

thermo**scientific**

Food contact material and food
packaging applications

ThermoFisher
SCIENTIFIC

Table of contents

Complete FCM and food-packaging solutions

Accelerated solvent extraction

GC and GC-MS

GC-HRAM

HPLC and UHPLC

LC-MS

LC-HRAM

Trace elemental analysis

Peer-reviewed journals

บรรจุภัณฑ์และวัสดุสัมผัสอาหารมีการใช้อย่างแพร่หลายในปัจจุบันส่งผลให้มีโอกาสที่สารเคมีจากบรรจุภัณฑ์และวัสดุสัมผัสอาหารจะทำให้อาหารเกิดการปนเปื้อนซึ่งสิ่งที่ส่งผลเสียต่อสุขภาพผู้บริโภคนี้ไม่ควรที่จะยอมให้เกิดขึ้น จึงได้มีการออกข้อกำหนดเพื่อป้องกัน อย่างไรก็ตามข้อกำหนดต่างๆค่อนข้างที่จะมีความซับซ้อนและมีความหลากหลายของการใช้เครื่องมือทางเคมีวิเคราะห์ทั้งนี้เพื่อให้การควบคุมและการติดตามมีประสิทธิภาพสูงสุดนั่นเอง

Intentionally added substances (IAS) คือ สารควบคุมที่อนุญาตให้ใช้ในกระบวนการผลิต จึงมักพบได้ในผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่มโดยที่สาร IAS นี้จะสามารถพบได้ตั้งแต่ต้นจนจบของห่วงโซ่อาหารเริ่มต้นที่ฟาร์มจนกระทั่งถึงการบรรจุในโรงงานรวมถึงการเตรียมและประกอบอาหารวัสดุเหล่านี้มีด้วยกันหลายประเภทประกอบไปด้วย พลาสติก กระดาษ ยาง เซรามิก โลหะ แก้ว ไม้ และไม้ก๊อก

วัสดุสัมผัสอาหารได้แก่วัสดุใดก็ตามที่สัมผัสกับอาหารไม่ว่าจะเป็นทางตรงหรือทางอ้อมณจุดใดจุดหนึ่งของห่วงโซ่อาหาร นับตั้งแต่ฟาร์มจนถึงห้องประกอบอาหาร ยกตัวอย่างเช่น ผักและผลไม้จะถูกเก็บเกี่ยวในฟาร์มจากนั้นทำการจัดเก็บใส่ลังพลาสติกและขนส่งไปยังโรงงานโรงงานอาจใช้สายพานลำเลียงท่อ วาล์ว ภาชนะผสม เครื่องจักรกล และภาชนะต่างๆ ในห้องครัวประกอบอาหาร อาจมีการใช้ไม้พาย ช้อนส้อม ฟันผิวห้องครัว และเขียง ซึ่งสิ่งเหล่านี้ล้วนถือเป็นวัสดุสัมผัสอาหารทั้งหมด จึงต้องอยู่ภายใต้ข้อกำหนดที่เหมาะสมสำหรับการใช้งาน บรรจุภัณฑ์อาหารก็ถูกควบคุมภายใต้ข้อกำหนดที่เข้มงวดไม่ว่าจะสัมผัสโดยตรงกับอาหารหรือไม่ก็ตามเช่นพลาสติกสารเคลือบบนพลาสติกสารเคลือบบนกระป๋อง

แนวทางในการวิเคราะห์สาร NIAS จะต้องเป็นการสุ่มหนึ่งเพื่อระบุสารที่ตรวจพบในกระบวนการเพื่อกำหนดเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณด้วยเหตุนี้การใช้เทคนิคที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นกว่าเดิมในทางกลับกัน Non-intentionally added substances (NIAS) เป็นสารประกอบที่ไม่ได้ประสงค์ที่จะเติมลงไป ในห่วงโซ่อาหารมักเป็นพวกสิ่งสกปรก การสลายตัวของโพลีเมอร์ การปนเปื้อนจากวัสดุรีไซเคิลที่ไม่ได้มาตรฐาน ซึ่งการตรวจวิเคราะห์ NIAS เป็นสิ่งที่ท้าทายมากในปัจจุบัน



Table of contents

Complete FCM and food-packaging solutions

Accelerated solvent extraction

Comparison of Soxhlet and accelerated solvent extraction

GC and GC-MS

GC-HRAM

HPLC and UHPLC

LC-MS

LC-HRAM

Trace elemental analysis

Peer-reviewed journals



Accelerated Solvent Extraction (ASE™) ผลิตภัณฑ์ Thermo Scientific ประเทศสหรัฐอเมริกา เป็นเครื่องสกัดสารที่มีประสิทธิภาพสูง ใช้กันอย่างแพร่หลายในการทดสอบบรรจุภัณฑ์วัสดุสัมผัสอาหารรวมถึงตัวของอาหารเองเพื่อวิเคราะห์สารเคมีที่ระเหยได้ยากหรือไม่ระเหย เทคนิคการสกัดแบบนี้อาศัยความร้อนและแรงดันในการช่วยสกัดจึงมีประสิทธิภาพที่ดีในการสกัดสารออกจากโพลีเมอร์ โดยสภาพของเครื่องมือจะถูกควบคุมไว้อย่างดีเพื่อไม่ให้ชิ้นส่วนโพลีเมอร์นั้นเกิดการละลายหรือสูญเสียสภาพไปในระหว่างการทำการสกัด

**Dionex ASE 350 Accelerated Solvent Extractor**



Table of contents

Complete FCM and food-packaging solutions

Accelerated solvent extraction

Comparison of Soxhlet and accelerated solvent extraction

GC and GC-MS

GC-HRAM

HPLC and UHPLC

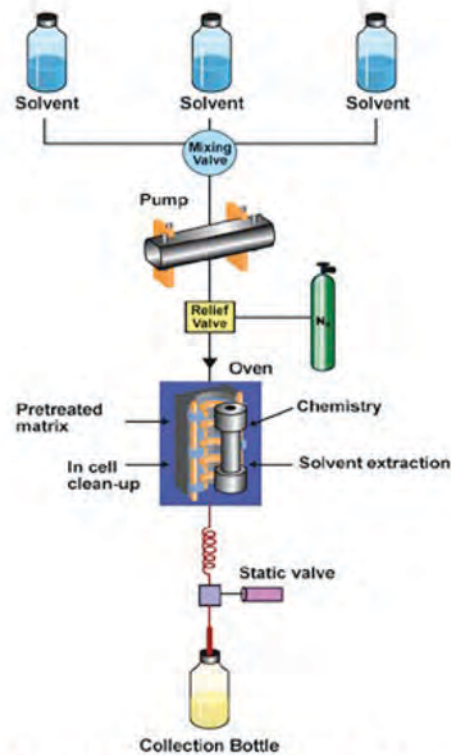
LC-MS

LC-HRAM

Trace elemental analysis

Peer-reviewed journals

เอกสารชิ้นนี้จะเปรียบเทียบการสกัดด้วยวิธีดั้งเดิมคือ Soxhlet และ ASE ในการศึกษาการสกัดวัสดุบรรจุภัณฑ์อาหารเทคนิค ASE มีข้อดีหลายประการได้แก่เวลาในการสกัดรวดเร็ว (น้อยกว่า 30 นาทีต่อตัวอย่าง) ประหยัดการใช้ตัวทำละลาย (น้อยกว่า 30 มล. ต่อตัวอย่าง) สามารถเลือกตัวทำละลายได้หลายประเภทโดยประสิทธิภาพของการสกัดสามารถเทียบเคียงหรือแม้กระทั่งมีประสิทธิภาพที่มากกว่าการสกัดด้วยวิธี Soxhlet แบบดั้งเดิม



Schematic of the accelerated solvent extraction technique and a Thermo Scientific™ Dionex™ ASE™ 350 Accelerated Solvent Extractor.



