مجلة جامعة فزان العلمية
Fezzan University scientific Journal
Journal homepage: wwwhttps://fezzanu.edu.ly/

تقدير النيكل المتبقي في بعض منتجات الدهون المهدرجة المتداولة في الأسواق بمدينة براك الشاطئ

محمود عبد الله امريمي[1]، علي محمد علي الشريف[1]، عائشة صالح الهوني[2] ، وعبد القادر سليمان الحداد [1]
[1]قسم جودة وسلامة الأغذية، كلية علوم الأغذية، جامعة وادي الشاطئ، براك–الشاطئ.
[2]قسم التغذية وصحة المجتمع، كلية علوم الأغذية، جامعة وادي الشاطئ، براك–الشاطئ

الملخص:

يَتواجد النيكل طبيعياً في الأطعمة والمشروبات ذات الأصل النباتي، أو الحيواني، ويلعب دوراً أساسياً في عمل الأنزيمات المشاركة في عملية التمثيل الغذائي، يمكن أن يدخل أيضاً إلى السلسلة الغذائية نتيجة للإضافة أثناء عملية التصنيع، أو نتيجة للتلوث، بداية من المادة الخام مروراً بمراحل الإنتاج المختلفة، وأثناء التداول والتخزين، لتقدير النيكل في بعض من الزيوت المهدرجة، تمَّ استخلاصه من العينات باستخدام المذيب العضوي التولوين مع خليط من الحمضين المعدنيين النتيريك والكبريتيك، وبعدها تمَّ التقدير باستخدام جهاز امتصاص الطيف الذري، وأظهرت الدراسة وجود النيكل المتبقي في جميع عينات منتجات الدهون المهدرجة، وبتراكيز تجاوزت الحد المسموح به، من قبل منظمة الصحة العالمية WHO والمقدر 0.2 مجم/كجم، وبمعدل تراوح بين 0.717 – 1.288مجم/كجم، وأظهرت النتائج وجود تراكيز عالية من النيكل في كل المنتجات الغذائية موضوع الدراسة مما يعرض المستهلك إلى المشاكل الصحية التي يمكن أن تنتج من هذا العنصر، أيضاً هناك حاجة إلى مزيد من الدراسات؛ لتقييم المخاطر الناجمة عن تناول الزيوت النباتية المهدرجة المختلفة، الغنية بالنيكل أو العناصر الأخرى.

الكلمات المفتاحية: استخلاص وتقدير، الدهون المهدرجة، النيكل المتبقي، جهاز قياس امتصاص الطيف الذري.

Determination of Residual Nickel in Some Hydrogenated Fat Products in Markets of Brack Alshatti

Mahmoud Amreemi[1]and Ali Mohamed Ali Alsharif [1] and Aisha Alhouni[2] and Abdugader Suliman Elhaddad[1].

[1]Food quality and safety department, Wadi Alshatti University, Brack, Libya

[2] Nutrition and community health department, Wadi Alshatti University, Brack, Libya.

Abstract

Nickel can be found naturally in foods and beverages of plant or animal origin, which plays an essential role in the enzymes action involved in the metabolism process. It can also exist the food chain as additives during the manufacturing process or as a result of contamination. To estimate nickel in some hydrogenated oils, it was extracted from the samples using the organic solvent toluene with a mixture of nitric and sulphuric acid, and then estimated using an atomic absorption spectrophotometer. The study showed that the presence of residual nickel in all samples of

* مؤلف البحث: عناوين البريد الإلكتروني alshariiiif@yahoo.com تاريخ استلام البحث 7 أكتوبر2023 استلام رد المحكمين 26 ديسمبر 2023 - تم قبوله 18 أ النار 2024

مجلة جامعة فزان العلمية
Fezzan University scientific Journal
Journal homepage: wwwhttps://fezzanu.edu.ly/

hydrogenated fat products, at concentrations exceeded the permissible limit set by the World Health Organization (WHO). The Ni concentration in samples was significantly higher, varying ranging between 0.717 - 1.288 mg/kg. The results showed the presence of high concentrations of nickel in all food products subject to the study. Which may expose the consumer to danger of health problems that can result from this element. There is also a need for more studies to evaluate the risks resulting from eating various hydrogenated vegetable oils rich in nickel or other elements.

