม สามารถเปลี่ยนเพศปลาเป็นเพศเมียได้ 35 เปอร์เซ็นต์ และ 68 เปอร์เซ็นต์ (Sower *et al.*, 1984) วัฒนา (2536) รายงานว่า ปลาคุกกี้อายุ 20 วัน ที่ได้รับฮอร์โมน 17β - estradiol ระดับ 30 มิลลิกรัมต่ออาหารหนึ่งกิโลกรัม เป็นเวลา 45 วัน พบเพศเมีย เพศผู้ และกะเทย 92.86, 2.38 และ 4.76 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่ที่ระดับสูงขึ้นไปคือ 55 มิลลิกรัมต่ออาหารหนึ่งกิโลกรัม พบกะเทยเท่าเดิม แต่เพศเมียลดลง และเป็นหมันเพิ่มมากขึ้น ในการทดลองเดียวกันแต่เริ่มการทดลองเมื่อปลาอายุ 30 วัน พบอัตราเพศเมียเพิ่มมากขึ้น ส่วนเพศผู้ลดลงเมื่อเพิ่มระดับฮอร์โมน ปลาที่ได้รับ 17β - estradiol ในระดับสูงเป็นเวลานาน พบว่าทำให้ปลาเป็นหมันมากขึ้น ระดับฮอร์โมนที่สูงหรือต่ำเกินไปไม่สามารถเหนี่ยวนำให้เกิดเป็นเพศเมียได้ทั้งหมด

อายุของปลาที่เริ่มได้รับฮอร์โมน

อายุของปลาที่เริ่มได้รับฮอร์โมนมีความสำคัญอย่างยิ่งในการเปลี่ยนแปลง และแตกต่างกันไปตามชนิดของปลา การใช้ฮอร์โมนในการเปลี่ยนเพศปลาควรกระทำในช่วงวัยอ่อน ซึ่งเป็นช่วงเริ่มการพัฒนาของอวัยวะสืบพันธุ์หรือช่วงเริ่มกินอาหาร (Nakamura, 1984) การพัฒนาระบบสืบพันธุ์ในปลากลุ่มแซลมอน ส่วนมากเริ่มเมื่อปลาฟักเป็นตัว หรือเมื่อเริ่มกินอาหาร หรือหลังจากดูอาหารขุบทันที

ระยะเวลาที่ได้รับฮอร์โมน

ระยะเวลาที่สั้นเกินไปนอกจากจะไม่สามารถเปลี่ยนเพศเมียได้ทั้งหมดแล้วยังพบกะเทยมากขึ้น ปัจจัยต่างๆทั้งหมดล้วนสัมพันธ์กันในการเหนี่ยวนำให้ปลาเปลี่ยนเพศเป็นเพศเมีย อายุของปลาที่เริ่มทดลอง ระดับความเข้มข้น หรือระยะเวลาที่ไม่เหมาะสมทำให้การเปลี่ยนเพศลดลง และพบลักษณะกะเทยหรือเป็นหมันเพิ่มมากขึ้น (Hunter *et al.*, 1978; Sathyanarayana and Sathyanarayana, 1983)

กวางเครือขาว

ลักษณะทั่วไปของกวางเครือขาว

กวางเครือมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Pueraria mirifica* Airy Shaw et Suvatbandhu มีชื่อพ้องว่า *Pueraria candollei* Grah. Var. *mirifica* (Airy Shaw & Suvatbandhu) เป็นพืชตระกูลถั่วในวงศ์ Leguminosae เป็นเถาไม้เลื้อยขนาดกลาง เถายาวประมาณ 5 เมตร ลำต้นวัดโดยรอบประมาณ 1-2 เซนติเมตร เลื้อยพันไปตามต้นไม้ใหญ่ เปลือกนอกของลำต้นมีสีน้ำตาลเข้ม และค่อนข้างแข็งตามปลายรากไปงอกมีลักษณะเป็นก้อนกลม และคอดยาวเป็นตอนๆ คล้ายหัวมันแกวขนาดใหญ่ที่ทำหน้าที่สะสมอาหาร พบขึ้นตามป่าเบญจพรรณ แถบเขาระดับสูง 300-800 เมตร ในจังหวัดเชียงใหม่ พืชชนิดนี้ชอบขึ้นในดินที่มีสารอินทรีย์สูงมี pH 5.5 ซึ่งถัสนี้จะมีรสขมและฝาดใน ช่วงเดือนพฤษภาคม-กันยายน โดยช่วงออกดอกมีต่ำสุดประมาณ 2.8 องศาเซลเซียส ในฤดูหนาว และสูงสุดประมาณ 39.5 องศาเซลเซียส ในฤดูร้อน ลักษณะใบมีใบประกอบแบบขนนก ประกอบด้วยใบย่อย 3 ใบต่อก้านใบ 1 ก้าน ปลายใบแหลม เนื้อใบบาง มีขนละเอียดทั้งสองด้าน เส้นกลางใบหนาอวบ ขอบใบเรียบ ทั้งใบและก้านรวมกันยาวประมาณ 60 เซนติเมตร ออกดอกในช่วงเดือนมีนาคม-เมษายน ดอกมีลักษณะคล้ายดอกแค สีม่วงน้ำเงิน ออกเป็นช่อโปร่งก่อนผลิ ใบยาวประมาณ 20-30 เซนติเมตร ช่อดอกเป็นช่อเดี่ยว และช่อแยกแขนงออกตามปลายกิ่ง ผลเป็นฝักแบนๆ มีขน ผิวมีขนสั้น ๆ ประปราย ภายในมี 3 – 4 เมล็ด เมล็ดค่อนข้างกลม เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 3 มิลลิเมตร (ชาติ และ วันชัย, 2544) ขอบฝักขนาน เรียว สอบไปหาโคนและปลาย ยาวประมาณ 3 เซนติเมตร กว้าง 0.7 เซนติเมตร ส่วนเมล็ดจะมีรอยหยักให้เห็นตำแหน่งเมล็ด

กวาวเครือสามารถแบ่งได้เป็น 4 ชนิด คือ กวาวเครือขาว กวาวเครือแดง กวาวเครือดำ และ กวาวเครือมอ อย่างไรก็ตามชนิดที่นำมาใช้ในวงการแพทย์แผนโบราณมีเพียง 3 ชนิด คือ กวาวเครือขาว กวาวเครือแดง กวาวเครือดำ แต่กวาวเครือขาวเป็นชนิดที่นิยมใช้มากที่สุด และให้สารที่มีฤทธิ์คล้ายฮอร์โมนเพศหญิง คือ เอสโตรเจน

