

## บทที่ 3

### การแยกแวกโตสจากหางนม

#### 3.1 บทนำ

น้ำนมเป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง เนื่องจากเป็นอาหารที่ใช้เลี้ยงลูกอ่อนของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม น้ำนมทุกชนิดไม่ว่าจะเป็นของคณหรือสัตว์ล้วนประกอบด้วย น้ำ โปรตีน ไขมัน แร่ธาตุและวิตามิน แต่ปริมาณของสารอาหารเหล่านี้แตกต่างกันในน้ำนมแต่ละชนิดดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 เปอร์เซนต์เฉลี่ยของสารอาหารในน้ำนมของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม

สารอาหาร	มนุษย์	โค	แพะ	แกะ	ม้า	กวางเรนเดียร์
น้ำ	87.4	87.1	87.0	82.6	90.6	69.5
โปรตีน	1.4	3.4	3.3	5.5	2.0	9.8
ไขมัน	4.0	3.9	4.2	6.5	1.1	17.0
คาร์โบไฮเดรต	7.0	4.9	4.8	4.5	5.9	2.5
แร่ธาตุ	0.2	0.7	0.7	0.9	0.4	1.2

นมโคและนมแพะมีความคล้ายคลึงกันในสารอาหารแทบทุกประเภท นมมนุษย์ประกอบด้วยโปรตีนและแร่ธาตุน้อยกว่าครึ่งหนึ่งของนมโคและนมแพะ แต่ปริมาณคาร์โบไฮเดรตในนมมนุษย์มีมากกว่านมโคถึง 2 เท่า นมม้ามีปริมาณโปรตีนและไขมันน้อยเมื่อเทียบกับนมชนิดอื่น ส่วนนมของกวางเรนเดียร์มีโปรตีน ไขมันและแร่ธาตุในปริมาณสูง แต่มีคาร์โบไฮเดรตน้อย

การรับประทานน้ำนม 1 ควอร์ต (quart) ผู้ใหญ่จะได้รับวิตามินบีสอง แคลเซียม และวิตามินดีครบตามที่ร่างกายต้องการใน 1 วัน และปริมาณโปรตีน ฟอสฟอรัสและวิตามินบีสิบสองที่ได้รับมากกว่าครึ่งหนึ่งที่ร่างกายต้องการใน 1 วัน แต่สารอาหารสำคัญที่พบว่าขาด คือ เหล็กและวิตามินซี ดังนั้น จึงควรได้รับสารอาหารสองประเภทนี้จากแหล่งอาหารอื่นๆ

น้ำนมที่ขจัดเอาไขมันออกไป เรียกว่า หางนม (skim milk) ส่วนประกอบโดยประมาณของหางนม ได้แก่ น้ำ (90%) , โปรตีน (3.7%) , แล็กโตส (5%) และแร่ธาตุ (1%)

### 3.2 โปรตีนในน้ำนม

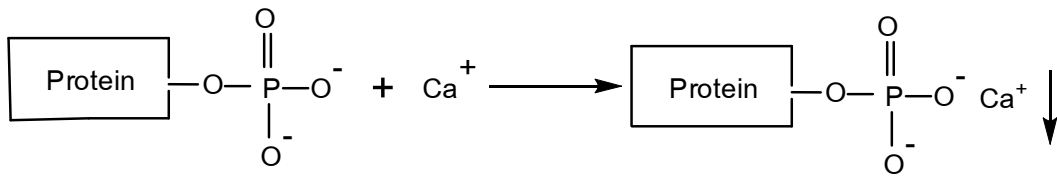
โปรตีนที่มีมากที่สุดคือน้ำนมคือ เคซีน (casein) ซึ่งมีประมาณ 3% ในน้ำนม โปรตีนอื่นๆ ได้แก่ แอลฟา-แล็กทัลบูมิน ( $\alpha$ -lactalbumin) ซึ่งคล้ายกับแอลบูมินของเลือด และเบต้า-แล็กโตโกลบูลิน ( $\beta$ -lactoglobulin) ซึ่งเชื่อกันว่าเหมือนกับโกลบูลินของเลือด นักโภชนาการจัดโปรตีนของน้ำนมเป็น “โปรตีนที่ครบถ้วน” (“complete protein”) เพราะโปรตีนของน้ำนมประกอบด้วยกรดอะมิโนทั้งหมดที่จำเป็นต่อการสร้างเลือดและเนื้อเยื่อ และต่อการเจริญเติบโตและความแข็งแรงของร่างกาย