Table of contents

Complete FCM and food-packaging solutions

Accelerated solvent extraction

GC and GC-MS

Residual solvents in packaging

VOCs in food packaging

Determination of phthalates

Migration contaminants in paperboard

Phthalate esters in soft drinks

Chemical migrants in breakfast cereal

GC-HRAM

HPLC and UHPLC

LC-MS

LC-HRAM

Trace elemental analysis

Peer-reviewed journals



การวิเคราะห์สารอินทรีย์ระเหยด้วยระบบของแก๊สโครมาโตกราฟีและแมสสเปคโตรมิเตอร์ (GC-MS) ผูกกับโปรแกรมการวิเคราะห์ที่ทรงพลังจะเป็นโซลูชันสำคัญสำหรับการทดสอบวัสดุสัมผัสอาหาร

ผลิตภัณฑ์แก๊สโครมาโตกราฟีของบริษัท Thermo Scientific ได้รับการยอมรับในการวิเคราะห์ทางเคมี ประสิทธิภาพและการทำงานของชิ้นส่วนต่างๆ ล้วนมีประสิทธิภาพที่โดดเด่น Injector และ Detector เชื่อมต่อกันได้ภายในไม่กี่นาทีเพื่อจัดการกับกระบวนการวิเคราะห์ทั้งระบบ นอกจากนี้การต่อพ่วงกับแมสสเปคโตรมิเตอร์จะขยายขอบเขตในการวิเคราะห์ให้กว้างยิ่งขึ้น ตรวจวิเคราะห์สารที่มีความเข้มข้นต่ำๆ ได้มากขึ้นกว่าเดิม



Thermo Scientific™ TSQ™ 8000 Evo Triple Quadrupole GC-MS/MS system





Table of contents

Complete FCM and food-packaging solutions

Accelerated solvent extraction

GC and GC-MS

Residual solvents in packaging

VOCs in food packaging

Determination of phthalates

Migration contaminants in paperboard

Phthalate esters in soft drinks

Chemical migrants in breakfast cereal

GC-HRAM

HPLC and UHPLC

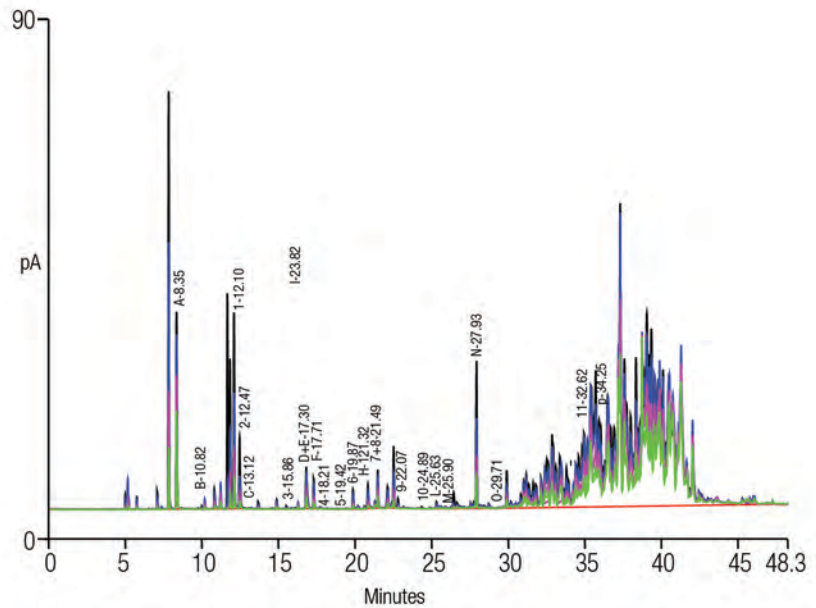
LC-MS

LC-HRAM

Trace elemental analysis

Peer-reviewed journals

ผู้ผลิตจำเป็นต้องมีการรับรองคุณภาพของอาหารเพื่อการพาณิชย์และปฏิบัติตามมาตรฐานความปลอดภัยด้านอาหารของภาครัฐบาล สำหรับการวิเคราะห์บรรจุภัณฑ์ เทคนิค Headspace เป็นวิธีวิเคราะห์ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายมากที่สุดโดยเฉพาะอย่างยิ่งการวิเคราะห์ตัวทำละลายตกค้างด้วยมาตรฐานของสหภาพยุโรป EN 13628-1:2002 ที่ระบุวิธีการหาปริมาณของตัวทำละลายตกค้างในบรรจุภัณฑ์ที่ยืดหยุ่นได้โดยการใช้เทคนิคดังกล่าว ซึ่งประกอบด้วยฟิล์มพลาสติก กระดาษ พอยล์ เป็นต้น



Chromatograms of MHE extractions from real samples of transparent plastic film.





Table of contents

Complete FCM and food-packaging solutions

Accelerated solvent extraction

GC and GC-MS

Residual solvents in packaging

VOCs in food packaging

Determination of phthalates

Migration contaminants in paperboard

Phthalate esters in soft drinks

Chemical migrants in breakfast cereal

GC-HRAM

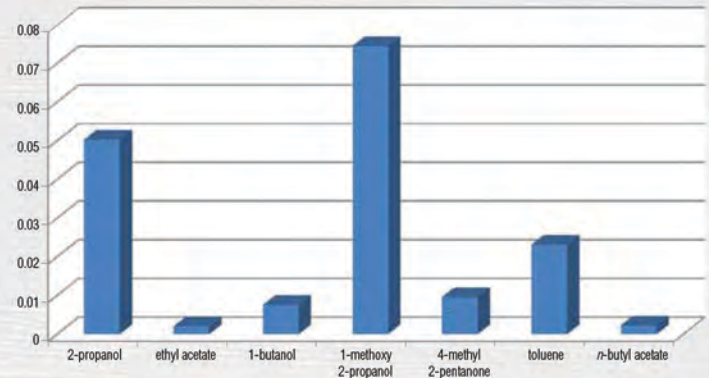
HPLC and UHPLC

LC-MS

LC-HRAM

Trace elemental analysis

Peer-reviewed journals



VOCs detected in croissant packaging and their relative distribution.

การสกัดด้วยตัวทำละลายแบบASEมีการใช้อุณหภูมิและแรงดันที่สูงสำหรับการสกัดตัวอย่างการสกัดด้วยวิธีดังกล่าวจะลดเวลาในการสกัดเมื่อเทียบกับการสกัดเทคนิค Soxhlet ดั้งเดิม



Table of contents

Complete FCM and food-packaging solutions

Accelerated solvent extraction

▼ GC and GC-MS

Residual solvents in packaging

VOCs in food packaging

Determination of phthalates

Migration contaminants in paperboard

Phthalate esters in soft drinks

Chemical migrants in breakfast cereal

GC-HRAM

HPLC and UHPLC

LC-MS

LC-HRAM

Trace elemental analysis

Peer-reviewed journals



ปัญหาของพลาสติกไซเซอร์พวงกลุ่มพาทาเลต(Phthalates)ที่จะเข้าไปปนเปื้อนเครื่องดื่มจากขวดพลาสติก ฝาปิดขวดน้ำอัดลมพลาสติกและเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ก็เป็นหนึ่งในภัยเงียบที่ผู้ผลิตต้องตระหนักเนื่องจากสารกลุ่มนี้มีความเฉื่อยระเหยได้ยากละลายในตัวทำละลายอินทรีย์ได้ดีและถูกปลดปล่อยสู่แวดล้อมได้ง่ายหากพลาสติกนั้นๆเสื่อมสภาพสารตกค้างกลุ่มพาทาเลตในอาหารและเครื่องดื่มมีข้อกำหนดในระดับสากล เช่นกระทรวงสาธารณสุขของจีนออกประกาศให้ประชาชนทราบตั้งแต่วันที่ 1 มิถุนายน ปี 2011 ว่าห้ามใช้สารพาทาเลตอย่างเป็นทางการ เนื่องจากสารเอสเทอร์ของพาทาเลตถูกนำไปใช้ในห่วงโซ่อาหารในขั้นตอนเป็นบรรจุภัณฑ์ทำให้เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ได้รับความเสี่ยงเป็นพิเศษเนื่องจากสารตัวนี้สามารถละลายได้ดีในแอลกอฮอล์ ทำให้เกิดการปนเปื้อนในที่สุด

