

กากน้ำตาล

โดย...ภัทรา มณีรัช

ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการผลิตน้ำตาลทรายที่สำคัญ 3 อย่าง คือ

กากน้ำตาล (Molasses)

ขี้ตะกอน (Filter Cake)

และกากอ้อย (Bagasses)

ทั้ง 3 อย่างนี้จัดได้ว่ากากน้ำตาลเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีประโยชน์และมีคุณค่ามากที่สุดและยังสามารถนำกากน้ำตาลนี้มาใช้ให้ได้ประโยชน์อีกนานาประการ ซึ่งเป็นการพัฒนาอุตสาหกรรมน้ำตาลให้แยกออกไปในสาขาอื่น ๆ ได้อีกมากมาย

ในฤดูหีบ 2518-19 นี้มีปริมาณอ้อยเข้าหีบถึง 19 ล้านกว่าตัน ได้ผลิตภัณฑ์ได้เป็นกากน้ำตาลถึง 9 แสนกว่าตัน เฉลี่ยแล้วได้กากน้ำตาล 47.62 กิโลกรัมต่ออ้อย 1 ตัน หรือคิดเป็นร้อยละ 4 ถึง 6 ของอ้อยที่ผลิต ปริมาณหรือผลิตภัณฑ์กากน้ำตาลนี้จึงนับว่าเป็นจำนวนมากมายทีเดียว และนับวันที่อุตสาหกรรมน้ำตาลขยายตัวมากขึ้นก็จะได้ปริมาณกากน้ำตาลเพิ่มขึ้นดังจะเห็นได้จากรายงานซึ่งสำนักงานอ้อยและน้ำตาลทรายรวบรวมไว้และคัดมาระหว่างปี 2514 จนถึงปี 2519

ฤดูหีบ	อ้อยเข้าหีบ (ตัน)	ได้กากน้ำตาลเป็นผลิตภัณฑ์ (ก.ก.)	กากน้ำตาล (ก.ก.) ต่ออ้อย 1 ตัน
2514-15	5,915,476.553	341,579,919	57.74
2515-16	9,503,392.216	525,541,291	55.30
2516-17	12,681,658.612	701,804,480	55.34
2517-18	13,399,512.760	677,674,460	50.60
2518-19	19,100,383.341	909,551,745	47.62

ที่มา : สำนักงานอ้อยและน้ำตาลทราย

ม.ก.-ก.พ. 2520

1

โรงงานผลิตน้ำตาลในประเทศไทยในปัจจุบันนี้มีทั้งหมด 42 โรงงาน โดยแบ่งเป็น

ภาคเหนือ	มีโรงงานน้ำตาล	8 โรงงาน
ภาคกลาง	„ „	21 „
ภาคตะวันออก	„ „	9 „
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	„ „	4 „

และคาดว่าจะเพิ่มขึ้นอีกในปีต่อไป ในปีการผลิต 2518/19 ผลิตอ้อยถึง 19.1 ล้านตัน ผลิตน้ำตาลทรายได้ 1.603 ล้านตัน และได้ผลิตผลพลอยได้เป็นกากน้ำตาลถึง 909,551 ตัน (เฉลี่ยอ้อย 1 ตัน ได้น้ำตาลทราย 83.97 กิโลกรัม และได้กากน้ำตาล 47.62 กิโลกรัม) ผลผลิตกากน้ำตาลของไทยจัดอยู่ในอันดับที่ 9 ของโลก ในปีนี้ประเทศผู้ผลิตรายสำคัญของโลกได้แก่สหภาพโซเวียต อินเดีย บราซิล สหรัฐอเมริกา คิวบา เม็กซิโก ฝรั่งเศส ฟิลิปปินส์ ไทย และเยอรมันตะวันตกตามลำดับ

ผลผลิตกากน้ำตาลในประเทศผู้ผลิตรายสำคัญของโลก

หน่วย : พันเมตริกตัน

	ปี 2516/17	ปี 2517/18	ปี 2518/19
สหภาพโซเวียต	3,400	2,746	2,735
อินเดีย	1,800	2,000	1,800
บราซิล	1,952	2,069	1,759
สหรัฐอเมริกา	1,625	1,596	1,623
คิวบา	1,385	1,312	1,364
เม็กซิโก	1,213	1,227	1,238
ฝรั่งเศส	1,094	1,009	1,100
ฟิลิปปินส์	955	890	1,050
ไทย 1/	702	678	910
เยอรมันตะวันตก	782	712	867
อื่น ๆ	11,602	11,215	11,856
รวม	26,510	25,454	26,302

