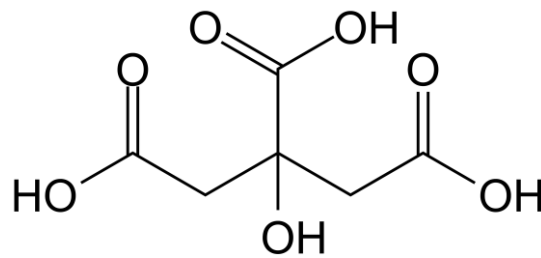


## บทที่ 37 รายละเอียดข้อมูลสารเคมีชีวภาพประเภท กรดซิตริก (Citric Acid)

### 1. ข้อมูลทั่วไป

ปัจจุบันการผลิตกรดซิตริกนิยมผลิตในรูปของผลึกมอนอไฮเดรต (Monohydrate) มีสูตรเคมีคือ  $C_6H_8O_7 \cdot H_2O$  โครงสร้างทางเคมีแสดงดังภาพที่ 1 และชื่อทางเคมีคือ 2-hydroxy 2, 3-propanetricarboxylic acid โดยผลึกของกรดซิตริกจะมีน้ำประกอบอยู่ 1 โมเลกุล มีสีใส ไม่มีกลิ่น มีรสเปรี้ยว มีความสามารถละลายในน้ำเย็น (133 g/ml) มากกว่าการละลายในน้ำร้อน โดยกรดซิตริกมีคุณสมบัติทางเคมีดังตารางที่ 1 <sup>[1,2]</sup>



ภาพที่ 1 โครงสร้างของกรดซิตริก

### ตารางที่ 1 คุณสมบัติของกรดซิตริก <sup>[1,2]</sup>

Properties	Anhydrous	Monohydrate
Molecular Weight	192.12	210.14
Specific Gravity	1.665	1.542
Melting Point	153 °C	70-75 °C
Boiling Point		175 °C

### 2. กระบวนการสังเคราะห์

การสังเคราะห์กรดซิตริกสามารถแบ่งได้เป็น 2 วิธี ได้แก่ การสกัดจากวัตถุดิบที่มีรสเปรี้ยว เช่น มะนาว สับปะรด และส้ม เป็นต้น และการสังเคราะห์จากน้ำตาลกลูโคสผ่านวิถีไกลโคไลซิส (Glycolysis Pathway) ดังภาพที่ 2 ซึ่งการสังเคราะห์นี้จะใช้จุลินทรีย์ช่วยในกระบวนการหมัก โดยจุลินทรีย์ที่สามารถผลิตกรดซิตริกได้ แสดงดังตารางที่ 2 ในแต่ละกระบวนการจะมีปริมาณของกรดซิตริกแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของวัตถุดิบ (ตารางที่ 3) และสภาวะที่ใช้ในกระบวนการผลิต ซึ่งในปัจจุบันการผลิตกรดซิตริกของโลก 99% นิยมใช้วิธีแบบหมัก โดยการผลิตกรดซิตริกสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ขั้นตอน การเตรียมการหมัก การหมัก เพื่อให้เป็นน้ำหมัก และการทำให้บริสุทธิ์ แสดงดังภาพที่ 3 <sup>[1,2]</sup>

### ตารางที่ 2 จุลินทรีย์ที่สามารถผลิตกรดซิตริก <sup>[1,2]</sup>

Fungi	Yeasts	Bacteria
Native Strain		
<i>Aspergillus niger</i>	<i>Candida tropicalis</i>	<i>Arthrobacter paraffinens</i>
<i>A. aculeatus</i>	<i>C. oleophila</i>	<i>Bacillus licheniformis</i>

Fungi	Yeasts	Bacteria
<i>A. carbonarius</i>	<i>C. guilliermondii</i>	<i>Corynebacterium</i> spp.
<i>A. awamori</i>	<i>C. citroformans</i>	
<i>A. foetidus</i>	<i>C. intermedia</i>	
<i>A. fonsecaeus</i>	<i>C. parapsilosis</i>	
<i>A. phoenicis</i>	<i>C. zeylanoides</i>	
<i>A. fumaricus</i>	<i>C. fibriae</i>	
<i>A. luchensis</i>	<i>C. subtropicalix</i>	
<i>A.saitoi</i>	<i>Candida lipolytica</i>	
<i>A. usumii</i>	<i>Hansenula anamola</i>	
<i>A. wentii</i>	<i>Yarrowia lipolytica</i>	
<i>Penicillium janthinellum</i>		
<i>Penicillium luterum</i>		
<i>P. purpurogenum</i>		
<i>P. restrictum</i>		
<i>P. citrinum</i>		
<i>Paecilomyces divaricatum</i>		
<i>Mucor piriformis</i>		
<i>Trichoderma viride</i>		
<i>Sacharomycopsis lipolitica</i>		
<b>Mutant strain</b>		
<i>Aspergillus niger</i> C192		
<i>A. niger</i> GCB-75		
<i>A. niger</i> YW-112		
<i>Aspergillus niger</i> CBX-209		

ตารางที่ 3 ปริมาณกรดซิตริกจากวัตถุดิบทางธรรมชาติ [1,2]

