

# วิชา เทคโนโลยี นวัตกรรม และผลิตภัณฑ์

by ครูชมบี

อาจารย์ผู้สอน

ผศ. ชมภูษุช เผื่อนพิภพ Chompoonuch phuenpipob

# การผลิตน้ำนมดิบ

จะเริ่มจากกระบวนการกลั่นสร้างน้ำนมของแม่โค ซึ่งปริมาณน้ำนมดิบที่ผลิตได้จะแตกต่างกันไปตามพันธุ์ อายุ ความสมบูรณ์ ฤดูกาล สภาพแวดล้อม และอาหารที่ใช้เลี้ยงสัตว์ จากนั้นในการเตรียมน้ำนมดิบเพื่อเข้าสู่กระบวนการแปรรูปจะต้องมีระบบการปฏิบัติการที่ดี สถานที่ในการรีดนมต้องสะอาด เครื่องมือและภาชนะต้องไม่มีการปนเปื้อนจากสิ่งแปลกปลอมทั้งทางกายภาพ สารเคมีและจุลินทรีย์ เพื่อความปลอดภัยและรักษาคุณภาพของน้ำนมให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสมต่อการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์นมต่อไป

# การสร้างน้ำนม

อวัยวะสำหรับสร้างน้ำนม น้ำนมถูกสร้างจากอวัยวะส่วนที่เรียกว่าเต้านม (udder) อยู่บริเวณช่องท้องกึ่งกลางระหว่างขาหน้าและขาหลัง โคนมจะมีเต้านม 4 เต้า แบ่งออกเป็นคู่หน้า 2 เต้า และคู่หลัง 2 เต้า ภายในเต้านมจะมีต่อมสร้างน้ำนม ซึ่งน้ำนมที่สร้างขึ้นมาในเต้านมส่วนใหญ่จะถูกเก็บไว้ที่ช่องถุงลมและบางส่วนถูกเก็บไว้ที่โพรงเก็บน้ำนม ทั้งนี้เต้านมจะมีต่อมสร้างน้ำนม และหัวนมที่แยกกันอย่างอิสระของแต่ละเต้า อย่างชัดเจน เรียกต่อมสร้างน้ำนมของแต่ละเต้าว่า ควอเตอร์ (quarter) ซึ่งในแต่ละควอเตอร์จะประกอบไปด้วยส่วนต่างๆ 4 ส่วน ดังนี้

**1. หัวนม (teat)** เป็นช่องผ่านของน้ำนมออกสู่ภายนอก หัวนมจะอยู่บริเวณปลายสุดของเต้านม ผิวด้านนอกเรียบไม่มีขน และไม่มีต่อม ตอนปลายสุดของหัวนม มีรูเปิดให้น้ำนมไหลออก รูหัวนม (streak canal, teat canal, meatus canal, ductus canal) ทำหน้าที่เป็นทางผ่านของน้ำนมและกั้นน้ำนมตรงปลาย รูหัวนมจะมีกล้ามเนื้อหูรูด (teat sphincter) ที่แข็งแรง ที่ทำหน้าที่คอยควบคุมการปิด-เปิดของ รูหัวนมให้เกิดการไหลของน้ำนมเฉพาะตอนถูกดูดจากลูกอ่อนหรือตอนรีดนมต่อจากรูหัวนมจะมีโพรงหัวนม ขนาดไม่เกิน 40 ลูกบาศก์เซนติเมตร และบริเวณตอนบนของโพรงหัวนมจะมีเนื้อเยื่อยื่นออกมาภายนอก