เคซีนเป็นฟอสโฟโปรตีน เนื่องจากมีหมู่ฟอสเฟตจำนวนมากมาเกาะที่โซ่ข้างเคียงของกรดอะมิโนบางหน่วยของโซโพลีเปปไทด์โดยต่อกับหมู่ไฮดรอกซีของเซรีน (serine) และทรีโอนิน (Threonine) เคซีนประกอบด้วยหน่วยย่อย 3 หน่วยคือ  $\alpha_{s1}$  - เคซีน ,  $\beta$ -เคซีน และ k-เคซีน หน่วยย่อย 3 หน่วยนี้แตกต่างกันที่น้ำหนักโมเลกุล และจำนวนฟอสเฟตที่มีอยู่

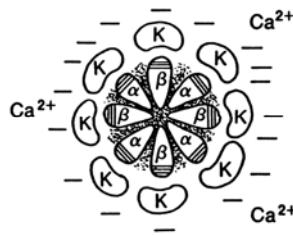
เคซีน	น้ำหนักโมเลกุล	หมู่ฟอสเฟตต่อโมเลกุล
$\alpha_{s1}$ -เคซีน	27,300	~9
$\beta$ -เคซีน	24,100	~4 - 5
k-เคซีน	80,300	~1.5

เคซีนในน้ำนมอยู่ในรูปของเกลือแคลเซียม คือ แคลเซียมเคซีเนท (calcium caseinate) โครงสร้างของแคลเซียมเคซีเนทค่อนข้างซับซ้อน ประกอบด้วย  $\alpha_{s1}$ -เคซีน ,  $\beta$ -เคซีน และ k-เคซีน ซึ่งจะรวมตัวเกิดเป็นไมเซลล์ (micelle) ทั้ง  $\alpha_{s1}$  -เคซีน ,  $\beta$ -เคซีนไม่ละลายในน้ำนม ไม่ว่าจะอยู่แบบเดี่ยวหรืออยู่รวมกัน อย่างไรก็ตาม ถ้ามี k-เคซีนอยู่ด้วย จะรวมเป็นสารเชิงซ้อนที่ละลายในน้ำนมได้เนื่องจากเกิดเป็นไมเซลล์

โครงสร้างที่มีผู้เสนอสำหรับเคซีนไมเซลล์ คือ k-เคซีน ช่วยให้ไมเซลล์เสถียร แคลเซียมไอออนสามารถทำให้  $\alpha_{s1}$ -เคซีน และ  $\beta$ -เคซีนตกตะกอน เนื่องจากโปรตีน 2 ประเภทนี้เป็นฟอสโฟโปรตีน



ส่วน k-เคซีน มีหมู่ฟอสเฟตน้อยกว่า ไม่ละลายน้ำ ทั้งยังมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตสูงมาก เกาะอยู่ เชื่อกันว่า ผิวด้านนอกของ k-เคซีนประกอบด้วยเซรีนและทรีโอนีน ซึ่งมีหมู่ไฮดรอกซิลอยู่ และยังมีส่วนของคาร์โบไฮเดรตอยู่ด้วย ทำให้ผิวด้านนอกละลายน้ำได้ดีเนื่องจากมีหมู่ที่มีสภาพขั้วสูงอยู่มาก ส่วนผิวด้านอื่นจะจับกับ  $\alpha_{s1}$ -เคซีน และ  $\beta$ -เคซีนซึ่งไม่ละลายน้ำ k-เคซีนช่วยให้  $\alpha_{s1}$ -เคซีน และ  $\beta$ -เคซีน ละลายน้ำได้ โดยการเกิดคอลลอยด์หรือไมเซลล์ล้อมรอบหน่วยย่อย 2 หน่วยนี้ ในเมื่อด้านนอกทั้งหมดของไมเซลล์ละลายน้ำได้ ทำให้หน่วยใหญ่ทั้งหมดละลายน้ำได้ด้วย ดังนั้น  $\alpha_{s1}$ -เคซีน และ  $\beta$ -เคซีน รวมทั้ง k-เคซีน จึงละลายในน้ำนมทั้งหมด



