تأثير طرق التجفيف على التركيب الكيميائي والعناصر المعدنية في الموز (*Musa spp.*)

اعتماد صالح السالمي[1] **سعيد عبد الله بادحدح[1]*** **وائل عبدالرحمن الصبان[2]**

1-طالبة ماجستير 1-أستاذ مساعد 2- أستاذ مساعد

قسم علوم وتكنولوجيا الأغذية - كلية ناصر للعلوم الزراعية –جامعة لحج

قسم علوم وتكنولوجيا الأغذية - كلية العلوم البيئية والاحياء البحرية - جامعة حضرموت

البريد الالكتروني: Saeed.food10@gmail.com*

الملخص: Abstract

هدفت هذه الدراسة إلى تقييم تأثير ثلاث طرق مختلفة للتجفيف (التجفيف الشمسي، التجفيف في الفرن، والتجفيف باستخدام الميكروويف) على التركيب الكيميائي والعناصر المعدنية في ثمار الموز الطازجة. أظهرت النتائج أن لطرق التجفيف تأثيراً معنوياً ($p\leq0.05$) على التركيب الكيميائي، حيث أدت إلى انخفاض واضح في محتوى الرطوبة ليصل إلى (21.36%، 23.82%، 27.28%) في التجفيف الشمسي، الفرن، والميكروويف على التوالي، مقارنة بالعينة الطازجة التي بلغت نسبة الرطوبة فيها 74.8%. كما لوحظ ارتفاع في نسب كل من البروتين (4.00%، 3.59%، 4.70%)، والدهن (0.63%، 0.33%، 0.43%)، والألياف الغذائية (8.20%، 8.86%، 9.06%)، والرماد (4.20%، 3.00%، 4.10%) تبعاً لطريقة التجفيف، مقارنة بالعينة الضابطة. كذلك، زادت نسبة الكربوهيدرات في العينات المجففة لتصل إلى (61.57%، 60.40%، 54.43%) مقابل 18.75% في العينة الطازجة. أما على صعيد العناصر المعدنية، فقد تأثرت هي الأخرى بطرق التجفيف المختلفة، حيث بلغت قيم كل من البوتاسيوم (323.2، 327.6، 317.5 ملجم/100جم)، الفوسفور (81.2، 79.5، 70.4 ملجم/100جم)، والكالسيوم (18.5، 16.3، 21.6 ملجم/100جم) في التجفيف الشمسي، الفرن، والميكروويف على التوالي.

الكلمات المفتاحية: الموز، التجفيف، التركيب الكيميائي، العناصر المعدنية

1. المقدمة: Introduction

تعد عملية التجفيف أحد أقدم طرق حفظ الأغذية، وتهدف عملية التجفيف إلى التخلص من كمية الماء الحر وبالتالي منع نمو وتكاثر الكائنات الحية الدقيقة التي تسبب فساد المنتج. كما تؤدي عملية التجفيف إلى خفض كبير في الوزن والحجم وبالتالي انخفاض تكاليف التعبئة والتخزين والنقل **(**Haghi and amanifard, 2008**)**. اتبعت طرائق التجفيف الشمسي في دول حوض البحر الأبيض المتوسط والشرق الأدنى منذ القدم لتجفيف العديد من ثمار الفواكه كالتين، المشمش، والعنب ومع تقدم العلم تم اكتشاف طرق تجفيف بديله عن التجفيف الشمسي، حيث بدا عمليات التجفيف الصناعي للمواد الغذائية في القرن الثامن عشر في بريطانيا وألمانيا ثم انتقلت بسرعة في أمريكا **(**Leon *et al.*, 2002**)**.

تعتمد طرق التجفيف المختلفة على استخدام الحرارة للتخلص من معظم المحتوى المائي للمادة المراد تجفيفها **(**Elias, 2007**)**، فالخضروات مثلًا تجفف إلى محتوى رطوبي من 4-6%، بينما في الفواكه إلى 18-23%، ويرجع ذلك إلى احتوائها على نسبة أعلى من السكريات التي تربط معها كمية من الماء. وتعد صناعة تجفيف الخضروات والفواكه لاقت استعمالات مختلفة في صناعة الأغذية واستهلاكها وأصبحت اليوم الركيزة الأساسية لتقدم وتطور واستنباط بعض الصناعات الغذائية الأخرى مع إيجاد طرق أكثر حداثة في تجفيف المواد الغذائية (Vashisth *et al.*, 2011).