1/ สำนักงานอ้อยและน้ำตาลทราย กระทรวงอุตสาหกรรม

ที่มา.- กระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริกา, กรกฎาคม 2519

วารสารน้ำตาล

× กากน้ำตาล (Molasses) เป็นของเหลวที่เหลือสิ่งผลึกน้ำตาลมีลักษณะข้นเหนียวสีน้ำตาลปนดำ และได้แยกออกจากผลึกน้ำตาลโดยกลวิธีเช่น แยกด้วยหม้อปั่น (Centrifuge) ในขั้นสุดท้ายและไม่นำกลับไปผลิตน้ำตาลอีก กากน้ำตาลมี 3 ชนิดแล้วแต่กรรมวิธีการผลิตน้ำตาล คือ

1. Blackstrap Molasses หมายถึงกากน้ำตาลที่ได้จากการผลิตน้ำตาลทรายขาว (Plantation White Sugar)

2. Refinery Molasses หมายถึงกากน้ำตาลที่ได้จากการผลิตน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ (Refine Sugar)

๖. Invert or Highest Molasses หมายถึงกากน้ำตาลที่ได้จากการทำบางส่วนของน้ำอ้อยแปรสภาพ (Inverted cane juice) ให้เข้มข้นโดยการระเหย

Refinery Molasses โดยปกติจะมีน้ำตาลอยู่ประมาณร้อยละ 48, Blackstrap Molasses จะมีน้ำตาลอยู่ประมาณร้อยละ 50 ถึง 60

สำหรับ Invert Molasses ถ้าเรียกให้ถูกต้องควรเป็น Invert Syrup ไม่มีน้ำตาลชนิดที่จะนำไปผลิตเป็นน้ำตาลทรายได้ แต่มีส่วนประกอบดังนี้

น้ำ	ร้อยละ	14
น้ำตาลชนิดอินเวอร์ท	„	77
สารอื่น ๆ	„	9

ในระหว่างกรรมวิธีการผลิตจะได้กากน้ำตาลออกมาในระหว่างการผลิตเป็น 3 ชั้นด้วยกัน คือ

First Molasses หรือ A-Molasses

Second Molasses หรือ B-Molasses

Final Molasses หรือ C-Molasses

สำหรับชนิด A และ B-Molasses นั้นสามารถนำกลับไปใช้ในกรรมวิธีการผลิตน้ำตาลได้อีก แต่ C-Molasses หรือ Final Molasses นั้นมิได้นำกลับไปใช้ในการผลิตน้ำตาลอีกต่อไปแล้ว มีส่วนประกอบส่วนใหญ่โดยทั่วไปดังนี้

น้ำ (Water)	ร้อยละ 17-25	น้ำตาลทั้งหมดร้อยละ 50-60 (Total Sugar)
น้ำตาลซูโครส (Sucrose)	„ 30-40	
น้ำตาลอินเวอร์ท (Invert Sugar)	„ 10-25	
เถ้า (Ash)	„ 7-15	
สารอินทรีย์ซึ่งมิใช่ น้ำตาล	„ 10-20	
นอกจากนี้ยังมีแร่ธาตุต่าง ๆ อีก คือ		
ไนโตรเจน	ประมาณร้อยละ	0.86
ฟอสฟอรัส	„ „	0.18
โปแตสเซียม	„ „	3.0
แคลเซียม	„ „	0.5
เหล็ก	„ „	0.045
ทองแดง	„ „	0.45
โซเดียม	„ „	0.38

ประโยชน์ของกากน้ำตาลอาจสรุปได้ว่าสามารถใช้ประโยชน์ได้ทั้งโดยตรงและโดยอ้อม ดังนี้

1. ประโยชน์โดยตรง

- 1.1 ส่งเป็นสินค้าออก
- 1.2 ใช้เป็นปุ๋ย
- 1.3 ใช้เป็นอาหารสัตว์

2. นำมาใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ

- 2.1 อุตสาหกรรมผลิตแอลกอฮอล์ รัม (Rum)
- 2.2 อุตสาหกรรมที่เป็นผลได้จากการผลิตแอลกอฮอล์
 - 2.2.1 Ethylene
 - 2.2.2 Polyethylene
 - 2.2.3 Polystyrene
 - 2.2.4 Poly-Vinyl chloride
 - 2.2.5 Ethylene oxide
 - 2.2.6 Acetone
 - 2.2.7 Acetaldehyde