Keywords: atomic spectrometry absorption device, Hydrogenated oils, residual nickel, extraction and estimation.

المقدمة:

ازدهر وتزايد الإنتاج السنوي من الزيوت النباتية عالمياً، خلال الثلاث عقود الماضية ووصل 240% بحوالي 221.5 مليون طن، خلال الأعوام من 2012–2016 ازداد الإنتاج زيادة كبيرة وخصوصاً في إنتاج زيت الصويا، والّذي يشكل حوالي 50% من إنتاج المنتجات الزيتية والدهنية عالمياً، وتشكل بقية منتجات الزيوت والدهون الأخرى 50% المتبقية من المنتجات الدهنية المتنوعة الأخرى[1]، وتُهيمن الدهون النباتية على الاستخدام العالمي؛ لرخص ثمنها مقارنة بالدهون ذات المصدر الحيواني التي قديماً كان الاعتماد عليها أكبر [2]، حيث يستخدم الجسم الدهون، والزيوت لثلاث وظائف هامة، وهي كمصدر للطاقة، وفي البناء الخلوي ومصدر للفيتامينات، ولها دوراً حيوياً في تنظيم أنظمة الجسم، وتلعب أيضاً دوراً هاماً في العمليات الأيضية في الجسم، تحتوي الزيوت والدهون على المكون الأساسي؛ وهي الأحماض الدهنية التي لها دوراً مهماً في معرفة درجة الجودة لهذه المنتجات، وتتأثر هذه الأحماض بالكثير من العوامل، مثل الضوء، والحرارة، والأكسجين، وأيونات العناصر المختلفة، هذه العوامل تعمل على تزنخ هذه المنتجات، وبالتالي تقليل من درجة جودتها [3]، ومن الطرق المميزة في إطالة عمر الزيوت، وإعطاءها صفة الصلابة بإجراء عملية الهدرجة، وهي تتم بتفاعل الهيدروجين مع الروابط الزوجية غير المشبعة الموجودة في الأحماض الدهنية، إن الزيوت والدهون النباتية المهدرجة، تُعدّ جزءاً مهماً من النظام الغذائي للإنسان؛ لكونها حلّت مكان الزبدة عالية الكولسترول [4]، وتُستَخدم في صناعة بعض المنتجات الغذائية ذات القوام الصلب، أو الأكثر لزوجة، مثل الإضافات المختلفة، أو الحشوات في الحلويات [5].

عملية الهدرجة تتمّ بِعدة مراحل، وتحت ظروف محكمة (الظروف هي درجة الحرارة، والضغط، بالإضافة لوجود أنواع مختلفة من المواد المحفزة، مثل إضافة بعض العناصر، مثل النيكل، أو بدائله وكذلك معدل سرعة المزج والتدوير، ويحدث نتيجة لإضافة ذرات الهيدروجين في الروابط الزوجية الموجودة في الحمض الدهني) حتى يتمّ الحصول على منتجات ذات جودة عالية تتنوع درجة ذوبانها، ومن الأمثلة على تصنيع الدهون النباتية، مثل السمن الصناعي، والمرجرين؛ لأن صفات المنتج الكيميائية، والحسية تعتمد على محتوى الناتج النهائي من الروابط الزوجية المتبقية، وكمية المناظرات المتشابهة والمتحولة[6]، وتُعدّ إضافة المحفزات

مجلة جامعة فزان العلمية
Fezzan University scientific Journal
Journal homepage: wwwhttps://fezzanu.edu.ly/

إلى الزيت النباتي من الخطوات الهامة في عملية الهدرجة، ومنها أيونات المعادن (النيكل، البلاتين، البلاديوم، الروديوم، والروثينيوم)، أن وجود المحفزات يزيد من مستوى التشبع في السلسلة الهيدروكربونية، ويقابلها زيادة في درجة الانصهار للمنتج، وتخفيض درجة حرارة عملية الهدرجة مقارنة، مع درجة الحرارة في حال عدم إضافة المادة المحفزة [7].