ส่วนประกอบทางเคมีในกวาวเครือขาว

หัวกวาวเครือขาวมีสารที่ออกฤทธิ์คล้ายฮอร์โมนเอสโตรเจน และมีสารที่มีประโยชน์อยู่หลายชนิด และยังสามารถกล่าวถึงข้อมูลทางด้านโภชนาการได้ดังนี้

ตารางที่ 1 องค์ประกอบทางเคมีของหัวกวาวเครือขาว (*Pueraria mirifica*)

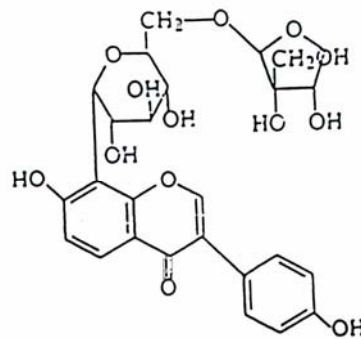
องค์ประกอบ	ปริมาณ(เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้ง)
คาร์โบไฮเดรตรวม	67.66
ไฟเบอร์รวม (dietary fiber)	20.39
น้ำตาลรวม (total sugar)	19.35
คาร์โบไฮเดรต อื่นๆ	27.92
โปรตีน	7.88
ไขมัน	0.65
แคลเซียม	7.56
โซเดียม	0.029
เหล็ก	0.007
วิตามินซี	0.004
สารสกัดโดยใช้ 95 เปอร์เซ็นต์เอทานอล	~6.0
พลังงานรวม	308.01 แคลอรี/100 กรัม
พลังงานจากไขมัน	5.85 แคลอรี /100 กรัม

ที่มา : ชาลี และ วันชัย (2544)

สารสำคัญที่พบในกวางเครือขาวสามารถแบ่งเป็นกลุ่มๆ ได้ดังนี้ (เอมอร์ และ วิณา, 2542)

1. สารกลุ่มโครมีน (chromene)

เป็นสารสำคัญอันดับหนึ่งในกวางเครือ ได้แก่ miroestrol ซึ่งเป็นสารที่มีฤทธิ์คล้ายฮอร์โมนเอสโตรเจน พบในปริมาณร้อยละ 0.002 – 0.003 ของน้ำหนักหัวแห้ง หรือประมาณ 15 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ของกวางเครือแห้ง มีรูปผลึก 2 แบบ คือ ผลึกแบบที่มีน้ำอยู่ในผลึก (hydrate form) ลักษณะเป็นรูปเข็มอ้วน และผลึกที่ไม่มีน้ำอยู่ในผลึก (anhydrate form) ลักษณะเป็นแผ่นไม่มีสี มีจุดหลอมเหลว 268 – 270 องศาเซลเซียส

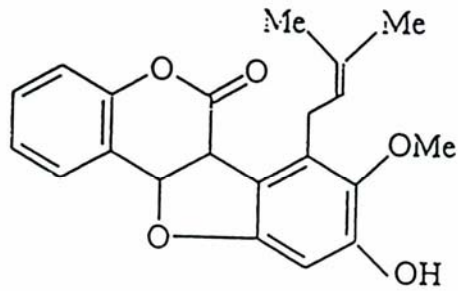


ภาพที่ 5 โครงสร้างทางเคมีของสารกลุ่มโครมีน

ที่มา : เอมอร์ และ วิณา (2542)

2. สารกลุ่มฟลาโวนอยด์ (flavonoids)

ในหัวกวางเครือมีสารจำพวก isoflavonoid หลายชนิด เช่น daidzein, daidzin, genistein, genistein, kwakhurin, kwakhurin hydrate, mirificin, puerarin, puerarin-6-monoacetate

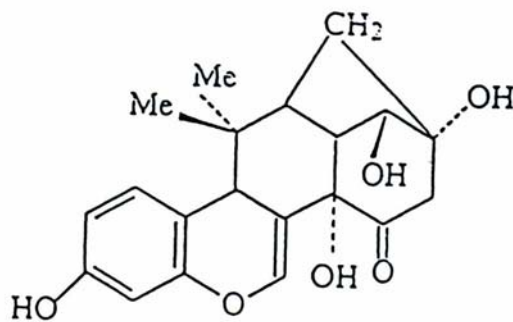


ภาพที่ 6 โครงสร้างทางเคมีของสารกลุ่มฟลาโวนอยด์

ที่มา : เอมอร์ และ วีณา (2542)

3. สารกลุ่มคูมารินส์ (coumarins)

ได้แก่สาร coumestrol, mirificoumestan, mirificoumestan glycol, mirificoumestan hydrate



ภาพที่ 7 โครงสร้างทางเคมีของสารกลุ่มคูมารินส์

ที่มา : เอมอร์ และ วีณา (2542)

4. สารจำพวกสเตอรอยด์(steroids)

สเตอรอยด์ที่พบในหัวกวาวเครือ ได้แก่ β - sitosterol, stigmasterol, pueraria, mirificasterol

5. ชูโครสและโชนิเดียมออกซาเลต

ในหัวกวาวเครือขามีน้ำตาลชูโครส ประมาณ 3 – 5 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักแห้ง และจากการส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์พบว่าหัวกวาวเครือมีผลึกแคลเซียมออกซาเลตกระจายทั่วไปในเนื้อ

6. สารประกอบอื่นๆ

ในหัวกวาวเครือยังมีสารพวกแอลเคน, แอลกอฮอล์ สารจำพวกไขมัน คือ pueraria, mirifica glyceride, lithium, potassium, sodium, phosphate, แคลเซียม, โปรตีน, ไขมัน และ ไฟเบอร์ นอกจากนี้มีสารประเภท saponin อยู่อีกหลายชนิด

ตารางที่ 2 ปริมาณของสารบางชนิดที่พบในกวาวเครือขาว (*Pueraria mirifica*)

