บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

โรคเบาหวานและภาวะแทรกซ้อน

โรคเบาหวาน (Diabetes mellitus) เป็นโรคเรื้อรังที่สร้างความทุกข์ทรมานและก่อปัญหาต่อสุขภาพแก่ผู้ป่วยเป็นอย่างมากในปีคริสศักราช 2000 พบจำนวนผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวานทั่วโลกมีประมาณ 179 ล้านคน [15] สำหรับในประเทศไทยพบผู้ป่วยประมาณ 3 ล้านคน หรือประมาณ 2.5-6 % ของประชากรทั้งหมด [16] โรคเบาหวาน เป็นภาวะที่ร่างกายมีระดับน้ำตาลในเลือดสูงกว่าปกติ โดยมีสาเหตุมาจากการขาดฮอร์โมนอินซูลิน (Insulin) หรือประสิทธิภาพของฮอร์โมนอินซูลินลดลง ส่งผลให้เซลล์ไม่สามารถนำน้ำตาลที่ได้จากการรับประทานอาหารไปใช้ได้อย่างเต็มที่ ในคนปกติจะมีระดับน้ำตาลในเลือดหลังรับประทานอาหาร 10-12 ชั่วโมงจะอยู่ในช่วง 70-100 mg/dl แต่ผู้ป่วยโรคเบาหวานจะมีระดับน้ำตาลในเลือดสูงกว่า 120 mg/dl และถ้าหากระดับน้ำตาลในเลือดสูงกว่า 160-180 mg/dl ไตจะไม่สามารถดูดซึมน้ำตาลกลูโคสกลับไว้ใช้ได้หมด ทำให้น้ำตาลกลูโคสล้นผ่านไตออกมาปะปนกับปัสสาวะ (glucosuria) และเนื่องจากน้ำตาลกลูโคสเป็นสารที่มีความเข้มข้นมากจึงดึงเอาน้ำซึ่งเป็นตัวทำละลายออกมาด้วยทำร่างกายสูญเสียน้ำไปทางปัสสาวะมากกว่าปกติ การที่ร่างกายมีระดับน้ำตาลในเลือดสูงเป็นเวลานานเป็นสาเหตุให้เกิดโรคแทรกซ้อนเช่นโรคหลอดเลือดแดงตีบตันและโรคไตวาย ซึ่งเป็นสาเหตุของการเสียชีวิตของผู้ป่วย

โรคเบาหวานแบ่งออกเป็น 2 ชนิด

1. เบาหวานชนิดพึ่งอินซูลิน (Insulin dependent diabetes melitus: IDDM) หรือเบาหวานชนิดที่หนึ่ง (Type I Diabetes mellitus) มักพบในเด็กหรือวัยรุ่น เกิดจากการที่ร่างกายประสบกับภาวะขาดอินซูลินโดยสิ้นเชิง หรือปริมาณอินซูลินไม่เพียงพอ ซึ่งเป็นผลมาจากความผิดปกติของเบต้าเซลล์ในตับอ่อน โดยอาจมีสาเหตุมาจากการติดเชื้อไวรัส หรือความผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายที่สร้างภูมิคุ้มกันขึ้นมาต่อต้านกันเอง เมื่อร่างกายเกิดภาวะขาดฮอร์โมนอินซูลินเป็นสาเหตุให้น้ำตาลกลูโคสไม่สามารถเข้าสู่เซลล์ได้ ในเมื่อเซลล์ไม่ได้รับพลังงานจากการสลายคาร์โบไฮเดรต ก็จำเป็นต้องหาแหล่งพลังงานใหม่ทดแทน โดยการย่อยสลายไขมันและโปรตีน อัตราการสลายไขมันจะเกิดขึ้นเร็วมาก ทำให้เกิดสารคีโตนคั่งค้างอยู่ในเลือดจนร่างกายเกิดภาวะ

เลือดเป็นกรด (ketoacidosis) ผู้ป่วยจะมีอาการ อ่อนเพลีย เบื่ออาหาร ร่างกายซูบผอม กระหายน้ำ ระดับความรู้สึกจะค่อยๆลดลง หากไม่ได้รับการรักษาอย่างทันท่วงทีจะช็อค และหมดสติจากภาวะเลือดเป็นกรด

2. เบาหวานชนิดที่ไม่พึ่งอินซูลิน (Non-insulin dependent diabetes mellitus: NiDDM) หรือเบาหวานชนิดที่ 2 (Type II Diabetes mellitus) พบในผู้ป่วยสูงอายุที่มีอายุมากกว่า 60 ปี ขึ้นไป โรคเบาหวานชนิดนี้ตับอ่อนมีเบต้าเซลล์เพียงพอ แต่มีการเปลี่ยนแปลงในร่างกายทำให้ไม่มีอาการแสดงออกของโรคเลย หรืออาจมีอาการแบบค่อยเป็นค่อยไป จนถึงขั้นแสดงอาการรุนแรงหมดสติ และเสียชีวิตได้ซึ่งสาเหตุของการหมดสติไม่ได้เกิดจากภาวะเลือดเป็นกรดแต่เกิดจากภาวะระดับน้ำตาลในเลือดสูง

จากการที่ขนาดของประชากรผู้สูงอายุเพิ่มขึ้น ทำให้อัตราการป่วยเป็นโรคเบาหวานเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกันส่งผลให้โรคเบาหวานเป็นสาเหตุที่ทำให้ประชากรโลกเสียชีวิตมากเป็นอันดับ 3 รองจากโรคมะเร็งและโรคหลอดเลือดตีบตัน [17] สาเหตุของโรคเบาหวานมาจากกรรมพันธุ์ และปัจจัยอื่นๆ เช่นความอ้วน พฤติกรรมการกินอาหาร การไม่ออกกำลังกาย และยังพบว่าเชื้อชาติแต่ละเชื้อชาติ มีโอกาสเสี่ยงต่อการเป็นโรคเบาหวานมากน้อยต่างกัน

เบาหวาน เป็นความผิดปกติของร่างกายที่มีการผลิตฮอร์โมนอินซูลินไม่เพียงพอ อันส่งผลทำให้ระดับน้ำตาลในกระแสเลือดสูงเกิน โรคนี้มีความรุนแรงสืบเนื่องมาจากการที่ร่างกายไม่สามารถใช้น้ำตาลได้อย่างเหมาะสม โดยปกตินำ้ตาลจะเข้าสู่เซลล์ร่างกายเพื่อใช้เป็นพลังงานภายใต้การควบคุมของฮอร์โมนอินซูลิน ในผู้ชายที่เป็นโรคเบาหวานจะไม่สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลที่เกิดขึ้นทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดสูงขึ้น ในระยะยาวจะมีผลในการทำลายหลอดเลือด ถ้าหากไม่ได้รับการรักษาอย่างเหมาะสม อาจนำไปสู่สภาวะแทรกซ้อนที่รุนแรงได้ ในปี 2550 พบผู้ป่วยเบาหวานแล้วถึง 246 ล้านคน โดยผู้ป่วยเบาหวานทั่วโลก 4 ใน 5 เป็นชาวเอเชีย[18] โรคเบาหวานนำไปสู่อาการแทรกซ้อน อาทิเช่น ภาวะแทรกซ้อนทางสายตา (Diabetic retinopathy) เกิดจากการที่น้ำตาลมีผลทำลาย endothelium ของ หลอดเลือดเล็กๆ ในลูกตา ทำให้หลอดเลือดเหล่านี้มีการสร้างไกลโคโปรตีนซึ่งจะถูกขนย้ายออกมาเป็น Basement membrane มากขึ้น ทำให้ Basement membrane หนา แต่เปราะ หลอดเลือดเหล่านี้จะฉีกขาดได้ง่าย เลือดและสารบางอย่างที่อยู่ในเลือดจะรั่วออกมา และมีส่วนทำให้ Macula บวม ซึ่งจะทำให้เกิด Blurred vision หลอดเลือดที่ฉีกขาดจะสร้างแขนงของหลอดเลือดใหม่ออกมามากมายจนบดบังแสงที่มาตกกระทบยัง Retina ทำให้การมองเห็นของผู้ป่วยแย่ลง ภาวะแทรกซ้อนทางไต (Diabetic nephropathy) พยาธิสภาพของหลอดเลือดเล็กๆ ที่ Glomeruli จะทำให้ Nephron ยอมให้

albumin รั่วออกไปกับ filtrate ได้ Proximal tubule จึงต้องรับภาระในการดูดกลับสารมากขึ้น ซึ่งถ้าเป็นนานๆ ก็จะทำให้เกิด Renal failure ได้ ซึ่งผู้ป่วยมักจะเสียชีวิตภายใน 3 ปี นับจากแรกเริ่มมีอาการ ภาวะแทรกซ้อนทางระบบประสาท (Diabetic neuropathy) หากหลอดเลือดเล็กๆ ที่มาเลี้ยงเส้นประสาทบริเวณปลายมือปลายเท้าเกิดพยาธิสภาพ ก็จะทำให้เส้นประสาทนั้นไม่สามารถนำความรู้สึกต่อไปได้ เมื่อผู้ป่วยมีแผล ผู้ป่วยก็จะไม่รู้ตัว และไม่ดูแลแผลดังกล่าว ประกอบกับเลือดผู้ป่วยมีน้ำตาลสูง จึงเป็นอาหารอย่างดีให้กับเหล่าเชื้อโรค และแล้วแผลก็จะเน่า และนำไปสู่ Amputation ในที่สุด โรคหลอดเลือดหัวใจ (Coronary vascular disease) โรคหลอดเลือดสมอง (Cerebrovascular disease) โรคของหลอดเลือดส่วนปลาย (Peripheral vascular disease) แผลเรื้อรังจากเบาหวาน (Diabetic ulcer) [19]

อาการแทรกซ้อนอีกประการหนึ่ง ซึ่งส่งผลกระทบต่อเพศชายคือ สภาวะการหย่อนสมรรถภาพทางเพศ (Erectile Dysfunction, ED) ซึ่งเป็นผลแทรกซ้อนมาจากโรคเบาหวานที่เกิดขึ้นทั้งในผู้ชายและผู้หญิง แต่มักจะเห็นเด่นชัดและมีผลกระทบมากในผู้ชาย และจากผลการสำรวจชายที่มีอายุตั้งแต่ 50 ปี ขึ้นไปที่มีปัญหา (ED) การไม่แข็งตัวของอวัยวะเพศเนื่องมาจากโรคภัยไข้เจ็บ ได้แก่ โรคเบาหวาน มีโอกาสเกิด (ED) 70-75% โรคเบาหวานร่วมกับโรคความดันโลหิตสูง Hypertension มีโอกาสเกิด (ED) 80-85% โรคเบาหวานร่วมกับโรคความดันโลหิตสูง และโรคหัวใจ Cardiovascular disease มีโอกาสเกิด (ED) 95-100% [20]

ปัญหาทางเพศของผู้ชายที่เป็นเบาหวานที่พบบ่อยนั้นก็คือ "ความล้มเหลวในการแข็งตัวของอวัยวะเพศ" (Erectile Dysfunction) ซึ่งมีผลกระทบต่อความเชื่อมั่นในความเป็นชายชาตรี ในสมัยก่อนเชื่อว่า สาเหตุทางด้านจิตใจเป็นสาเหตุสำคัญ ของความล้มเหลวในการแข็งตัวของอวัยวะเพศ แต่ในปัจจุบัน ได้มีรายงานหลายฉบับที่แสดงว่าภาวะทางกายเป็นสาเหตุสำคัญ และพบมากกว่าด้วย ที่สำคัญคือ ความล้มเหลวในการแข็งตัว ที่เกิดจากเบาหวาน หลายคนไม่สามารถกลับคืนมาได้ เนื่องจากความเสื่อมซึ่งเกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางพยาธิสภาพ ของหลอดเลือดและหรือปลายประสาท

สาเหตุต่างๆ ที่ทำให้เกิดความล้มเหลวในการแข็งตัว ของอวัยวะเพศในคนทั่วไป ก็อาจเกิดขึ้นในคนที่เป็นเบาหวานได้เช่นกัน แต่คนที่เป็นเบาหวานมักจะพบได้บ่อยกว่า ดังนั้นผู้ที่มาพบแพทย์ด้วยเรื่องของความล้มเหลวในการแข็งตัว จึงต้องคำนึงถึงโรคและภาวะต่างๆ หลายอย่าง ที่มีส่วนเกี่ยวเนื่องกับเบาหวานด้วย ในบางรายงานพบว่า ความล้มเหลวในการแข็งตัวของอวัยวะเพศในผู้ป่วยเบาหวาน มีสาเหตุจากหลอดเลือด 35% จากระบบประสาทอัตโนมัติเสื่อม 15% จากทั้งหลอดเลือดและระบบประสาทอัตโนมัติร่วมกันพบถึง 35% นอกจากนั้นเป็นเรื่องทางด้านจิตใจ

10% และจากยาอีก 5% ปัญหาด้านจิตใจเป็นปัญหาใหญ่อีกประการหนึ่ง ที่ทำให้ความรู้สึกทางเพศลดลงและเกิดความล้มเหลว ต่อการแข็งตัวของอวัยวะเพศ ความเครียดต่อปัญหาต่างๆ เช่น เรื่องครอบครัว การงาน การเงิน เป็นต้น รวมทั้งความกังวล ต่อโรคของตนเองนำไปสู่โรคทางประสาท หรือความซึมเศร้าได้ ภาวะทางด้านจิตใจนี้ทำให้ความรู้สึกทางเพศลดลง ซึ่งอาจเป็นชั่วครั้งชั่วคราวในระยะแรกและกลายเป็นปัญหาเรื้อรังต่อมา นอกจากนี้ปัญหาด้านจิตใจยังช่วยเสริมปัญหาทางกาย อาจทำให้เกิดความล้มเหลวในการแข็งตัวของอวัยวะเพศ

โรคเบาหวานมีส่วนเกี่ยวข้องกับการเสื่อมสมรรถภาพทางเพศของเพศชาย [21] โดยปัญหานี้พบในผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวาน 37-55% โดยจะพบ 2 ใน 5 รายของผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวาน [22-30] ผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวานและมีอาการ การเสื่อมสมรรถภาพของการหลั่งน้ำอสุจิ, ความต้องการทางเพศลดลง, และการเจริญของอสุจิช้า [31] อันเป็นผลเนื่องมาจากองคชาตจะถูกควบคุมการหลั่งด้วยระบบประสาทอัตโนมัติบริเวณกระดูกเชิงกราน โรคเบาหวานจะมีผลต่อระบบนี้รวมถึงระบบปัสสาวะในเพศชายด้วยส่งผลให้การหลั่งอสุจิน้อยลง ได้มีการศึกษาทางกายวิภาคของระบบสืบพันธ์ของหนูที่เป็นเบาหวาน พบว่ามีการลดลงของจำนวนเซลล์สร้างอสุจิ [32] บางรายงานพบว่าขนาดของท่อ scrotal vessels ลดลงและมีขนาดเล็กลง มีผลทำให้เลือดที่ไปไหลเวียนในองคชาตและความดันเลือดลดลง [33] โรคเบาหวานส่งผลต่อการเคลื่อนที่ของสเปร์มได้มีการศึกษาจากผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวานจำนวน 19 คน พบว่ามีจำนวน 11 คนมีการเคลื่อนที่ของสเปร์มต่ำกว่า ร้อยละ 50 [31] อินซูลินจะถูกกระตุ้นบทบาทของการใช้พลังงานจากการเคลื่อนที่ของสเปร์ม การเคลื่อนที่ของสเปร์มลดลงเนื่องจากระดับน้ำตาลฟรุกโตสลดต่ำลง[34] และอาจเป็นผลมาจากอาการซึมเศร้าส่งผลให้กระบวนการสร้างอสุจิผิดปกติ ทำให้สเปริมเจริญเติบโตไม่เต็มที่ในท่อน้ำเชื้ออสุจิและอัณฑะ ตัวอสุจิที่เจริญเติบโตขึ้นจะอ่อนแอและมีรูปร่างผิดปกติ [35]

สาเหตุปัญหาทางกายวิภาคที่สำคัญที่เกิดจากเบาหวานมี 2 ประการ คือ การอุดตันของหลอดเลือดแดง และความเสื่อมของประสาทอัตโนมัติ เบาหวานเป็นปัจจัยเสี่ยงสำคัญที่ทำให้หลอดเลือดแดงอุดตันได้ง่าย การตีบของหลอดเลือดแดงเกิดจากการหนาตัว ที่ผนังภายในของหลอดเลือด จนทำให้เลือดไหลไปคั่ง ที่กล้ามเนื้ออวัยวะเพศได้ไม่เต็มที่ การแข็งตัวจึงไม่เต็มที่เช่นกัน การตีบของหลอดเลือดแดงจากเบาหวานเกิดขึ้นได้ทั่วร่างกาย ทั้งหลอดเลือดแดงใหญ่ หลอดเลือดแดงเล็ก รวมทั้งเส้นเลือดฝอย ถ้าเกิดที่หลอดเลือดแดงเล็กๆ และเส้นเลือดฝอยของกล้ามเนื้อ ล้มเหลวต่อการแข็งตัว ผลของเบาหวานอาจทำให้เกิดความผิดปกติ ของกล้ามเนื้อบกพร่องต่อการตอบสนองระบบประสาท ทำให้ไม่สามารถคลายตัวรับเลือดได้เต็มที่เบาหวาน และ