ويُعدّ النيكل الأكثر شيوعاً مقارنة مع المحفزات الأخرى؛ لرخص سعره رغم أنه يحتاج إلى درجة حرارة أعلى مقارنة بالحرارة المستخدمة مع عناصر هذه المجموعة[8, 9]، ونتيجة لاستخدام هذا العنصر، كعامل محفز في هذه العملية، فإن تركيز النيكل في المنتج النهائي، يمكن أن يصل إلى3.40 مج/كجم، على صورة أملاح النيكل المحبة للدهن، إضافة إلى النيكل الغروي[10]، ويمكن أن يسبب التعرض لتراكيز عالية من النيكل إلى أمراض الحساسية مثل الأكزيما الجلد وبعض مركبات النيكل تسبب السرطان وبالنظر إلى التأثيرات المذكورة يبقى التقدير الدقيق لهذا العنصر مهم [11, 12].

تَنوعت طرق استخلاص وتقدير العناصر، بأنواعها ومن بينها النيكل في العينات البيئية، والغذاء، ومن بين تقنيات تجهيز العينات الأكثر تطبيقًا هي الترميد الجاف، وعادةً يتمّ إضافة مادة مساعدة للترميد، مثل كميات من الأحماض المؤكسدة، أو الترطيب، باستخدام الماء المنزوع الأيونات، وحالياً الهضم الرطب الحامضي مع التسخين، باستخدام اللهب، أو السخان الكهربائي يلقى اهتمام أكثر، ويفضل أن يتمّ بمساعدة الفرن الميكروويفي؛ لما له من ميزة التسخين المتجانس للعينة في عبوات مغلقة، ويستعاض عن ذلك استخدام خاصية الموجات فوق الصوتية؛ لتقليل استهلاك الحمض وزمن تحضير العينة، يكتسب التحليل المباشر للعينات الصلبة باستخدام فلورة الأشعة السنينة (X–ray fluorescence)، أهمية في مجال تحليل الأغذية؛ لأنه يوفر مستويات أعلى من الحساسية في التحليل، ويتجنب استخدام الأحماض، والكواشف الكيميائية الأخرى، ويجعل من الممكن تحليل العينات بدقة جيدة، ويمكن تطبيقه عند الفحص السريع للعينات [13]، واستخدمت المذيبات العضوية في استخلاص المعادن من العينات المختلفة وخاصة الدهون ، أثبت أحمد وآخرون أن التولوين أفضل مذيب في عملية الاستخلاص حيث استخلاص 95% من النيكل لعينات 10 من السمن النباتي، وكانت النتائج تتراوح بين 0.0648 و 0.499 مجم/كجم، وكانت جميع العينات أعلى من الحد المسموح به حسب منظمة الصحة العالمية، استخدمت أجهزة متنوعة في تقدير العناصر بعد أن تمّ تجهيز العينة وتحويلها إلى الحالة السائلة، وبأكسدة المادة العضوية والحصول على العناصر في الصورة غير العضوية، حيث استخدمت أجهزة قياس الامتصاص الذري باللهب والتسخين الكهربائي، أيضاً تطبيقات قياس الانبعاث الذري بأنواعها [14].

وبما أن النيكل يدخل بشكل أساسي في عملية تصنيع الدهون النباتية المهدرجة؛ فإن تقدير تركيز هذا العنصر في مثل هذه المنتجات له أهمية بمكان لمعرفة احتمالية تجاوز الحد المسموح به من منظمة الصحة العالمية وهو تركيز 0.2 مجم/كجم، والّذي يمكن أن يكون له تأثير ضار على صحة المستهلك، نشرت عدد من الدراسات بهذا الخصوص حيث تمّ تقدير النيكل في 10 أصناف من المرجرين، وتراوح تركيز النيكل في العينات ما بين 0.11 إلى 1.76 مجم/كجم، ووَجدّ أن 3 عينات فقط كان محتواها من النيكل ضمن الحَدّ المسموح به [4]، وفي دراسة أخرى؛ لتحديد النيكل في الدهون النباتية المهدرجة، ومنتجات الحلويات المصنعة بهذه الزيوت المهدرجة في الأسواق التشيكية، تَمَّ العثور على تركيزات في الدهون المهدرجة تتراوح بين