วารสารน้ำตาล

- 2.2.8 Butadiene
- 2.2.9 Chloroform
- 2.2.10 Ethyl chloride
- 2.2.11 Ether
- 2.3 อุตสาหกรรมคาร์หมัก
 - 2.3.1 Acetic acid
 - 2.3.2 Butanol
 - 2.3.3 Lactic acid
 - 2.3.4 Citric acid
 - 2.3.5 Glycerol
 - 2.3.6 Sorbitol
- 2.4 อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ ทั้งชนิด baker's yeast, feed yeast และ fodder yeast
- 2.5 อุตสาหกรรมอื่น ๆ
 - 2.5.1 Dextran
 - 2.5.2 Itaconic acid
 - 2.5.3 Aconitic acid
 - 2.5.4 Monosodium glutamate (MSG)

การใช้ประโยชน์ของกากน้ำตาลในทางอุตสาหกรรม

จากส่วนประกอบดังกล่าวนี้ กากน้ำตาลจึงนับว่าเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้ที่มีคุณค่าอย่างยิ่ง เหมาะสมที่จะนำไปใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ อย่างกว้างขวาง สำหรับประเทศไทยส่งเป็นสินค้าออก เสียประมาณ 65 % ของที่ผลิตได้ ปี 2518 ผลิตกากน้ำตาลได้ 774,035 เมตริกตัน (ตัวเลขที่ปรับปรุงแล้วจากรายงานของธนาคารแห่งประเทศไทย) ส่งเป็นสินค้าออกมีปริมาณถึง 494,197 เมตริกตัน เป็นมูลค่าถึง 477 ล้านบาท และในปริมาณกว่าครึ่งหนึ่งที่ส่งออกนี้ ได้ส่งออกไปยังประเทศญี่ปุ่น ส่วนรองลงมาได้แก่เกาหลีใต้และไต้หวัน สำหรับการส่งออกไปยังประเทศในยุโรป

และอเมริกาเริ่มจะมีปริมาณสูงขึ้น หลังจากปี 2517 เป็นต้นมา แต่เนื่องจากการส่งออกไปยังประเทศในยุโรปและอเมริกาต้องเสียค่าขนส่งและค่าใช้จ่ายสูง ทำให้กากน้ำตาลของประเทศไทยไม่อยู่ในฐานะที่จะแข่งขันกับประเทศผู้ผลิตอื่นที่อยู่ใกล้เคียงกว่าเช่น เม็กซิโก คิวบาได้ แต่อย่างไรส่งออกเพิ่มขึ้นทุกปี

สถิติการใช้กากน้ำตาลภายในประเทศยังไม่มีข้อมูลที่แน่นอน แต่ส่วนใหญ่นำไปใช้ในอุตสาหกรรมผลิตแอลกอฮอล์ ประมาณ 28 % ของปริมาณที่ผลิตได้ ปี 2518 ได้นำมาใช้ในการผลิตแอลกอฮอล์ 218,400 เมตริกตัน และนำมาใช้ในการผลิตผงชูรสประมาณ 2 หมื่นกว่าตัน นอกจากนี้ใช้เป็นส่วนผสมในอาหารสัตว์ โดยผสมกับมันสำปะหลังและชานอ้อยในปริมาณ 5 หมื่นตัน ที่เหลือนำมาใช้ในอุตสาหกรรมอื่น ๆ เช่น อุตสาหกรรมผลิตน้ำส้มสายชู ผลิตซีอิ๊วและซีอิ๊สปรุงรสต่าง ๆ ในปี 2520 โรงงานต้มกลั่นสุราซึ่งเป็นลูกค้ารายสำคัญได้ประสบปัญหาเกี่ยวกับการประมวลค่าธรรมเนียมนิเทศ ซึ่งอาจทำให้การผลิตสุราลดลง ส่วนโรงงานผลิตแอลกอฮอล์ของบริษัทไทยแอลกอฮอล์จำกัดซึ่งตั้งเป้าหมายว่าจะเปิดกิจการในปีนี้ก็ประสบปัญหาทางด้านภาษีสรรพสามิตจำต้องเลื่อนไปเปิดในปีหน้า โรงงานของบริษัทไทยแอลกอฮอล์มีกำลังผลิตแอลกอฮอล์ประมาณปีละ 56,000 ตัน จะต้องใช้กากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบปีละ 200,000-250,000 ตัน และมีวัตถุดิบประสมค์ผลิตแอลกอฮอล์เพื่อส่งออกเท่านั้น