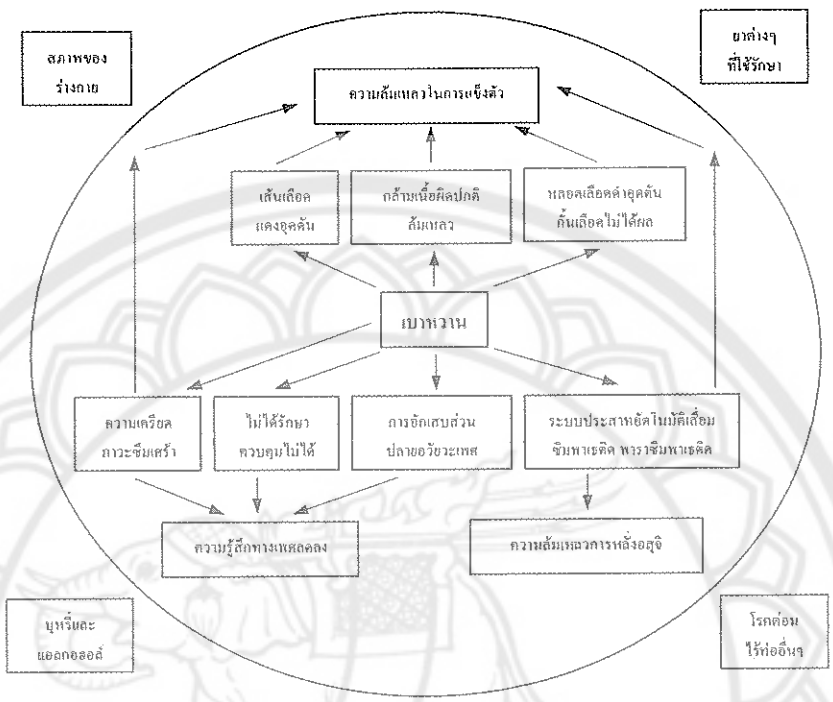
ภาวะคอเลสเตอรอลในเลือดสูงเกินไป ปกติก็อาจทำให้เกิด เยื่อพังผืดที่กล้ามเนื้ออวัยวะเพศได้ ผลเหล่านี้ทำให้อวัยวะเพศ ไม่สามารถขยายตัวได้ตามที่ควรจะเป็น และทำให้การอุดกั้นเลือด ไหลกลับของหลอดเลือดดำเป็นไปได้ไม่เต็มที่ อวัยวะเพศจะอ่อนตัวเร็วกว่าปกติและไม่สามารถคงความแข็งตัวได้นาน

ความเสื่อมของระบบประสาทอัตโนมัติเป็นอีกสาเหตุหนึ่ง ที่มีผลต่อการแข็งตัวของอวัยวะเพศและความผิดปกติในการหลั่งอสุจิ ผู้ป่วยเบาหวานที่เป็นมานานและควบคุมไม่ได้ มีโอกาสเกิดพยาธิสภาพของระบบประสาทส่วนปลายได้ เส้นประสาทส่วนปลายมีหลายประเภท ได้แก่ ประสาทส่วนปลายที่รับความรู้สึกต่างๆ (เจ็บปวด อุณหภูมิร้อน การทรงตัว เป็นต้น) ประสาทส่วนปลายที่สั่งการทำงานของกล้ามเนื้อ เส้นประสาทสมองคู่ต่างๆ ที่ออกจากสมองโดยตรง ตลอดจนประสาทอัตโนมัติที่ทำงานด้วยตนเอง ซึ่งควบคุมการทำงานของหัวใจ หลอดเลือด กล้ามเนื้อเรียบ ทางเดินอาหาร กระเพาะปัสสาวะ เป็นต้น

โดยสรุปแล้วความล้มเหลวในการแข็งตัวของอวัยวะเพศ พบได้บ่อยในผู้ป่วยเบาหวานมากกว่าผู้ที่ไม่ได้เป็นเบาหวาน ซึ่งอาจพบสาเหตุได้ทั้งจากสภาพทางร่างกายและจิตใจ ปัญหาการหย่อนสมรรถภาพทางเพศเป็นเรื่องที่รักษาได้ผลพอสมควร รวมทั้งมีการรักษาหลายแนวทางในปัจจุบัน ดังนั้นการพบแพทย์ เพื่อปรึกษาและร่วมกันเลือกการรักษาที่เหมาะสมที่สุด จะช่วยบรรเทาปัญหาที่เกิดขึ้นได้ การเปิดใจพูดคุยเล่ารายละเอียด ถึงประวัติที่เกิดขึ้นจะเป็นประโยชน์ต่อแนวทางในการรักษา ที่เหมาะสมได้เป็นอย่างดี

กลไกสมรรถภาพทางเพศ เป็นเรื่องซับซ้อน ความล้มเหลวในการแข็งตัวของอวัยวะเพศเกิดได้จากภาวะต่างๆ มากมายหลายประการ นายแพทย์ธวัชชัย ภาสุรกุล ได้รวบรวมความเกี่ยวข้องของร่างกาย ของสภาพสิ่งแวดล้อม กลไกทั้งภายในและภายนอกร่างกายที่มีผลกระทบต่อสมรรถภาพทางเพศและได้ทำรูปภาพรวมแสดงถึงความเกี่ยวพัน และปัจจัยที่ทำให้เกิดการหย่อนสมรรถภาพทางเพศ ในผู้ที่เป็นเบาหวาน

จากภาพแสดงจะเห็นได้ว่ามีสาเหตุต่างๆ หลายอย่างที่ทำให้เกิดความผิดปกติทั้งความรู้สึกทางเพศลดลง ความล้มเหลวในการแข็งตัวของอวัยวะเพศ ตลอดจนความผิดปกติ ในการหลั่งน้ำอสุจิ สาเหตุต่างๆ เหล่านี้บางอย่างก็แก้ไขได้ และกลับคืนเหมือนปกติแต่หลายอย่างก็ไม่สามารถช่วยเหลือได้ แม้ว่าจะควบคุมเบาหวานให้อยู่ในเกณฑ์ปกติแล้วก็ตาม



ภาพ 1 เหตุปัจจัยของความผิดปกติทางเพศจากเบาหวาน [36]

จากภาพ 1 ดังกล่าว จะเห็นว่า เหตุปัจจัยของความผิดปกติทางเพศจากเบาหวานมีความหลากหลายมาก ตั้งแต่เริ่มต้นอาการของเบาหวาน จนกระทั่งเข้าสู่ภาวะแทรกซ้อน ระยะท้ายโรค ผู้ที่มีอาการของเบาหวานโดยไม่รู้ตัว หรือผู้ที่เป็นโรคเบาหวานแต่รักษาไม่ดีและมีอาการของเบาหวาน จะมีลักษณะสำคัญคือ ปัสสาวะบ่อย หิวน้ำบ่อย รับประทานเก่ง น้ำหนักลด อ่อนเพลีย ไม่อยากทำอะไร รู้สึกเหมือนไม่มีพลัง ขาดความกระตือรือร้นและไม่อยากสนใจทำอะไรรวมทั้งเรื่องทางเพศ นั้นคือความรู้สึกต้องการทางเพศลดลง ซึ่งอาการต่างๆ เหล่านี้หายไปได้เมื่อรักษาเบาหวานให้ดีขึ้น นอกจากความผิดปกติที่หลอดเลือดและประสาทส่วนปลาย ที่เกี่ยวเนื่องกับเบาหวานโดยตรงแล้ว ปัจจัยอื่นๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับความล้มเหลวในการแข็งตัวของอวัยวะเพศก็พบได้หลายอย่างเช่นกัน ได้แก่ สุขภาพและความแข็งแรงของร่างกาย บุหรี่ โรคต่อมไร้ท่ออื่นๆ รวมทั้งยาที่ใช้ในการรักษาโรคบางอย่าง เช่น ยารักษาโรคความดันโลหิตสูงบางชนิด เป็นต้น [36]

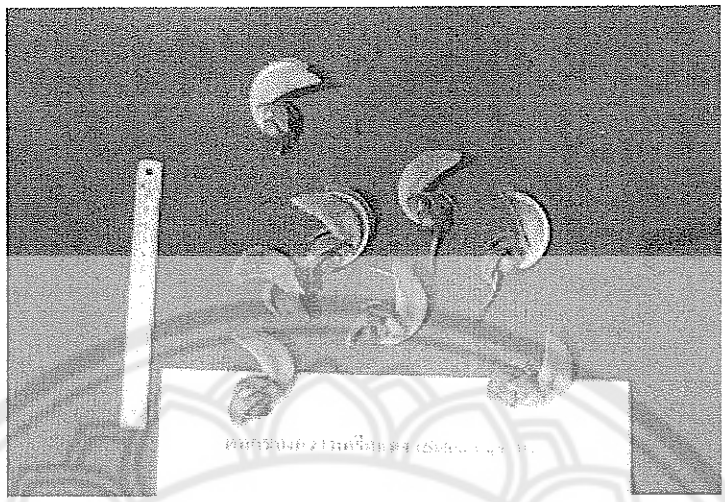
ลักษณะทั่วไปของกวาวเครือแดง [37]

กวาวเครือแดงเป็นพืชในวงศ์ Leguminosae วงศ์ย่อย Papillinoideae พืชสกุลนี้พบขึ้นกระจายทั่วไปตั้งแต่อินเดีย กลุ่มประเทศอินโดจีน มาเลเซีย จีน และยังคงพบที่ญี่ปุ่นด้วย พบมากในประเทศแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ มีรายงานที่พบในประเทศไทย อย่างน้อย 9 สายพันธุ์ โดยกวาวเครือ ที่พบในประเทศไทยนั้นพบมากในป่าเบญจพรรณแถบภาคเหนือ ภาคตะวันตก และภาคตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งมีความสูงกว่าระดับน้ำทะเล 300- 800 เมตร [38] กวาวเครือที่พบในประเทศไทยมีหลายชนิด คือ กวาวเครือขาว กวาวเครือแดง กวาวเครือดำ และกวาวเครือมอ [39]

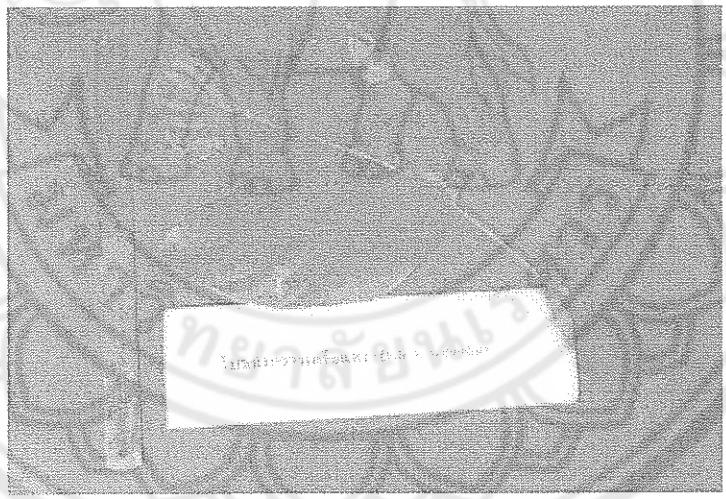
กวาวเครือแดง (Kwaao Khruea Daeng) เป็นพรรณไม้ที่มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Butea superba* Roxb. มีชื่อหลายชื่อเช่น กวาว, กวาวเครือ(พายัพ), จานเครือ(อีสาน), ตานเครือ, ทองเครือ, ทองกวาว, จอมทอง(ใต้), ตานจอมทอง(ชุมพร), โพ้ตะกุ(กาญจนบุรี) [40] พบมากทางภาคเหนือของประเทศไทย [41]

1. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ [42]

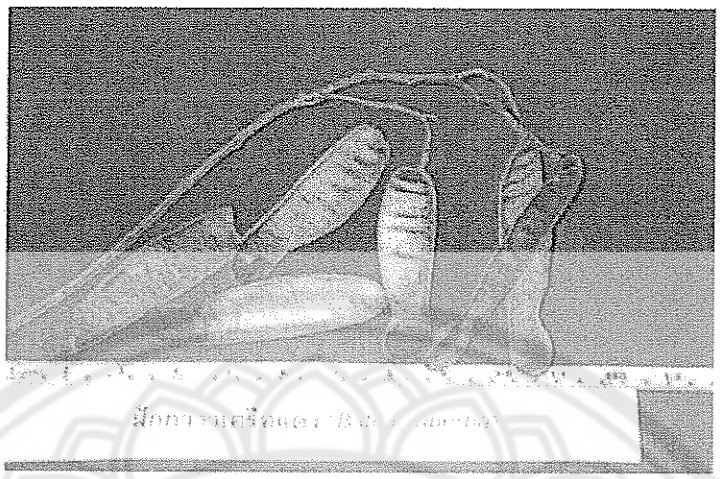
กวาวเครือแดงสามารถขึ้นเป็นลำต้นได้เอง แต่ถ้ามีต้นไม้ใหญ่ใกล้ๆ ก็จะปีนป่ายเพื่อทุ่นแรง [43] ลำต้นค่อนข้างแข็งเป็นเนื้อไม้ ลำต้นมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 15 ซม. เปลือกมีสีน้ำตาลดอกเป็นดอกสมบูรณ์เพศ ช่อดอกเป็นช่อเดี่ยวมีขนหนาแน่นขนาดยาว 1 ฟุต ดอกจะมีสีน้ำตาลทองหรือเหลืองแสด คล้ายดอกแค (ภาพ 2) กลีบเลี้ยงมีสีเขียว โคนติดกันเป็นรูปกรวยปรายแยกเป็นแฉกรูปสามเหลี่ยม กลีบดอกมีขนกำมะหยี่สีน้ำตาลปนเหลืองขึ้นหนาแน่นจะออกดอกเมื่อผลัดใบในฤดูหนาว ก้านใบประกอบด้วยใบย่อยสามใบสลับกัน (ภาพ 3) ก้านใบยาวประมาณ 25 – 30 ซม. ปลายใบมนถึงแหลม เนื้อใบหนา ด้านบนมีขนสั้นสีน้ำตาลขึ้นประปรายและด้านล่างมีขนมากจนสากมือ ฝักแบนรูปขอบขนาดมีขนปกคลุม ฝักอ่อนมีสีเขียวเมื่อแก่จะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ขนาดฝักยาวประมาณ 10 – 15 ซม. (ภาพ 4) แต่ละฝักจะมีเมล็ดใหญ่เพียงเมล็ดเดียว กว้างประมาณ 1 ซม. ยาวประมาณ 2 ซม. เมล็ดอ่อนจะมีสีเขียว เมื่อแก่จะมีสีน้ำตาลอ่อน (ภาพ 5) [2] รากหรือหัวจะทำหน้าที่ในการสะสมอาหาร แต่ละหัวมีลักษณะเรียวยาวคล้ายหัวมันสำปะหลัง หนึ่งหัวอาจมีความยาวประมาณ 5 ฟุต เมื่อเอามีดปาดที่เปลือกจะมียางสีแดงคล้ายเลือดไหลออกมา (ภาพ 6)



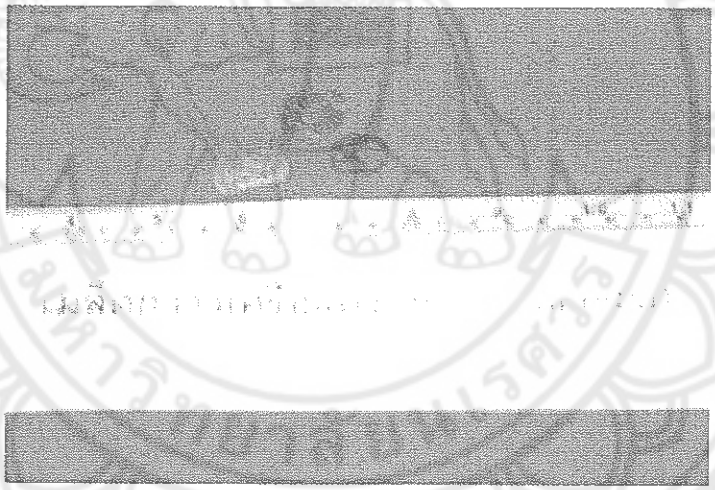
ภาพ 2 แสดงลักษณะของดอกกวาวเครือแดง [2]



ภาพ 3 แสดงลักษณะใบของกวาวเครือแดง [2]



ภาพ 4 แสดงลักษณะฝักของกวาวเครือแดง [2]



ภาพ 5 แสดงลักษณะเมล็ดของกวาวเครือแดง [2]

2. องค์ประกอบทางเคมีในหัวกวาวเครือแดง

ธนาธิป รักศิลป์ [7] ได้ทำการศึกษาถึงองค์ประกอบทางเคมีในหัวกวาวเครือแดงแล้วแยกด้วยวิธีทางโครมาโทกราฟีได้สาร 5 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 กรดอินทรีย์ คือ dodecosanoic acid, tricosanoic acid, tetracosanoic acid, pentacosanoic acid และ hexacosanoic acid

กลุ่มที่ 2 สเตอรอยด์ คือ campesteral, stigmasterol และ ß – sitosterol

กลุ่มที่ 3 สเตอรอยไกลโคไซด์ คือ ß-sitosteryl–3–0–ß–D–glucopyranoside และ stigmasteryl–3–0–ß–D glucopyranoside

กลุ่มที่ 4 ฟลาโวนอยด์ คือ 3, 7, 5',-trihydroxy–4'–methoxy flavone หรือ4'–methoxyfisetin หรือ 2–(5–hydroxyl–4–methoxyphenyl)–3, 7–dihydroxy–4H–1– benzopyran –4– one .