สาร	ปริมาณสาร(มิลลิกรัม/100กรัม ผง)
Isoflavones and glycosidase	
Daidzein	46.1
Daidzein – 7 – O – glucoside (Daidzin)	8.5
Daidzein – 8 – C – glucoside (Daidzin)	6.9
Genistein	0.6
Kwakhurine	0.6
Chromenes	
Miroestrol	3.0
Deoxymiroestrol	2.0
Isomiroestrol	2.2
Coumestans	
Coumestrol	0.07
Pterocarpan	
Puemicarpene	1.8
Tuberosin	0.3
Acid	
Tetracosanoic acid	15.3

ที่มา : ชาลีและวันชัย (2544)

สารต่างๆเหล่านี้หลายชนิดมีคุณสมบัติเป็นไฟโตเอสโตรเจน (phytoestrogen) ซึ่งหมายความว่า เป็นเอสโตรเจนที่ได้จากพืช และออกฤทธิ์เช่นเดียวกับเอสโตรเจนทุกประการ หรืออาจหมายถึงสารที่ออกฤทธิ์ที่ตัวรับ (receptor) เดียวกับเอสโตรเจน ซึ่งปัจจุบันทราบแล้วว่า receptor

นี้มี 2 subtype คือ estrogen receptor alpha และ beta subtype ไฟโตเอสโตรเจนที่พบในกวางเครือขาวเป็นสารกลุ่มไอโซฟลาโวนอยด์ (isoflavonoid) ไฟโตเอสโตรเจนออกฤทธิ์ต่อร่างกายหลายบทบาท ทั้งกระตุ้นภูมิคุ้มกันต้านทาน ด้านอนุมูลอิสระ ทำหน้าที่คล้ายฮอร์โมน สารไฟโตเอสโตรเจนนี้ทำหน้าที่เป็นคู่แข่งกับเอสโตรเจนตัวจริงในร่างกาย ในการจับเข้ากับเซลล์เป้าหมาย ทำให้เซลล์เป้าหมายไม่ถูกกระตุ้นโดยเอสโตรเจนตัวจริงในร่างกาย ผลก็คือ ป้องกันไม่ให้เอสโตรเจนตัวจริงก่อมะเร็งแก่เซลล์เป้าหมายนั้นๆ ไฟโตเอสโตรเจนที่เข้าจับกับเซลล์เป้าหมาย จะออกฤทธิ์ให้เซลล์เป้าหมายในระดับน้อยๆ ทำให้เซลล์เป้าหมายทำงานในระดับหนึ่งทำให้คงความเป็นหญิง สารไฟโตเอสโตรเจนที่เข้าจับกับเซลล์เป้าหมาย สามารถทำให้เซลล์เป้าหมายตอบสนองต่าง ๆ กันไปได้ ทั้งในลักษณะเหมือนกับเอสโตรเจน คือกระตุ้นให้เกิดการเจริญของเซลล์ แต่ในระดับความเข้มข้นอีกระดับหนึ่ง จะออกฤทธิ์ต้านฤทธิ์ของเอสโตรเจน ออกฤทธิ์ในเชิงยับยั้ง ทำให้เซลล์เป้าหมายไม่เจริญเติบโต ทำให้ลักษณะต่างๆที่เกิดจากฤทธิ์ของเอสโตรเจนหายไป (บรรจบ, 2543) ไฟโตเอสโตรเจนที่มีอยู่ในกวางเครือขาวแบ่งได้เป็นสารที่มีความแรงสูง และความแรงต่ำ กลุ่มที่มีความรุนแรงต่ำได้แก่สารสำคัญที่พบในกวางเครือขาวได้แก่ coumestrol, daidzein, daidzin, genistin, genistein, mirificin, puerarin และกลุ่มที่มีความรุนแรงสูงได้แก่ miroestrol, mirificoumestan hydrate, mirificoumestan glycol ซึ่งมีโครงสร้างคล้ายกับฮอร์โมนเพศหญิงมาก (จักรพงษ์, 2543) กวางเครือจะกระตุ้นระบบสืบพันธุ์โดยฤทธิ์ไฟโตเอสโตรเจนในระดับความเข้มข้นที่ต่ำ และในระดับที่สูงจะออกฤทธิ์ในการยับยั้ง

จากรายงานสถานภาพการวิจัยและพัฒนา กวางเครือขาวในประเทศไทยของ ชาลีและวิชัย (2544) เกี่ยวกับไฟโตเอสโตรเจนของสารกลุ่ม flavonoids พบว่าสารแต่ละชนิดในกลุ่มนี้ อาจมีคุณสมบัติการออกฤทธิ์เป็น estrogenic – like activity หรือ anti - estrogenic activity อย่างใดอย่างหนึ่ง หรืออาจออกฤทธิ์ทั้ง 2 อย่างก็ได้ ซึ่งขึ้นกับปริมาณสารที่ร่างกายได้รับ สารไฟโตเอสโตรเจนทั้ง 2 กลุ่มนี้สามารถเกาะกับ estrogen receptor (ER) ที่มีอยู่ในอวัยวะต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทางเพศ ในกรณีที่เป็นสารที่ออกฤทธิ์เป็น estrogenic – like activity เมื่อเกาะกับ ER แล้ว จะทำให้เกิดการแสดงฤทธิ์คล้ายเอสโตรเจน ในกรณีที่เป็นสารที่ออกฤทธิ์เป็น anti - estrogenic activity ต่อ ER จะไม่ทำให้เกิดการออกฤทธิ์คล้ายเอสโตรเจน คือลดการออกฤทธิ์ของ 17β - estradiol ในร่างกาย ซึ่งกลไกนี้เกิดจากการที่สารไฟโตเอสโตรเจนซึ่งมีฤทธิ์คล้ายเอสโตรเจนอ่อนๆ ไปแย่งที่การเกาะกับ ER นั้นเอง

สารสกัดจากหัวกวาวเครือขาว

การศึกษาเกี่ยวกับหัวกวาวเครือขาว มีการศึกษาตั้งแต่สมัยสงครามโลกครั้งที่ 2 สารสกัดจากหัวกวาวเครือขาวที่ได้มีฤทธิ์คล้ายฮอร์โมนเอสโตรเจน โดยสารนี้มีชื่อเรียกว่า ไมโรเอสโตรล (miroestrol) (Pope et al., 1958) สูตรทางเคมีเป็น $C_{20}H_{22}O_6$ ไมโรเอสโตรล นี้ไม่ใช่สารพวก สเตอโรอยด์ (Benson et al., 1961) ถึงแม้จะออกฤทธิ์คล้ายเอสโตรเจนก็ตาม