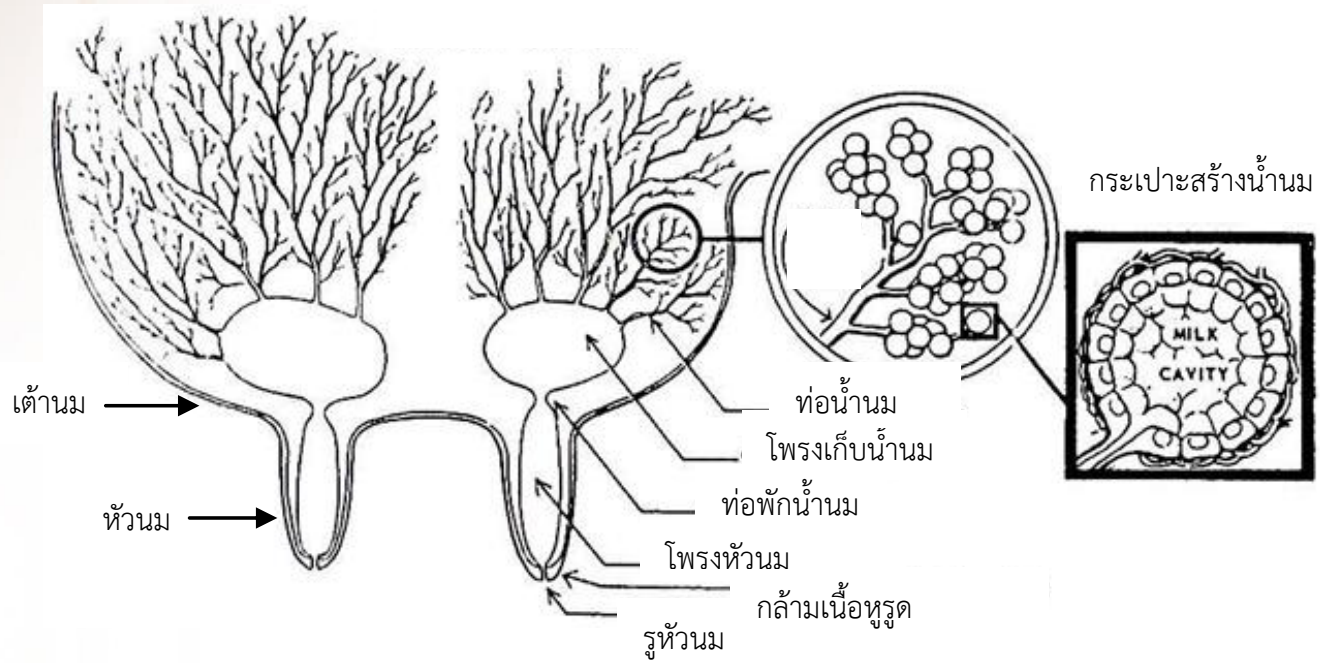
2. โพรงเก็บน้ำนม หรือแอ่งเก็บน้ำนม หรือที่พักเก็บน้ำนม (gland cistern, udder cistern) อยู่เหนือโพรงหัวนมขึ้นไป มีขนาดใหญ่ สามารถจุน้ำนมได้ประมาณ 500-2,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร เป็นที่รวบรวมน้ำนมจากท่อต่างๆ ก่อนปล่อยน้ำนมเข้าสู่โพรงหัวนมเพื่อไหลออกสู่ภายนอก

3. ท่อน้ำนม (mammary ducts) เป็นส่วนที่ต่อกับโพรงเก็บน้ำนม มีขนาดใหญ่ และมีท่อแตกแยกออกไปเป็นกิ่งก้านสาขาขนาดเล็กๆ ประมาณ 10-20 ท่อ ปลายท่อจะเป็นส่วนของกระเปาะกลม หรือที่เรียกว่า กระเปาะสร้างน้ำนม (alveoli)

4. กระจเปาะสร้างน้ำนม (alveoli) มีลักษณะกลม ประกอบด้วยเซลล์ชั้นเดียวเป็นรูปทรงกระบอก เรียกว่าเซลล์ซีครีโตรี (secretory cell) ทำหน้าที่กั้นเลือดเพื่อสร้างน้ำนม กระจเปาะน้ำนมจะอยู่รวมกันเป็นกลุ่มคล้ายรวงอู่ แต่ละพวงจะมีเนื้อเยื่อพยุงหุ้ม เรียกว่า ลอบบิว (lobule) และหลายลอบบิว รวมกันเรียก ลูป (lobe) แสดงดังภาพที่ 2.1

