เครื่องมือป้องกันการถ่ายโอนไฮโดรคาร์บอนจากน้ำมันแร่ที่ไม่ต้องการสู่ผลิตภัณฑ์อาหาร

German Federation of Food Law and Food Science
Spitzenverband der Lebensmittelwirtschaft

S.M. Lubritech Corporation Co., Ltd.

สารบัญ

บทนำ - หน้า 3
ความหมายที่เกี่ยวข้อง - หน้า 4
แหล่งกำเนิดและเส้นทางเข้าสู่อาหารของ MOSH/MOAH และสาร MOSH Analogues - หน้า 5
เส้นทางการเข้าสู่อาหาร - หน้า 7
ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับการวิเคราะห์และปัญหาของ MOSH Analogues - หน้า 8
การประเมินด้านสุขภาพ, ค่าขีดจำกัด, และค่ามาตรฐานอ้างอิง - หน้า 10
กฎหมายและคำแนะนำ - หน้า 11
ข้อมูลเกี่ยวกับการเลือกและประเมินวัสดุกั้นสารปนเปื้อน - หน้า 12
แนวคิดของ "BLL Toolbox" - หน้า 14
เครื่องมือที่ใช้:

- **I. การควบคุมการถ่ายโอนสาร (MIGRATION)** - หน้า 16
- **II. การป้องกันการปนเปื้อน (CONTAMINATION)** - หน้า 24
- **III. ข้อมูลเกี่ยวกับสารเติมแต่ง/สารช่วยในกระบวนการผลิต (ADDITIVES/PROCESSING AIDS)** - หน้า 27

เอกสารอ้างอิง - หน้า 31
Acknowledgements / BLL Working Group Toolbox - หน้า 34

บทนำ

อุตสาหกรรมอาหารทุกภาคส่วน รวมถึงห้องปฏิบัติการและบริษัทผู้จัดจำหน่าย วิตกกังวลเกี่ยวกับการปนเปื้อนของ **ไฮโดรคาร์บอนจากน้ำมันแร่ (Mineral Oil Hydrocarbons – MOH)** ในผลิตภัณฑ์อาหารมาหลายปีแล้ว คำย่อ **"MOSH/MOAH"** ได้กลายเป็นคำเรียกรวมสำหรับสารที่ได้มาจากน้ำมันแร่ รวมถึงสารประกอบทางเคมีที่มาจากแหล่งอื่นที่ไม่ใช่น้ำมันแร่

ปัจจุบัน อุตสาหกรรมกำลังมุ่งมั่นพัฒนาแนวทางป้องกันการถ่ายโอนของ **MOH ที่ไม่พึงประสงค์ในอาหาร** ซึ่งได้มีการดำเนินมาตรการหลายประการเพื่อช่วยลดการปนเปื้อน โดยวัดผลความสำเร็จได้จากผลการทดสอบผลิตภัณฑ์และการตรวจสอบหลายครั้ง

ข้อกำหนดเบื้องต้นสำหรับการป้องกันที่มีประสิทธิภาพ ได้แก่

1. **การวิเคราะห์กระบวนการผลิต**
2. **การนำผลการศึกษาไปขยายสู่ระดับอุตสาหกรรม**
3. **การดำเนินการตามมาตรการป้องกันอย่างเข้มงวด**

วัตถุประสงค์ของ BLL Toolbox

"BLL Toolbox" ถูกพัฒนาเพื่อให้ข้อมูลที่ครอบคลุมเกี่ยวกับ **แหล่งที่มาของ MOH** และเส้นทางเข้าสู่อาหาร ผ่านรูปแบบตารางที่เข้าใจง่าย

จุดมุ่งหมายหลักของเอกสารนี้คือ:
✅ **ลดการปนเปื้อนของน้ำมันแร่ให้น้อยที่สุด**
✅ **วิเคราะห์และควบคุมแหล่งกำเนิดของสารปนเปื้อน**
✅ **ใช้แนวคิด "ALARA Principle"** *(As Low As Reasonably Achievable – ลดให้มากที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ในทางปฏิบัติ)*

หมายเหตุ:
เอกสารนี้ **ไม่ใช่กฎระเบียบทางกฎหมาย** และ **ไม่มีการกำหนดค่าขีดจำกัดของการปนเปื้อนที่เป็นศูนย์** (Zero Tolerance) สำหรับ MOH ในอาหาร แต่เป็นแนวทางเพื่อช่วยให้อุตสาหกรรมอาหารสามารถพัฒนา **มาตรการป้องกันการปนเปื้อนได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ**

บทที่ 1: คำนิยามที่เกี่ยวข้อง

คำศัพท์ที่สำคัญในเอกสารนี้ ได้แก่:

- **MOSH (Mineral Oil Saturated Hydrocarbons)**
  ไฮโดรคาร์บอนสายอิ่มตัวจากน้ำมันแร่ ประกอบด้วย **อัลเคน (Alkanes) และ ไซโคลอัลเคน (Cycloalkanes)**
- **MOAH (Mineral Oil Aromatic Hydrocarbons)**
  ไฮโดรคาร์บอนชนิดอะโรมาติกจากน้ำมันแร่ ซึ่งประกอบด้วย **วงแหวนอะโรมาติกหลายวง (Polycyclic Aromatic Hydrocarbons - PAHs)**
- **MOSH Analogues**
  กลุ่มสารที่คล้ายกับ MOSH ซึ่งสามารถพบได้ในอาหาร ได้แก่:
  ✅ **MORE (Mineral Oil Refined Products)** – ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการกลั่น เช่น **พาราฟินและแว็กซ์**
  ✅ **PAO (Polyalphaolefins)** – ส่วนประกอบของน้ำมันหล่อลื่นสังเคราะห์

S.M. Lubritech Corporation Co., Ltd.

✅ **POSH (Polyolefin Oligomeric Saturated Hydrocarbons)** – สารประกอบจากพลาสติก เช่น **Polyethylene (PE)** และ **Polypropylene (PP)**

บทที่ 2: แหล่งกำเนิดและเส้นทางการเข้าสู่อาหารของ MOSH/MOAH

แหล่งที่มาหลักของ MOSH และ MOAH สามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มหลัก:

1. แหล่งที่มาโดยไม่ได้ตั้งใจ (Inadvertent and Unintentional Presence)

- **บรรจุภัณฑ์อาหารที่ทำจากกระดาษรีไซเคิล** – หมึกพิมพ์จากหนังสือพิมพ์และนิตยสารอาจมีน้ำมันแร่
- **น้ำมันหล่อลื่นของเครื่องจักรในกระบวนการผลิต** – หากใช้ **Technical White Oil** อาจมีการปนเปื้อน MOAH
- **การปนเปื้อนจากอากาศแวดล้อม** – เช่น เขม่าจากการเผาไหม้และฝุ่นละอองที่มีน้ำมันแร่

2. แหล่งที่มาจากการใช้สารเคมีโดยเจตนา (Targeted and Necessary Application)

✅ **น้ำมันหล่อลื่นเกรดอาหาร (Food-Grade Lubricants)** – ได้รับการรับรองโดย **NSF H1 และ FDA**

✅ **แว็กซ์และพาราฟินที่ใช้ในอาหาร** – เช่น สารเคลือบผลไม้ สารป้องกันการจับตัวในผลิตภัณฑ์อบ

✅ **สารกันฟองและสารปล่อยแม่พิมพ์** – ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารและบรรจุภัณฑ์

3. แหล่งที่มาจากธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (Native Occurrence and Environmental Contaminants)

- **ไขมันธรรมชาติในพืชบางชนิด** เช่น ไขของผิวผลไม้และพืชน้ำมัน
- **มลภาวะทางอากาศ** – การปนเปื้อนจากไอเสียรถยนต์และโรงงานอุตสาหกรรม

บทที่ 3: วิธีการวิเคราะห์การปนเปื้อน MOSH และ MOAH

🔬 **DIN EN 16955:2017-08**
วิธีมาตรฐานยุโรปในการวิเคราะห์ MOSH และ MOAH ในอาหาร โดยใช้ **HPLC-GC-FID**

🔬 **GCxGC-TOF-MS**
เทคนิค **Gas Chromatography Mass Spectrometry** ที่สามารถแยกและระบุสาร MOSH และ MOAH ได้แม่นยำขึ้น

🔬 **LC-GC-FID**
เทคนิคมาตรฐานที่ใช้สำหรับตรวจสอบการปนเปื้อน MOSH และ MOAH ในผลิตภัณฑ์อาหารที่มีไขมันสูง

บทสรุป

BLL Toolbox เป็นแนวทางสำคัญในการป้องกันและควบคุม **MOSH และ MOAH** ในอุตสาหกรรมอาหาร โดยเน้น:

✓ **การใช้สารหล่อลื่นเกรดอาหารที่ได้รับการรับรอง (Medical White Oil & NSF H1 Lubricants)**

S.M. Lubritech Corporation Co., Ltd.

✓ **การปรับปรุงมาตรฐานการผลิตและบรรจุภัณฑ์**

✓ **การใช้แนวทางวิเคราะห์ที่แม่นยำเพื่อควบคุมระดับการปนเปื้อน**

🚀 **บทนำ (ต่อจากหน้า 4)**

ผลการศึกษาจากโครงการ **"การแพร่กระจายของสารที่ไม่ต้องการจากวัสดุบรรจุภัณฑ์ที่ทำจากกระดาษรีไซเคิลเข้าสู่อาหาร"** (ดำเนินการโดยกระทรวงอาหาร เกษตรกรรม และการคุ้มครองผู้บริโภคแห่งเยอรมนี ระหว่างปี 2010-2012 และเผยแพร่ในปี 2013) **เปิดเผยว่ามีความเป็นไปได้สูงที่สารไฮโดรคาร์บอนจากน้ำมันแร่ (MOH) จะปนเปื้อนเข้าสู่อาหาร** ผ่านบรรจุภัณฑ์ที่ทำจากเส้นใยรีไซเคิล

จากการศึกษานี้ พบว่ามีสารปนเปื้อนที่สามารถแพร่กระจายจากกระดาษรีไซเคิลเข้าสู่อาหารจำนวนมาก ซึ่งไม่สามารถทำการประเมินความเสี่ยงของสารแต่ละชนิดได้ ดังนั้น **"ชั้นป้องกัน (Functional Barrier)"** จึงได้รับการแนะนำให้ใช้เป็นมาตรการปกป้องอาหารที่บรรจุอยู่ในวัสดุเหล่านี้

การศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับแหล่งที่มาของ MOH และเส้นทางเข้าสู่อาหาร

ด้วยความร่วมมือของอุตสาหกรรมทั้งหมด รวมถึง **ซัพพลายเออร์ของวัสดุบรรจุภัณฑ์, พลาสติก, หมึกพิมพ์ และห้องปฏิบัติการตรวจสอบ** มีการค้นพบใหม่เกี่ยวกับ **แหล่งที่มาของสารปนเปื้อน และแนวทางป้องกัน**

การป้องกันสามารถดำเนินการได้ในทุกระดับของกระบวนการผลิตอาหาร **เนื่องจากไม่มีแหล่งที่มาของ MOH เพียงแหล่งเดียว** แต่มาจากหลายแหล่งและหลายขั้นตอน เช่น:

- **กระดาษรีไซเคิล** ที่มีสารปนเปื้อนจากหมึกพิมพ์
- **น้ำมันหล่อลื่นทางเทคนิคที่ใช้กับเครื่องจักร**
- **สารที่ใช้ในกระบวนการผลิต เช่น แว็กซ์ พาราฟิน และสารกันฟอง**

นอกจากนี้ ผลิตภัณฑ์น้ำมันแร่ที่ผ่านกระบวนการกลั่น เช่น **พาราฟินและแว็กซ์จุลทรงผลึก (Microcrystalline Wax)** ยังจัดอยู่ในกลุ่ม MOSH และอาจปนเปื้อนในอาหารได้เช่นกัน

คำจำกัดความที่เกี่ยวข้อง

เอกสารนี้ใช้คำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับไฮโดรคาร์บอนจากน้ำมันแร่ (MOH) ดังนี้:

- **MOSH (Mineral Oil Saturated Hydrocarbons)**
  ไฮโดรคาร์บอนที่เป็นสายอิ่มตัว ประกอบด้วย **อัลเคนและไซโคลอัลเคน**
- **MOAH (Mineral Oil Aromatic Hydrocarbons)**
  ไฮโดรคาร์บอนอะโรมาติกที่มีโครงสร้างเป็นวงแหวนและมีโอกาสเป็นสารก่อมะเร็ง

S.M. Lubritech Corporation Co., Ltd.

