

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

คำว่า “ยาสมุนไพร” ตามพระราชบัญญัติยาพุทธศักราช 2522 หมายถึง ยาที่ได้จากส่วนของพืช สัตว์ และแร่ธาตุ ซึ่งยังมิได้ผสมปรุงหรือแปรสภาพ (พเยาว์, 2526)

ประโยชน์ของการใช้สมุนไพร

สุนทรี (2535) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการใช้สมุนไพรว่า

1. ราคาถูกกว่ายาแผนปัจจุบันมาก
2. มีพิษและผลข้างเคียงน้อยกว่ายาแผนปัจจุบัน
3. พืชสมุนไพรบางชนิดเป็นทั้งอาหารและยาด้วย
4. ไม่ต้องซื้อหา สามารถปลูกได้เองในบ้าน
5. เหมาะกับคนส่วนใหญ่ เพราะสามารถนำมาใช้ได้เอง เมื่อรู้จักวิธีใช้
6. ช่วยลดดุลการค้า ในการส่งยาจากต่างประเทศ
7. ทำให้คนเห็นคุณค่า และกลับมาดำเนินชีวิตแบบใกล้ชิดธรรมชาติมากขึ้น
8. ทำให้เกิดความภูมิใจในวัฒนธรรม และคุณค่าของความเป็นไทย
9. เพื่อเป็นการอนุรักษ์มรดกไทยโดยการสนับสนุนให้ประชาชนรู้จักช่วยเหลือตนเองด้วยการใช้สมุนไพรตามแบบโบราณ

โทษของสมุนไพร

รุ่งรัตน์ (2540) ซึ่งให้เห็นโทษของสมุนไพรดังนี้

1. เป็นการยากที่จะเลือกใช้สมุนไพรให้ถูกชนิด เนื่องจากพืชมีอยู่มากมายและบางชนิดก็มีลักษณะคล้ายคลึงกันมาก ดังนั้นก่อนที่จะใช้สมุนไพรต้องมีความมั่นใจว่าเป็นพืชที่ต้องการจริง ๆ จึงจะเกิดประโยชน์ในการบำบัดรักษาโรคภัยไข้เจ็บ
2. เป็นการยากที่จะเลือกสมุนไพรให้ถูกขนาด ถูกสัดส่วน
3. การเตรียมเพื่อการใช้เป็นยาก่อนข้างยุ่งยากอาจต้องใช้สมุนไพรหลายชนิดในการเตรียมยาครั้งหนึ่ง ๆ หรืออาจต้องใช้สารอื่นหรือองค์ประกอบอื่นอีกหลายอย่าง จึงทำให้เกิดความยุ่งยากในการเตรียมยา
4. เห็นผลในการรักษาช้า

5. พืชสมุนไพรบางชนิดอาจก่อให้เกิดผลข้างเคียงต่อผู้ใช้ ฉะนั้นจึงมีข้อจำกัดในการใช้สมุนไพรบางประการ

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของมะระขี้นก

มะระขี้นก (*Momordica charantia* L.) อยู่ในวงศ์ Cucurbitaceae เจริญเติบโตในพื้นที่เขตร้อน รวมทั้งในส่วนของ Amazon, ตะวันออกของแอฟริกา, เอเชีย และแคริบเบียน การเพาะปลูกในอเมริกาใต้ เพื่อใช้เป็นอาหารหรือยา ซึ่งมะระขี้นกเป็นพืชที่ชอบขึ้นอยู่ตามธรรมชาติ และเกิดง่ายตามป่า ทำให้แพร่กระจายไปยังแหล่งต่าง ๆ ได้ง่าย และเป็นพืชที่ปลูกได้ตลอดปี แต่จะได้ผลดีในฤดูหนาว (Taylor, 2002)

มะระขี้นกมีชื่อท้องถิ่นหลายชื่อ เช่น ผักไซ ผักสะโล ผักมะไห ผักไห มะห้อย (ภาคเหนือ) สุพะซู สุพะเด (กะเหรี่ยง-แม่ฮ่องสอน) มะรือยรู (ภาคกลาง) ผักเหย (สงขลา) ผักไห (นครศรีธรรมราช) โควกวยเกียะ (จีน) ลักษณะของมะระขี้นกเป็นไม้เถาเลื้อยพันต้นไม้อื่น มีมือเกาะลำต้นเป็นเหลี่ยมมีขนปกคลุม มีลักษณะใบเดี่ยว ลักษณะคล้ายใบแตงโม มีขนเขียวทั่วใบ ขอบใบหยักเว้า ปลายใบแหลมลึกมี 5-7 แฉก ดอกเดี่ยว แยกเพศกัน ดอกมีสีเหลืองอ่อน มี 5 กลีบ เกสรสีเหลืองอมส้ม ผลเป็นผลเดี่ยวรูปกระสวย ผิวขรุขระมีปุ่มยื่นออกมา ลูกอ่อนสีเขียว ลูกสุกมีสีส้ม ผลแก่แตก้าออก ในลำต้นและลูกมีรสขม (เกษตรวิเศษ, 2544; ชัยนัต์ และวิเชียร, 2545)