Raw materials	Yield (%)	Raw materials	Yield (%)
Apple pomace	88 a	Bagasse hydrolysates	60 a
Beet molasses	68.7 a	Brewery waste	78.5 a
Brewery waste	42-58 a	Cane molasses	100
Carob pod	60	Carob sugar	40-60 a
Carrot waste	36	Cassava bagasse	67
Cellulose hydrolysate	44	Coffee husk	32-46 a
Coconut oil	99.6 c	Corn starch	62
Corn cob	50	Date syrup	60 a

Raw materials	Yield (%)	Raw materials	Yield (%)
Date syrup	50	Deoiled rice bran	22 a
Grape pomace	60 a	Grape pomace	88
Hydrolysate starch	75	Kiwi fruit peel	60 a
Mandarin orange waste	55-65 b	Molasses (sugarcane bagasse)	64.5
Okara (soy residue)	53	Olive oil	119 e
Palm oil	155 c	Pineapple waste	74
Pineapple waste water	50-60 b	Rapeseed oil	115 c
Soybean oil	63	Spent grain liquor	63 a
Tubers of <i>Asphodelus aestivus</i>	24-26 a	Turnip whey (enriched with molasses)	27-46
Whey permeate	19-33 a	Yam bean starch	74 a
a- Based on sugar consumed.			
b- Based on total sugars.			
c- Based on oils and fatty acids.			

**- การสกัดกรดซิตริกจากกรดมะนาว**

การสกัดวิธีนี้เริ่มจากการคั้นมะนาวออกมาเป็นน้ำมะนาว ซึ่งภายในน้ำมะนาวจะประกอบด้วยกรดซิตริก ประมาณ ร้อยละ 7-9 จากนั้นนำน้ำมะนาวที่คั้นได้ผสมแคลเซียมออกไซด์เพื่อให้เกิดเป็นเกลือแคลเซียมซิเตรท แล้วจึงเติมกรดซัลฟิวริก เพื่อให้กรดซิตริกแยกตัวออกมาจากสารละลาย แล้วจึงนำมาเข้ากระบวนการตกผลึก และอบแห้ง จะได้เป็นผลึกกรดซิตริกเพื่อนำไปใช้ต่อไป

**- การสังเคราะห์กรดซิตริกจากกากน้ำตาล**

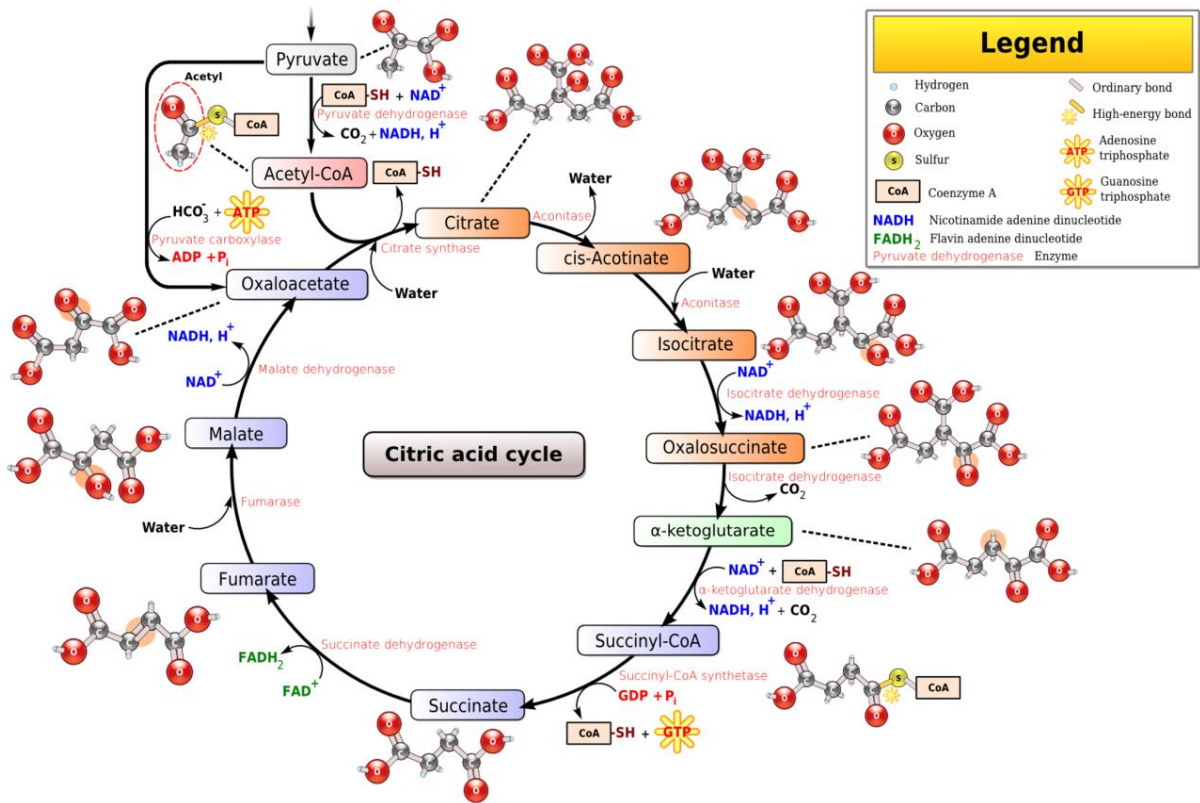
การสังเคราะห์กรดซิตริกจากการนำน้ำตาลจะทำการหมักด้วยเชื้อรา *Aspergillus Niger* แบบแช่จม (Submerged Fermentation) โดยขั้นแรกจะต้องปรับความเข้มข้นของน้ำตาลให้มีความเข้มข้นที่เหมาะสม ประมาณร้อยละ 15 หรือที่ 20 °Brix จากนั้นเติมสารอาหารแอมโมเนียมไนเตรท (Ammonium Nitrate) 2-2.5 g/l มอนอโพแทสเซียม ฟอสเฟส (Monopotassium Phosphate) 0.3-1.0 g/l, แมกนีเซียม ซัลเฟต (Magnesium Sulphate) 0.2-0.25 g/l และเติมโลหะหนัก เหล็ก (Iron; Fe) สังกะสี (Zinc; Zn) และแมงกานีส (Manganese; Mn) เล็กน้อยที่ระดับ 0.01 g/l จากนั้นผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อ (Sterilization) และปรับสภาวะกรดต่างที่ pH ประมาณ 6 แล้วจึงเติมเชื้อ *Aspergillus Niger* ML 516 ที่ผ่านการเลี้ยงเชื้อ ประมาณร้อยละ 2 ต่อน้ำหนัก และ ใช้อุณหภูมิการหมักประมาณ 28-30 °C เติมหากาศและกวนด้วยใบกวน ประมาณ 8 วัน จะได้น้ำหมักที่มีกรดซิตริกความเข้มข้นร้อยละ 60 จากนั้นนำน้ำหมักมาตกตะกอนด้วยปูนขาว ในรูปเกลือ และใช้กรดกำมะถันละลายกรดซิตริกออกจากผลึกเกลือ นำไปกรองแยกยิปซัม (Calcium Sulphate) ออกไป และนำของเหลวที่ได้ผ่านการลดสีด้วยถ่าน (Active Carbon) จากนั้นเข้ากระบวนการตกผลึกโดยนำมาต้มและเคี้ยว แล้วจึงอบแห้ง จะได้เป็นผลึกกรดซิตริกเพื่อนำไปใช้ต่อไป