ประมาณการใช้กากน้ำตาล

หน่วย : เมตริกตัน

ปี	ผลผลิต	นำเข้า	ส่งออก	กากน้ำตาลเหลือใช้ในประเทศ
2511	148,471	32,452	24,600	156,323
2512	266,388	82,413	183,975
2513	306,163	111,528	194,635
2514	387,976	4.0	239,546	148,434
2515	341,973	227,191	114,782
2516	525,590	4	406,507	119,087
2517	702,391	1	492,493	209,899
2518	774,035 ^{1/}	-	494,197	279,838

หมายเหตุ 1/ เป็นตัวเลขที่ปรับปรุงแล้ว

... หมายถึงจำนวนที่น้อยกว่า 1

1. อุตสาหกรรมผลิตแอลกอฮอล์ หึ่งชนิดใช้บริโภคและใช้ทางอุตสาหกรรม

เกสร ส่วนมากผลิตออกมาจำหน่ายอยู่ 3 ชนิดคือ

- 1.1 Alcohol บริสุทธิ์ร้อยละ 95 ใช้ในทางการแพทย์ และอุตสาหกรรม
 - 1.2 Denature Alcohol ใช้ในทางอุตสาหกรรม
 - 1.3 สุราชนิดต่าง ๆ ใช้บริโภค (Portable Alcohol) เช่นสุราขาว สุราสามทับ สุราผสม และสุราปรุงพิเศษ (แม่โขง, กวางทอง)
- มีวิธีการผลิตโดยย่อ ๆ 3 ขั้นตอนคือ

- ก. การเพาะ (Starter)
- ข. การหมัก (Fermentation)
- ค. การกลั่น (Distillation)

แอลกอฮอล์ผลิตจากการหมักวัตถุดิบจำพวกน้ำตาลและแป้ง โรงงานสุราในประเทศส่วนใหญ่ใช้กากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ เนื่องจากต้นทุนราคาถูกกว่าการใช้วัตถุดิบอื่น ในการผลิตน้ำสุราหนึ่งเท (หนึ่งเทเท่ากับ 20 ลิตร หรือเท่ากับ 32 ขวดขนาด 0.625 ลิตร) ชนิด 40 ดีกรี ถ้าใช้กากน้ำตาลอย่างเดียวในการผลิตจะต้องใช้ประมาณ 36.59 กิโลกรัม และถ้าใช้ข้าวหักหรือปลายข้าวอย่างเดียวจะใช้เพียง 24.61 กิโลกรัม แต่ราคากากน้ำตาลต่อหน่วยถูกกว่าราคาข้าวจึงนิยมใช้กากน้ำตาลมากกว่า การหมักกากน้ำตาลกับเชื้อยีสต์ (Yeast) เพื่อให้เกิดแอลกอฮอล์ ภายใต้สภาวะต่าง ๆ ที่กำหนดจากปฏิกิริยาของยีสต์ซึ่งเป็นพืชที่มีชีวิตจำพวกหนึ่งต้องการอาหารที่เป็นน้ำตาล เมื่อปล่อยลงในน้ำตาลก็จะเจริญเติบโตทวีพันธุ์ขึ้นอย่างรวดเร็ว และจะไปแปรสภาพน้ำตาลซูโครส (Sucrose) ที่มีอยู่ในกากน้ำตาลโดยปฏิกิริยา ของ Invertase ซึ่งขับออกมาจากตัวยีสต์ให้เป็นน้ำตาลอินเวอร์ท (Invert Sugar) จากนั้นยีสต์จะเปลี่ยนน้ำตาลที่แปรสภาพแล้วคือน้ำตาลอินเวอร์ทให้เป็นแอลกอฮอล์โดยทฤษฎีแล้วจะได้แอลกอฮอล์ร้อยละ 51 แต่ในทางปฏิบัติได้เพียงร้อยละ 45 เท่านั้น จากนั้นนำไปกลั่นในเครื่องกลั่นให้เป็นสุรา