يعتبر الموز (*Musa spp.*) من أهم محاصيل الفاكهة الاستوائية في جميع أنحاء العالم ويحتل الموز مركزاً كبيراً في التجارة العالمية إذ أن له دورًا هامًا في اقتصاد كثير من الدول بالإضافة إلى قيمته الغذائية العالية وإقبال المستهلك عليه أكثر من باقي الفاكهة الأخرى لما يتميز به من حلاوة الطعم والنكهة المميزة للموز ويتميز عن باقي الفاكهة الأخرى بإمكانية توافره بالأسواق طوال العام (Pyar and Peh, 2018). يحتوى لب ثمرة الموز الناضجة على حوالى 70% ماء، 23% كربوهيدرات وكميات قليلة من البروتين والدهن، ويعطى الجرام الواحد من اللب حوالى سعرًا حراريًا واحدًا كالورى، وعند أنضاج الثمار يتحول معظم الكربوهيدرات إلى سكر، بينما في السلالات النشوية يتحول ثلثيها ببطيء إلى سكر ويبقى الثلث على حالته النشوية ويحتوى لب الثمار على نسبة عالية من عناصر البوتاسيوم والكالسيوم والمغنسيوم والفوسفور والصوديوم كما يحتوى على كمية قليلة من العناصر الصغرى مثل النحاس والحديد واليود والمنجنيز والزنك وبه عدد من الفيتامينات أهمها فيتامين أ، فيتامين ب، فيتامين ج (Pathak, *et al.*, 2017). وتساهم ثمار الموز كقيمة غذائية جيدة في تنكيه منتجات غذائية واسعة وفي إعطاء صفات جودة جيدة (Sunitha *et al.*, 2017) وقد أوضح (Falade and Olugbuyi, 2010) بأن التجفيف هو أفضل الطرق فعالية لحفظ مسحوق الموز وكذلك لثباتيته في الحفظ لفترة طويلة إلا أن جميع طرق التجفيف تؤثر معنويًا على التركيب الكيميائي. ونظرًا لاحتواء ثمار الموز الطازجة على محتوي رطوبي ابتدائي عالي يتراوح بين 72-77% (على أساس الوزن الرطب) فأن هناك احتمالات كثيره لفسادها

وتلفها. وبالتالي فأن لها فترة حفظ قصيرة نسبيًا وتسويقها كثمار طازجة الى مناطق صعب جدًا ومكلف، وبالنتيجة من الضروري تصنيع منتجات ذات قيمة مضافة والتي تحتفظ بلونها ونكهتها وقيمتها الغذائية وإطالة فترة حفظها. ولزيادة فترة الحفظ للموز يتم تحويلها إلى منتجات متنوعة مثل مسحوق الموز، شرائح جافة، لب، عصير، مشروبات، وغيرها RTS(Ready-to-ship) (Mahaske Ashvini, 2014).

وتهدف هذه الدراسة الى معرفة تأثير طرق التجفيف على التركيب الكيميائي والعناصر المعدنية في ثمار الموز الطازج.

2. المواد وطرق العمل:Materials and Methods

1.2. جمع العينات:

تم الحصول على عينة الموز في طور اكتمال النمو من أحد المزارع في منطقة الحسيني محافظة لحج. ونقلت العينات إلى مختبر علوم وتكنولوجيا الأغذية بكلية ناصر للعلوم الزراعية-جامعة عدن، وغسلت عينات الموز بماء الصنبور.

