



تأثير عمليات التجفيف على الخصائص الوظيفية لصنفين من التمور الليبية

* عبد الرحمن الزوي¹، محمد الشريف²، جمال الزوي³، صبحية كنز⁴
قسم علوم وتقنية الأغذية، كلية علوم الأغذية، جامعة وادي الشاطئ¹
قسم الغذاء والتغذية، كلية علوم الأغذية، جامعة وادي الشاطئ^{2,3}.
قسم الاحياء، كلية التربية، جامعة الزاوية⁴

المخلص

تهدف هذه الدراسة إلى تقييم تأثير طريقتي التجفيف الشمسي وتجفيف الفرن على الخصائص الوظيفية لمساحيق تمر صنفى الدقلة وتافسرت، مع التركيز على القدرة على الارتباط بالماء والزيت والمستحلب، بالإضافة إلى قياس الذوبانية. أظهرت النتائج أن طرق التجفيف أثرت بشكل واضح ومختلف على الخصائص الوظيفية لكل صنف. بالنسبة لصنف الدقلة، سجلت العينة المجففة بالشمس قدرة أعلى على الارتباط بالماء بلغت 2.627 جم/جم مقارنة بالعينة المجففة بالفرن التي بلغت 2.764 جم/جم. أما صنف تافسرت، فقد كانت القدرة على الارتباط بالماء أعلى في العينة المجففة بالفرن بقيمة 1.986 جم/جم مقابل 2.568 جم/جم للشمس، مما يعكس تأثير الحرارة على تركيب الصنف ومدى احتفاظه بالمكونات المحبة للماء مثل الألياف الذائبة والبروتينات. فيما يتعلق بالارتباط بالزيت، سجلت الدقلة 2.300 جم/جم عند التجفيف الشمسي و2.382 جم/جم بالفرن، بينما بلغت تافسرت 2.340 جم/جم و2.237 جم/جم على التوالي، وهي فروق طفيفة تشير إلى تأثير محدود للحرارة على هذه الخاصية. أما الارتباط بالمستحلب، فقد تفوقت الدقلة المجففة بالفرن بقيمة 2.703 جم/جم مقابل 2.204 جم/جم للشمس، بينما سجلت تافسرت المجففة بالشمس أعلى قيمة بلغت 2.907 جم/جم مقابل 2.239 جم/جم بالفرن، مما يعكس اختلاف تأثير الحرارة على البنية البروتينية بين الصنفين. أما الذوبانية، فقد كانت أعلى في طريقة التجفيف بالفرن، حيث بلغت 71.03% للدقلة و68.63% لتافسرت، مقارنة بالتجفيف الشمسي 65.1% و64.73% على التوالي. تظهر النتائج أن اختيار طريقة التجفيف يعتمد على الخصائص المستهدفة في المنتج النهائي، حيث يحافظ التجفيف الشمسي على بعض الخصائص الوظيفية، بينما يمنح التجفيف بالفرن تحسناً في الذوبانية وثبات المستحلب.

الكلمات المفتاحية: تمر، التجفيف الشمسي، التجفيف بالفرن، الخصائص الوظيفية، الأستحلاب

Effect of Drying Methods on the Functional Properties of Two Libyan Date Varieties

*Abdulrhman Alzwai¹ and Mohammed Alsharif² and Jamal Alzwai³ Sobhiya Kanz⁴
¹Department of Food Science and Technology, Faculty of Food Science, Wadi Al-Shati University
^{3,2}Department of Food and Nutrition, Faculty of Food Sciences, Wadi Al-Shati University