การขยายพันธุ์มะระขี้นกเริ่มจาก ขุดหลุมเว้าขนาด 20-30 เซนติเมตร ลึก 20-25 เซนติเมตร รองพื้นด้วยปุ๋ยคอกและปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 กลบด้วยดินบาง ๆ แล้วจึงหยอดเมล็ดลงในหลุม ๆ ละ 3-5 เมล็ด กลบทับด้วยดินหนาไม่เกิน 1 เซนติเมตร เมล็ดจะงอกภายใน 5-7 วัน หลังจากเมล็ดงอกควรแยกให้เหลือหลุมละ 3 ต้น และควรทำค้างเพื่อให้เถาเลื้อยขึ้น หลังจากการปลูกเป็นเวลา 45-55 วัน จะเริ่มออกดอก และสามารถเก็บผลมะระขี้นกได้ช่วง 55-60 วัน หรือหลังจากออกดอกเป็นเวลา 2 สัปดาห์ (วันดี และคณะ, 2541; Siemonsma *et al.*, 1994 อ้างโดย นาฏศรี, 2540)

ส่วนที่ใช้และสรรพคุณ

เนื้อผล มีคุณค่าบำบัดโรคเบาหวานเนื่องจากมีสารชาแลนทิน (challantin) ช่วยลดน้ำตาลในเลือด ซึ่งออกฤทธิ์กระตุ้นการหลั่งอินซูลินในเซลล์ตับอ่อน ทำให้ปริมาณอินซูลินเพิ่มขึ้น ขับลม เป็นยาขมกระตุ้นเจริญอาหาร บำรุงธาตุ ฝาดสมาน บำรุงน้ำดี แก้โรคม้ามและตับ รักษาโรคเรื้อน เป็นยาชา แก้พิษไข้ แก้เสียดท้อง ทาแก้โรคเม็ดผดผื่นคันในตัวเด็ก แก้ปวดอักเสบจากพิษต่าง ๆ บำรุงระดู ทาแก้หิด ขับพยาธิ แก้บิด น้ำคั้นจากผงสดเป็นยาระบายอ่อน ๆ อมแก้ปากเปื่อย หรือปากเป็นขุย ผลเป็นยาเย็นแก้ร้อนในกระหายน้ำ ทำให้ตาสว่าง แก้ตาบวมแดง แก้แผลบวมเป็นหนอง แก้ฝีอักเสบ แก้โรคลมเข้าข้อ ทำให้หลับสบาย คนจีนเชื่อว่าช่วยขับพิษได้ บิบบัลดูก ด้านมะเร็ง ผลสด

ใช้ดื่มรับประทานครั้งละ 6-15 กรัม หรือผงไฟให้แห้งบดเป็นผงใช้รับประทาน (พรสวรรค์ และคณะ, 2543; นันทวัน, 2542) ยิ่งกว่านั้นงานทดลองของ Platel *et al.* (1993) ซึ่งเลี้ยงหนูขาวโดยเสริมมะระขึ้นก 0.5 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักรับประทาน มีผลช่วยลดระดับคอเลสเตอรอลในเลือด เช่นเดียวกับ Anura *et al.* (2000) รายงานว่ามะระขึ้นกมีผลต่อการลดลงของระดับคอเลสเตอรอลในเลือด และตับ โดยเฉพาะส่วนประกอบของไตรกลีเซอไรด์เมื่อให้หนูกินอาหารที่เสริมด้วยมะระขึ้นกบดแห้ง 1 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้รับการเสริม Qixuan *et al.* (2003) ทำการทดลองเสริมมะระขึ้นกในอาหารที่มีไขมันสูง พบว่าช่วยลดน้ำหนักไขมันสะสมในหนูเพศผู้เมื่อเทียบกับกลุ่มที่ไม่เสริมมะระขึ้นก

เมล็ด รสขมชุ่ม คั้นเอาน้ำกินเป็นยากระตุ้นความรู้สึกทางเพศ หรือโดยนำเมล็ดมะระคว่ำบดเป็นผง 10 กรัม ละลายเหล้าคั้นวันละ 2 ครั้ง แก้อาการสมรรถภาพทางเพศเสื่อม เพิ่มพูนลมปราณ บำรุงธาตุ บำรุงกำลัง ขับพยาธิ บำบัดโรคเบาหวาน หรือโดยใช้เมล็ดแห้ง 3 กรัม คั้นน้ำดื่ม สารสกัดจากเมล็ดที่ได้จากผลดิบ สามารถลดอาการปวดในหนูทดลองได้เมื่อให้โดยวิธีฉีดเข้าท้อง โดยจากผลการวิจัยสามารถยืนยันผลการใช้มะระเป็นยาแก้ปวดข้อในโรคเกาต์ (พรสวรรค์ และคณะ, 2543; วันดี, 2541) เมล็ดปริมาณ 1-3 กรัมต่อวัน มีผลลดน้ำตาลในเลือดของกระต่าย ผลนี้เกี่ยวข้องกับการเพิ่มไกลโคเจนที่ตับ และสามารถลดระดับคอเลสเตอรอล กรดไขมันอิสระ และไตรกลีเซอไรด์ได้ (รุ่งระวี, 2536) การศึกษาในเรื่องภูมิคุ้มกันพบว่าโปรตีนจากมะระขึ้นก ซึ่งมีน้ำหนักโมเลกุล 3,000 ดาลตัน มีฤทธิ์กระตุ้นภูมิคุ้มกันต้านทาน ต่อมาพบว่าผลดิบและเมล็ดมีโปรตีนชนิด MRK 29 ซึ่งอาจจะมีผลในการเพิ่มการทำงานของ immune cell (Bhakuni *et al.*, 1988) นอกจากนี้ ชยันต์ และวิเชียร (2545) รายงานว่าโปรตีนสกัดจากเมล็ดอีกชนิดหนึ่ง คือ เอ็มเอพี-30 (MAP-30) มีฤทธิ์ต้านเชื้อไวรัสที่ทำให้เกิดโรคเอดส์ เช่นเดียวกับ เพ็ญภา และวิชาพร (2540) กล่าวว่า มะระขึ้นกสกัด สามารถยับยั้งโปรตีน P 24 ของเชื้อไวรัส H.I.V.”