การศึกษานี้เป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐานรัฐประชาชนจีนGB/T 21911-2008 สำหรับการตรวจวิเคราะห์สารกลุ่มพาทาเลตในอาหาร วิธีวิเคราะห์ในข้อกำหนดดังกล่าวได้รับการยอมรับว่ามีความไวความถูกต้องและความแม่นยำสูงรองรับการวิเคราะห์ในช่วงความเข้มข้นสูงจึงถึงระดับต่ำมากๆ

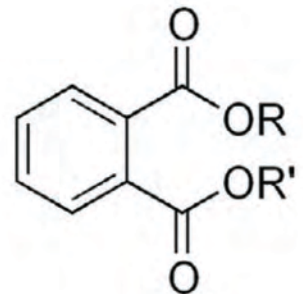




Table of contents

Complete FCM and food-packaging solutions

Accelerated solvent extraction

▼ GC and GC-MS

Residual solvents in packaging

VOCs in food packaging

Determination of phthalates

Migration contaminants in paperboard

Phthalate esters in soft drinks

Chemical migrants in breakfast cereal

GC-HRAM

HPLC and UHPLC

LC-MS

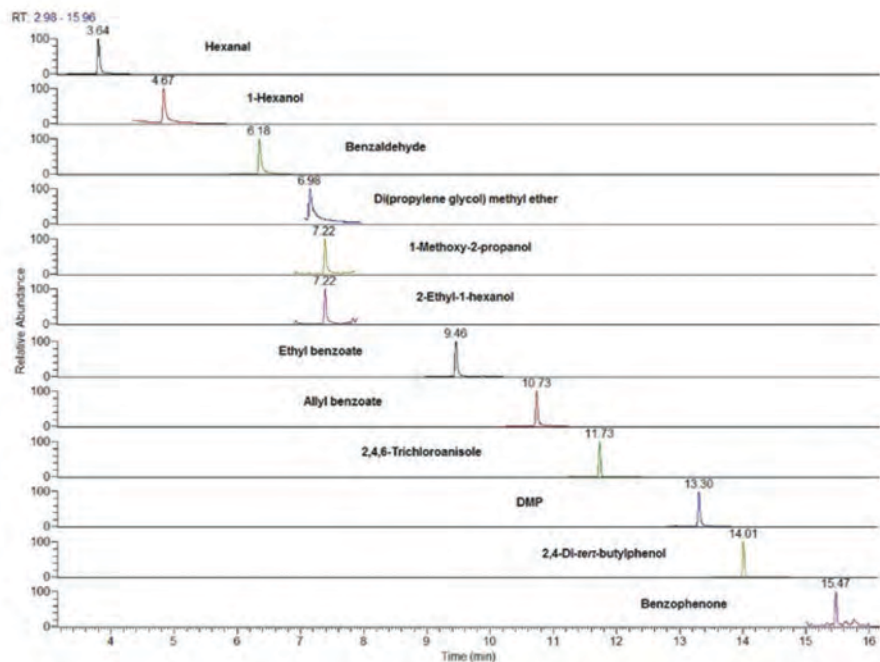
LC-HRAM

Trace elemental analysis

Peer-reviewed journals

บรรจุภัณฑ์อาหารเป็นกิจกรรมสำคัญอย่างมากในอุตสาหกรรมอาหารในเอกสารแนะนำการใช้งานฉบับนี้ใช้เทคนิคGC-MS/MSสำหรับการพัฒนาและการยืนยันการปนเปื้อนของสารจากกระดาษโดยปัจจุบันบรรจุภัณฑ์จากกระดาษอาจทำมาจากเยื่อบริสุทธิ์หรือกระดาษรีไซเคิลซึ่งแน่นอนว่าการใช้กระดาษที่ผ่านกระบวนการรีไซเคิลมีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนไม่ว่าจะมาจากการเสื่อมสภาพของสารประกอบในตัวกระดาษ หมึกพิมพ์ วัสดุเคลือบ หรือกาว แต่ก็ไม่ได้หมายความว่าไม่ต้องมีการตรวจกระดาษที่ทำมาจากเยื่อบริสุทธิ์เนื่องจากอาจมีการปนเปื้อนจากสารในกระบวนการผลิตเช่นเดียวกัน โดยเทคนิคที่นำมาแสดงในเอกสารฉบับนี้เป็นการใช้SolidPhaseMicroextraction(SPME)ในการนำตัวอย่าง

เหล่านี้ล้วนมีแนวโน้มที่จะเข้าไปปนเปื้อนในอาหาร การบ่งชี้สารที่มีแนวโน้มกระจายตัวลงไปปนเปื้อนอาศัยการติดตามไอออนของสารอินทรีย์ และ Retention Time เปรียบเทียบกับสารมาตรฐานที่ทราบวิธีการนี้ได้รับการพัฒนาตามข้อกำหนดที่ระบุไว้ของสหภาพยุโรป ECD 2002/675/EC2.



Chromatogram of spiked paperboard with 12 packaging migrants (c = 0.024–30 mg/kg).



Table of contents

Complete FCM and food-packaging solutions

Accelerated solvent extraction

▼ GC and GC-MS

Residual solvents in packaging

VOCs in food packaging

Determination of phthalates

Migration contaminants in paperboard

Phthalate esters in soft drinks

Chemical migrants in breakfast cereal

GC-HRAM

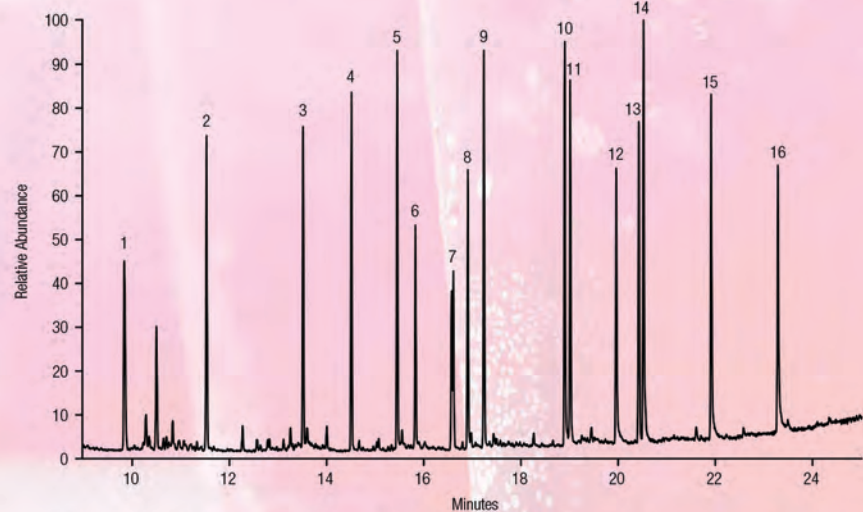
HPLC and UHPLC

LC-MS

LC-HRAM

Trace elemental analysis

Peer-reviewed journals



TIC of 1000 ng/mL phthalate esters standard in full scan 40–450 amu.