กวาวเครือขาวสามารถสกัดได้ดังนี้ (ยุทธนา และ สันติ, 2538)

1. ผงป่นแห้งจากหัวกวาวเครือขาว เตรียมโดยนำหัวกวาวเครือขาวสดมาปอกเปลือก ออกแล้วหั่นเป็นแผ่นบางๆนำไปอบจนแห้งสนิท จากนั้นนำไปบดจนเป็นผงละเอียด
2. สารสกัดจากเอธานอลจากหัวกวาวเครือขาว เตรียมโดยนำผงป่นแห้งจากหัว กวาวเครือขาวมาแช่ในเอธานอล 95 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 1 คืน นำสารสกัดเอธานอลที่ได้ไประเหย โดยใช้ rotary evaporator
3. นำสกัดจากหัวกวาวเครือขาว เตรียมโดยนำผงป่นแห้งจากหัวกวาวเครือขาวมาแช่ ในน้ำกลั่น ต้มจนเดือด พักไว้ 1 คืน ต้มจนเดือดอีกครั้ง แล้วนำไปกรองเอาเฉพาะน้ำที่สกัดได้ ระเหยโดยใช้ rotary evaporator

จากการทดลองโดยใช้วิธีทาง bioassay ได้ค้นพบว่า ผงป่นแห้งจากหัวกวาวเครือขาว 1 มิลลิกรัม ออกฤทธิ์เทียบเท่ากับ ethynylestradiol ประมาณ 0.5 ไมโครกรัม (จากการทดสอบ กวาวเครือขาวจากแหล่งในอำเภอแมริม และในอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่) ส่วนความคงฤทธิ์ คล้ายฮอร์โมนเอสโตรเจน จากการทดลองป้อนผงกวาวเครือขาวป่นแห้งให้หนูทดลองกินครั้งเดียว พบว่าฤทธิ์คล้ายฮอร์โมนเอสโตรเจนของกวาวเครือขาว จะหมดไปในเวลาประมาณ 2 สัปดาห์ จาก การวิจัย พบว่า ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการออกฤทธิ์คล้ายฮอร์โมนเอสโตรเจนของหัวกวาวเครือขาว คือ ปัจจัยเกี่ยวกับฤดูกาล ขนาดของหัว ถิ่นกำเนิด และสายพันธุ์ของกวาวเครือขาว

ฤทธิ์ของกวาวเครือขาวในทางเภสัชวิทยา

การทดลองเพื่อศึกษาฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของกวาวเครือขาว ส่วนใหญ่เป็นการศึกษาฤทธิ์ของกวาวเครือขาว รูปแบบของผงแห้งของหัวหรือสารสกัดหยาบ โดยการผสมอาหารให้แก่สัตว์ทดลอง ฤทธิ์ของกวาวเครือขาวที่มีต่อสัตว์ทดลองมีดังนี้ คือ

1. ผลต่อการคุมกำเนิด

Smitasiri (1986) ได้ศึกษาฤทธิ์ในการคุมกำเนิดหนูขาวของผงกวาวเครือขาว พบว่า กวาวเครือขาวสามารถป้องกันการท้องในหนูได้ดี หากให้ในช่วงวันที่ 1 – 10 ซึ่งเป็นช่วงที่ตัวอ่อนอยู่ในท่อหน้าไข่ กวาวเครือขาว 1 มิลลิกรัม มีฤทธิ์เทียบเท่า ethynylestradiol 0.52 – 0.75 ไมโครกรัม

ยุพดี และ ยุทธนา (2528) รายงานว่า หนูขาวเพศผู้ที่ได้รับผงกวาวเครือขาวในปริมาณสูง (100 และ 200 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่อครั้งต่อวัน) เป็นเวลา 14 วันติดต่อกัน จะมีจำนวนอสุจิและเปอร์เซ็นต์การเคลื่อนไหวของตัวอสุจิลดลงอย่างมีนัยสำคัญ แต่ไม่มีผลต่อความยาวของตัวอสุจิ และเมื่อนำไปผสมพันธุ์กับหนูเพศเมีย มีผลทำให้จำนวนและขนาดของตัวอ่อนที่ฝังตัวในมดลูกของหนูเพศเมียลดลง จำนวนและน้ำหนักของลูกหนูลดลง แต่ไม่ก่อให้เกิดความพิการ

จิระพรรณ และ ยุทธนา (2530) ได้ให้กวาวเครือขาวในปริมาณ 10 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม แก่หนูถีบจักร พบว่า การตั้งท้องลดลง 84 เปอร์เซ็นต์ และยังลดจำนวนตัวอ่อนที่ฝังในมดลูก

ยุทธนา และ เสรี (2530) ได้ให้กวาวเครือขาวป่นแห้งปริมาณ 1 กรัมต่อตัวต่อสัปดาห์ แก่หนูขาวเพศเมีย โดยแบ่งให้สัปดาห์ละ 2 ครั้ง เป็นเวลา 1 เดือน พบว่า ทำให้มีฤทธิ์การคุมกำเนิดได้ 100 เปอร์เซ็นต์

กนกพร และคณะ (2537) ได้ศึกษาฤทธิ์ในการคุมกำเนิดของกวาวเครือขาวในหนูเพศเมีย พบว่า สารสกัดเมทานอลและสารสกัดน้ำจากใบกวาวเครือขาวมีฤทธิ์ในการคุมกำเนิดได้ 100% และยังมีผลทำให้จำนวนตัวอ่อนที่ฝังตัวในมดลูกลดลง

อุทัยวรรณ และ ยุทธนา (2537) ได้ศึกษาผลของกวางเครือขาวต่อแมลงสาปอเมริกัน พบว่า เมื่อให้สารสกัดเอธานอลและน้ำจากหัวกวางเครือขาวแก่แมลงสาปอเมริกันตัวเมียเป็นเวลา 15 วัน ทำให้ขนาดของไข่เล็กกว่ากลุ่มควบคุมและมีความผิดปกติของรังไข่ และเมื่อนำสารสกัดดังกล่าวมาทดลองกับแมลงสาปทั้งสองเพศที่เลี้ยงไว้ด้วยกัน ปรากฏว่ากลุ่มแมลงสาปที่กินกวางเครือขาวมีจำนวนไข่ลดลงทั้งยังมีจำนวนไข่ฟ่อและไข่ที่ไม่ฟักเป็นตัวสูง อาการดังกล่าวจะหายไปเมื่อหยุดให้กวางเครือขาว

