جامعة الموصل

كلية الزراعة والغابات

تقييم إنتقال مركبات الفثالات الداخلة في مواد تعبئة المنتجات الغذائية وتأثير بعض الظروف التصنيعية عليها

كارلوس بشير اسحق زورا

رسالة ماجستير

علوم الأغذية

إشراف

الدكتور موفق محمود احمد المشهداني

أستاذ

1447 هـ

2025 م

الخلاصة

أجريت هذه الدراسة في مختبر البحوث/ قسم علوم الاغذية/ كلية الزراعة والغابات/ جامعة الموصل لتقدير كميات ثنائي إيثيل الفثالات (DEP) وثنائي بيوتيل الفثالات (DBP) وثلاثي بيوتيل 2-أسيتيل سترات (TB2-AC) وثنائي إيثيل هكسيل الفثالات (DEHP) وثنائي إيزونونيل الفثالات (DiNP) في الماء وفي عدد من المواد الغذائية المعبأة في عبوات بلاستيكية، وتقدير المتناول اليومي والمتناول اليومي لكل كغم من وزن الجسم لمجموعة من خمسين متطوعًا، وكذلك لبحث تأثير درجة الحرارة والأس الهيدروجيني ونسبة الزيت في هجرة مركبات الفثالات إلى المواد المعبأة فيها. تم الحصول على المواد الغذائية من السوق المحلي لمدينة الموصل (العراق)، قُدر التركيب الكيميائي لها مثل الرطوبة والبروتين والدهون والكربوهيدرات والنسبة المئوية للحموضة والأس الهيدروجيني، والتي قد تؤثر في هجرة الفثالات إلى الغذاء. أظهرت النتائج أن جميع مركبات الفثالات هذه وجدت تقريبًا في جميع عينات المنتجات الغذائية وبكميات مختلفة وكان مركب الفثالات TB2-AC هو المركب الأكثر تواجدًا. وقد احتوت عينات الماء والمانجو المخلل (العنبة) وطحينة السمسم على أعلى كميات من مركبات الفثالات، إذْ بلغت 3.994 و3.229 و3.058 نانوغم/غم (مل) على التوالي. واحتوت طحينة السمسم على أعلى كميات من DEP (0.900 نانوغم/غم)، في حين احتوى الماء على أعلى كمية من مركب DEP (1.430 نانوغم/مل)، واحتوى المانجو المخلل (العنبة) على أعلى تركيز من TB2-AC (3.015 نانوغم/غم)، وكان في الكتشب ذو العلبة الغامقة أعلى تركيز لمركب DEHP (0.438 نانوغم/غم)، واحتوى حامض الليمون المركز أعلى تركيز DiNP (0.084 نانوغم/مل). كما وضحت النتائج أن أعلى متناول كان لمركب TB2-AC والذي بلغ 2304.873 نانوغم/يوم، وكان المتناول لكل كغم وزن جسم 433.16 نانوغم/يوم. أما بالنسبة للاستهلاك اليومي لمركبات الفثالات الكلية، فقد أسهم الماء في أعلى كمية متناول بمقدار 5043.597 نانوغم/يوم مع متناول يومي لكل كغم وزن جسم 72.570 نانوغم. يليه أعلى متناول للفثالات من استهلاك الحليب كامل الدسم وطحينة السمسم مما أدى إلى متناول يومي قدره 240.643 و88.658 نانوغم ومتناول لكل كغم وزن جسم 3.462 و1.277 نانوغم/يوم، على التوالي، في حين أدى الاستهلاك اليومي لعصائر البرتقال والرمان الصناعية إلى متناول يومي قدره 121.411 و83.133 نانوغم مما أدى إلى متناول يومي لكل كغم وزن جسم قدره 1.747 و1.196 نانوغم، على التوالي. أما بالنسبة لتأثير بعض العوامل في

انتقال هذه المركبات إلى المواد الغذائية، فقد أشارت النتائج إلى أن هذه المركبات لم تكن موجودة في الماء قبل التخزين، وبعد شهر واحد من التخزين، انتقلت هذه المركبات بكميات صغيرة إلى الماء في جميع درجات الحرارة وزادت مع زيادة مدة التخزين. بعد ثلاثة أشهر من التخزين، كانت هجرة هذه المركبات كبيرة، ووصلت نسب الانتقال إلى مئات المرات. بشكل عام، لوحظ أعلى معدلات هجرة الفثالات (TB2-AC) عند درجات حرارة التجمد (-20 °م) والمرتفعة (40 °م) بعد ثلاثة أشهر من التخزين إذْ وصلت إلى 1.287425 و2.54113 نانوغم/مل على التوالي. فعند 40 °م، كان هناك زيادة في مرونة البلاستيك مما أدى إلى إطلاق مركبات الفثالات في الماء. وعند -20 °م، تسبب تجميد الماء في تمدده، وأدى إلى حدوث تشققات في البلاستيك، مما سهل إطلاق هذه المركبات في الماء. أما بالنسبة لتأثير الأس الهيدروجيني، فقد كان معدل هجرة مركبات الفثالات أعلى عند مستويات الأس الهيدروجيني القريبة من ظروف التعادل والحامضية بعد ثلاثة أشهر من التخزين، ووصلت إلى 0.0092-4.046465 نانوغم/مل. إذ يكون السبب هو أن الروابط الهيدروجينية بين مركبات الفثالات والمكونات البلاستيكية الأخرى كانت ضعيفة، مما جعل هجرتها أسهل، فضلاً عن أن التفاعلات الكيميائية بين الجدار الداخلي للعبوة والوسط الحامضي قد ساعدت على كسر الروابط الكيميائية وتكوين المسام مما أدى إلى انتقال مركبات الفثالات. وقد أثرت مستحلبات الزيت والماء التي احتوت على نسب مختلفة من الزيت أيضًا في هجرة مركبات الفثالات جنبًا إلى جنب مع فترات التخزين. فقد زادت هجرة بعض الفثالات مع زيادة نسبة الزيت وزاد هجرة بعضها مع انخفاض نسبة الزيت إذْ أثّر كل من طوري الزيت والماء والليسيثين في قابلية ذوبان هذه المركبات. إذ حدثت أعلى هجرة للفثالات DEP وDiNP عند 80٪ زيت، في حين كانت الأعلى في 60٪ زيت لمركبي DBP وDEHP، والأعلى في 40 ٪ زيت لمركب TB2-AC، بعد ثلاثة أشهر من التخزين في درجة حرارة الغرفة.