งานวิจัยของ Sikandar Ali และคณะ ศึกษาและหาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตกรดซิตริกจากกากน้ำตาลโดยทำการหมักกากน้ำตาลที่ความเข้มข้นร้อยละ 15 ด้วยเชื้อรา *Aspergillus niger* พันธุ์ GCBT7 เพื่อเปลี่ยนน้ำตาลในกากน้ำตาลเป็นกรดซิตริกในถังหมัก พบว่าสภาวะที่เหมาะสมคือการควบคุมสภาวะความ

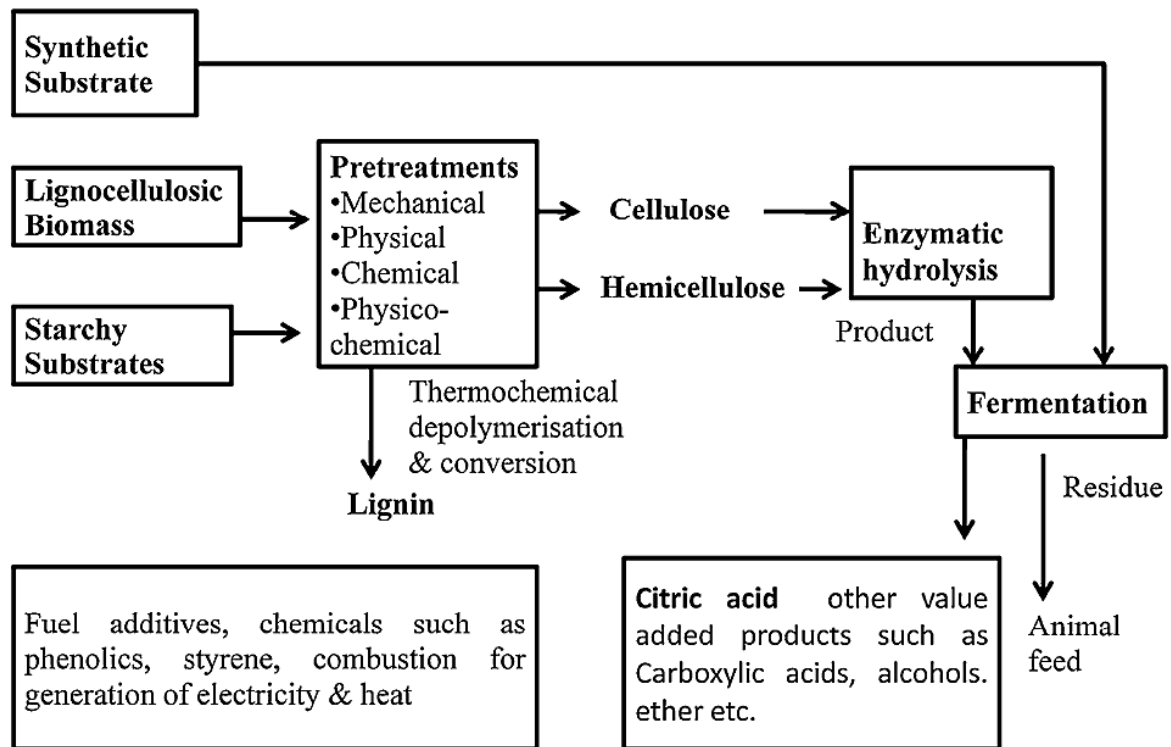
เป็นกรดต่างที่ pH ระดับ 6 ควบคุมอุณหภูมิที่ 30 °C เติมออกซิเจนที่ระดับ 1 l/min และเติมแอมโมเนียมไนเตรท ปริมาณร้อยละ 0.2 เพื่อเป็นแหล่งอาหาร (ไนโตรเจน) ให้เชื้อรา *Aspergillus niger* ใช้เวลาหมัก 144 ชั่วโมง จะได้กรดซิตริกที่ประสิทธิภาพสูงสุดที่ระดับระหว่าง 96.06-103.06 กรัม/1 ลิตรกากน้ำตาล โดยจะได้เซลล์แห้งและอัตราการใช้น้ำตาลจากกากน้ำตาลของเชื้อรา *Aspergillus niger* ที่ 18.5 กรัม/1 ลิตรกากน้ำตาล และ 96.55 กรัม/1 ลิตรกากน้ำตาล ตามลำดับ จากนั้นทำการตกผลึกโดยนำมาต้มและเคี้ยว แล้วจึงอบแห้ง จึงได้เป็นผลึกกรดซิตริก