กลุ่มที่ 5 ฟลาโวนอยไกลโคไซด์ คือ 4'– methoxyfisetin – 7 – 0 – ß – D – glucopyranoside หรือ 3, 5'–dihydroxy–4–methoxyflavone–7–0–ß–D–glucopyranoside หรือ 2–(5–hydrox–4–methoxyphtnyl)–3–hydroxyl–4H–1–benzopyran–4–one–7–0—D–glucopyranoside

3. ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา

ในตำรายาหัวกวาวเครือ ของหลวงอนุสารสุนทร (2474) กล่าวว่า กวาวเครือแดงใช้เป็นยาอายุวัฒนะทำให้ผู้สูงอายุกลับเป็นหนุ่มสาวได้ โดยที่กวาวเครือแดงมีฤทธิ์แรงกว่ากวาวเครือขาว คือ ให้รับประทาน 2 ใน 3 ส่วนของขนาดเท่าเม็ดพริกไทย กวาวเครือขาวให้ทานขนาด 1 เม็ดพริกไทย ด้านแพทย์แผนโบราณจาก อ. จอมทอง จ. เชียงใหม่ ได้กล่าวถึงสรรพคุณว่า สามารถใช้ในการกระตุ้นกำหนัดเพศชายได้ ส่วนวิชัย เชิดชีวศาสตร์ และคณะ [13] ได้ทดลองเมื่อให้กวาวเครือแดงกับชายวัยเจริญพันธุ์ ทำให้องคชาตแข็งตัวได้เร็วขึ้นนานขึ้นและจะแข็งตัวได้นานภายหลังการหลั่ง นอกจากนี้ยังพบอีกว่ามีการสร้างน้ำอสุจิได้มากขึ้นทำให้มีผลต่อการตื่นตัวขององคชาตในช่วงเวลากลางคืนและยังพบอีกว่าสารสกัดกวาวเครือแดงที่สกัดด้วยเมทานอลสามารถยับยั้งการทำงานอย่างมีนัยสำคัญต่อเอ็นไซม์ Acetylcholinesterase [10] ซึ่งเอ็นไซม์นี้เกี่ยวข้องกับการเกิดโรคอัลไซเมอร์ (Alzheimer) ซึ่งเป็นโรคที่ทำให้เกิดการสูญเสียความทรงจำ นอกจากนี้ยังพบว่าสารสกัดกวาวเครือแดงที่สกัดด้วยเอทานอลสามารถยับยั้งการเจริญของเซลล์มะเร็งเต้านม MCF – 7 ได้อีกด้วย [11]

4. การศึกษาพิษวิทยาของกวาวเครือแดง

4.1 พิษเฉียบพลัน (Acute toxicity)

การศึกษาพิษเฉียบพลันของสารสกัดกวาวเครือแดงที่สกัดด้วยเอทานอลศึกษาทั้งในหนูแรทและหนูถีบจักรเพศผู้และเพศเมีย โดยให้สารสกัดกวาวเครือแดงเพียงครั้งเดียวที่ขนาด 5,000 มก./กก. ของน้ำหนักตัว แล้วสังเกตอาการของหนูทั้งสองชนิด เป็นเวลา 14 วัน พบว่าสาร

สกัดกวาวเครือแดงไม่ก่อให้เกิดอาการพิษเฉียบพลันและไม่มีการตายในหนูทั้ง 2 ชนิด และพบว่ามีค่า LD_{50} มากกว่า 5,000 มก./กก. ของน้ำหนักตัว [45]

นอกจากนี้ยังได้มีการศึกษาพิษเบื้องต้นของผงแห้งกวาวเครือแดงโดยศึกษาทั้งใน micronucleus และ dominant lethal โดยนำผงกวาวเครือแดงมาละลายในน้ำให้มีความเข้มข้น 2, 20, 200 และ 1,000 มก./กก./วัน จากนั้นป้อนให้แก่หนูแรท เป็นเวลา 9 สัปดาห์ จากผลการทดลองพบว่า กวาวเครือแดงที่ขนาดความเข้มข้น 1,000 มก./กก./วัน มีผลในการเหนี่ยวนำให้เกิดการก่อรูปของ micronuclei ใน polychromatic erythrocytes เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม ในขณะที่การศึกษา dominant lethal พบว่าในแต่ละความเข้มข้นของกวาวเครือแดงที่ให้กับหนูแรทไม่มีความเป็นพิษ และเมื่อนำหนูแรททั้งสองเพศมาปฏิสนธิกัน พบว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงใน implantation site และไม่มีการตายของ fetuses เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม และยังพบอีกว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักร่างกายของหนูแรทที่ให้กวาวเครือแดง [13]

4.2 พิษเรื้อรัง (Chronic toxicity)

4.2.1 ผลต่อค่าโลหิตวิทยา

เมื่อให้ผลกวาวเครือแดงแก่หนูขาวพันธุ์วิสตาร์ทั้งเพศผู้และเพศเมียที่ขนาด 10, 100, 250 และ 1,000 มก./กก./วัน เป็นระยะเวลา 6 เดือน พบว่าผงกวาวเครือแดงที่ขนาด 10 มก./กก./วัน ไม่มีผลต่อค่าทางโลหิตวิทยาในหนูทั้งสองเพศ ยังพบอีกว่าเมื่อให้ผงกวาวเครือแดงที่ขนาด 100 มก./กก./วัน กับหนูวิสตาร์เพศเมีย ไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญของค่าทางโลหิตวิทยา เมื่อให้ผงกวาวเครือแดงที่ขนาด 250 มก./กก./วัน จำนวนของ RBC, hematocrit ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ยังพบอีกว่า WBC, %monocyte เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ และเมื่อให้ผงกวาวเครือแดงที่ขนาด 1,000 มก./กก./วัน จำนวน WBC, reticulocyte และ %monocyte เพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม แต่ %basophil และ platelet ลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม เมื่อให้ผงกวาวเครือแดงกับหนูวิสตาร์เพศผู้ที่ขนาด 100 มก./กก./วัน พบว่า RBC, %basophil ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อให้ผลกวาวเครือแดงที่ขนาด 1,000 มก./กก./วัน พบว่า WBC, %neutrophil, %monocyte และ reticulocyte เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญแต่จะพบว่า %basophil, %lymphocyte, RBC และ platelet ลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม [9] และเมื่อให้สารสกัดกวาวเครือแดงที่สกัดด้วยเอทานอลที่ความเข้มข้น 0.1, 1 และ 10 มก./กก. ของน้ำหนักตัว ในหนูแรททั้งสองเพศ พบว่าหนูแรทเพศผู้ที่ให้สารสกัดที่ความเข้มข้น 1 และ 10 มก./กก. ของน้ำหนักตัว จะมีการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญของ RBC, hemoglobin และ hematocrit และยังพบอีกว่า platelete จะเพิ่มขึ้นในกลุ่มของหนูที่ป้อนด้วยสารสกัดที่ความเข้มข้น 10 มก./กก. ของน้ำหนักตัว และเมื่อทำการป้อน

สารสกัดกวาวเครือแดงให้กับหนูแรทเพศเมีย พบว่าที่สารสกัดความเข้มข้น 0.1 มก./กก. ของน้ำหนักตัวทำให้ neutrophil ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะเดียวกัน lymphocyte เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ [46]

4.2.2 ผลต่อค่าทางชีวเคมี

จากการศึกษาหนูขาวพันธุ์วิสตาร์เพศผู้และเพศเมียที่ทำการป้อนด้วยผงกวาวเครือแดงขนาด 10, 100, 250 และ 1,000 มก./กก./วัน เป็นระยะเวลา 6 เดือน พบว่ากวาวเครือแดงที่ขนาด 10 มก./กก./วัน ที่ให้กับหนูวิสตาร์เพศเมีย พบว่า Alanine aminotransferase (ALT) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม เมื่อให้ผงกวาวเครือแดงที่ขนาด 100 มก./กก./วัน กับหนูวิสตาร์เพศผู้ พบว่าระดับของ Aspartate aminotransferase (AST), ALT เพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ และเมื่อให้ผงกวาวเครือแดงที่ขนาด 250 มก./กก./วัน พบว่าระดับของ ALP, uric acid เพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ส่วนในหนูวิสตาร์เพศเมียเมื่อให้ผงกวาวเครือแดง ที่ขนาด 250 มก./กก./วัน พบว่าระดับของ Alkaline phosphatase (ALP) และ bilirubin และ glucose เพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ส่วน total protein, creatinine, cholesterol, triglyceride และ albumin ลดต่ำลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม [9]

นอกจากนี้ได้มีการศึกษาในหนูแรทและหนูถีบจักรทั้งเพศผู้และเพศเมียที่ทำการป้อนด้วยสารสกัดกวาวเครือแดงที่สกัดด้วยเอทานอลซึ่งมีความเข้มข้น 0.1, 1 และ 10 มก./กก. ของน้ำหนักตัว เป็นเวลา 6 เดือน พบว่าสารสกัดกวาวเครือแดงที่ความเข้มข้นดังกล่าวไม่ก่อให้เกิดความผิดปกติต่อ ALP, AST, ALT, uric acid, creatinine และ cholesterol [45]

4.2.3 ผลต่อพยาธิสภาพของอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสร้างเซลล์อสุจิ

หนูแรทและหนูถีบจักรเพศผู้ที่ทำการป้อนด้วยสารสกัดกวาวเครือแดงที่สกัดด้วยเอทานอล ที่มีความเข้มข้น 0.1, 1 และ 10 มก./กก. ของน้ำหนักตัว โดยป้อนทางปากทุกวันเป็นระยะเวลา 6 เดือน เมื่อนำมาศึกษาดูความผิดปกติของอัณฑะ พบว่าหนูในกลุ่มที่ทำการป้อนด้วยสารสกัดกวาวเครือแดงมีจำนวนของ primary spermatocyte และ spermatid มากกว่ากลุ่มควบคุม นอกจากนี้ไม่มีความผิดปกติใดๆ ในหนูที่ป้อนด้วยสารสกัดกวาวเครือแดง [14] นอกจากนี้ยังพบหนูแรทจำนวน 4 ตัว จากหนู 15 ตัว มี dilate lumen ของ epididymis อีกด้วย [46]

4.2.4 ผลต่อจำนวนของอสุจิ

ได้มีการศึกษาสารสกัดกวาวเครือแดงที่สกัดด้วยเอทานอลต่อจำนวนและความผิดปกติของเซลล์อสุจิในหนูแรทและหนูถีบจักร สารสกัดกวาวเครือแดงที่ให้มีความเข้มข้น 0.1, 1, 10 มก./กก. ของน้ำหนักตัว โดยทำการป้อนทางปากทุกวัน เป็นเวลา 6 เดือน พบว่าทั้งหนูแรทและหนูถีบจักรมีจำนวนของเซลล์อสุจิเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม และไม่มีความผิดปกติในส่วนของรูปร่างของเซลล์อสุจิแต่อย่างใด [14]

4.2.5 ผลต่อการเพิ่มขนาดขององคชาต

มีการศึกษาผงป่นและสารสกัดกวาวเครือแดงจาก อ. สูงเม่น จ. แพร่ และจาก อ. วังน้ำเขียว จ. นครราชสีมา ต่อขนาดขององคชาตในหนูขาวสายพันธุ์ Sprague Dawley Rat โดยป้อนทางปากเป็นระยะเวลา 21 และ 42 วัน พบว่าเมื่อให้ผงป่นกวาวเครือแดง จาก อ. สูงเม่น จ. แพร่ เป็นระยะเวลา 21 วัน ที่ขนาด 0.5 และ 5 มก./มล./ครั้ง/วัน ขนาดขององคชาตมีความยาวเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ เช่นเดียวกับสารสกัดกวาวเครือแดงที่ได้จากพื้นที่เดียวกันที่ขนาด 0.25 และ 5 มก./มล./ครั้ง/วัน และเมื่อเปรียบเทียบผลของกวาวเครือแดงที่ได้จาก อ. วังน้ำเขียว จ. นครราชสีมา ทั้งในรูปแบบผงป่นและสารสกัด พบว่าไม่มีความแตกต่างในความยาวขององคชาต และเมื่อทำการศึกษาผลของผงป่นและสารสกัดกวาวเครือแดงที่ได้จากทั้ง 2 พื้นที่ เป็นระยะเวลา 42 วัน พบว่าผงป่นกวาวเครือแดงที่ได้จาก อ. วังน้ำเขียว จ. นครราชสีมา ที่ขนาด 0.5 มก./มล./ครั้ง/วัน และจาก อ. สูงเม่น จ. แพร่ ที่ขนาด 0.5 มก./มล./ครั้ง/วัน มีความยาวขององคชาตเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่สารสกัดกวาวเครือแดงที่ขนาด 0.25 มก./มล./ครั้ง/วัน จาก อ. วังน้ำเขียว จ. นครราชสีมา และที่ขนาด 0.25 และ 0.5 มก./มล./ครั้ง/วัน จาก อ. สูงเม่น จ. แพร่ มีความยาวขององคชาตน้อยกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบทั้ง 2 พื้นที่ ทั้งชนิดผงป่นและสารสกัดกวาวเครือแดง ไม่พบความแตกต่างของความยาวเฉลี่ยขององคชาต และเมื่อเปรียบเทียบผงป่นกวาวเครือแดงและสารสกัดกวาวเครือแดง ที่ระยะ 42 วัน เปรียบเทียบกับที่ระยะ 21 วัน ก็ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเช่นเดียวกัน [46]

4.2.6 ผลต่อพฤติกรรมการผสมพันธุ์

เมื่อศึกษาผลของผงป่นและสารสกัดกวาวเครือแดงต่อพฤติกรรมการผสมพันธุ์พบว่า ที่ระยะ 21 วัน ผงป่นและสารสกัดกวาวเครือแดงจาก 2 พื้นที่ มีผลทำให้พฤติกรรมการสืบพันธุ์มากกว่ากลุ่มควบคุม โดยหนูที่ได้รับกวาวเครือแดงจะมีพฤติกรรมการดมอวัยวะ ดมคอตัวเมีย และการขึ้นคร่อมตัวเมียมากกว่ากลุ่มควบคุม เมื่อเปรียบเทียบผลของกวาวเครือแดงทั้ง 2 พื้นที่ ในรูปของผงป่นและสารสกัดที่ขนาด 0.25 มก./มล./ครั้ง/วัน จาก อ. สูงเม่น จ. แพร่ พบว่าหนูมีพฤติกรรมการดมคอตัวเมียมากกว่าหนูที่ได้รับผงป่นและสารสกัดที่ขนาดความเข้มข้นเดียวกัน

จาก อ. วังน้ำเขียว จ. นครราชสีมา และเมื่อให้ผงป่นและสารสกัดกวาวเครือแดง เป็นระยะเวลา 42 วัน พบว่า ผงป่นและสารสกัดกวาวเครือแดงขนาด 0.25, 0.5 และ 5 มก./มล./ครั้ง/วัน จาก อ. วังน้ำเขียว จ. นครราชสีมา และ จาก อ. สูงเม่น จ. แพร่ พบว่าหนูมีพฤติกรรมทางเพศมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อเปรียบเทียบผลการทดลองทั้ง 2 พื้นที่ พบว่าเมื่อให้สารสกัดกวาวเครือแดงที่ขนาด 0.25 และ 5 มก./มล./ครั้ง/วัน จาก อ. สูงเม่น จ. แพร่ มีแนวโน้มทำให้หนูมีพฤติกรรมการขึ้นคร่อมตัวเมียมากกว่าที่ได้รับสารสกัดในขนาดเดียวกันจาก อ. วังน้ำเขียว จ. นครราชสีมา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ [42]

5. การศึกษาผลของสารสกัดกวาวเครือแดงต่อการแข็งตัวขององคชาต

เป็นการศึกษาโดยการนำกวาวเครือแดงที่เก็บได้จากจังหวัดพะเยาและจังหวัดแพร่นำมาศึกษาโดยการเปรียบเทียบผลของสารสกัดกวาวเครือแดงที่สกัดด้วยเอทานอลต่อการแข็งตัวขององคชาตโดยทำการทดลองในหนูแรท โดยให้สารสกัดที่มีความเข้มข้น 0.1, 1, 10 มก./กก. ของน้ำหนักตัว จากนั้นกระตุ้นที่ cavernous nerve โดยใช้กระแสไฟฟ้า 5 โวลต์ พบว่าสารสกัดกวาวเครือแดงที่ได้จังหวัดแพร่ในความเข้มข้น 1 มก./กก. ของน้ำหนักตัว สามารถเพิ่มการแข็งตัวขององคชาตได้เร็วสูงสุด [12]