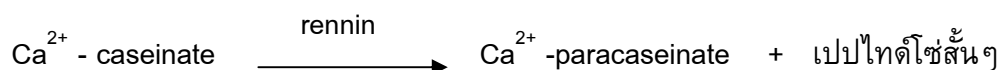
### เคซีนไมเซลล์ (เส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย : 1200 Å)

เคซีนซึ่งอยู่ในรูปแคลเซียมเคซีเนท มีจุดไอโซอิเล็กทริก (isoelectric point) หรือจุดเป็นกลางที่ pH 4.6 ปกติ pH ของน้ำนมมีค่าประมาณ 6.6 ที่ pH นี้ เคซีนมีประจุลบและละลายได้ในรูปของเกลือ แต่ถ้าเติมกรดจน pH เป็น 4.6 ประจุบนผิวของไมเซลล์จะถูกทำให้เป็นกลาง (หมู่ฟอสเฟตจับกับ  $\text{H}^+$ ) เคซีนที่เป็นกลางจะมีการละลายต่ำสุด ดังนั้น ถ้าปรับ pH ของน้ำนมจาก 6.6 ไปเป็น 4.6 เคซีนจะตกตะกอน ส่วนแคลเซียมไอออนจะคงอยู่ในสารละลาย



เมื่อนมเปรี้ยว กรดแลคติกเกิดขึ้นโดยการกระทำของแบคทีเรีย ทำให้ pH ลดลง จะเกิดปฏิกิริยาที่ทำให้เคซีนตกตะกอนได้เช่นกัน

เรนิน ซึ่งเป็นเอ็นไซม์ที่ไฮโดรไลสเคซีน และมีผลจำเพาะต่อการแตกหักของพันธะระหว่างฟีนิลอะลานินและเมไทโอนิน เรนินกระทำต่อ k-เคซีน โดยทำลายโซ่โพลีเปปไทด์เพื่อปลดปล่อยโครงสร้างบางส่วนของ k-เคซีน การกระทำเช่นนี้เป็นการทำลายผิวส่วนที่ละลายได้ของ k-เคซีนซึ่งเป็นส่วนที่ปกป้อง  $\alpha_1$ -เคซีน และ  $\beta$ -เคซีน อยู่ จึงทำให้ไมเซลล์ทั้งหมดตกตะกอนในรูปของแคลเซียมพาราเคซีน



เมื่อตกตะกอนน้ำนมด้วยเรนิน จะได้เคิร์ด (curd) ซึ่งประกอบด้วยเคซีน ไขมันและวิตามินที่ละลายในไขมัน สามารถนำไปผลิตเนยแข็งได้หลายประเภท ของเหลวที่เหลือจากการตกตะกอนเรียกว่าเวย์ (whey) เมื่อกำจัดเวย์ออก นำเคิร์ดมาทับถมกันและตัดเป็นชิ้นเล็กๆ นำมาคลุกเคล้ากับเกลือ อัดใส่พิมพ์และบ่ม จะได้เนยแข็ง