**- การสังเคราะห์กรดซิตริกจากมันสำปะหลัง**

การสังเคราะห์กรดซิตริกจากมันสำปะหลังเริ่มจาก นำมันสำปะหลังมาบดย่อยให้เป็นผง และนำไปหมักในถังหมักด้วยเชื้อจุลินทรีย์ *Aspergillus Niger* ที่มีประสิทธิภาพสูงในการเปลี่ยนแปลงให้เป็นกรดซิตริก โดยจะควบคุมอุณหภูมิ ค่าความเป็นกรดต่าง และการเติมออกซิเจน พร้อมทั้งมีการควบคุมสภาพในถังเพื่อให้จุลินทรีย์ทำงานให้มีประสิทธิภาพสูงสุด จากนั้นนำไปผ่านการกรองเพื่อนำกากมันออก ตกผลึกด้วยปูนขาว ใช้ถ่านกับกรดซัลฟิวริกละลายกรดซิตริกออกจากผลึกเกลือ ก่อนนำไปกรองแยกยิปซัมออกไป จากนั้นจึงนำของเหลวที่ได้มาตกผลึก อบแห้ง จะได้เป็นผลึกกรดซิตริก



ภาพที่ 2 แผนผังแสดงวิถีไกลโคไลซิส (Glycolysis Pathway) [3]



ภาพที่ 3 แผนผังแสดงกระบวนการผลิตกรดซิตริกเมื่อใช้สารตั้งต้นต่างชนิดกัน [4]

### 3. บริษัทผู้ผลิตและจัดจำหน่าย

#### 3.1 บริษัทผู้ผลิต Citric acid

##### 3.1.1 ภายในประเทศไทย แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 รายชื่อบริษัทผู้ผลิต Citric acid ภายในประเทศ

บริษัทผู้ผลิต	ที่อยู่	เบอร์โทร	ประเทศ	เว็บไซต์
บริษัท ไทยซีตริก แอซิด จำกัด	969 ถนนบางขุนเทียน-ชายทะเล แขวงแสมดำ เขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร 10150	02-892 0888	ไทย	<a href="http://www.btj-group.com/btjmain/THCAC.php?l=2">http://www.btj-group.com/btjmain/THCAC.php?l=2</a>
บริษัท อุตสาหกรรมกรดมะนาว จำกัด	231 นิคมอุตสาหกรรมบางปู ตำบลแพรกษา อำเภอมือทอง สมุทรปราการ 10280	02-709 4375	ไทย	-
บริษัท ไทยโพลีเคมีคอล จำกัด	36/1 หมู่ 9 ตำบลนาดี อำเภอมือทองสมุทรสาคร สมุทรสาคร 74000	034-854 888	ไทย	<a href="http://www.thaipolychemicals.com/">http://www.thaipolychemicals.com/</a>
บริษัท ที.โอ.พี เคมีคอล (ประเทศไทย)	บ้านเลขที่ 77 ซอยท่าข้าม 20 แยก 8-2-2	064-935-2138	ไทย	<a href="http://www.top2132chemical.com/">http://www.top2132chemical.com/</a>

บริษัทผู้ผลิต	ที่อยู่	เบอร์โทร	ประเทศ	เว็บไซต์
	แขวงแสมดำ เขตบางขุนเทียน กรุงเทพฯ 10150			
บริษัท นีรันดร์ (ประเทศไทย) จำกัด	อาคาร เอ็ม.ดี ทาวเวอร์ ชั้น 15 ต.บางนา อ.บางนา จ.กรุงเทพมหานคร 10260	093-1622658	ไทย	<a href="http://www.niran.co.th/?page_id=241">http://www.niran.co.th/?page_id=241</a>

### 3.1.2 ต่างประเทศ แสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 รายชื่อบริษัทผู้ผลิต Citric acid ในต่างประเทศ