6. การศึกษาฤทธิ์ anti – oxidant ของกวาวเครือแดง

การศึกษาฤทธิ์ anti – oxidant ของกวาวเครือแดงโดยใช้หลักการของ reverse – phase HPLC ควบคู่กับ ESI – MS และ DPPH – based โดยทำการแยกตัวอย่างด้วย HPLC โดยแยกออกเป็นสองส่วน ส่วนแรกจะให้เข้าไปใน electrospray ionization MS/MS system และอีกส่วนหนึ่งทำการผสมกับ free radical นั่นก็คือ 2, 2' – diphenyl – 1 – picrylhydrazyl (DPPH) และทำการทดสอบด้วย spectrophotometrically พบว่าได้ negative peaks ซึ่งเป็นตัวบอกว่ามี anti – oxidant activity อยู่ ซึ่งจากการทดสอบพบ anti – oxidant ที่ได้จากกวาวเครือแดง คือ procyanidin B2, (-) – epicatechin และ procyanidin B5 [47]

7. การศึกษาฤทธิ์ anti – bacteria ของกวาวเครือแดง

เป็นการศึกษาโดยการแยก flavonol glycoside จากลำต้นของกวาวเครือแดงเพื่อศึกษาฤทธิ์ anti – bacteria พบว่ากวาวเครือแดงมีฤทธิ์ในการต้านแบคทีเรียชนิดต่างๆ เช่น *Trich viride*, *Asprgillus fumigatus*, *A. niger*, *A. terreus*, *Penicillium expansum*, *Helmitnhosporium*, *Botxitis cinerea*, *Rhizopus oligosporus*, *R. chinensis*, *Kelbsiella*

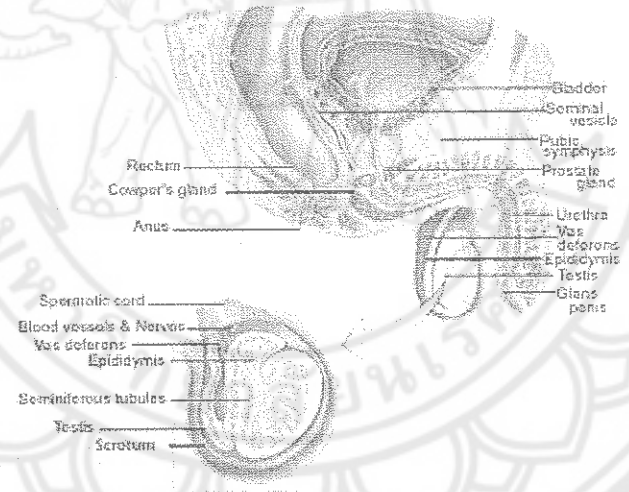
pneumoniae, Fusearium moniliforme, Streplococcus pyogenes, Staphylococcus aureus, Bacillus subtilis, Escherichia coli, Proteus vulgaris, Klebsiella pneumoniae, Pseudomonas aerufinosa. และยังพบอีกว่ากวาวเครือแดงมีฤทธิ์ในการต้าน *H. oryzae, A. niger, B. cinera* and grampositive bacteria. ได้ดีสูงสุด [48]

ระบบสืบพันธุ์เพศชาย

ระบบสืบพันธุ์เพศชายประกอบด้วย [49-50]

1. ท่อและต่อมสำหรับขนส่งสเปิร์ม
2. ท่อและต่อมสำหรับให้อาหาร

ท่อและต่อมเหล่านี้ ได้แก่ testis, ductuli efferentes, epididymis, vas deferens, ejaculatory duct, seminal vesicles, prostate gland และ bulbourethral gland (Cowper's gland)



ภาพ 6 ภาพตัดขวางแสดงอวัยวะสืบพันธุ์ชาย [51]

อัณฑะ (testis) ในผู้ใหญ่อยู่ภายใน scrotum ซึ่งมีอุณหภูมิ 3 – 4 $^{\circ}$ซ. ต่ำกว่าอุณหภูมิปกติของร่างกาย ซึ่งจำเป็นต่อการสร้างสเปิร์มตามปกติ ส่วนของอัณฑะประกอบด้วย 3 ส่วน คือ

1. Seminiferous tubule ซึ่งประกอบด้วยเจิม เซลล์ (germ cell) และเซอร์โทไล เซลล์ (sertoli cells)

2. Leydig cells หรือ interstitial cell ซึ่งหลั่งสเตอรอยด์ฮอร์โมนของเพศชาย คือ แอนโดรเจน (androgens)

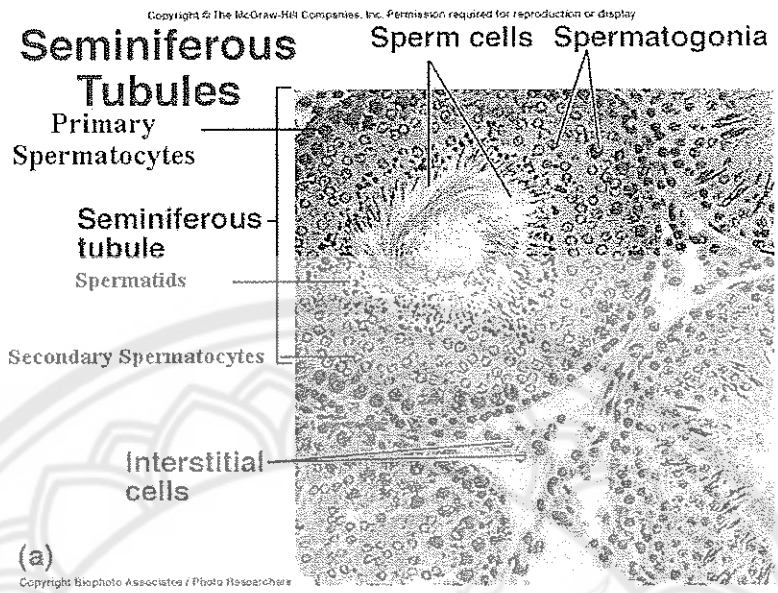
3. Peritubular myoid cells จะหลั่งผลิตผลที่ไปควบคุมเซอร์โทไล เซลล์

หน้าที่ของอัณฑะ [52]

อัณฑะมี 2 ข้าง ลักษณะรูปไข่กว้างยาวประมาณ 2.6 และ 4.6 ซม. อยู่ภายในถุงอัณฑะ (scrotum) หน้าที่สำคัญ 2 ประการของอัณฑะ คือ สร้างอสุจิและสังเคราะห์ฮอร์โมนเพศชาย อัณฑะแต่ละข้างประกอบด้วยท่อเซมินิเฟอรัส (seminiferous tubule) ขดไปมายาว 250 เมตร คิดเป็นร้อยละ 80 ของปริมาตรอัณฑะทั้งหมด มีเยื่อกั้นฐานล้อมรอบท่อ ปลายแต่ละท่อประสานกันเป็นร่างแห (rete tetis) ก่อนเปิดเข้าสู่ท่อพักเชื้ออสุจิ แต่ละท่อแยกออกจากกันด้วยช่องว่างระหว่างเซลล์ซึ่งประกอบด้วยหลอดเลือดและเซลล์อินเตอร์สติเชียล (interstitial cell) หรือเซลล์ไลดิก (Leydig cell) ซึ่งทำหน้าที่สังเคราะห์แอนโดรเจน

เซลล์ที่ประกอบเป็นผนังท่อเซมินิเฟอรัสคือเซลล์เซอร์โทลี (Sertoli cell) (ภาพ 7) ฐานของเซลล์เซอร์โทลีวางบนเยื่อกั้นฐาน อีกด้านหนึ่งชิดกับช่องกลางท่อ เซลล์สืบพันธุ์ชายในระยะต่างๆ เรียงแทรกระหว่างเซลล์เซอร์โทลีเป็นแนวจากเยื่อกั้นฐานขึ้นไปถึงช่องตรงกลางท่อ โดยเบียดแทรกไซโทพลาสซึมของเซลล์เซอร์โทลีเพื่อรับอาหารจากเซลล์ ไซโทพลาสซึมของเซลล์เซอร์โทลีรวมทั้งผนังเซลล์ส่วนที่เข้ามาต่อกันสนิทและเยื่อกั้นฐาน ร่วมกันทำหน้าที่เป็นตัวกั้นระหว่างเลือดและสารภายในท่อเซมินิเฟอรัส (blood – testes barrier) สารในเลือดถูกกั้นไม่ให้ผ่านเซลล์หรือช่องว่างระหว่างเซลล์เข้าไปทำอันตรายอสุจิ และอสุจิไม่สามารถผ่านเข้าสู่กระแสเลือดได้เช่นกัน

นอกจากเป็นตัวกั้นระหว่างเลือดและสารภายในท่อเซมินิเฟอรัส เซลล์เซอร์โทลีของอัณฑะยังทำหน้าที่อื่นอีกหลายประการ ได้แก่ สร้างอาหารให้แก่อสุจิซึ่งแบ่งตัวอยู่ในระยะต่างๆ และย่อยทำลายอสุจิที่ผิดปกติ สร้างของเหลวซึ่งประกอบด้วยสารหลายชนิดรวมทั้งโปรตีนนับแอนโดรเจน (androgen binding protein) แล้วส่งเข้าไปเก็บไว้ในช่องกลางท่อเซมินิเฟอรัส โปรตีนนี้จับได้ทั้งเทสโทสเตอโรนดีเอชที และเอสโทรเจน ซึ่งสร้างโดยเซลล์ไลดิกและส่งผ่านเข้าเซลล์เซอร์โทลี ปริมาณเทสโทสเตอโรนในท่อจึงสูงกว่าในเลือดเป็นร้อยเท่าและเพียงพอสำหรับกระตุ้นการเจริญของอสุจิให้สมบูรณ์ โปรตีนจับแอนโดรเจนในท่อถูกส่งเข้าไปอยู่ในท่อพักเชื้ออสุจิด้วย



ภาพ 7 แสดงท่อเซมินิเฟอรัสซึ่งเป็นแหล่งสร้างอสุจิ [59]

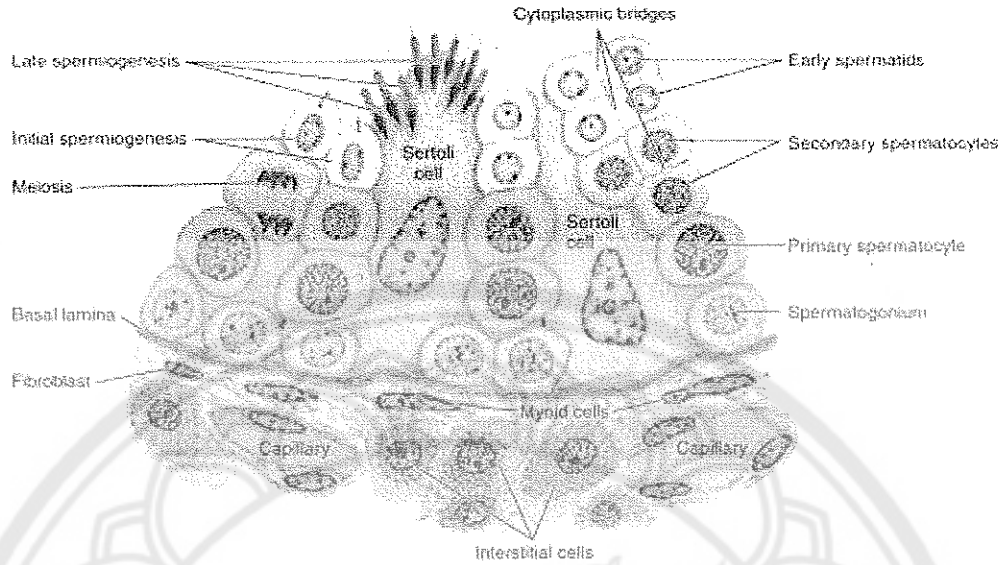
เอฟเอสเอชกระตุ้นเซลล์เซอร์โทลีให้สังเคราะห์อินฮิบินซึ่งย้อนมายับยั้งการหลั่งเอฟเอสเอชเซลล์เซอร์โทลีในอัณฑะของทารกเพศชายในครรภ์สังเคราะห์มึลเลอเรียนอินฮิบิติงฮอร์โมนซึ่งทำให้ท่อมึลเลอเรียนฝ่อสลายไป

เซลล์อีกประเภทหนึ่งซึ่งอยู่ชิดด้านนอกของท่อเรียกเซลล์ล้อมรอบท่อ (peritubular cell) หรือเซลล์ไมออยด์ (myoid cell) หลั่งสารพีมอดส์ (PmodS) ซึ่งมีผลต่อท่อเซมินิเฟอรัส

ภายในถุงอัณฑะมีกลไกรักษาอุณหภูมิให้ต่ำกว่าอุณหภูมิร่างกายประมาณ 1 - 2 ^{o}ซ ตลอดเวลา ซึ่งเหมาะสำหรับการสร้างอสุจิ ภาวะไข้สูงหรือนุ่งกางเกงรัดมากมีผลเพิ่มอุณหภูมิถุงอัณฑะและรบกวนการสร้างอสุจิได้

กระบวนการสร้างเซลล์อสุจิ (Spermatogenesis) [52-57]

อัณฑะไม่ทำงานจนกว่าเด็กเข้าสู่วัยรุ่น ภายในอัณฑะของเด็กก่อนวัยรุ่นพบเฉพาะเซลล์ต้นกำเนิดอสุจิ (spermatogonia) ที่อยู่ในระยะพัก เกือบไม่พบเซลล์ไลดิกเลย เซลล์เซอร์โทลีที่มีอยู่ไม่ทำงาน จีเอ็นอาร์เอชและจีเอ็นซึ่งเพิ่มสูงขึ้นในวัยรุ่นหนุ่มกระตุ้นให้มีการเปลี่ยนแปลงของเซลล์ภายในอัณฑะและเซลล์สืบพันธุ์ กระบวนการสร้างอสุจิ (spermatogenesis) เริ่มอายุประมาณ 13 ปี และเกิดได้ตลอดระยะวัยเจริญพันธุ์ของบุรุษภายใต้การควบคุมร่วมกันของเอฟเอสเอช แอลเอช และฮอร์โมนเพศชาย พัฒนาการของอสุจิรวมทั้งการเจริญของท่อพักเชื้ออสุจิต้องอาศัยแอนโดรเจน



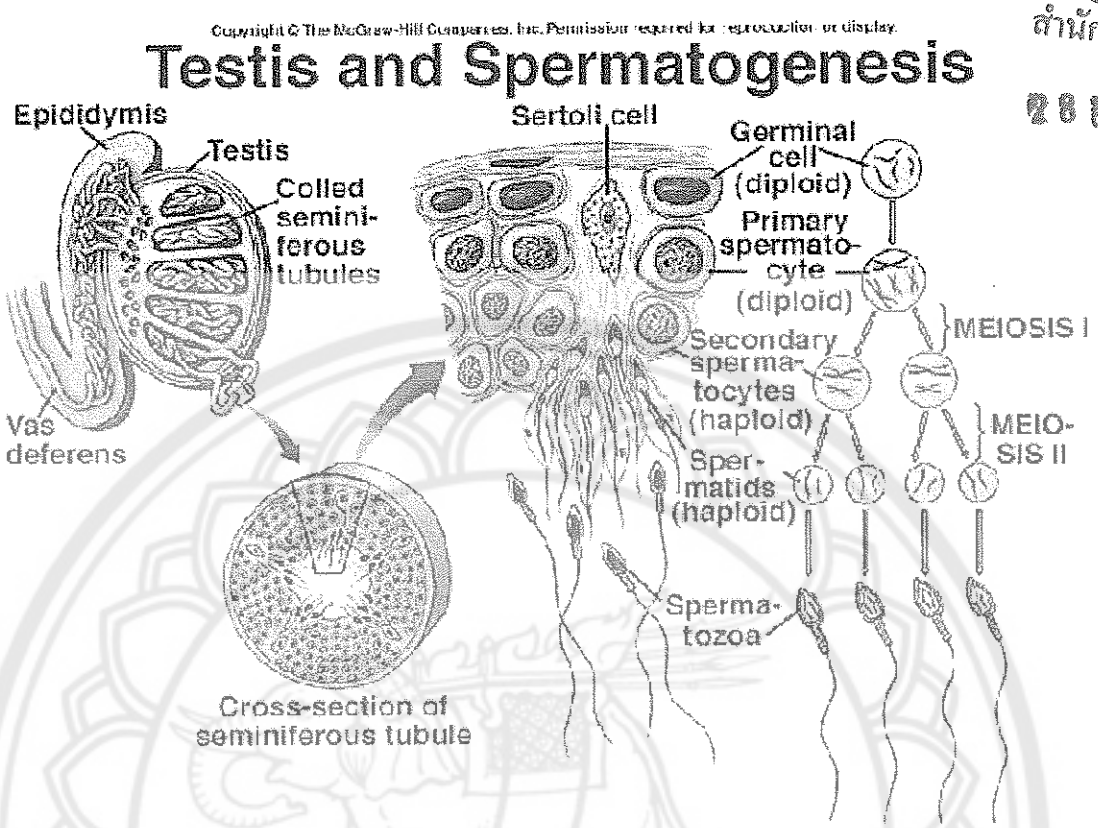
ภาพ 8 ความสัมพันธ์ระหว่างเซลล์เซอร์โทลีกับเซลล์สืบพันธุ์ชาย [54]