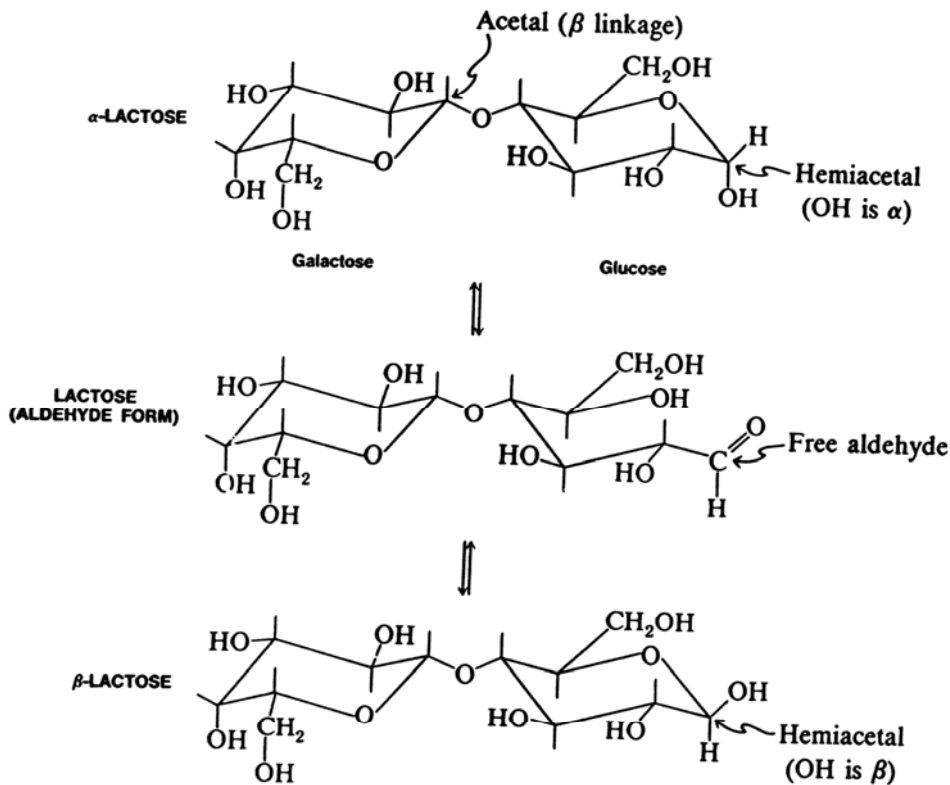
เคซีนที่แยกได้จากน้ำนมไม่ละลายน้ำ แอลกอฮอล์และอีเทอร์ แต่ละลายได้ในต่างและสารละลายกรดบางชนิด ในทางการค้า เคซีนที่แยกได้จากน้ำมนำไปใช้ประโยชน์ในทางอุตสาหกรรมได้หลายประเภท ถ้าละลายเคซีนในสารละลายต่าง และทำให้แห้ง จะได้สารเหนียวๆ สามารถใช้ทำกาว (glue) ใช้เคลือบกระดาษ ในทางอุตสาหกรรมสีทาบ้านใช้เคซีนเป็นตัวยึดสี และใช้กับกระดาษปิดฝาผนัง นอกจากนี้ เคซีนยังใช้เคลือบหนังสือ ใช้ผลิตผลิตภัณฑ์ยาและใช้ผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่าทางโภชนาการ เช่น อาหารสัตว์

โปรตีนสำคัญในเวย์ (น้ำนมที่แยกเคซีนออกแล้ว) คือแอลฟา-แลกตัลบูมิน ( $\alpha$ -lactalbumin) และเบต้า-แลกโตโกลบูลิน ( $\beta$ -lactoglobulin) แอลฟา-แลกตัลบูมินเป็นโกลบูล่าโปรตีน (globular protein) ซึ่งละลายน้ำและสารละลายเกลือเจือจาง โปรตีนนี้จะถูกแปลงสภาพธรรมชาติและตกตะกอนเมื่อได้รับความร้อน ส่วนเบต้า-แลกโตโกลบูลินก็ตกตะกอนภายใต้สภาวะเดียวกับ แอลฟา-แลกตัลบูมิน

### 3.3 คาร์โบไฮเดรตในน้ำนม

คาร์โบไฮเดรตสำคัญในน้ำนม คือแลคโตส (Lactose) แลคโตสเป็นน้ำตาลสองชั้น (disaccharide) และเป็นคาร์โบไฮเดรตเพียงชนิดเดียวที่สังเคราะห์โดยสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม เมื่อแลคโตสถูกไฮโดรไลส จะได้ 1 โมเลกุลของกลูโคสและ 1 โมเลกุลของกาแลคโตส