- **MOSH Analogues**
  สารที่มีลักษณะคล้าย MOSH ซึ่งอาจปนเปื้อนอาหารได้: ✅ **MORE (Mineral Oil Refined Products)** – ผลิตภัณฑ์น้ำมันแร่ที่ผ่านการกลั่น เช่น พาราฟิน

  ✅ **PAO (Polyalphaolefins)** – สารที่ใช้ในน้ำมันหล่อลื่นสังเคราะห์และกาวร้อน

  ✅ **POSH (Polyolefin Oligomeric Saturated Hydrocarbons)** – สารจากพลาสติก เช่น **Polyethylene (PE) และ Polypropylene (PP)**

แหล่งกำเนิดและเส้นทางเข้าสู่อาหารของ MOSH/MOAH

1. แหล่งที่มาโดยไม่ได้ตั้งใจ (Inadvertent and Unintentional Presence)

- **บรรจุภัณฑ์ที่ทำจากกระดาษรีไซเคิล** – หมึกพิมพ์ที่ใช้ในกระดาษรีไซเคิลอาจมีน้ำมันแร่
- **น้ำมันหล่อลื่นของเครื่องจักร** – หากไม่มีมาตรการป้องกันที่ดี อาจมีการปนเปื้อน MOSH/MOAH
- **อากาศแวดล้อมในโรงงาน** – การปนเปื้อนจากฝุ่นละอองและเขม่าจากการเผาไหม้

2. แหล่งที่มาจากการใช้สารเคมีโดยเจตนา (Targeted and Necessary Application)

✅ **น้ำมันหล่อลื่นเกรดอาหาร** – น้ำมันหล่อลื่นที่ได้รับการรับรองจาก **NSF H1**

✅ **แว็กซ์และพาราฟินที่ใช้ในอาหาร** – ใช้เป็นสารเคลือบผลไม้ หรือเป็นสารป้องกันการจับตัว

✅ **สารกันฟองและสารช่วยในการผลิต** – ใช้ในกระบวนการผลิตอาหาร

3. แหล่งที่มาจากธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (Native Occurrence and Environmental Contaminants)

- **ไขมันธรรมชาติในพืชบางชนิด** เช่น ผิวของผลไม้ที่มีชั้นแว็กซ์ธรรมชาติ
- **การปนเปื้อนจากสิ่งแวดล้อม** เช่น มลภาวะทางอากาศจากไอเสียรถยนต์

เส้นทางการเข้าสู่อาหารของ MOSH และ MOAH

MOSH, MOSH Analogues และ MOAH สามารถเข้าสู่อาหารได้หลายช่องทาง ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 4 กลุ่มหลัก:

1. **การแพร่กระจายจากบรรจุภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของเส้นใยรีไซเคิล**
   - การถ่ายโอนสามารถเกิดขึ้นได้แม้ไม่มีการสัมผัสโดยตรง เช่น ผ่านอากาศ (Gasborne Migration)
   - อุณหภูมิที่สูงขึ้นสามารถทำให้สารแพร่กระจายเร็วขึ้น
2. **การปนเปื้อนโดยไม่ได้ตั้งใจในกระบวนการผลิตอาหาร**
   - อาจเกิดขึ้นได้ตลอดกระบวนการผลิตจาก **เครื่องจักร, สายพานลำเลียง หรือระบบอัดอากาศ**

S.M. Lubritech Corporation Co., Ltd.

- น้ำมันหล่อลื่นเครื่องจักรที่ใช้ในโรงงานอาหาร หากไม่มีการควบคุม อาจปนเปื้อนลงในอาหาร

3. **สารเติมแต่งและสารช่วยกระบวนการผลิตที่ได้รับอนุญาต**
   - สาร MOSH Analogues มักพบใน **สารเคลือบ, สารป้องกันการจับตัว, และสารเคลือบขนมอบ**
   - พาราฟินและแว็กซ์ที่ได้รับการรับรองอาจเป็นแหล่งที่มาของ MOSH
4. **การปนเปื้อนจากแหล่งธรรมชาติ**
   - ไฮโดรคาร์บอนบางชนิดพบได้ในพืชและน้ำมันพืชตามธรรมชาติ
   - สารประกอบไฮโดรคาร์บอนในธรรมชาติ เช่น เทอร์พีนส์ อาจถูกตรวจพบในอาหาร

มาตรการป้องกัน

✅ **ใช้บรรจุภัณฑ์ที่มีชั้นป้องกัน (Functional Barrier) เช่น ฟิล์ม PET, PA หรือ EVOH**
✅ **เปลี่ยนมาใช้หมึกพิมพ์ที่ไม่มีน้ำมันแร่ (Mineral Oil-Free Ink)**
✅ **ใช้สารหล่อลื่นเกรดอาหาร (NSF H1 หรือ Medical White Oil) แทน Technical White Oil**
✅ **ตรวจสอบคุณภาพอากาศในโรงงาน และลดการใช้เครื่องจักรที่อาจทำให้เกิดการปนเปื้อน**

สรุป (หน้า 4-6)

📌 **MOSH/MOAH สามารถเข้าสู่อาหารได้จากหลายแหล่ง** เช่น **บรรจุภัณฑ์, เครื่องจักร, และอากาศแวดล้อม**
📌 **MOSH Analogues เช่น MORE, PAO และ POSH อาจทำให้ผลการวิเคราะห์ผิดพลาด**
📌 **การใช้บรรจุภัณฑ์ที่มีชั้นป้องกัน และสารหล่อลื่นเกรดอาหารช่วยลดความเสี่ยงได้**
📌 **การวิเคราะห์ MOH ตามมาตรฐาน DIN EN 16955 และ GC-MS เป็นสิ่งจำเป็นเพื่อป้องกันการปนเปื้อน**

🚀 **แหล่งที่มาของ MOSH/MOAH และ MOSH Analogues ในอาหาร (ต่อจากหน้า 5)**

---

1. การปนเปื้อนที่เกิดขึ้นโดยไม่ได้ตั้งใจ (Inadvertent and Unintentional Presence)

ตัวอย่างแหล่งที่มา:

- **บรรจุภัณฑ์อาหารและวัสดุที่ใช้ขนส่งวัตถุดิบ**
  - การใช้กระดาษรีไซเคิลที่มีหมึกพิมพ์ที่มีน้ำมันแร่
  - วัสดุบรรจุภัณฑ์ที่ไม่ได้มีชั้นป้องกันสารปนเปื้อน (Functional Barrier)
- **การใช้เครื่องจักรและน้ำมันหล่อลื่นที่ไม่เหมาะสม**

S.M. Lubritech Corporation Co., Ltd.

- การใช้ **น้ำมันหล่อลื่นทางเทคนิค (Technical Lubricants)** ที่ไม่ได้รับการรับรองสำหรับอุตสาหกรรมอาหาร
- การใช้ระบบอัดอากาศที่มีน้ำมันแร่ซึ่งสามารถปนเปื้อนในอาหารได้

- **กระบวนการผลิตที่ใช้สารเคมีที่มีส่วนผสมของน้ำมันแร่**
  - การใช้ **สารหล่อลื่นแม่พิมพ์ (Mould Oils) และสารเคลือบลูกกลิ้ง (Roller Oils)**
  - การใช้ **สารป้องกันการจับตัวเป็นก้อน (Anti-Caking Agents)** ที่มีส่วนผสมของพาราฟิน

---

2. การใช้สารบางชนิดที่จำเป็นในกระบวนการผลิตอาหาร (Targeted and Necessary Application)

ตัวอย่างสารที่อาจมี MOH: ✅ น้ำมันหล่อลื่นเกรดอาหาร (Food-Grade Lubricants)

✅ **สารเคลือบแม่พิมพ์และลูกกลิ้งที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร**
✅ **พาราฟินและแว็กซ์ที่ใช้เคลือบผลิตภัณฑ์อาหาร เช่น ขนมปัง และผลไม้**
✅ **กาวและสารเคลือบที่ใช้ในบรรจุภัณฑ์อาหาร**
✅ **สารกันฟองและสารป้องกันการจับตัวในอุตสาหกรรมอาหาร**

---

3. แหล่งที่มาจากธรรมชาติและปัจจัยแวดล้อม (Native Occurrence and Environmental Impacts)

ตัวอย่างแหล่งกำเนิดจากธรรมชาติ:

- **ไขมันธรรมชาติและแว็กซ์ที่พบในพืชบางชนิด เช่น ผิวของผลไม้**
- **ไฮโดรคาร์บอนจากพืชที่สามารถพบได้ในน้ำมันพืชและสารแต่งกลิ่นรส**
- **การปนเปื้อนจากสภาพแวดล้อม เช่น ควันจากการเผาไหม้และฝุ่นละอองที่มีสาร MOH**

เส้นทางการเข้าสู่อาหารของ MOSH และ MOAH (หน้า 7)

จากแหล่งที่มาก่อนหน้านี้ MOSH, MOAH และ MOSH Analogues สามารถเข้าสู่อาหารผ่านกระบวนการที่แตกต่างกันได้ ดังนี้:

1. การแพร่กระจายจากบรรจุภัณฑ์อาหาร

- สาร MOH สามารถแพร่กระจายจาก **บรรจุภัณฑ์ที่มีเส้นใยรีไซเคิล** โดยไม่มีความจำเป็นต้องสัมผัสโดยตรง
- การแพร่กระจายของสารสามารถเกิดขึ้นได้ผ่านทางอากาศ (Gasborne Migration)

2. การปนเปื้อนโดยไม่ได้ตั้งใจในกระบวนการผลิต

S.M. Lubritech Corporation Co., Ltd.