مجلة جامعة فزان العلمية
Fezzan University scientific Journal
Journal homepage: wwwhttps://fezzanu.edu.ly/

0.086 مجم/كجم أو أقل، بينما كان محتوى النيكل لمنتجات الحلويات أعلى بشكل ملحوظ حيث تراوح بين 0.742 – 3.141 مجم/كجم [10]، في دراسة قام بها نويل وآخرون، وَجد تباين في تركيز النيكل في عينات المرجرين المنتجة في فرنسا، عن تلك المنتجة في إسبانيا، وكشف أن محتوى النيكل في العينات الفرنسية لم يتجاوز 0.06 مجم/كجم، بينما كان محتوى المرجرين المنتجة في إسبانيا تجاوز 0.3 مجم/كجم [15].

ونظراً لوجود هذه المنتجات من الزيوت والدهون النباتية المهدرجة في أسواق الجنوب الليبي، والتوسع في المنتجات التي تدخل في تصنيعها؛ لعدم حصولنا على أي منشورات بخصوص تركيز هذا العنصر في هذا النوع من المنتجات هدفت هذه الدراسة؛ لمعرفة تراكيز بقايا النيكل في بعض العلامات التجارية من منتجات الزيوت والدهون المهدرجة المتداولة في الجنوب الليبي، وخاصة في أسواق منطقة براك الشاطئ.

2. المواد والطرق.

المواد الكيميائية:

محلول قياسي للنيكل استخدم في تحضير تركيزات متسلسلة للمنحنى القياسي لعملية الاستخلاص، تمّ استخدام المذيب العضوي التولوين وتراكيز 20%، من حمض الكبريتيك و20% حمض النيتريك، تمّ تحضيرها من أحماض مركزة عالية النقاوة، واستخدام الماء المقطر المنزوع الأيونات، في تحضير المحاليل القياسية وكذلك في عملية الاستخلاص، تمّ استعمال حمض نتريك مركز 1%؛ لنقع الزجاجيات لضمان التخلص من أيّ أثار من العناصر.

العينات:

تم الحصول على عينات الدهون المهدرجة من الأسواق المحلية لمدينة براك الشاطئ، حيث جُمع عدد 8 علامات تجارية، مكونة من 3 علامات تجارية من صنف المرجرين، و5 علامات تجارية من صنف السمن النباتي، وأُجري التحليل على ثلاث مكررات لكلِّ علامة تجارية.

استخلاص النيكل من الدهون النباتية المهدرجة:

تَمَّت عملية استخلاص النيكل المتبقي من عينات الدهون المهدرجة، كما ذكرها أحمد وآخرون 2014، بوزن 20 جرام من السمن النباتي، أو المرجرين، وسُخنت في حمام مائي على درجة حرارة 80 درجة مئوية، حتى ذوبان العينة جيداً، ونُقلت كمياً إلى قمع الفصل، باستخدام التولوين، وأُكمل حجم التولوين إلى 10 مل، ثم أُضيف إليها 20 مل من خليط أحماض، يتكون من حمض النيتريك تركيزه 20 % حجم/حجم، وحمض الكبريتيك تركيزه 20 % حجم/حجم، ورُج الخليط بقوة لمدة عشر دقائق في قمع فصل، وترك الخليط لفترة حتى تمام الفصل، بعدها فصلت الطبقة الحامضية، وجمعت في كأس زجاجية نظيفة؛ ولاستخلاص بقايا النيكل المتبقي في الطبقة العضوية بعد مرحلة الفصل الأولى، تمّ إضافة 10 مل من خليط الأحماض، إلى الطبقة العضوية في قمع فصل، ثم الرّج لمدة 5 دقائق وفُصلت الطبقة الحامضية، وأُضيفت إلى الطبقة الحامضية السابقة من عملية الفصل الأولى [14].