ใบ แก้ไข้ ดับพิษร้อน ขับระดู ขับลม ทำให้นอนหลับ แก้ปวดศีรษะ เป็นยาระบายอ่อน ๆ บำรุงธาตุ บำรุงน้ำดี ใช้ฟอกโลหิต แก้โรคกระเพาะ บิด แผลฝีบวมอักเสบ ขับพยาธิ เป็นยาระบาย มีวิตามินเอ และซี สูงช่วยบำรุงสายตา และป้องกันเลือดออกตามไรฟัน โดยใช้ใบสด 30-60 กรัม คั้นน้ำดื่ม หรือใบแห้งบดเป็นผงผสมกับน้ำชารับประทาน ใช้ภายนอกคั้นเอาน้ำชะล้างพอก หรือคั้นเอาน้ำทา (นันทวัน, 2542) นอกจากนั้นในใบยังพบสารรสขมโมมอร์ดิซิน (momordicin) ทำเป็นยาขม ต้มเจียวอาหาร ช่วยกระตุ้นการหลั่งน้ำย่อย (สมพร, 2540)

ราก รสขมเย็นจัด ใช้แก้ร้อนใน แก้พิษ บิดถ่ายเป็นเลือด แผลฝีบวมอักเสบ แก้ปวดฟัน รักษาโรคผิวหนัง สมานแผล บำรุงธาตุ เจริญอาหาร ขับพยาธิ บำรุงน้ำดี แก้ปวดฟัน โดยใช้รากสด 30-60 กรัม คั้นน้ำดื่ม ใช้ภายนอกคั้นชะล้าง (พรสวรรค์ และคณะ, 2543) นอกจากนั้น ในงานทดลอง

ของ ชาลี (2543) สารสกัดหยาดด้วยเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ของรากพะเลียงอายุ 3 เดือน พบว่ามีผลต่อการต้านเชื้อแบคทีเรีย และเชื้อ *Escherichia coli* ได้

เถา รสขมเย็นจัด ใช้แก้ร้อนใน แก้พิษ แก้ฝีอักเสบ แก้ปวดฟัน ใช้เถาแห้ง 3-12 กรัม คั้นน้ำดื่ม ใช้ภายนอก คั้นเอาน้ำชะล้าง หรือตำพอก

ดอก ชงน้ำกินแก้หอบหืด แก้พิษ แก้บิด (พรสวรรค์ และคณะ, 2543)

ข้อควรระวังในการใช้มะระขึ้นก็คือ ไม่ควรรับประทานผลสุกของมะระขึ้น เพราะผลสุกมีสารซาโปนิน (saponin) ซึ่งจะทำให้เกิดอาการคลื่นไส้ อาเจียนและท้องร่วงอย่างรุนแรง นอกจากนี้ หากรับประทานมากเกินไป อาจทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดลดต่ำลง ซึ่งเกิดอันตรายได้ รวมทั้งมีผลบีบรัดลูกในสัตว์ทดลอง (วันดี, 2541; วุฒิ, 2546)