ซึ่งสามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า บริเวณรอบๆ กระจเปาะสร้างน้ำนมแต่ละอัน จะมีเส้นเลือดมาหล่อเลี้ยงเพื่อให้สารอาหาร และฮอร์โมนแก่เซลล์ และมีกล้ามเนื้อพิเศษ ที่เรียกว่าเซลล์ไมโออิพิทีเลียม (myoepithelial cell) ทำหน้าที่คอยหดตัวรัดกระจเปาะและท่อน้ำนมเพื่อให้น้ำนมไหลลงไปสู่โพรงเก็บน้ำนม เพื่อเตรียมปล่อยสู่ภายนอกผ่านทางรูหัวนม (วรรณ และวิบูลย์ศักดิ์, 2531 ; วิโรจน์, 2541) ทั้งนี้การหลั่งน้ำนมในโคจะเกิดขึ้นทันทีหลังจากโคคลอดลูก และสามารถผลิตน้ำนมต่อเนื่องได้นานกว่า 300 วัน





ภาพที่ 2.1 ลักษณะเต้านมโค  
 ที่มา : วรรณา และวิบูลย์ศักดิ์ (2531)



สำหรับการสร้างน้ำนมของคน เต้านมแต่ละข้างจะประกอบด้วยต่อมสร้างน้ำนม 15-20 หน่วยภายในลานรอบหัวนม (areola) และมีท่อน้ำนมเพื่อให้น้ำนมไหลออกต่อไปที่หัวนม ทั้งนี้การสร้างน้ำนมจะเกิดจากการถูกกระตุ้นของระบบประสาทที่ส่งผ่านไปยังต่อมไฮโปทาลามัสที่สมองส่วนบน ส่งต่อไปยังต่อมใต้สมอง เพื่อสร้างฮอร์โมนโพรแล็กติน (prolactin) และออกซิโทซิน (oxytocin) จากนั้นกล้ามเนื้อรอบต่อมน้ำนมจะเกิดการหดตัวและบีบน้ำนมออกมาทางท่อน้ำนม และส่งไปยังหัวนม เพื่อปล่อยน้ำนมออกสู่ภายนอก

# การรีดนม

การรีดนมเป็นกระบวนการนำน้ำนมออกจากเต้านมเพื่อใช้สำหรับการบริโภคหรืออุปโภค ในการสร้างน้ำนมปริมาตร 1 ลิตร จะมีเลือดไหลเวียนผ่านเต้านมประมาณ 500 ลิตร น้ำนมที่ถูกเก็บไว้ที่โพรงเก็บน้ำนมจะถูกรีดออกจากเต้านมโดยการทำให้กล้ามเนื้อที่รัดรูหัวนมเปิดกว้าง ส่วนของน้ำนมที่ถูกสร้างและเก็บไว้ จะได้รับการกระตุ้นจากระบบประสาทและฮอร์โมน จากนั้นจึงจะรีดน้ำนมออกจากเต้านมได้ ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับการปล่อยน้ำนมของคน

การหลั่งน้ำนม หรือการปล่อยน้ำนม การหลั่งน้ำนมของโคเรียกว่า “milk let down” การหลั่งน้ำนมของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมชนิดต่างๆ มีความใกล้เคียงกันตามธรรมชาติ จะเกิดการหลั่งก็ต่อเมื่อถูกสิ่งเร้าจากภายนอกไปกระตุ้น เช่น การดูด การนวด การล้าง หรือการบีบที่เต้านม จนเกิดการกระตุ้นให้ระบบประสาทส่งความรู้สึกไปยังสมอง ส่วนบน จากนั้นสมองจะสั่งให้ต่อมใต้สมองส่วนหลังปลดปล่อยฮอร์โมนออกซีโทซิน ฮอร์โมนนี้จะเคลื่อนที่ไปตามกระแสโลหิตซึ่งจะใช้เวลาในการเคลื่อนที่ประมาณ 1 นาที เพื่อเคลื่อนเข้าสู่เต้านมและฮอร์โมนก็จะทำให้เซลล์ไมโออีพิทีเลียมที่อยู่รอบๆ กระจาเพาะสร้างน้ำนมหดตัวลงจึงเกิดการบีบน้ำนมให้ไหลออกไปตามท่อน้ำนม