2.2. تجفيف ثمار الموز:

1.2.2. اعداد ثمار الموز لعملية التجفيف:

غسلت ثمار الموز بالماء وتم تقشيرها وتقطيعها إلى شرائح بسمك 3ملم، بعد ذلك غمرت الشرائح في محلول حمض الستريك بتركيز 2% لمدة 5 دقائق لمنع حدوث تفاعلات البنية الأنزيمية، (التلون البني) وتوزع العينات إلى ثلاث أقسام مختلفة حسب طرق التجفيف.

1.2.2. طرق التجفيف:

1.1.2.2. التجفيف الشمسي:

تم تجفيف العينات بواسطة التجفيف الشمسي الطبيعي، حيث رصت العينات في صواني على مسافات متساوية تحت أشعة الشمس وغطيت بقطعه من القماش منعًا للتلوث بالغبار وتركت حتى تمام عملية التجفيف، ورقمت العينات وحفظت في أكياس من البولي إيثلين لحين إجراء التحاليل.

2.1.2.2. التجفيف بالفرن الكهربائي:

تم تجفيف ثمار الموز بواسطة الفرن الكهربائي على درجة حرارة 70º م لمدة (8 ساعة)، حيث تم تسخين الفرن قبل وضع العينات وتم متابعة العينات حتى تمام عملية التجفيف. وبعد إتمام عملية التجفيف رقمت العينات وحفظت في أكياس من البولي إيثلين وتم إجراء التجربة عليها (Adepoju and Osunde, 2015).

3.1.2.2. التجفيف بالميكروويف:

جففت عينات بواسطة جهاز الميكروويف (60Hz, 1000w) حيث وضعت العينات داخل جهاز الميكروويف وتم التجفيف خلال 3 دقائق.

3.2. الصفات المدروسة على مسحوق الموز المجفف:

1.3.2. التركيب الكيميائي لثمار الموز المجفف:

أجريت التحاليل الكيميائية (الرطوبة، البروتين، الدهن، الرماد، الألياف الغذائية، الكربوهيدرات) حسب طريقة (AOAC,1990).

2.3.2. تقدير العناصر المعدنية:

تم تقدير كل من البوتاسيوم والكالسيوم والفوسفور في مسحوق الموز المجفف وفقًا لطريقة (Jackson, 1973).

4.2. التحليل الاحصائي:

تم جمع البيانات وتحليلها إحصائيًا باستخدام برنامج Genestat بواقع ثلاث مكررات لكل معاملة من المعاملات.

3. النتائج والمناقشة: Results and Discussion

1.3. تأثير طرق التجفيف (الشمسي، الفرن، الميكروويف) على التركيب الكيميائي للموز:

تشير النتائج في الجدول (2) أن للتجفيف تأثيرًا معنويًا($p\leq0.05$) على نسبة الرطوبة في عينات الموز المجفف حيث كانت نسبة الرطوبة في التجفيف بالميكروويف هي الأعلى بمتوسط بلغ (27.27%) تلتها الفرن (23.82%) ومن ثم بالشمس (21.36%)، وبانخفاض مئوي محسوب قدر بـ 63.5، 68.2 و71.4% مقارنة بالطازج. وتتفق نتائج هذه الدراسة مع (Mahfujul *et al.*, 2023) حيث أفادوا أن نسبة الرطوبة لعينات الموز بالميكروويف كانت الأعلى مقارنة بالتجفيف بالفرن والشمسي. ويؤدي انخفاض نسبة الرطوبة في عينات الموز المجفف إلى إطالة فترة الصلاحية بسبب انخفاض النشاط المائي وبالتالي يقل التفاعلات الكيمائية والميكروبية في الموز (Nasir *et al.*,2003).

وكذلك توضح النتائج في الجدول (1) أن نسبة البروتين في مسحوق الموز المجفف بالطرق تحت الدراسة تراوحت بين (3.59-4.70%) وأن هناك تأثيرًا معنويًا للتجفيف على نسبة البروتين إذ ارتفعت نسبة البروتين لجميع العينات المجففة عن الموز الطازج. بزيادة محسوبة كنسبة مئوية 198.5، 167.9، 250.7% للتجفيف الشمسي والفرن

والميكروويف على التوالي. وقد اتفقت نتائج هذه الدراسة مع دراسة (Asif-Ul-Alam *et al.,* 2014). وأيضًا دراسة (Torres *et al.* 2005) حيث أكدوا أن نسبة البروتين في الموز المجفف بالفرن والشمسي بلغت 3.72، 4.80% على التوالي.