2. ผลต่อวัยวะสืบพันธุ์และเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้

ยุพดี และ ยุทธนา (2528) ได้ให้กวางเครือขาวแก่หนูขาวเพศผู้ที่โตเต็มที่ 100 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่อครั้ง วันละ 3 ครั้ง ติดต่อกันเป็นเวลา 14 วัน พบว่า การให้กวางเครือขาวมีผลยับยั้งความรู้สึกทางเพศ ทำให้หนูขาวเพศผู้ไม่ผสมกับหนูขาวเพศเมีย ยังทำให้ขนาดและน้ำหนักของอวัยวะ epididymis ต่อมลูกหมาก และ seminal vesicle ลดลง และมีผลทำให้จำนวนอสุจิและเปอร์เซ็นต์การเคลื่อนไหวของอสุจิจาก epididymis ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ แต่ไม่มีผลต่อความยาวของตัวอสุจิ การได้รับกวางเครือขาวในปริมาณสูงมีผลยับยั้งการสร้างอสุจิ และทำให้เกิดการฝ่อตายของ leydig cells

วิไลพร และคณะ (2544) ทำการป้อนกวางเครือขาวให้หนูขาวเพศผู้ 100 และ 200 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่อวัน เป็นเวลา 45 วัน พบว่า รูปร่างของอวัยวะ epididymis และ seminal vesicle ของหนูในกลุ่มที่ได้รับกวางเครือขาวมีขนาดเล็กกว่ากลุ่มควบคุม และทำให้เซลล์ที่เชื่อมท่อ epididymis, vas deferens รวมทั้งกระบวนการสร้างอสุจิผิดปกติ

ศรน้อย และคณะ (2545) ได้ให้กวางเครือขาวในระดับ 0, 2 และ 4 เปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักอาหาร 1 กิโลกรัม แก่สุกรพันธุ์ดอร์คเพศผู้ที่มีอายุ 21 สัปดาห์ เป็นเวลา 45 วัน พบว่า สุกรที่ได้รับกวางเครือขาว 2 เปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักอาหาร 1 กิโลกรัม จะมีจำนวนและขนาดของ interstitial cell ลดลงเล็กน้อย แต่ในกลุ่มที่ได้รับกวางเครือขาว 4 เปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักอาหาร 1 กิโลกรัม พบความผิดปกติของกระบวนการ spermatogenesis การลดลงของจำนวน interstitial cell และความผิดปกติของเซลล์ที่บริเวณเชื่อมท่อ epididymis

ศรีสุวรรณ และคณะ (2545) ได้ให้กวางเครือขาวแก่สุกรพันธุ์แลนด์เรซ ที่ระดับ 200, 1,000 และ 5,000 ppm พบว่า สุกรที่ได้รับกวางเครือขาวทุกกลุ่มมีคุณภาพของน้ำเชื้อต่ำกว่ากลุ่มควบคุม คือ มีเซลล์อสุจิที่มีรูปร่างผิดปกติเกิน 30 เปอร์เซ็นต์ และไม่สามารถนำไปใช้ผสมพันธุ์ได้

สมโภชน์ และคณะ (2546) ได้ให้กวางเครือขาวในระดับ 0, 0.5, 1, 1.5 และ 2 เปอร์เซ็นต์ แก่กระต่ายที่อายุ 8 สัปดาห์ เป็นเวลา 70 วัน พบว่า กระต่ายที่ได้กวางเครือขาวทุกกลุ่มมีขนาดของอวัยวะเล็กลง

3. ผลต่อวัยวะสืบพันธุ์และเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย

อารี (2526) ได้ให้กวางเครือขาว 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักตัว แก่กกระทาพันธุ์ญี่ปุ่นอายุ 5 วัน กินเป็นเวลา 15, 30 และ 76 วัน พบว่า กกระทาที่ได้รับกวางเครือขาวมีผลทำให้ท่อน้ำไขมีน้ำหนักเพิ่มขึ้น แต่ไม่มีผลต่อน้ำหนักรังไข่

นิรันดร์ (2527) ได้ให้อาหารสำเร็จรูปผสมกวางเครือขาวปนแห้งในอัตราส่วน 0.5, 1.5 และ 4.5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักตัว แก่กกระทาพันธุ์ญี่ปุ่นเพศเมีย จากผลการศึกษา พบว่า กกระทาที่ได้รับกวางเครือขาวที่ระดับ 0.5 และ 1.5 เปอร์เซ็นต์ มีผลเพิ่มขนาดและจำนวนเซลล์ของท่อน้ำไข ในลูกกกระทาที่อายุ 10 และ 20 วัน (ยังไม่โตเต็มวัย) แต่ไม่มีผลต่อกกระทาอายุ 60 วัน ที่โตเต็มวัยแล้ว แต่กกระทากลุ่มที่ได้รับกวางเครือขาว 4.5 เปอร์เซ็นต์ จะมีน้ำหนักท่อน้ำไขลดลง

พลุศิลป์ และคณะ (2530) ทำการให้กวางเครือขาวปนแห้ง 1 และ 2 กรัมต่อวัน เป็นเวลา 26 วัน แก่ลูกสุนัข พบว่า จะทำให้ขนาดของช่องคลอดใหญ่ขึ้น และมีลักษณะบวมคล้ายกับช่องคลอดของสุนัขเพศเมียที่อยู่ในระยะที่เป็นสัด มดลูกมีขนาดใหญ่และน้ำหนักมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ

ปรียาลักษณ์ และคณะ (2544) ได้นำหนูเพศเมียอายุ 24 วัน มาฆ่าเพื่อเก็บไข่ที่ยังไม่สุก คือ นำ germinal vesicle oocytes ซึ่งอยู่ในระยะ GV – stage จากรังไข่ไปเพาะเลี้ยงโดยใช้น้ำยาเพาะเลี้ยงที่มีสารสกัดจากกวางเครือขาวที่ความเข้มข้นต่างๆ กัน พบว่า ที่ความเข้มข้นของกวางเครือขาวตั้งแต่ 1 ถึง 10 มิลลิกรัมต่อน้ำยาเพาะเลี้ยง 1 มิลลิตร มีผลเพิ่มสัดส่วนการสุกของไข่จากระยะ GV – stage

ไปเป็นระยะ metaphase II และที่ความเข้มข้นของกาวเครือขาวตั้งแต่ 0.5 ถึง 10 มิลลิกรัมต่อน้ำยาเพาะเลี้ยง 1 มิลลิตร จะเพิ่มอัตราการปฏิสนธิระหว่างไข่ที่สุกเต็มที่กับตัวอสุจิ

วิลพร (2545) ทำการป้อนกาวเครือขาวให้หนูขาวเพศเมีย 100 และ 200 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่อวัน เป็นเวลา 30 วัน พบว่า รังไข่ของหนูที่ได้รับกาวเครือขาวมี atretic follicle จำนวนมากกว่ากลุ่มควบคุม แต่มี normal follicle จำนวนน้อยกว่ากลุ่มควบคุม เซลล์บุผนังท่อหน้าไข่ในกลุ่มที่ได้รับกาวเครือขาวมีจำนวนเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มควบคุม ชั้น endometrium ของปีกมดลูกของหนูที่ได้รับกาวเครือขาวหนากว่ากลุ่มควบคุม แต่จำนวน uterine gland ลดลง และพบการเสื่อมสลายของเซลล์ชั้น epithelium ในชั้น tunica mucosa ของช่องคลอดของหนูที่ได้รับกาวเครือขาวที่ระดับ 200 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่อวัน

4. ผลยับยั้งการหลังของน้ำนม

จากการศึกษาของ ยุทธนา และคณะ (2532) ที่ให้กาวเครือขาวป่นแห้ง 100 มิลลิกรัม และ เอสโตรเจนสังเคราะห์ 500 ไมโครกรัม ติดต่อกัน 14 วัน แก่แม่หนูขาวเพศเมียที่อยู่ในระยะให้นมลูก พบว่า กาวเครือขาวและเอสโตรเจน มีผลทำให้น้ำหนักของลูกหนูทั้งสองเพศน้อยกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ และยังทำให้ลูกหนูตายด้วย สำหรับผลต่อต่อมน้ำนม พบว่าทั้งกาวเครือขาวและเอสโตรเจนมีผลทำให้น้ำหนักของต่อมน้ำมน้อยกว่ากลุ่มควบคุม และสังเกตได้ชัดเจนว่าไม่มีน้ำนมไหลออกมาจากต่อมน้ำนมของหนูทั้งกลุ่มที่ได้รับกาวเครือขาวและเอสโตรเจน ซึ่งต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างชัดเจน จากผลการศึกษาดังกล่าวจึงสรุปได้ว่า กาวเครือขาวสามารถยับยั้งการเจริญของต่อมน้ำนมและการสร้างน้ำนมคล้ายกับเอสโตรเจน

5. ผลต่ออัตราการเจริญเติบโต

สมบูรณ์ และคณะ (2526) ได้ทำการศึกษาผลของกาวเครือขาวต่ออัตราการเจริญเติบโตโดยเลี้ยงด้วยอาหารผสมกาวเครือขาวป่นแห้งร้อยละ 1, 3 และ 5 เป็นเวลา 30 วัน พบว่า กลุ่มที่เลี้ยงด้วยกาวเครือขาว 1 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มน้ำหนักตัวเพิ่มมากกว่ากลุ่มควบคุม ส่วนกลุ่มที่ได้รับกาวเครือขาว 5 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีผลต่อน้ำหนักตัว

อารี (2526) ได้ให้กวางเครือขาว 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักตัว แก่เกษตรกรที่พันธุ์ญี่ปุ่นอายุ 5 วัน กินเป็นเวลา 15, 30 และ 76 วัน พบว่า นกกระทาที่ได้รับกวางเครือขาวมีผลทำให้ อัตราการเจริญเติบโตต่ำ

สมบูรณ์ และ ยุทธนา (2530) ทำการผสมกวางเครือขาวในอาหารให้ลูกไก่พันธุ์เนื้อกินใน ปริมาณ 1 และ 3 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 45 วัน พบว่า น้ำหนักตัวของลูกไก่ที่ได้รับกวางเครือขาวจะ เพิ่มขึ้นน้อยกว่าลูกไก่ในกลุ่มควบคุม และทำให้ขนาดหงอนเล็กและสีซีดกว่ากลุ่มควบคุม

สมโภชน์ (2542) ทำการให้กวางเครือขาวโดยผสมในอาหารสุกร 200 ppm โดยเริ่มเลี้ยง สุกรจากน้ำหนัก 60 ถึง 90 กิโลกรัม พบว่า สุกรขุนมีการเจริญเติบโตดีขึ้น และยังช่วยลดกลิ่นเหม็น ในเนื้อและไขมันของสุกรเพศผู้ รวมทั้งได้เปอร์เซ็นต์เนื้อแดงสูงขึ้นอีกด้วย

วาที และ จันทรดี (2544) ได้ให้กวางเครือขาวในรูปแบบผสมอาหารแก่ไก่พื้นเมืองใน ปริมาณ 0.5 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม และให้ในรูปแบบชูลขนาด 0.5 กรัม โดยให้วันเว้นวันเป็น เวลา 8 สัปดาห์ พบว่า ไก่พื้นเมืองที่ได้รับกวางเครือขาวมีน้ำหนักตัวเพิ่มมากขึ้นกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับ กวางเครือขาว

6. ผลต่อระดับแคลเซียม โปรตีน และคอเลสเตอรอล

สมบูรณ์ และ สุวิทย์ (2532) ได้ให้กวางเครือขาวแก่เกษตรกรที่พันธุ์ญี่ปุ่น 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ของสูตรอาหาร เป็นเวลา 60 วัน พบว่า กวางเครือขาวมีผลทำให้มีระดับ แคลเซียม โปรตีนรวม (Total protein) อัลบูมิน (albumin) โกลบูลิน (globulin) และคอเลสเตอรอล ในเลือดสูงอย่างเห็นได้ชัด ในระยะหลังของการศึกษาสังเกตพบว่า ปริมาณแคลเซียม โปรตีน และ คอเลสเตอรอลในเลือดนกกระทาเพศเมียสูงกว่าในนกกระทาเพศผู้