مجلة جامعة فزان العلمية
Fezzan University scientific Journal
Journal homepage: wwwhttps://fezzanu.edu.ly/

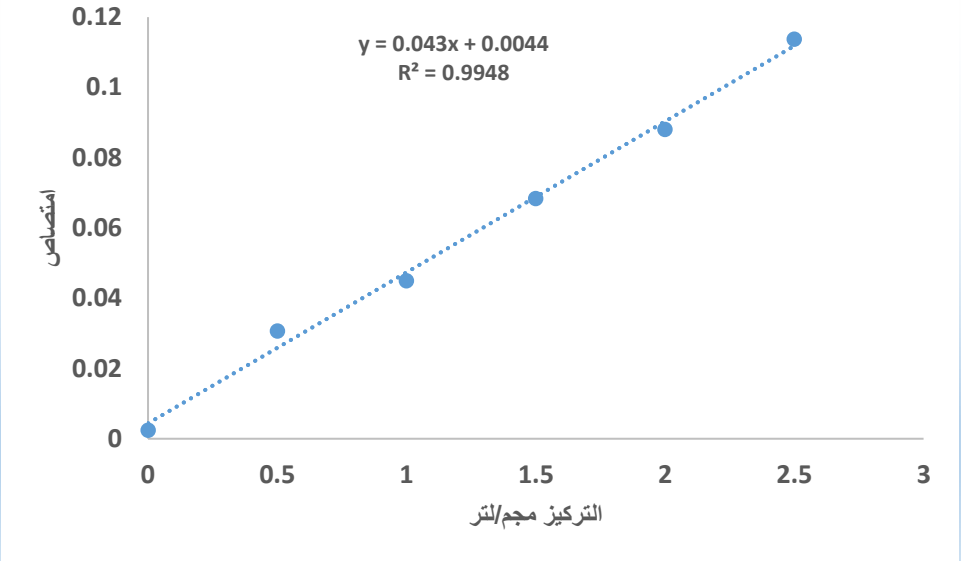
قياس تركيز النيكل بجهاز الامتصاص الذري:

أُجريَّ القياس بواسطة جهاز مطياف الامتصاص الذري باللهب نوع (Analytik–JenaNova–400) (AAS) صنع في المانيا، بعد تهيئة الجهاز، تمّ قياس الامتصاص للتراكيز المتسلسلة من محلول النيكل القياسي للحصول على المنحنى القياسي، وكذلك قياس المستخلص المائي للعينات، تمّ إجراء قياسات مطياف الامتصاص الذري، على وضع اللهب باستخدام خليط من الهواء/الأسيتيلين، وتمّ تجهيز مطياف الامتصاص الذري بموقد 100 مم، ورشاشات ذات تدفق متقاطع 5.0 مل/دقيقة وفتحة 1.2 مم طوال التجارب، وتمّ القياس على الطول الموجي 232 نانومتر، وتكرار كلّ تجربة في ظلِّ ظروف متطابقة باستخدام هذه الأداة لتحديد التركيز.

النتائج والمناقشة:

تَمّ استخدام طريقة استخلاص النيكل بالمذيبات العضوية لكفاءتها؛ ولقصر زمن الاستخلاص مقارنة عند استخدام طرق الحرق، أو الهضم الرطب، باستخدام الأحماض المؤكسدة القوية [14]، تمَّ الحصول على منحنى المعايرة القياسي لعنصر النيكل، حيث أن قيمة معامل الارتباط (R^2) كانت 0.9948 توضح الخطية الجيدة لمنحنى المعاير لحدود التراكيز المستخدمة من 0.5 إلى 2.5 مجم/لتر كما موضح في الشكل رقم (1).

أوضحت النتائج في الجدول رقم (1) أن الدقة في التحليل كانت عالية، وأن نسبة الانحراف القياسي النسبي للطريقة المستخدمة كانت قليلة، وهي مقاييس تتوافق مع ما تنص عليه معايير المنظمات الدولية بخصوص معايير جودة نتائج طرق التحليل الكيميائية[16, 17].



