

สารเคมีที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร ตามข้อกำหนดขององค์การอาหารและยา ประเทศสหรัฐอเมริกา

ดาร์ณี ใจธัญญ์

ปัจจุบันการนำยาธรรมชาติมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อใช้สัมผัสอาหารมีอยู่มากมาย เช่น สายพานลำเลียงในอุตสาหกรรมอาหาร จุกนม ถุงมือยาง ซึ่งสารเคมีที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์เหล่านี้จะมีหลากหลายชนิด ได้แก่ สารเร่งปฏิกิริยาการวัลคาไนซ์ สารวัลคาไนซ์ สารป้องกันปฏิกิริยาออกซิเดชัน เป็นต้น ซึ่งสารเคมีบางชนิดเมื่อเกิดการตกค้างในผลิตภัณฑ์ อาจก่อให้เกิดพิษหรือเป็นอันตรายต่อผู้ใช้ บทความนี้จึงได้รวบรวมชนิดของสารเคมีและปริมาณสูงสุดที่สามารถใช้ได้ตามข้อกำหนดขององค์การอาหารและยา ประเทศสหรัฐอเมริกา (Food and Drugs Administration, FDA) [1] เพื่อเป็นประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมยางในการเลือกใช้สารเคมีสำหรับผลิตผลิตภัณฑ์ที่เป็นไปตามข้อกำหนดของ FDA



ตารางที่ 1 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ยางที่ใช้สัมผัสอาหาร

การใช้งาน	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์
การขนส่ง/ลำเลียงอาหาร	สายพานลำเลียง ท่อ
อุปกรณ์ในระบบท่อ	ซีล ปะเก็น
ปั๊ม	ปั๊มไดอะแฟรม
แผ่นระบายความร้อน	ปะเก็น
เครื่องจักร ภาชนะบรรจุ	ซีล ปะเก็น
อุปกรณ์เตรียมอาหาร	ถุงมือ อุปกรณ์ถนอมขน
อุปกรณ์ผลิตอาหาร	แม่พิมพ์ซิลิโคน ลูกกลิ้งยาง
หุ้มท่ออาหาร	ตาข่ายหุ้มไก่ หมู

สารเคมีที่ใช้ในอุตสาหกรรมยางที่สามารถใช้ได้ตามข้อกำหนดของ FDA มีดังนี้

หมวด (Section)

- 172 Food additive permitted for direct addition to food for human consumption
- 174 Indirect food additives : General
- 175 Indirect food additives, Adhesive Coatings of Components
- 175.105 Adhesives
- 175.125 Pressure-sensitive adhesives
- 175.300 Resinous and polymeric coatings
- 177 Indirect food additives : Polymers
- 177.2600 Rubber articles intended for repeated use
- 177.1210 Closures with sealing gaskets for food containers
- 178 Indirect food additives : adjuvants, production aids, and sanitizers
- 182 Substances Generally Recognized as Safe
- 189 Substances Prohibited from Use in Human Food

สารเคมีเหล่านี้ได้รับอนุญาตให้ใช้เป็นสารเคมีสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ยางที่ต้องสัมผัสอาหาร โดย FDA ตามหมวด 177.2600 (Rubber articles intended for repeated use) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ชนิดของยาง (Rubber Grade) ชนิดของยางที่ FDA อนุญาตให้ใช้แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ชนิดของยางที่ FDA อนุญาตให้ใช้	
FDA Section	ชนิดของยาง
177.2600	ยางอีลาสโตเมอร์ เช่น ยางอะครีโลไนไตรล์-บิวทาไดอีน โคลิโพลิเมอร์ ยางคลอโรพรีน โพลิบิวทาไดอีน โพลีไอโซพรีน ซิลิโคน เป็นต้น
175.125	ยางทุกชนิด ยางคลอริเนต
175.300	ยางทุกชนิด ยางคลอริเนต
175.1210	ยางเครฟ หรือน้ำยาง
177.105	ยางไซโคล ยางคลอริเนต

2. สารตัวเติม (Fillers)

สารตัวเติมที่ FDA หมวด 177.2600 กำหนดให้ใช้ได้ มีดังนี้

1. Aluminum hydroxide
2. Aluminum silicate
3. Asbestos fiber, chrysotile หรือ crocidolite
4. Barium sulfate
5. Carbon black
 - channel process ใช้ได้ไม่เกินร้อยละ 50 โดยน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ยาง
 - furnace combustion process ใช้ได้ไม่เกินร้อยละ 10 โดยน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ยาง (เมื่อนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้กับนมหรือน้ำมันสำหรับบริโภค)
6. Cork
7. Cotton (floc, fibers, fabric)
8. Mica
9. Nylon (floc, fibers, fabric)
10. Silica
11. Titanium dioxide
12. Zinc carbonate
13. Zinc sulfide



3. สารป้องกันปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Antioxidants)