อสุจิสร้างเพิ่มขึ้นวันละประมาณ 30 ล้านตัว [54] การพัฒนาและการเจริญเติบโตเต็มที่ของเซลล์อสุจิจาก Spermatogonia สามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วน คือ spermatogenesis (กระบวนการสร้าง spermatocytes จาก spermatogonia) และ spermatogenesis (กระบวนการที่ spermatid ค่อยๆ วิวัฒนาการมาเป็น spermatozoa)

1. Spermatogenesis เมื่อเข้าสู่วัยหนุ่ม GnRH จะมีการหลั่งกระตุ้นให้ต่อมใต้สมองส่วนหน้าสร้างและหลั่ง LH และ FSH ฮอร์โมนทั้งสองชนิดมีความจำเป็นในกระบวนการสร้างอสุจิ [58] FSH จะทำหน้าที่กระตุ้นให้เกิดการสร้างอสุจิและการทำงานของเซลล์ Sertoli ส่วน LH จะกระตุ้นให้เซลล์ Leydig สร้างแอนโดรเจน ซึ่งทำหน้าที่เกี่ยวกับการเจริญทางเพศและส่วนในการสร้างอสุจิ FSH และ testosterone จะกระตุ้นให้ spermatogonia ซึ่งเป็นเซลล์ชั้นนอกสุดของ seminiferous tubule แบ่งตัวแบบ mitosis (46 โครโมโซม) ซึ่งเรียกเซลล์เหล่านี้ว่า diploid cells ภายหลังสิ้นสุดกระบวนการนี้จะเรียกเซลล์ในระยะนี้ว่า primary spermatocyte จากนั้น primary spermatocyte จะแบ่งตัวแบบ meiosis ครั้งที่ 1 เพื่อให้ได้ secondary spermatocyte ซึ่งจะมีโครโมโซม 23 โครโมโซม จากนั้นจะเกิดการแบ่งตัวแบบ meiosis ครั้งที่ 2 โดยเริ่มจาก secondary spermatocyte จนได้เป็น Spermatid ซึ่งมีจำนวนโครโมโซม 23 โครโมโซม [58]

ป
ศก
666
.L52
ป๊ศกล
2554
15544592

สำนักหอสมุด
28 ส.ค. 2554



ภาพ 9 แสดงกระบวนการสร้างเซลล์อสุจิ [59]

2. Spermiogenesis เป็นกระบวนการที่เริ่มจาก spermatid ค่อยๆ มีการพัฒนาในระยะต่างๆ จนได้เป็น spermatozoa ประกอบไปด้วยระยะต่างๆ 4 ระยะ [60] ดังนี้

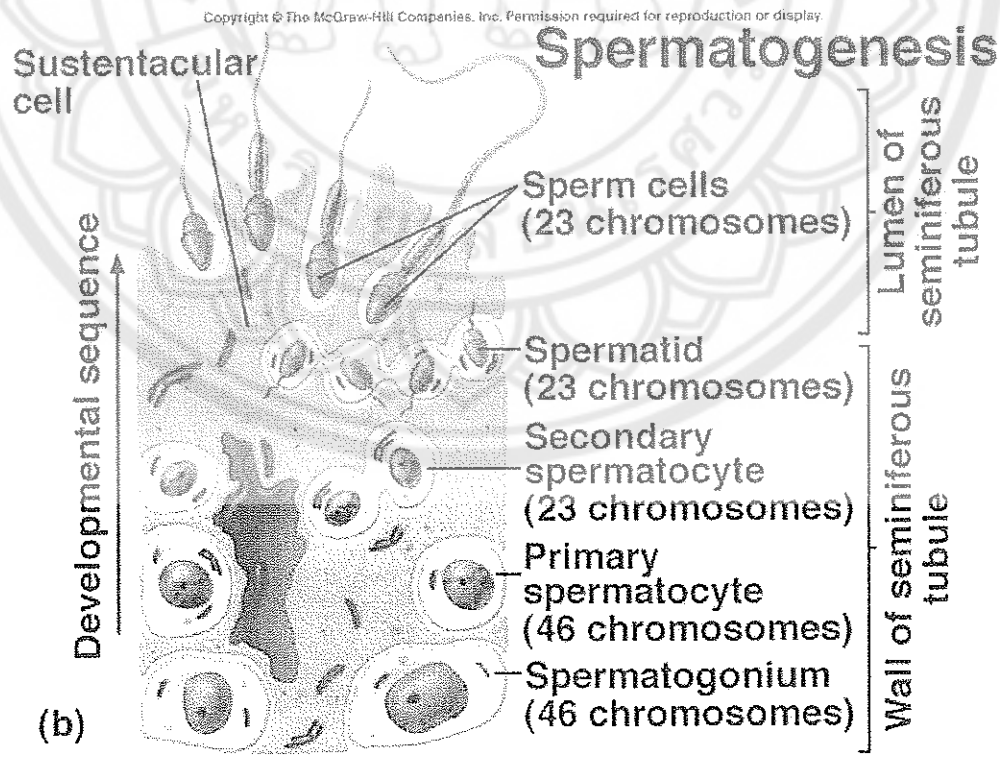
Golgi phase ระยะนี้จะมี proacrosomal granules ที่อยู่ใน golgi apparatus จะมารวมตัวเชื่อมกันเป็น acrosomal granule อยู่ใน acrosomal vesicle ต่อมา acrosomal ทั้งสองนี้จะเชื่อมกันอีกและมีขนาดใหญ่ขึ้น ขณะเดียวกัน centriol ส่วนท้ายจะไปประกอบกันเป็น axoneme เริ่มเป็นส่วนหางของเซลล์อสุจิ ส่วน centriol ส่วนต้นจะพัฒนาไปเป็นส่วนตรงกลางที่เชื่อมระหว่างส่วนที่จะเป็นหัวและหาง

Cap phase คือระยะที่เกิด acrosomal cap จากการแผ่ตัวบางลงของ acrosomal vesicle คลุมส่วนด้านหน้าของ spermatid nucleus และ nuclear envelop บริเวณนี้จะหนาขึ้น annulus จะเป็นรูปร่างขึ้นอยู่รอบ centriol ส่วนท้าย (axoneme)

Acrosome phase คือระยะที่มีการสร้าง acrosome ขึ้นรอบ nucleus จากการแผ่นตัวของ acrosomal vesicle ขณะเดียวกัน microtubular manchette จะควบคุมให้ nucleus มีลักษณะยาวขึ้น nuclear chromatin จะรวมตัวกันแน่นเป็นกลุ่มเล็กๆ ส่วนหางจะเริ่มมี fiber เป็นเปลือกหุ้มไปติดต่อกับ striated column ในส่วนที่เป็นคอของ spermatid annulus จะเคลื่อนต่ำลง

ไปทางส่วนหางซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของ mitochondria ที่ห่อหุ้มอยู่ภายนอกอีกชั้นหนึ่งของส่วนหาง พัฒนาขึ้นเป็น mitochondia sheath ตรงส่วนกลางของหาง [61] ในเวลาเดียวกัน cytoplasm ที่เป็นส่วนเหลือของตัวอสุจิจะถูกกลืนกิน (phagocyte) โดยเซลล์ sertoli

Maturation phase เป็นระยะที่ nuclear chromation จะรวมตัวกันแน่นขึ้นเป็นส่วนหัวของอสุจิอย่างสมบูรณ์ อสุจิจะถูกปล่อยเข้าสู่ท่อ seminiferous แต่ยังเคลื่อนไหวตัวเองไม่ได้ การที่อสุจิเคลื่อนไปสู่ epididymis ได้นั้น อาศัยการบีบรัดตัวเป็นจังหวะๆ ของ myofibroblast ที่อยู่รอบนอกของท่อ seminiferous เมื่อสิ้นสุดระยะนี้แล้ว ตัวอสุจิจะมีส่วนหัวและส่วนหางแยกกันได้ชัดเจน [62] สเปอร์มาทิดเจริญมากขึ้น สร้างอะโครโซม (acrosome) และเปลี่ยนรูปร่างเป็นเซลล์ยาวขึ้น มีไซโทพลาสซึมน้อยลงและมีหางกลายเป็นเซลล์อสุจิระยะเต็มวัย (spermatozoa) นับจากเป็นสเปอร์มาโทไซต์ปฐมภูมิหนึ่งเซลล์จนเป็นเซลล์อสุจิระยะเต็มวัย 4 เซลล์ใช้เวลาประมาณ 74 วัน [54] เซลล์อสุจิถูกผลัก (spermiation) ให้เคลื่อนเข้ามาอยู่กลางท่อเซมินิเฟอรัสโดยไซโทพลาสซึมส่วนใหญ่ของอสุจิยังฝังอยู่ในไซโทพลาสซึมของเซลล์เซอร์โทลี พัฒนาการของอสุจิเกิดพร้อมกันเป็นชุด โดยทุก 16 วัน เซลล์ต้นกำเนิดอสุจิกลุ่มใหม่จะเจริญเปลี่ยนเป็นสเปอร์มาโทไซต์ปฐมภูมิ ขณะที่กลุ่มซึ่งเจริญมาก่อนอยู่ในระยะสเปอร์มาโทไซต์ทุติยภูมิ สเปอร์มาทิด หรืออสุจิระยะเต็มวัย จึงพบเซลล์สืบพันธุ์ชายในระยะต่างกันอยู่โดยรอบผนังท่อเซมินิเฟอรัส (ภาพ 9)



ภาพ 10 เซลล์อสุจิระยะต่าง ๆ [59]

อสุจิแต่ละตัวแบ่งเป็น 4 ส่วน (ภาพ 11) ส่วนหัวมีอะโครโซมเหมือนหมวกคุมนิวเคลียสที่มีโครโมโซม อะโครโซมมีเอนไซม์หลายชนิดซึ่งช่วยให้อสุจิผ่านเข้าสู่ไข่ ส่วนกลางประกอบด้วยไมโทคอนเดรียซึ่งสร้างพลังงานให้เซลล์เคลื่อนไหวได้รวดเร็ว ส่วนมีฤทธิ์ (principal piece) เป็นที่เก็บเอทีพี และไมโครทิวบูลหลายคู่ คู่ที่อยู่ตรงกลางทอดยาวไปถึงส่วนหางซึ่งประกอบด้วยไมโครทิวบูล อีก 9 คู่อยู่เป็นวงรอบตัวเชื่อมต่อกันโดยสะพานไขว้ (crossbridge) ที่มีไดเนอิน (dynein) ซึ่งเป็น เอทีพีเอสทำหน้าที่สลายเอทีพี เกิดพลังงานให้มีการเคลื่อนซ้อนกันของไมโครทิวบูล อสุจิวิ่งเป็นเส้นตรงด้วยความเร็ว 1 – 4 มม./นาที [55] โดยการเคลื่อนไหวของส่วนหางซึ่งอาศัยแคลเซียมและซีเอเอ็มพี

อสุจิเดินทางผ่านท่อพักเชื้ออสุจิโดยใช้เวลาประมาณ 12 วัน [54] ภายในท่อพักเชื้ออสุจิจะมีการพัฒนาจนอสุจิเคลื่อนไหวรวดเร็วขึ้น ไซโทพลาสซึมลดน้อยลงและหมดไปเมื่อเดินทางมาถึงท่อนำเชื้ออสุจิซึ่งยาวประมาณ 35 – 50 ซม. จำนวนอสุจิในท่อพักเชื้ออสุจิและท่อนำเชื้ออสุจิหนาแน่นมากขึ้น เนื่องจากน้ำที่รวมอยู่ในน้ำอสุจิ (semen) ถูกดูดกลับผ่านผนังท่อพักเชื้ออสุจิ อสุจิส่วนใหญ่ถูกเก็บอยู่ในท่อนำเชื้ออสุจิตรงส่วนโป่ง (ampulla) ของท่อและอาจมีชีวิตอยู่ได้เป็นเวลานานหลายสัปดาห์ก่อนตายไปถ้าไม่ถูกหลั่ง (ejaculate) ออกมากับน้ำอสุจิ โปรตีนซึ่งท่อพักเชื้ออสุจิและท่อเซมินิเฟอรัสสร้างขึ้นเป็นโปรตีนที่มีผลต่อการเคลื่อนที่ของอสุจิ ต่อการทำงานของอะโครโซม และเป็นโปรตีนที่จับกับเซลล์ล้อมรอบเซลล์ไข่ การตัดและผูกปิดปลายท่อนำเชื้ออสุจิ (vasectomy) ทำให้อสุจิผ่านออกมาภายนอกไม่ได้ เป็นวิธีคุมกำเนิดในชาย ปัจจัย เช่น ความเครียด ยาบางชนิด สภาวะขาดอาหารและภาวะไตวายเรื้อรัง มีผลให้อสุจิสร้างน้อยลงซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งของการมีบุตรยาก

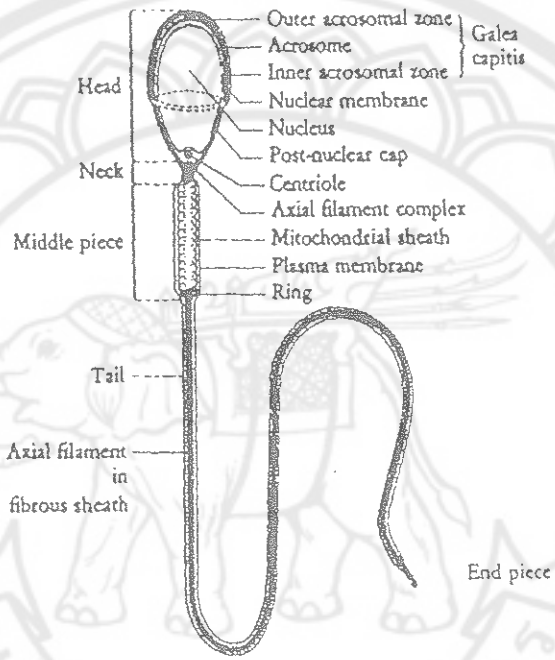
ลักษณะของเซลล์อสุจิ

การที่อสุจิจะปฏิสนธิกับเซลล์ไข่ได้ อสุจิต้องมีลักษณะที่สมบูรณ์ ซึ่งอสุจิที่สมบูรณ์ถูกห่อหุ้มด้วย plasma membrane แบ่งเป็น 3 ส่วนคือ ส่วนหัว (head) ส่วนกลาง (mid piece) และส่วนหาง (tail)

ส่วนหัวเป็นรูปทรงรีมีขนาดกว้าง 2.5 – 3.5 ไมครอน และยาว 4 – 5 ไมครอน ประกอบด้วยนิวเคลียสขนาดใหญ่คลุมด้วย acrosome ส่วนของ acrosome เปลี่ยนมาจาก golgi complex ประกอบด้วย acrosome membrane ชั้นนอกและชั้นใน ตรงกลางจะมีสารต่าง ๆ หลายชนิดที่มีความสำคัญในกระบวนการปฏิสนธิได้แก่ hyaluronidase, acrosin, corona dispersing enzyme, protease เป็นต้น [63]

ส่วนกลางของอสุจิมีความยาวประมาณ 5 – 7 ไมครอน และหนา 1 ไมครอน ซึ่งมีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ ไมโตคอนเดรีย (mitochondria) ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานสำหรับการเคลื่อนที่ของอสุจิ

ส่วนหางยาวประมาณ 40 – 60 ไมครอน ภายในมีลักษณะเป็น microtubule axon เรียงตัวแบบ 9 + 2 เช่นเดียวกับ flagellum ทั่วไป [63]



ภาพ 11 แสดงลักษณะของอสุจิ (64)

การขนส่งสเปิร์ม

ในร่างกายของเพศชาย : จะมีการเจริญเติบโตของสเปิร์มที่ epididymis สเปิร์มตรงส่วน testes จะไม่เคลื่อนที่และไม่โตและจะไม่ทำให้ไข่ปฏิสนธิ อย่างไรก็ตามเมื่อมีการขนส่งสเปิร์มตามความยาวของ epididymis ซึ่งยาว 6 เมตร เป็นเวลา 12 – 21 วัน ก็จะมีการเจริญเติบโตเต็มที่และมีการเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงและทำให้มีการปฏิสนธิเกิดขึ้นได้

สเปิร์มมาโตซัวมีชีวิตอยู่หลายสัปดาห์ที่ cauda epididymis อย่างไรก็ตามเมื่อมีการหลั่ง (ejaculate) สเปิร์มจะมีชีวิตอยู่ในอวัยวะเพศหญิง (female genital tract) ประมาณ 2 วัน การขนส่งถ่ายเทสเปิร์มมาโตซัวต้องมีขบวนการหลั่ง คือ male orgasm ซึ่งเกิดขึ้นเมื่อมีการกระตุ้น โดยจะมี penile erection, emission และ ejaculation