أما بالنسبة لمحتوى الدهن فتشير النتائج في نفس الجدول أن هناك فروق معنوية ($p\leq0.05$) لطريقة التجفيف الفرن والميكروويف مقارنة بالتجفيف الشمسي على المحتوى الدهني في مسحوق الموز المجفف مقارنة بالموز الطازج. إذ بلغ متوسط نسبة الدهن في عينتين الموز المجفف بالفرن والميكروويف 0.33 و0.43 % على التوالي. فيما بلغت نسبة الدهن في عينة الموز المجفف بالشمس 0.63%. إذ قدرت الزيادة كنسبة مئوية بلغت 215، 65، 115% لطريقة التجفيف الشمسي والفرن والميكروويف على التوالي. ولكن لم تصل هذه الاختلافات إلى حد المعنوية في عينات الموز المجفف بالفرن والميكروويف. وتتفق نتائج هذه الدراسة مع ما توصل له (zowariah and azizah, 2009). وتشير النتائج في الجدول (1) إلى ارتفاع في محتوى الرماد في عينات الموز المجفف بطرق التجفيف المختلفة. فقد لوحظ زيادة في نسبة الرماد لعينات الموز بعد التجفيف كانت (4.20، 3، 4.10%) وبزيادة بلغت 193.7، 109.7، 186.7% لطرق التجفيف الشمسي، الفرن والميكروويف على التوالي مقارنة بعينة الموز الطازج. واتفقت نتائج هذه الدراسة مع (Bezerra *et al.,* 2013) إذ كانت نسبة الرماد في عينات الموز المجفف بالشمس والميكروويف 3.20، 4.05% على التوالي. ويظهر أيضًا من نتائج الجدول (1) أن للتجفيف تأثيرًا معنويًا ($p\leq0.05$) على محتوى ثمار الموز المجفف من الألياف الغذائية، إذ نلاحظ أن هناك ارتفاع في نسبة الألياف الغذائية بلغت (8.23، 8.86، 9.06%) لطرق التجفيف الشمسي، الفرن والميكروويف على التوالي. ولم تصل الفروق إلى حدود المعنوية بين التجفيف بالفرن والتجفيف بالميكروويف مقارنة بالتجفيف الشمسي.

بالنسبة للكربوهيدرات فيتضح من النتائج أن هناك فروق معنوية بين عينة الموز الطازج وعينات الموز المجففة بالطرق المدروسة، إذ الزيادة المعنوية المئوية المقدرة بـ (228.3، 222.13، 190.2%) لكل من التجفيف الشمسي، الفرن والميكروويف، على التوالي، مقارنة بالطازجة. وتتفق نتائج هذه الدراسة مع دراسة Abel Alberto, *et al.,* 2024) حيث وجدوا أن نسبة الكربوهيدرات في عينات الموز المجفف كانت 78.10% وكذلك في دراسة (Vargas, *et al.,* 2012) أن نسبة الكربوهيدرات وصلت الى 75.13% في مسحوق الموز المجفف بالفرن.

جدول (1). تأثير عملية التجفيف على التركيب الكيميائي (%) في ثمار الموز المجفف

طريقة التجفيف / المكون	الموز الطازج	الشمسي	الفرن	الميكروويف
الرطوبة	$74.8\pm0.0.2^{a}$	21.367 ± 0.11^{d}	23.823 ± 0.15^{c}	27.28 ± 0.13^{b}
البروتين	1.34 ± 0.00^{d}	4.00 ± 0.17^{b}	3.59 ± 0.16^{c}	4.70 ± 0.011^{a}
الدهن	0.2 ± 0.01^{c}	0.63 ± 0.15^{a}	0.33 ± 0.03^{b}	0.43 ± 0.03^{b}
الرماد	1.43 ± 0.1^{c}	4.20 ± 0.03^{a}	3.00 ± 0.10^{b}	4.10 ± 0.10^{a}
الألياف الغذائية	3.5 ± 0.03^{c}	8.23 ± 0.15^{b}	8.86 ± 0.15^{a}	9.06 ± 0.05^{a}
الكربوهيدرات	18.75 ± 0.01^{c}	61.57 ± 0.20^{a}	60.40 ± 0.25^{a}	54.43 ± 0.10^{b}