โดยฮอร์โมนออกซีโตซินจะทำงานได้เต็มที่หลังจากถูกกระตุ้นประมาณ 5 นาที และประสิทธิภาพการทำงานจะลดลงอย่างรวดเร็วภายใน 10 นาทีหลังจากถูกกระตุ้น โดยเฉลี่ยการรีดนมโค 1 ตัว จะใช้เวลานานประมาณ 5-10 นาที เพื่อให้เกิดการรีดนมที่สมบูรณ์ แต่ถ้าสัตว์ตกใจเกิดความเครียด หรือมีการทูปตี ระบบประสาทจะสั่งการให้ต่อมหมวกไต (adrenal medulla) หลั่งฮอร์โมน อีพิเนฟริน (epinephrine) หรืออะดรีนาลิน (adrenaline) เข้ามาในกระแสเลือดมีผลทำให้เซลล์ไมโออิพิทีเลียมหยุดการทำงาน แม้โคจะหยุดการหลั่ง น้ำนมทันที ทำให้เกิดอาการอั้นน้ำนม

(วรรณา และวิบูลย์ศักดิ์, 2531 ; วิโรจน์, 2541)

**วิธีการรีดนม** โดยยึดหลักรีดนมให้สะอาด รวดเร็ว และหมดเต้า การรีดนมให้เร็วแม่โคจะปล่อยน้ำนมออกมาจากการทำงานของฮอร์โมนออกซีโทซินซึ่งใช้เวลาประมาณ 5 นาที ผู้รีดจึงต้องรีดน้ำนมให้เสร็จภายใน 5 นาทีเช่นกัน ถ้าหากใช้เวลามากกว่านี้หรือรีดช้า นอกจากจะรีดน้ำนมไม่ได้มากขึ้นเท่าไร จะมีน้ำนมค้างเต้า (residual milk) เนื่องจากรีดออกไม่หมดเพราะแม่โคหยุดปล่อยน้ำนมเสียก่อน ยังมีผลให้แม่โคสร้างน้ำนมลดน้อยกว่าที่จะเป็นในครั้งถัดๆ ไป เมื่อแม่โคมีน้ำนมค้างเต้า แม่โคจะสร้างน้ำนมลดลงเรื่อยๆ ในที่สุดกลายเป็นว่าแม่โคตัวนี้ให้น้ำมน้อย เพราะความตันภายในเต้าทำให้การสังเคราะห์น้ำมน้อยลง ทั้งที่จริงแล้วสามารถให้น้ำนมได้มากกว่านี้

สำหรับการรีดนมให้หมดเต้าจะช่วยให้ได้น้ำนมปริมาณมากและลดภาวะการเสี่ยงต่อการเป็นโรคเต้านมอักเสบของแม่โค การรีดนมให้หมดเต้า คือ การรีดเพื่อไล่น้ำนมส่วนสุดท้ายที่ค้างอยู่ในถุงเก็บน้ำนมและท่อนมให้ออกมาให้มากที่สุด ซึ่งในแต่ละครั้งจะไม่สามารถรีดน้ำนมจนหมดเต้าได้แต่ก็ควรรีดออกมาให้เหลือน้อยที่สุด และที่สำคัญน้ำนมส่วนท้ายที่รีดได้จะมีปริมาณไขมันสูงมาก ทั้งนี้การรีดนมแบ่งตามเครื่องมือที่ใช้ในการรีดนม ได้ 3 วิธี ซึ่งทั้ง 3 วิธีไม่สามารถรีดน้ำนมออกจากเต้าได้หมดร้อยละ 100 จะมีน้ำนมจำนวนหนึ่งคงเหลือค้างเต้า หรือที่เรียกว่านมค้างเต้า ประมาณร้อยละ 10-15 ของน้ำนมทั้งหมด รายละเอียดในการรีดแต่ละวิธี มีดังนี้