الشكل رقم (1) يوضح منحنى المعاير لعنصر النيكل باستخدام الامتصاص الطيفي باللهب

مجلة جامعة فزان العلمية
Fezzan University scientific Journal
Journal homepage: wwwhttps://fezzanu.edu.ly/

من خلال النتائج المتحصل عليها والموضحة بالجدول (1)، تبين أن كلِّ العينات احتوت على تراكيز من النيكل، وكان محتواها من النيكل المتبقي مرتفع، وتجاوز الحد المسموح به من قبل منظمة الصحة العالمية وهو 0.2 مجم/كجم[4]، ويتضح من النتائج أن أعلى تركيز للنيكل المتبقي في عينة المرجرين للعلامة التجارية (جديدة) وبتركيز 1.288 مجم/كجم، تلتها في تركيز النيكل المتبقي عينة السمن النباتي للعلامة التجارية (كريستال) بتركيز 1.074 مجم/كجم، ثم عينة السمن النباتي للعلامة التجارية (بسمة) بتركيز 1.064 مجم/كجم، فعينة المرجرين ذات العلامة التجارية (ممتاز) بتركيز 0.915 مجم/كجم ، بعدها جاءت عينة المرجرين للعلامة التجارية (جولدينا) بتركيز 0.876 مجم/كجم، ثم عينة السمن النباتي ذات العلامة التجارية (روابي) بتركيز 0.849 مجم/كجم، بينما كان تركيز النيكل المتبقي في عينة السمن النباتي للعلامة التجارية (حلوب) هو 0.738 مجم/كجم، وأخيراً عينة السمن النباتي للعلامة التجارية (الهانم) بتركيز 0.717 مج/كجم من النيكل المتبقي.

الجدول (1): تركيز النيكل المتبقي في عينات الدهون المهدرجة قيد الدراسة.

العلامة	نوع الدهن المهدرج	تركيز النيكل انحراف قياسي ± تركيز (مجم/كجم)	الانحراف القياسي النسبي (%)
جديدة	مرجرين	1.288 ±0.00612	0.48
قولدينا	مرجرين	0.876 ±0.00651	0.74
ممتاز	مرجرين	0.915 ±0.00747	0.82
روابي	سمن نباتي	0.849 ±0.00843	0.99
الهانم	سمن نباتي	0.717 ±0.01328	1.80
حلوب	سمن نباتي	0.738 ±0.01413	1.91
بسمة	سمن نباتي	1.064 ±0.01622	1.52
كريستال	سمن نباتي	1.074 ±0.00857	0.80

القيم الجدولية متوسط لثلاثة مكررات

مجلة جامعة فزان العلمية
Fezzan University scientific Journal
Journal homepage: wwwhttps://fezzanu.edu.ly/

كما في جدول (2) تتوافق نتائج هذه الدراسة، مع بعض من الدراسات السابقة، على سبيل المثال في دراسة أجريت في بولندا، وِجدّ أن تركيز النيكل في العينات المدروسة ما بين 0.11 إلى 1.76 مج/كجم، وأن 3 عينات فقط من المرجرين كان محتواها من النيكل المتبقي ضمن الحد المسموح به، من قبل منظمة الصحة العالمية، أما الباقي تجاوزت الحَدَّ المسموح به، وفي دراسة أخرى جريت على عينات سمن نباتي في الباكستان، احتوت على نسب من النيكل المتبقي أعلى من الحَدِّ المسموح به حسب منظمة الصحة العالمية، وكانت النتائج تتراوح بين 0.0648 و 0.499 مج/كجم، وفي دراستنا الحالية نجد أن تركيز النيكل يتراوح ما بين 0.717 – 1.288مجم/كجم، وهو أعلى من التركيز المسموح به في الأغذية، وبالتالي احتمالية تعرض المستهلك إلى الضرر خصوصاً، إن هذه المنتجات الدهنية أصبحت شائعة الاستخدام في الكثير من المنتجات الغذائية التي تستهلك يوميا، وبالتالي إن كمية الجرعة اليومية التي تدخل الجسم من النيكل ستكون كبيرة

الجدول (2): مقارنة تركيز النيكل المتبقي في عينات الدهون المهدرجة قيد الدراسة مع دراسات سابقة.