สูตรโครงสร้างของแลคโตสประกอบด้วย D-กาแลคโตสอยู่ทางซ้าย และ D-กลูโคสอยู่ทางขวา กาแลคโตสเกาะติดกับกลูโคสโดยพันธะอะซีทัล (acetal linkage) ส่วนกลูโคสมีโครงสร้างเป็นเฮมิอะซีทัล 2 แบบ (two isomeric hemiacetal structures) แลคโตสจึงมี 2 anomers คือ แอลฟา-แลคโตส และเบต้า-แลคโตส นอกจากนี้ ส่วนที่เป็นกลูโคสยังอยู่ในรูปที่มีแอลดีไฮด์อิสระ(รูปวงเปิด) แลคโตสที่มีส่วนของกลูโคสเป็นวงเปิด เป็นสารมัธยันตร์(intermediate) ระหว่างแอลฟา-แลคโตส และ เบต้า-แลคโตส เมื่อไอโซเมอร์ทั้งสองอยู่ในสมดุล (equilibrium) แต่สารผสมที่สมดุลประกอบด้วยแลคโตสที่มีหมู่แอลดีไฮด์อิสระน้อยมาก แอลฟา- และเบต้า-แลคโตสสัมพันธ์กันเป็นไดแอสเตอริโอไอโซเมอร์(diastereoisomers) โดยมีคอนฟิกูเรชัน (configuration) ต่างกันเฉพาะที่ศูนย์ไครัลเดียว ศูนย์ไครัล (คาร์บอน) นี้เรียกว่า anomeric carbon atom

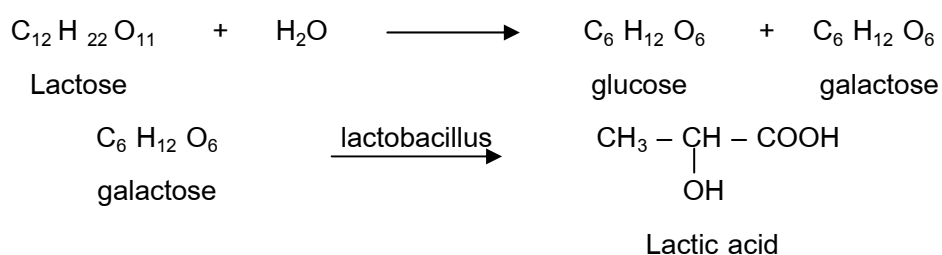


แล็กโทสถูกสังเคราะห์ขึ้นในต่อมน้ำนมของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม การเจริญเติบโตของสมองและเนื้อเยื่อประสาทของทารกต้องการแล็กโทส เซลล์สมองประกอบด้วยไกลโคลิปิด (glycolipids) ซึ่งเป็นส่วนของโครงสร้างของเซลล์สมอง ไกลโคลิปิดเป็นไตรกลีเซอไรด์ที่มีกลุ่มกรดไขมัน 1 กลุ่มถูกแทนที่ด้วยน้ำตาล ซึ่งก็คือ กาแล็กโทส

แล็กโทสรูปที่เสถียรที่สุดคือ แอลฟา-แล็กโทสซึ่งอยู่ในรูป แอลฟา-แล็กโทส โมโนไฮเดรต ( $\alpha$ -lactose monohydrate,  $C_{12}H_{22}O_{11} \cdot H_2O$ ) แอลฟา-แล็กโทสตกผลึกง่ายในสารละลายเอควีเอส อิมิตัวที่อุณหภูมิน้อยกว่า  $93.5^{\circ}C$  ผลึกเป็นรูปปริซึมหรือปริมาตร ขึ้นกับสภาวะในการตกผลึก มีจุดหลอมเหลว  $201.6^{\circ}C$  ส่วนเบต้า-แล็กโทสตกผลึกที่อุณหภูมิมากกว่า  $93.5^{\circ}C$  เป็นรูปเข็มและมีจุดหลอมเหลว  $252.2^{\circ}C$

ปกติทารกแรกเกิดจะมีเอ็นไซม์แล็กเทส (lactase) ในน้ำย่อยที่ย่อยแล็กโทสได้ แต่ผู้ใหญ่บางคนเมื่อเจริญวัยขึ้นและไม่ได้รับประทานนมจะเกิดการขาดเอ็นไซม์ดังกล่าว เพราะนมไม่ใช่อาหารหลักของผู้ใหญ่อีกต่อไป แล็กเทสถูกปล่อยจากเซลล์ของลำไส้เล็กเพื่อย่อยแล็กโทสไปเป็นกลูโคสและกาแล็กโทส เมื่อไม่มีเอ็นไซม์นี้แล็กโทสจะไม่ถูกย่อยและค้างอยู่ในทางเดินอาหารทำให้เกิดอาการจุกเสียดและท้องร่วง บุคคลที่อยู่ในสภาวะเช่นนี้ ไม่อาจบริโภคนมเกินกว่า 1 แก้วต่อวัน การขาดเอ็นไซม์ดังกล่าวพบในคนผิวดำและยังพบทั่วไปในคนผิวขาว