เอสเทอร์ของกลุ่มสารพาทาเลตเป็นพลาสติกไซเซอ์หลักที่สำคัญในการทำให้เกิดการยึดหยุ่นของพลาสติกจำพวกพีวีซีมีรายงานว่าสารประกอบเหล่านี้ทำหน้าที่เป็นตัวรบกวนต่อมไร้ท่อของสิ่งมีชีวิต การได้รับปริมาณสารกลุ่มนี้สะสมในปริมาณสูงมีโอกาทำให้ระบบสืบพันธุ์ล้มเหลว มีรายงานจำนวนมากจากคณะกรรมการอาหารและยาแห่งสหรัฐอเมริกาบ่งชี้ว่าตรวจพบสารกลุ่มนี้ในอาหารและเครื่องดื่มโดยเฉพาะในน้ำผลไม้ตรวจพบได้ในปริมาณสูงสารกลุ่มนี้แบบสายไซเช่นDNP,DNOPและDHXPสามารถยึดเหนี่ยวกับเครื่องแก้วได้อย่างดี ทำให้การสกัดทำได้ยาก ส่งผลให้ % Recovery ต่ำกว่าที่ควรจะเป็น



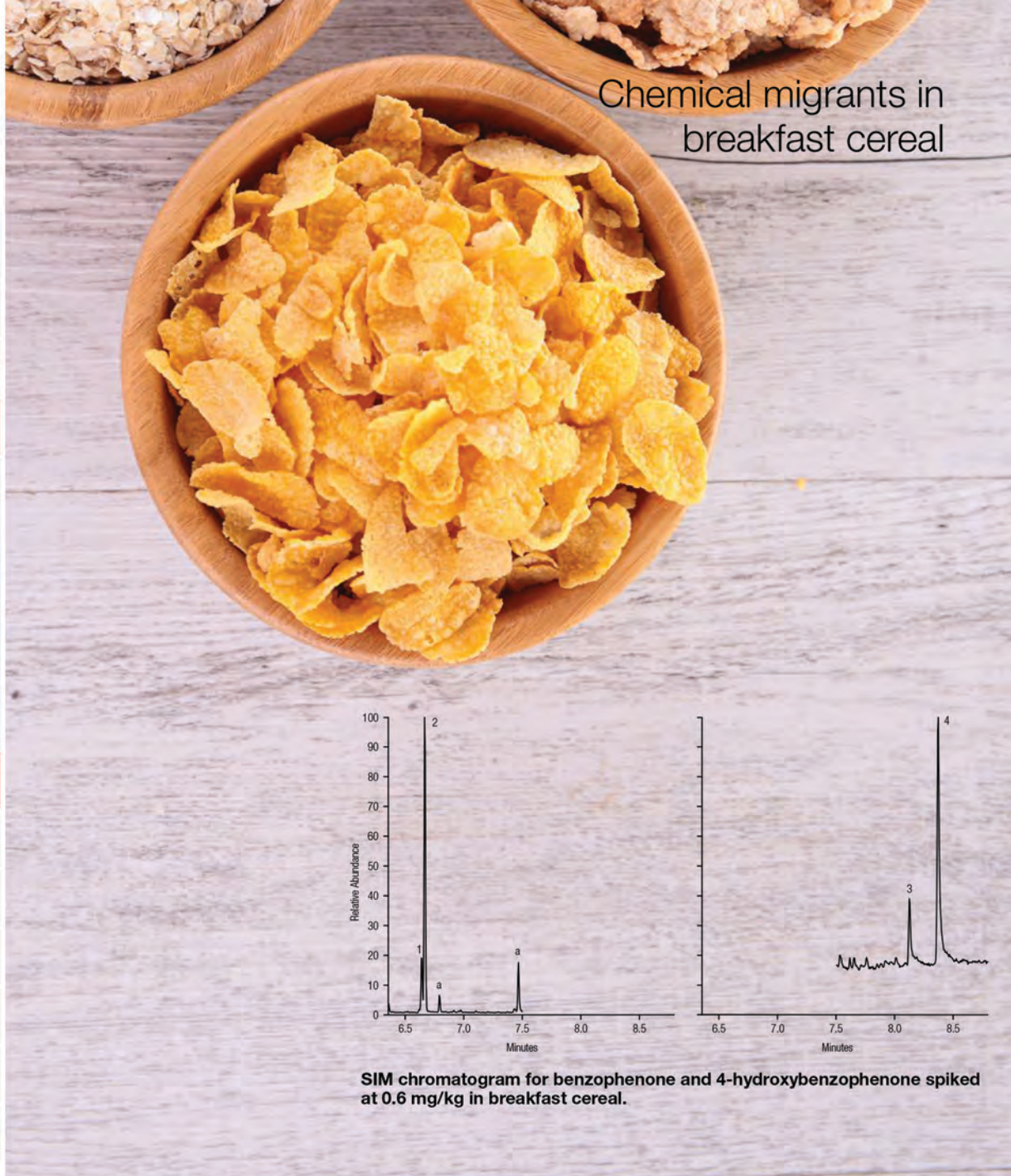


Table of contents

Complete FCM and food-packaging solutions

Accelerated solvent extraction

GC and GC-MS

Residual solvents in packaging

VOCs in food packaging

Determination of phthalates

Migration contaminants in paperboard

Phthalate esters in soft drinks

Chemical migrants in breakfast cereal

GC-HRAM

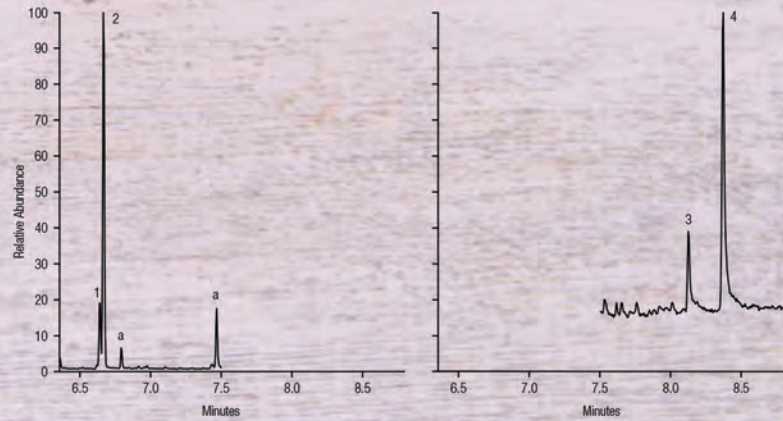
HPLC and UHPLC

LC-MS

LC-HRAM

Trace elemental analysis

Peer-reviewed journals



SIM chromatogram for benzophenone and 4-hydroxybenzophenone spiked at 0.6 mg/kg in breakfast cereal.

สำนักงานมาตรฐานอาหาร (FSA) สหราชอาณาจักรได้เผยแพร่วิธีการวิเคราะห์สารเบนโซฟีโนน(Benzophenone) และ 4-ไฮดรอกซีเบนโซฟีโนน (4-Hydroxybenzophenone) ในอาหารเบนโซฟีโนนเป็นสารเคมีที่จะเข้าไปปนเปื้อนอาหารพร้อมกับหมักพิมพ์หรือสารเคลือบในบรรจุภัณฑ์จึงได้มีมาตรฐานDirective 2002/72/EC ที่กำหนดอัตราการกระจายตัวไปปนเปื้อนอาหาร (Specific Migration Limit, SML) สำหรับสารเบนโซฟีโนนไว้ที่ 0.6 มก./กก. การสกัดแบบ QuEChERS ได้ถูกยอมรับและใช้กันอย่างแพร่หลายในงานวิเคราะห์ความปลอดภัยด้านอาหารโดยอาศัยข้อกำหนด EN15662 เป็นแนวทางในการดัดแปลงการสกัดเบนโซฟีโนนจากอาหารประเภทต่างๆ โดยใช้ GC-MS