โก๋พันธุ์เนื้อหรือโก๋กระทง

โก๋พันธุ์เนื้อหรือโก๋กระทง เป็นพันธุ์โก๋ที่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์มาอย่างดี มีการเจริญเติบโตเร็ว ซึ่งใช้เวลาในการเลี้ยงเพียงเดือนกว่า ๆ ก็จะได้โก๋น้ำหนักเกือบ ๆ 2 กิโลกรัม สิ้นเปลืองอาหารเพียง 3.5-4 กิโลกรัม (ธารงศักดิ์, 2539) ซึ่งโก๋เนื้อหรือโก๋กระทงเป็นอาหารประเภทเนื้อสัตว์ที่ให้คุณค่าทางอาหารที่สำคัญทางด้านโปรตีน และกรดอะมิโนที่สูงกว่าและมีไขมันต่ำกว่าเนื้อสัตว์ประเภทอื่น ๆ รวมทั้งเป็นที่นิยมกันทุกชาติเพราะไม่ขัดต่อความเชื่อของทุกศาสนา นอกจากนั้นยังพบว่าเป็นสินค้าที่มีความสำคัญทางด้านเศรษฐกิจของประเทศเป็นอย่างมาก (ลิขิต, ม.ป.ป.) แต่ปัจจุบันพบว่าการเติมสารปฏิชีวนะลงในอาหารสัตว์ ทั้งนี้เพื่อเป็นการกระตุ้นการเจริญเติบโตเพิ่มสมรรถนะการผลิต ควบคุมโรคสามัญต่าง ๆ ในสัตว์เลี้ยง ซึ่งเป็นสาเหตุหลักของการทำให้เกิดการตกค้างของสารปฏิชีวนะ อันก่อให้เกิดผลเสียต่อผู้บริโภค อาทิ เกิดโรคมุมิแพ้ การแพ้ยา เป็นสารก่อมะเร็ง ฟันและกระดูกเปลี่ยนสี ส่งผลทำให้ดื้อยา (กาญจน์ และคณะ, 2530) แนวทางหนึ่งในการแก้ปัญหา คือ การนำสมุนไพรมาใช้เสริมในอาหารสัตว์โดยเน้นสมุนไพรที่มีผลต่อระบบทางเดินหายใจ ทางเดินอาหาร ซึ่งพบว่าสมุนไพรที่นิยมในการใช้คือ ฟ้าทะลายโจร ขมิ้น กระเทียม ฯลฯ เป็นต้น (สุธรรม, ม.ป.ป.)

ไขมันช่องท้อง

ไขมันช่องท้อง คือแผ่นไขมันในช่องท้อง มีพื้นที่อยู่ระหว่างกล้ามเนื้อช่องท้องและลำไส้ตลอดไปจนถึงกระดูกก้นถึงรอบ ๆ cloaca และต่อมเบอร์ด้า ในบางรายคนได้กล่าวรวมถึงไขมันรอบ ๆ กระเพาะปัสสาวะด้วย (Wiseman, 1984)

ปัญหาหลักของอุตสาหกรรมไก่เนื้อก็คือคุณภาพซากไก่เนื้อที่อ้วน มันมาก ระดับความต้องการของการขุนเป็นสิ่งที่ค่อนข้างซับซ้อน ส่วนหนึ่งเห็นว่าการสะสมไขมันเป็นสิ่งที่ไม่ต้องการ เป็นของเสีย เป็นการสูญเสียเปล่า เช่น ไขมันในช่องท้อง และทางเดินอาหาร ซึ่งพบว่าปริมาณไขมันในช่องท้องสูงสามารถลดผลผลิตการแปรรูปลง เมื่อต้องมีการเอาไขมันออกจากซากพร้อมกับลำไส้ระหว่างที่มีการคั่นแต่งซาก นอกจากนี้ยังพบว่าถ้าบริเวณใต้ผิวหนังมีปริมาณไขมันมากมีผลต่อการถนอมขน แต่ในอีกส่วนหนึ่งเห็นว่า การสะสมไขมันเป็นสิ่งที่ต้องการถึงระดับที่จำเป็น ปริมาณไขมันใต้ผิวหนังที่พอเหมาะจะทำให้ซากไก่เนื้อมีลักษณะสวย และเนื้อร่อนนุ่มรับประทานไม่ปรากฏเน่าหืนถึงปริมาณไขมันที่พอเหมาะในส่วนต่าง ๆ ของซากไก่

การสะสมไขมันเกิดจากปัจจัยหลายด้าน เช่น สิ่งแวดล้อม อาหาร พันธุกรรม โดยพบว่าสิ่งแวดล้อมมีผลต่อการสะสมไขมัน คือ ระบบโรงเรือนเลี้ยงไก่ที่เลี้ยงในกรงมีปริมาณไขมันสูงกว่าที่เลี้ยงปล่อยในเล้า ด้านอุณหภูมินั้นพบว่า อุณหภูมิสูงทำให้ไก่เนื้ออ้วน การให้แสงสว่างอย่างต่อเนื่องมีผลในการสะสมไขมันที่สูงกว่าการให้แสงเป็นช่วง ๆ สายพันธุ์ไก่ที่มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารสูงจะมีเนื้อมากไขมันต่ำ นอกจากนี้ยังพบว่าไก่เพศเมียมีไขมันสูงกว่าเพศผู้ ส่วนทางด้านอาหารพบว่าถ้าเลี้ยงไก่เนื้อด้วยอาหารพลังงานสูง ย่อมได้ซากไก่เนื้อที่มีไขมันสูงกว่าการเลี้ยงไก่เนื้อด้วยอาหารโปรตีนสูง (สัตวชัย, 2543)