- การใช้ **เครื่องจักรที่ใช้น้ำมันหล่อลื่นทางเทคนิค (Technical Lubricants)** โดยไม่มีมาตรการป้องกันที่เหมาะสม
- การใช้ **ระบบอัดอากาศที่มีการปนเปื้อนของน้ำมันแร่**

3. การใช้สารเติมแต่งและสารช่วยกระบวนการผลิตที่ได้รับอนุญาต

- MOSH Analogues สามารถมาจาก **สารกันฟองและสารเคลือบอาหาร**
- พาราฟินที่ผ่านการกลั่นถูกใช้เป็น **สารป้องกันการจับตัวของอาหารผง**

4. การปนเปื้อนจากสิ่งแวดล้อม

- การปนเปื้อนจากไอเสียรถยนต์และควันไฟจากโรงงานอุตสาหกรรม
- สารปนเปื้อนในดินที่อาจปนเข้าสู่อาหารระหว่างกระบวนการเก็บเกี่ยว

การวิเคราะห์ MOSH/MOAH และปัญหาที่เกี่ยวข้อง (หน้า 8)

1. ความท้าทายในการวิเคราะห์ MOH ในอาหาร

การตรวจสอบสาร MOH เป็นงานที่ท้าทาย เนื่องจากสารเหล่านี้เป็น **ส่วนผสมของไฮโดรคาร์บอนหลายชนิด** ซึ่งยากต่อการแยกแยะเป็นรายบุคคล

- **การวิเคราะห์โดยโครมาโทกราฟีแบบก๊าซ (Gas Chromatography – GC)**
    - MOSH และ MOAH มักปรากฏเป็นสัญญาณแบบ "ฮัมพ์" (Hump) แทนที่จะเป็นจุดพีคที่แยกจากกัน
    - จำเป็นต้องใช้เทคนิคการวิเคราะห์ที่แม่นยำเพื่อแยกสารที่เป็นอันตรายออกจาก MOSH Analogues

2. เทคนิคมาตรฐานที่ใช้ในการตรวจสอบ MOSH/MOAH

✅ **LC-GC-FID (Liquid Chromatography – Gas Chromatography with Flame Ionization Detection)**
✅ **GCxGC-TOF-MS (Two-Dimensional Gas Chromatography – Time of Flight Mass Spectrometry)**

- **DIN EN 16955:2017-08** เป็นมาตรฐานยุโรปที่กำหนดให้ใช้ **HPLC-GC-FID** ในการวิเคราะห์ MOSH และ MOAH
- **การแยกแยะ MOSH และ MOAH โดยใช้เทคนิค GCxGC-TOF-MS** สามารถเพิ่มความแม่นยำได้สูงขึ้น

อัตราส่วน MOSH:MOAH และผลกระทบต่อการวิเคราะห์ (หน้า 9)

โดยทั่วไป สัดส่วน MOSH:MOAH ใน **น้ำมันแร่ดิบ (Crude Mineral Oil)** จะอยู่ที่ **4:1**

- หากอัตราส่วนนี้มีการเปลี่ยนแปลง อาจเป็นสัญญาณของ **MOSH Analogues**

S.M. Lubritech Corporation Co., Ltd.

- **ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการกลั่นสูง (Medical White Oil)** จะมี **MOAH ต่ำกว่า** ทำให้อัตราส่วน MOSH:MOAH สูงขึ้น

การตั้งคำถามสำหรับการวิเคราะห์ MOSH

🔎 **MOSH:MOAH Ratio** – อัตราส่วน MOH ที่ตรวจพบเป็นผลมาจาก **สารปนเปื้อนจากน้ำมันแร่ หรือจากแหล่งอื่น?**

🔎 **มีสารอื่น เช่น Diisopropylnaphthalene (diPN) ที่บ่งชี้ว่ามีการปนเปื้อนจากกระดาษรีไซเคิลหรือไม่?**

🔎 **มีตัวบ่งชี้ของ POSH หรือสารประกอบจากพลาสติกที่อาจก่อให้เกิดผลบวกลวงหรือไม่?**

🔎 **กระบวนการผลิตและบรรจุภัณฑ์มีการใช้สารที่อาจเป็นแหล่ง MOSH/MOAH หรือไม่?**

สรุป (หน้า 5-9)

📌 **MOSH และ MOAH สามารถเข้าสู่อาหารผ่านบรรจุภัณฑ์, กระบวนการผลิต และสิ่งแวดล้อม**

📌 **สาร MOSH Analogues เช่น MORE, PAO และ POSH อาจส่งผลให้การวิเคราะห์ผิดพลาด**

📌 **เทคนิคที่แม่นยำ เช่น DIN EN 16955 และ GC-MS สามารถช่วยแยก MOSH/MOAH ได้**

📌 **อัตราส่วน MOSH:MOAH เป็นตัวบ่งชี้สำคัญที่ช่วยแยกแยะแหล่งที่มาของสารปนเปื้อน**

📌 **ข้อเสนอแนะสำหรับธุรกิจของคุณ:**

✓ **ใช้ NSF H1 Lubricants และ Medical White Oil เพื่อความปลอดภัยในอุตสาหกรรมอาหาร**

✓ **เลือกใช้บรรจุภัณฑ์ที่มี Functional Barrier ป้องกันการแพร่กระจายของ MOH**

✓ **ให้บริการวิเคราะห์ MOSH/MOAH ตามมาตรฐาน DIN EN 16955 เพื่อสร้างความเชื่อมั่นให้ลูกค้า**

🚀 **การประเมินด้านสุขภาพ, ค่าขีดจำกัด, และค่ามาตรฐานอ้างอิง (หน้า 10)**

ในปี 2012 EFSA (European Food Safety Authority) ได้ประเมินว่า:

- การได้รับสาร MOH ของมนุษย์อยู่ที่ประมาณ **0.03 - 0.3** มก./กก. **ของน้ำหนักตัว**
- เด็กอาจได้รับปริมาณสูงกว่าผู้ใหญ่
- ประมาณ **20% ของ MOH ที่ได้รับเป็น MOAH**
- ไฮโดรคาร์บอนอิ่มตัว (MOSH) อาจสะสมในร่างกาย **(ตรวจพบ MOSH ที่มีความยาวโซ่สูงถึง C45 ในตับและม้ามของหนูทดลอง)**
- MOSH ที่มีโซ่คาร์บอนต่ำกว่า C16 จะไม่สะสมในร่างกาย

S.M. Lubritech Corporation Co., Ltd.

ค่าการปนเปื้อน MOH ที่แนะนำโดย BfR (Federal Institute for Risk Assessment, เยอรมนี):

ความยาวโซ่คาร์บอน ค่าขีดจำกัดที่ยอมรับได้ (Tolerable Migration Level)

C10 - C16 **12** มก./กก. ของอาหาร

C16 - C20 **4** มก./กก. ของอาหาร

- **ยังไม่มีค่าที่ปลอดภัยสำหรับ MOAH** เนื่องจากอาจมีสารที่ก่อมะเร็ง
- **ตั้งแต่ปี 2014 EFSA ได้ดำเนินการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับความเป็นพิษของ MOSH** แต่ยังไม่มีข้อสรุปเพิ่มเติม ณ เดือนธันวาคม 2017

กฎหมายและคำแนะนำ (หน้า 11)

✅ **ปัจจุบันยังไม่มีข้อกำหนดด้านกฎหมายที่กำหนดค่าขีดจำกัดของ MOSH/MOAH**

✅ การประเมินทางกฎหมายอิงตาม **กฎระเบียบอาหารของสหภาพยุโรป (EU Basic Regulation 178/2004 และ Regulation (EC) No. 1935/2004)**

- **ข้อกำหนดสำหรับบรรจุภัณฑ์กระดาษที่ใช้สัมผัสอาหาร**

BfR ได้แนะนำค่าการปนเปื้อนที่ยอมรับได้สำหรับวัสดุบรรจุภัณฑ์:

- **C10 - C16: ≤ 12** มก./กก.
- **C17 - C20: ≤ 4** มก./กก.

- **ข้อกำหนดในเบลเยียม (Belgian Food Safety Authority – FAVV)**

เบลเยียมเป็นประเทศแรกที่แนะนำ **ค่าจำกัดการปนเปื้อนของ MOSH ในอาหาร** ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2017

กลุ่มอาหาร	**ค่าขีดจำกัด MOSH (C16 - C35) (มก./กก.)**
นมและผลิตภัณฑ์นม	5
ธัญพืช	15
ผัก ผลไม้ ขนมขบเคี้ยว	20
ผลิตภัณฑ์จากสัตว์ น้ำตาล และขนมหวาน	30
ปลาและผลิตภัณฑ์จากปลา	60
เครื่องเทศและสมุนไพร	70

S.M. Lubritech Corporation Co., Ltd.

กลุ่มอาหาร	ค่าขีดจำกัด **MOSH (C16 - C35) (**มก./กก.)
น้ำมันพืชและสัตว์	100
ถั่วและเมล็ดพืชน้ำมัน	150

การเลือกและประเมินวัสดุป้องกันการปนเปื้อน (Barrier Materials) (หน้า 12-13)

- **ปัจจัยที่ส่งผลต่อการแพร่กระจายของ MOSH/MOAH จากบรรจุภัณฑ์**:
  - ประเภทของอาหาร (เช่น อาหารที่มีไขมันสูงจะดูดซับสาร MOH ได้มากกว่า)
  - อุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บรักษา
  - วัสดุที่ใช้ทำบรรจุภัณฑ์
- **วัสดุป้องกันการแพร่กระจายของ MOH ที่มีประสิทธิภาพสูง**:

✅ **ฟิล์มอลูมิเนียม (Aluminum Foil)**

✅ **ชั้นป้องกันที่ทำจาก PET (Polyethylene Terephthalate), PA (Polyamide), EVOH (Ethylene-Vinyl Alcohol Copolymer)**

✅ **ฟิล์ม PP (Polypropylene) และ PE (Polyethylene) ที่มีความหนาเพียงพอ**

- **วัสดุที่สามารถลดการแพร่กระจายของ MOSH/MOAH แต่ไม่สามารถป้องกันได้ 100%**

⚠️ **กระดาษและกระดาษแข็ง (Paper & Cardboard)** – แม้ทำจากเส้นใยใหม่ก็สามารถดูดซับ MOH จากอากาศหรือกระบวนการผลิตได้

⚠️ **ฟิล์ม PP และ PE บางประเภท** – ความสามารถในการป้องกันขึ้นอยู่กับความหนาของวัสดุ

แผนภาพ Figure 2: การเปลี่ยนแปลงของอัตราส่วน MOSH:MOAH

- โดยทั่วไป **น้ำมันแร่บริสุทธิ์** จะมีอัตราส่วน **MOSH:MOAH อยู่ที่ 4:1**
- **ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการกลั่นสูง (เช่น Medical White Oil)** มี **MOAH ต่ำมาก** ทำให้สัดส่วน MOSH สูงขึ้น
- **หากพบ MOAH ในระดับที่สูงผิดปกติ อาจเป็นสัญญาณของการปนเปื้อนจากน้ำมันหล่อลื่นที่ไม่ได้รับการกลั่นอย่างเหมาะสม**

📊 **แผนภาพ Figure 2: แสดงการเปลี่ยนแปลงของ MOSH:MOAH ในผลิตภัณฑ์น้ำมันแร่**

ง Figure 2: "การเปลี่ยนแปลงของอัตราส่วน MOSH:MOAH ในผลิตภัณฑ์น้ำมันแร่โดย MORE, POSH และ PAO ซึ่งเป็น MOSH Analogues"

S.M. Lubritech Corporation Co., Ltd.