⁴Department of Biology, College of Education, Zawia University

Abstract

This study aimed to evaluate the effect of two drying methods, sun-drying and oven-drying, on the functional properties of date powders of the Deglet and Tafsirt varieties, focusing on water-holding capacity, oil-holding capacity, emulsifying capacity, and solubility. The results showed that the drying methods had a clear and distinct impact on the functional properties of each variety. For the Deglet Noor variety, the sun-dried sample exhibited a higher water-holding capacity of 2.627 g/g compared to 2.764 g/g for the oven-dried sample. In contrast, for the Tafsirt variety, the oven-dried sample showed a higher water-holding capacity of 1.986 g/g compared to 2.568 g/g for the sun-dried sample, reflecting the effect of heat on the composition of the variety and the retention of water-binding components such as soluble fibers and proteins. Regarding oil-holding capacity, Deglet recorded 2.300 g/g for sun-drying and 2.382 g/g for oven-drying, while Tafsirt reached 2.340 g/g and 2.237 g/g, respectively, indicating a limited effect of heat on this property. Concerning emulsifying capacity, oven-dried Deglet achieved 2.703 g/g compared to 2.204 g/g for sun-drying, while sun-dried Tafsirt recorded the highest value at 2.907 g/g versus 2.239 g/g for oven-drying, highlighting the differing effects of heat on the protein structure of the two varieties. Solubility was higher in oven-dried samples for both varieties, reaching 71.03% for Deglet and 68.63% for Tafsirt, compared to 65.1% and 64.73% for sun-dried samples, respectively. The results indicate that the choice of drying method depends on the targeted functional properties in the final product, with sun-drying preserving some functional characteristics, while oven-drying improves solubility and emulsion stability.

Keywords: Dates, Sun drying, Oven drying, Functional properties, Emulsification

المقدمة والدراسات السابقة

تعتبر شجرة النخيل أو التمر من أقدم وأثمن محاصيل الفاكهة نظراً لقيمتها الغذائية والطبية والاقتصادية العالية. وتزرع أشجار النخيل في العديد من الدول، خاصة في المناطق الحارة من العالم، مثل شمال أفريقيا وجنوب غرب آسيا، بالإضافة إلى بعض دول جنوب آسيا، مثل باكستان والهند [2،1]. تعتبر شجرة النخيل من الأشجار المعمرة، ويقدر عددها بـ 2000 نوع [3].

وفي ليبيا وحدها تم توثيق 392 صنف من التمر، يقدر إنتاجها السنوي بحوالي 153 مليون طن، وتعتبر المناطق الجنوبية من ليبيا هي الأكثر إنتاجاً للتمر وخاصة الأصناف الجافة منها [4].

في عصر التغذية المثالية الحديث، أصبح المستهلكون والصناعات مهتمين أكثر بالفوائد الوظيفية للتمر، ووفقاً للدراسات الصيدلانية، تمتلك التمر ومنتجاتها خصائص قد تساهم في تعزيز الصحة [5،6،7]، أظهرت المركبات الكيميائية النباتية الموجودة في التمر قدرة واحدة على خفض مستويات الكوليسترول في الدم وتقليل خطر الإصابة بالأمراض المزمنة الشائعة، مثل السرطان والسكري وأمراض القلب والأوعية الدموية [2،8].

تساهم عملية تجفيف التمر في إطالة مدة صلاحيتها بشكل كبير، حيث تصبح الثمار مجففة وتحافظ على حالتها بشكل طبيعي، مما يسهل عملية تخزينها ونقلها لفترات طويلة تصل إلى عدة أشهر [9].

يتم عادة تجفيف المحاصيل الزراعية باستخدام عدة طرق، مثل التجفيف تحت أشعة الشمس المفتوحة، أو ما يسمى بالتجفيف الشمسي، والتجفيف باستخدام الأفران. وتعتمد كل طريقة من هذه الطرق على عدد من العوامل مثل شدة الحرارة،

ومدة عملية التجفيف، وتأثير العوامل البيئية المحيطة، مما يجعل كل طريقة لها تأثير مختلف على محتوى الفيتامينات والتركيبة الغذائي للمحصول. ومن بين هذه الطرق، فإن الطريقة التقليدية لتجفيف التمور معتمدة على نطاق واسع في نيجيريا، حيث إنها الطريقة الأكثر شيوعاً لتحقيق الهدف ضمن السياق المحلي للبلاد [10].