เม็ดเลือดขาวของสัตว์ปีก

วิโรจน์ (2537) กล่าวว่า เม็ดเลือดขาวในสัตว์ปีกแต่ละชนิด จะมีจำนวนที่แตกต่างกัน โดยทั่วไปเม็ดเลือดขาวในสัตว์ปีกจะมีรูปร่างค่อนข้างกลมกว่าและมีจำนวนน้อยกว่าเม็ดเลือดแดง เป็นเซลล์ที่มีนิวเคลียส แต่ไม่มีเฮโมโกลบิน ทำหน้าที่เก็บกินเชื้อโรคและสิ่งแปลกปลอม โดยจำนวนเม็ดเลือดขาวตามปกติจะแตกต่างกันตามชนิดสัตว์ปีก เพศ (เพศผู้จะมีจำนวนมากกว่าเพศเมีย) อายุ (เพิ่มขึ้นตามอายุ) สภาพร่างกาย (ถ้าเป็นโรคติดเชื้อก็จะเพิ่มสูงขึ้น แล้วแต่โรคที่เกิดขึ้น)

ชนิดของเม็ดเลือดขาว

สามารถแบ่งเม็ดเลือดขาวออกได้เป็น 2 กลุ่มรวม 5 ชนิด คือ

1. Granulocyte เม็ดเลือดขาวกลุ่มนี้จะมีเม็ดสีขนาดเล็กหรือใหญ่ ไม่เหมือนกันอยู่ในไซโตพลาสซึม โดยสามารถแบ่งเป็น 3 ชนิด

1.1 Heterophils มีรูปร่างกลมมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 10-15 มิลลิไมครอน

ในกรณีที่ร่างกายสัตว์ปีกเกิดการติดเชื้ออย่างรุนแรง จะพบว่าจำนวนของ Heterophils สูงมากกว่าระดับปกติในกระแสเลือด และบริเวณเนื้อเยื่อที่มีการติดเชื้อจะพบว่ามีเม็ดเลือดขาวชนิดนี้เพิ่มมากขึ้น

1.2 Eosinophils ขนาดใกล้เคียงกับ Heterophils เม็ดสีในไซโตพลาสซึมรูปร่างกลม และค่อนข้างใหญ่ ติดสีแดงแกมส้มในขณะที่เม็ดสีของ Heterophils ติดสีแดงสดสีเมื่อย้อมด้วย Wright's stain ไซโตพลาสซึมติดสีเทาแกมน้ำเงินจาง ๆ ในกรณีที่ร่างกายสัตว์ปีกมีพยาธิภายในและภายนอกอยู่มาก หรือในภาวะที่มีการแพ้เกิดขึ้น จะพบเม็ดเลือดขาวชนิดนี้มากกว่าระดับปกติในกระแสเลือด

1.3 Basophils ขนาดและรูปร่างคล้าย Heterophils บางครั้งอาจเล็กกว่า นิวเคลียสติดสีด่างจาง ๆ รูปกลม หรือรูปรี รูปร่างคล้ายเกือกม้าหรือบางครั้งแบ่งเป็นกลีบมีปริมาณมาก และไม่ติดสี เม็ดสีในไซโตพลาสซึมติดสีน้ำเงินแกมม่วง

2. Anulocytes เป็นเม็ดเลือดขาวที่มีเม็ดสีน้อยมาก หรือไม่มีเลยในไซโตพลาสซึม แบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด

2.1 Lymphocytes โดยทั่วไปมี 3 ชนิดคือ ขนาดเล็ก, กลาง, ใหญ่ในกระแสเลือดพบว่า เม็ดเลือดขาวขนาดใหญ่พบน้อยและมักไม่เจริญเต็มที่ เม็ดเลือดขาวขนาดกลางและขนาดเล็กจะเป็นเม็ดเลือดขาวที่โตเต็มที่และมีหน้าที่โดยตรง เม็ดเลือดขาวชนิดนี้มีจำนวนมากที่สุดในกระแสเลือด

2.2 Monocytes เป็นเม็ดเลือดขาวที่มีขนาดใหญ่ที่สุด และมีปริมาณไซโตพลาสซึมมากกว่าของ Lymphocytes ขนาดใหญ่ ไซโตพลาสซึมย้อมติดสีฟ้าแกมเทา นิวเคลียสรูปร่างคล้ายเกือกม้า จะมีปริมาณน้อยที่สุดในจำนวนเม็ดเลือดขาวทั้ง 5 ชนิด (วิโรจน์, 2537)

ไขมันในพลาสมา

ในพลาสมาประกอบด้วยไขมันชนิดต่าง ๆ ซึ่งจะละลายได้ไม่ดีในน้ำ ถึงแม้ว่าไขมันบางชนิดจะมี ฟอสโฟลิปิด หรือไนโตรเจนเป็นส่วนประกอบอยู่ก็ตาม (นันทยา, 2532 อ้างโดย ยิวฉัตร, 2543) ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็นชนิดต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. ฟอสโฟลิปิด (Phospholipids) เป็นไขมันที่พบมากที่สุดในพลาสมา โดยฟอสโฟลิปิดทำหน้าที่เป็นสารลดแรงตึงผิว (detergent) ทำให้ความสามารถในการละลายของไขมันอื่น ๆ ดีขึ้น และฟอสโฟลิปิดเป็นไขมันที่พบได้ในเซลล์ทุกชนิด ส่วนใหญ่จะประกอบด้วยกลีเซอรอล ยกเว้น sphingomyelin และมีการเรียงตัวแบบ L-isomer ปัจจุบันพบฟอสโฟลิปิดอยู่ 5 ชนิด คือ

