250163

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
250163

รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัยเรื่อง

การพัฒนาวิธีการวิเคราะห์เพื่อประเมินการปนเปื้อนจากบรรจุภัณฑ์อาหาร

ประจำปีงบประมาณ 2552

คณะผู้วิจัย

ผศ.ม.ล. ศิริพัสตร์ ไชยันต์
ผศ.ดร. ณัฐชนัญ ลีพิพัฒน์ไพบูลย์
ผศ.ดร. ดวงหทัย เพ็ญตระกูล

b0025932

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชา
250163

รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

ประจำปีงบประมาณ 2552

โครงการวิจัยเรื่อง

(ภาษาไทย) การพัฒนาวิธีการวิเคราะห์เพื่อประเมินการปนเปื้อนจากบรรจุภัณฑ์อาหาร

(ภาษาอังกฤษ) Development of analytical methods for evaluating contamination levels

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยประจำปี งบประมาณ 2552 **จำนวนเงิน** 436,900.00 บาท

ระยะเวลาการทำวิจัย 1 ปี **เริ่มทำการวิจัย** ตุลาคม 2551

รายงานความก้าวหน้าของการวิจัย ฉบับสมบูรณ์ **ระหว่าง** กุมภาพันธ์ - กันยายน 2552

รายนามคณะผู้วิจัย พร้อมทั้งหน่วยงานที่สังกัดและหมายเลขโทรศัพท์

1. ม.ล. ศิริพัสตร์ ไชยันต์ (ผศ.)
   ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
   โทร. (02) 218-7610 โทรสาร (02) 254-1309 E-mail: siripastr.ja@chula.ac.th
2. นาง ณัฐชนัญ ลีพิพัฒน์ไพบูลย์ (ผศ. ดร.)
   ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
   โทร. (02) 218-7608 โทรสาร (02) 254-1309 E-mail: natchanun.l@chula.ac.th
3. นางสาว ดวงหทัย เพ็ญตระกูล (ผศ. ดร.)
   ภาควิชาวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
   โทร. (02) 218-5549 โทรสาร (02) 218-5561 E-mail: duanghat@yahoo.com

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

(ลงชื่อ).....หัวหน้าโครงการ

(ผศ. ม.ล. ศิริพัสตร์ ไชยันต์)

วันที่ 1 เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2552

กิตติกรรมประกาศ

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจาก

"ทุนอุดหนุนการวิจัยจากเงินงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2552"

บทคัดย่อ

250163

การปนเปื้อนของพลาสติไซเซอร์ในอาหารสามารถเกิดขึ้นได้ตลอดเวลาที่อาหารสัมผัสกับบรรจุภัณฑ์ การปนเปื้อนของพลาสติไซเซอร์ที่เป็นองค์ประกอบของปะเก็นรองฝาโลหะในอาหารประเภทที่มีน้ำมันเป็นองค์ประกอบได้ก่อให้เกิดปัญหาการปนเปื้อนในอาหารส่งออกของไทยในปัจจุบัน การแก้ปัญหาจำเป็นต้องใช้วิธีการวิเคราะห์ที่ถูกต้องและแม่นยำ งานวิจัยนี้เป็นการศึกษากลไกการไมเกรทของพลาสติไซเซอร์ 4 ชนิดคือ อีพอกซีไดซ์ซอยบีนออยล์ ไตรอะซิติน ไดบิวทิลเซบาเคตและไดไอโซโนนิลไซโคลเฮกเซนไดคาร์บอกซีเลต ในอาหารประเภทน้ำมันที่มักมีการปนเปื้อนจากพลาสติไซเซอร์สูงกว่าอาหารประเภทอื่นๆ โดยแบบจำลองผลการศึกษาพบว่าปัจจัยที่มีผลต่อการไมเกรทชันคือ เวลา อุณหภูมิ กระบวนการพาสเจอร์ไรเซชัน และพื้นที่สัมผัส การไมเกรทของพลาสติไซเซอร์เกิดขึ้นได้ง่ายและรวดเร็ว ปริมาณของพลาสติไซเซอร์ที่ไมเกรทลงในตัวแทนอาหารแปรผันตามระยะเวลาที่ตัวแทนอาหารสัมผัสกับปะเก็น พื้นที่สัมผัสที่มากขึ้นจะส่งผลให้เกิดการปนเปื้อนมากขึ้น นอกจากนั้นแล้วยังพบการปนเปื้อนในปริมาณสูงเมื่อเก็บอาหารที่อุณหภูมิสูงขึ้นด้วย อย่างไรก็ดี พบว่าปริมาณการปนเปื้อนหลังการพาสเจ์อร์ไรเซชันที่อุณหภูมิ 100 ^{o}C นาน 1 ชั่วโมงมีปริมาณคงที่