Table of contents

Complete FCM and food-packaging solutions

Accelerated solvent extraction

GC and GC-MS

GC-HRAM

Characterizing unknowns in food packaging

HPLC and UHPLC

LC-MS

LC-HRAM

Trace elemental analysis

Peer-reviewed journals

เทคนิคการผสมผสานระหว่าง GC ที่มีความละเอียดสูงร่วมกับแมสสเปคโตรมิเตอร์ชนิด High Resolution Accurate Mass (GC-HRAM) เป็นเทคนิคที่ครอบคลุมการทดสอบที่กว้างที่สุด ด้วยการฉีดตัวอย่างเพียงครั้งเดียวการระบุชนิดสารเชิงคุณภาพและการหาเชิงปริมาณเป็นไปได้อย่างถูกต้องและแม่นยำที่สุด

การวิเคราะห์สารติดตามและสารที่ไม่ทราบจากวัสดุสัมผัสอาหารสามารถเป็นไปได้ด้วยเทคนิค GC-HRAM ด้วยระบบของ Orbitrap Exploris GC ที่มีความแม่นยำ และความน่าเชื่อถือสูงสุดระบบดังกล่าวนี้สามารถวิเคราะห์ได้ทั้งเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณของสารNIAS และ IAS ด้วยการฉีดตัวอย่างเพียงครั้งเดียว



Q Exactive GC Orbitrap GC-MS/MS system





Table of contents

Complete FCM and food-packaging solutions

Accelerated solvent extraction

GC and GC-MS

GC-HRAM

Characterizing unknowns in food packaging

HPLC and UHPLC

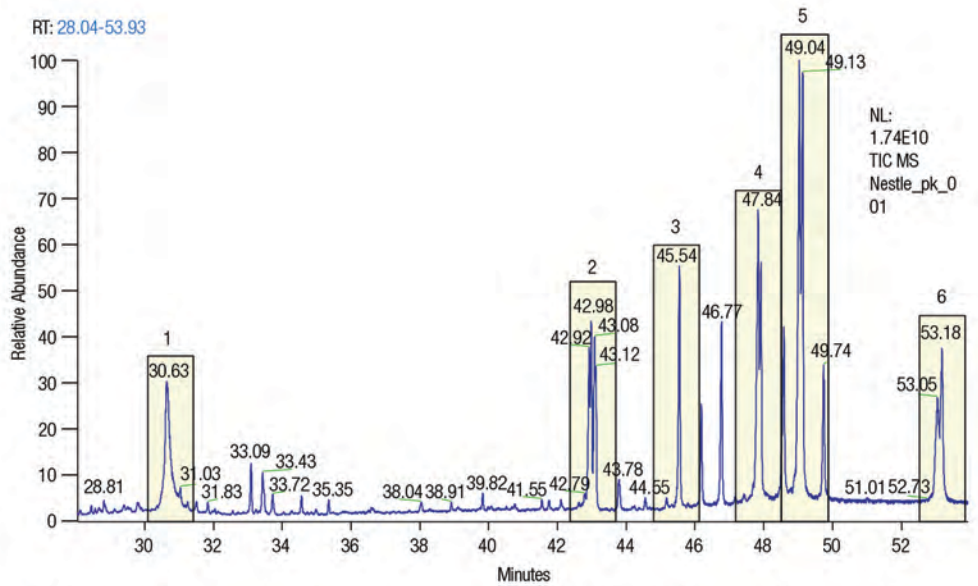
LC-MS

LC-HRAM

Trace elemental analysis

Peer-reviewed journals

GC-MS เป็นเทคนิคเคมีวิเคราะห์ที่ได้รับความนิยมมากในการวิเคราะห์บรรจุภัณฑ์อาหาร เทคนิคโครมาโตกราฟีเป็นมาตรฐานสำคัญในงานวิเคราะห์สารระเหยได้หรือกึ่งระเหยประกอบกับการมีฐานข้อมูลขนาดใหญ่สำหรับบ่งชี้เอกลักษณ์ของสาร ทำให้การวิเคราะห์โมโนเมอร์ สารเติมเต็ม และตัวทำละลายเป็นเรื่องที่ไม่ยากนัก อย่างไรก็ตาม สาร NIAS ซึ่งไม่ทราบชนิดเป็นข้อจำกัดของการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคนี้ เทคนิคที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าอย่าง HRAM จึงถูกนำมาใช้เพื่อวิเคราะห์ทั้งเชิงคุณภาพและปริมาณ



Zoomed region showing the six peaks of interest in the electron impact (EI) total ion chromatogram of the packaging sample.



Table of contents
Complete FCM and food-packaging solutions
Accelerated solvent extraction
GC and GC-MS
GC-HRAM
HPLC and UHPLC
Determination of bisphenols
Determination of phthalates
LC-MS
LC-HRAM
Trace elemental analysis
Peer-reviewed journals



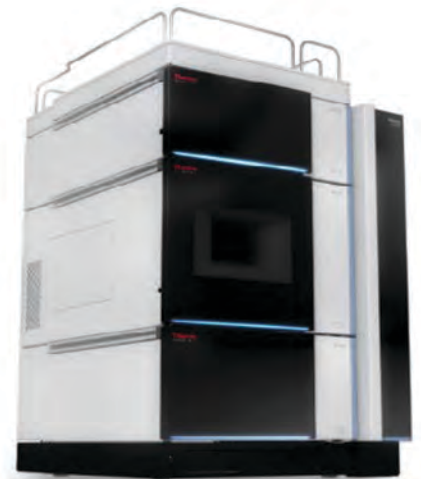
ระบบ Ultra High Performance Liquid Chromatography (UHPLC) เป็นระบบที่ถูกออกแบบให้สามารถรองรับงานวิเคราะห์ที่ต้องการความเร็วมากกว่าที่จะได้รับจากHPLCทั่วไป Vanquish ผลิตภัณฑ์ Thermo Scientific ประเทศสหรัฐอเมริกา เป็นมาตรฐานใหม่ของการวิเคราะห์สำหรับงานที่ต้องการประสิทธิภาพมากเป็นพิเศษพร้อมกับโปรแกรมสุดชาญฉลาดอย่าง Chromeleon 7.2

การแยกสารทำได้ดีมากขึ้น – Vanquish รองรับความดันสูงถึง 1,500 บาร์ โดยยังคงมีความทนทานไม่ต่างจากเครื่องรุ่นอื่นๆไป ในรุ่นปัจจุบันได้มีการนำเทคโนโลยี SmartFlow ที่ได้รับการยอมรับกันว่ามีประสิทธิภาพในการแยกสารที่โดดเด่น ควบคู่กับสัญญาณรบกวนที่ต่ำมาก ส่งผลให้มี LOD ที่ต่ำกว่า

การฉีดตัวอย่างทำได้แม่นยำมากขึ้น – Vanquish มีระบบการฉีดที่แม่นยำมากไม่ว่าจะฉีดในปริมาณน้อยหรือปริมาณมาก

ควบคุมระบบคอลัมน์ได้อย่างมั่นใจมากขึ้น – การควบคุมอุณหภูมิส่งผลเป็นอย่างมากสำหรับ Retention Time และ Selectivity เครื่อง UHPLC รุ่น Vanquish นี้มีระบบควบคุมคอลัมน์ที่อัจฉริยะและเป็นกุญแจสำคัญในประสิทธิภาพของการแยก

ความไวในการตรวจสอบสารสูงสุด - เทคโนโลยี LightPipe ได้รับการพิสูจน์มารุ่นสู่รุ่น ทำให้ตัวตรวจวัดชนิด Diode Array Detector (DAD) มอบประสบการณ์ในการตรวจวิเคราะห์ที่ไม่มีเครื่องรุ่นไหนเทียบได้ อีกทั้งยังมี Linearity Range ที่กว้าง แต่ยังคงมีสัญญาณรบกวนที่ต่ำมาก