ก. Phosphatidic acid เป็นสารที่เกิดระหว่างปฏิกิริยาที่สำคัญ โดยในโมเลกุลจะประกอบด้วยหมู่ฟอสเฟต และกลีเซอรอลอย่างละ 1 ตัว และมีกรดไขมันอีก 2 ตัว ซึ่งอาจเป็นชนิดเดียวกัน หรือต่างชนิดกันก็ได้เกาะอยู่ด้วย

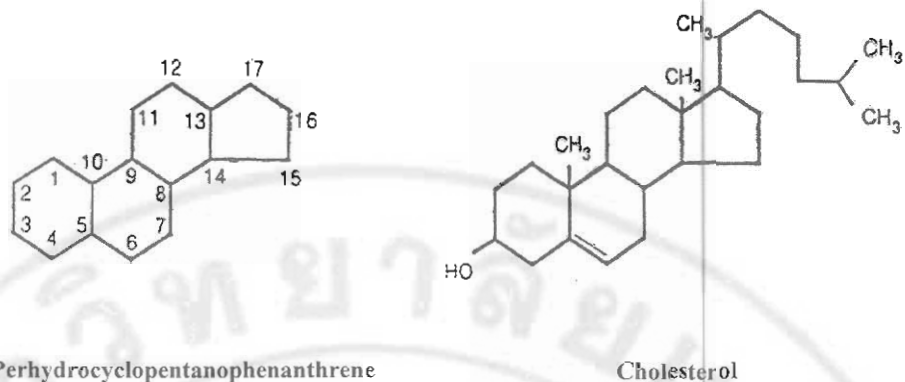
ข. Lecithin หรือ phosphatidyl choline เป็นเอสเทอร์ของกรดฟอสฟาติกกับโคลีนทำให้มีคุณสมบัติเป็นสารที่มีประจุได้ในพลาสมา ซึ่งมีประโยชน์ในการทำให้สารประกอบไขมันคงสภาพเป็นสารละลายได้ในร่างกาย เลซิทีนเป็นฟอสโฟลิปิดที่มีมากที่สุดในร่างกาย สามารถละลายได้ในตัวทำละลายอินทรีย์ทั่ว ๆ ไป ยกเว้น อะซีโตน

ค. Cephalin หรือ phosphatide เป็นกลุ่มที่มี ethanolamine, serine หรือ inositol แทนที่กลุ่มโคลีนของเลซิทีน พบในเนื้อเยื่อทั่วไปของร่างกาย แต่มีมากในสมองและเนื้อเยื่อระบบประสาท สารกลุ่มนี้ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับขบวนการแข็งตัวของเลือด

ง. Plasmalogen พบได้ในกล้ามเนื้อ หัวใจ สมอง และตับ ยังไม่ทราบหน้าที่ของสารกลุ่มนี้ ซึ่งจะมีส่วนที่ต่างจากสารกลุ่มอื่น คือ กรดไขมันที่ตำแหน่งที่ 1 ของกลุ่มนี้จะเป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัว

จ. Sphingomyelins เป็นฟอสโฟลิปิดที่พบได้ในเนื้อเยื่อทั่ว ๆ ไป โดยเฉพาะในสมอง และระบบประสาท ในโมเลกุลประกอบด้วย long chain amino alcohol หรือ sphingosine เมื่อรวมกับกรดไขมันแล้วเรียกว่า ceramide และเมื่อมีกรดฟอสฟอริกและโคลีนด้วย เรียกว่า sphingosine

2. คอเลสเตอรอล (Cholesterol) เป็นไขมันในพลาสมาที่พบรองลงมาจากฟอสโฟลิปิด โดยคอเลสเตอรอลเป็นสารในกลุ่ม steroid สามารถสังเคราะห์ได้ในร่างกาย เพื่อที่จะถูกนำไปใช้เป็นองค์ประกอบของโครงสร้างของเซลล์และไลโปโปรตีน หรือนำไปเปลี่ยนให้เป็นการคือน้ำดี ไขมันดี และ สเตียรอยด์ฮอร์โมน ซึ่งคอเลสเตอรอลมีโครงสร้างเป็น 4 วงแหวน มีส่วนที่เป็นนิวเคลียส คือ perhydrocyclopentanophenanthrene ประกอบด้วยคาร์บอน 27 อะตอม และมีส่วนที่มีขั้ว (polar) คือ หมู่ - OH ที่คาร์บอนตำแหน่งที่ 3 ดังนั้นจึงมีคุณสมบัติเป็น secondary alcohol และมีพันธะคู่ระหว่างคาร์บอนตำแหน่งที่ 5-6 ด้วย



ภาพ 1 สูตรโครงสร้างของคอเลสเตอรอล

ที่มา: Voet and Voet (1975) อ้างโดย ยูวัฒน์ (2543)