Manufactures	Address	Contact	Country	Website
Thechemical company	44 Southwest Avenue Jamestown RI 02835	(401) 360-2800	United States	<a href="https://thechemco.com/">https://thechemco.com/</a>
Imrich Goliaš - LIANA-GOLF	Lopuchovská 734/1 Rastavice 086 41 Slovenská republika	+421 54 4792 195	Slovakia	<a href="http://www.lianasro.sk/">http://www.lianasro.sk/</a>
SIGMA-ALDRICH	2 Science Park Drive #05-01/12 Ascent Building 118222	+65 6593 4660	Singapore	<a href="https://www.sigmaaldrich.com/singapore.html">https://www.sigmaaldrich.com/singapore.html</a>

### 3.2 บริษัทผู้จัดจำหน่าย Citric acid

#### 3.2.1 ภายในประเทศไทย แสดงดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 รายชื่อบริษัทผู้จัดจำหน่าย Citric acid ภายในประเทศ

บริษัทผู้จำหน่าย	ที่อยู่	เบอร์โทร	ประเทศ	เว็บไซต์
บริษัท บีเอ็มเค จำกัด	1350/712 อาคารไทยรงค์ทาวเวอร์ ชั้นที่ 1 ถนนพัฒนาการ แขวงสวนหลวง กรุงเทพฯ 10250	02-0135606-9	ไทย	<a href="http://www.beamchem.com/index.php?lang=th">http://www.beamchem.com/index.php?lang=th</a>
บริษัท ไทยซีตริก แอซิด จำกัด	969 ถนนบางขุนเทียน-ชายทะเล แขวงแสมดำ เขตบางขุนเทียน กรุงเทพฯ 10150	02-892 0888	ไทย	<a href="http://www.btj-group.com/btjmain/THCAC.php?l=2">http://www.btj-group.com/btjmain/THCAC.php?l=2</a>

บริษัทผู้จำหน่าย	ที่อยู่	เบอร์โทร	ประเทศ	เว็บไซต์
บริษัท เอ็ม เอ็ม ซี เคมีคอล จำกัด	50/49 ซอยจตุโชติ20 แขวงออเงิน เขยสายไหม กรุงเทพฯ 10220	02- 1173529	ไทย	<a href="http://www.mmcchemical.co.th/home/?page_id=47">http://www.mmcchemical.co.th/home/?page_id=47</a>
บริษัท เคมีไทย คอร์ปอเรชั่น กรุ๊ป จำกัด	7 ซอย อ่อนนุช 53 แยก 1-4 แขวง ประเวศ เขต ประเวศ กรุงเทพฯ 10250	02-321 6619	ไทย	-
บริษัท ไอควอลิตี้ เคมีคอล จำกัด	79/51 หมู่ 17 ตำบลบึง คำพร้อย อำเภอลำลูกกา จังหวัดปทุมธานี 12150	02- 1015484	ไทย	<a href="http://iqcchemical.co.th/">http://iqcchemical.co.th/</a>
บริษัท ชิกมา-อัลด ริช (ประเทศไทย) จำกัด	อาคารเดอะพรมานาด ชั้นจี ห้องเอบีซี 2/4 ถนน วิทยู แขวง ลุมพินี เขต ปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330	02-655 2227	ไทย	-

### 3.2.2 ต่างประเทศ แสดงดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 รายชื่อบริษัทผู้จัดจำหน่าย Citric acid ในต่างประเทศ

Manufactures	Address	Contact	Country	Website
A.+E. Fischer- Chemie GmbH & Co. KG	Storchenallee 49 Wiesbaden D-6 52	+49 (0) 6 11 / 928 46 – 01	Germany	<a href="http://www.fischer-chemie.com/wiesbaden/">http://www.fischer-chemie.com/wiesbaden/</a>
AGREMA Poland Sp. z o.o.	ul. Szczęśliwa 38A/2 53 - 418 Wrocław woj. dolnośląskie	+48 (71) 38 89 350	Poland	<a href="http://www.agrema.pl/en/">http://www.agrema.pl/en/</a>
COLVAS	Mun. Chişinău, com. Bubuieci, str. Gospodarilor 9	079112113	Romadia	<a href="http://www.colvas.md/">http://www.colvas.md/</a>
ELUO ECOLO	2390, Chemin de Clavary 06810	04 92 60 94 23	France	<a href="http://www.eluoecolo.com/">http://www.eluoecolo.com/</a>
W. Ulrich GMBH	Gewerbering 10, 86922 Eresing	+49 8193 93120	Germany	<a href="http://www.ulrichgmbh.de/">http://www.ulrichgmbh.de/</a>

Manufactures	Address	Contact	Country	Website
Atlantic Chemicals Trading GmbH	Hermannstraße 46 20095 Hamburg	+49 (0)40 33 44 19-0	Germany	<a href="http://www.act.de/english/index.html">http://www.act.de/english/index.html</a>
Jebsen&jessen GMBH & CO. KG	Hanseatic Trade Center Kehrwieder 11-20457 Hamburg post office box 1113 13-20413 Hamburg-D	+49 (0)40 / 30 14 01	Germany	<a href="https://www.jebesen-jessen.de/en/">https://www.jebesen-jessen.de/en/</a>
AURIMEX AG	Gewerbestrasse 5 CH-6330 Cham/Zug	+41 (0)41 740 58 48	Switzerland	<a href="http://www.aurimex.com/">http://www.aurimex.com/</a>
Chemequal	10906 Ohio Ave Los Angeles, 90024	<b>760-555-1313</b>	California	<a href="http://www.chemequal.com/">http://www.chemequal.com/</a>
SIGMA-ALDRICH	2 Science Park Drive #05-01/12 Ascent Building 118222	+65 6593 4660	Singapore	<a href="https://www.sigmaaldrich.com/singapore.html">https://www.sigmaaldrich.com/singapore.html</a>