Vanquish UHPLC system



Table of contents

Complete FCM and food-packaging solutions

Accelerated solvent extraction

GC and GC-MS

GC-HRAM

▼ HPLC and UHPLC

Determination of bisphenols

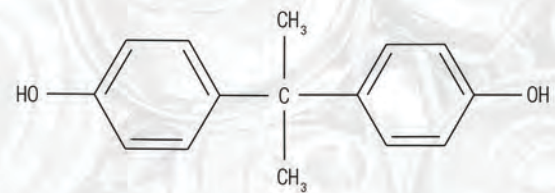
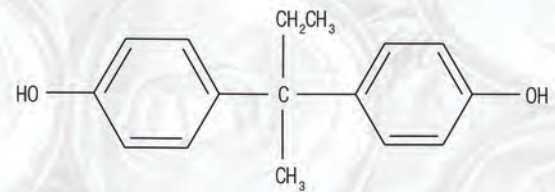
Determination of phthalates

LC-MS

LC-HRAM

Trace elemental analysis

Peer-reviewed journals

**BISPENOL A****BISPENOL B****Chemical structures of Bisphenols A and B.**

เรซินและพลาสติกเป็นวัสดุหลักที่ใช้ในบรรจุภัณฑ์ในปัจจุบันเช่นเดียวกับการเป็นภาชนะที่รองรับการอุ่นในไมโครเวฟได้เรซินยังเป็นวัสดุสำคัญที่ใช้ในการผลิตอุปกรณ์ทันตกรรมหลายชนิดอีกด้วยด้วยการทดสอบเครื่องดื่มที่ถูกรบรรจุอยู่ในกระป๋องซึ่งเคลือบพลาสติกไว้ตรวจพบสารบิสฟีนอล A (Bisphenol A) ปนเปื้อนอยู่ภายใน ซึ่งสารบิสฟีนอล A นี้ ส่งผลโดยตรงต่อมไร้ท่อ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการมีคุณสมบัติคล้ายกับฮอร์โมนเอสโตรเจนซึ่งส่งผลให้มีความเสี่ยงโรคมะเร็งเต้านมเพิ่มขึ้น

ทางผู้ผลิตบริษัท Thermo Scientific ประเทศสหรัฐอเมริกาจึงได้พัฒนาเครื่องมือ UHPLC ที่ใช้ตัวตรวจวัดเป็น Coulometric Array ซึ่งนอกจากจะมี Sensitivity ที่สูง และมีความจำเพาะต่อสารดังกล่าว



Table of contents

Complete FCM and food-packaging solutions

Accelerated solvent extraction

GC and GC-MS

GC-HRAM

▼ HPLC and UHPLC

Determination of bisphenols

Determination of phthalates

LC-MS

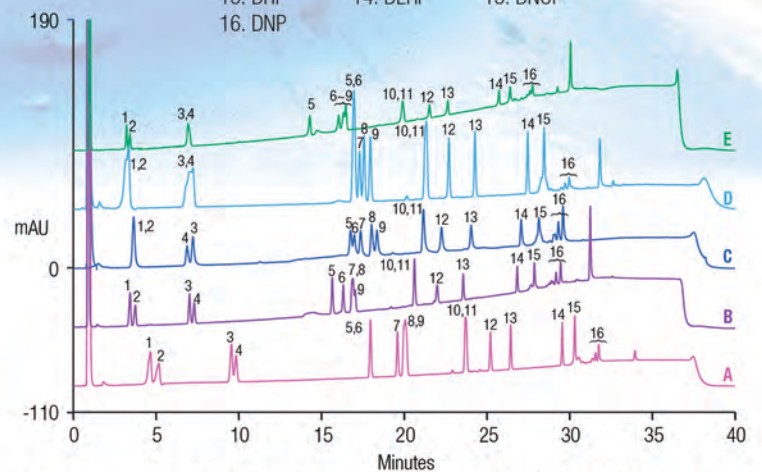
LC-HRAM

Trace elemental analysis

Peer-reviewed journals



Peaks: 1. DMP 2. BMEP 3. DEP
 4. BEEP 5. DPP 6. BBP
 7. DIBP 8. DBP 9. BBEP
 10. DAP 11. DCP 12. BMPP
 13. DHP 14. DEHP 15. DNOP
 16. DNP



Chromatograms of phthalates listed in GB/T 21911-2008 using five different columns.

พาทาเลตเป็นกลุ่มสารที่ส่งผลต่อสุขภาพของมนุษย์โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเด็กเนื่องจากสารพาทาเลตเป็นกลุ่มสารที่รบกวนการทำงานของต่อมไร้ท่อส่งผลให้มีข้อกำหนดออกมาจากหลายหน่วยงานระดับสากลโดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาชนะบรรจุอาหารและเครื่องดื่ม

เอกสารฉบับนี้แสดงการตรวจหาพาทาเลตโดยใช้เทคนิค UHPLC ที่สามารถแยกสารกลุ่มพาทาเลตทั้งหมดที่วิธีมาตรฐานประกาศไว้ คือ GB/T 21911-2008 สำหรับอาหาร และ HJ/T 72-2001 สำหรับน้ำ



Table of contents

Complete FCM and food-packaging solutions

Accelerated solvent extraction

GC and GC-MS

GC-HRAM

HPLC and UHPLC

LC-MS

Analysis of plasticizer contaminants

LC-HRAM

Trace elemental analysis

Peer-reviewed journals



การตรวจหาสารที่ระเหยด้วยเทคนิคแมสสเปคโตรมิเตอร์เข้าถึงได้ง่ายขึ้นเนื่องจากราคาถูกลงกว่าแต่ก่อนอีกทั้งยังสามารถใช้งานได้หลากหลายและแมสสเปคโตรมิเตอร์ก็เป็นหนึ่งในโซลูชันที่จะทำให้มีความมั่นใจในการระบุเอกลักษณ์ของสารในแต่ละพีคมากยิ่งขึ้น

เครื่องแมสสเปคโตรมิเตอร์ชนิด MS/MS รุ่น TSQ Altis Plus และ TSQ Quantis Plus เป็นตัวช่วยที่เหมาะสมที่สุดในการวิเคราะห์เชิงปริมาณ ผ่านโหมดการวิเคราะห์แบบ Single Reaction Monitoring (SRM)



Vanquish UHPLC and TSQ Altis Triple Quadrupole Mass Spectrometer



Table of contents

Complete FCM and food-packaging solutions

Accelerated solvent extraction

GC and GC-MS

GC-HRAM

HPLC and UHPLC

▼ LC-MS

Analysis of plasticizer contaminants

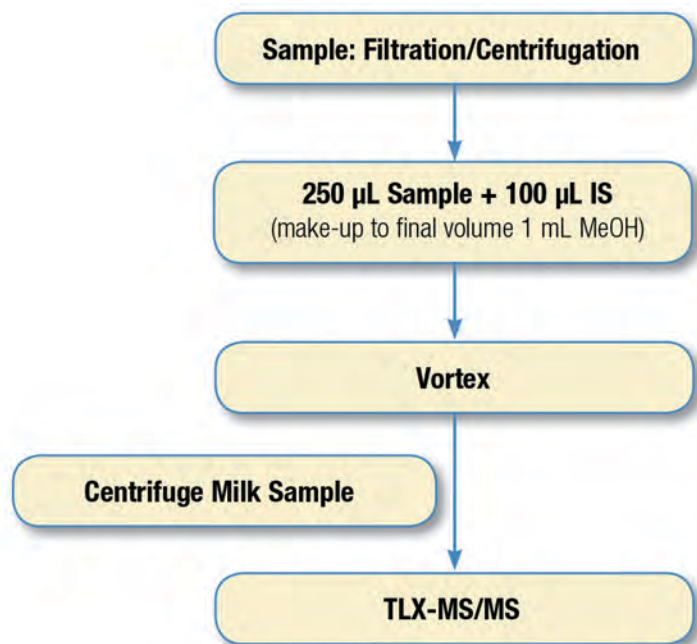
LC-HRAM

Trace elemental analysis

Peer-reviewed journals



พาทาเลตเป็นสารเคมีที่ออกฤทธิ์รบกวนการทำงานต่อมไร้ท่อของมนุษย์พาทาเลตถูกเติมลงไป
ในผลิตภัณฑ์อุปโภคและบริโภคที่หลากหลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพลาสติก ในบางตลาดอนุญาต
ให้ใช้พาทาเลตในระดับที่จำกัดในวัสดุที่สัมผัสกับอาหารได้ แต่ไม่ได้รับอนุญาตให้เป็นวัตถุเจือปน
อาหารโดยตรง



Schematic of method.