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ..... ข

บทคัดย่อ..... ค

สารบัญ..... ง

รายการตารางประกอบ..... จ

รายการรูปภาพประกอบ..... ฉ

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อที่ใช้ในงานวิจัย..... ช

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร..... ญ

บทที่ 1 บทนำ..... 1

บทที่ 2 ทฤษฎี..... 5

บทที่ 3 การศึกษาไมเกรชันของพลาสติไซเซอร์โดยใช้แบบจำลอง..... 13

บทที่ 4 อภิปรายและสรุปผลการทดลอง..... 20

เอกสารอ้างอิง..... 21

ภาคผนวก..... 43

ประวัติคณะวิจัย..... 48

รายการตารางประกอบ

หน้า

ตารางที่ 1 ค่าสัมประสิทธิ์ A_p ของพอลิเมอร์ชนิดต่างๆ 7

ตารางที่ 2 ประเภทอาหารและตัวแทนอาหารที่ใช้ในการศึกษาการไมเกรท 13

ตารางที่ 3 สภาวะที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์ปะเก็นด้วยเทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟี 20

ตารางที่ 4 ชนิดและปริมาณพลาสติไซเซอร์ที่เป็นองค์ประกอบปะเก็นตัวอย่างจากฝาโลหะขนาด 48 มิลลิเมตรและ 63 มิลลิเมตร 27

ตารางที่ 5 สภาวะการวิเคราะห์ ESBO ด้วยเทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟี 28

ตารางที่ 6 สภาวะการวิเคราะห์พลาสติไซเซอร์โลเลกุลเล็ก (monomeric plasticizers) ด้วยเทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟี 31

ตารางที่ 7 ค่า m/z ของพลาสติไซเซอร์โมเลกุลเล็ก (monomeric plasticizers) 32

ตารางที่ 8 ค่า t_R, จุดตัดแกน y, ค่าความชันและค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงเส้นของสารมาตรฐาน TAC, DBS และ DINCH 33

ตารางที่ 9 ปริมาณพลาสติไซเซอร์ในตัวแทนอาหารที่ระยะเวลา 30 วันจากตัวอย่างฝาโลหะขนาด 48 และ 63 มิลลิเมตร 35

ตารางที่ 10 ปริมาณพลาสติไซเซอร์ในตัวแทนอาหารที่อุณหภูมิต่างๆ จากตัวอย่างฝาโลหะขนาด 48 และ 63 มิลลิเมตร 36

รายการตารางประกอบ (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 11 ปริมาณพลาสติไซเซอร์ในตัวแทนอาหารที่ผ่านกระบวนการพาสเจอร์ไรเซชันและเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง (30 ^{O}C) เป็นเวลา 30 วัน จากตัวอย่างฝาโลหะขนาด 48 และ 63 มิลลิเมตร 38

ตารางที่ 12 ปริมาณพลาสติไซเซอร์รวมในตัวแทนอาหารจากตัวอย่างฝาโลหะขนาด 48 และ 63 มิลลิเมตร 39

รายการรูปภาพประกอบ

หน้า

ภาพที่ 1 ปะเก็นพีวีซีรองฝาโลหะและภาพตัดขวางแสดงส่วนของปะเก็นที่สัมผัสกับปากขวดแก้ว..... 1

ภาพที่ 2 การแพร่บริเวณส่วนต่อประสานระหว่างพอลิเมอร์–สารละลายอาหาร..... 5

ภาพที่ 3 อุปกรณ์พื้นฐานของเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี และกลไกการแยกที่เกิดในคอลัมน์..... 10

ภาพที่ 4 เครื่องมือตรวจวัดชนิดเฟลมไอออไนเซชัน..... 10

ภาพที่ 5 องค์ประกอบของ ion source และ mass analyzer ชนิด quadrupole analyzer..... 12

ภาพที่ 6 แผนผังการศึกษาไมเกรชันของพลาสติไซเซอร์โดยใช้แบบจำลอง..... 14

ภาพที่ 7 โครมาโทแกรมของสารละลายมาตรฐานผสม 1 จากการเตรียมตัวอย่างแบบ direct analysis และทรานเอสเทอร์ริฟิเคชัน..... 21