การแข็งตัว (erection of penis) เกิดจากการขยายตัวของหลอดเลือดแดงและการตีบตัว (passive occlusion) ของหลอดเลือดดำ ซึ่งนำเลือดออกจากอวัยวะเพศ การขยายตัวของหลอดเลือดจะไปกระตุ้น parasympathetic nerve และยับยั้ง sympathetic nerve ที่เข้าสู่หลอดเลือดเล็กใน penis เลือดไหลเข้ามากกว่าไหลกลับ ทำให้หลอดเลือดคลายตัวไม่เพียงพอ อวัยวะเพศจึงแข็งตัว ปรกติหลอดเลือดเหล่านี้จะหดตัวเพื่อป้องกันไม่ให้เลือดไหลผ่านมากจนเกินไป ดังนั้นอวัยวะเพศชายจึงอ่อนตัวเกือบตลอดเวลา ดังนั้นการแข็งตัวเกี่ยวข้องระบบประสาทและระบบหลอดเลือดที่มาที่อวัยวะเพศ [49]

การหลั่งน้ำอสุจิเกิดเมื่อประสาทพาราซิมพาเทติกกระตุ้นหลอดเลือดแดงขององคชาตให้ขยายตัวพร้อมกับการหดแคบลงของหลอดเลือดดำ เลือดขังอยู่ในโพรงเลือดดำ (venous sinus) เพิ่มขึ้นเกิดการแข็งตัวขององคชาต (erection) การกระตุ้นประสาทซิมพาเทติกทำให้น้ำอสุจิถูกขับออกจากท่อนำเชื้ออสุจิผ่านท่อหลั่งน้ำอสุจิ (ejaculatory duct) ของเหลวจากต่อมลูกหมาก ถุงน้ำหล่อเลี้ยงอสุจิ และต่อมอื่นๆ ถูกขับออกมารวมกับของเหลวจากท่อหลั่งน้ำอสุจิภายในท่อปัสสาวะ ซึ่งทอดผ่านองคชาตและขับออกสู่ภายนอก พบว่าสารหลั่งก่อนการขับน้ำอสุจิจริงและน้ำหลั่งในระยะ 3 – 4 เดือนแรกหลังผ่าตัดผูกท่อนำเชื้ออาจมีอสุจิรวมอยู่ด้วยจึงอาจทำให้ตั้งครรภ์ได้ สารหลั่งจากต่อมลูกหมากทำให้น้ำอสุจิมีพีเอช 7.2 – 7.8 ค่อนมาทางด่างซึ่งช่วยให้อสุจิเคลื่อนไหวได้ดี ร้อยละ 60 ของน้ำอสุจิเป็นของเหลวที่สร้างจากถุงน้ำหล่อเลี้ยงอสุจิซึ่งอยู่สองข้างท่อน้ำเชื้อ ของเหลวในน้ำอสุจิประกอบด้วยฟรุกโทสซึ่งเป็นพลังงานให้อสุจิเคลื่อนไหวและพรอสทาแกลนดินซึ่งช่วยให้มูกปากมดลูกมีสภาพเหมาะสมทำให้อสุจิผ่านได้ดี การหดตัวของกล้ามเนื้อเรียบผนังช่องคลอดช่วยการเคลื่อนไหวของอสุจิ ภายในช่องคลอดมีพีเอชเป็นกรดประมาณ 3.8 – 4.2 ซึ่งทำลายอสุจิส่วนใหญ่ อสุจิที่เดินทางมาถึงท่อนำไข่มีน้อยกว่า 1 ใน 100,000 ตัวของที่ถูกขับเข้ามาในช่องคลอด ที่เหลือตายโดยความเป็นกรดในช่องคลอดหรือถูกกั้นอยู่ภายนอกโดยมูกข้นที่ปากมดลูกในระยะที่โพรเจสเทอโรนสูง อสุจิที่เข้ามาในโพรงมดลูกได้บางส่วนตายไปและครึ่งหนึ่งผ่านไปสู่ท่อนำไข่ข้างที่ไม่มีไข่ตก พรอสทาแกลนดินเร่งการหดตัวของมดลูกและท่อนำไข่ไปในทิศทางที่พาอสุจิไปพบไข่ [55] อสุจิที่เข้ามาอยู่ในทางเดินสืบพันธุ์สตรีมีชีวิตอยู่ได้นาน 1 – 2 วัน ผลของเอสโทรเจนต่อมดลูกทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของอสุจิที่ผ่านเข้ามาโดยกำจัดไกลโคโปรตีนที่หัวอสุจิและทำให้แคลเซียมไอออนผ่านเข้าไปในเซลล์อสุจิ กระบวนการซึ่งยังไม่เป็นที่เข้าใจกันชัดเจนนี้เพิ่มความสามารถของอสุจิในการปฏิสนธิ (sperm capacitation) อสุจิเคลื่อนไหวรวดเร็วขึ้น มีการรวมตัวกันของเยื่ออะโครโซมและเยื่อผนังเซลล์อสุจิเกิดเป็นช่องซึ่งเอนไซม์สลายโปรตีนของอะโครโซมสามารถผ่านออกมาทำลายเซลล์จีที่หุ้มล้อมไข่และเจาะผ่านเข้าไปถึงไข่ได้ [52]

สำหรับการขับน้ำอสุจิ (emission and ejaculation) โดยมีการขับน้ำอสุจิลงใน urethra และขับน้ำอสุจิออกมา urethra เกิดจากการกระตุ้น sympathetic nerve ถ้าเส้นประสาทที่ไปอวัยวะเพศชายเสียไป จะทำให้การแข็งตัวของอวัยวะเพศเสื่อมไปเรียก impotence

สำหรับเพศชายที่มีอาการหย่อนสมรรถภาพทางเพศ ปฏิกิริยาเคมีที่ทำให้เกิดการแข็งตัวไม่ทำงานตามปรกติ ทำให้หลอดเลือดคลายตัวไม่เพียงพอ จึงไม่มีเลือดคั่งในอวัยวะเพศ สาเหตุของโรคนี้เกิดจากความผิดปรกติของร่างกาย ปัจจัยเสี่ยงที่พบบ่อยได้แก่

1. โรคหรือภาวะที่มีผลต่อหลอดเลือด ทำให้เลือดไม่สามารถไหลเข้าสู่อวัยวะเพศได้เพียงพอ เช่น โรคความดันโลหิตสูง ไขมันในเลือดสูง เบาหวานหรือภาวะหลอดเลือดแข็ง
2. ระบบประสาทผิดปรกติจากอุบัติเหตุหรือการบาดเจ็บของไขสันหลัง อัมพาต หรืออัมพฤกษ์ ผลแทรกซ้อนจากการผ่าตัดต่อมลูกหมากหรือลำไส้ใหญ่ เป็นผลให้ระบบประสาทที่ไปเลี้ยงอวัยวะเพศเสียไป
3. ปัญหาด้านจิตใจ เช่น ความวิตกกังวล ความเครียด หรือ ภาวะซึมเศร้า
4. โรคอื่นๆ ได้แก่ โรคไตวาย โรคตับ หรือความผิดปรกติของฮอร์โมน เช่น เบาหวาน
5. ยาบางชนิด ได้แก่ ยาขับปัสสาวะ ยาลดความดันโลหิตบางชนิด ยาลดไขมันในเลือด ยารักษาเบาหวาน ยารักษาอาการซึมเศร้า ยารักษามะเร็ง ยาลดการอักเสบบางชนิด และยากันชัก
6. การสูบบุหรี่ การดื่มแอลกอฮอล์มาก หรือการใช้สารเสพติด [49]

การวิเคราะห์น้ำอสุจิ (Semen analysis)

น้ำอสุจิ (semen) ประกอบด้วย

1. ตัวสเปิร์ม (spermatozoa)
2. น้ำหล่อสเปิร์ม (seminal fluid)

น้ำอสุจิจะหลั่งจากต่อมพรอสเตตและ seminal vesicle ปริมาตรของน้ำอสุจิประมาณ 2 – 5 มิลลิลิตร ประกอบด้วยตัวสเปิร์ม 100 – 300 ล้านตัว

ถ้าปริมาณตัวสเปิร์มมากกว่า 20 ล้านตัว/มิลลิลิตรเรียก euspermia

ถ้าปริมาณตัวสเปิร์มประมาณ 5 – 20 ล้านตัว/มิลลิลิตร เรียก oligospermia

ถ้าปริมาณตัวสเปิร์มประมาณ 5 ล้านตัว/มิลลิลิตรเรียก azoospermia

ส่วนประกอบของน้ำอสุจิ :

สี : สีขาว ขุ่น (opalescent)

ความถ่วงจำเพาะ : 1.028

pH : 7.35 – 7.50 มีคุณสมบัติเป็นเบสอ่อน เพื่อช่วยยืดอายุสเปิร์ม [49]

การประเมินคุณภาพของน้ำอสุจิ ซึ่งจะทำการวิเคราะห์โดยการนับจำนวนเซลล์อสุจิ, การเคลื่อนที่ของตัวอสุจิ, การตรวจดูรูปร่างของตัวอสุจิ, ความมีชีวิตของตัวอสุจิ เป็นต้น

1. การตรวจนับจำนวนอสุจิ [65]

วิธีมาตรฐานในการนับจำนวนตัวอสุจิโดยทั่วไปใช้ chamber ที่ใช้นับเม็ดเลือดซึ่งมีอยู่ตามห้องปฏิบัติการที่เรียกว่า hemocytometer ซึ่งต้องทำการเจือจางน้ำอสุจิก่อนนับโดยใช้น้ำยาที่ประกอบด้วยโซเดียมไบคาร์บอเนต 50 กรัม ฟอร์มาลิน 35% 10 มิลลิลิตร ผสมกับน้ำจนครบ 1,000 มิลลิลิตร เจือจางน้ำอสุจิ 20 เท่า โดยใช้น้ำอสุจิ 50 ไมโครลิตร ผสมกับน้ำยาเจือจาง 950 ไมโครลิตร หยดน้ำอสุจิที่เจือจางแล้วเข้าไปใน hemocytometer chamber ปิดด้วย cover slip ทิ้งไว้ประมาณ 5 นาที แล้วทำการนับภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 200 – 400 เท่า

2. การเคลื่อนที่ของตัวอสุจิ

ทำได้โดยการตัดเอาส่วนของ cauda epidymis มาใส่ในพลาสติกเลี้ยงเชื้อที่มี TALP อยู่ หลังจากนั้นใช้เข็มเจาะเพื่อให้เซลล์อสุจิว่ายออกมาที่ขอบของพลาสติกเลี้ยงเชื้อ แล้วจึงนำเซลล์อสุจิไปใส่ในน้ำยาเลี้ยงเชื้อที่เตรียมไว้ปริมาตร 100 ไมโครลิตร ให้มีความเข้มข้นเท่ากับ 5×10^5 เซลล์ แล้วทำการตรวจดูใต้กล้องจุลทรรศน์หัวกลับ แล้วบันทึกเปอร์เซ็นต์การเคลื่อนไหวและคุณภาพของเซลล์เป็นชั่วโมงเริ่มต้น แล้วทำการตรวจซ้ำแบบเดิมในชั่วโมงที่ 2, 4 และ 6 ตามลำดับ [66]

โดยแบ่งการเคลื่อนที่ออกเป็น 4 ระดับ คือ

0 ไม่เคลื่อนไหว

1 เคลื่อนไหวอยู่กับที่

2 เคลื่อนที่ช้า

3 เคลื่อนที่ไปข้างหน้าอย่างรวดเร็ว

3. การตรวจดูรูปร่างของตัวอสุจิ

น้ำอสุจิจะมีอสุจิที่มีรูปร่างผิดปกติปะปนอยู่ด้วยเสมอ แต่จะมีจำนวนมากน้อยแตกต่างกัน การตรวจสอบรูปร่างของตัวอสุจิด้วยการย้อม hematoxylin – eosin [65] โดยตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์ ทำการนับจำนวนอสุจิ 100 – 200 ตัว แล้วจำแนกออกเป็นอสุจิที่ปกติและที่มีรูปร่างผิดปกติลักษณะต่างๆ กัน ซึ่งอาจพบได้ทั้งที่ส่วนหัว คอ ส่วนกลาง และส่วนหางของอสุจิ

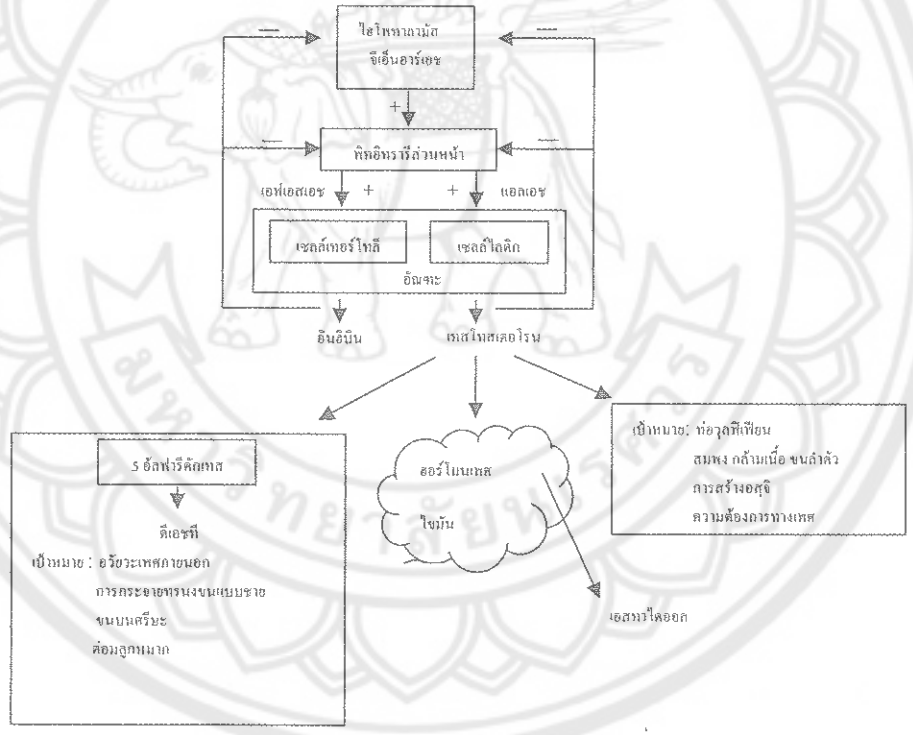
4. ความมีชีวิตของตัวอสุจิ

ตัวอสุจิที่ไม่มีการเคลื่อนไหวอาจจะเป็นตัวอสุจิที่ยังมีชีวิตอยู่ก็ได้ วิธีการที่ทราบได้ว่าเป็นตัวอสุจิที่ตายแล้วหรือยังมีชีวิตทำได้โดยการย้อมตัวอสุจิด้วยสี eosin [65, 67] ถ้าเป็นอสุจิที่

ตายแล้วจะย้อมติดสีชมพู ส่วนตัวที่ยังมีชีวิตจะไม่ติดสี ประโยชน์ที่ได้จากการดูการมีชีวิตของตัวอสุจิ คือ ถ้ายังมีตัวอสุจิที่ยังมีชีวิตแต่มีการเคลื่อนที่น้อย แสดงว่าอาจมีความผิดปกติที่ส่วนหาง

ฮอร์โมนควบคุมการสืบพันธุ์ในชาย

การทำงานของต่อมเพศในชายต้องอาศัยการควบคุมที่ประสานกันระหว่างไฮโพทาลามัส ต่อมพิทูอิทารี และอัณฑะ (hypothalamo – pituitary – testicular axis) จีเอ็นอาร์เอชในชายหลั่งเป็นจังหวะขึ้นลงทุก 90 – 120 นาทีโดยประมาณเช่นเดียวกับในหญิง และมีผลกระตุ้นเซลล์โกนาโดโทรปให้หลั่งแอลเอชและเอฟเอสเอชขึ้นลงตามกัน ระดับเฉลี่ยของจีเอ็นทั้งสองชนิดในพลาสมาของชายค่อนข้างคงที่ในแต่ละวัน ไม่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นวงจร เอฟเอสเอชและแอลเอชกระตุ้นการทำงานของอัณฑะโดยแบ่งการควบคุมออกได้เป็น 2 วง (ภาพ 13)



ภาพ12 ความสัมพันธ์ระหว่างไฮโพทาลามัส ต่อมพิทูอิทารี อัณฑะและเซลล์เป้าหมาย [68]

1. **ฮอร์โมนเพศชาย แอนโดรเจน**

ระดับเทสโทสเตอโรนในเลือดชายวัยเจริญพันธุ์เปลี่ยนแปลงขึ้นลงตลอดวันตามไปกับแอลเอชระดับในตอนเช้ามักสูงและต่ำสุดในตอนเย็น ร้อยละ 95 ของเทสโทสเตอโรนในชายสร้างโดยอัณฑะเมแทบอไลต์ของเทสโทสเตอโรนที่พบมากที่สุดคือดีเอชที ซึ่งถูกเปลี่ยนโดยเอนไซม์ 5 อัลฟา – รีดักเทสในเซลล์เป้าหมาย