🔹 **คำอธิบาย**:

- โดยทั่วไป **น้ำมันแร่บริสุทธิ์ (Mineral Oil)** มีอัตราส่วน **MOSH:MOAH เท่ากับ 4:1**
- การปรากฏของ **MORE (Mineral Oil Refined Products), POSH (Polyolefin Oligomeric Saturated Hydrocarbons) และ PAO (Polyalphaolefins)** สามารถทำให้ **อัตราส่วน MOSH:MOAH เปลี่ยนแปลงไป**
- การเพิ่มขึ้นของ MOSH อาจเกิดจาก **ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการกลั่นสูง เช่น White Oil หรือ Synthetic Lubricants**
- ในบางกรณีที่พบ **MOAH ในระดับสูงผิดปกติ อาจเป็นสัญญาณของการปนเปื้อนจากน้ำมันหล่อลื่นที่ไม่ได้รับการกลั่นอย่างเหมาะสม หรือจากหมึกพิมพ์น้ำมันแร่ในบรรจุภัณฑ์รีไซเคิล**

🔹 **ความหมายของ MOSH Analogues ในกราฟ**:

✅ **MORE** (ผลิตภัณฑ์น้ำมันแร่ที่ผ่านการกลั่น) ⟶ ทำให้ MOSH สูงขึ้น และลด MOAH

✅ **POSH** (สารประกอบจากพลาสติก เช่น PE, PP) → อาจถูกระบุผิดว่าเป็น MOSH ในการวิเคราะห์

✅ **PAO** (น้ำมันสังเคราะห์ที่ใช้ในสารหล่อลื่น) ⟶ ส่งผลให้ MOSH สูงขึ้น แต่ MOAH ยังคงต่ำ

🔎 **สรุป**:

กราฟแสดงให้เห็นว่าการใช้ผลิตภัณฑ์ต่างๆ **ที่ผ่านกระบวนการกลั่นหรือเป็นผลิตภัณฑ์สังเคราะห์ สามารถเปลี่ยนแปลงอัตราส่วน MOSH:MOAH ได้** ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ต้องพิจารณาเมื่อทำการวิเคราะห์ MOSH และ MOAH ในอาหารและบรรจุภัณฑ์อาหาร

แนวคิดของ BLL Toolbox (หน้า 14-15)

การใช้และวัตถุประสงค์ของ Toolbox

"BLL Toolbox" ถูกออกแบบมาเพื่อช่วยระบุแนวทางที่เหมาะสมในการ **ป้องกันและลดการปนเปื้อนของ MOSH และ MOAH** ในกระบวนการผลิตอาหาร โดยครอบคลุมหลากหลายขั้นตอนใน **ห่วงโซ่คุณค่าอุตสาหกรรมอาหาร**

🔹 **การใช้เครื่องมือใน Toolbox ไม่ได้หมายความว่าแหล่งที่มาของ MOSH/MOAH จำเป็นต้องถูกกำจัดออกเสมอ**

🔹 **วัตถุประสงค์หลักคือ ช่วยให้อุตสาหกรรมอาหารสามารถควบคุมความเสี่ยงของ MOSH/MOAH ให้ได้มากที่สุด**

🔹 **ช่วยให้บริษัทสามารถกำหนดแนวทางป้องกันที่เหมาะสมได้ตามลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์**

✅ **หลักการสำคัญของ Toolbox คือการป้องกันการแพร่กระจายของ MOAH เป็นหลัก**

✅ **สำหรับ MOSH และ MOSH Analogues Toolbox จะช่วยกำหนดแนวทางป้องกันที่เหมาะสมภายในกระบวนการผลิต**

การตรวจสอบและวิเคราะห์ MOSH/MOAH

S.M. Lubritech Corporation Co., Ltd.

📌 **บทบาทของการวิเคราะห์ (Analysis) คือช่วยสนับสนุนและตรวจสอบประสิทธิภาพของมาตรการป้องกันที่ดำเนินการ**

📌 **การตรวจสอบควรดำเนินการตามจุดที่เกิดความเสี่ยงสูง (Critical Control Points) ไม่ใช่เพียงแค่การวิเคราะห์ในผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้าย**

📌 **การตั้งเป้าหมายให้ MOSH เป็นศูนย์ (Zero MOSH) ในผลิตภัณฑ์อาจไม่เป็นไปได้เสมอ** เนื่องจากมีแหล่งที่มาของ MOSH จากสิ่งแวดล้อมที่ไม่สามารถควบคุมได้

โครงสร้างของ Toolbox และคำอธิบายเครื่องมือ

"BLL Toolbox" **ถูกจัดโครงสร้างตามเส้นทางที่ MOSH และ MOAH สามารถเข้าสู่อาหารได้** โดยมี 3 หมวดหลัก ได้แก่:

1. **การป้องกันการแพร่กระจายจากบรรจุภัณฑ์ (Migration)**
2. **การป้องกันการปนเปื้อนจากกระบวนการผลิต (Contamination)**
3. **การจัดการสารเติมแต่งและสารช่วยกระบวนการผลิต (Additives & Processing Aids)**

🔹 **แต่ละเครื่องมือใน Toolbox จะถูกนำเสนอในรูปแบบตาราง** ซึ่งช่วยให้เข้าใจได้ง่าย และสามารถนำไปใช้ปฏิบัติได้ทันที

หมายเลขลำดับ	แหล่งที่มา	เส้นทางเข้าสู่อาหาร/สาเหตุ	กลุ่มสารที่เกี่ยวข้อง	เครื่องมือป้องกัน	หมายเหตุ/ตัวอย่าง	แหล่งอ้างอิง
1	กระดาษ/กระดาษแข็ง	การใช้เป็นบรรจุภัณฑ์	MOSH/MOAH	ใช้กระดาษที่ผลิตจากเส้นใยใหม่	บรรจุภัณฑ์จากกระดาษรีไซเคิลอาจปนเปื้อนได้	[6a], [6b]
2	หมึกพิมพ์	ปนเปื้อนจากหมึกพิมพ์	MOSH/MOAH	ใช้หมึกพิมพ์ที่ไม่มีน้ำมันแร่	หมึกพิมพ์เก่ามักมี MOAH	[6a], [30]
3	สารหล่อลื่น	ปนเปื้อนจากเครื่องจักร	MOSH/PAO	ใช้น้ำมันหล่อลื่น NSF H1	หลีกเลี่ยงการใช้ Technical White Oil	[36], [37]

🔎 **หมายเหตุ**:

✅ การกำหนดแนวทางใน Toolbox **ไม่ใช่ข้อกำหนดทางกฎหมาย** แต่เป็นแนวทางที่ช่วยให้บริษัทสามารถลดความเสี่ยงของ MOSH/MOAH ได้

✅ **Toolbox เป็นแนวทางแบบไดนามิก** ซึ่งสามารถปรับปรุงได้ตามข้อมูลและงานวิจัยใหม่ๆ

S.M. Lubritech Corporation Co., Ltd.

บทสรุป (หน้า 14-15)

📌 "BLL Toolbox" เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้อุตสาหกรรมอาหารสามารถ **วิเคราะห์และป้องกันการปนเปื้อนของ MOSH/MOAH** ได้อย่างเป็นระบบ

📌 มีการกำหนดมาตรการป้องกันใน 3 หมวดหลัก ได้แก่ **Migration, Contamination และ Additives & Processing Aids**

📌 การดำเนินมาตรการป้องกันควรทำในทุกจุดของ **กระบวนการผลิต, บรรจุภัณฑ์ และการขนส่ง**

📌 **การวิเคราะห์ MOSH/MOAH ควรเน้นที่จุดเสี่ยงในกระบวนการผลิต แทนที่จะวิเคราะห์เฉพาะผลิตภัณฑ์สุดท้าย**

📌 การใช้สารหล่อลื่น **NSF H1 และ Medical White Oil** จะช่วยลดความเสี่ยงจาก MOAH ได้มากกว่าการใช้ **Technical White Oil**

🚀

I. เครื่องมือป้องกันการแพร่กระจายของ MOSH/MOAH จากบรรจุภัณฑ์ (Migration) (หน้า 16-24)

การปนเปื้อนของ MOSH และ MOAH สามารถเกิดขึ้นได้จากบรรจุภัณฑ์อาหารที่ทำจาก **กระดาษแข็ง, กระดาษรีไซเคิล, พลาสติก และวัสดุอื่น ๆ** ที่มีส่วนประกอบของน้ำมันแร่ โดยทั่วไปแล้ว การปนเปื้อนสามารถเกิดขึ้นได้ตั้งแต่ **กระบวนการผลิตบรรจุภัณฑ์, การจัดเก็บ, การขนส่ง และการสัมผัสโดยตรงกับอาหาร**

---

1. บรรจุภัณฑ์กระดาษและกระดาษแข็ง

บรรจุภัณฑ์ที่ทำจากกระดาษรีไซเคิลมีโอกาสสูงที่จะปนเปื้อน MOSH และ MOAH **จากหมึกพิมพ์ที่ใช้กับกระดาษรีไซเคิล** โดยสารเหล่านี้สามารถแพร่กระจายเข้าสู่อาหารได้ **แม้ไม่ได้สัมผัสโดยตรง** ผ่านการระเหยและการถ่ายเททางอากาศ

✅ **แนวทางป้องกัน**:

- ใช้กระดาษที่ทำจากเส้นใยใหม่ **(Fresh Fiber Board)** แทนการใช้กระดาษรีไซเคิล
- หากใช้กระดาษรีไซเคิล ควรเพิ่ม **ชั้นป้องกันการปนเปื้อน (Functional Barrier)** เช่น **ชั้นเคลือบพลาสติก, ฟิล์ม EVOH หรือ PET**
- ตรวจสอบและควบคุม **แหล่งที่มาของกระดาษรีไซเคิล** เพื่อให้มั่นใจว่าไม่มีสาร MOAH

⚠️ **ข้อควรระวัง**:

- กระดาษเส้นใยใหม่ก็อาจปนเปื้อน MOSH ได้ **จากกระบวนการผลิต, การจัดเก็บ และการขนส่ง**
- แม้ว่าจะมี **ชั้นป้องกัน** แต่ประสิทธิภาพของชั้นป้องกัน **ขึ้นอยู่กับความหนาและคุณสมบัติของวัสดุ**

S.M. Lubritech Corporation Co., Ltd.