#### 4. การประยุกต์ใช้ Citric acid ในอุตสาหกรรม

กรดซิตริกเป็นกรดอ่อนที่พบได้ในผักและผลไม้ เช่น องุ่น แอปเปิ้ล และมักพบมากในผักและผลไม้รสเปรี้ยว เช่น มะนาว สับปะรด ส้ม เป็นต้น โดยได้นำกรดซิตริกมาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น ใช้เป็นสารถนอมอาหารในอุตสาหกรรมอาหาร ใช้เป็นส่วนผสมในครีมรักษาแผลเป็นในอุตสาหกรรมเครื่องสำอาง หรือใช้ในอุตสาหกรรมเภสัชกรรม และอุตสาหกรรมยาได้ด้วย



ภาพที่ 4 ตัวอย่างผักและผลไม้ที่มีกรดซิตริกเป็นส่วนประกอบ [5,6]

##### 4.1 อุตสาหกรรมอาหารและยา

กรดซิตริกสามารถเรียกอีกชื่อหนึ่งว่ากรดมะนาว ซึ่งเป็นกรดที่มีรสเปรี้ยวและรสฝาดที่พอเหมาะและมีคุณสมบัติในการควบคุมความเป็นกรดต่าง จึงนิยมนำมาใช้ในการปรุงแต่งกลิ่น รสในอาหารและเครื่องดื่มเพื่อเพิ่มรสเปรี้ยว เช่น น้ำมะนาวเทียม ลูกอมลูกกวาดรสมะนาว แทนการใช้น้ำมะนาวหรือน้ำเลมอนโดยตรง กรดซิตริกสามารถใช้เป็นสารถนอมอาหาร สารกันเสีย หรือสารแอนติออกซิแดนท์ (Antioxidant) เนื่องจากมีฤทธิ์ยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ทำให้อาหารและเครื่องดื่มสามารถคงสภาพไว้ได้ เช่น อาหารกระป๋อง



อาหารแข็งแข็งและอาหารทะเล นอกจากนี้กรดยังมีหน้าที่ป้องกันไม่ให้ไขมันเกิดการแยกชั้นและป้องกันการตกผลึกของน้ำมัน ดังนั้นจึงนิยมใช้เป็นส่วนผสมในอาหารที่มีไขมันหรือน้ำตาล เช่น ไอศกรีม น้ำเชื่อม คาราเมล เป็นต้น <sup>[7]</sup>

กรดซิตริกมีสรรพคุณในการรักษา ควบคุมและป้องกันสภาพของโรค เช่น นิวไนโต ปัญหากระเพาะอาหาร และเนื่องจากกรดซิตริกยังมีคุณสมบัติในการควบคุมความเป็นกรด-ด่าง สามารถใช้เป็นสารเพิ่มรสชาติ และใช้เป็นตัวทำลายเพื่อให้ยาเกิดการแตกตัวและกระจายตัวได้ดีขึ้น จึงนิยมผสมกับยาบางชนิด นอกจากนี้กรดซิตริกยังใช้เป็นส่วนผสมในยาต้านการแข็งตัวของเลือด ยารักษาหัวใจในภาวะหัวใจล้มเหลว เป็นต้น <sup>[8,9]</sup>

## 4.2 อุตสาหกรรมเครื่องสำอาง

กรดซิตริกเป็นหนึ่งในสารเสริมความงามที่ใช้ผสมในครีมบำรุงผิว ครีมรักษาแผลเป็น ให้อยู่ในรูปของครีม โทเนอร์หรือแบบน้ำยาก โดยกรดซิตริกจะช่วยรักษาปัญหาผิวที่ไม่สม่ำเสมอ ช่วยลดปัญหาการอุดตันของรูขุมขน ช่วยขจัดเซลล์ผิวที่เสื่อมสภาพ ช่วยรักษาปัญหาการอักเสบและช่วยรักษาสิวบนผิวได้ โดยกรดซิตริกจะทำหน้าที่คล้ายสารฟอกสีตามธรรมชาติ เพื่อช่วยในการฟื้นฟูสภาพผิว มีฤทธิ์ทำความสะอาดผิวได้อย่างลึกซึ้ง ทำให้ผิวสะอาด อ่อนนุ่ม นอกจากนี้ยังช่วยลดริ้วรอยและรอยแผลเป็นอีกด้วย ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่มีกรดซิตริกเป็นองค์ประกอบ เช่น โลชั่นบำรุงผิวสำหรับผิวบอบบาง แพ้ง่าย ครีมอาบน้ำผสมน้ำมันสำหรับผิวบอบบาง แพ้ง่ายของบริษัท ไบเออร์สตอร์ฟ (ประเทศไทย) จำกัด เป็นต้น <sup>[10,11]</sup>