ระดับเทสโทสเตอโรนในเลือดเปลี่ยนแปลงไปตามวัย ทารกในครรภ์มารดามีเทสโทสเตอโรนสูงมากเกือบเท่าชายวัยเจริญพันธุ์ แต่จะลดลงทันทีหลังคลอด และกลับสูงขึ้นเมื่ออายุ 4 – 5 สัปดาห์หลังจากนั้นลดลงและมีค่าต่ำตลอดวัยเด็ก เมื่อเข้าสู่วัยรุ่นอายุ 8 – 11 ปี เซลล์ไลดิกเพิ่มจำนวนขึ้นระดับเทสโทสเตอโรนในเลือดกลับเพิ่มสูงและสูงสุดเมื่ออายุ 17 – 20 ปี โดยคงอยู่ในระดับนี้นานกว่า 50 ปีขึ้นไป

เทสโทสเตอโรนออกฤทธิ์ต่อเซลล์เป้าหมายผ่านเอ็มอาร์เอ็นเอ เทสโทสเตอโรนอาจออกฤทธิ์โดยตรงและโดยเปลี่ยนเป็นดีเอชทีหรือเอสโทรเจนก่อนในเซลล์เป้าหมายจึงออกฤทธิ์ตัวรับเทสโทสเตอโรน ดีเอชที และแอนโดรสสตีนิดิโอนเป็นชนิดเดียวกัน แต่จับดีเอชทีได้ดีที่สุด

1.1 **การทำหน้าที่ของแอนโดรเจนในชาย** (ภาพ 14)

เทสโทสเตอโรนทำให้อวัยวะเพศภายในของทารกในครรภ์เกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นแบบชาย ส่วนการเปลี่ยนแปลงอวัยวะเพศภายนอกเป็นแบบชายรวมทั้งมีต่อมลูกหมากเกิดจากดีเอชที ทารกในครรภ์ที่สร้างแอนโดรเจนน้อยเมื่อแรกคลอดมีองคชาตเล็กสั้นกว่า 2.5 ซม. (micropenis) ผลของแอนโดรเจนต่อทารกในครรภ์สืบเนื่องมาจนเข้าสู่วัยหนุ่ม เทสโทสเตอโรนถูกเปลี่ยนเป็นเอสโทรเจนภายในเซลล์ประสาทสมองบริเวณไฮโพทาลามัสของทารก ก่อนออกฤทธิ์กำหนดให้รูปแบบการหลั่งจีเอ็นอาร์เอชและจีเอ็นในชายไม่เป็นวงจร และกำหนดพฤติกรรมทางเพศให้เป็นแบบชายเมื่อเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์

เมื่อเข้าสู่วัยรุ่นหนุ่ม เทสโทสเตอโรนและดีเอชทีที่เพิ่มสูงกระตุ้นให้อวัยวะเพศภายในและภายนอกของชายเจริญมากขึ้น ท่อเซมินิเฟอรัสในอัณฑะเจริญพุร้อมกับมีการสร้างและพัฒนาอสุจิจนสมบูรณ์เต็มที่สามารถผสมกับไข่ได้ ลักษณะของความเป็นเพศชาย (virilization หรือ masculinization หรือ male secondary sex characteristics) ปรากฏเมื่อแอนโดรเจนเพิ่มมาก ทำให้เปลี่ยนจากเด็กชายเป็นชายหนุ่มวัยเจริญพันธุ์ แอนโดรเจนยับยั้งการเจริญของเต้านม กระตุ้นการสร้างโปรตีนของกระดูกและกล้ามเนื้อทำให้เจริญเพิ่มขึ้นมาก มวลกระดูกเพิ่มขึ้น ความเสี่ยงต่อโรคกระดูกพรุนในชายจึงน้อยกว่าหญิง กล่องเสียงขยายโตขึ้น สายเสียงยาวและหนา เสียงห้าวลึก แอนโดรเจนมีผลกระตุ้นต่อมไขมันที่ผิวหนังให้เจริญและหลั่งสารที่ข้นเหนียว (sebum) จึงเกิดการอุดตันของต่อมได้ง่าย มีโอกาสเกิดสิวมาก

ดีเอชทีกระตุ้นการเจริญของผมและขน ทำให้ผู้ชายมีหนวดเครา มีขนมากที่รักแร้ หน้าอกลำตัว และรอบทวารหนัก ขนบริเวณหัวหน่าวเป็นรูปสามเหลี่ยมฐานอยู่ด้านล่างมุมชี้ขึ้นบน ดีเอชทีควบคุมจีนซึ่งยับยั้งการเจริญของผมบนศีรษะทำให้ชายส่วนใหญ่ศีรษะล้าน เชิงผมร่วงขึ้นไปจากหน้าผาก ขนคิ้วและผมดานหลังไม่ขึ้นกับแอนโดรเจน [69]

แอนโดรเจนจำเป็นสำหรับสมรรถภาพทางเพศและพฤติกรรมทางเพศของชาย และต่อความต้องการทางเพศทั้งในชายและหญิง อย่างไรก็ตาม ชายที่ขาดแอนโดรเจนมีความแตกต่างของพฤติกรรมทางเพศได้มาก ตั้งแต่ปกติจนถึงไม่มีความต้องการทางเพศเลย ระดับเริ่มตอบสนอง (threshold) ต่อแอนโดรเจนซึ่งแตกต่างกันในชายแต่ละคนจึงอาจสำคัญต่อพฤติกรรมทางเพศมากกว่าปริมาณแอนโดรเจนที่วัดได้ [55] ชายที่ขาดแอนโดรเจนมีลักษณะเพศชายลดน้อยลงหรือหายไป ลักษณะเพศหญิง (feminization) ที่เกิดจากเอสโทรเจนปรากฏขึ้นแทน เช่น เต้านมเจริญใหญ่ขึ้นและมีการสะสมของไขมันในที่ต่างๆ เหมือนผู้หญิง

ผลของแอนโดรเจนนอกระบบสืบพันธุ์ ได้แก่ เร่งให้มีการสร้างเม็ดเลือดแดงมากขึ้น โดยออกฤทธิ์กระตุ้นเซลล์ต้นกำเนิดเม็ดเลือดแดงในกระดูกโดยตรง และทางอ้อมโดยกระตุ้นฮอร์โมนอีริโทรพอยอิตินให้เพิ่มมากขึ้น แอนโดรเจนควบคุมการสร้างโปรตีนชนิดต่างๆ ในตับ ทำให้ไขมันมีการกระจายอยู่ในบริเวณส่วนบนของร่างกาย ท้อง และอวัยวะภายในช่องท้อง ระดับเอชดีแอลในเลือดลดลงขณะที่แอลดีแอลและวีแอลดีแอลเพิ่มขึ้น ฤทธิ์นี้ตรงข้ามกับฤทธิ์ของเอสโทรเจน ชายจึงมีความเสี่ยงต่อโรคเส้นเลือดหัวใจอุดตันมากกว่าหญิงวัยเจริญพันธุ์ นอกจากนี้ แอนโดรเจนยังทำให้ไตดูดโซเดียมกลับมากขึ้น

การทำหน้าที่ของแอนโดรเจนในชาย [55]

ชักนำให้ทางเดินสืบพันธุ์ของทารกในครรภ์เปลี่ยนแปลงเป็นเพศชาย

ชักนำให้มีการพัฒนาของอัณฑะ

อวัยวะเพศภายนอกและภายในแบบชาย

เสียงแบบชาย

ผิวหนังแบบชาย

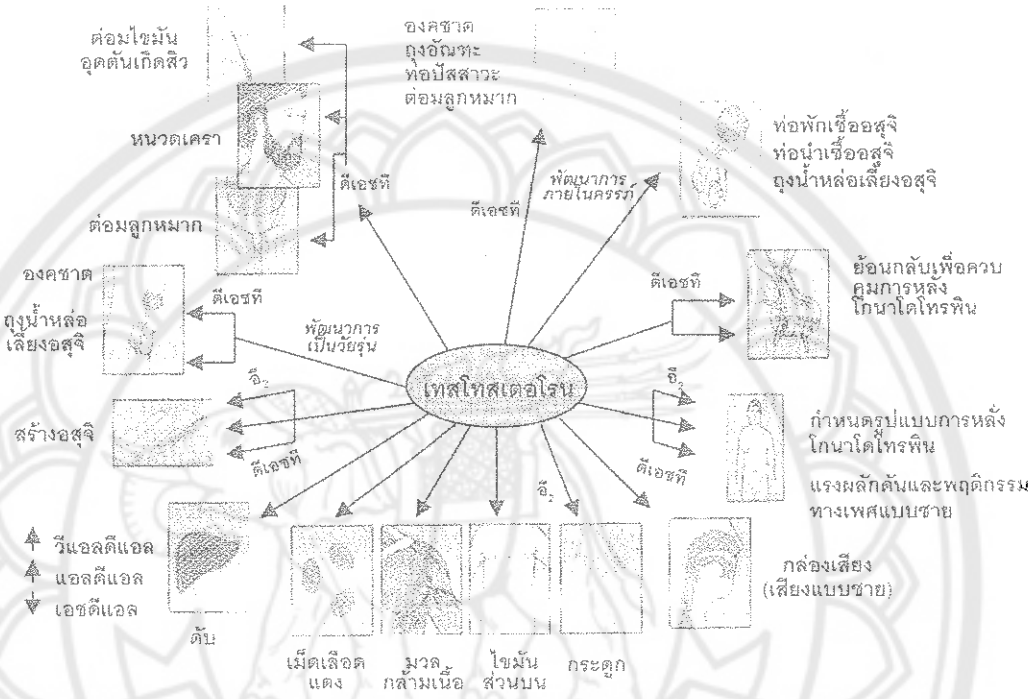
การกระจายของผมและขนแบบชาย

เร่งการสะสมพลังงานในร่างกาย

เพิ่มเมแทบอลิซึมของโปรตีน

เพิ่มการเจริญของกล้ามเนื้อและกระดูก

การสะสมไขมันใต้ผิวหนัง
ร่วมกับเอฟเอสเอชส่งเสริมการสร้างและการเจริญของอสุจิ



ภาพ 13 ผลของเทสโทสเตอโรนในชาย [70]

2. เอสโทรเจน

เอสโทรเจนส่วนใหญ่ในเลือดชายถูกเปลี่ยนมาจากเทสโทสเตอโรนและแอนโดรเจนชนิดอื่นภายในเซลล์ เช่น เซลล์ไขมัน กล้ามเนื้อ ตับ เป็นต้น เอสโทรเจนในชายเพียงร้อยละ 10 – 20 ที่สร้างโดยอัณฑะและน้อยกว่าร้อยละ 5 สร้างที่ต่อมหมวกไต เอสโทรเจนเพิ่มความหนาแน่นกระดูกในชายเช่นเดียวกับแอนโดรเจน ชายที่ขาดแอนไซม์อะโรมาเทสหรือมีการกลายพันธุ์ของจีนควบคุมตัวรับเอสโทรเจน เอพิไฟซิสมักปิดช้า สูงกว่าชายทั่วไป ความหนาแน่นกระดูกน้อย แต่อวัยวะเพศและลักษณะทางเพศเป็นชายที่สมบูรณ์ ระดับเทสโทสเตอโรนในเลือดปกติหรือสูง [68]

การปฏิสนธิ (Fertilization)

การปฏิสนธิ หมายถึง การหลอมเชื่อมระหว่างตัวอสุจิกับไข่โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้สารพันธุกรรมจากฝ่ายชายและฝ่ายหญิงมารวมกัน [71] การปฏิสนธิแบ่งออกเป็น การปฏิสนธิภายนอกร่างกาย และการปฏิสนธิภายในร่างกาย

1. การปฏิสนธินอกร่างกาย (*in vitro fertilization*) เป็นกระบวนการที่นำเอาเซลล์อสุจิและเซลล์ไข่ที่ผ่านการคัดเลือกแล้วมาปฏิสนธิกันภายในหลอดทดลอง ซึ่งไข่ที่ถูกผสมแล้วจะนำไปใส่ภายในโพรงมดลูกหรือท่อนำไข่เพื่อให้เกิดการตั้งครรภ์ [72] ซึ่งกระบวนการปฏิสนธิภายนอกร่างกายนี้มีหลักการเช่นเดียวกับการปฏิสนธิภายในร่างกาย

2. การปฏิสนธิภายในร่างกาย (*in vivo fertilization*) ในธรรมชาติภายหลังการร่วมเพศจะมีการหลั่งน้ำอสุจิ (semen) เข้าสู่ช่องคลอดของเพศหญิง โดยอสุจิจะเดินทางผ่านปากมดลูกโพรงมดลูกไปจนถึงบริเวณ ampulla ของท่อนำไข่

กระบวนการปฏิสนธิเริ่มต้นเมื่ออสุจิพบกับไข่และจะสิ้นสุดเมื่อมีการแบ่งตัวครั้งแรก โดยตัวอสุจิจะผ่านชั้นโซนาแพลลูซดา (zona pellucida : ZP) เข้าไปในเซลล์ไข่ และมีการรวมตัวกันตามขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1. อสุจิผ่านชั้น corona radiate ของเซลล์ไข่

ไข่ที่ตกจากรังไข่จะมีเซลล์และสารต่างๆ ล้อมรอบ แบ่งเป็นชั้น corona radiate และ cumulus oophorus เอ็นไซม์ที่ส่วนหัวของอสุจิจะถูกปล่อยออกมาย่อยสลายชั้นต่างๆ (acrosome reaction) ประกอบด้วย hyaluronidase, corona – dispersing enzyme และ acrosin ทำให้เซลล์อสุจิจำนวนหนึ่งเข้าถึงชั้น ZP [63, 73]

2. อสุจิเจาะผ่านชั้น ZP

ZP เป็นสาร glycoprotein ซึ่งมีความหนาประมาณ 15 ไมครอน ตัวอสุจิจะทำการจับกับตัวรับ (receptor) บน ZP ซึ่งพบว่ามีหลายชนิดได้แก่ ZP_1, ZP_2 และ ZP_3 [74] ในการผ่านชั้นนี้ต้องอาศัยเอ็นไซม์ช่วยย่อยสลาย ZP คือ Trypsin – like proteinase และ Zona lysine จากส่วนหัวของเซลล์อสุจิ เมื่อย่อยสลาย ZP ได้แล้ว อสุจิจะผ่านไปใน perivitellin space ระยะเวลาที่อสุจิเจาะผ่านชั้น ZP น้อยกว่า 1 ชั่วโมง ส่วนใหญ่จะผ่านชั้น ZP เพียงตัวเดียว

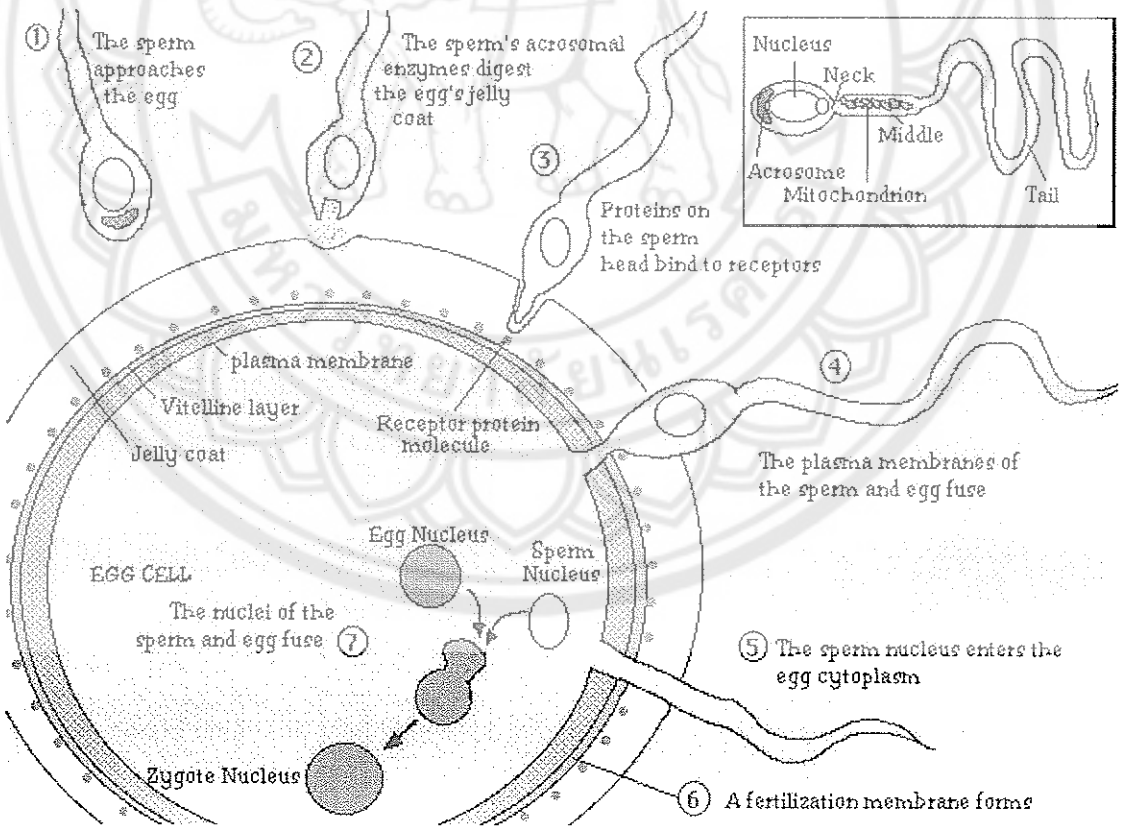
3. การรวมกันระหว่าง membrane ของอสุจิและไข่