โดยปกติจากการผลิตแอลกอฮอล์โดยการหมักกากน้ำตาลนี้ นอกจากจะได้แอลกอฮอล์แล้วยังทำให้ได้ผลพลอยได้อื่น ๆ อีกเช่น

ไดคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ซึ่งนำไปทำน้ำแข็งแห้ง (Dry Ice) ได้อีก

ไตรกรีเซอริน (glycerin)

และยังได้ Succinic Acid อีก

การผลิตแอลกอฮอล์จากกากน้ำตาลนับเป็นอุตสาหกรรมใหญ่สุดในการใช้ประโยชน์ของกากน้ำตาลในประเทศ ในปี 2518 ซึ่งได้กากน้ำตาล 7 แสนกว่าตัน นำมาใช้ผลิตแอลกอฮอล์ถึง 2 แสนกว่าตัน จากจำนวนที่เหลือใช้ในประเทศ 2 แสนเจ็ดหมื่นกว่าตัน

ปี 2518 ได้ผลผลิตกากน้ำตาล 774,035 เมตริกตัน

ส่งออกจำหน่ายต่างประเทศ 494,197 ,,

เหลือใช้ในประเทศ 279,838 ,,

ในจำนวนที่เหลือ 279,838 เมตริกตันนี้ นำมาผลิตเป็นแอลกอฮอล์ถึง 218,400 เมตริกตัน แต่ต่างประเทศ เช่นยุโรป สหรัฐอเมริกา ใช้เป็นอาหารสัตว์ถึงร้อยละ 50 จากผลผลิตได้

ในบราซิลได้มีการนำแอลกอฮอล์ชนิดใช้บริโภคไปผสมกับน้ำมันเบนซิน และน้ำมันดีเซลประมาณ 12 % เพื่อจำหน่ายในประเทศเนื่องจากช่วยลดเขม่าและไอเสียได้มากนับเป็นผลดีที่จะช่วยบรรเทาอันตรายจากอากาศเป็นพิษได้ประการหนึ่ง

2. อุตสาหกรรมผลิต Acetone และ Butanol

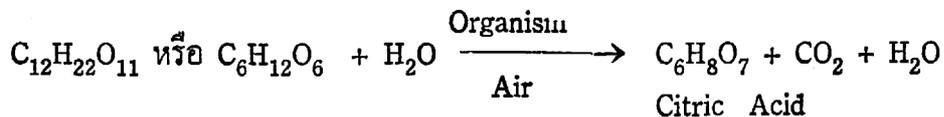
ผลิตโดยการหมักกากน้ำตาลเช่นเดียวกับการผลิตแอลกอฮอล์ แต่ภายใต้สภาวะต่าง ๆ

กัน

3. อุตสาหกรรมผลิต Citric Acid

การผลิต Citric acid จากกากน้ำตาลโดยการหมักกากน้ำตาลเช่นเดียวกัน

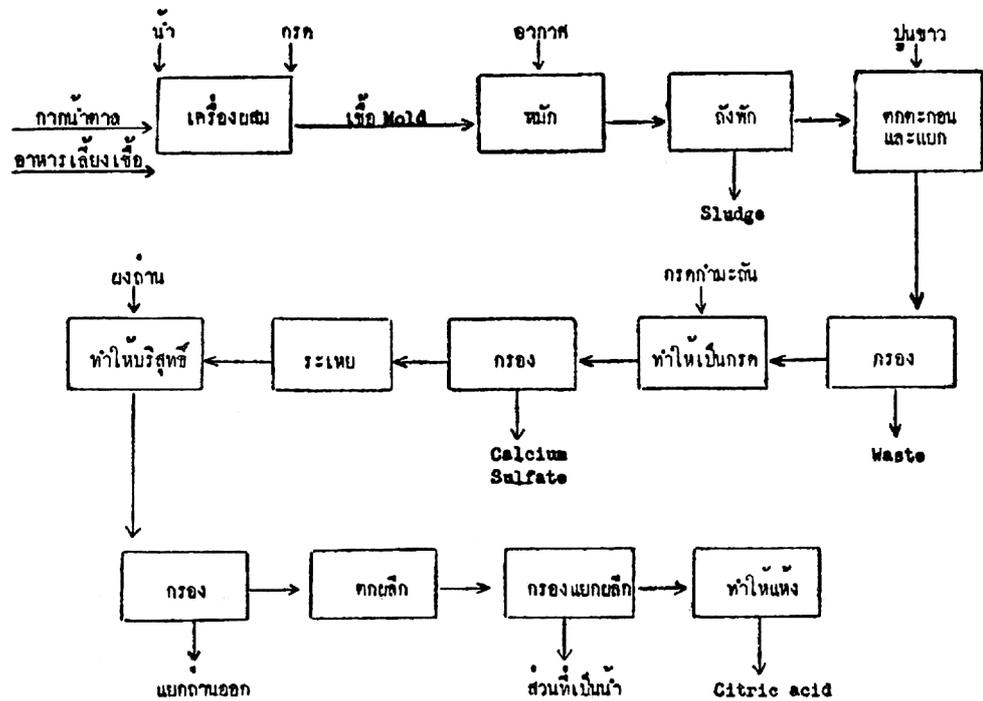
ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นคือ