Table of contents

Complete FCM and food-packaging solutions

Accelerated solvent extraction

GC and GC-MS

GC-HRAM

HPLC and UHPLC

LC-MS

LC-HRAM

Identification of known and unknown food contact materials

Phthalate screening in food packaging

Trace elemental analysis

Peer-reviewed journals



Vanquish UHPLC and Thermo Scientific™ Q Exactive™ Focus Hybrid Quadrupole-Orbitrap™ MS System

สำหรับสารเติมแต่งในโพลีเมอร์สำหรับบรรจุภัณฑ์อาหารการระบุเอกลักษณ์สารที่กระจายตัวมาปนเปื้อนอาหารสามารถทำได้
อย่างมีความมั่นใจมากขึ้นด้วยเทคนิคLC-HRAMด้วยการต่อพ่วงVanquishด้วยแมสสเปคโตรมิเตอร์ที่ดีที่สุดในปัจจุบันอย่าง
Orbitrap Exploris ผลิตภัณฑ์ Thermo Scientific ประเทศสหรัฐอเมริกา





Table of contents

Complete FCM and food-packaging solutions

Accelerated solvent extraction

GC and GC-MS

GC-HRAM

HPLC and UHPLC

LC-MS

▼ LC-HRAM

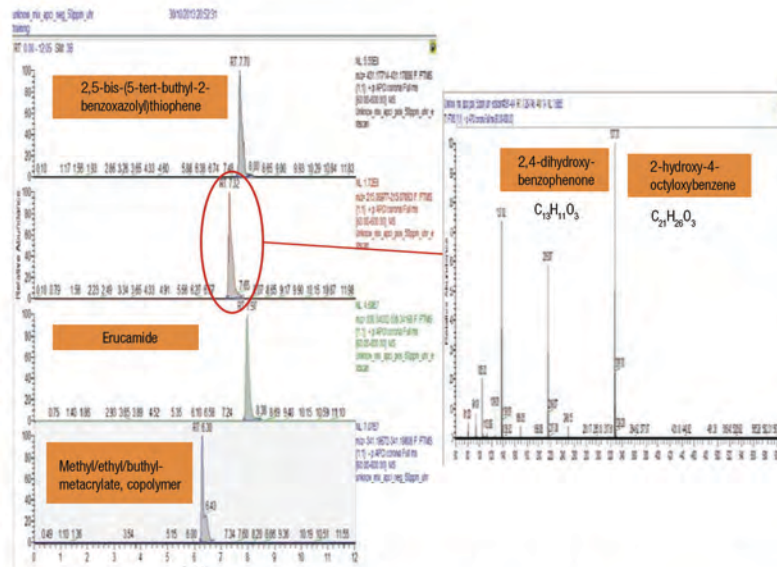
Identification of known and unknown food contact materials

Phthalate screening in food packaging

Trace elemental analysis

Peer-reviewed journals

วัสดุบรรจุภัณฑ์และสารNIASเป็นหนึ่งในหัวข้อการวิจัยที่ร้อนแรงเรื่องหนึ่งในปัจจุบัน ความปลอดภัยด้านอาหารเข้าสู่ความท้าทายของการวิเคราะห์สารที่ไม่ได้ถูกระบุไว้ในข้อกำหนดและด้วยเทคนิค LC-HRAM เป็นโซลูชันที่จะตอบโจทยดังกล่าว



Overview of the identified four unknown compounds.



Table of contents

Complete FCM and food-packaging solutions

Accelerated solvent extraction

GC and GC-MS

GC-HRAM

HPLC and UHPLC

LC-MS

▼ LC-HRAM

Identification of known and unknown food contact materials

Phthalate screening in food packaging

Trace elemental analysis

Peer-reviewed journals



เอสเทอร์ของสารกลุ่มพทาเลตซึ่งเป็นพลาสติกไซเซอรไต์ใช้กันอย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมพลาสติก สารประกอบเหล่านี้สามารถพบในปริมาณสูงในวัสดุบางชนิดเช่นพีวีซี ด้วยองค์ประกอบที่เป็นสารกึ่งระเหย จึงมักจะปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อมเป็นเวลานาน การศึกษาในครั้งนี้ประกอบด้วยประเด็นฝา 13 ชิ้นบรรจุภัณฑ์ของนม 9 ชิ้นถุงพลาสติก 5 ใบและภาชนะบรรจุผลไม้โดยการนำมาทดสอบด้วยเทคนิค Direct Analysis in Real Time (DART) ร่วมกับการใช้ HRAM ผ่านโหมดการวิเคราะห์แบบ Full Scan และ High Collision Dissociation (HCD) เพื่อนำไอออนที่ผ่านการทำ MS/MS มาเป็นตัวยืนยันชนิดของสารกลุ่มพทาเลตที่มีอยู่ในบรรจุภัณฑ์หรือวัสดุสัมผัสอื่นๆ

List of analyzed phthalate standards. Exact masses of [M+H]⁺ for precursors as well as for a selection of characteristic HCD fragments are displayed.

Compound	Elemental composition	Precursor [M+H] ⁺	Selection of characteristic HCD fragments m/z	Regulation
Di-n-butyl phthalate (DBP)	C ₁₈ H ₂₂ O ₄	279.1591	167.0339; 205.0859; 223.0965	CA Prop 65
Diisobutyl phthalate (DIBP)	C ₁₈ H ₂₂ O ₄	279.1591	167.0339; 205.0859	EU
Benzyl butyl phthalate (BBP)	C ₁₉ H ₂₀ O ₄	313.1434	91.0542; 205.0859	CA Prop 65
Bis(2-ethylhexyl)phthalate (DEHP)	C ₂₄ H ₃₈ O ₄	391.2843	167.0339; 279.1591	CA Prop 65
Di-n-octyl phthalate (DnOP)	C ₂₄ H ₃₈ O ₄	391.2843	167.0339; 261.1485	CA Prop 65
Diocyltere phthalate (DOTP)	C ₂₄ H ₃₈ O ₄	391.2843	167.0339; 261.1485; 279.1591	-
Diisononyl phthalate (DINP)	C ₂₆ H ₄₂ O ₄	419.3156	127.1481; 275.1642; 293.1747	CA Prop 65
Diisodecyl phthalate (DIDP)	C ₂₆ H ₄₀ O ₄	447.3469	141.1630; 289.1790; 291.1955; 307.1904	CA Prop 65



Table of contents

Complete FCM and food-packaging solutions

Accelerated solvent extraction

GC and GC-MS

GC-HRAM

HPLC and UHPLC

LC-MS

LC-HRAM

Trace elemental analysis

Tin in canned fruit juice

Nanoparticles in food

Peer-reviewed journals

การวิจัยและพัฒนาการผลิตและห้องปฏิบัติการทางเคมีวิเคราะห์ทั่วโลกต้องพึ่งพาการวิเคราะห์เชิงคุณภาพและเชิงปริมาณที่รวดเร็วเครื่องมือที่ใช้ต้องมีนวัตกรรมและโปรแกรมที่ใช้งานง่ายไม่ซับซ้อนทางผู้ผลิตบริษัท ThermoScientific ได้เล็งเห็นความสำคัญจึงได้ค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่สามารถวิเคราะห์โลหะตกค้างในปริมาณต่ำมากๆ ได้ตั้งแต่ในส่วนกระบวนการผลิตตลอดจนถึงการประกันคุณภาพในห้องปฏิบัติการ