แหล่งกำเนิดของคอเลสเตอรอล

ร่างกายได้รับคอเลสเตอรอลมาจาก 2 ทาง คือ แหล่งแรกจากภายนอกร่างกาย (exogenous source) ซึ่งได้รับจากอาหารที่รับประทาน อาหารที่มีคอเลสเตอรอลสูงเป็นอาหารที่มาจากสัตว์ ทั้ง สัตว์บก สัตว์ปีก และสัตว์น้ำ ส่วนอาหารที่มาจากพืชไม่มีคอเลสเตอรอล คอเลสเตอรอลจากอาหารที่ถูกขับออกมากับน้ำดี เมื่ออยู่ในลำไส้เล็กจะเกิดเป็นไมเซลล์ (micell) กับกรดไขมัน, มอโนกลีเซอไรด์, ฟอสโฟลิพิด และกรดน้ำดี แล้วถูกส่งผ่านเข้าสู่เซลล์บุผนังลำไส้เล็กบริเวณส่วนปลาย ภายในเซลล์บุผนังลำไส้ ไมเซลล์จะรวมตัวกับอะโพรโพรตีนบี (ApoB) ได้เป็นโคไลไมครอน แล้วถูกส่งผ่านมาทางน้ำเหลืองผ่านเข้าสู่ระบบไหลเวียนโลหิต ส่วนแหล่งที่สองจากภายในร่างกาย (endogenous source) ซึ่งร่างกายสามารถสร้างคอเลสเตอรอลขึ้นได้เองจากการเผาผลาญอาหาร โปรตีน ไขมันและคาร์โบไฮเดรต อวัยวะที่สังเคราะห์คอเลสเตอรอลคือ ตับและลำไส้เล็ก (รวีวรรณ และสุวรรณ, 2539)

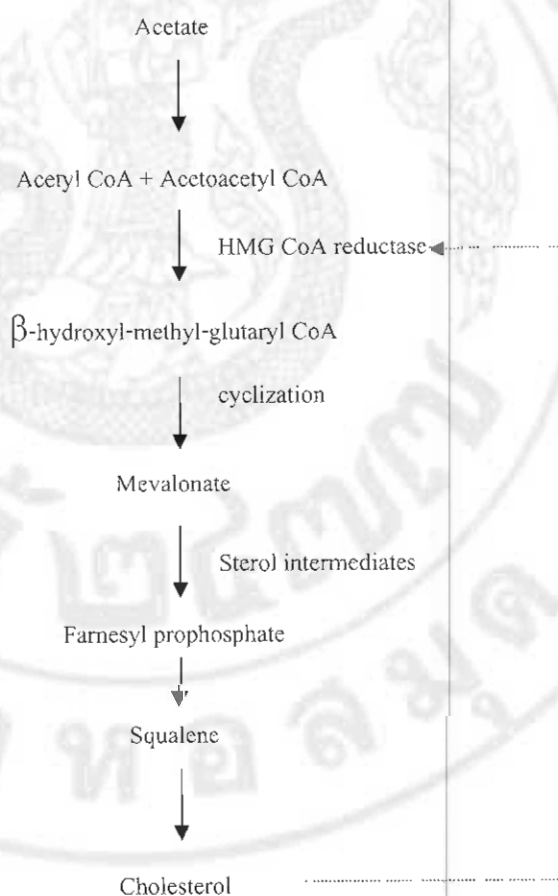
การสังเคราะห์คอเลสเตอรอล

คอเลสเตอรอลในร่างกายมีแหล่งมาจากอาหาร และการสังเคราะห์จาก acetyl CoA ซึ่งได้มาจากขบวนการเมแทบอลิซึมของคาร์โบไฮเดรต กรดอะมิโน และกรดไขมัน โดยอวัยวะหลักที่สังเคราะห์คอเลสเตอรอลคือตับ ส่วนที่ลำไส้เล็กอาจมีการสังเคราะห์ได้บ้าง นอกจากนี้ต่อมต่างๆ ที่มีการสร้างสเตียรอยด์ฮอร์โมนก็สามารถสร้างคอเลสเตอรอลได้เช่นกัน การสังเคราะห์คอเลสเตอรอลจะเกิดขึ้นในส่วนไซโทพลาสซึม (cytoplasm) แต่เอนไซม์ที่ใช้ในปฏิกิริยาอยู่ใน endoplasmic reticulum ซึ่งการสังเคราะห์คอเลสเตอรอลในร่างกายจะสังเคราะห์จากหน่วยย่อย

เรียกว่า isoprene ขึ้นมาก่อน หลังจากนั้นจึงนำไปสร้างคอเลสเตอรอลและลิพิดอื่น ๆ ที่มีโครงสร้างไอโซพรีนในโมเลกุล (Voet and Voet, 1995 อ้างโดย ยวนัตร์, 2543)