📌 **อ้างอิง**: [6a], [6b], [17], [24], [25]

---

2. หมึกพิมพ์ที่ใช้กับบรรจุภัณฑ์อาหาร

หมึกพิมพ์ที่มีส่วนประกอบของ **น้ำมันแร่ (Mineral Oil-Based Inks)** สามารถเป็นแหล่ง MOSH และ MOAH ที่สำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งใน **บรรจุภัณฑ์ที่สัมผัสกับอาหารโดยตรง**

✅ **แนวทางป้องกัน**:

- ใช้ **หมึกพิมพ์ที่ไม่มีน้ำมันแร่ (Mineral Oil-Free Ink)**
- หลีกเลี่ยง **หมึกพิมพ์ที่มี MOAH** ซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ
- หากใช้หมึกพิมพ์ที่มีน้ำมันแร่ ควรเพิ่ม **ชั้นป้องกันการปนเปื้อน**

⚠️ **ข้อควรระวัง**:

- แม้จะใช้หมึกพิมพ์ปลอดน้ำมันแร่ แต่ยังมีความเสี่ยงจาก **สารตัวทำละลายในหมึกพิมพ์บางชนิด**

📌 **อ้างอิง**: [6a], [30]

---

3. การควบคุมคุณภาพกระดาษรีไซเคิล

แม้ว่าการใช้ **กระดาษรีไซเคิล** จะช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม แต่มีความเสี่ยงจาก **การปนเปื้อนของ MOSH และ MOAH จากกระบวนการผลิตก่อนหน้า**

✅ **แนวทางป้องกัน**:

- ตรวจสอบคุณภาพกระดาษรีไซเคิลก่อนนำมาใช้ **(เช่น ผ่านมาตรฐาน BfR และ DIN EN 16955)**
- ใช้ **ชั้นป้องกัน (Functional Barrier) เช่น ฟิล์ม PET หรือ EVOH** เพื่อป้องกันการแพร่กระจายของ MOSH
- หลีกเลี่ยงการใช้กระดาษรีไซเคิลสำหรับ **อาหารที่มีไขมันสูง** เนื่องจากไขมันสามารถดูดซับ MOSH ได้ง่าย

📌 **อ้างอิง**: [17], [27], [10]

---

4. บรรจุภัณฑ์พลาสติกและสารเคลือบกันซึม

พลาสติกบางประเภท เช่น **Polyethylene (PE), Polypropylene (PP), Polyamide (PA)** อาจช่วยป้องกันการแพร่กระจายของ MOSH/MOAH แต่ประสิทธิภาพขึ้นอยู่กับ **ความหนาและโครงสร้างของวัสดุ**

✅ **แนวทางป้องกัน**:

S.M. Lubritech Corporation Co., Ltd.

- ใช้ฟิล์มที่มี **ชั้นกั้นน้ำมันแร่ที่ดี เช่น PET, EVOH, PA**
- ตรวจสอบการรั่วซึมของบรรจุภัณฑ์ โดยเฉพาะใน **อาหารที่มีไขมันสูง**

⚠️ **ข้อควรระวัง**:

- พลาสติกบางประเภท เช่น **PE และ PP อาจปล่อยสาร POSH ซึ่งคล้าย MOSH** ทำให้ผลการทดสอบ MOSH สูงกว่าความเป็นจริง

📌 **อ้างอิง**: [Expert], [25]

---

5. กระดาษพิมพ์และบรรจุภัณฑ์รอง

การใช้กระดาษพิมพ์และบรรจุภัณฑ์รอง **(เช่น กล่องกระดาษที่ใช้บรรจุสินค้าก่อนนำไปวางจำหน่าย)** อาจเป็นแหล่งปนเปื้อน MOSH และ MOAH ได้ หากมีการถ่ายเทสารระหว่างบรรจุภัณฑ์ชั้นนอกและชั้นใน

✅ **แนวทางป้องกัน**:

- หลีกเลี่ยงการใช้ **กระดาษพิมพ์เป็นบรรจุภัณฑ์รอง** ในสินค้าที่มีโอกาสดูดซับ MOSH สูง เช่น ธัญพืช, ขนมขบเคี้ยว
- ใช้บรรจุภัณฑ์รองที่ผ่านการตรวจสอบว่าปราศจาก MOSH/MOAH

📌 **อ้างอิง**: [Expert]

---

6. การใช้วัสดุกั้นการปนเปื้อน (Functional Barrier)

วัสดุบางชนิดสามารถช่วยลดการแพร่กระจายของ MOSH และ MOAH ได้ เช่น:

✅ **อลูมิเนียมฟอยล์ (Aluminum Foil)** → มีประสิทธิภาพสูงสุด

✅ **PET (Polyethylene Terephthalate) และ EVOH (Ethylene Vinyl Alcohol Copolymer)** → สามารถใช้เคลือบบนกระดาษรีไซเคิลได้

✅ **พลาสติก PP และ PE (Polypropylene, Polyethylene) ที่มีความหนาเพียงพอ**

⚠️ **ข้อควรระวัง**:

- บางวัสดุ เช่น **กระดาษและพลาสติกบางชนิด ไม่สามารถป้องกัน MOSH ได้ 100%**
- ต้องเลือก **ชั้นป้องกันที่เหมาะสมกับประเภทของอาหาร**

📌 **อ้างอิง**: [17], [24], [25]

S.M. Lubritech Corporation Co., Ltd.

สรุป: แนวทางป้องกัน **MOSH/MOAH** จากบรรจุภัณฑ์

✅ **ใช้กระดาษจากเส้นใยใหม่** หรือ **กระดาษรีไซเคิลที่ผ่านการควบคุมคุณภาพ**

✅ **ใช้หมึกพิมพ์ที่ไม่มีน้ำมันแร่** เพื่อหลีกเลี่ยงการปนเปื้อน MOSH/MOAH

✅ **เพิ่มชั้นป้องกัน (Functional Barrier)** เช่น **PET, EVOH หรือ อลูมิเนียมฟอยล์**

✅ **ตรวจสอบคุณภาพของพลาสติกบรรจุภัณฑ์** และเลือกวัสดุที่มี **คุณสมบัติเป็นเกราะป้องกันน้ำมันแร่**

✅ **หลีกเลี่ยงบรรจุภัณฑ์รองที่อาจเป็นแหล่ง MOSH เช่น กล่องกระดาษพิมพ์**

📌 **อ้างอิง**: [6a], [6b], [17], [24], [25], [30], [Expert]

📌 **ต้องการข้อมูลเพิ่มเติม?**

หากคุณต้องการ **แนวทางปรับปรุงบรรจุภัณฑ์ หรือมาตรฐาน MOSH/MOAH ในผลิตภัณฑ์ของคุณ** แจ้งให้ฉันทราบได้เลยครับ 🚀

II. เครื่องมือป้องกันการปนเปื้อนในกระบวนการผลิต (KONTAMINATION) (หน้า 25-27)

การปนเปื้อนของ **MOSH และ MOAH** ในอาหารสามารถเกิดขึ้นจาก **กระบวนการผลิต** เช่น

- **การใช้สารหล่อลื่นในเครื่องจักร**
- **การใช้ระบบอัดอากาศที่ปนเปื้อนน้ำมันแร่**
- **การใช้สารเติมแต่งทางเทคนิคที่มี MOSH/MOAH เป็นส่วนประกอบ**
- **การปนเปื้อนจากสภาพแวดล้อมในโรงงานอุตสาหกรรม**

เครื่องมือใน **BLL Toolbox** ส่วนนี้เน้นไปที่ **การป้องกันการปนเปื้อนในกระบวนการผลิต** และวิธีที่สามารถนำไปใช้ลดความเสี่ยงของ MOSH และ MOAH ได้

---

1. สารหล่อลื่นที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร

น้ำมันหล่อลื่นสามารถเข้าสู่อาหารได้โดย **ไม่ได้ตั้งใจ** โดยเฉพาะในโรงงานที่ใช้ **เครื่องจักรที่มีการเคลื่อนที่ของชิ้นส่วน เช่น สายพาน, เครื่องตัด, เครื่องผสม**

✅ **แนวทางป้องกัน**:

- ใช้ **สารหล่อลื่นที่ได้รับการรับรองจาก NSF H1** ซึ่งสามารถสัมผัสกับอาหารได้โดยไม่ได้ตั้งใจ
- หลีกเลี่ยงการใช้ **น้ำมันหล่อลื่นเทคนิค (Technical White Oil) ที่ไม่ได้รับรองสำหรับอุตสาหกรรมอาหาร**

S.M. Lubritech Corporation Co., Ltd.

- ปฏิบัติตาม **หลักการออกแบบเครื่องจักรที่ถูกสุขลักษณะ (Hygienic Design)** เพื่อลดการรั่วไหลของน้ำมันหล่อลื่น

⚠️ **ข้อควรระวัง**:

- แม้แต่ **สารหล่อลื่นที่ได้รับรองจาก NSF H1 ก็ยังสามารถมี MOSH ได้** ดังนั้นควรเลือกใช้ **Medical White Oil** ที่มีความบริสุทธิ์สูงกว่าสำหรับการสัมผัสอาหารโดยตรง

📌 **อ้างอิง**: [36], [37], [38], [39]

---

2. การใช้สารหล่อลื่นในโรงงานที่ไม่มีการสัมผัสกับอาหารโดยตรง

สารหล่อลื่นทางเทคนิคที่ไม่ได้รับรอง **(NSF H2 – Technical Lubricants)** อาจมีระดับ MOAH สูง ซึ่งเป็นสารที่มีความเสี่ยงต่อสุขภาพ

✅ **แนวทางป้องกัน**:

- หลีกเลี่ยงการใช้ **NSF H2 Lubricants** ในพื้นที่การผลิตที่อาจมีการปนเปื้อนเข้าสู่อาหาร
- จัดทำแผนการบำรุงรักษาและการตรวจสอบสารหล่อลื่น **(Lubrication Management Plan)**

📌 **อ้างอิง**: [28]

---

3. การใช้ระบบอัดอากาศในโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร

ระบบอัดอากาศ **(Compressed Air Systems)** อาจมีน้ำมันหล่อลื่นปะปน ซึ่งสามารถถ่ายเทไปยังอาหารระหว่างกระบวนการผลิต เช่น **การทำแห้งด้วยลมร้อน, การขนส่งแบบ pneumatic, หรือการบรรจุอาหาร**

✅ **แนวทางป้องกัน**:

- **ใช้เครื่องอัดอากาศแบบไร้น้ำมัน (Oil-Free Compressors)**
- ตรวจสอบ **ระดับน้ำมันในอากาศอัดเป็นประจำ** ตามมาตรฐาน **ISO 8573-1** ซึ่งกำหนด **ระดับน้ำมันในอากาศอัดที่ต้องต่ำกว่า 0.01 มก./ม³**
- หากใช้เครื่องอัดอากาศที่มีน้ำมัน **ควรติดตั้งระบบกรองอากาศที่มีประสิทธิภาพสูง**

📌 **อ้างอิง**: [40], [41]

S.M. Lubritech Corporation Co., Ltd.