رقم	المنتج	طريقة الاستخلاص	نوع الجهاز	معدل التركيز	المرجع
1	سمن نباتي	مذيب عضوي	الامتصاص الذري	0.0648-0.499 ميكروجرام /كجم	[14]
2	مارغرين	هضم ومذيب عضوي	الامتصاص الذري	0.270-1.831 مجم/كجم	[18]
3	سمن نباتي	هضم ومايكرويف	الامتصاص الذري	0-0.086 ميكروجرام /كيلوجرام	[10]
4	سمن نباتي	هضم ومايكرويف	الامتصاص الذري	0.072-0.369مجم/كجم	[3]
5	مارجرين	هضم وما ميكروويف	الامتصاص الذري	0.11 -1.76 مجم/كجم	[4]
6	مارغرين وسمن نباتي	مذيب عضوي	الامتصاص الذري	0.717 -1.288مجم/كجم	الدراسة الحالية

الاستنتاجات:

اكتسبت المنتجات النباتية الدهنية المهدرجة شهرةً واسعةً، كبديل عن المنتجات الدهنية الحيوانية لرخص سعرها وإمكانية حفظها لفترة طويلة مقارنة مع الزيوت غير المهدرجة، إضافة لقوامها الشبه صلب، والّذي يساعد على إعطاء القوام الجيد؛ لمنتجات الحلويات، والمعجنات، والمخبوزات، استخدام النيكل، كعامل محفز مساعد في عملية الهدرجة يجعل هذه المنتجات إلى احتمالية احتواءها على تركيزات مرتفعة منه، من خلال هذه الدراسة نستنتج إن جميع عينات الدهون المهدرجة (سمن نباتي، مرجرين) المدروسة كان تركيز النيكل المتبقي بها مرتفع، وتجاوز الحَدَّ المسموح به، من قبل منظمة الصحة العالمية، وهذا يسبب بعض الأضرار الصحية على صحة المستهلك، خصوصاً أن المجتمعات العربية تستهلك كميات كبيرة من المنتجات التي تدخل الزيوت والدهون المهدرجة في إنتاجها؛ لهذا توصي هذه الدراسة بتوعية المستهلكين بالنواحي الصحية، والتغذوية للدهون المهدرجة،

مجلة جامعة فزان العلمية
Fezzan University scientific Journal
Journal homepage: wwwhttps://fezzanu.edu.ly/

وتوعية المستهلكين بضرورة تناول الدهون الطبيعية بدلاً من الدهون المهدرجة لما لها من فائدة أكثر من الدهون المهدرجة، وتشديد الرقابة على الدهون المهدرجة، مثل المرجرين، والسمن النباتي، ومتابعة النيكل المتبقي بعد عملية الهدرجة وكذلك متابعة الملوثات الأخرى في هذه المنتجات لما لها من آثار سلبية على صحة المستهلكين وبالتالي على صحة المجتمع.

شكر:

نَشكر كلية علوم الأغذية جامعة وادي الشاطئ، على الدعم الكبير الذي قدموها؛ لإتمام هذه الدراسة (توفير المتطلبات من أجهزة وأدوات ومواد كيميائية لإنجاز هذه الدراسة)

المراجع

1 El-Hamidi, M., and Zaher, F.A.: 'Production of vegetable oils in the world and in Egypt: an overview', Bulletin of the National Research Centre, 2018, 42, (1), pp. 1-9

2 Campbell, T.C.: 'A plant-based diet and animal protein: questioning dietary fat and considering animal protein as the main cause of heart disease', Journal of geriatric cardiology: JGC, 2017, 14, (5), pp. 331

3 Khan, H., Fida, M., Mohammadzai, I.U., and Khan, M.: 'Estimation of residual nickel and some heavy metals in vanaspati ghee', J .Chin. Chem. Soc., 2007, 54, (3), pp. 737-741

4 Łodyga-Chruścińska, E., Sykuła-Zając, A., and Olejnik, D.: 'Determination of nickel in Polish brands of margarines', Food Additives and Contaminants: Part B, 2012, 5, (4), pp. 251-254