(Mean±SD)، الاحرف الصغيرة المتشابهة تعني عدم وجود فروق معنوية بين المتوسطات في نفس الصف. (n=3)

2.3. تأثير طرق التجفيف (الشمسي، الفرن، الميكروويف) على العناصر المعدنية في الموز:

أما بالنسبة لتأثير طرق التجفيف على العناصر المعدنية في ثمار الموز فيلاحظ من خلال النتائج في الجدول (2) أن ثمار الموز مصدرًا جيدًا للبوتاسيوم حيث كأن نسبة البوتاسيوم في ثمار الموز الطازج 315.4 ملجم/ 100جم، وأيضًا فتوضح النتائج في الجدول (2) إلى وجود تأثير معنوي ($P\leq0.05$) لطرق التجفيف على البوتاسيوم حيث يلاحظ زيادة نسبة البوتاسيوم في الموز المجفف، وكانت كمية البوتاسيوم (323.2، 327.6، 317.5 ملجم/ 100جم) لطرق التجفيف (الشمسي، الفرن والميكروويف) على التوالي.

واتفقت دراسة (Jyothirmayi and Rao, 2015) ما تم التوصل إليه من أن عملية التجفيف تؤدي إلى رفع عنصر البوتاسيوم في مسحوق الموز المجفف. وفي دراسة (Zakaria *et al.,* 2017) وجد أن نسبة البوتاسيوم في لب الموز الطازج كانت 316.6 ملجم/جم وهي مقاربة لعينة الدراسة. وبالنسبة لعنصر الفوسفور يلاحظ من خلال النتائج أن نسبة الفوسفور في العينات تراوحت بين 81.2 و70.4 ملجم/100جم، وكأنت هناك فروق معنوية ($p\leq0.05$) بين طرق التجفيف وعينة الموز الطازج. كذلك تشير النتائج في الجدول (2) أن لطرق التجفيف تأثيرًا معنويًا ($p\leq0.05$) على عنصر الكالسيوم حيث تفوقت طريقة التجفيف بالميكروويف على طريقتي الشمسي والفرن في نسبة الكالسيوم في الموز

المجفف مقارنة بالعينة الضابطة وكانت نسبة الكالسيوم (18.5، 16.3، 21.6 ملجم/100جم) لكل من التجفيف الشمسي، الفرن والميكروويف على التوالي.

وقد تعود زيادة نسبة العناصر المعدنية في ثمار الموز المجفف نتيجة لفقد الرطوبة وزيادة تركيز العناصر في وحدة الوزن الجاف (Fasogbon, et al., 2013).

جدول (2) تأثير عملية التجفيف على العناصر المعدنية (ملجم/100جم) في ثمار الموز المجفف

طريقة التجفيف / العناصر المعدنية	الموز الطازج	الشمسي	الفرن	الميكروويف
البوتاسيوم (ملجم/100جم)	315.4 ± 0.01^{d}	323.2 ± 0.03^{b}	327.6 ± 1.01^{a}	317.5 ± 0.02^{c}
الفوسفور (ملجم/100جم)	73.3 ± 0.05^{c}	81.2 ± 0.32^{a}	79.5 ± 1.00^{b}	70.4 ± 1.005^{d}
الكالسيوم (ملجم/100جم)	15.2 ± 0.12^{d}	18.5 ± 1.20^{b}	16.3 ± 0.20^{c}	21.6 ± 0.5^{a}

4. الاستنتاجات: Conclusion

تم خلال هذه الدراسة استخدام ثلاث طرق تجفيف (الشمسي، الفرن، الميكروويف) لمعرفة تأثيرها على التركيب الكيميائي والعناصر المعدنية لثمار الموز، وتعتبر طريقة التجفيف أحد الطرق المستخدمة في حفظ الأغذية وإطالة فترة الصلاحية، وأظهرت جميع الطرق المدروسة تأثير معنوي على التركيب الكيميائي والعناصر المعدنية، حيث أدت عملية التجفيف إلى خفض الرطوبة في الموز مما يعمل على إطالة فترة صلاحيته وكذلك سهولة تخزينه ونقله وكذلك أدت الى زيادة القيمة الغذائية للموز المجفف لاستخدامه كمدعم وظيفي في الأغذية.

5. المراجع: References

1) Alberto Abel M. J.; H. J. Xerinda.; A. A. Machalela.; T. J. Macuacua.; A E José.; R.F .Nanelo ; E. D. Pacule.(2024): Physico-chemical and Sensory Quality of Biscuits based on Pulp and Peel of Green (banana) Musa spp. Flour. International Journal on Emerging Technologies 16(1): 159-171.
2) Adepoju L. A. Z. D. Osunde. (2015): Quality of Dried Banana Fruit under Different Pretreatments and Drying Methods. Australian Journal of Engineering Research.18 (6), 215-223.
3) AOAC (1990): Official methods of food Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 18th edition. Washington D.C.USA.
4) Asif-Ul-Alam, S. M.; M. Z. Islam; M. M. Hoque; K. Monalisa. (2014): Effects of drying on the Physicochemical and Functional Properties of Green Banana (Musa sapientum) Flour and Development of Baked Product. American Journal of Food Science and Technology, 2014, Vol. 2, No. 4, 128-133.
5) Bezerra, C.V.; A.M. Rodrigues; E.R. Amante; L.H.M. daSilva, (2013): Nutritional potential of green banana flour obtained by drying in spouted bed. Revista Brasileira de Fruticultura, Vol. 35 No. 4, pp. 1140-1146.
6) Elias, A. (2007): Technical Assessment on Viability of Integrated Fruits Processing in Ethiopia. Addis Ababa University School of Graduate Studies Faculty of Technology. Chemical Engineering Department. A Thesis Submitted to the School of Graduate Studies of Addis Ababa.
7) Falade, K.O and A. O. Olugbuyi, (2010): Effects of Maturity and Drying Method on the Physico-chemical and Reconstitution Properties of Plantain Flour. International Journal of Food Science and Technology, Vol 45 Pp 170–178.
8) Fasogbon, B. M.; S. O Gbadamosi,; K. A. Taiwo. (2013): Effect of drying methods on the chemical composition of banana (Musa spp.). Nigerian Food Journal, 31(1), 63–72.
9) Haghi A.K. and N. Amanifard. (2008): Analysis of heat and mass transfer during microwave drying of food products. Brazilian J. Chem. Eng., 25(3), 491-501.