การปนเปื้อนของสารมลทินในสื่อและสิ่งพิมพ์ต่างๆ ที่นำมาทำเป็นบรรจุภัณฑ์ ประกอบด้วยเมทัลลิสฟอยล์และการปนเปื้อนในระบบขนส่งการกระจายตัวของโลหะดังกล่าวเข้าสู่อาหารจึงจำเป็นต้องมีการตรวจสอบอย่างเข้มงวด ในปัจจุบันเทคนิคที่มีประสิทธิภาพและมีต้นทุนไม่แพงนัก เริ่มตั้งแต่เทคนิค Atomic Absorption Spectroscopy (AAs) ซึ่งทางผู้ผลิต Thermo Scientific ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้พัฒนาจนได้เครื่องมือที่มีความเที่ยงตรงแม่นยำจนเป็นที่ยอมรับหรือการต้องการเพิ่มประสิทธิภาพของการวิเคราะห์ธาตุในระดับที่ต่ำขึ้น รวดเร็วมากขึ้น แบบเทคนิค Inductively Coupled Plasma – Mass Spectrometer (ICP-MS) ซึ่งรองรับการวิเคราะห์ที่หลากหลายกว่า

ที่ยอดเยี่ยม ในราคาที่เข้าถึงได้ง่ายกว่า ICP-MS



Thermo Scientific™ iCE™ 3300 AAS



Table of contents

Complete FCM and food-packaging solutions

Accelerated solvent extraction

GC and GC-MS

GC-HRAM

HPLC and UHPLC

LC-MS

LC-HRAM

▼ Trace elemental analysis

Tin in canned fruit juice

Nanoparticles in food

Peer-reviewed journals

โลหะเพียงเล็กน้อยอาจส่งผลกระทบต่อรสชาติและคุณสมบัติของการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหาร โลหะสามารถปนเปื้อนในระหว่างการแปรรูปผลิตภัณฑ์และสามารถสะสมจากการรั่วไหลขณะอยู่ในระหว่างการเก็บรักษาข้อกำหนดจากสำนักงานมาตรฐานอาหารแห่งสหราชอาณาจักรได้ระบุว่าอนุญาตให้มีขีดจำกัดอยู่ที่ 250 มก./กก. ในอาหารกระป๋อง อย่างไรก็ตาม การพัฒนาระบบการผลิตและการใช้วัสดุใหม่ๆ ในการทำกระป๋องจะทำให้ผู้ผลิตอาหารจำเป็นต้องตระหนักถึงข้อกำหนดดังกล่าว เทคนิค AAs แบบ Graphite Furnace จะเป็นหนึ่งในวิธีที่ใช้ในการรองรับการทดสอบดังกล่าว เพื่อให้ผู้บริโภคได้มีความมั่นใจว่าจะไม่มีการปนเปื้อนของโลหะที่เป็นพิษในปริมาณที่อันตรายต่อสุขภาพ



Table of contents

Complete FCM and food-packaging solutions

Accelerated solvent extraction

GC and GC-MS

GC-HRAM

HPLC and UHPLC

LC-MS

LC-HRAM

▼ Trace elemental analysis

Tin in canned fruit juice

Nanoparticles in food

Peer-reviewed journals



อนุภาคนาโน (Nanoparticle, NP) เป็นเรื่องที่ถูกพูดถึงกันมากในช่วงหลายปีที่ผ่านมา เนื่องจากการใช้วิศวกรรมระดับอนุภาคนาโนแพร่หลายขึ้นจึงเกิดความกังวลด้านสิ่งแวดล้อมและการเข้าสู่ห่วงโซ่อาหาร การตรวจวิเคราะห์อนุภาคนาโนเป็นไปได้ยากในเครื่องมือวิเคราะห์ทางเคมีธรรมดา จึงต้องมีการพัฒนาเครื่องมือวิเคราะห์ที่สามารถตอบความท้าทายที่เกิดขึ้นนี้ได้ ทางผู้ผลิตอย่างบริษัท Thermo Scientific ประเทศสหรัฐอเมริกาได้พัฒนา Field Flow Fractionation, FFF ร่วมกับการใช้ ICP-MS เป็นเทคนิคหลักในการวิเคราะห์อนุภาคนาโนโดยการใช้ FFF จะรองรับการทดสอบอนุภาคนาโนตั้งแต่ขนาดนาโนเมตรจนถึงไมโครเมตร

การระบุถึงลักษณะอนุภาคนาโนปนเปื้อนในอาหารต้องเผชิญกับความท้าทายมากมายเนื่องจากเมตริกส์ที่ซับซ้อนและยังต้องมีการพัฒนาวิธีการเตรียมตัวอย่างให้เป็นวิธีมาตรฐาน กรณีศึกษาการหาและระบุลักษณะอนุภาคนาโนในเนื้อไก่ ใช้การสกัดด้วยการใช้เอนไซม์ ตามด้วยการใช้ FFF และการตรวจวัดด้วย ICP-MS พบว่าได้ผลลัพธ์ที่ดีและเป็นที่ยอมรับ





Table of contents

Complete FCM and food-packaging solutions

Accelerated solvent extraction

GC and GC-MS

GC-HRAM

HPLC and UHPLC

LC-MS

LC-HRAM

Trace elemental analysis

Peer-reviewed journals

Recommended resources

www.thermofisher.com/foodcontactmaterials

Peer reviewed journals:

LC and LC-MS methods

Title	Authors	Publication
Release of non-intentionally added substances (NIAS) from food contact polycarbonate: Effect of aging	Chiara Bignardi, Antonella Cavazza, Carmen Laganà, Paola Salvadeo, Claudio Corradini	Food Control, Volume 71, January 2017, Pages 329–335
UHPLC-high-resolution mass spectrometry determination of bisphenol A and plastic additives released by polycarbonate tableware: influence of aging and surface damage	Chiara Bignardi, Antonella Cavazza, Carmen Laganà, Paola Salvadeo, Claudio Corradini	Analytical and Bioanalytical Chemistry, October 2015, Volume 407, Issue 26, Pages 7917–7924
Targeted and untargeted data-dependent experiments for characterization of polycarbonate food-contact plastics by ultra high-performance chromatography coupled to quadrupole Orbitrap tandem mass spectrometry	Chiara Bignardi, Antonella Cavazza, Claudio Corradini, Paola Salvadeo	Journal of Chromatography A, Volume 1372, 12 December 2014, Pages 133–144
Liquid chromatography–full scan-high resolution mass spectrometry-based method towards the comprehensive analysis of migration of primary aromatic amines from food packaging	Monica Mattarozzi, Francesca Lambertini, Michele Suman, Maria Careri	Journal of Chromatography A, Volume 1320, 13 December 2013, Pages 96–102

Methods

Title	Authors	Publication
The challenge of identifying non-intentionally added substances from food packaging materials: A review	C. Nerin, P. Alfaro, M. Aznar, C. Domeño	Analytica Chimica Acta, Volume 775, 2 May 2013, Pages 14–24
Rapid qualitative analysis of phthalates added to food and nutraceutical products by direct analysis in real time/Orbitrap mass spectrometry	Randy L. Self, Wen-Hsin Wu	Food Control, Volume 25, Issue 1, May 2012, Pages 13–16
PCDD and PCDF levels in paper with food contact	H. Beck, A. Droß, W. Mathar	Chemosphere, Volume 25, Issues 7–10, October–November 1992, Pages 1533–1538

Find out more at www.thermofisher.com/food-safety

ThermoFisher
SCIENTIFIC