ข้อควรระวังของการใช้ครีมบำรุงผิวหรือเครื่องสำอางประเภทต่างๆ ที่มีกรดซิตริกเป็นองค์ประกอบคือ ในกระบวนการสกัดจะต้องสะอาดและสารที่ได้มีความบริสุทธิ์มากพอ เนื่องจากในผักและผลไม้บางประเภท เช่น มะขาม จะมีทั้งกรดซิตริกและกรดแอลฟา ไฮดรอกซี แอซิด (Alpha Hydroxy Acid; AHA) เป็นองค์ประกอบ ซึ่งมีการคาดการณ์ว่า AHA อาจเป็นสารโดสเร่งขาว ทำให้ผิวขาว เรียบเนียนและดูอ่อนวัยขึ้นอย่างรวดเร็ว โดย AHA มีฤทธิ์เป็นกรด เมื่อทาบริเวณผิวหนังจะทำให้เกิดการระคายเคืองและหลุดลอกได้ง่าย จากนั้นจะเกิดการผลัดชั้นเซลล์ใหม่ทำให้ผิวดูเรียบเนียนขึ้น แต่สาร AHA อาจไปทำลายเซลล์สร้างสี ทำให้ไม่สามารถผลิตสารเมลานินออกมา และเมื่อหยุดใช้สาร AHA จะส่งผลให้ผิวคล้ำขึ้นใหม่ ดังนั้นผู้บริโภคควรเลือกเครื่องสำอางที่ได้รับมาตรฐาน เป็นที่รู้จักและมีปริมาณของ AHA น้อยที่สุด <sup>[12]</sup>

## 4.3 อุตสาหกรรมเภสัชกรรม

อุตสาหกรรมเภสัชกรรมนิยมนำกรดซิตริกมาประยุกต์ใช้เป็นส่วนผสมในปุ๋ยน้ำหรือฮอร์โมนพืช เพื่อละลายไขมันที่เคลือบผิวใบ ทำให้สามารถดูดซึมสารต่างๆ ผ่านใบได้มากขึ้น หรือการใช้เป็นส่วนผสมในน้ำหมักชีวภาพ สำหรับฉีดพ่น เพื่อยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์และเชื้อราในพืช

นอกจากนี้กรดซิตริกยังสามารถใช้เป็นส่วนผสมในอาหารสัตว์หรืออาหารเสริมของสัตว์ เพื่อเพิ่มเป็นกรดในกระเพาะอาหาร ซึ่งจะช่วยให้สามารถย่อยอาหารและดูดซึมสารอาหารได้ดีขึ้น และยังช่วยยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคในระบบทางเดินอาหารของสัตว์ด้วย <sup>[13]</sup>

## 4.4 อุตสาหกรรมซักฟอกและทำความสะอาด

สารซักฟอกและสารทำความสะอาดทั่วไป ทั้งผงซักฟอก น้ำยาล้างเครื่องสุขภัณฑ์ต่างๆ ล้วนมีกรดซิตริกเป็นองค์ประกอบ ตัวอย่างเช่น การผลิตผงซักฟอกจะใช้โซเดียมซิเตรทเป็นสารตั้งต้นแทนฟอสเฟต เนื่องจากโซเดียมซิเตรทสามารถย่อยสลายง่าย ไม่เป็นพิษต่อสัตว์น้ำและไม่ก่อให้เกิดการเจริญเติบโตของพืชน้ำ นอกจากนี้กรดซิตริกยังมีคุณสมบัติในการกำจัดคราบ ล้างตะกรันและสนิม ในหม้อต้มน้ำและเครื่องใช้ไฟฟ้า

ต่างๆ ดังนั้นในปัจจุบันจึงมีการจำหน่ายกรดซิตริกเกรดอาหารในเชิงการค้า เพื่อใช้ในการทำความสะอาดเครื่องครัวหรืออุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 5 <sup>[7,14]</sup>



ภาพที่ 5 กรดซิตริกเกรดอาหารที่มีขายเชิงการค้า <sup>[15]</sup>

## 5. ความรู้และข่าวสารใหม่ๆ

หัวข้อ “สหรัฐฯ ฟ้องไทยทุ่มตลาดกรดซิตริก”

เมื่อวันที่ 2 มิถุนายน 2560 กลุ่มผู้ผลิตรายใหญ่สหรัฐฯ 3 รายคือ Archer Daniels Midland (ADM), Cargill Inc., และ Tate & Lyle Ingredients Americas ได้ยื่นคำฟ้องต่อคณะกรรมการการค้าระหว่างประเทศ (USITC) ว่าแหล่งนำเข้ากรดซิตริก 3 ประเทศ คือ ไทย เบลเยียม และ โคลัมเบีย ทุ่มตลาดสินค้ากรดซิตริกในสหรัฐฯ รวมไปถึงสินค้าได้รับการอุดหนุนการผลิตจากภาครัฐคณะกรรมการการค้าระหว่างประเทศ รับเรื่องไว้พิจารณาแล้วและจะแจ้งผลการไต่สวนในขั้นต้นให้ทราบภายใน 45 วัน หรือภายในวันที่ 17 กรกฎาคม 2560 และได้กำหนด ช่วงอัตราภาษีเรียกเก็บแยกเป็น ไทย ร้อยละ 4.6-67.1 เบลเยียม ร้อยละ 56.02-118.44 และ โคลัมเบีย ร้อยละ 41.18-49.46 สินค้ากรดซิตริกที่ถูกฟ้องตรงตามรหัสศุลกากรสหรัฐฯ หมายเลข HTS 2918.14, 2918.15 และ 3824.99 ซึ่งมีขอบเขตของสินค้านำรวมถึงเกรดและขนาดเม็ดของกรดซิตริก โซเดียมซิเตรตและโพแทสเซียมซิเตรตในรูปแบบที่ไม่ปนเปื้อนไม่ว่าจะแห้งหรืออยู่ในสารละลายและไม่คำนึงถึงชนิดบรรจุภัณฑ์แต่ไม่รวมแคลเซียมไนเตรต <sup>[16]</sup>