5 Misan, V., Estato, V ,.de Velasco, P.C., Spreafico, F.B., Magri, T., Fragoso, T., Souza, A.S., Boldarine, V.T., Bonomo, I.T., and Sardinha, F.L.: 'Interesterified fat or palm oil as substitutes for partially hydrogenated fat during the perinatal period produces changes in the brain fatty acids profile and increases leukocyte–endothelial interactions in the cerebral microcirculation from the male offspring in adult life', Brain research, 2015, 1616, pp. 123-133

6 Konkol, M., Wróbel, W., Bicki, R., and Gołębiowski, A.: 'The influence of the hydrogen pressure on kinetics of the canola oil hydrogenation on industrial nickel catalyst', Catalysts, 2016, 6, (4), pp. 55

7 Junaidi, L., Lestari, N., and Meutia, Y.: 'Optimization of the hydrogenation and rafination process for cocoa butter substitute production using palm kernel oil in a small and medium scale industry', in Editor (Ed.)^(Eds.): 'Book Optimization of the hydrogenation and rafination process for cocoa butter substitute production using palm kernel oil in a small and medium scale industry' (IOP Publishing, 2020, edn.), pp. 012062

8 Gupta, M.: 'Practical guide to vegetable oil processing' (Elsevier, 2017. 2017)

9 Cheng, H., Rau, M.W., Dowd, M.K., Easson, M.W., and Condon, B.D.: 'Comparison of soybean and cottonseed oils upon hydrogenation with nickel, palladium and platinum catalysts', Journal of the American Oil Chemists' Society, 2014, 91, pp. 1461-1469

10 Dohnalova, L., Bucek, P., Vobornik, P., and Dohnal, V.: 'Determination of nickel in hydrogenated fats and selected chocolate bars in Czech Republic', Food Chem., 2017, 217, pp. 456-460

مجلة جامعة فزان العلمية
Fezzan University scientific Journal
Journal homepage: wwwhttps://fezzanu.edu.ly/

11 Genchi, G., Carocci, A., Lauria, G., Sinicropi, M.S., and Catalano, A.: 'Nickel: Human health and environmental toxicology', International journal of environmental research and public health, 2020, 17, (3), pp. 679
12 Peeters, K., Zuliani, T., Žigon, D., Milačič, R., and Ščančar, J.: 'Nickel speciation in cocoa infusions using monolithic chromatography–Post-column ID-ICP-MS and Q-TOF-MS', Food Chem., 2017, 230, pp. 327-335
13 Andrade Korn, M.D.G., da Boa Morte, E.S., Batista dos Santos, D.C.M., Castro, J.T., Barbosa, J.T.P., Teixeira, A.P., Fernandes, A.P., Welz, B., dos Santos, W.P.C., and Nunes dos Santos, E.B.G.: 'Sample preparation for the determination of metals in food samples using spectroanalytical methods—a review', Applied Spectroscopy Reviews, 2008, 43, (2), pp. 67-92
14 Ahmad, W., Ur Rehman, H., Aamir, M., Urooj, M., Hafiz, N., Masood, Z., Ullah, M., and Ahmad, I.: 'Determination of Nickle Contents in selected Vanaspati ghee through atomic absorption spectrophotometer', Int J Pharm Sci Res, 2014, 5, (12), pp. 970-973
15 Noël, L., Chekri, R., Millour, S., Vastel, C., Kadar, A., Sirot, V., Leblanc, J.-C., and Guérin, T.: 'Li, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, Se and Mo levels in foodstuffs from the Second French TDS', Food Chem., 2012, 132, (3), pp. 1502-1513
16 Rao, T.N.: 'Validation of analytical methods', Calibration and validation of analytical methods—A sampling of current approaches, 2018, pp. 131-141
17 Riley, C.M., and Rosanske, T.W.: 'Development and validation of analytical methods' (Elsevier, 1996. 1996)
18 Anwar, F., Kazi, T., Saleem, R., and Bhanger, M.: 'Rapid determination of some trace metals in several oils and fats', Grasas y Aceites, 2004, 55, (2), pp. 160-168