1. **วิธีการใช้ปาก หรือการดูดน้ำนม (sucking)** เกิดจากการบีบรัดที่หัวนมด้วยการใช้ปากที่ประกอบด้วยเพดานและลิ้นของลูกโค ขณะที่ลูกโคใช้ลิ้นโอบรอบหัวนมจะทำให้เกิดการสร้างสภาวะสุญญากาศขึ้นในขณะดูดนมถึง 535 มิลลิเมตรปรอท ขณะที่เครื่องรีดนมสามารถสร้างสภาวะสุญญากาศได้เพียง 310 มิลลิเมตรปรอท เหตุนี้ลูกโคจึงมีความสามารถดูดนมได้เร็วกว่าเครื่องรีดนม



2. **วิธีการใช้มือรีดน้ำนม** (hand milking) เป็นการใช้อุ้งมือระหว่างนิ้วโป้งกับนิ้วชี้รัดโคนหัวนมตอนบน ปิดทางไม่ให้น้ำนมไหลกลับเข้าตอนบน แล้วใช้นิ้วมือบีบไล่ น้ำนมลงมาตั้งแต่ตอนบนจนถึงปลายหัวนม ซึ่งจะก่อให้เกิดแรงดันที่สูงทำให้รูหัวนมเปิดจากนั้นน้ำนมจึงไหลออกมา การรีดด้วยมือจะใช้วิธีการรีดสลับซ้ายขวาที่ละเต้าเริ่มจากคู้หลังก่อนเพราะมีปริมาณน้ำนมมากกว่าเมื่อหมดจึงรีดคู้หน้า ห้ามใช้เล็บมือหรือใช้นิ้วหัวแม่มือและนิ้วชี้รีดหัวนมลงมาเพราะจะทำให้หัวนมซ้ำเกิดการอักเสบ แสดงดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 การรีดนมโคด้วยการใช้มือ  
ที่มา : ชมภูษ (2557)

3. **วิธีการใช้เครื่องรีดน้ำนม** (machine milking) ใช้หลักการสร้างสภาวะสุญญากาศให้คงที่ที่ระดับ 45-50 กิโลปาสกาล หรือ 330-380 มิลลิเมตรปรอท หากให้ความดันสุญญากาศที่มากเกินไปจะทำให้เกิดการคั่งของเลือดที่หัวนมอาจเกิดการบิดเบี้ยวหรือเปลี่ยนแปลงรูป แต่ถ้าใช้ความดันสุญญากาศที่น้อยเกินไปจะทำให้ชุดรีดนมไม่เกาะเต้านมหรือจะใช้เวลาในการรีดนมนานกว่าปกติ การสร้างสุญญากาศนี้ใช้ถ้วยรองรับหัวนม (teat cup) ซึ่งมีลักษณะเป็นกระบอก 2 ชั้น ภายนอกทำด้วยโลหะ ภายในบุด้วยยาง แสดงดังภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 การรีดนมโคด้วยเครื่องรีดน้ำนม  
ที่มา : ชมภูษ (2557)

เมื่อต้องการใช้งานจะสวมถ้วยรองรับหัวนมเข้ากับเต้านมของโคแล้วดูดอากาศออกทำให้ช่องว่างภายในเป็นสุญญากาศ ความดันภายในจากเต้านมจะสูงกว่าภายนอก จึงสามารถดันให้น้ำนมไหลออกมาผ่านรูหัวนมและไหลรวมตามสายยางรีด เรียกระยะนี้ว่า “ระยะดูด (expansion phase of pulsator cycle)” จากนั้นจะมีการปล่อยอากาศเข้าไปทำให้น้ำนมหยุดไหล เรียกระยะนี้ว่า “ระยะพัก (massage phase of pulsator cycle)” สลับกันเช่นนี้ไปเรื่อยๆ ตลอดการรีดนม โดยเฉลี่ยระยะเวลาการรีดนมด้วยเครื่องรีดนมจะใช้เวลาประมาณ 4-5 นาทีต่อแม่โต 1 ตัว (วรรณ และ วิบูลย์ศักดิ์, 2531 ; วิโรจน์, 2541)