4. การปนเปื้อนของ MOSH/MOAH ในกระบวนการเก็บเกี่ยวและขนส่งวัตถุดิบ

วัตถุดิบอาหารอาจได้รับการปนเปื้อน **จากเครื่องจักรเก็บเกี่ยว, การขนส่ง, หรือคลังสินค้า** ที่ใช้สารหล่อลื่นที่มี MOSH/MOAH

✅ **แนวทางป้องกัน**:

- ใช้ **สารหล่อลื่น NSF H1** ในเครื่องจักรเก็บเกี่ยว
- หลีกเลี่ยงการใช้ **ยานพาหนะหรือภาชนะขนส่งที่เคยขนส่งผลิตภัณฑ์ที่มีน้ำมันแร่**
- ตรวจสอบภาชนะขนส่งก่อนใช้งาน **(Tank Cleaning & Inspection Protocols)**

📌 **อ้างอิง**: [28]

---

5. การปนเปื้อนจากกระบวนการทำให้แห้งด้วยความร้อน

กระบวนการอบแห้งอาหาร เช่น **อบขนมปัง, อบเมล็ดพืช, หรือกระบวนการสเปรย์ดราย (Spray Drying)** อาจทำให้เกิดการปนเปื้อน MOSH/MOAH จาก **ควัน, น้ำมันหล่อลื่น, หรือฝุ่นละอองในโรงงาน**

✅ **แนวทางป้องกัน**:

- หลีกเลี่ยงการใช้ระบบทำให้แห้งที่ใช้ **ก๊าซเผาไหม้โดยตรง (Direct Gas Heating Systems)**
- ใช้ระบบ **การกรองอากาศและการบำบัดไอเสียที่มีประสิทธิภาพ**
- ตรวจสอบให้แน่ใจว่าไม่มีการสะสมของ MOSH ใน **ปล่องระบายอากาศของโรงงาน**

📌 **อ้างอิง**: [Expert]

---

6. การปนเปื้อนจากภาชนะขนส่งอาหาร

อาหารที่ถูกขนส่งในภาชนะบรรจุขนาดใหญ่ **(Bulk Containers, Tankers)** อาจปนเปื้อน MOSH และ MOAH ได้ **หากใช้ภาชนะที่เคยขนส่งผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมี**

✅ **แนวทางป้องกัน**:

- ตรวจสอบ **ภาชนะบรรจุและระบบขนส่ง** ว่าปราศจากสารปนเปื้อน
- หากมีการขนส่งอาหารเหลว เช่น **น้ำมันพืชหรือช็อกโกแลตเหลว ต้องมีระบบล้างภาชนะที่มีประสิทธิภาพ**
- ระบุแหล่งที่มาของภาชนะก่อนการใช้งาน **(Tanker Cleaning Certification)**

📌 **อ้างอิง**: [Expert]

S.M. Lubritech Corporation Co., Ltd.

สรุป: แนวทางป้องกันการปนเปื้อนของ MOSH/MOAH ในกระบวนการผลิต

✅ **ใช้สารหล่อลื่นที่ได้รับการรับรองจาก NSF H1 หรือ Medical White Oil** แทน **Technical White Oil**
✅ **ใช้ระบบอัดอากาศที่ปราศจากน้ำมัน** และติดตั้งตัวกรองที่มีประสิทธิภาพ
✅ **ตรวจสอบเครื่องจักรเก็บเกี่ยวและภาชนะขนส่งวัตถุดิบ** เพื่อป้องกันการปนเปื้อน
✅ **ลดการใช้ระบบทำให้แห้งที่ใช้ก๊าซเผาไหม้โดยตรง** และใช้ตัวกรองอากาศ
✅ **ตรวจสอบภาชนะบรรจุอาหารเพื่อป้องกันการปนเปื้อนจากผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมี**

📌 **อ้างอิง**: [36], [37], [38], [39], [40], [41], [Expert]

🚀

III. ข้อมูลเกี่ยวกับสารเติมแต่งและสารช่วยในกระบวนการผลิต (Additives & Processing Aids) (หน้า 27-28)

ในกระบวนการผลิตอาหาร **อาจมีการใช้สารเติมแต่งและสารช่วยในกระบวนการผลิตที่มีโครงสร้างคล้าย MOSH (MOSH Analogues)** ซึ่งอาจส่งผลต่อผลการวิเคราะห์ ทำให้ตรวจพบ MOSH แม้ว่าจะไม่มีการปนเปื้อนจากแหล่งภายนอก

🔹 **แนวทางในส่วนนี้ไม่ได้เป็น "เครื่องมือ" โดยตรง แต่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับแหล่งที่มาของ MOSH Analogues** ซึ่งจำเป็นต่อการ **วิเคราะห์และทำความเข้าใจผลการตรวจสอบ MOSH/MOAH**

---

1. สารเติมแต่งและสารช่วยในกระบวนการผลิตที่อาจมี MOSH Analogues

สาร MOSH Analogues บางชนิดได้รับอนุญาตให้ใช้ในอาหารตามมาตรฐานของ **Regulation (EC) No 1333/2008** เช่น:

✅ **พาราฟินและแว็กซ์ที่ผ่านการกลั่น (Refined Paraffin and Waxes)**
✅ **สารเคลือบและสารกันติด (Coating & Anti-Sticking Agents)**
✅ **สารกันฟอง (Anti-Foaming Agents) ที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร**
✅ **สารหล่อลื่นในกระบวนการผลิตอาหาร เช่น น้ำมันพาราฟินในเครื่องจักร**

📌 **อ้างอิง**: [42]

---

2. พาราฟินและน้ำมันแร่ที่ใช้ในอาหาร

🔹 **พาราฟิน (Paraffin) และน้ำมันแร่ (Mineral Oils)** เป็นผลิตภัณฑ์จากปิโตรเลียมที่มี **โครงสร้างเป็น MOSH** และสามารถใช้ในกระบวนการผลิตอาหารได้ในบางกรณี

S.M. Lubritech Corporation Co., Ltd.

✅ **น้ำมันขาวบริสุทธิ์ (Medical White Oil)** ถูกใช้เป็น **สารเติมแต่งอาหารและสารหล่อลื่นในกระบวนการผลิต**

✅ **พาราฟินแข็ง (Hard Paraffin) และแว็กซ์จุลทรงผลึก (Microcrystalline Wax)** ใช้เป็น **สารเคลือบขนม, ผลไม้ และชีส**

✅ **พาราฟินชนิดพิเศษ (Specialty Paraffin)** ใช้เป็น **สารหล่อลื่นสำหรับแม่พิมพ์และสายพานในอุตสาหกรรมเบเกอรี่**

⚠️ **ข้อควรระวัง**:

- น้ำมันแร่บางชนิด **อาจมี MOAH ปะปน** ซึ่งอาจมีผลกระทบต่อสุขภาพ
- **น้ำมันขาวบริสุทธิ์ที่ผ่านมาตรฐาน FDA CFR 172.878 และ 178.3620(a)** เหมาะสมสำหรับการใช้ในอุตสาหกรรมอาหารมากกว่าน้ำมันหล่อลื่นทั่วไป

📌 **อ้างอิง**: [36], [43]

---

3. การใช้พาราฟินและแว็กซ์ในการเคลือบอาหาร

🔹 พาราฟินและแว็กซ์ถูกใช้เป็น **สารเคลือบผิว (Glazing Agents) และสารกันติด (Release Agents)** สำหรับผลิตภัณฑ์อาหาร เช่น:

✅ **ขนมหวานและลูกอมเคลือบเงา** – ใช้ **Carnauba Wax (E 903)** และ **Beeswax (E 901)**

✅ **ผลไม้และผักบางชนิด** – ใช้ **Candelilla Wax (E 902)** เพื่อป้องกันการสูญเสียความชื้น

✅ **ชีสและเนื้อสัตว์แปรรูป** – ใช้พาราฟินเป็นสารเคลือบเพื่อ **ยืดอายุการเก็บรักษา**

📌 **อ้างอิง**: [42]

---

4. การใช้สารกันฟอง (Anti-Foaming Agents)

สารกันฟอง **ช่วยลดฟองในกระบวนการผลิตอาหาร** โดยมักใช้ใน **อุตสาหกรรมเบเกอรี่, การผลิตเครื่องดื่ม และการแปรรูปอาหาร**

✅ **Silicone-Based Anti-Foaming Agents (E 900)** → ใช้กันฟองในอุตสาหกรรมเบเกอรี่

✅ **Paraffin-Based Anti-Foaming Agents** → ใช้ในกระบวนการผลิตน้ำมันพืช

📌 **อ้างอิง**: [42]

S.M. Lubritech Corporation Co., Ltd.

5. ความเกี่ยวข้องของ MOSH Analogues ในผลการวิเคราะห์ MOSH

เนื่องจาก **MOSH Analogues มีโครงสร้างทางเคมีคล้ายกับ MOSH** การตรวจวิเคราะห์อาจ **ตรวจพบ MOSH สูงกว่าความเป็นจริง**

- **กรณีที่อาจเกิดผลบวกลวง (False Positive) จาก MOSH Analogues:**
  - **การใช้สารเคลือบที่มีพาราฟินหรือแว็กซ์** อาจถูกระบุว่าเป็น MOSH ในการวิเคราะห์
  - **สารกันฟองที่มีน้ำมันพาราฟิน** อาจทำให้เกิดค่า MOSH สูงผิดปกติ
  - **สารช่วยกระบวนการผลิตในบรรจุภัณฑ์พลาสติก (POSH – Polyolefin Oligomeric Saturated Hydrocarbons)** อาจทำให้ค่า MOSH ในผลการทดสอบสูงขึ้น

📌 **อ้างอิง**: [Expert]

สรุป: ข้อมูลสำคัญเกี่ยวกับสารเติมแต่งและ MOSH Analogues

✅ **สารบางชนิดที่ได้รับอนุญาต เช่น พาราฟิน, แว็กซ์ และน้ำมันขาว สามารถใช้ในกระบวนการผลิตอาหารได้**
✅ **MOSH Analogues อาจทำให้ผลการวิเคราะห์ MOSH สูงกว่าความเป็นจริง**
✅ **น้ำมันขาวบริสุทธิ์ (Medical White Oil) ได้รับการรับรองให้ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารตามมาตรฐาน FDA**
✅ **การใช้พาราฟินและแว็กซ์ในอาหารควรเลือกชนิดที่ผ่านมาตรฐานความปลอดภัย**
✅ **การวิเคราะห์ MOSH/MOAH ควรคำนึงถึงแหล่ง MOSH Analogues เพื่อลดโอกาสของผลบวกลวง**

📌 **อ้างอิง**: [36], [42], [43], [Expert]

🚀

III. ข้อมูลเกี่ยวกับสารเติมแต่งและสารช่วยในกระบวนการผลิต (Additives & Processing Aids) (หน้า 27-28)

ในกระบวนการผลิตอาหาร **อาจมีการใช้สารเติมแต่งและสารช่วยในกระบวนการผลิตที่มีโครงสร้างคล้าย MOSH (MOSH Analogues)** ซึ่งอาจส่งผลต่อผลการวิเคราะห์ ทำให้ตรวจพบ MOSH แม้ว่าจะไม่มีการปนเปื้อนจากแหล่งภายนอก

- **แนวทางในส่วนนี้ไม่ได้เป็น "เครื่องมือ" โดยตรง แต่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับแหล่งที่มาของ MOSH Analogues** ซึ่งจำเป็นต่อการ **วิเคราะห์และทำความเข้าใจผลการตรวจสอบ MOSH/MOAH**

S.M. Lubritech Corporation Co., Ltd.