### เอกสารอ้างอิง

- [1] กรดซิตริก : [www.ocsb.go.th/upload/journal/fileupload/146-6034.pdf](http://www.ocsb.go.th/upload/journal/fileupload/146-6034.pdf) [เข้าถึงเมื่อ : 24 กรกฎาคม 2560]
- [2] Swain M., Ray R., Patra J., (2017) Citric Acid: Microbial Production and Applications in Food and Pharmaceutical Industries. Manas Ranjan Swain on 26 July 2017.
- [3] <https://biochemicalminds.wordpress.com/category/glycolysis-2/> [เข้าถึงเมื่อ : 24 กรกฎาคม 2560]
- [4] Dhillon, G. S., Brar, S. K., Verma, M., & Tyagi, R. D. (2011). Recent advances in citric acid bio-production and recovery. *Food and Bioprocess Technology*, 4(4), 505-529.

- [5] มะนาว.. สูดยอดีพีซมหัสจรรย์ สรรพคุณครบครันเพื่อสุขภาพดีเต็มเปี่ยม!. [Online] 2015. Available from: <http://women.sanook.com/blog/55075/> [เข้าถึงเมื่อ : 25 กรกฎาคม 2560]
- [6] 10 ผลไม้มีวิตามินซี ผลไม้วิตามินสูงมีอะไรบ้าง. [Online] 2016. Available from: <https://bkkbeauty.com/ผลไม้วิตามินซีสูง/> [เข้าถึงเมื่อ : 25 กรกฎาคม 2560]
- [7] กรดซิตริก : กรดที่ให้มากกว่าความเปรี้ยว. [Online] 2015. Available from: [http://www.uniserv.buu.ac.th/forum2/topic.asp?TOPIC\\_ID=6328](http://www.uniserv.buu.ac.th/forum2/topic.asp?TOPIC_ID=6328) [เข้าถึงเมื่อ : 25 กรกฎาคม 2560]
- [8] Citric Acid/Sodium Citrate-การใช้, สรรพคุณและผลที่ได้รับ. [Online] 2017. Available from: <http://www.tabletwise.com/medicine-th/citric-acid-sodium-citrate/uses-benefits-working> [เข้าถึงเมื่อ : 25 กรกฎาคม 2560]
- [9] กรดซิตริก/กรดมะนาว (Citric acid) ประโยชน์ และความเป็นพิษของกรดซิตริก. [Online] 2017. Available from: <http://www.siamchemi.com/กรดซิตริก/> [เข้าถึงเมื่อ : 25 กรกฎาคม 2560]
- [10] 5 ประโยชน์ของ CITRIC ACID ในครีมรักษาแผลเป็น สำหรับการดูแลผิว. [Online] 2017. Available from: <https://www.ovolva.com/5-ประโยชน์ของ-Citric-Acid-ในครีมรักษาแผลเป็น-สำหรับการดูแลผิว/a91.html> [เข้าถึงเมื่อ : 25 กรกฎาคม 2560]
- [11] EUCERIN. [Online] 2017. Available from: <https://www.eucerin.co.th/our-research/ingredients/c/citric%20acid> [เข้าถึงเมื่อ : 25 กรกฎาคม 2560]
- [12] เตือนภัย ‘สารโดสเร่งผิวขาว’ สวยใสเสี่ยงมะเร็ง-ตาบอดได้ในอนาคต. [Online] 2013. Available from: <https://ascannotdo.wordpress.com/tag/กรดซิตริก-citric-acid/> [เข้าถึงเมื่อ : 25 กรกฎาคม 2560]
- [13] กรดซิตริก/กรดมะนาว (Citric acid) ประโยชน์ และความเป็นพิษของกรดซิตริก. [Online] 2017. Available from: <http://www.siamchemi.com/กรดซิตริก/> [เข้าถึงเมื่อ : 25 กรกฎาคม 2560]
- [14] การผลิตกรดอินทรีย์. [Online] 2015. Available from: <http://biology.crru.ac.th/biology/images/PDF/Industrial-micro/Industrial-micro-11.pdf> [เข้าถึงเมื่อ : 25 กรกฎาคม 2560]
- [15] ญี่ปุ่นเกล็ดกำจัดคราบซีตริกผงซักฟอกฟอกขนสัตว์เกรดอาหารกาดม่น้ำไฟฟ้าทำความสะอาดทำความสะอาดตัวแทน. [Online]. Available from: <http://th.globals.me/item.html?id=tb543703554690&title> [เข้าถึงเมื่อ : 25 กรกฎาคม 2560]
- [16] ข่าวเด่นประจำสัปดาห์จากสหรัฐอเมริกา, Weekly News from the USAThai Trade Center, Chicago, ฉบับที่ 23 วันที่ 2-8 มิถุนายน 2560, 700 N. Rush St., 2nd Fl., Chicago, IL 60611