ภาพที่ 8 ปฏิกิริทรานเอสเทอร์ริฟิเคชันระหว่างสารประกอบเอสเทอร์และแอลกอฮอล์ในสภาวะด่าง..... 22

ภาพที่ 9 โครมาโทแกรมของสารละลายมาตรฐานผสม 2 จากการเตรียมตัวอย่างแบบ direct analysis และทรานเอสเทอร์ริฟิเคชัน..... 23

ภาพที่ 10 โครมาโทแกรมของสารละลายมาตรฐานผสม 3 จากการเตรียมตัวอย่างแบบ direct analysis และทรานเอสเทอร์ริฟิเคชัน..... 24

ภาพที่ 11 โครมาโทแกรมของปะเก็นตัวอย่างจากฝาโลหะขนาด 48 มิลลิเมตร จากการเตรียมตัวอย่าง แบบ direct analysis และทรานเอสเทอร์ริฟิเคชัน..... 25

รายการรูปภาพประกอบ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่ 12 โครมาโทแกรมของปะเก็นตัวอย่างจากฝาโลหะขนาด 48 มิลลิเมตร จากการเตรียมตัวอย่างแบบ direct analysis และทรานเอสเทอร์ริฟิเคชัน 26

ภาพที่ 13 โครมาโทแกรมของสารมาตรฐาน ESBO และ internal standard 29

ภาพที่ 14 โครมาโทแกรมของสารละลายมาตรฐาน TAC, DBS และ DINCH 32

ภาพที่ 15 การไมเกรทของ ESBO, TAC, DBS และ DINCH จากฝาโลหะขนาด 48 มิลลิเมตร ในตัวแทนอาหารที่สัมผัสกับปะเก็นที่อุณหภูมิห้อง (30 ^{o}C) 34

ภาพที่ 16 การไมเกรทของ ESBO ในตัวแทนอาหารที่ผ่านกระบวนการพาสเจอร์ไรเซชันที่อุณหภูมิ 100 ^{o}C นาน 1 ชั่วโมง จากฝาโลหะตัวอย่างขนาด 48 มิลลิเมตร 37

คำอธิบายสัญญาลักษณ์และคำย่อที่ใช้ในการวิจัย

acPG	acetylated partial glycerides
ATBC	acetyl-*tri*-butyl citrate
C12	glycerol monolaurate
C16:0	parmitate
C18:0	stearate
C18:1E	epoxyoleate
C18:2E	epoxylinoleate
C18:3E	epoxylonilenate
C18:1ME	epoxyoleate methyl ester
C18:2ME	epoxylinoleate methyl ester
C18:3ME	epoxylonilenate methyl ester
C20:2E	epoxyeicosanodienolate
C20:2ME	epoxyeicosanodienolate methyl ester
CHAA	cyclohexyl acetic acid
CI	chemical ionization
D_p	diffusion coefficient
DBS	dibutyl sebacate
DEA	diethyl adipate
DEHA	di-(2-ethylhexyl) adipate
DEHP	di-(2-ethylhexyl) phthalate

DEP	diethyl phthalate
DES	diethyl sebacate
DIDP	diisodecyl phthalate
DINCH	diisononyl cyclohexane dicarboxylate
DINP	diisononyl phthalate
DMP	dimethyl pimelate
EA	erucamide
EFSA	European Food Safety Authority
2-EHA	2-ethylhexanoic acid
Ehol	2-ethylhexyl alcohol
16-Ehol	2-ethylhexyl palmitate
18-Ehol	2-ethylhexyl stearate
EI	electron ionization
ELO	epoxidized linseed oil
EN	ethylnaphthalene
ESBO	epoxidized soybean oil
EU	European Union
FID	flame ionization detector
GC	gas chromatography
HDPE	high density polyethylenen
INECH	isononyl ethyl cyclohexane dicarboxylate
I.S.	internal standard

LDPE	low density polyethylene
MTBE	methyl-*tert*-butyl ether
MS	mass spectrometry
OA	oleamide
9-ol	isononyl alcohol
10-ol	isodecyl alcohol
OML	overall migration limit
pA	peak area
PAs	polyadipates
PET	polyethylene terephthalate
PP	polypropylene
PVC	polyvinyl chloride
RASFF	rapid alert for food and feed system
SML	specific migration limit
T_g	glass transition temperature
t_R	retention time
TAC	triacetin
THF	tetrahydrofuran