การควบคุมการสังเคราะห์คอเลสเตอรอล

การสังเคราะห์คอเลสเตอรอลจะถูกควบคุมโดยปริมาณคอเลสเตอรอลในอาหาร จำนวนแคลอรีจากอาหาร สอร์โม่ และกรดน้ำดี พบว่าเมื่อปริมาณคอเลสเตอรอลจากอาหารมีมาก คอเลสเตอรอลจากการดูดซึม ซึ่งอยู่ในรูปไคโลไมครอน (chylomicron) จะยับยั้งเอนไซม์ HMG CoA reductase (hydroxyl-methyl-glutaryl CoA reductase) ที่ตับ และสอร์โม่อินซูลินจะเพิ่มศักยภาพของเอนไซม์ให้ดีขึ้นในขณะที่สอร์โม่กลูคา곤 หรือ คอร์ติซอล จะลดศักยภาพของเอนไซม์นี้ลง ซึ่งการควบคุมการสังเคราะห์คอเลสเตอรอลจะเกิดขึ้นที่ตับเป็นสำคัญ



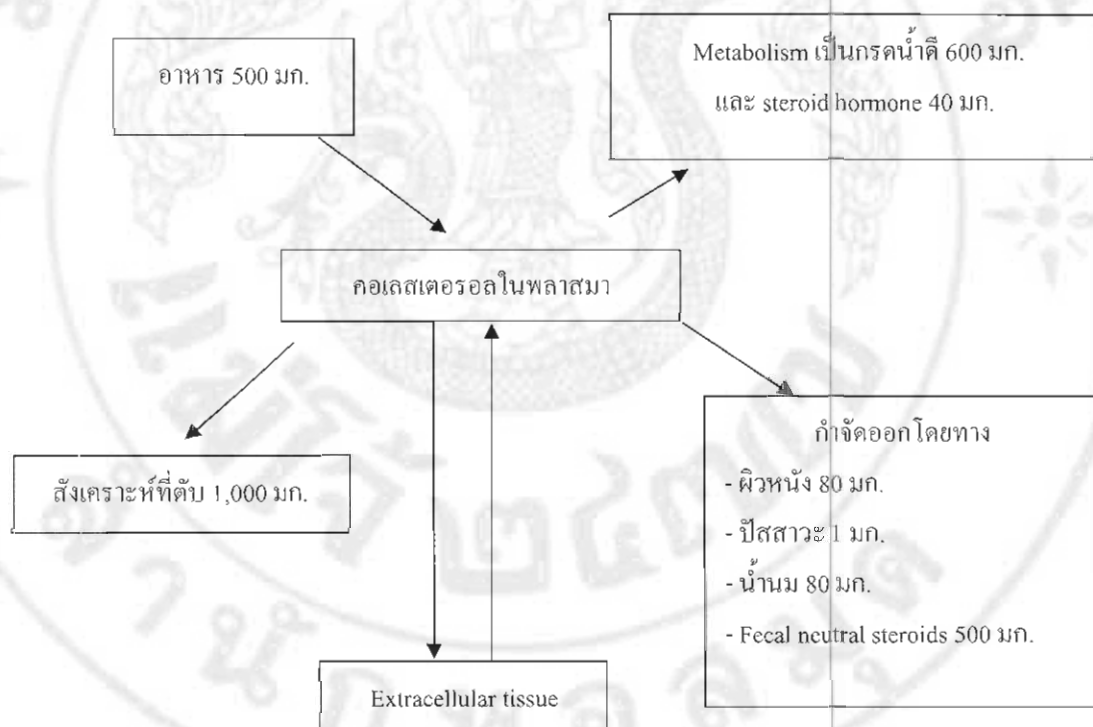
Feedback regulation by dietary cholesterol

ภาพ 2 การสังเคราะห์คอเลสเตอรอล

ที่มา: Voet and Voet (1995) อ้างโดย ยวนัตร์ (2543)

การสลายคอเลสเตอรอล

คอเลสเตอรอลในร่างกายจะถูกเปลี่ยนเป็นกรดน้ำดีเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งกรดน้ำดีสามารถถูกสังเคราะห์โดยตรงจากคอเลสเตอรอลที่ตับ ได้เป็นกรดน้ำดีชนิด primary acid ได้แก่ glycocholic acid และ chenodeoxycholic acid ซึ่งเป็นกรดน้ำดีที่พบได้ในคน กรดน้ำดีที่สร้างจากตับจะถูกส่งไปเก็บที่ถุงน้ำดี (gall bladder) และหลังไปที่ลำไส้เล็กเพื่อช่วยย่อยไขมัน และที่ลำไส้เล็กกรดน้ำดีชนิด primary bile acid จะถูกเปลี่ยนเป็น secondary bile acid คือ deoxycholic และ lithocholic acid จากนั้นกรดน้ำดีบางส่วนจะถูกดูดซึมกลับที่ลำไส้ใหญ่แล้วกลับไปตับ และบางส่วนจะขับออกไปกับอุจจาระ (enterohepatic of bile acid) ดังนั้นกรดน้ำดีจึงมีบทบาทสำคัญในการควบคุมระดับคอเลสเตอรอลในร่างกายให้เป็นปกติ เพราะคอเลสเตอรอลไม่สามารถออกซิไดซ์ (oxidized) จนเป็นคาร์บอนไดออกไซด์ และน้ำได้



ภาพ 3 การเผาผลาญคอเลสเตอรอลในมนุษย์

ที่มา: อุษณีย์ (2538) อ้างโดย ชูฉัตร (2543)