เมื่อตั้งนมทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลานาน นมจะเปรี้ยว เพราะมีแบคทีเรียหลายชนิดเกิดในน้ำนมโดยเฉพาะจุลินทรีย์แล็กโตบาซิลลัส (lactobacillus) แบคทีเรียชนิดนี้ทำให้เกิดกรดแล็กติกจากส่วนที่เป็นกาแล็กโทสในโมเลกุลของแล็กโทส การเกิดกรดแล็กติกทำให้ pH ของน้ำนมลดลง นมจะจับเป็นก้อนและเกิดรสเปรี้ยว



ผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวมีหลายประเภทได้จากการหมักนมหรือครีม โดยใช้แบคทีเรียที่ทำให้เกิดกรดแล็กติก ตัวอย่างเช่น โยเกิร์ต เนยเหลวหมัก เป็นต้น

### 3.4 หลักการแยกแกลกโตสจากหางนม

ในการทดลองแยกแกลกโตสจากหางนม ก่อนอื่นจะต้องแยกเคซีนออกโดยอุ่นน้ำนมเล็กน้อยแล้วปรับ pH ของน้ำนมไปเป็น 4.6 โดยใช้กรด สิ่งที่ต้องระวังในขั้นตอนนี้ คือ อย่าให้ความร้อนมากเกินไปและอย่าใส่กรดมากเกินไปจนความจำเป็น เพราะจะมีผลทำให้แกลกโตสถูกไฮโดรไลส์ไปเป็นกลูโคสและกาแลกโตส หลังจากแยกเคซีนออกแล้ว ควรปรับ pH ให้กลับมาเหมือนเดิม ส่วนโปรตีนสำคัญในเวย์ คือ แอลฟา-แลกตัลบูมิน และ เบต้า-แลกโตโกลบูลินกำจัดออกโดยการต้ม โปรตีนจะถูกแปลงสภาพธรรมชาติและตกตะกอน กรองตะกอนทิ้งไปและนำฟิลเตรท (filtrate) มาทำให้เข้มข้นโดยการต้ม นำสารละลายเข้มข้นที่ยังร้อนอยู่มาใส่ 95% เอทานอล และผงถ่านฟอกสี (decolorizing carbon) การใส่ผงถ่านก็เพื่อกำจัดสารแขวนลอยและมลทิน (Impurities) ทั้งยังช่วยฟอกสีด้วย กรองสารละลายที่ยังอุ่นอยู่ผ่าน filter aid (celite) นำฟิลเตรดใส่ใน flask แล้วปิดปาก flask ปล่อยให้เย็นจนถึงการทดลองครั้งหน้า แอลฟา-แลกโตสจะตกผลึก กรองผลึกแกลกโตส ซึ่งน้ำหนักและหาจุดหลอมเหลว