ผลที่ได้ประมาณร้อยละ 35-65

การผลิตให้ได้ Citric Acid 1 ตัน จะต้องใช้วัตถุดิบ คือ

1. กากน้ำตาล (Molasses) 8,000 ปอนด์
2. อาหาร (Nutrients) 10 ถึง 30 ปอนด์
3. กรดกำมะถัน (Sulfuric acid 95 %) 1,400 ,,
4. ปูนขาว (Lime) 1,000



Citric Acid เป็นผงหรือผลึกสีขาว (White crystalline powder) อาจผลิตในรูปที่มีน้ำอยู่ด้วย 1 โมเลกุล (monohydrate) หรือไม่มีน้ำ (anhydrous) นำมาใช้ประโยชน์ทั้งทางต้านอาหารและเภสัช

ประโยชน์ของ Citric Acid

- ใช้ทางต้านอาหารและเครื่องดื่ม ร้อยละ 70
- ใช้ทางต้านเภสัชอุตสาหกรรม ,, 12
- ใช้ในต้านอุตสาหกรรมอื่น ๆ ,, 18

Citric Acid อาจนำไปใช้ในรูปเกลือ (citrate) หรือ ester อื่น ๆ ได้อีก ที่แพร่หลายมากคือในรูปของ Sodium Citrate

4. อุตสาหกรรมผลิต Sorbitol

Sorbitol เป็น hexacyclic alcohol $[C_6H_8(OH)_6]$ ผลิตจากสารพวก แป้ง น้ำตาล dextrose (corn sugar) และจากน้ำตาลซูโครส โดยวิธี Catalytic hydrogenation ถ้าใช้ sucrose จะผลิตได้ทั้ง Sorbitol และ Mannitol ในอัตราส่วน 6:1

Sorbitol นำไปใช้ประโยชน์ดังนี้

ก. ใช้ทางทันตเวช และเครื่องสำอางโดยใช้เป็น humectant ในยาสีฟันและน้ำยาล้างปาก ใช้เป็น emollient ในพวกครีมและโลชั่นทาผิว

ข. ใช้ทางอาหารและเครื่องดื่ม ใช้เป็น humectant ในพวกขนมปัง ผลไม้แห้ง หมากฝรั่ง และเป็นสารที่ให้ความหวาน (Sweetening Agents) แทนน้ำตาลสำหรับผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวาน

ค. ใช้ผลิตวิตามินซี (Vitamin C) L - Ascorbic Acid (Vitamin C) 1 หน่วยผลิตจาก Sorbitol 3 หน่วย

ง. ใช้ในทันตอุตสาหกรรมที่ใช้เป็น Surfactants เช่น Sorbitan Mono-oleate

จ. ใช้ในทันตอุตสาหกรรมอื่นๆ เช่น ใช้ผสมในบรูห์ เนื่องจากมีคุณสมบัติเป็น humectant ทำให้การระเหยน้อยและรสดีขึ้น นอกจากนี้ Sorbitol ยังช่วยให้พวกพลาสติกมีความทนทานต่อความร้อนและ ลดการขีดข่วนและการเสื่อมเนื่องจากความร้อนและแสงสว่างอีกด้วย

(ต่อฉบับหน้า)