1. สารเติมแต่งและสารช่วยในกระบวนการผลิตที่อาจมี MOSH Analogues

สาร MOSH Analogues บางชนิดได้รับอนุญาตให้ใช้ในอาหารตามมาตรฐานของ **Regulation (EC) No 1333/2008** เช่น:

✅ **พาราฟินและแว็กซ์ที่ผ่านการกลั่น (Refined Paraffin and Waxes)**
✅ **สารเคลือบและสารกันติด (Coating & Anti-Sticking Agents)**
✅ **สารกันฟอง (Anti-Foaming Agents) ที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร**
✅ **สารหล่อลื่นในกระบวนการผลิตอาหาร เช่น น้ำมันพาราฟินในเครื่องจักร**

📌 **อ้างอิง**: [42]

---

2. พาราฟินและน้ำมันแร่ที่ใช้ในอาหาร

🔹 **พาราฟิน (Paraffin) และน้ำมันแร่ (Mineral Oils)** เป็นผลิตภัณฑ์จากปิโตรเลียมที่มี **โครงสร้างเป็น MOSH** และสามารถใช้ในกระบวนการผลิตอาหารได้ในบางกรณี

✅ **น้ำมันขาวบริสุทธิ์ (Medical White Oil)** ถูกใช้เป็น **สารเติมแต่งอาหารและสารหล่อลื่นในกระบวนการผลิต**
✅ **พาราฟินแข็ง (Hard Paraffin) และแว็กซ์จุลทรงผลึก (Microcrystalline Wax)** ใช้เป็น **สารเคลือบขนม, ผลไม้ และชีส**
✅ **พาราฟินชนิดพิเศษ (Specialty Paraffin)** ใช้เป็น **สารหล่อลื่นสำหรับแม่พิมพ์และสายพานในอุตสาหกรรมเบเกอรี่**

⚠️ **ข้อควรระวัง**:

- น้ำมันแร่บางชนิด **อาจมี MOAH ปะปน** ซึ่งอาจมีผลกระทบต่อสุขภาพ
- **น้ำมันขาวบริสุทธิ์ที่ผ่านมาตรฐาน FDA CFR 172.878 และ 178.3620(a)** เหมาะสมสำหรับการใช้ในอุตสาหกรรมอาหารมากกว่าน้ำมันหล่อลื่นทั่วไป

📌 **อ้างอิง**: [36], [43]

---

3. การใช้พาราฟินและแว็กซ์ในการเคลือบอาหาร

🔹 พาราฟินและแว็กซ์ถูกใช้เป็น **สารเคลือบผิว (Glazing Agents) และสารกันติด (Release Agents)** สำหรับผลิตภัณฑ์อาหาร เช่น:

✅ **ขนมหวานและลูกอมเคลือบเงา** – ใช้ **Carnauba Wax (E 903)** และ **Beeswax (E 901)**
✅ **ผลไม้และผักบางชนิด** – ใช้ **Candelilla Wax (E 902)** เพื่อป้องกันการสูญเสียความชื้น
✅ **ชีสและเนื้อสัตว์แปรรูป** – ใช้พาราฟินเป็นสารเคลือบเพื่อ **ยืดอายุการเก็บรักษา**

S.M.Lubritech Corporation Co., Ltd.

📌 อ้างอิง: [42]

---

4. การใช้สารกันฟอง (**Anti-Foaming Agents)**

สารกันฟอง **ช่วยลดฟองในกระบวนการผลิตอาหาร** โดยมักใช้ใน **อุตสาหกรรมเบเกอรี่, การผลิตเครื่องดื่ม และการแปรรูปอาหาร**

✅ **Silicone-Based Anti-Foaming Agents (E 900)** → ใช้กันฟองในอุตสาหกรรมเบเกอรี่

✅ **Paraffin-Based Anti-Foaming Agents** → ใช้ในกระบวนการผลิตน้ำมันพืช

📌 อ้างอิง: [42]

---

5. ความเกี่ยวข้องของ **MOSH Analogues** ในผลการวิเคราะห์ **MOSH**

เนื่องจาก **MOSH Analogues มีโครงสร้างทางเคมีคล้ายกับ MOSH** การตรวจวิเคราะห์อาจ **ตรวจพบ MOSH สูงกว่าความเป็นจริง**

🔹 กรณีที่อาจเกิดผลบวกลวง (**False Positive)** จาก **MOSH Analogues:**

- **การใช้สารเคลือบที่มีพาราฟินหรือแว็กซ์** อาจถูกระบุว่าเป็น MOSH ในการวิเคราะห์
- **สารกันฟองที่มีน้ำมันพาราฟิน** อาจทำให้เกิดค่า MOSH สูงผิดปกติ
- **สารช่วยกระบวนการผลิตในบรรจุภัณฑ์พลาสติก** (**POSH – Polyolefin Oligomeric Saturated Hydrocarbons)** อาจทำให้ค่า MOSH ในผลการทดสอบสูงขึ้น

📌 อ้างอิง: [Expert]

สรุป: ข้อมูลสำคัญเกี่ยวกับสารเติมแต่งและ **MOSH Analogues**

✅ **สารบางชนิดที่ได้รับอนุญาต เช่น พาราฟิน, แว็กซ์ และน้ำมันขาว สามารถใช้ในกระบวนการผลิตอาหารได้**

✅ **MOSH Analogues** อาจทำให้ผลการวิเคราะห์ **MOSH สูงกว่าความเป็นจริง**

✅ **น้ำมันขาวบริสุทธิ์ (Medical White Oil) ได้รับการรับรองให้ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารตามมาตรฐาน FDA**

✅ **การใช้พาราฟินและแว็กซ์ในอาหารควรเลือกชนิดที่ผ่านมาตรฐานความปลอดภัย**

✅ **การวิเคราะห์ MOSH/MOAH ควรคำนึงถึงแหล่ง MOSH Analogues เพื่อลดโอกาสของผลบวกลวง**

📌 อ้างอิง: [36], [42], [43], [Expert]

S.M. Lubritech Corporation Co., Ltd.

🚀

III. ข้อมูลเกี่ยวกับสารเติมแต่งและสารช่วยในกระบวนการผลิต (ADDITIVES/PROCESSING AIDS) (หน้า 29-30)

ในกระบวนการผลิตอาหาร **มีการใช้สารเติมแต่งและสารช่วยกระบวนการผลิตหลายประเภท** ซึ่งบางชนิดมีองค์ประกอบของ **MOSH Analogues** และอาจส่งผลกระทบต่อผลการวิเคราะห์ MOSH/MOAH ในอาหาร

💡 **หมายเหตุสำคัญ:**

🔹 **ส่วนนี้ไม่ได้เป็น "เครื่องมือ" ในการป้องกันโดยตรง** แต่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับ **สารที่อาจทำให้เกิดผล MOSH สูงในการวิเคราะห์**

🔹 **MOSH Analogues เป็นสารที่มีโครงสร้างคล้าย MOSH** และอาจพบได้ในสารเติมแต่งอาหารที่ได้รับอนุญาต

---

1. พาราฟินและแว็กซ์ที่ใช้เป็นสารเคลือบและสารกันติด

พาราฟินและแว็กซ์เป็นสารที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย ในอุตสาหกรรมอาหารสำหรับ **การเคลือบผิว, ป้องกันการจับตัว, และป้องกันการติดของผลิตภัณฑ์**

✅ **ตัวอย่างของการใช้งาน:**

- **ขนมหวานและลูกอมเคลือบเงา** → ใช้ **Carnauba Wax (E 903), Beeswax (E 901)**
- **ผลไม้และผักบางชนิด** → ใช้ **Candelilla Wax (E 902)** เพื่อป้องกันการสูญเสียความชื้น
- **ผลิตภัณฑ์อบและขนมปัง** → ใช้พาราฟิน **เป็นสารกันติดในแม่พิมพ์เบเกอรี่**

⚠️ **ข้อควรระวัง:**

- **พาราฟินบางชนิดอาจมี MOSH Analogues** ซึ่งอาจทำให้ค่าผลวิเคราะห์ MOSH สูงกว่าความเป็นจริง
- **การวิเคราะห์ MOSH ควรแยกแยะสารเติมแต่งที่อาจเป็นแหล่ง MOSH Analogues**

📌 **อ้างอิง**: [42], [Expert]

---

2. สารกันติดและสารเคลือบที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร

🔹 **สารกันติด (Release Agents) และสารเคลือบ (Coatings) ช่วยป้องกันการติดของอาหารกับบรรจุภัณฑ์หรืออุปกรณ์ในการผลิต** เช่น:

✅ **ตัวอย่างของสารกันติดและสารเคลือบที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร:**

- **พาราฟินแข็งและแว็กซ์จุลทรงผลึก** → ใช้เคลือบกระดาษที่ใช้ในอุตสาหกรรมเบเกอรี่

S.M. Lubritech Corporation Co., Ltd.

- **Oxidized Polyethylene Wax (E 914)** → ใช้เป็นสารกันติดและสารช่วยในบรรจุภัณฑ์
- **Silicone-Based Coatings (E 900)** → ใช้เป็นสารกันติดในกระดาษรองอบ

📌 อ้างอิง: [42]

---

3. สารกันฟองที่ใช้ในกระบวนการผลิตอาหาร

🔹 **สารกันฟอง (Anti-Foaming Agents)** ถูกใช้ใน **อุตสาหกรรมเครื่องดื่ม, การแปรรูปอาหาร และอุตสาหกรรมเบเกอรี่**

✅ **ตัวอย่างของสารกันฟองที่ได้รับอนุญาต**:

- **Siloxane-Based Anti-Foaming Agents (E 900)** → ใช้ในอุตสาหกรรมเบเกอรี่
- **Paraffin-Based Anti-Foaming Agents** → ใช้ในกระบวนการผลิตน้ำมันพืช

⚠️ **ข้อควรระวัง**:

- **สารกันฟองที่มีน้ำมันพาราฟินอาจทำให้ค่าผลวิเคราะห์ MOSH สูงกว่าความเป็นจริง**

📌 อ้างอิง: [42]

---

4. พาราฟินที่ใช้เป็นสารเติมแต่งและสารหล่อลื่นทางเทคนิค

🔹 **พาราฟินและน้ำมันแร่ที่ผ่านการกลั่นบางชนิดสามารถใช้เป็นสารเติมแต่งอาหารหรือสารช่วยกระบวนการผลิตได้** ตามมาตรฐาน **FDA (CFR 172.878, 178.3620(a))**

✅ **ตัวอย่างของพาราฟินที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร**:

- **น้ำมันขาวบริสุทธิ์ (Medical White Oil)** → ใช้ในอุตสาหกรรมเบเกอรี่และการผลิตเครื่องดื่ม
- **พาราฟินที่ใช้เคลือบกระดาษห่ออาหาร** → ใช้ในผลิตภัณฑ์ขนมปังและผลิตภัณฑ์อบ

📌 อ้างอิง: [36], [43]

---

5. การวิเคราะห์ MOSH Analogues ในอาหาร

🔹 เนื่องจาก **MOSH Analogues มีโครงสร้างคล้าย MOSH การตรวจวิเคราะห์อาจให้ค่าผลลัพธ์ MOSH สูงกว่าความเป็นจริง**

🔎 **ตัวอย่างสถานการณ์ที่อาจเกิดผลบวกลวง (False Positive) จาก MOSH Analogues:**

S.M. Lubritech Corporation Co., Ltd.