After three months of storage, the migration of these compounds were significant, with percentages of transfer reaching hundreds of times. In general, the highest migration rates of phthalates were observed at freezing (-20°c) and high (40°c) temperatures after three months of storage reaching 0.007825–2.54113 ng/ml. At 40°C, the plastic flexibility showed to beincreased and may led to the release of phthalate compounds into the water. At -20°C, the freezing of water caused it to expand, resulting in cracks in the plastic, which facilitated the release of these compounds into the water. As for the effect of pH, the migration rate of phthalate compounds was higher at pH levels closed to neutral and acidic conditions after three months of storage, reaching 0.0092–4.046465 ng/ml. The reason might be that the hydrogen bonds between phthalate compounds and other plastic components were weak, making their migration easier. Additionally, chemical reactions between the inner wall of the container and the acidic medium might assisted the breakage of chemical bonds and formation of pores leading to transfer of phthalate compounds. Emulsions of oil and water containing different percentages of oil also affect the migration of phthalate compounds along with storage periods. Migration of some phthalates had increased with the increase of oil percent and some increased with the decrease of oil percent as each of oil and water phases and lecithin might affect the solubility of these compounds. The highest migration of phthalates DEP and DiNP occurred at 80 % oil, while it was 60 % oil for DBP and DEHP, and 40 % oil for the phthalate TB2-AC, after three months of storage at room temperature.

Summary

This study was performed to determine the amounts of Diethyl phthalate (DEP), Dibutyl phthalate (DBP), Tributyl 2-acetyl citrate (TB2-AC), Diethyl hexyl phthalate (DEHP), and Diisononyl phthalate (DiNP) in water and in a number of food items packed in plastic containers. Also to estimate the daily intake and the daily intake per kg body weight for a group of fifty volunteers. Also, to investigate the effect of temperature, pH, and oil% on the migration of phthalate compounds. Food products were obtained from the local market of the city of Mosul(Iraq), and their chemical compositions such as moisture, protein, fat, carbohydrates, acidity, and pH, that may affect the migration of phthalates to the food were determined. Results showed that all these phthalate compounds were found almost in all food samples in different quantities with the phthalate TB2-AC was the most abundant compound. Water, pickled mango and sesame tahina samples contained the highest quantities of phthalate compounds at 3.994, 3.229 and 3.058 ng/g(ml). sesame tahina contained the highest amounts of DEP (0.900 ng/g), while water contained the highest amount of DBP (1.430 ng/ml), pickled mango was highest in TB2-AC (3.015 ng/g), ketchup was highest in DEHP (0.438 ng/g) and lemon juice concentrate was highest in DiNP (0.084 ng/ml).Results also revealed that the highest intake of phthalate compounds were TB2-AC, DBP and DEP with 2304.873 ng/day and the intake per kg of body weight was 433.16 ng. For the daily intake of total phthalate compounds, water participated in the highest intake with 5043.597 ng/day with a daily intake per kg body weight 72.570 ng. The second highest phthalates intake came from consumption of full fat milk and sesame tahina resulted in daily intake of 240.643 and 88.658 ng and a daily intake per kg of body weight of 3.462 and 1.277 ng, respectively, while the daily intake of artificial orange and pomegranate juices resulted in daily intake of 121.411 and 83.133 ng which resulted in an intake per kg body weight of 1.747 and 1.196 ng, respectively. As for the effect of some factors on the migration of phthalate compounds to food products, results indicated that these compounds were not present in water before storage. After one month of storage, these compounds were migrated in small amounts to the water at all temperatures and increased with the duration of storage.

University of Mosul
College of Agriculture
And Forestry

Evaluation of The Phthalate Compounds Migration Entered in Food Products Packaging Materials and The Influence of Some Manufactured Conditions on it

Carlos Basheer Is'haq Zora

M. Sc. Thesis
Food Sciences

Supervised by

Dr. Moafak Mahmood Ahmad Al-Mush'hadany
Professor

2025 A.D. **1447 A.H.**