10) Jackson, M.L. (1973): Soil Chemical Analysis. Prentic-Hall Inc., Engle Wood Cliffs, NJ, USA.
11) Jyothirmayi N and Rao NM. (2015): Banana: medicinal uses. J. Med Sci Technol, 4(2):152–160.
12) Leon, M.A.; S. Kumar; S.C. Bhattacharya. (2002): A Comprehensive procedure for performance evaluation of solar food dryers. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 6: 367-393.
13) Mahaske A. D. (2014): Preparation of honey based herbal banana powder by osmo-air drying. B. Tech Thesis, C.A.E.T, JAU, Junagadh.
14) Mahfujul A.; M. Biswas.; M. M. Hasan.; M. F. Hossain.; A. U. Zahid.; M. S. Al-Reza.; T. Islam. (2023): Quality attributes of the developed banana flour: Effects of drying methods. Heliyon journal. 9. 18312.
15) Nasir, M.; S.B Masood.; M.A. Faqir; S. Kamran; M. Rashid. (2003): Effects of moisture on the shelf life of wheat flour, J. Agri. Bio. 5. (4) (2003) 458–459.
16) Pathak, P.D.; S.D Wailim; K.F. Tiller. (2017): Fruit peel waste: Characterization and its potential uses. Current science, Vol.113, No.3.
17) Pyar, H. and, K. K. Peh (2018): Chemical Compositions of Banana Peels (Musa sapientum) Fruits cultivated in Malaysia using proximate analysis. Res. J. Chem. Environ. 22, 108−113.
18) Sunitha, V. B.; R. Krishnaveni.; A. Lavanya; T. Vyshnavi. (2017): Study on effect of quality of green banana flour using different drying techniques. The Pharma Innovation Journal. Vol 6 Issue 10. Pp 01-07.
19) Torres, L.L.G.; A.A. El-Dash.; C.W.P Carvalho.; J.L.R Ascheri.; R. Germani; M.A. Miguez. (2005): Effect of da umidade e da temperatura no process amentode farinha de banana verde (Musa acuminata, grupo aaa) por extruso termoplstica", Boletim CEPPA, Vol. 23 No. 223, pp. 219-227.
20) Vargas, A. A.; Silva, M. da.; C. F. de Freitas.; R. A. de Oliveira.; de Souza, M. L. (2012): Physico-chemical and sensory quality of biscuits based on pulp and peel of green banana (Musa spp.) flour. International Journal of Engineering and Technology (IJET), 2(10), 1578–1584.
21) Vashisth, T.; R.K Singh.; R.B. Pegg (2011): Effects of drying on the phenolics content and antioxidant activity of muscadine pomace. LWT - Food Science and Technology, 44: 1649-1657.
22) Zakaria A. S.; S. Azhari; T.A. Rania.; B. Maisa; A. Al-Farga; A. O. Ali. (2017): Physicochemical and Functional Properties of Pulp and Peel Flour of Dried Green and Ripe Banana (Cavendish). International Journal of Research in Agricultural Sciences Volume 4, Issue 6: 2348 – 3997.
23) Zowariah, I; A.A. Aziah (2009): Physicochemical properties of wheat breads substituted with banana flour and modified banana flour. J. Tropic. Agric. and Fd. Sc. 37 (1): 33-42.

Effect of Drying Methods on the Chemical Composition and Mineral Elements of Banana (*Musa spp.)*

Etemad Saleh Ali AL-Salmi[1], **Saeed Abdullah Saeed Badahdah*[1],** **and Wael abdulrahman AL-Saban[2]**

1Master's student 1Assistant professor 2Assistant professor

1-Department of Food Sciences and Technology, Nasser's Faculty of Agriculture Sciences, University of Lahej.

2-Department of Food Sciences and Technology, Faculty of Environmental Sciences and Marine Biology, Hadhramuot University.

*email: Saeed.food10@gmail.com.

Abstracts

This study aimed to evaluate the effect of three different drying methods (sun drying, oven drying, and microwave drying) on the chemical composition and mineral content of fresh banana fruits.

The results showed that the drying methods had a significant effect ($p \leq 0.05$) on the chemical composition, leading to a noticeable reduction in moisture content, which reached (21.36%, 23.82%, 27.28%) for sun drying, oven drying, and microwave drying respectively, compared to the fresh sample with a moisture content of 74.8%. In contrast, there was an increase in the levels of protein (4.00%, 3.59%, 4.70%), fat (0.63%, 0.33%, 0.43%), dietary fiber (8.20%, 8.86%, 9.06%), and ash (4.20%, 3.00%, 4.10%) depending on the drying method, compared to the control sample.

Carbohydrate content also increased in the dried samples, reaching (61.57%, 60.40%, 54.43%) compared to 18.75% in the fresh sample. As for mineral elements, these were also affected by the different drying methods, with potassium values recorded at (323.2, 327.6, 317.5 mg/100g), phosphorus at (81.2, 79.5, 70.4 mg/100g), and calcium at (18.5, 16.3, 21.6 mg/100g) for sun drying, oven drying, and microwave drying respectively.

Keywords: Banana, Drying, Chemical Composition, Mineral Elements.