สารป้องกันการเสื่อมสภาพที่ FDA หมวด 177.2600 กำหนดให้ใช้ไม่เกินร้อยละ 5 มีดังนี้

3.1 Non-staining antioxidants

- Bis-phenols

1. 2,2-Methylenebis (4-methyl-6-tert-butylphenol)
2. 2,2-Methylenebis (4-methyl-6-nonylphenol)
3. 2,2-Methylenebis (4-methyl-6-tert-octylphenol)
4. 2,2-Methylenebis (6-tert-butyl-4-ethylphenol)
5. 4,4-Butylidenebis (6-tert-butyl-m-cresol)
6. 4,4-Thiobis (6-tert-butyl-m-cresol)

- Phenols อื่นๆ

1. Butylated, styrenated cresols
2. Butylated p-cresol /dicyclopentadiene
3. 2,6-Di-tert-butyl-p-phenylphenol
4. o- and p-phenylphenol
5. Styrenated phenol
6. Styrenated cresol

- Phosphite

1. Tri (mixed mono- and dinonylphenyl) phosphate
2. Tri (nonylphenyl) phosphate-formaldehyde resins

3.2 Staining antioxidants

- Quinolines

- 1,2-Dihydro-2,2,4-trimethyl-6-dodecylquinoline
- 1,2-Dihydro-2,2,4-trimethyl-6-ethoxyquinoline
- 1,2-Dihydro-2,2,4-trimethyl-6-phenylquinoline

- Diphenylamines

- 4,4-Dimethoxydiphenylamine

- Thiazoles

- 2-Mercaptobenzothiazole
- 2-Mercaptothiazoline

- Sulfenamides

- N-Oxydiethylene-benzothiazole-2-sulfenamide
- N-tert-Butyl-2-benzothiazole sulfonamide
- N-Cyclohexyl-2-benzothiazole sulfonamide

4.2 สารวัลคาไนซ์ระบบเพอร์ออกไซด์ (Peroxides)

1. Benzoyl peroxide
2. Di-t-butyl peroxide
3. Dicumyl peroxide
4. Di (chlorobenzoyl) peroxide
5. (1,1,4,4-Tetramethyltetramethylene) bis [tert-butyl peroxide]

4. สารเร่งปฏิกิริยาการวัลคาไนซ์ และสารวัลคาไนซ์ (Accelerators and Vulcanizing agents)

สารเร่งปฏิกิริยาการวัลคาไนซ์และสารวัลคาไนซ์ ที่ FDA หมวด 177.2600 กำหนดให้ใช้ไม่เกินร้อยละ 1.5 มีดังนี้

4.1 สารเร่งปฏิกิริยาการวัลคาไนซ์ (ระบบกำมะถัน)

- Thiurams

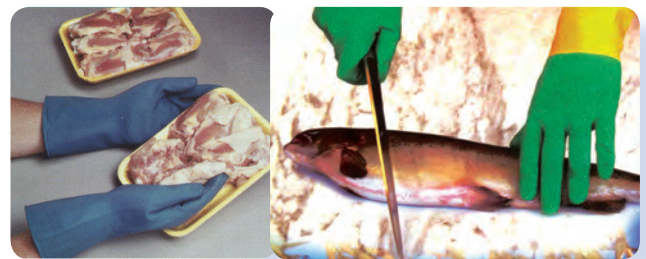
1. Tetramethylthiuram monosulfide tetraethylthiuram disulfide
2. Tetramethylthiuram monosulfide
3. Thiram (tetramethylthiuram disulfide)
4. Dipentamethylenethiuram hexasulfide

- Dithiocarbamates

1. Copper dimethyldithiocarbamate
2. Piperidinium pentamethylenedithiocarbamate
3. Zinc dibenzoyldithiocarbamate
4. Zinc dibutyldithiocarbamate
5. Zinc diethyldithiocarbamate
6. Ziram (zinc dimethyldithiocarbamate)
7. Potassium pentamethylenedithiocarbamate
8. Sodium dibutyldithiocarbamate
9. Sodium dimethyldithiocarbamate

- Amines

1. Dibenzylamine
2. N-N-Dimethylcyclohexylamine salt of dibutyldithiocarbamic acid
3. N,N-Di-o-tolylguanidine
4. Di-o-tolylguanidine salt of pyrocatechoborate
5. Diphenylguanidine
6. Diphenylguanidine phthalate
7. Triphenylguanidine



5. สารกระตุ้นปฏิกิริยาการวัลคาไนซ์ (Activators)

สารกระตุ้นปฏิกิริยาการวัลคาไนซ์ที่ FDA หมวด 177.2600 กำหนดให้ใช้ไม่เกินร้อยละ 5 มีดังนี้

1. Diethylamine
2. Fatty acid amines, mixed
3. Fatty acids
4. Magnesium carbonate
5. Magnesium oxide, light and heavy ใช้ได้มากกว่าร้อยละ 5
6. Oleic acid, dibutylamine salt (dibutylammonium oleate)
7. Stannous chloride
8. Tall oil fatty acids
9. Tetrachloro-p-benzoquinone
10. Triethanolamine
11. Zinc salts of fatty acids