เมื่ออสุจิผ่าน ZP เข้าไปได้แล้ว ส่วนของ plasma membrane ของอสุจิและไข่จะรวมกัน ในการปฏิสนธินอกร่างกายจะพบการรวมของ membrane ของอสุจิและไข่ ประมาณ 2 ชั่วโมงหลัง insemination

4. Zona reaction

ZP เปลี่ยนแปลงไป โดยมีความแข็งมากขึ้น และตัวรับต่ออสุจิที่อยู่บน ZP จะลดจำนวนลง เป็นการป้องกันไม่ให้อสุจิอื่นผ่านเข้าไปในไข่ได้อีก [75]

อสุจิที่ผ่านเข้าไปในเซลล์จะรวมกับไข่เกิดการปฏิสนธิ ในระยะนี้ไข่จะมีการแบ่งตัวต่อจากที่หยุดไว้ในระยะไมโอซิส II จากการแบ่งตัวนี้จะได้ 2 ส่วน คือ ไข่ และเซลล์ขั้วที่สอง ไข่ในระยะนี้มี decondensation ของโครโมโซมเพื่อสร้าง pronucleus ของไข่ ส่วนนิวเคลียสของเซลล์อสุจิเมื่อเข้าไปในซัยโตพลาสซึมของเซลล์ไข่แล้วจะมีการขยายตัว และเปลี่ยนแปลงเป็น pronucleus โดย pronucleus membrane จะหายไป pronucleus ของเซลล์ไข่และอสุจิจะมีขนาดใหญ่เนื่องจากมี nucleoli จำนวนมาก เมื่อ pronucleus membrane สลายตัวทำให้เกิดการรวมตัวของ pronucleus ทั้งสอง [76] ในห้องปฏิบัติการเมื่อตรวจพบลักษณะของ pronucleus 2 อันในเซลล์แสดงว่าเกิดการปฏิสนธิแล้ว จากนั้นก็จะเริ่มการแบ่งตัวเป็น 2 เซลล์ เป็นการสิ้นสุดกระบวนการปฏิสนธิ



ภาพ 14 แสดงขั้นตอนการปฏิสนธิ [77]

ระยะเสื่อมทางเพศ (Climacteric) ของชาย [52]

อัณฑะเริ่มทำงานน้อยลงในชายอายุ 50 ปีขึ้นไป ขนาดอัณฑะเล็กลง ท่อเซมินิเฟอรัสเริ่มเสื่อมเป็นบางบริเวณ เซลล์ไลดิกลดลง ระดับเทสโทสเตอโรนลดลงทีละน้อยระหว่างอายุ 60 – 90 ปี (andropause) เนื่องจากเซลล์ไลดิกในวัยนี้ไม่ค่อยตอบสนองต่อการกระตุ้นด้วยแอลเอช แอนโดรเจนเปลี่ยนเป็นเอสโทรเจนมากขึ้น ไขมันเปลี่ยนไปสะสมที่สะโพกและต้นขาเหมือนในสตรี กล้ามเนื้ออ่อนแรงปวดเมื่อย อารมณ์แปรปรวน มีอาการร้อนสลับหนาวคล้ายในหญิงวัยหมดประจำเดือน เต้านมโตขึ้นการลดลงของเทสโทสเตอโรนอาจทำให้สมรรถภาพและความต้องการทางเพศของชายลดลง การให้แอนโดรเจนทำให้ดีขึ้นในรายที่ไม่มีสาเหตุอื่นที่ทำให้สมรรถภาพทางเพศเสื่อม อย่างไรก็ตาม ชายวัย 80 ปีส่วนใหญ่การสร้างอสุจิยังคงเกิดได้อยู่และสามารถมีบุตรได้

พยาธิสภาพของเส้นประสาทหรือหลอดเลือด โรคต่อมไร้ท่อ เช่น ต่อมไทรอยด์ผิดปกติ โรคเบาหวาน หรือโรคในระบบอื่นๆ มีผลให้สมรรถภาพทางเพศของชายเสื่อมลงได้ การแข็งตัวขององคชาต (erection) ระหว่างการร่วมเพศซึ่งเป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงร่วมกันของหลอดเลือด ประสาท และฮอร์โมนจึงไม่เกิดขึ้นเช่นปกติ (impotence)

การนำ กวาวเครือแดงมาใช้เป็นสมุนไพร [37]

การนำกวาวเครือมาใช้เป็นยาเริ่มมีมานานแล้ว ชาวบ้านๆไปมีความเชื่อกันว่ากวาวเครือเป็นยาอายุวัฒนะ ช่วยให้คนชรากลับเป็นหนุ่มสาว มีร่างกายแข็งแรง ผิวพรรณแต่งตึง วิธีการกินก็เพียงค่นำเอาหัวกวาวเครือมาล้างให้สะอาดแล้วดูดกินน้ำภายในหัวเท่านั้น [78] หรือวิธีใช้วิธีเอามีดปลอกเปลือกออกทั้งลูก หั่นบางๆตากแดดให้แห้ง เก็บใส่ภาชนะไว้กินยา บางตำรากล่าวว่ากวาวเครือทกชนิดมีพิษทำให้เกิดอาการมึนเมา โดยเฉพาะกวาวเครือแดง มีพิษมาก แต่ทุกชนิดสามารถนำมาทำยาได้หมดโดยต้องนำสมุนไพรอื่นที่มีฤทธิ์ช่วยรักษาอาการท้องอืดเป็นส่วนผสมร่วมในการทำยา เนื่องจากกวาวเครือมีผลทำให้เกิดอาการท้องอืดอย่างชัดเจน ในส่วนของกวาวเครือแดงนั้นให้กินวันละ 2 ใน 3 ส่วนของเมล็ดพริกไทยหรือควรกินเท่าขนาดเมล็ดในมะกล่ำใหญ่ อีกทั้งยังระบุว่า ถ้ากินติดต่อกัน 3-6 เดือนแล้ว ฤทธิ์ของยาจะซึมซาบไปทั่วร่างกาย หลังจากนั้นอาจเพิ่มขนาดยาได้โดยค่อยๆเพิ่มขนาดขึ้นทีละน้อย สรรพคุณของกวาวเครือนั้นยังถูกกล่าวถึงอีกว่า นอกจากจะเป็นยาอายุวัฒนะสำหรับผู้สูงอายุทั้งชายและหญิงแล้วยังมีผลทำให้รู้สึกกระชุ่มกระชวย แก้อาการอ่อนเพลีย ทำให้ผิวหนังที่เหี่ยวย่นกลับเต่งตึงมีน้ำมีนวล ช่วยให้เส้นผมที่หงอกดำและเพิ่มปริมาณเส้นผม แก้โรคตาฟาง ต้อกระจก บำรุงโลหิต บำรุงกำลัง แก้อาการกิน

ไม่ได้นอนไม่หลับ ปวดเมื่อย ปวดหลัง แต่ถ้ากินมากไปจะทำให้เกิดอาการคลื่นไส้ อาเจียน มึนเมา เบื่ออาหาร ท้องอืด ถ้ากินมากอาจถึงตายได้ [40,78]

สรรพคุณกวาวเครือในตำราแพทย์แผนโบราณ

ตำราแผนโบราณได้กล่าว ถึงสรรพคุณของกวาวเครือไว้ในด้านบำรุงร่างกาย โดยรวมทั้งกวาวเครือขาวและแดงไว้อย่างเดียวกัน ดังนี้ " คนอ่อนเพลีย ผอมแห้ง แรงน้อย นอนไม่หลับ กินไม่ได้ กินยานี้ 20-30 วัน โรคอ่อนเพลียหายสิ้น นอนหลับสบาย เดินไปมาได้ตามปกติ กวาวเครือบำรุงโลหิต บำรุงสมอง บำรุงกำลัง ชายกินแล้วนมแตกพานแข็งเหมือนเด็กหนุ่ม มีกล้าม เนื้อหนังเต่งตึง ท่านห้ามเด็กหนุ่มสาวกิน ตำผงกินกับน้ำนมวัว หัวคิดสมองปลอดโปร่ง ทรงจำตำราโหราศาสตร์ได้ถึง 3 คัมภีร์ เนื้อหนังจะนิ่มนวลดุจเด็ก 6 ขวบ อายุจะยืนถึง 3,000 กว่าปี โรคาพยาธิจะไม่มาเบียดเบียนเลย รับประทานกับน้ำข้าวที่เช็ดไว้ให้เปรี้ยว จะมีเนื้อหนังนิ่มนวลดุจเทพธิดา รับประทานกับน้ำมันเนยหรือน้ำผึ้ง จะอายุยืน ท่องโหราศาสตร์ได้ 3 คัมภีร์ รับรองมาตุคามได้ถึงพันคน รับประทานกับนมเปรี้ยว อายุยืน ผมไม่ขาว ฟันไม่หลุด เนื้อหนังไม่ย่น รับประทานกับ ตรีผลา (มะขามป้อม สมอไทย สมอพิเภก) จักษุที่มัวหรือมีฝ้า แลไม่เห็นก็จะเห็น แช่นมควายทาผม ผมจะงอกดีผมขาวจะดำ ทาผมด้วยน้ำมันงา ผมจะไม่ขาว เนื้อหนังจะไม่ย่น โรคาพยาธิทุกจำพวกจะไม่มีเลย แช่น้ำนมทา คนที่เสียจักษุ โดยมีฝ้าปิด 6 เดือน จะกลับเห็นดีตามเดิม [39] กวาวเครือแดงกับภาวะหย่อนสมรรถภาพทางเพศในผู้ชาย หย่อนสมรรถภาพทางเพศ เป็นคำเรียกรวม ๆ ของกลุ่มอาการที่สมรรถภาพทางเพศผิดปกติออกไปจนทำให้ตนเอง หรือคู่ครอง ไม่ได้รับความสุขในการร่วมเพศ อาการหย่อนสมรรถภาพทางเพศในผู้ชาย ได้แก่ การที่อวัยวะเพศไม่แข็งตัวหรือแข็งตัวไม่นานพอ การหลั่งเร็ว การไม่ถึงจุดสุดยอด และความเจ็บปวดในขณะร่วมเพศ สาเหตุโดยทั่วไปอาจเกิดจาก ภาวะที่คู่ของตนมีปัญหาหย่อนสมรรถภาพทางเพศ เลยพลอยทำให้ตัวเองมีปัญหาไปด้วย หรืออาจจะเกิดจากการขาดทักษะ รวมไปถึงปัญหาทางจิตใจและร่างกาย เช่น ความเครียด โรคเบาหวาน โรคความดันโลหิตสูง [79] มีรายงานข่าวเกี่ยวกับภาวะหย่อนสมรรถภาพทางเพศ พบว่า ภาวะ ไม่แข็งตัว (อีดี หรือ Erectile Dysfunction) เป็นข้อมูลที่ถูกถามบ่อยมากที่สุด และพบว่า ปัญหาด้านสุขภาพก็เป็นปัจจัยสำคัญยิ่งที่มีอิทธิพลต่อการเกิด อีดี นอกจากนี้ พฤติกรรมเสี่ยง เช่นการสูบบุหรี่ ก็มีผลกระทบได้เช่นกัน โดยมีข้อมูลในข่าวระบุว่า ชายไทยวัย 40 ปีขึ้นไปกว่า 30 % มีปัญหาหย่อนสมรรถภาพทางเพศ [79;12] มีงานวิจัยสนับสนุนว่ากวาวเครือแดงช่วยเรื่องระบบสืบพันธ์ในหนูทดลอง โดยมีผลวิจัยว่ามีแนวโน้มทำให้จำนวน sperm มากขึ้น [80] และส่งเสริมการแข็งตัวของอวัยวะเพศในหนูทดลองเพศ ผู้ได้จริง [84] และมีความปลอดภัยในระยะ

ยาวด้วย [37;36] ได้มีการศึกษาสมุนไพรกวาวเครือแดงในคนแล้ว พบว่ามีความปลอดภัยและสามารถช่วยผู้ป่วยชายไทยที่มีปัญหาการหย่อนสมรรถภาพทางเพศได้ [19]

ปัจจุบันมีการผลิตกวาวเครือแดงชนิดที่รับประทาน ซึ่งได้รับอนุญาตให้ขึ้นทะเบียนเป็นตำรับยาแผนโบราณ และยาแผนโบราณสามัญประจำบ้าน ถือได้ว่ามีความปลอดภัย และได้รับอนุญาตจาก อย ให้ขึ้นทะเบียนเป็นยาสามัญประจำบ้านแล้ว ไม่ควรรับประทานในผู้ป่วยโรคตับและถ้าเป็นโรคหัวใจควรปรึกษาแพทย์ก่อน

จากผลการสำรวจในชายไทย สภาพสังคมที่เปลี่ยนแปลงไป โดยเฉพาะความสัมพันธ์ในครอบครัว ไม่น่าเชื่อว่านี่จะกลายเป็นมูลเหตุหลักที่ทำให้เป็นที่มาของ "ความเสื่อมสมรรถภาพ" ในเพศชาย ผลการวิจัยในอดีตพบว่า ภาวะเสื่อมสมรรถภาพทางเพศจะพบในเพศชายที่มีอายุตั้งแต่ 50-60 ปีขึ้นไป แต่ว่าในปัจจุบันภาวะนี้สามารถพบได้กับชายวัยเจริญพันธุ์ขึ้นไป จากผลการสำรวจล่าสุดพบว่าชายไทยวัย 30 – 40 ปี ก็เริ่มมีภาวะเสื่อมสมรรถภาพทางเพศ ดังนั้น ในปัจจุบันยาหรืออาหารเสริมที่ช่วยเพิ่มสมรรถภาพทางเพศจึงได้รับความนิยมสูง ทั้งในต่างประเทศและประเทศไทย แต่ผลข้างเคียงที่เกิดขึ้นจากการใช้ยาดังกล่าว มักจะให้ผลแบบฉับพลันแก่บุคคลที่มีโรคประจำตัว เช่น โรคเบาหวานและโรคหัวใจ ดังนั้นจึงไม่สามารถใช้ยาชนิดดังกล่าวได้ เนื่องจากอาจทำให้เกิดอันตรายถึงชีวิตได้จึงมีความพยายามที่จะนำสารที่ปลอดภัยที่มีสรรพคุณที่ช่วยกระตุ้นให้สมรรถภาพทางเพศของผู้ชายกลับคืนมาในพืชสมุนไพรไทย เช่น กวาวเครือแดง ซึ่งเป็นสมุนไพรไม้เลื้อยที่มีสารสำคัญอยู่ตรงหัวที่ฝังอยู่ใต้ดิน พบว่ากวาวเครือแดงเป็นพืชสมุนไพรที่มีฮอร์โมนเพศชายอยู่มาก ช่วยทำให้โลหิตหมุนเวียนได้ดี แก้อาการปวดเมื่อยอ่อนเพลีย กระตุ้นหัวใจให้สูบฉีดโลหิตแรงขึ้น จึงมีการนำไปใช้รักษาโรคหัวใจบางชนิดด้วย แต่สรรพคุณทางด้านการช่วยฟื้นฟูสมรรถภาพทางเพศเป็นคุณสมบัติที่ทำให้กวาวเครือแดงได้รับความสนใจมากที่สุด แต่พบว่าเมื่อรับประทานมากเกินไป จะทำให้เยื่อหุ้มอัณฑะหนาตัวขึ้นและอาจนำไปสู่การเป็นเนื้องอกหรือมะเร็งได้ในที่สุด เช่นเดียวกับอาการข้างเคียงที่อาจจะเกิดขึ้นหากรับประทานไป 3-4 วัน จะปวดครั่นเนื้อครั่นตัวที่เอวและข้อต่อทุกแห่ง ขณะที่พืชสมุนไพรตระกูลเดียวกันอย่างกวาวเครือขาวซึ่งเหมาะสำหรับเพศหญิงที่ไม่มีพิษ กลับได้รับความนิยมมากกว่า โดยนอกจากจะออกมาในรูปแบบแคปซูลสำหรับรับประทานแล้ว ครีมที่มีส่วนผสมของกวาวเครือขาวซึ่งช่วยให้หน้าอกเต่งตึงสวยงามเป็นธรรมชาติยังกลายเป็นสินค้าที่ได้รับความนิยม ไม่เฉพาะในไทยแต่ยังขยายไปถึงประเทศจีน

จากการศึกษาสมุนไพรกวาวเครือแดงที่กล่าวมาข้างต้น พบว่ายังไม่มีงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์มาสนับสนุนการเพิ่มจำนวนสเปิร์มในผู้ที่เป็นโรคเบาหวานและขนาดรับประทานที่ได้ในการเพิ่มจำนวนสเปิร์มของผู้ที่เป็นโรคเบาหวาน ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาสมุนไพร

กวาวเครือแดง เพื่อช่วยให้ผู้ป่วยโรคเบาหวานสามารถช่วยเสริมสมรรถภาพทางเพศ การสร้างอสุจิได้ดีมากขึ้น ส่งผลให้ผู้ป่วยโรคเบาหวานสามารถมีบุตรได้ และเพื่อเป็นแนวทางในการรักษาโรคทางการแพทย์ในมนุษย์ต่อไป