## การทดลองที่ 3

### การแยกแกลกโตสจากหางนม

#### วิธีทดลอง

ซึ่งหางนมผง (skim milk powder) 20 กรัมละลายในน้ำกลั่น 200 มิลลิลิตรในบีกเกอร์ ขนาด 600 มิลลิลิตร อุณหภูมิที่  $40^{\circ}\text{C}$  (วัดอุณหภูมิด้วยเทอร์โมมิเตอร์) แล้วหยดกรดอะซิติกเจือจาง (เตรียมโดยผสมกรดอะซิติกเข้มข้นกับน้ำในอัตราส่วน 10 : 1 โดยปริมาตร) ในสารละลายนม และคนตลอดเวลา ให้สังเกตการเปลี่ยนแปลงโดยสารละลายนมจะเริ่มใสขึ้นและมีตะกอนตกออกมา หยดจนไม่มีตะกอนตกลงมาอีกให้หยุด (ระวังอย่าหยดกรดมากเกินไปเพื่อป้องกันแกลกโตสถูกไฮโดรไลส์เป็นกลูโคสและกาแลกโตส) ตั้งทิ้งไว้สักครู่ให้ตะกอนนอนกัน ใช้ช้อนตักตะกอนเค้นออกให้มากที่สุด (ถ้ามีเศษตะกอนเหลืออยู่ ให้เทสารละลายส่วนที่ใสออกให้เหลือสารละลายน้อยลง แล้วจึงตักตะกอนที่เหลือออก) หลังจากแยกเค้นออกแล้วให้เติมแคลเซียมคาร์บอเนต 5 กรัมลงในสารละลายนม แล้วต้มให้เดือด 10 นาที เพื่อตกตะกอนโปรตีนที่เหลือ (คนสารละลายตลอดเวลาที่ต้ม) ปล่อยให้สารละลายเย็นลงแล้วกรองโดยวิธีกรองดูด นำฟิลเทรตที่ได้มาทำให้เข้มข้นโดยต้มไล่ไอน้ำออกกระหว่างที่ต้ม ให้ใช้แท่งแก้วคนตลอดเวลา เนื่องจากมีฟองเกิดขึ้นมากเมื่อสารละลายเดือด เมื่อต้มจนเหลือสารละลายประมาณ 30 มิลลิลิตรแล้ว นำสารละลายที่ร้อนมาเติม 95% EtOH 175 มิลลิลิตร และใส่ผงถ่านฟอกสี 1-2 กรัม กรองสารละลายขณะที่ยังอุ่นอยู่โดยวิธีกรองดูดผ่าน filter aid หรือ celite ถ้าฟิลเทรตที่กรองได้มีสีเทา แสดงว่ามีผงถ่านเล็ดลอดลงไป นำฟิลเทรตไปอุ่นแล้วกรองใหม่

เก็บฟิลเทรตใน flask ปิดปาก flask และเก็บไว้ในตู้จนถึงการทดลองคราวต่อไป การตกผลึกอย่างสมบูรณ์ของแกลกโตสอาจต้องใช้เวลาหลายวัน จึงต้องรอเก็บผลึกในการทดลองครั้งต่อไป ผลึกของแกลกโตสอาจเกาะติดกันอยู่ข้างหรือก้น flask ใช้แท่งแก้วเขี่ยออกและกรองด้วยวิธีกรองดูด แกลกโตสที่ได้เป็นแอลฟา-แกลกโตสไฮเดรต ประกอบด้วยน้ำ 1 โมเลกุล ( $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} \cdot \text{H}_2\text{O}$ ) ล้างผลึกด้วย 25% EtOH ที่เย็น รอให้ผลึกแห้งจึงชั่งน้ำหนักและหาจุดหลอมเหลว คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ของแกลกโตสที่แยกได้(แกลกโตสมีอยู่ประมาณ 5% ในหางนม)



## คำถามท้ายบท

1. จงบอกเหตุผลของการใช้หางนมผงแทนนมผงไขมันเต็มในการแยกแล็กโตส
2. จงเขียนผังแสดงขั้นตอนการแยกแล็กโตสออกจากหางนม
3. จงบอกหลักการและวิธีการแยกเคซีนออกจากน้ำนม
4. น้ำนมที่แยกเคซีนออกแล้วเรียกว่าอะไร
5. โปรตีนสำคัญ 2 ชนิดในน้ำนมที่แยกเคซีนออกแล้วคืออะไร
6. จงบอกเหตุผลของการเติมแคลเซียมคาร์บอเนต
7. โมเลกุลของแล็กโตสประกอบด้วยน้ำตาล (monomers) 2 ตัว คืออะไร และน้ำตาล 2 ตัวนี้เชื่อมต่อกันด้วยพันธะแบบใด
8. เหตุใดจึงไม่พิจารณาน้ำนมเป็นสารละลาย
9. เคซีนนอกจากใช้เป็นเป็นอาหารแล้วยังใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมอะไรได้บ้าง
10. แบกทีเรียที่ทำให้นมเปรี้ยวมีชื่อว่าอะไร เมื่อนมเปรี้ยวแล็กโตสจะถูกเปลี่ยนเป็นสารอะไร โดยแบกทีเรียดังกล่าวข้างต้น
11. ยาฆ่าแมลงประเภท chlorinated hydrocarbon อาจมีอยู่ในน้ำนม ท่านคิดว่าสารนี้อยู่ในส่วนไขมันหรือส่วนหางนม เพราะเหตุใด