6. สารหน่วงปฏิกิริยา (Retarders)

สารหน่วงปฏิกิริยา ที่ FDA หมวด 177.2600 กำหนดให้ใช้ไม่เกินร้อยละ 10 ของน้ำหนักยางมีดังนี้

1. Cyanoguanidine
2. Phthalic anhydride
3. Salicyclic acid

7. สารช่วยการไหลและพลาสติกไซเซอร์ (Plasticizers)

สารช่วยการไหลและพลาสติกไซเซอร์ที่ FDA หมวด 177.2600 กำหนดให้ใช้ไม่เกินร้อยละ 30 ของน้ำหนักยางมีดังนี้

1. n-Butyl ester of tall oil fatty acids
2. Calcium stearate
3. Castor oil
4. Coumarone-indene resins
5. Didecyl adipate
6. Dioctyl adipate
7. Didecyl phthalate
8. Dioctyl phthalate
9. Dibenzyl adipate
10. Dibutoxyethoxyethyl adipate
11. Dibutyl phthalate
12. Dibutyl sebacate
13. Diisodecyl adipate
14. Diisodecyl phthalate
15. Diisooctyl adipate
16. Diisooctyl sebacate
17. Fatty acids
18. Fatty acids, hydrogenated
19. Factice
20. Isooctyl ester of tall oil fatty acids
21. Lanolin
22. Mineral oil
23. Petroleum hydrocarbon resin
24. Petroleum oil, Sulfonated
25. Pine tar
26. Propylene glycol
27. Rosin and Rosin derivatives
28. Waxes, Petroleum



8. สารอื่นๆ (Miscellaneous)

สารอื่นๆ ที่ FDA หมวด 177.2600 กำหนดให้ใช้ไม่เกินร้อยละ 5 ของน้ำหนักยางมีดังนี้

1. Azodicarbonamide (chemical blowing agent)
2. 4-tert-Butyl-o-thiocresol (peptizing agent)
3. Diethanolamine
4. Triethanolamine
5. Diethyl xanthogen disulfide
6. Dodecyl mercaptan isomers
7. Tridecyl mercaptan
8. Zinc 4-tert-butylthiophenolate (peptizing agent)
9. tert-Butyl peracetate
10. p-tert-Butylpyrocatechol
11. Dialkyl (C₈-C₁₈)
12. 2-Ethoxyethanol
13. Iodoform
14. p-Menthane hydroperoxide
15. Phenothiazine
16. Potassium persulfate
17. Sodium formaldehyde sulfoxylate
18. Sodium polysulfide
19. Sodium nitrite
20. Sodium salt of ethylenediamine tetraacetic acid and glycine
21. Sodium sulfide
22. Styrene monomer
23. Tall oil
24. Thioxyleneis (peptizing agent)
25. 2-Antraquinone sulfonic acid sodium salt

สำหรับคลอโรพรีนโพลีเมอร์ ใช้ได้ไม่เกินร้อยละ 0.03 ของน้ำหนักโพลีเมอร์

- 26. 1,2-Benzisothiazolin-3-one
ถ้าใช้สารฆ่าเชื้อโรคในน้ำยางธรรมชาติ ใช้ได้ไม่เกิน
ร้อยละ 0.02 ของน้ำหนักเนื้อยางในน้ำยาง
- 27. n-Butyllithium
ถ้าใช้เป็นคะตาลิสต์ในปฏิกิริยาโพลีเมอไรเซชัน
สำหรับโพลีบิวทาไดอิน
- 28. 4-4'-Oxybis (benzenesulfonylhydrazide)
(blowing agents)
- 29. 4-(Diodomethylsulfonyl) toluene
ถ้าใช้เป็นสารรักษาสภาพต้านเชื้อรา จะใช้ได้ไม่เกิน
ร้อยละ 0.3 ของน้ำหนัก sealant และ caulking

เอกสารอ้างอิง

- 1. Code of Federal Regulations Volume 21, Part 170-199 Food and Drugs
- 2. Forrest J.Martin, Food Contact Rubbers 2-Products, Migration and Regulation, Rapra Technology, 2006.
- 3. <http://ecfr.gpoaccess.gov>.
- 4. www.fda.gov

สารเคมีดังกล่าวข้างต้น เป็นสารเคมีที่ได้รับการแนะนำจาก FDA ว่าสามารถใช้ได้อย่างปลอดภัยในการผลิตผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งผลิตภัณฑ์ที่ใช้สัมผัสอาหาร นอกจากจะเป็นการเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์แล้ว ยังทำให้ผลิตภัณฑ์เหล่านี้มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคมากขึ้นด้วย

ดร.ณิ เจริญสุข
การศึกษา : ปรินซ์นาโท (ปีโตรเคมีและวิทยาศาสตร์โพลีเมอร์) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
สถานที่ทำงานปัจจุบัน : เจ้าหน้าที่สารสนเทศ
ศูนย์วิจัยเทคโนโลยียาง คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล