

CAJA DE HERRAMIENTAS PARA PREVENIR LA TRANSFERENCIA DE Hidrocarburos de Aceites minerales no deseados en los alimentos



MIGRACIÓN



ADITIVOS/COADYUVANTES
TECNOLÓGICOS



CONTAMINANTES



CONTENIDOS

PREFACIO	2	CONCEPTO DE LA CAJA DE HERRAMIENTAS BLL	16
INTRODUCCIÓN	3	— USO Y OBJETIVOS DE LA CAJA DE HERRAMIENTAS	16
DEFINICIONES RELEVANTES	4	I. Herramientas: Migración	18
PRESENCIA DE MOSH/MOAH Y ANÁLOGOS DE MOSH	5	II. Herramientas: Contaminación	26
RUTAS DE ENTRADA A LOS ALIMENTOS	7	III. Información: aditivos/coadyuvantes tecnológicos	29
INFORMACIÓN GENERAL SOBRE ANÁLISIS Y CUESTIONES DE LOS ANÁLOGOS DE MOSH	9	REFERENCIAS	33
INFORMACIÓN DE SEGURIDAD ALIMENTARIA	12	AGRADECIMIENTOS /GRUPO DE TRABAJO DE LA CAJA DE HERRAMIENTAS DE BLL	36
PRÁCTICAS RECOMENDADAS	13		
— VIGILANCIA A NIVEL EUROPEO	13		
— ALEMANIA	13		
— BÉLGICA	14		
INFORMACIÓN SOBRE LA SELECCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS MATERIALES DE BARRERAS	15		

PREFACIO

La presencia de hidrocarburos minerales ha sido motivo de preocupación en casi todos los sectores de la industria alimentaria - incluidos laboratorios y proveedores - durante varios años.

La abreviatura "MOSH/MOAH" se ha establecido como un término (genérico) para todas las sustancias derivadas de aceites minerales, incluidos los análogos químicos de fuentes de aceites no minerales. Hoy en día, la complejidad del tema es bien conocida y la consideración de este tema se ha expandido más allá de la "fibra reciclada" como fuente de contaminación; ahora incluye todas las rutas de entrada posibles a lo largo de toda la cadena de valor para alimentos y envasado de alimentos.

La industria está comprometida en reducir la transferencia y la aparición de hidrocarburos de aceites minerales no deseados en los alimentos. Tal y como se ha demostrado a partir de varios ensayos y exámenes sobre productos, las medidas aplicadas hasta ahora han dado resultados tangibles. Los requisitos previos para una prevención eficaz son los análisis de procesos, la ampliación de los hallazgos y su aplicación estricta a nivel industrial.

Esta caja de herramientas tiene la intención de resumir la información de antecedentes y proporcionar apoyo práctico en la toma de decisiones. La "Caja de herramientas para prevenir la transferencia de hidrocarburos de aceites minerales no deseados a los alimentos" presentada por BLL, proporciona una descripción general de las rutas de entrada de hidrocarburos de aceites minerales, tanto las que se conocen actualmente como las posibles rutas de entrada (a partir de 2017). Sobre la base de esta información, cada empresa individual puede revisar sus propios procesos y diseñar medidas apropiadas relacionadas con el producto para reducir la contaminación.

La intención de la "Caja de herramientas BLL" es reducir la contaminación prevenible con aceite mineral tanto como sea posible e identificar enfoques que tengan como objetivo reducir la cantidad de contaminantes de aceite mineral (presentes en los alimentos).

Este procedimiento se centra en las fuentes controlables a lo largo de toda la cadena de valor. Las contaminaciones que están más allá de cualquier control, por ejemplo, debido a la contaminación ambiental ubicua y sustancias indispensables, se discutirán en un futuro.

Sin embargo, la prevención o reducción no significa que haya valores objetivo proporcionados para las mediciones analíticas en todos los ámbitos o que exista una "tolerancia cero" general para los hidrocarburos de aceites minerales.

Más bien, el objetivo es permitir que las empresas (de alimentos) revisen los enfoques de resolución de problemas apropiados y viables mientras ejercen su diligencia debida. Este concepto apunta a responsabilidades compartidas para todos los niveles de toda la cadena de valor, y promueve el principio ALARA, en el que la presencia de un contaminante se reduce "al nivel más bajo que sea razonablemente posible".

La caja de herramientas de BLL está destinada a la industria alimentaria y esperamos poder hacerla accesible a todas las partes interesadas. BLL, al elaborar este documento, también contribuirá a aumentar la objetividad en la resolución de problemas relacionados y al fortalecimiento del debate dentro de la cadena de suministro, tanto con las autoridades oficiales como en el ámbito político y público.

La caja de herramientas de BLL no es un documento final, sino que evolucionará y se desarrollará a la luz de los hallazgos en un futuro.

El BLL agradece a la Asociación de la Industria de Confeitería Alemana (BDSI) y al Instituto de Químicos de Alimentos (LCI) por proporcionar la Caja de herramientas de BDSI como su plantilla.

BLL también desea agradecer al grupo de expertos de entre sus miembros por su activo apoyo.

Berlín, Diciembre de 2017

FoodDrinkEurope, que representa a la industria de alimentos y bebidas de Europa, desea felicitar a BLL por su arduo trabajo en la preparación de esta caja de herramientas y ofrece su completo respaldo.

Bruselas, Septiembre de 2018

INTRODUCCIÓN

Un estudio de 2013 sobre el "Alcance de la migración de sustancias indeseables de materiales de envasado fabricados de papel de reciclado a los alimentos" mostró la posible contaminación de los envases fabricados de fibras recicladas y la migración de hidrocarburos de aceites minerales, en particular. Según este estudio, que se realizó con alimentos secos en cajas plegables hechas con fibras recicladas, existe un gran número de sustancias potencialmente migratorias que pueden introducirse desde el papel reciclado en el material de envasado, lo que hace que sea imposible realizar una evaluación de riesgos de las sustancias individuales. Por lo tanto, las "barreras funcionales" se han recomendado claramente como protección de los alimentos en dichos envases¹.

A medida que la industria, incluidos los proveedores de materiales de envasado de papel, plásticos y tintas de impresión, se vuelve más consciente del problema de los aceites minerales, hay más hallazgos disponibles en la actualidad sobre posibles vías de entrada y fuentes de contaminación, sobre cargas ubicuas evitables e inevitables y en problemas analíticos.

Los enfoques preventivos en la práctica y dentro de las empresas individuales son variados y pueden aplicarse a todas o casi todas las etapas de diferentes cadenas de transformación. La complejidad de los alimentos y materiales de envasado puede presentar un desafío, ya que puede ser difícil identificar una única fuente potencial de entrada en el proceso de producción, o porque varias fuentes y/o rutas pueden jugar un papel. Además de las fibras recicladas contaminadas con residuos de aceite mineral de las tintas de impresión utilizadas en los materiales de envasado de papel y cartón, también existen fuentes de contaminación que se derivan del uso de ciertas sustancias.

Además, todos los productos de aceites minerales refinados, que incluyen parafina, cera microcristalina y plásticos, están compuestos de hidrocarburos de origen mineral y, por lo tanto, pertenecen al grupo de MOSH cuando se consideran en términos de composición. Para fines de diferenciación, los grupos de materiales que se derivan directamente del aceite mineral fósil se agrupan en la Caja de herramientas bajo el término "análogos de MOSH".

Sin embargo, la imposibilidad de la separación analítica puede llevar a una mala interpretación de los resultados, por ejemplo, con aceites minerales de aditivos alimentarios o coadyuvantes tecnológicos a base de aceite mineral. A menudo, se producen "jorobas o bandas anchas" cuando los datos se malinterpretan como MOSH en los alimentos y se consideran exclusivamente como "contaminación por aceite mineral". Sin analizar los posibles análogos de MOSH específicos del producto y el proceso, esto puede llevar a conclusiones injustificadas e incorrectas.

¹ Proyecto para apoyar la toma de decisiones, Ministerio Federal Alemán de Alimentación, Agricultura y Protección del Consumidor, de 2010 a 2012, publicación en 2013



DEFINICIONES RELEVANTES

Los siguientes términos se utilizan para hidrocarburos de aceites minerales (MOH = Hidrocarburos de aceites minerales):

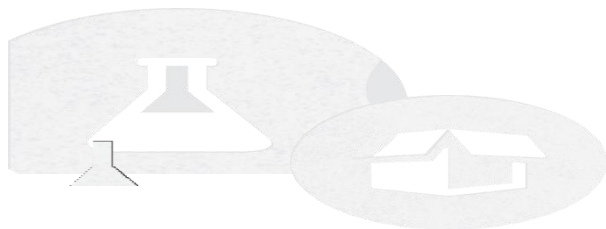
- **MOSH** = Hidrocarburos saturados de aceite mineral: hidrocarburos de tipo parafina, de cadena abierta, comúnmente ramificados (por ejemplo, alcanos) e Hidrocarburos cíclicos de tipo nafteno (cicloalcanos) [2,3]
- **MOAH** = Hidrocarburos aromáticos de aceites minerales: hidrocarburos que consisten principalmente en anillos mono- y/o poli-aromáticos altamente alquilados [2,3]

Una gran variedad de posibles compuestos pueden resumirse bajo estos términos que pueden detectarse como mezclas complejas de hidrocarburos saturados (alifáticos) o aromáticos en alimentos.

Los siguientes grupos de materiales desempeñan un papel como los llamados análogos de MOSH:

- **MORE** = Productos refinados de aceite mineral: ciertos MOSH que pueden introducirse en los alimentos mediante el uso de aditivos y coadyuvantes tecnológicos que son productos de aceites minerales refinados aprobados, como las ceras similares a la parafina.
- **PAO** = Poli-alfa olefinas: componentes en lubricantes sintéticos y adhesivos de fusión en caliente que pueden migrar a los alimentos. Difícil de diferenciar analíticamente de MOSH
- **POSH** = Polímero oligomérico de hidrocarburos saturados: oligómeros del plástico polietileno o polipropileno. Químicamente es similar a MOSH y no se puede separar analíticamente

Los análogos de MOSH dan como resultado valores de MOSH analíticos elevados y, por lo tanto, un cambio en la relación MOSH: MOAH (aproximadamente 4: 1) que es común en el aceite mineral y que se puede considerar que indica una migración de aceite mineral de fibras recicladas. Se considera que una relación de desviación indica un nivel falso de MOSH y la presencia de análogos de MOSH. Sin embargo, no es posible distinguir analíticamente entre MOSH, POSH, PAO y MORE con los métodos establecidos.



PRESENCIA DE MOSH/MOAH Y ANÁLOGOS DE MOSH

— Presencia inadvertida y no intencionada.

Tales como:

- materiales de envasado y materiales de transporte para materias primas, productos intermedios y productos finales, en particular mediante el uso de residuos de papel de materiales impresos, como los periódicos hechos con tintas de impresión que contienen aceite mineral
- uso inadecuado de aceites o lubricantes para máquinas o aire comprimido que contiene aceite en toda la materia prima y la cadena de procesamiento
- tratamiento anterior de los materiales de envasado, materiales de proceso y transporte con productos de aceite mineral (por ejemplo, aceites de moldeo o aceites de dosificación)

— Aplicación específica y necesaria de sustancia.

Tales como:

- Lubricantes de calidad alimentaria y lubricantes tecnológicos
- aceites para moldes y rodillos, agentes antifricción para materiales en contacto con alimentos
- aceites blancos como aditivos alimentarios y coadyuvantes tecnológicos
- ceras y parafinas como aditivos alimentarios, como agentes antiaglomerantes o de liberación, agentes de recubrimiento, abrillantadores
- ceras y parafinas como coadyuvantes tecnológicos tales como agentes antiespumantes, antiaglomerantes o agentes de liberación
- materiales de contacto con los alimentos hechos de plásticos, como envases de plástico o materiales de procesamiento
- adhesivos, agentes de sellado
- componentes de medicamentos veterinarios
- aditivos (soportes), adhesivos o agentes activos en plaguicidas como el aceite de parafina
- agentes anticongelantes

Las sustancias de estas aplicaciones pueden ser detectadas en análisis de alimentos o envases debido a la similitud en su estructura con MOSH. Estas sustancias no pueden separarse analíticamente con los métodos de medición aplicados comúnmente en la actualidad. Por lo tanto, es importante que la información adicional relacionada con su relevancia y la ruta de entrada se comparta y analice en esta Caja de herramientas. Estas sustancias se usan a menudo por motivos de tecnología de procesos o alimentos y son difíciles de reemplazar por lo que es imposible prevenir la transferencia o la migración. Sin embargo, tales sustancias solo deben usarse en cantidades técnicamente necesarias ("lo menos posible, tanto como sea necesario" o quantum satis)

Sin embargo, los análisis de proceso tratarán todos los incidentes imaginables y el uso inadecuado en las diferentes etapas.

— Presencia natural y sustancias biogénicas.

Tales como:

- ceras naturales en alimentos vegetales incluyendo frutas y verduras
- ceras biogénicas, terpenos, n-alcanos, olefinas, p. ej. a partir de materias primas vegetales, que puede ser una sustancia concomitante en aceites vegetales en aromas o en pectina (de manzana u orujo de cítricos)

Los hidrocarburos, innatos a las materias primas naturales, también pueden ser analíticamente relevantes

Análogos de MOSH. Por lo tanto, su presencia en ciertos alimentos de origen vegetal (té, infusiones de hierbas, hierbas, especias) es inevitable, incluso si no se utilizan aditivos o aditivos para el procesamiento de aceites minerales.

Además, los hidrocarburos naturales tales como olefinas, terpenos y carotenoides pueden aumentar el valor de MOAH detectado analíticamente.

— Cargas ubicuas e impactos ambientales.

Tales como:

- emisiones
- vapores de aceite
- gases de combustión
- partículas en suspensión en el aire
- hollín

Los hidrocarburos de aceites minerales que están presentes de forma ubicua en el medio ambiente pueden migrar a materias primas alimentarias, p.ej., a través de medidas agrícolas, transporte y manipulación, almacenamiento o transformación. Esta migración es inevitable.



RUTAS DE ENTRADA A LOS ALIMENTOS

De las fuentes descritas, MOSH, los análogos de MOSH y MOAH pueden migrar a lo largo de toda la cadena del proceso hacia alimentos utilizando diferentes rutas.

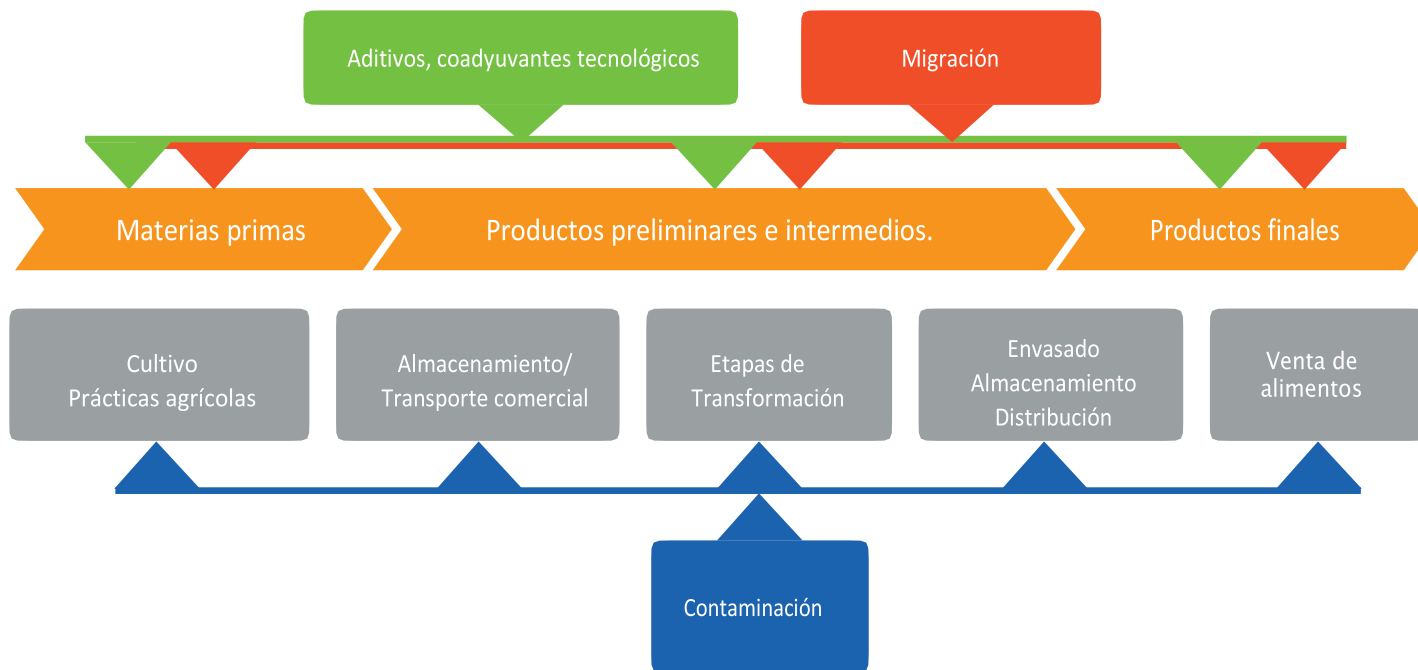


Figura 1: Ilustración sistemática de las rutas de entrada de los MOSH /análogos MOSH y MOAH en los alimentos (según [4])

Como posibles y relevantes rutas de entrada se incluyen:



Los aceites minerales pueden **transferirse o migrar** a productos envasados de materiales de envasado que contienen fibra reciclada y/o del envase con tintas de impresión que contienen aceites minerales. La transferencia no requiere necesariamente un contacto directo entre los alimentos y el material que contiene los hidrocarburos del aceite mineral migratorio, como el material de reciclado; también puede ser transmitido por gas, lo que puede dificultar la identificación de la fuente. Ha sido posible minimizar, en gran medida, la contaminación causada por el envasado de alimentos impresos cambiando a tintas no minerales o de bajo contenido en minerales [5, 6].

Potencialmente, la transferencia a través de la migración desde el envasado corriente arriba de materias primas de alimentos y productos semiacabados es posible durante el transporte y el almacenamiento.

La migración a los alimentos depende de la temperatura y se produce en general a través de la evaporación, el transporte en la fase gaseosa y la recondensación en el alimento. A temperaturas ambiente, son los hidrocarburos de aceite mineral con una longitud de cadena de hasta C25 que migran; la migración de MOH con una longitud de cadena superior a C25 requiere contacto directo [1] o temperaturas elevadas.



Contaminaciones no intencionales son posibles a lo largo de la cadena de transformación. Las razones son numerosas: el entorno general puede provocar una contaminación inevitable de las materias primas alimentarias con hidrocarburos de aceites minerales, por ejemplo, de procesos de combustión (entre otros, gases de escape de motores de combustión, emisiones del suministro de energía y plantas industriales, incendios forestales, etc.) y a través de partículas de carreteras asfaltadas. Alternativamente, es posible que las partes aceitadas de la máquina puedan ser fuente de contaminación cuando entren en contacto con las materias primas o los alimentos durante la cosecha o producción.



Además, el uso de ciertos **aditivos alimentarios y coadyuvantes aprobados**, que se aplican en muchas áreas y etapas de transformación de alimentos, puede ser la fuente de transferencia de compuestos de aceite mineral a los alimentos. Estas son aplicaciones permitidas y con frecuencia tecnológicamente necesarias. En estos casos, solo se transfieren los análogos de MOSH porque las sustancias suelen ser productos purificados, como ceras aprobadas similares a la parafina, que se derivan de aceites minerales refinados o aceites blancos [9].

INFORMACIÓN GENERAL SOBRE ANÁLISIS Y CUESTIONES DE LOS ANÁLOGOS DE MOSH

La determinación de hidrocarburos minerales en los alimentos es una tarea analítica altamente desafiante porque están presentes como una mezcla compleja que debe ser cuantificada como una suma de todos los componentes. Debido al número extremadamente alto de compuestos químicos individuales, no es posible analizar componentes individuales.

Esta es la razón por la que un análisis de mezclas complejas de aceites minerales mediante cromatografía de gases no proporciona picos distintos, sino señales amplias. Tales fenómenos son referidos como "jorobas" cromatográficas o "mezclas complejas sin resolver" (UCM) por químicos analíticos.

El Dictamen científico sobre hidrocarburos de aceites minerales en los alimentos publicado por EFSA [2] recomienda que para la cuantificación, se aplique un sistema consistente en cromatografía líquida (LC) on line junto con cromatografía de gases con detección de ionización de llama (on line LC-GC-FID).

En julio de 2017, por primera vez se publicó un método europeo estandarizado para la cuantificación de MOSH/MOAH en ciertos alimentos:

— DIN EN 16955: 2017-08 "Foodstuffs – Vegetable oils and foodstuffs on the basis of vegetable oils – Determination of mineral oil saturated hydrocarbons (MOSH) and mineral oil aromatic hydrocarbons (MOAH) with online HPLC-GC-FID analysis".

Esta norma europea es esencial para comparar los niveles determinados en diferentes laboratorios. El método de referencia ha sido confirmado en ensayos inter-laboratorios; es adecuado para concentraciones de MOSH y MOAH superiores a 10 mg kg en alimentos basados en grasas vegetales. De acuerdo con la recomendación de la norma, el origen fósil de las fracciones MOSH y MOAH se verificará mediante espectrometría de masas (GC-MS) [10].

El rendimiento alcanzado en el análisis MOSH/MOAH a través de LC-GC-FID depende de la matriz de la muestra de alimentos y del contenido de grasa en particular. Los límites de detección y la incertidumbre de la medición aumentan con el nivel de grasa en la matriz de la muestra.

Actualmente, los métodos de preparación de muestras en los laboratorios se realizan generalmente en base al compendio conjunto de análisis de aceites minerales del Instituto Federal de Evaluación de Riesgos (BfR) y el Laboratorio Cantonal de Zurich (KLZH): "Determinación de hidrocarburos de aceites minerales en alimentos y material de envasado"[11].

La relación MOSH/MOAH/Aclaración e interpretación de los valores de MOH

Se sabe que el uso específico de los coadyuvantes tecnológicos y los aditivos alimentarios aprobados en forma de productos de aceite mineral refinado (MORE), como las ceras similares a las parafinas, aumenta el nivel de MOSH y da como resultado un cambio en la relación MOSH: MOAH característica de los aceites minerales. Dado que no es posible distinguir MOSH, POSH, PAO y MORE analíticamente en el LC-GC-FID acoplado on line, un método de espectrometría de masas como la espectrometría de masas de cromatografía de gases bidimensional (GCxGC-TOF-MS) puede ser útil para una caracterización adicional de las clases de sustancias presentes. La norma europea DIN EN 16955, así como algunas publicaciones más recientes, se refieren a este método [12, 13].

No hay posibilidad de diferenciar directamente entre MOSH, análogos de MOSH (de productos de aceite mineral como la parafina) o POSH de plásticos o aplicaciones de adhesivos o hidrocarburos saturados nativos parcialmente detectados con el método de análisis LC-GC-FID actualmente aplicado comúnmente.

Otras estructuras similares a MOSH, llamadas poliolefinas oligoméricas saturadas (POSH) de polietileno (PE) o polipropileno (PP) o polialfaolefinas (PAO), que son componentes de lubricantes sintéticos y adhesivos de fusión en caliente, complican aún más el análisis. Las sustancias respectivas pueden migrar a los alimentos; son difíciles de distinguir analíticamente del MOSH introducido del aceite mineral [14].

El aceite mineral fósil tiene típicamente una relación MOSH: MOAH de 4:1; los productos de aceites minerales técnicos, como los lubricantes o los aceites de tinta de impresión, aún muestran esta característica relación MOSH: MOAH (15-35% de MOAH en la concentración de MOH) [2]. Esta es la razón por la que este hallazgo se puede tomar como un indicador para una transferencia directa de aceite mineral y para fibras recicladas con aceites de tinta de impresión como fuentes. En los aceites minerales purificados y refinados (aceites blancos) el porcentaje de MOAH es menor. Por lo tanto, las contaminaciones derivadas del uso de productos que se basan en productos de aceites minerales refinados, como las ceras similares a las parafinas, aumentarán el porcentaje de hidrocarburos saturados como MORE. Debido a que estas contaminaciones en casi todos los casos están libres de MOAH, la relación MOSH: MOAH varía según los análogos de MOAH detectados con este método [14] (ver figura 2).

Para interpretar correctamente los valores de MOSH detectados en alimentos con métodos de análisis comunes (LC-GC-FID), se deben evaluar las preguntas y la información de diferenciación, que incluyen:

- ¿La relación MOSH: MOAH indica la presencia de MOSH fósil del petróleo crudo?
- ¿Otras sustancias como el diisopropilnaftaleno (diPN) indican una migración de fibras recicladas?
- ¿Hay indicadores para oligómeros específicos de plástico (POSH)?
- ¿Se conoce qué materiales de envasado, coadyuvantes tecnológicos y aditivos que se han utilizado en todas las diferentes etapas del proceso?

En el caso de que la información indique fuentes distintas a las fibras recicladas o MOSH/MOAH de origen fósil, se recomienda una verificación adicional. Sin embargo, esto no garantiza que la fuente real de contaminación se pueda determinar de manera inequívoca.

La comparación de las llamadas "huellas digitales", p. ej., de lubricantes a base de aceite mineral podrían, en casos individuales, conducir a su identificación como fuentes.

La declaración de resumen inespecífico de uso común "MOSH/POSH" por kilogramo de alimento para los hallazgos de MOSH y los presuntos análogos de MOSH se pueden tomar como un indicador general para varias fuentes, pero aún requerirán una aclaración. Si, por ejemplo, la relación MOSH: MOAH u otra información del producto da lugar a la sospecha de que otras fuentes distintas al aceite mineral de las fibras recicladas juegan un papel, se requiere un análisis confirmatorio con métodos de espectrometría de masas como GCxGC-TOF-MS; Sin embargo, estos no son adecuados para los análisis de rutina. La comparación de las llamadas "Huellas dactilares", p.ej., de lubricantes a base de aceite mineral podrían, en casos individuales, conducir a su identificación como fuentes.

Incluso si no es posible identificar claramente la fuente, se evitarán las malas interpretaciones basadas en "resultados de falsos positivos" y las consecuencias resultantes dentro de la cadena de suministro.

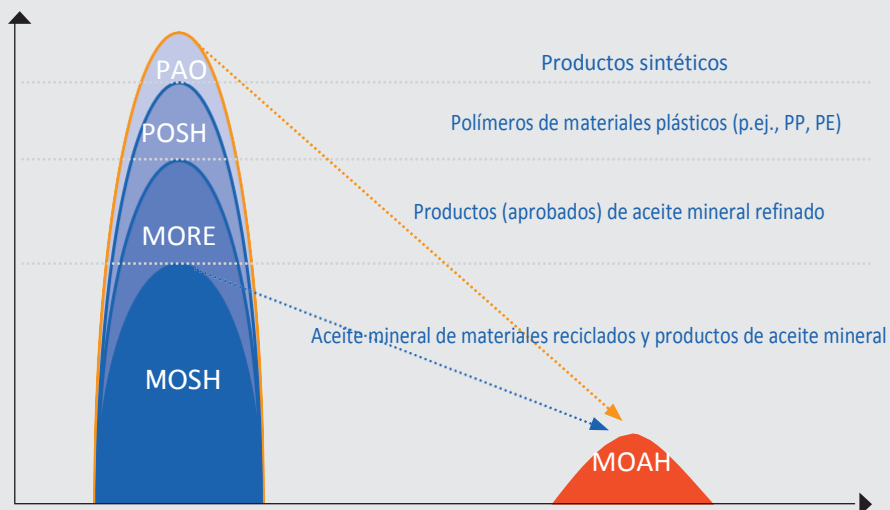
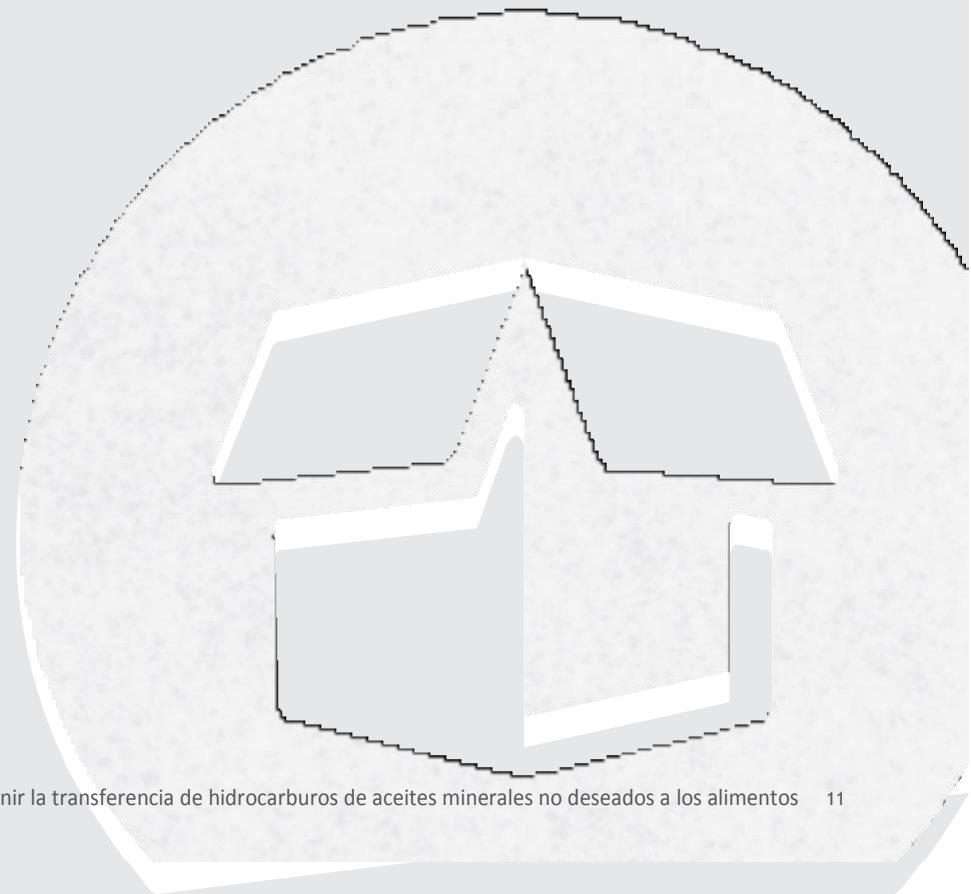


Figura 2: Cambio de la relación MOSH: MOAH comúnmente encontrada en el aceite mineral por MORE, POSH y PAO como análogos de MOSH [de acuerdo con 14 y 15] (para las abreviaturas, ver definiciones y texto)

Otras interferencias en el cromatograma LC-GC-FID pueden ser causadas por hidrocarburos naturales, que coeluyen en la fracción de MOAH en la joroba. Por ejemplo, las olefinas, terpenos y carotenoides que están presentes de forma natural en el alimento pueden detectarse junto con la fracción de MOAH y, por lo tanto, aumentar la concentración aparente de MOAH. De acuerdo con los últimos descubrimientos, las sustancias extraíbles de la madera, como los derivados del ácido abiético y los compuestos de resina que están presentes de forma natural en papel o que se utilizan como agentes aglutinantes en las tintas de impresión también desempeñarán un papel. No está claro si estos pueden ser excluidos por epoxidación.

El uso de la epoxidación (p.ej., con ácido meta-cloroperbenzoico, m-CPBA) para la purificación permite la separación analítica de estos hidrocarburos biogénicos de los compuestos de MOAH. Cabe señalar que con esta etapa de purificación, los componentes aromáticos también pueden eliminarse, dependiendo de la cantidad de reactivo de epoxidación, lo que da como resultado posibles falsas lecturas bajas para MOAH. Algunas sustancias de origen natural (no POSH) pueden estar presentes en la joroba de MOSH. Una posibilidad de eliminarlos es aplicar una segunda limpieza de LC con óxido de aluminio. Sin embargo, esta limpieza puede eliminar hasta el 40% del MOSH y, por lo tanto, es difícil de justificar la aplicación.



INFORMACIÓN DE SEGURIDAD ALIMENTARIA

En su Dictamen de 2012, EFSA identifica la exposición humana a hidrocarburos de aceites minerales de diferentes fuentes entre 0,03 y 0,3 mg de MOH/kg de peso corporal; En los niños la grabación es mayor. Se supone que aproximadamente el 20% de esta ingesta proviene de MOAH [2].

Los hidrocarburos saturados pueden acumularse en los tejidos grasos humanos. Se detectó MOSH con una cadena de carbono hasta C45 y se cuantificó en los órganos de ratas (hígado, bazo). La MOSH con una cadena de carbono por debajo de C16 no se acumula en el cuerpo humano [2, 16].

El Instituto Federal de Evaluación de Riesgos (BfR) ha definido un valor de 12 mg/kg de alimento para MOSH con una cadena de carbono de C10 a C16 como valor de referencia para una migración tolerable de papeles, cartones o cartones hechos con fibras recicladas. Para una longitud de cadena de > C16 a C20, se estableció un nivel de migración tolerable de 4 mg/kg de alimento [17, 18].

Debido a la falta de datos toxicológicos, hasta ahora no se ha definido ninguna migración tolerable para las otras fracciones. Desde 2014, se han realizado estudios con datos más recientes sobre la acumulación de MOSH con diferentes pesos moleculares dentro del alcance de un proyecto de EFSA destinado a una evaluación adicional de la toxicidad de MOSH. La EFSA aún no ha publicado un nuevo dictamen (a diciembre de 2017) [19].

Debido a que la fracción de MOAH consiste principalmente en hidrocarburos aromáticos altamente alquilados, que también pueden incluir algunos compuestos potencialmente cancerígenos, no se han definido niveles de ingesta tolerables para MOAH.



PRÁCTICAS RECOMENDADAS

Vigilancia a nivel europeo

En 2017, la Comisión Europea (CE) adoptó la Recomendación (UE) 2017/84 sobre la vigilancia de MOH en alimentos y en materiales en contacto con alimentos.

La Comisión Europea ha solicitado a los Estados miembros, con la participación activa de los operadores de empresas alimentarias, así como a los fabricantes, procesadores y distribuidores de materiales en contacto con alimentos y otras partes interesadas, que supervisen la presencia de MOH en los alimentos durante 2017 y 2018. La vigilancia debe abarcar a las grasas animales, el pan y los panecillos, los productos de panadería fina, los cereales para el desayuno y los artículos de confitería (incluido el chocolate) y el cacao, la carne de pescado, los productos de pescado (pescado en conserva), los cereales para el consumo humano, los helados y postres, las semillas oleaginosas, la pasta, los productos derivados de cereales, las legumbres, los embutidos, los frutos de cáscara y los aceites vegetales, así como los materiales en contacto con los alimentos utilizados para dichos productos. El proceso de vigilancia creará una base de datos para una evaluación científica de la exposición y la evaluación de riesgos por parte de EFSA. Para la implementación concreta de la vigilancia el laboratorio de referencia de la Unión Europea para materiales en contacto con alimentos (LR-UE, Ispra) desarrollará directrices específicas basadas en la metodología desarrollada por BfR/KLZH. Estas directrices ya han sido publicadas (febrero de 2019). En vista de la supervisión de la UE según la Recomendación de la Comisión (UE) 2017/84 [22] introducida por la CE en enero de 2017, esta Caja de herramientas también se puede ver como una recopilación de posibles fuentes de contaminación e información sobre los productos y la cadena de procesos destacados en la Recomendación.

Alemania

No existe una legislación vinculante que contenga límites legales establecidos. Para los hallazgos en alimentos o materiales de envasado, la evaluación en principio utiliza como base la legislación general sobre alimentos (según el

Reglamento de base (CE) nº 178/2004 y el Reglamento marco (CE) nº 1935/2004 sobre materiales en contacto con alimentos).

Para los materiales de envasado de papel, las evaluaciones pueden usar las Recomendaciones BfR XXXVI [17] en papeles, cajas de cartón y cartones como materiales de contacto con alimentos. Como los disolventes de hidrocarburos similares a la parafina se utilizan como soporte para la formulación en la producción de papel, especifican el nivel de migración de los hidrocarburos (hasta C20) correspondiente a los límites deducidos de la siguiente manera:

- 12 mg/kg food for C¹⁰ – C¹⁶
- 4 mg/kg food for C¹⁷ – C²⁰

De acuerdo con el último (4º) borrador del "Reglamento del Aceite Mineral" (22ª Ordenanza que modifica la Ordenanza de Bienes de Consumo) del Ministerio Federal Alemán de Nutrición y Agricultura (BMEL) de marzo de 2017 [20], ninguna migración de MOAH a los alimentos deberá ser permitida a partir de materiales en contacto con alimentos que se producen con el uso de materiales de reciclado. La migración de <0,5 mg de MOAH/kg de alimento o de simulante de alimentos se considera "no detectable". Para poder llevarlo a cabo, se está considerando prohibir legalmente la producción y comercialización de materiales de envasados fabricados a partir de papel reciclado contaminados con MOAH para ser utilizados como material de contacto con alimentos sin una barrera funcional. Si se puede excluir la migración, el Reglamento establecerá ciertas exenciones de la barrera obligatoria.

En el borrador actual (4º), no existe la intención de regular MOSH en material de envasado que contiene fibra reciclada o especificar límites de migración de MOSH en los alimentos. De acuerdo con el razonamiento oficial del borrador, no es necesario en términos de protección de la salud del consumidor. Además, debido al problema de los análogos de MOSH, no hay un método de medición disponible que detecte específicamente solamente MOSH.

Los siguientes límites de los borradores anteriores de BMEL están obsoletos y, en el mejor de los casos, solo pueden considerarse para orientación:

- Material de fibra reciclada para contacto con alimentos: 24 mg MOSH/kg de papel y 6 mg MOAH/kg de papel
- Límites de migración para alimentos en envases que contienen fibra reciclada: 2 mg de MOSH/kg de alimentos y 0,5 mg de MOAH/kg de alimentos

Al usar estos valores para la evaluación del producto o en las especificaciones, se debe tener en cuenta que son, por definición, límites de migración, que se han propuesto para la migración de MOSH/MOAH de una sola fuente, que es material de envasado hecho con fibras recicladas. Por lo tanto, estos valores no se pueden traducir a los límites de MOSH y MOAH generalmente aplicables en los alimentos ya que son demasiado restrictivos.

Bélgica

En Bélgica, desde noviembre de 2017, las recomendaciones de la Autoridad Belga de Seguridad Alimentaria FAVV se han aplicado como criterios de evaluación para los niveles de MOSH en los alimentos. El FAVV ha derivado los "límites de acción" para MOSH (C16-C35) de los valores IDA de EFSA y se describe para varios grupos de alimentos [21]:

- 5 mg MOSH/kg de leche y productos lácteos.
- 15 mg MOSH/kg alimento para cereales
- 20 mg de MOSH /kg de alimentos para productos vegetales, aperitivos y postres.
- 30 mg MOSH/kg para productos de origen animal, azúcar y confitería
- 60 mg de MOSH/kg de alimento para pescado y productos de pescado.
- 70 mg MOSH/kg alimento para especias y hierbas
- 100 mg de MOSH/kg de alimento para grasas animales y aceites vegetales.
- 150 mg de MOSH/kg de alimentos para verduras, frutos secos y semillas oleaginosas, así como para productos de huevo.

INFORMACIÓN SOBRE LA SELECCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS MATERIALES DE BARRERA

Cuando se utilizan materiales de envasado con fibras recicladas, la migración de los componentes de aceite mineral no solo depende de su nivel en los materiales de envasado, sino también del tipo de alimento y la condición de su almacenamiento. Para muchos conceptos de envasado, la inclusión de una "barrera funcional" apropiada es el método de elección. Las barreras funcionales se definen como capas o recubrimientos del material de envasado que aseguran que, de acuerdo con el tiempo y la aplicación respectivos, no emigren sustancias no deseadas. Esto significa que no se pueden hacer declaraciones generales sobre el efecto de las barreras.

Los revestimientos de papel o revestimientos basados en poliolefinas retrasarán la migración pero no la detendrán por completo. No se consideran como "barreras" para la migración de MOSH y MOAH. Las películas de polipropileno (PP) tienen un efecto de barrera limitado que depende del grosor de la capa, así como de los perfiles de tiempo y temperatura. Las barreras de aluminio, polietileno tereftalato (PET) o poliamida (PA) como capas compuestas se consideran barreras a prueba de migración que pueden prevenir casi por completo la migración de MOSH y MOAH. Sin embargo, se debe tener en cuenta la posible migración de oligómeros plásticos como el POSH.

Otros materiales funcionales de barrera, por ejemplo para revestimientos (Bag-in-box), además de PA y PET, incluyen (entre otros) copolímero de etileno-alcohol vinílico (EVOH), cloruro de polivinilideno (PVDC) o polipropileno orientado biaxialmente (BOPP).

Para la modificación de la fibra reciclada que contiene papel y materiales de cartón (como cajas plegables), se han desarrollado diversos materiales de barrera, tales como revestimientos de plástico, revestimientos con otros materiales, capas de adsorción, etc.

La posibilidad de predecir el alcance de la migración del aceite mineral es esencial para la selección de materiales de envasado adecuados para prevenirlo.

Existen diferentes conceptos y métodos de medición disponibles para las pruebas de funcionalidad de capas de barrera y materiales adsorbentes. MOSH y MOAH son mezclas de sustancias que hacen que la predicción de la permeación sea bastante compleja, por lo que se requieren estudios de casos individuales [23, 24].

La permeación de una sustancia a través de una barrera funcional está influenciada, entre otras cosas, por la concentración en el material de envasado contaminado o en la fase gaseosa, el espesor y la calidad de la capa de barrera, el diseño del envase y la temperatura. El coeficiente de difusión en la capa de barrera es la constante del material que es decisiva para la evaluación de las barreras de aceite mineral. Las características de una barrera funcional se pueden determinar con los siguientes métodos [25]:

- Pruebas de migración
- Pruebas de permeación con aceptador de estática
- Pruebas de permeación con aceptador dinámico
- Pruebas de tiempo de espera

En el marco de un proyecto de investigación realizado por el Instituto Fraunhofer para Ingeniería de Procesos y Envases (IVV), se están desarrollando directrices que pueden utilizarse para evaluar el comportamiento de la migración y la interacción de la matriz alimentaria y el tipo/diseño del envase. Los resultados de este proyecto de investigación finalmente introducirán pautas sobre la previsibilidad, utilizando modelos matemáticos y serán compartidos con la industria (Asociación de Investigación de la Industria Alimentaria Alemana, proyecto de investigación "Minimización de la migración de aceite mineral", proyecto de investigación AiF n. 19016N, de noviembre de 2017).

CONCEPTO DE LA CAJA DE HERRAMIENTAS BLL

Uso y objetivos de la caja de herramientas

La información en esta caja de herramientas de BLL ayudará a identificar enfoques apropiados y constructivos para la prevención y reducción de MOSH y MOAH. Esto se aplica a las diferentes etapas de los procesos a veces altamente complejos y las cadenas de valor añadido en la industria alimentaria.

El uso de una herramienta no puede tener como objetivo el tratamiento total o la eliminación de una fuente identificada. La Caja de herramientas contribuirá al proceso de toma de decisiones de una empresa en la evaluación general de riesgos y la prevención de la transferencia.

Por lo tanto, el objetivo es permitir a las empresas individuales controlar el riesgo de transferencia de aceite mineral tanto como sea posible mediante la implementación de soluciones prácticas. Dentro del alcance de un procedimiento basado en el riesgo, la prevención de la migración de MOAH es clave. En términos de MOSH y análogos de MOSH, la Caja de herramientas apoyará la discusión sobre las limitaciones de la evitación técnica, en particular de la transferencia o migración ubicua o sistémica desde coadyuvantes tecnológicos indispensables.

El análisis permite verificar si una medida de prevención es exitosa. Los exámenes se realizarán como controles de etapa y lo más cerca posible de la fuente. En procesos complejos, existen varias rutas de entrada para los MOSH y análogos de MOSH que hacen que el control del producto final no sea apto para vigilar el desempeño de una medida destinada a reducir la migración o la contaminación. Además, las solicitudes de "ausencia de MOSH" completas como resultado de tales medidas implementadas no son factibles ni el objetivo de una estrategia de prevención adecuada basada en el principio ALARA.

La recopilación de información en la caja de herramientas de BLL no pretende estar completa y no debe considerarse como un documento de "mejor práctica". Los procedimientos introducidos aquí son simplemente ejemplos; se basan en el estado del conocimiento y la investigación actual (a diciembre de 2017).

Organización de la caja de herramientas y notas

La Caja de herramientas está estructurada a lo largo de las posibles rutas de entrada (vea también la Figura 1):



Las siguientes tablas con las herramientas están organizadas de la siguiente manera:

Número secuencial	Para facilitar las discusiones
Fuente	Objeto, sustancia o material que puede resultar en la entrada de MOSH, MOAH o análogos de MOSH
Ruta de entrada/causa	Posible ruta de transferencia/migración de MOSH, MOAH o análogos de MOSH o causas
Hidrocarburos saturados e insaturados de aceite mineral/grupos	Sustancias esperadas o grupos de sustancias en relación con la ruta de entrada o causa, definidos y diferenciados (ver "definiciones relevantes" y la Figura 2) <ul style="list-style-type: none"> — MOSH/MOAH — PAO, POSH, MORE y otros análogos MOSH
Herramienta	Propuesta de una posible acción basada en medidas específicas de reducción o prevención para dichas entradas.
Notas y ejemplos	Información ejemplar que puede facilitar la comprensión y toma de decisiones - ninguna declaración para la totalidad
Referencias	La literatura relevante se encuentra en la lista de referencias (ver más abajo); notas orales de expertos se describen como [Experto]



Recomendaciones en la Caja de herramientas: Especificación dentro de la cadena de suministro

La comunicación a lo largo de la cadena de suministro puede ser un factor decisivo en la minimización de riesgos y la prevención de entradas no deseadas. La experiencia muestra que un ejemplo de comunicación adecuada dentro de la cadena de suministro son las especificaciones coordinadas, que contienen requisitos relacionados con el producto, acordados con proveedores y clientes. Por lo tanto, el uso de "especificaciones" como herramienta de apoyo se recomendará en diferentes puntos a lo largo de esta Caja de herramientas.

En este contexto, el BLL quisiera hacer referencia a las "Especificaciones de la cadena de envasado de alimentos" del prospecto (2011):

<https://www.bll.de/de/lebensmittel/verpackung>.



El símbolo  indica que las especificaciones respectivas deben revisarse en esta etapa.

I. INFORMACIÓN SOBRE LAS HERRAMIENTAS: MIGRACIÓN



La migración se produce principalmente a través de materiales de envasado fabricados con fibras recicladas. Estos materiales se pueden utilizar en todas las etapas (producción, almacenamiento y procesamiento de materias primas, transporte, refinación y producción, comercio) de la cadena de suministro de alimentos. Los puntos de entrada son posibles en todas las etapas de procesamiento de una cadena de valor.


HERRAMIENTAS: Migración



Nº	Fuente	Ruta de entrada/causa	Hidrocarburos saturados e insaturados de aceite mineral/grupos	Herramienta	Notas/ejemplos	Referencias
1	Papel/cajas de cartón/cartones	Envase primario	MOSH/MOAH	<p>Cuando sea necesario, utilizar productos de fibra virgen:</p> <p>Bolsas, cajas plegables y cartón ondulado de fibra virgen.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ● Considerar las recomendaciones (BfR o CoE) para la producción y el uso de papeles, cajas de cartón y cartones que entran en contacto con los alimentos; Directrices BPF de las asociaciones para cajas plegables y tintas. ● No todas las fibras vírgenes están libres de MOSH/MOAH porque es posible la entrada a través de los coadyuvantes tecnológicos utilizados en la producción de papel; la fracción de fibra virgen puede absorber MOSH/MOAH durante el almacenamiento; La fibra virgen no es una barrera. ● Ej.,: Cartones de fibra primaria especificados según DIN, como GC1, GC2, GN4 y otros. 	[6a] [6b] [17] [27] [26]
2	Papel/cajas de cartón/cartones	Envase primario	MOSH/MOAH	<p>Cuando sea necesario, use barreras funcionales para el envasado del producto final: recubrimientos, sistemas de bolsa en caja o revestimientos (bolsas Kraft), tableros corrugados</p> <p>Se aplica también al envasado de productos intermedios</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ● Utilizar materiales de barrera adecuados para materias primas/productos intermedios: ● recubrimientos: plásticos coextruidos o acabado superficial de cajas de cartón, p.ej., en cartones o bolsas de papel ● Ej.,: Productos de barrera optimizada, p.ej., para cajas plegables o cartones de papel corrugado. ● EVOH, PVDC, PA, PET, BOPP para bolsas en cajas 	[17] [24] [25]

Nº	Fuente	Ruta de entrada/causa	Hidrocarburos saturados e insaturados de aceite mineral/grupos	Herramienta	Notas/ejemplos	Referencias
3	Papel/cajas de cartón/cartones	Envase primario	MOSH/MOAH	<p>Cuando se utilizan materiales de barrera:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Considere el tiempo de permeación de la barrera ● Adapte el diseño del envase 	<ul style="list-style-type: none"> ● Dependiendo de la naturaleza y las condiciones de almacenamiento de los alimentos, es posible la penetración de MOSH/MOAH a través del efecto esponja. ● Dentro de una unidad de envasado, las partes en los bordes pueden estar más contaminadas que las partes del medio. Existen diferentes proveedores de productos de barrera optimizada en el mercado. ● Las capas de barrera adecuadas retrasan la migración. Cuando se utiliza material reciclado, es posible la combinación con materiales de barrera o absorbentes. ● Los bordes recortados deben reducirse y deben minimizarse las superficies de las solapas que se pueden acceder libremente en el espacio de la cabeza del envase. 	[25] [24] [6b]
4	Papel/cajas de cartón/cartones	Envase primario	MOSH/MOAH	<p>Al utilizar materiales reciclados:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Especifique la calidad (defina el nivel máximo de MOSH/MOAH) ● Compruebe la calidad alimentaria ● Elija las condiciones de almacenamiento y transporte para hacer imposible la migración. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Cuando se utiliza fibra reciclada en la producción de materiales en contacto con alimentos, la selección del tipo de papel de desecho es relevante. ● No debe utilizarse material de fibra reciclada para el envasado primario de gran superficie para alimentos secos, no grasos, como harina, sémola, arroz, azúcar, etc., sin barreras adecuadas. ● La migración depende del tiempo de contacto y la temperatura de almacenamiento. ● No hay migración relevante hacia productos congelados y en tiempos de contacto cortos. ● Por lo tanto, los cartones de transporte hechos de fibras recicladas deben retirarse lo antes posible; Los cartones de transporte hechos de cartón corrugado no deben usarse para almacenar productos. 	[17] [27] [10] [1]



Nº	Fuente	Ruta de entrada/ causa	Hidrocarburos saturados e insaturados de aceite mineral/grupos	Herramienta	Notas/ejemplos	Referencias
5	Papel/cajas de cartón/cartones	Envase primario	Análogos MOSH (MORE)	<p>Solicite información sobre los materiales utilizados en la producción y acabado del papel:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Solicite el uso de sustancias encoladas que no transfieran ningún análogo de MOSH. ● Evitar las ceras utilizadas en la producción de papel. ● Use agentes antiespumantes que no sean de parafina. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Las colas se utilizan en la producción de papel para mantener la tinta (en la pulpa); pueden dar resultados falsos, positivos ej.: dispersiones de parafina y cera, Di-alquil (C10-C18)dicetenos ● Las ceras hacen que los papeles sean más fáciles de imprimir (acción repelente al agua); introducción en el recubrimiento; Da resultados falsos positivos. ● Los aceites de parafina se pueden usar como agentes antiespumantes. 	[17]
6	Papel/cajas de cartón/cartones	Envase secundario	MOSH/MOAH	Ver herramientas: Envase primario	<ul style="list-style-type: none"> ● La migración en envases secundarios hechos de cartón corrugado es relevante solo si el envase primario no tiene propiedades de barrera. ● En este caso, se debe revisar el uso de cajas de cartón hechas de materiales reciclados y el tipo de barrera. 	[Experto]
7	Papel/cajas de cartón/cartones	Transporte, envasado, envase terciario	MOSH/MOAH	Ver herramientas: Envase primario	<ul style="list-style-type: none"> ● El envase de transporte incluye varios materiales de envasado para el transporte o almacenamiento. ● Los envases de transporte para la entrega de envases primarios y secundarios o componentes de envases deben ser tales que excluyan cualquier influencia. ● Cuando sea necesario, utilice materiales de barrera 	[Experto]

Nº	Fuente	Ruta de entrada/causa	Hidrocarburos saturados e insaturados de aceite mineral/grupos	Herramienta	Notas/ejemplos	Referencias
8	Papel/cajas de cartón/cartones	Revestimientos de contenedores/recubrimientos	MOSH/MOAH	Uso de revestimientos de bajo contenido de aceite mineral en particular para el transporte marítimo 	<ul style="list-style-type: none"> Los revestimientos de contenedores para el transporte de productos a granel y embolsados en contenedores o productos a granel abiertos deben estar libres de aceites minerales y sin desechos de papel o equipados con barreras funcionales. Concretar las directrices de la FCC. 	[28] [29]
9	Papel/cajas de cartón/cartones	Revestimientos de contenedores	MOSH/MOAH	Utilizar materiales alternativos para la absorción de humedad en contenedores de transporte. 	<ul style="list-style-type: none"> Evite el uso de revestimientos de cartón hechos de papel de desecho o con materiales de reciclaje. 	[28]
10	Papel/cajas de cartón/cartones	Envase secundario	MOSH/MOAH	Sin tratamiento térmico de materias primas (p.ej., fusión) o productos intermedios dentro del envase (se aplica en particular al envase de plástico o cartón). Retire completamente los materiales de envasado. Evite los revestimientos abiertos en cartones cerrados.	<ul style="list-style-type: none"> El calor hace que las fugas de MOSH/MOAH de los envases secundarios, como el cartón corrugado, p. ej., calentando o derritiendo las grasas o descontaminando los polvos. 	[Experto]
11	Tintas de impresión	Envase primario	MOSH/MOAH	Utilice tintas de baja migración y sin aceite mineral. 	<ul style="list-style-type: none"> Aplice las recomendaciones de FFI / ECMA y EuPIA con las directrices de BPF 	[30] [6a] [6b]
12	Tintas de impresión	Envase primario	MOSH/MOAH	Evitar el arrastre de tintas que contienen aceite mineral en la empresa de impresión.	<ul style="list-style-type: none"> Soportes de aceite mineral que contienen tintas de otros procesos de impresión durante la reconfiguración de la máquina en la empresa de impresión. Se deben aplicar las "Buenas Prácticas de Fabricación", si se consideran las directrices BPM. 	[Experto] [6a]

Nº	Fuente	Ruta de entrada/causa	Hidrocarburos saturados e insaturados de aceite mineral/grupos	Herramienta	Notas/ejemplos	Referencias
13	Tintas de impresión	Envase primario	MOSH/MOAH	Utilizar barrera funcional con envase con impresión interior.	<ul style="list-style-type: none"> ● Use tintas de impresión sin aceite mineral para la impresión en el interior también. ● Incluso las tintas de impresión sin aceite mineral pueden dar lugar a resultados falsos positivos causados por sustancias concomitantes con agentes aglutinantes. 	[Experto] [Experto]
14	Tintas de impresión	Envase primario	MOSH/MOAH	Evite el contacto de superficies impresas con superficies de contacto con alimentos.	<ul style="list-style-type: none"> ● Aplicar las recomendaciones FFI / ECMA y EuPIA. ● Impresión según estipula del Reglamento BPF nº 2023/2006 (Anexo 1). 	[13] [6a] [6b]
15	Adhesivos	Envase primario y envase secundario	MOSH/MOAH Análogos MOSH (PAO, MORE)	Solicite el uso de adhesivos que liberen poca o ninguna cantidad de hidrocarburos de bajo peso molecular; Uso de adhesivos de sellado/ resellado que no liberan hidrocarburos de bajo peso molecular. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Los adhesivos termofusibles, adhesivos sensibles a la presión, adhesivos a base de agua, adhesivos de sellado/resellado son fuentes de MOSH y análogos de MOSH (PAO). ● Los adhesivos pueden liberar hidrocarburos de bajo peso molecular que migran. 	[31] [32]

Nº	Fuente	Ruta de entrada/causa	Hidrocarburos saturados e insaturados de aceite mineral/grupos	Herramienta	Notas/ejemplos	Referencias
16	Plásticos	Primary packaging	Análogos MOSH (POSH)	<p>Cuando utilice materiales plásticos como barreras funcionales, asegúrese de que tengan suficientes propiedades de barrera, p.ej., espesor de la capa adecuada o diseño compuesto</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ● La migración de POSH desde capas de plástico es posible y probable ● En particular, los plásticos PP/PE pueden dar resultados falsos positivos a través de la migración de POSH. No hay forma de separar analíticamente MOSH y POSH. Considere el LME respectivo y la migración total de acuerdo con el Reglamento (UE) 10/2011. Los materiales multicomponentes o laca acrílica pueden reducir la migración de POSH. ● Se refiere a envases de aluminio y compuestos, p.ej. bolsas, bolsas grandes, revestimientos de PE, bidones, cajas de transporte, contenedores, papel de sellado (papel de aluminio en bandejas) y otros. ● Posible aumento en los niveles de POSH con el tratamiento térmico, p.ej. fusión de grasas en bolsas. ● Los aceites de producción (aceites blancos técnicos) se pueden usar en el proceso de producción y pueden ser fuentes de MOAH. 	[33] [Experto]
17	Plásticos	Secondary packaging	Análogos MOSH (POSH)	<p>Seleccionar materiales con propiedades de barrera apropiadas</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ● Las propiedades de barrera del envase secundario sirven como protección contra la migración desde el transporte y/o el envase terciario, p.ej., papel de contracción, papel de envasado. ● Sin embargo, para materiales con propiedades de barrera absolutas, no es posible la descarga a través de la "gasificación". 	[Experto]

Nº	Fuente	Ruta de entrada/ causa	Hidrocarburos saturados e insaturados de aceite mineral/grupos	Herramienta	Notas/ejemplos	Referencias
18	Fibras de yute y sisal	Bolsas	MOSH/MOAH	Solicitar el uso de bolsas de yute adecuadas de acuerdo con IJP (grado alimenticio) y el uso de aceites vegetales por lotes. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Se refiere a, p.ej., transporte de productos a granel como cacao en grano, granos, especias en sacos de yute de países de origen; No hay definición suficiente de "calidad de grado alimenticio". ● Cumpla con los estándares de la IJO, sin estándares de calidad con respecto a los niveles de MOSH/MOAH. 	[28] [34] [35]
19	Lámina de metal/hojas de metal (lacado/laminado)	Envase primario	Análogos MOSH (MORE)	Evite los lubricantes de superficie en MOH o MORE, si es posible No permita residuos inevitables de aceites o emulsiones rodantes. Ambos lados en el caso de productos laminados o apilados. Utilice revestimientos y lacas libres de MOSH/MOAH. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Los aceites de laminación o las emulsiones de laminación se utilizan para la producción de láminas metálicas, en general aceites de parafina que pueden introducir análogos de MOSH. ● En el caso de aplicaciones lacadas o laminadas, las láminas deben recocerse y los aceites de laminación usados deben evaporarse. ● Considere los componentes de laca y laminado porque pueden contener análogos MOSH (MORE). ● Considere imprimir las especificaciones de tinta para imprimir y evite el contacto con el interior de las latas. 	[Experto] [36] [44]
20	Materiales compuestos Laminados	Envase primario	MOSH/MOAH	Utilice materiales adecuados con un espesor de capa adecuado como materiales de barrera. Para papel de aluminio, se considera adecuado un grosor de 6 µm dependiendo de los otros materiales compuestos Revisar la estanqueidad del envase bajo consideración de la tecnología de cierre. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Especifique la estanqueidad de aluminio (orificios / defectos) para láminas de aluminio y materiales compuestos. ● Para cartones de bebidas, un espesor de capa común es de 6,25 µm. ● Los recubrimientos metálicos distintos de las láminas metálicas o de aluminio no son, en general, una barrera para MOSH/MOAH. 	[24] [Experto] [44]


Nº	Fuente	Ruta de entrada/causa	Hidrocarburos saturados e insaturados de aceite mineral/grupos	Herramienta	Notas/ejemplos	Referencias
21	Láminas compuestas laminadas	Envase primario	MOSH/MOAH Análogos MOSH (POSH)	Utilice materiales de transporte adecuados (plásticos) con un espesor de capa adecuado 	<ul style="list-style-type: none"> ● Se aplican los requisitos del Reglamento de Plásticos N° 10/2011 en combinación con las declaraciones de conformidad. ● P.ej. Bolsa compuesta como bolsas interiores. 	[Experto] [24]
22	Láminas metálicas/hojas con superficies metálicas no lacadas/no laminadas	Envase primario y etapas preliminares del envasado primario	MOSH/MOAH Análogos MOSH (MORE)	Evite los residuos de aceites para rodillos y para moldes (lubricantes de superficie) 	<ul style="list-style-type: none"> ● Los aceites de laminación basados en MORE se utilizan para la producción de láminas o láminas de metal en lugar de emulsiones de laminación. Por lo general, cumplen con los requisitos de pureza de la FDA. ● En cualquier caso, debe aplicarse un proceso de recocado suave antes de continuar con el proceso para evaporar los residuos de aceite del proceso del rodillo. ● Ex: Papel de aluminio para chocolate, bandejas para alimentos sin revestimiento, latas. 	[Experto] [6] [37]
23	Madera	Envase secundario	MOSH/MOAH	Combine con un envase primario adecuado con efecto barrera	<ul style="list-style-type: none"> ● Cajas de madera, p.ej. utilizadas para la decoración o el transporte, que no muestran las propiedades de barrera. 	[Experto]

II. INFORMACIÓN SOBRE LAS HERRAMIENTAS: CONTAMINACIÓN




- La contaminación ocasional es posible en todas las etapas de procesamiento, por ej. de lubricantes, aire comprimido o uso de coadyuvantes tecnológicos (p.ej., agentes antiespumantes) o del entorno de transformación (p.ej., agentes de control de polvo).
- Es posible la contaminación ocasional en el caso de averías/accidentes, o el uso inadecuado de coadyuvantes tecnológicos en toda la cadena.
Las sustancias presentes pueden introducir MOSH/MOAH y/o análogos de MOSH, mientras que la separación analítica y la identificación única de las fuentes no es posible.

HERRAMIENTAS: Contaminación

Nº	Fuente	Ruta de entrada/causa	Hidrocarburos saturados e insaturados de aceite mineral/grupos	Herramienta	Notas/ejemplos	Referencias
24	Lubricantes de grado alimenticio en la elaboración de alimentos (contacto alimentario incidental)	Averías, contaminación, entrada continua	MOSH/MOAH Análogos MOSH (PAO, MORE)	Utilice lubricantes NSF (NSF-H1) específicos o certificados internacionalmente o lubricantes sintéticos. Minimizar la entrada técnicamente inevitable. (Instrucciones, formación del personal). Cumplir con el diseño higiénico de los equipos (copa de lubricación, motores, etc.) mediante el mantenimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> ● “Lubricantes de grado alimenticio” para máquinas y equipos, utilizados en la producción de alimentos donde no hay contacto con alimentos ● Los lubricantes a base de aceite mineral pueden contener MOSH y MOAH. Los productos sin MOAH están disponibles; Según FDA: residuo máximo de 10 mg de “aceites minerales”/kg de alimento para lubricantes H1. PAO darán resultados falsos positivos después del daño. Los lubricantes sintéticos son más homogéneos, libres de MOAH pero no están libres de MOSH y PAO. 	[36] [37] [38] [39]
25	Lubricantes - grado técnico (sin contacto con alimentos)	Averías	MOSH/MOAH Análogos MOSH (PAO, MORE)	No utilice lubricantes con grado técnico (NSF-H2) en la producción de alimentos y, si es posible, en todo el entorno de elaboración Medidas de mantenimiento con planes en caso de averías. Prever bloqueos	<ul style="list-style-type: none"> ● Los lubricantes de grado técnico están menos purificados y pueden contener MOAH. 	[28]

Nº	Fuente	Ruta de entrada/causa	Hidrocarburos saturados e insaturados de aceite mineral/grupos	Herramienta	Notas/ejemplos	Referencias
26	Lubricantes - grado técnico	Aire comprimido Plantas de neumáticos	MOSH/MOAH MOSH analogues (PAO, MORE)	Revise regularmente el aire comprimido para detectar la penetración de aceite. Utilice compresores libres de aceite y, si es posible, extraiga aire ambiental sin emisiones.	<ul style="list-style-type: none"> ● La calidad del aire comprimido está estipulada en las Normas DIN ISO 8573 ff. De acuerdo a la norma ISO 8573-1, se ha definido un nivel máximo de residuos de aceite de 0.01 mg/m² para aire comprimido con contacto con alimentos ● Ej.: uso de aire comprimido para el secado por pulverización, plantas de transporte neumático para el transporte de granulados o polvos (p.ej., llenado y vaciado de silos); Contacto de alimentos con aire comprimido en líneas de llenado/envasado. 	[Experto] [40; 41]
27	Lubricantes técnicos	Entrada continua a través de cosechadoras o averías	MOSH/MOAH MOSH analogues (PAO)	Evite/reduzca las fugas que pueden resultar en la entrada de lubricantes. Use lubricantes adecuados (NSG-H1/ NSF-H2) en todos los niveles de producción primaria, si es posible	<ul style="list-style-type: none"> ● Elaborar planes de acción de mantenimiento y daños en caso de fugas y accidentes. ● Ej.: Uso de cosechadoras 	[28]
28	Humo, los gases de secado/ combustión	Métodos de secado	MOSH/MOAH	Evitar el secado directo de materias primas con gases de combustión que dependen de la fuente de energía.	<ul style="list-style-type: none"> ● Se refiere principalmente a la entrada de hidrocarburos volátiles y HAP durante los procesos de secado, p. Ej. Especies, productos de grano. 	[Experto]
29	Contenedor de transporte con contacto directo.	Contenedores de transporte contaminados con aceite mineral.	MOSH/MOAH	Verifique la limpieza adecuada (si es necesario certificada), excluya los cargamentos sospechosos anteriores 	<ul style="list-style-type: none"> ● Se refiere a los contenedores que se utilizan para materias primas y alimentos, por ej. Líquidos, productos pastosos (aceites, pulpas de fruta) o polvos (por ejemplo, productos de grano molido). 	[Experto]

Nº	Fuente	Ruta de entrada/causa	Hidrocarburos saturados e insaturados de aceite mineral/grupos	Herramienta	Notas/ejemplos	Referencias
30	Lubricantes técnicos	Cadena de transporte	MOSH/MOAH Análogos MOSH (PAO)	Prevenir/minimizar la entrada de lubricantes. Todos los transportadores neumáticos y de cinta están implicados. Si es posible, use lubricantes H1 dentro de toda la cadena de transporte, 	<ul style="list-style-type: none"> Incluso cuando se usan lubricantes H1, MOSH y PAO pueden entrar, p.ej., transportadores, montacargas, contenedores de transporte o transportes contaminados (p.ej., palé retornable). 	[Experto] [28]
31	Lubricantes técnicos	Avería o contaminación sistemática.	MOSH/MOAH Análogos MOSH (PAO)	Evite el contacto entre las materias primas y las áreas de almacenamiento/suelos contaminados con lubricantes Que no haya materias primas procedentes de zonas de cultivo contaminadas.	<ul style="list-style-type: none"> Se produce durante el manejo de materias primas en el país de producción (p.ej., secado) o durante el transporte (p.ej., plataformas de carga). 	[Experto]
32	Gases de escape	La ventilación del aire ambiental	MOSH/MOAH	Evitar la contaminación por gases de escape. Consultar flota de vehículos, revisar entradas de aire externas.	<ul style="list-style-type: none"> Evite que los camiones retrocedan a las áreas de almacenamiento, apague los motores, etc. 	[Experto] [27]

III. INFORMACIÓN SOBRE LA PRESENCIA A TRAVÉS DE ADITIVOS Y COADYUVANTES TECNOLÓGICOS



Las notas que se proporcionan dentro del alcance de esta Guía no son "herramientas" tal y como se definió anteriormente. Las anotaciones se proporciona para ofrecer información completa sobre la posible ruta de entrada en los productos alimenticios y para explicar mejor los posibles hallazgos.

Sin embargo, no se pretende reemplazar o eliminar los aditivos alimentarios requeridos tecnológicamente o los coadyuvantes tecnológicos.

Lo mismo se aplica a todos los procesos de producción para cualquier tipo de material de envasado u otros materiales de contacto con alimentos. La descripción de los coadyuvantes tecnológicos y los aditivos requeridos que potencialmente pueden introducir análogos de MOSH debe ser considerada además del alcance actual de esta Caja de herramientas.

Los aditivos alimentarios y los coadyuvantes tecnológicos se utilizan conforme a su autorización y son una parte necesaria del acondicionamiento de los ingredientes, las materias primas, las condiciones de procesamiento, los materiales y el correcto funcionamiento de los equipos.

Se aplican en base a las Buenas Prácticas de Fabricación (BPF).

En el producto final, actualmente no hay manera de separar analíticamente hidrocarburos de aceites minerales y análogos con métodos de análisis comunes. Los aditivos alimentarios que pueden dar resultados positivos falsos, como los análogos de MOSH y que se usan de acuerdo con el Reglamento (CE) Nº 1333/2008, entre otros, incluyen agentes antiaglomerantes, agentes de recubrimiento comestibles, agentes antiespumantes o ingredientes según el principio "quantum satis" (qs): [42]

— Cera microcristalina	E 905
— Cera de carnauba	E 903
— Cera candelilla	E 902
— Cera de abeja, blanca y amarilla	E 901
— Dimetilpolisiloxano	E 900
— Cera de polietileno oxidada	E 914
— Poli-1-deceno hidrogenado	E 907

Información sobre parafina / aceites de parafina / parafina dura

Las parafinas son productos de petróleo crudo que consisten en mezclas de alcanos (hidrocarburos saturados) y, por lo tanto, corresponden a la definición de MOSH. Dependiendo de la mezcla y los aditivos, las parafinas pueden ser líquidas, viscosas/pastosas o sólidas.

Los aceites blancos son aceites de parafina; Los aceites blancos "técnicos" pueden contener MOAH, mientras que los aceites blancos medicinales no contienen MOAH [36]. Para los aceites blancos de viscosidad media a alta, la EFSA estableció una ingesta diaria admisible (IDA) de 12 mg/kg de peso corporal/día en 2013. [43]

Los aditivos o coadyuvantes tecnológicos basados en parafina tienen una amplia gama de aplicaciones en procesos alimentarios en todas las etapas: desde el cultivo/producción hasta el procesamiento de materias primas y alimentos, así como para la fabricación de materiales en contacto con alimentos, p.ej.:

- Lubricantes (grado alimenticio y técnico).
- Bases para protección técnica y desincrustantes/antiaglomerantes.
- Productos de mantenimiento para máquinas y equipos.
- Productos de mantenimiento en ganadería.
- Lubricantes para partes de equipos móviles o materiales en contacto con alimentos (p.ej., envolturas artificiales)
- Aceites de producción, rodillos, aceites de liberación y formación para materiales en contacto con alimentos, como aditivos alimentarios y otros, agentes de recubrimiento, agentes de liberación o agentes de revestimiento
- Componentes de medicamentos veterinarios (subproductos en vacunas)
- Plaguicidas (como adhesivos o agentes activos)
- Agentes anticongelantes en cultivos.

Las parafinas duras, las ceras microcristalinas y sus mezclas con cera de abeja, ceras, resinas o plásticos se utilizan en la producción de materiales en contacto con alimentos como adhesivos, recubrimientos de papel y otros recubrimientos no destinados al consumo humano [45].

Se necesitan lubricantes para superficies, aceites para rodamientos y emulsiones para la fabricación y procesamiento de materiales metálicos. Su uso es técnicamente necesario. Estos productos se basan generalmente en parafinas; deben cumplir con los requisitos reconocidos internacionalmente del Código de Regulación Federal de los Estados Unidos (CFR) 21 § 178.3570 (*Lubricantes para contacto incidental con alimentos*), § 178.3620 (*Aceite mineral*), y § 178.3910 (*Lubricantes de superficie utilizados en la fabricación de artículos metálicos*), en particular en términos de criterios de pureza establecidos.

De acuerdo con estas especificaciones, los aceites de rodamientos y los lubricantes de superficie contienen MOH, que pueden ser relevantes analíticamente como análogos de MOSH.

En el proceso de fabricación de láminas de aluminio, bandejas o tubos y productos similares, destinados a ser utilizados como materiales en contacto con alimentos, las láminas y hojas de metal primarias se someten a un proceso de recocido suave para evaporar el aceite de laminación del proceso de laminación.

Los lubricantes de superficie también se utilizan en la fabricación de latas de hojalata. Si los lubricantes permanecen en la superficie, deben ser aprobados para contacto con alimentos (CFR 21 § 178.3570) o, de lo contrario, eliminarse después del procesamiento mecánico para el posterior lacado.

Nº	Fuente	Ruta de entrada/causa	Hidrocarburos saturados e insaturados de aceite mineral/grupos	Notas/ejemplos	Referencias
a	Agente de liberación	<p>Ceras microcristalinas utilizadas como:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Envoltorios ● Revestimiento ● agentes de recubrimiento 	Análogos MOSH (MORE)	<ul style="list-style-type: none"> ● Utilizado en, p.ej., Papeles encerados o revestimientos para productos cárnicos. ● La abrasión de ceras microcristalinas da como resultado la migración de compuestos predominantemente de la fracción MOSH, que ofrece resultados falsos positivos como análogos de MOSH. ● Tenga en cuenta el LME según el Reglamento (CE) nº 10/2011 y las condiciones de uso según el Reglamento (CE) nº 1333/2008. ● Cuando sea necesario, verifique la temperatura del proceso para los envoltorios. ● Cuando sea necesario, revisar alternativas: <ul style="list-style-type: none"> — Recubrimientos de envoltura a base de ésteres vegetales. — Uso quantum satis (q.s.). 	[33] [42]
b	Agente de liberación	Parafina dura o ceras microcristalinas.	Análogos MOSH (PAO, MORE)	<ul style="list-style-type: none"> ● Se utiliza en, p.ej., Confitería, Frutas. ● Es inofensivo cuando se usa cuando está autorizado; Sin embargo, relevante para el análisis como análogos de MOSH. ● Cuando sea necesario, utilice ceras alternativas como la cera de carnauba o la cera de abeja, que también son relevantes como análogos de MOSH en el análisis. 	[Experto]
c	Agentes de recubrimiento, ceras de liberación, agentes de revestimiento	<p>Tratamiento de superficies</p> <p>Los análogos de MOSH pueden estar presentes a través de hidrocarburos saturados.</p>	Análogos MOSH (PAO, MORE)	<ul style="list-style-type: none"> ● Se utiliza en, p.ej., Confitería, tripas para embutidos o materiales en contacto con alimentos. ● Cuando sea necesario, revisar la formulación del producto. ● Alternativamente, cuando sea necesario, use agentes de esmaltado adecuados a base de vegetales. 	[Experto] [42]

Nº	Fuente	Ruta de entrada/causa	Hidrocarburos saturados e insaturados de aceite mineral/grupos	Notas/ejemplos	Referencias
d	Agentes de control de polvo	Pulverización de aceites a base de aceites minerales.	MOSH/MOAH	<ul style="list-style-type: none"> ● Se utiliza para espolvorear productos a granel que son materias primas alimentarias, como habas de soja, granos, semillas de colza y otras semillas oleaginosas. ● Alternativamente, use agentes de control de polvo sin aceite mineral a base de aceites vegetales. ● Para espolvorear alimentos con harinas o polvos, solo use agentes de control de polvo a base de aceite vegetal o sustancias de acuerdo con el Reglamento (CE) nº 1333/2008. 	[2]
e	Agentes de liberación	Aceites de parafina o aceites blancos para mantenimiento de máquinas o aceites de liberación para moldes y láminas de panadería.	MOSH/MOAH Análogos MOSH (MORE)	<ul style="list-style-type: none"> ● Uso de aceites blancos medicinales; en el caso de un contacto predecible con alimentos, solo se permiten los aceites o sustancias vegetales de conformidad con el Reglamento (CE) nº 1333/2008. 	
f	Agentes antiadherentes	Coadyuvantes tecnológicos, agentes liberadores con contacto directo con alimentos.	Análogos MOSH (PAO, MORE)	<ul style="list-style-type: none"> ● Utilizado en procesos de cocción y calentamiento. La composición puede dar como resultado la presencia de análogos de MOSH. 	[17]
g	Papeles para hornear o liberar	Aceites de silicona Aceites de parafina.	MOSH/MOAH Análogos MOSH (MORE)	<ul style="list-style-type: none"> ● Se utilizan a menudo en el procesado de alimentos: agua de lavado, procesos de fritura. ● Uso técnico en la producción de papel, para el reciclado de papel, en la producción de adhesivos. ● Cuando sea necesario, el uso de aceites vegetales como componentes en agentes desespumantes. 	[42]
h	Agentes antiespumantes	Uso de plaguicidas a base de aceite de parafina.	MOSH/MOAH Análogos MOSH (MORE)	<ul style="list-style-type: none"> ● Uso y presencia como análogo de MOSH dentro del área de materias primas vegetales posibles. 	
i	Formulaciones de plaguicidas	Basadas en parafina	MOSH/MOAH Análogos MOSH (MORE)	<ul style="list-style-type: none"> ● Usado con animales productores de alimentos; Uso quantum satis, prevención de daños. 	

REFERENCIAS

- [1] Abschlussbericht (2012): Ausmaß der Migration unerwünschter Stoffe aus Verpackungsmaterialien aus Altpapier in Lebensmitteln. Ein Entscheidungshilfeprojekt des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. Veröffentlicht durch die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) https://service.ble.de/ptdb/index2.php?detail_id=21002&site_key=145&stichw=Altpapier&zeilenzahl_%20zaehler=1&pld=21002&dld=116619
- [2] EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (Contam) (2012, replaced in 2013): Scientific Opinion on Mineral Oil Hydrocarbons in Food. EFSA Journal 10 (6): 2704 <http://www.efsa.europa.eu/de/efsajournal/pub/2704>
- [3] Matissek R, Baltés W (2015) Lebensmittelchemie. 8. Auflage. Springer Spektrum Verlag. Berlin: 361 ff
- [4] Matissek R, Raters M, Dingel A, Schnapka J (2014) Masterplan zur Minimierung von MOSH/ MOAH in Lebensmitteln. Food Lab (3): 30-33
- [5] Matissek R, Dingel A, Schnapka J (2016) Minimierung von Mineralölbestandteilen in Lebensmitteln - Forschungsprojekt zur Identifizierung von Eintragswegen und Minimierungsmaßnahmen. WPD Moderne Ernährung heute
- [6] [a] European Printing Inks Association. <https://www.eupia.org/index.%20php?id=29&type=98>
- Information Leaflet: Printing Inks for Foods Packaging (en, fr, de)
 - Frequently Asked Questions on the Legal Status of Printing Inks, Coatings and Varnishes for the Non-food Contact Surface of Food Packaging (en, fr, de)
 - EuPIA Guideline on Printing Inks Applied to the Non-Food Contact Surface of Food Packaging Materials and Articles (en, fr, de)
 - Inventory List compromising Packaging Ink Raw Materials Applied to the Non-Food Contact Surface of Food Packaging (en)
 - Good Manufacturing Practices (GMP): Printing Inks for Food Contact Materials (en, de)
- [6] b] European Carton Makers Association (ECMA) (2013):
- Food Safety Good Manufacturing Practice Guide <https://www.ecma.org/%20uploads/Bestanden/Publications/GMP/UK%20GMP%20%20Version%20%201.1%20%2016%2012%202013%20%20-%20FINAL.pdf>
- [7] Neukom HP, Grob K, Biedermann M, Noti A (2002) Food Contamination by C20 - C50 mineral paraffins from atmosphere. Atmos Environ. 36 (30):4839-4847
- [8] Richter L, Biedermann-Brem S, Simat T J, Grob K (2014): Internal bags with barrier layers for foods packed in recycled paperboard. Eur Food Res Technol 239 (2): 215–225
- [9] Lommatzsch M, Richter L, Biedermann-Brem S, Biedermann M, Grob K, Simat TJ (2016): Functional barriers or adsorbent to reduce the migration of mineral oil hydrocarbons from recycled cardboard into dry food. Eur Food Res Technol DOI
- [10] DIN EN 16955 : 2017-8 „Lebensmittel – Pflanzliche Öle und Lebensmittel auf Basis pflanzlicher Öle – Bestimmung von gesättigten Mineralöl-Kohlenwasserstoffen (MOSH) und aromatischen Mineralöl-Kohlenwasserstoffen (MOAH) mit on-line HPLC-GC-FID“
- [11] Bundesinstitut für Risikobewertung/Kantonales Labor Zürich-Kompodium „Messung von Mineralöl-Kohlenwasserstoffen in Lebensmitteln und Verpackungsmaterialien“ <https://www.bfr.bund.de/cm/343/messung-von-mineraloel-kohlenwasserstoffen-in-lebensmitteln-und-verpackungsmaterialien>.

- [12] Spack L, Leszczyk G, Varela J, Simian H, Thomas, Gude T, Stadler R (2017): Understanding the Contamination of Food with Mineral Oil: The Need for a Confirmatory Analytical as well as Procedural Approach. *Food Addit & Contam* 34:1032-1071
- [13] Biedermann M, McCombie G, Grob K, Kappenstein O, Hutzler C, Pfaff K, Luch A (2017) FID or MS for mineral oil analysis? *Journal of Consumer Protection* (online 16. September 2017)
- [14] Schnapka J, Dingel A, Matissek R (2017): MOSH und MORE in Lebensmitteln - Was steckt unter dem MOSH-Hump? *DLR* (113): 442-448
- [15] Matissek R (2017): „MOSH/MOAH Minimisation in Foods“. Präsentation bei Mineralölbestandteile in Lebensmitteln und Kosmetik. 9.-10.2.17 in Berlin
- [16] Barp L, Kornauth C, Wuerger T, Rudas M, Biedermann M, Reiner A, Concin N, Grob K (2014): Mineral oil in human tissues, Part I: concentrations and molecular mass distributions. *Food Chem Toxicol* 72: 312–321
- [17] Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) (2016): XXXVI. Papiere, Kartons und Pappen für den Lebensmittelkontakt (Stand 1.7.2016) sowie XXXVI/2. Papiere für Backzwecke: <https://bfr.ble.de/kse/faces/resources/pdf/360.pdf;jsessionid=F316D%2084321C5909FA0891666F1DD326C>
- [18] Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR): Fragen und Antworten zu Mineralölbestandteilen Lebensmitteln – Aktualisierte FAQ des BfR vom 26. November 2015 https://www.bfr.bund.de/de/fragen_und_antworten_zu_mineraloelbestandteilen_in_lebensmitteln-132213.html
- [19] Kantonales Labor Zürich (2016): “EFSA-Projekt zur Toxizität von Mineralöl“ Jahresbericht: 61 ff.
- [20] Entwurf des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft „Zweiundzwanzigste Verordnung zur Änderung der Bedarfsgegenständeverordnung“ (BedGgstV). as of 07.03.2017 <http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Service/Rechtsgrundlagen/Entwuerfe/Entwurf22VerordnungBedarfsgegenstaende.pdf>
- [21] SciCom, Wetenschappelijk Comité van het Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen (FAVV): Advies 19-2017 „Actiedrempels voor minerale olie koolwaterstoffen in levensmiddelen“ (SciCom 2016/15 vom 22.9.2017): <http://www.favv.be/professionelen/levensmiddelen/mineraleolie/>
- [22] COMMISSION RECOMMENDATION (EU) 2017/84 of 16 January 2017 on the monitoring of mineral oil hydrocarbons in food and in materials and articles intended to come into contact with food (OJ L 12, 17.1.2017, p. 95–96)
- [23] Schweizerisches Verpackungsinstitut SVI. SVI Guideline 2015.01 (2015): “Überprüfung und Bewertung der Barrierewirksamkeit von Innenbeuteln für Lebensmittelverpackungen in Recyclingkarton”
- [24] Richter L, Simat T J (2015): Lebensmittelverpackungsfolien Schicht für Schicht – ein Überblick. *Dtsch Lebensmitt Rundsch* 111: 59–64
- [25] Ewender J, Fengler R, Franz R, Gruber L, Welle F (2016) Fraunhofer Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung: „Funktionelle Barrieren gegen Mineralöl aus Papier- und Kartonverpackungen“. *DLG-Expertenwissen* 10/2016
- [26] DIN 19303 : 2011-3: Karton – Begriffe und Sorteneinteilungen
- [27] COUNCIL OF EUROPE Resolution ResAP(2002)1 on paper and board materials and articles intended to come into contact with foodstuffs , (Adopted on 18 September 2002): https://search.coe.int/cm/Pages/result_details.aspx?ObjectID=09000016804d82f8
- [28] Dingel A (2017): „Mineralische Kohlenwasserstoffe in Kakao und Schokolade und Konzepte zur Minimierung“, Dissertation TU Berlin (2017)
- [29] Federation of Cocoa Commerce (FCC) (2013): Guidelines for shipment of cocoa beans in containers. 16. Dezember 2013. URL: <https://www.cocoafederation.com/services/guidelines>
- [30] Commission Regulation (EC) No 2023/2006 of 22 December 2006 on good manufacturing practice for materials and articles intended to come into contact with food (OJ L 384, 29.12.2006, p. 75–78)

- [31] Lommatzsch M, Biedermann M, Grob K, Simat T J (2016) Analysis of saturated and aromatic hydrocarbons migrating from a polyolefin-based hot-melt adhesive into food. *Food Addit Contam A* 33 (3): 473– 488
- [32] Barp L, Suman M, Lambertini F, Moret S (2015): Migration of selected hydrocarbon contaminants into dry pasta packaged in direct contact with recycled paperboard. *Food Addit Contam A* 32 (2): 271–283
- [33] Commission Regulation (EU) No 10/2011 of 14 January 2011 on plastic materials and articles intended to come into contact with food Text with EEA relevance (OJ L 12, 15.1.2011, p. 1–89)
- [34] International Jute Study Group (IJSG): IJO Standard 98/01 [Revised 2005]
- [35] Grob K, Artho A, Biedermann M, Mikle H (1993): Verunreinigung von Haselnüssen und Schokolade durch Mineralöl aus Jute- und Sisalsäcken. *Z Lebensm Unters Forsch* (197): 370–374
- [36] Verband Schmierstoff-Industrie e. V. (2016) Auswahl und Verwendung von Lebensmitteltechnischen Schmierstoffen [EGLi-Positionspapier]
- [37] U.S. Government Publishing Office (GPO) Code of Federal Regulations. Title 21: Food and Drugs. PART 178—INDIRECT FOOD ADDITIVES: ADJUVANTS, PRODUCTION AIDS, AND SANITIZERS <https://www.govinfo.gov/content/pkg/CFR-2000-title21-vol3/pdf/CFR-2000-title21-vol3-part178.pdf>
- [38] Schnapka J, Matissek R (2016): MOSH/MOAH in lebensmitteltechnischen Schmierstoffen. *Lebensmittelchemie* 70 (1): 6
- [39] International NSF: White Book™ – Nonfood Compounds Listing Directory. Listing Category <http://info.nsf.org/USDA/psnclistings.asp>
- [40] DIN ISO 8573-1 (2010-04): Druckluft - Teil 1: Verunreinigungen und Reinheitsklassen Ausgabedatum
- [41] DIN ISO 8573-5 (2002-12): Druckluft - Teil 5: Methoden zur Messung von Öldampf und organischen Lösungsmitteln
- [42] Regulation (EC) No 1333/2008 of the European Parliament and of the Council of 16 December 2008 on food additives (OJ L 354, 31.12.2008, p. 16–33)
- [43] European Food Safety Authority (EFSA) (2013): Safety of medium viscosity white mineral oils as food additive. <http://www.efsa.europa.eu/de/efsajournal/pub/3073>
- [44] FABES Forschungs-GmbH für Analytik und Bewertung von Stoffübergängen (2003): Investigation Report. Migration/permeation investigation on barrier properties of Aluminium foils against organic molecules. https://www.alufoil.org/files/alufoil/reference_library/FABES_for_EAFA_MAR_2004.pdf
- [45] Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) (2005): Empfehlung XXV. Hartparaffine, mikrokristalline Wachse und deren Mischungen mit Wachsen, Harzen und Kunststoffen <https://bfr.ble.de/kse/faces/resources/pdf/360.pdf;jsessionid=F316D%2084321C5909FA0891666F1DD326C>

AGRADECIMIENTOS

El trabajo fundamental se realizó en el Instituto de Química de Alimentos (LCI) de la Asociación de la Industria de Confeitería Alemana (BDSI) dentro del alcance de un proyecto de investigación integral (20132016) sobre el tema "Minimización de 'MOSH/MOAH' en alimentos" que arrojó importantes hallazgos que se complementaron con el experto conocimiento aportado por los miembros de BLL, fabricantes y laboratorios.

El BLL desea agradecer al BDSI por proporcionar su propia caja de herramientas como base para esta Caja de herramientas y, en particular, a los colegas del LCI por su cooperación constructiva y fructífera. El BLL también agradece a los miembros del grupo de trabajo por contribuir con su tiempo y experiencia.

GRUPO DE TRABAJO DE LA CAJA DE HERRAMIENTAS BLL:

Erik Becker (Institut Kirchhoff Berlin

GmbH) Monika Daiber (HiPP-Werk

Georg Hipp OHG)

Dr. Uwe Dirks (Dr. August Oetker Nahrungsmittel

KG) Dr. Anna Dinge (LCI Food Chemistry Institute
of the BDSI)

Dr. Martin Einig (Association of the German Spice Industry and
Kulinaria e.V.) Dr. Torben Erbrath (Association of the German
Confectionery Industry)

Dr. Stefan Hoth (Peter Kölln GmbH & Co. KGaA)

Prof. Dr. Reinhard Matissek (LCI Food Chemistry Institute of
the BDSI) Jens Christian Meyer (H. & J. Brüggel KG)

Dr. Ingo Mücke (Bahlsen GmbH)

Dr. Ulrich Nehring (Institut Nehring GmbH)

Dr. Gerhard Neuberger (Ferrero Deutschland
GmbH) Petra Schmanke (Nestlé Deutschland
AG)

Dr. Julia Schnapka (LCI Food Chemistry Institute of the BDSI)

Wolfgang Tiaden (Wernsing Feinkost GmbH / Federal Association of
the Fruit, Vegetable and Potato Processing Industries, BOGK)

Michael Warburg (REWE-Group)

Coordinación:

Dr. Sieglinde Stähle (German Federation of Food Law and Food Science (BLL))



German Federation of Food Law and Food Science (BLL e.V)

Claire-Waldoff-Straße 7
10117 Berlin
Germany

Tel. +49 30 206143-0
Fax +49 30 206143-190

bll@bll.de

Twitter:

@BLL_de

Facebook: @BLL.de