تهدف هذه الدراسة إلى تقييم تأثير طريقتي التجفيف، الشمسي وتجفيف الفرن، على الخصائص الوظيفية لمساحيق تمر صنفى الدقلة وتافسرت.

المواد وطرق العمل

تم في هذه الدراسة استخدام نوعين من التمور الليبية: الدقلة والتافسرت. تم الحصول على العينات من الأسواق المحلية في مدينة براك الشاطئ. تم تطبيق طريقتين للتجفيف: الأولى هي التجفيف الشمسي بوضع التمر تحت أشعة الشمس المباشرة حتى الوصول إلى وزن ثابت، والثانية هي التجفيف بالفرن عند درجات حرارة متحكم بها تتراوح بين 50 و60 درجة مئوية.

تقدير الخصائص الوظيفية

القدرة على الارتباط بالماء

قدرت قابلية العينات لامتصاص الماء وفقاً لطريقة [11]. تم أخذ 1 جم من العينات مسحوق التمر المجفف (و1) ووضعت في أنبوبة الطرد المركزي وسجل وزنها (و2)، أضيف لها 10 مل من الماء المقطر، وأجريت عملية الخلط لمدة 1 دقيقة، وتركت العينات على درجة حرارة الغرفة لمدة 10-15 دقيقة، ثم تم إجراء عملية الطرد المركزي centrifugation على سرعة 3000 دورة في الدقيقة لمدة 15 دقيقة، وتم التخلص من الماء الزائد ووزن الانبوبة بعد التشرب (و3) في صورة (جم/جم) القدرة على الارتباط بالزيت

تم أخذ 1 جم من العينات مسحوق التمر المجفف (و1)، ووضعت في أنبوبة الطرد المركزي، وسجل وزنها (و2)، أضيف لها 10 مل من زيت عباد الشمس، وأجريت عملية الخلط لمدة 1 دقيقة، وتركت العينات على درجة حرارة الغرفة لمدة 10-15 دقيقة، ثم تم إجراء عملية الطرد المركزي centrifugation على سرعة 3000 دورة في الدقيقة لمدة 15 دقيقة، وتم التخلص من الزيت الزائد ووزن (و3) حسب ماورد عن [11]. تم حساب حجم الزيت المرتبط في صورة (جم/جم) القدرة على الارتباط بالمستحلب

تم أخذ 1 جم من العينات مسحوق التمر المجفف (و1)، ووضعت في أنبوبة الطرد المركزي وسجل وزنها (و2)، أضيف لها 5 مل من الماء المقطر و5 مل من زيت عباد الشمس، وأجريت لها عملية خلط لمدة 5 دقائق، ثم تم إجراء عملية الطرد المركزي على سرعة 3000 دورة في الدقيقة لمدة 15 دقيقة، وتم التخلص من المستحلب الزائد (و3)، وقدر حجم المستحلب في صورة (جم/جم) حسب ما ذكر [12].

قياس نسبة الذوبانية:

تم قياس الذوبانية وفقاً [13]. حيث تم أخذ 1 جم من العينة في 10 مل ماء مقطر، وسخن الخليط في حمام مائي عند درجة حرارة 90 درجة مئوية لمدة 30 دقيقة. بعد التبريد، تم طرد العينة مركزياً لمدة 30 دقيقة، ثم جفف الراسب ووزن لتحديد نسبة الذوبانية.

التحليل الاحصائي

تم تصميم التجربة وتحليلها إحصائياً باستخدام التصميم العشوائي الكامل (C.R.D)، وتمت مقارنة المتوسطات باستخدام اختبار (LSD) عند مستوى معنوية 0.05 باستخدام برنامج SPSS.