น้ำนมที่ถูกรีดได้จะมีปริมาณสัดส่วนไขมันนมแปรผกผันตามปริมาณน้ำนม  
ในเต้านม หมายความว่า ถ้าปริมาณน้ำนมในเต้านมมากสัดส่วนของไขมัน  
ก็จะต่ำ ถ้าปริมาณน้ำนมในเต้านมน้อยสัดส่วนของไขมันนมก็จะสูง  
สำหรับในกรณีของน้ำนมที่ไหลออกมาในช่วงแรกของการหลั่งน้ำนมจะมี  
ไขมันน้อย เนื่องด้วยเม็ดไขมันในน้ำนมมักจะเกาะกลุ่มรวมกันที่บริเวณ  
กระเปาะสร้างน้ำนม ทำให้น้ำนมที่อยู่ส่วนกลางๆ ไหลออกมาก่อนจึงไม่  
ค่อยมีไขมัน แต่เมื่อน้ำนมใกล้หมดเม็ดไขมันที่ติดผนังของกระเปาะสร้าง  
น้ำนมจะหลุดออกมาปะปน ทำให้สัดส่วนไขมันในน้ำนมมีปริมาณสูงกว่า  
ช่วงแรก (Colorado of Public Health & Environment, 2015)



# โรงรีดนม

มีการออกแบบให้เหมาะสมกับขนาดของฟาร์มและความคุ้มค่าในการใช้งาน กับแบบของชุดรีดนมที่ติดตั้งให้เข้ากับโรงรีด โดยทั่วไปจะออกแบบให้โปร่ง อากาศถ่ายเทสะดวก พื้นเป็นคอนกรีตเซาะร่อง มีทางระบายน้ำและมูลโคออก จากบริเวณรีดนมได้ง่าย อาจติดตั้งพัดลมหรือเครื่องพ่นน้ำล้างเต้านมได้





1. ชุตรีดนมสำหรับฟาร์มขนาดเล็กที่มีแม่โครีดนม จำนวน 5-30 ตัว จะใช้ ชุตรีด แบบถังรีด (bucket type) ถังรีด 1 ชุด เหมาะสำหรับแม่โค จำนวน 5-10 ตัว จะใช้ระบบหันหน้าหรือหันหลังแม่โคเข้าหากัน แต่ถ้าเป็นระบบหันหน้าจะมีความสะดวกต่อการให้อาหารแม่โค
2. ชุตรีดนมสำหรับฟาร์มขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ แบบชุตรีดนมจะมีหลายแบบขึ้นกับจำนวนแม่โคที่เข้ารีดต่อครั้ง ลักษณะชุตรีดนมจะเรียกตามรูปแบบการรีดนม ดังนี้

2.1 แบบก้างปลา (herring bone parlor) เป็นฟาร์มสำหรับแม่โค จำนวน 60 ตัว ถ้าเริ่มใช้ขนาด 5x2 แสดงว่า ทำการรีดได้ 2 ด้าน ด้านละ 5 ตัว โคนึงตัวใช้เวลาเฉลี่ยในการรีดนม 5 นาที วิธีนี้เป็นที่นิยม เนื่องจากมีค่าใช้จ่ายในการลงทุนต่ำและดูแลง่าย





2.2 แบบวงกลม (rotary parlor) เป็นฟาร์มที่โคจะมีพื้นที่รีดนมเป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก หมุนได้รอบตัวด้วยมอเตอร์ มีทั้งแบบโคหันหน้าเข้าหากันคนรีดนมอยู่ด้านนอกและแบบโคหันหน้าออกจากกัน คนรีดนมอยู่ด้านใน โคหนึ่งตัวใช้เวลาเฉลี่ยในการรีดนม 5 นาที แต่วิธีนี้มีค่าใช้จ่ายในการลงทุนสูง

(วิโรจน์, 2541)



## ช่องทางการติดต่อ

สถานที่ : ห้อง 1406 ชั้น 4 อาคารปฏิบัติการ

เวลาติดต่อ : จันทร์-ศุกร์ (ยกเว้นวันหยุดราชการ) 09.00-16.30 น.

(กรณีที่อาจารย์มีสอนตามตารางสอน ให้นักศึกษาตรวจสอบ

เวลาตามตารางสอนก่อนหรือทำการนัดหมายล่วงหน้า)

เบอร์ติดต่อ : 089-788-2555

E-mail: [chompoonuch.p@rmutp.ac.th](mailto:chompoonuch.p@rmutp.ac.th)

Facebook: chompoonuch phuenpipob