ปกรณ และคณะ (2535) ได้ให้กวางเครือขาว 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ แก่เกษตรกรที่พันธุ์ญี่ปุ่น พบว่า นกกระทาที่ได้รับกวางเครือขาวมีผลทำให้ปริมาณ โปรตีน อัลบูมิน โกลบูลิน และไขมันใน เลือดสูงอย่างเห็นได้ชัดเจน โดยเฉพาะ โกลบูลิน และไขมันในเลือดสูงกว่ากลุ่มควบคุมถึง 5 เท่า

7. ผลต่อการทำงานของตับ

อษรธา และคณะ (2530) รายงานว่า หนูขาวเพศผู้ที่ได้รับกวางเครือขาวทางปากในปริมาณ 10, 100 และ 200 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่อครั้ง วันละ 3 ครั้ง เป็นเวลา 14 วันติดต่อกัน เมื่อตรวจระดับเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของตับได้แก่ glutamic oxalacetic transaminase (GOT) และ glutamic pyruvic transaminase (GPT) ไม่พบการเปลี่ยนแปลงที่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม แต่พบว่า หนูกลุ่มที่ได้รับกวางเครือขาวที่ระดับ 10 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่อครั้ง เซลล์ตับจะมีขนาดเล็กกว่ากลุ่มควบคุม

8. ผลต่อการสร้างเม็ดเลือดและระบบภูมิคุ้มกัน

วารภรณ์ และคณะ (2530) ทำการศึกษาในหนูขาวเพศผู้ที่ทำกรป้อนกวางเครือขาวขนาด 10, 100 และ 200 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่อครั้ง วันละ 3 ครั้ง เป็นเวลา 14 วัน พบว่า กวางเครือขาวขนาด 100 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม มีผลทำให้จำนวนเม็ดเลือดแดงลดลง ประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ ลดปริมาณเม็ดเลือดแดงอัดแน่น และลดจำนวน neutrophilic segmented cell แต่กลับมีผลเพิ่มเม็ดเลือดขาวชนิดลิมโฟไซต์ โดยที่จำนวน eosinophil, monocyte และ neutrophilic band cell ไม่ต่างจากกลุ่มควบคุม

ปกรณ และคณะ (2536) จากการศึกษาผลของกวางเครือขาวต่อระบบภูมิคุ้มกันของนกกระทาพันธุ์ญี่ปุ่น พบว่า การให้กวางเครือขาว 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ทำให้เปอร์เซ็นต์ฮีมาโตคริตลดลงในระดับที่เท่ากัน หลังจากวันที่ 28 ของการให้ ค่าฮีมาโตคริตของทั้ง 2 กลุ่มลดลงเหลือ 68 และ 56 เปอร์เซ็นต์ ของค่าฮีมาโตคริต ก่อนการให้กวางเครือขาว สำหรับผลกระทบต่อกรสร้างเม็ดเลือดขาว ทำให้เม็ดเลือดขาวชนิดลิมโฟไซต์ในเลือดต่ำลง แต่เม็ดเลือดขาวชนิด heterophil สูงขึ้น

ผลของกวางเครือขาวที่ศึกษาในปลา

อรพินท์ และคณะ (2543ก) ได้ทำการศึกษาผลของกวางเครือต่อการเจริญเติบโต สุขภาพ ปลา และการพัฒนาของระบบสืบพันธุ์ในปลานิล ทดลองโดยการเสริมategวางเครือขาวที่ระดับ 0, 1, 2 และ 3 เปอร์เซ็นต์ในอาหารปลานิล 28 เปอร์เซ็นต์โปรตีน พลังงาน 2,500 กิโลแคลอรีต่อ กิโลกรัม ปลาเริ่มทดลองมีอายุประมาณ 4 เดือน พบว่า อัตราการเจริญเติบโตระหว่างปลาเพศผู้ ไม่มี

ความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) และการเจริญเติบโตระหว่างปลาเพศเมียก็ไม่มี ความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยมีค่าอัตราการเจริญเติบโตเป็น 0.67 – 1.20 และ 0.51 – 0.79 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ ด้านสุขภาพของปลาพบว่า ปลาที่ได้รับอาหารผสมกวางเครือขาวที่ระดับ 3 และ 1 เปอร์เซ็นต์ ปลาเพศผู้ที่มีจำนวนเม็ดเลือดแดงมากกว่ากลุ่มควบคุม ($p < 0.05$) ปลาเพศเมียกลุ่มที่ได้รับอาหารที่เสริมกวางเครือขาว 3 เปอร์เซ็นต์มีจำนวนเม็ดเลือดแดงสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยมีค่า 1.88 และ 1.55×10^6 เซลล์/ไมโครลิตร ผลของกวางเครือขาวต่อการพัฒนาของระบบสืบพันธุ์ ในปลาเพศผู้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่ในปลาเพศเมียพบว่าค่าดัชนีการพัฒนารังไข่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยกลุ่มควบคุมมีค่าดัชนีการพัฒนารังไข่สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับกวางเครือขาว 1, 2 และ 3 เปอร์เซ็นต์ มีค่าดัชนีการพัฒนารังไข่เป็น 4.97, 1.36, 2.70 และ 3.03 ตามลำดับ

อรพินท์ และคณะ (2543ข) ได้ทำการศึกษากวางเครือขาวต่อการเจริญเติบโตและระดับฮอร์โมนบางชนิดในปลาสด โดยเสริมกวางเครือขาวที่ระดับ 0, 100, 200, 300 และ 400 มิลลิกรัมต่ออาหารหนึ่งกิโลกรัมในอาหารปลาสดอายุ 2 เดือน เก็บตัวอย่างที่ 30 และ 60 วัน พบว่า หลังจากที่ได้รับอาหารผสมกวางเครือขาวเป็นระยะเวลา 30 วัน การเจริญเติบโตไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่เมื่อปลาสดได้รับกวางเครือขาวเป็นระยะเวลา 60 วัน มีผลทำให้เกิดความแตกต่างของเปอร์เซ็นต์น้ำหนักเพิ่มและค่าดัชนีการพัฒนารังไข่ ($p < 0.05$) โดยกลุ่มที่ได้รับกวางเครือขาว 100, 200 และ 400 มิลลิกรัมต่ออาหารหนึ่งกิโลกรัม จะมีน้ำหนักเพิ่มเท่ากับ 419.4, 449.3 และ 403.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มีดัชนีการพัฒนารังไข่เท่ากับ 4.72, 6.17 และ 8.31 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนในกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ได้รับกวางเครือขาว 300 มิลลิกรัมต่ออาหารหนึ่งกิโลกรัม จะมีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักเพิ่มต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยมีค่าเท่ากับ 348.2 และ 289.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีค่าดัชนีรังไข่เท่ากับ 10.83 และ 9.48 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าในกลุ่มที่ได้รับกวางเครือขาว 100 และ 200 มิลลิกรัมต่ออาหารหนึ่งกิโลกรัม ($p < 0.05$) ส่วนค่าดัชนีตับไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) โดยมีค่า 1.83 – 3.20 เปอร์เซ็นต์ ระดับฮอร์โมนเอสโตรเจนมีค่า 1,090 – 3,120 พิโคกรัมต่อมิลลิลิตร ระดับฮอร์โมนคอร์ติซอลมีค่า 16.7 – มากกว่า 50 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร

การศึกษาความเป็นพิษ

มีการรายงานไว้ในกวางเครือขาวมีสาร butanin ซึ่งมีลักษณะเป็นผงสีขาว ละลายน้ำได้ดี มีผลทำให้สัตว์ทดลองมีอาการหายใจขัด ชักกระตุกและตาย โดยหัวใจจะบีบค้างอยู่ในระยะ systol

จากการศึกษาเพิ่มเติมในสัตว์ทดลองสามารถสรุปได้ผลดังนี้ คือ กวางเครือขาวในปริมาณที่สูงทำให้เห็นผลกระทบ และหนูทดลองตายได้ เมื่อลดปริมาณลงมา ทำให้เป็นฝืนองตามตัว แสดงว่ามีฤทธิ์กดภูมิคุ้มกัน โดยพบว่าการลดจำนวนเม็ดเลือดขาวชนิด neutrophilic segmented cell แต่เพิ่มจำนวนลิมโฟไซต์ และกวางเครือขาวในปริมาณสูงในหนูทดลองมีผลทำให้ตับอักเสบ มีเลือดคั่งในตับมี fibrosis แต่ค่า SGOT SGPT ปกติ มีผลต่ออ้อมหมวกไตพบว่าทำให้เซลล์ในชั้น zona fasciculata และ zona reticularis เพิ่มขึ้น แต่เซลล์ในชั้น zona medulla ลดลง มีผลต่อการกลายพันธุ์ซึ่งทดสอบโดย dominant lethal test และ micronucleus test พบว่าสารสกัดมีผลทางด้านนี้มากกว่าสารปนเปื้อน

เนื่องจากกวางเครือขาวมีฤทธิ์เช่นเดียวกับฮอร์โมนเอสโตรเจน เมื่อได้รับในปริมาณที่มากมาย เป็นเวลานานๆ อาจมีผลเป็นสารก่อมะเร็งต่อตับ และมดลูก นอกจากนี้ยังได้มีการศึกษาเรื่องพิษของกวางเครือขาวทั้งพิษเฉียบพลัน และพิษระยะยาว

พิษเฉียบพลัน

การศึกษาพิษเฉียบพลันของหัวกวางเครือขาว ซึ่งเตรียมในรูปของผงยาแขวนตะกอนในน้ำ พบว่า กวางเครือขาวไม่ทำให้เกิดอาการพิษเฉียบพลันในหนูถีบจักร มีค่า LD₅₀ มากกว่า 16 กรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม (ทรงพล และคณะ, 2543)

พิษกึ่งเรื้อรัง

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ได้ศึกษาความเป็นพิษของหัวกวางเครือขาวซึ่งเตรียมในรูปผงยาแขวนตะกอนในน้ำ ทดสอบในหนูขาวพันธุ์วีสตาร์ โดยป้อนผงกวางเครือขาวแขวนตะกอนในน้ำขนาด 10, 100 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่อวัน ติดต่อกันทุกวันเป็นเวลา 90 วัน พบว่า การให้ผงกวางเครือขาวแก่หนูในขนาด 10 และ 100 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่อวัน

ไม่ทำให้เกิดความผิดปกติต่อค่าโลหิตวิทยาและค่าทางชีวเคมี รวมทั้งไม่ทำให้เกิดพยาธิสภาพใดๆ ของอวัยวะภายในที่บ่งชี้ถึงความเป็นพิษของกวางเครือขาว สำหรับหนูกลุ่มที่ได้รับกวางเครือขาว ขนาด 1,000 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่อวัน พบว่า การเจริญเติบโตและการกินอาหารน้อยกว่ากลุ่มควบคุม ระดับคอเลสเตอรอลลดลง จำนวนเม็ดเลือดแดง ปริมาณฮีโมโกลบิน และเปอร์เซ็นต์ฮีมาโตคริตต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ และมี % reticulocyte เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ผลต่ออวัยวะสืบพันธุ์ในเพศเมียตรวจพบมดลูกมีลักษณะบวมเต่ง ในเพศผู้มีน้ำหนักอวัยวะทั้งสองข้างต่ำกว่ากลุ่มควบคุม ผลการตรวจเนื้อเยื่ออวัยวะทางจุลพยาธิวิทยา ในหนูเพศเมียมีอัตราการเกิด cast ที่ไตสูงกว่ากลุ่มควบคุม ในเพศผู้มีอัตราการเกิด hyperemia ของอวัยวะสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ (ทรงพล และคณะ, 2543)

Sanchata *et al.* (2003) ได้ทำการศึกษาสารสกัดน้ำและสารสกัดเอธานอลของกวางเครือขาว ในปริมาณ 400, 600 และ 800 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัวของหนูเพศผู้ โดยการให้ทางปาก เป็นเวลานาน 4 สัปดาห์ พบว่า สารสกัดทั้งสองไม่มีผลต่อดับและไต แต่มีเปอร์เซ็นต์ฮีมาโตคริตน้อยกว่ากลุ่มควบคุม ($p < 0.05$) มี micronuclei ใน polychromatic erythrocytes (PCE) มากกว่ากลุ่มควบคุม ($p < 0.05$) สารสกัดทั้งสองของกวางเครือขาวมีผลต่อการสร้างเซลล์เม็ดเลือดแดงและอาจมีฤทธิ์กระตุ้นให้เกิดการก่อกลายพันธุ์ นอกจากนี้หนูที่ได้รับสารสกัดกวางเครือขาวมีน้ำหนักลดลงเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม ($p < 0.01$)