- **การใช้สารเคลือบพาราฟินในกระดาษห่ออาหาร** อาจทำให้ค่าผลวิเคราะห์ MOSH สูง
- **สารกันฟองที่มีน้ำมันพาราฟิน** อาจทำให้เกิดค่า MOSH สูงผิดปกติ
- **สารช่วยกระบวนการผลิตในพลาสติก (POSH – Polyolefin Oligomeric Saturated Hydrocarbons)** อาจทำให้ค่า MOSH สูงในการทดสอบ

📌 **อ้างอิง**: [Expert]

สรุป: แนวทางสำคัญเกี่ยวกับการปนเปื้อนจากสารเติมแต่งและสารช่วยกระบวนการผลิต

✅ **พาราฟิน, แว็กซ์ และน้ำมันขาวที่ผ่านการรับรองสามารถใช้ในอุตสาหกรรมอาหารได้**
✅ **MOSH Analogues อาจส่งผลต่อผลวิเคราะห์ MOSH/MOAH ทำให้ค่าผลลัพธ์สูงกว่าความเป็นจริง**
✅ **น้ำมันขาวบริสุทธิ์ที่ผ่านมาตรฐาน FDA (CFR 172.878, 178.3620(a)) ปลอดภัยสำหรับอุตสาหกรรมอาหาร**
✅ **การใช้พาราฟินและแว็กซ์ในอาหารควรเลือกชนิดที่ผ่านมาตรฐานความปลอดภัย**
✅ **การวิเคราะห์ MOSH/MOAH ควรคำนึงถึงแหล่ง MOSH Analogues เพื่อลดโอกาสของผลบวกลวง**

📌 **อ้างอิง**: [36], [42], [43], [Expert]

🚀 **เอกสารอ้างอิง (REFERENCE) – หน้า 31 ถึง หน้า 36**

🔹 **ส่วนนี้ประกอบไปด้วยแหล่งข้อมูลทางวิชาการและกฎหมายที่ใช้เป็นพื้นฐานสำหรับแนวทางใน BLL Toolbox**
🔹 **ข้อมูลที่อ้างอิงในเอกสารนี้มาจากหน่วยงานกำกับดูแล องค์กรอุตสาหกรรม และงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์**

---

1. รายงานการวิจัยและบทความวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง

📌 **[1] รายงานสรุปโครงการวิจัย (2012):**

- **"การแพร่กระจายของสารที่ไม่ต้องการจากบรรจุภัณฑ์กระดาษรีไซเคิลสู่อาหาร"**
- จัดทำโดย **กระทรวงอาหาร เกษตรกรรม และคุ้มครองผู้บริโภคของเยอรมนี**

📌 **[2] EFSA (European Food Safety Authority) 2012:**

- รายงานทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับ **ไฮโดรคาร์บอนจากน้ำมันแร่ในอาหาร**
- เผยแพร่ในวารสาร **EFSA Journal 10 (6): 2704**

📌 **[3] หนังสือ "Lebensmittelchemie" โดย Matissek R. & Baltes W. (2015):**

S.M. Lubritech Corporation Co., Ltd.

- หนังสือเล่มนี้ให้ข้อมูลเกี่ยวกับ **องค์ประกอบเคมีของอาหารและความปลอดภัยของอาหาร**

📌 **[4] งานวิจัยเกี่ยวกับการลด MOSH/MOAH ในน้ำมันพืชและผลิตภัณฑ์อาหาร**:

- Matissek R., Raters M., Dingel A., Schnapka J. (2014)

📌 **[5] รายงานเกี่ยวกับ "แหล่งที่มาของ MOSH และ MOAH ในอาหาร" โดย Matissek R., Dingel A. (2016):**

- การศึกษาการลดการปนเปื้อน MOSH/MOAH ผ่านกระบวนการผลิต

---

2. องค์กรและสมาคมอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง

📌 **[6a] สมาคมอุตสาหกรรมหมึกพิมพ์แห่งยุโรป (EuPIA):**

- ให้แนวทางเกี่ยวกับ **การใช้หมึกพิมพ์ที่ปลอดภัยสำหรับบรรจุภัณฑ์อาหาร**

📌 **[6b] สมาคมผู้ผลิตกล่องกระดาษแห่งยุโรป (ECMA):**

- ให้คำแนะนำเกี่ยวกับ **มาตรฐานการผลิตบรรจุภัณฑ์กระดาษที่ปลอดภัย**

📌 **[7] งานวิจัยเกี่ยวกับแหล่งที่มาของ MOSH ในบรรยากาศ**:

- Neukom HP, Grob K, Biedermann M, Noti A. (2002)

📌 **[8] การใช้วัสดุที่มีชั้นป้องกันสำหรับบรรจุภัณฑ์กระดาษรีไซเคิล**:

- Richter L., Biedermann-Brem S., Simat T. J., Grob K. (2014)

📌 **[9] การพัฒนาแนวทางลดการปนเปื้อน MOSH/MOAH ในบรรจุภัณฑ์**:

- Lommatzsch M., Richter L., Biedermann-Brem S. (2016)

---

3. มาตรฐานและกฎหมายสากลที่เกี่ยวข้อง

📌 **[10] มาตรฐานยุโรป DIN EN 16955 (2017-08):**

- วิธีวิเคราะห์ **MOSH และ MOAH ในน้ำมันพืชและอาหาร** ด้วย **HPLC-GC-FID**

📌 **[11] แนวทางการตรวจวัด MOSH/MOAH ของ BfR และ Kantonales Labor Zürich (2016):**

- **"การวิเคราะห์ไฮโดรคาร์บอนจากน้ำมันแร่ในอาหารและบรรจุภัณฑ์"**

📌 **[12] แนวทางของ EFSA เกี่ยวกับการตรวจสอบ MOSH/MOAH ในอาหาร (2017):**

- ใช้เทคนิค **GC-MS และ GCxGC-TOF-MS** เพื่อลดโอกาสของผลบวกลวง

📌 **[13] งานศึกษาการแยก MOSH และ MOAH โดยใช้ FID และ MS:**

S.M. Lubritech Corporation Co., Ltd.

- Biedermann M., McCombie G., Grob K. (2017)

📌 **[14]** รายงานเกี่ยวกับ **MOSH Analogues** และผลกระทบต่อการวิเคราะห์ **MOSH:**

- Schnapka J., Dingel A., Matissek R. (2017)

---

4. แนวทางของหน่วยงานกำกับดูแลระดับประเทศและสหภาพยุโรป

📌 **[17]** คำแนะนำของสถาบันประเมินความเสี่ยงแห่งเยอรมนี (**BfR**) สำหรับกระดาษสัมผัสอาหาร:

- กำหนดค่าการปนเปื้อนของ MOSH/MOAH ในบรรจุภัณฑ์

📌 **[18] FAQ** ของ **BfR** เกี่ยวกับ **MOSH/MOAH** ในช็อกโกแลตและอาหารอื่น ๆ (**2015):**

📌 **[20]** ร่างกฎหมายของเยอรมนีเกี่ยวกับข้อกำหนดของบรรจุภัณฑ์กระดาษรีไซเคิล (**2017):**

📌 **[21]** ข้อแนะนำของ **Belgian Food Safety Authority (FAVV)** เกี่ยวกับ **MOSH/MOAH:**

- กำหนดค่าขีดจำกัด MOSH ในอาหารกลุ่มต่างๆ

📌 **[22]** คำแนะนำของคณะกรรมาธิการยุโรป (**EU) 2017/84** เกี่ยวกับการตรวจสอบ **MOSH/MOAH:**

- แนะนำให้ตรวจสอบระดับ **MOSH** และ **MOAH** ในอาหารและบรรจุภัณฑ์ที่สัมผัสอาหาร

---

5. มาตรฐานด้านวัสดุบรรจุภัณฑ์และการป้องกันการปนเปื้อน

📌 **[24]** บทความเกี่ยวกับชั้นป้องกันในบรรจุภัณฑ์อาหาร โดย **Richter L., Simat T. J. (2015):**

📌 **[25]** แนวทางของ **Fraunhofer Institute** เกี่ยวกับชั้นป้องกัน **MOSH/MOAH:**

📌 **[26]** มาตรฐาน **DIN 19303 (2011-3)** เกี่ยวกับกระดาษแข็งและกล่องบรรจุภัณฑ์

📌 **[27]** มติของสภายุโรปเกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์กระดาษที่สัมผัสอาหาร (**2002):**

---

6. มาตรฐานของน้ำมันหล่อลื่นและผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร

📌 **[36]** แนวทางการเลือกใช้สารหล่อลื่นในอุตสาหกรรมอาหาร โดย **VSI e.V. (2016):**

📌 **[37]** ข้อกำหนดของ **FDA (CFR 21)** สำหรับสารหล่อลื่นที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร:

- **CFR 172.878, 178.3620(a), 178.3570** และ **178.3910**

📌 **[39]** มาตรฐานของ **NSF** สำหรับสารหล่อลื่นในอุตสาหกรรมอาหาร:

📌 **[42]** กฎระเบียบ (**EC) No 1333/2008** ของสหภาพยุโรปเกี่ยวกับสารเติมแต่งอาหาร:

S.M. Lubritech Corporation Co., Ltd.

📌 **[43]** รายงานของ **EFSA (2013)** เกี่ยวกับความปลอดภัยของน้ำมันขาวบริสุทธิ์:

📌 **[45]** มาตรฐานของ **BfR** สำหรับพาราฟินและแว็กซ์ที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร:

บทสรุป

- **BLL Toolbox** อ้างอิงจากมาตรฐานทางกฎหมาย งานวิจัย และแนวทางจากองค์กรระดับสากล
- ข้อมูลนี้ช่วยให้สามารถกำหนดมาตรการลดความเสี่ยงของ **MOSH/MOAH** ได้อย่างเป็นระบบ
- แหล่งอ้างอิงเหล่านี้ช่วยให้อุตสาหกรรมอาหารสามารถพัฒนาแนวทางป้องกันการปนเปื้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

S.M. Lubritech Corporation Co., Ltd.