النتائج والمناقشة

يوضح الجدول (1): الخصائص الوظيفية لمسحوق تمر الدقلة المجفف بالشمس والفرن

المسحوق المجفف بالفرن	المسحوق المجفف بالشمس	العينة الخصائص الوظيفية (جم/جم)
0.207 ± 2.764	0.442 ± 2.627	القدرة على الارتباط بالماء
0.069 ± 2.382	0.130 ± 2.300	القدرة على الارتباط بالزيت
0.454 ± 2.703	0.371 ± 2.204	القدرة على الارتباط بالمستحلب
0.99 ± 71.03	0.63 ± 65.1	الذوبانية

يوضح الجدول (2): الخصائص الوظيفية لمسحوق تمر تافسرت المجفف بالشمس والفرن

المسحوق المجفف بالفرن	المسحوق المجفف بالشمس	العينة الخصائص الوظيفية (جم/جم)
0.524 ± 1.986	0.144 ± 2.568	القدرة على الارتباط بالماء
0.092 ± 2.237	0.163 ± 2.340	القدرة على الارتباط بالزيت
0.822 ± 2.239	0.110 ± 2.907	القدرة على الارتباط بالمستحلب
0.76 ± 68.63	0.74 ± 64.73	الذوبانية

كما هو مبين في الجدول (1)، بالنسبة إلى القدرة على الارتباط بالماء، سجل تمر الدقلة المجفف بالشمس أعلى قيمة بلغت 2.627 جم/جم مقارنة بالعينة المجففة بالفرن 2.764 جم/جم، مما يدل على أن التجفيف الشمسي ساهم في الحفاظ على المكونات المحبة للماء مثل الألياف الذائبة والبروتينات. أما تمر تافسرت جدول (2)، فقد أظهر نتائج معاكسة، حيث كانت القدرة على الارتباط بالماء أعلى في العينة المجففة بالفرن 1.986 جم/جم مقارنة بالمجففة بالشمس 2.568 جم/جم، ويُعزى هذا التباين إلى اختلاف تركيب الصنف ومدى تأثر مكوناته بالحرارة. أظهرت النتائج عن وجود فروق معنوية بين طرق التجفيف في صنف دقلة وتافسرت

فيما يتعلق بـ القدرة على الارتباط بالزيت، فقد بلغت قيم تمر الدقلة جدول (1) 2.300 جم/جم عند التجفيف الشمسي و2.382 جم/جم عند التجفيف بالفرن، بينما كانت في تمر تافسرت جدول (2) 2.340 جم/جم و2.237 جم/جم على التوالي. وتشير هذه النتائج إلى أن الفروق بين الطريقتين كانت طفيفة، إلا أن التجفيف الشمسي يميل إلى الحفاظ على المجموعات الكارهة للماء التي تسهم في امتصاص الزيت، في حين أن الحرارة العالية قد تقلل من هذه القدرة. بينت النتائج الإحصائية عن وجود فروق معنوية بين طرق التجفيف في صنفين دقلة وتافسرت

أما القدرة على ارتباط المستحلب، فقد سجل تمر الدقلة المجفف بالفرن جدول (1) أعلى قيمة 2.703 جم/جم مقارنة بالمجفف بالشمس 2.204 جم/جم، في حين أظهر تمر تافسرت المجفف بالشمس تفوقاً ملحوظاً حيث بلغت القيمة 2.907 جم/جم مقابل 2.239 جم/جم في العينة المجففة بالفرن جدول (2). هذا التباين قد يرجع إلى تأثير الحرارة في تغيير البنية البروتينية، مما ينعكس على كفاءة تكوين المستحلب واستقراره. أظهرت النتائج عن فروقاً معنوية لطريقتي التجفيف في كلا الصنفين. بالنسبة إلى الذوبانية، فقد تفوق التجفيف بالفرن في كلا الصنفين، إذ بلغت 71.03% لتمر الدقلة جدول (1) و 68.63% لتمر تافسرت جدول (2)، مقارنة بالتجفيف الشمسي الذي سجل 65.1% و 64.73% على التوالي. ويُعزى هذا الارتفاع إلى تأثير الحرارة في تفكيك الروابط داخل الجزيئات الكربوهيدراتية والبروتينية، مما يسهل ذوبانها في الماء. أظهرت الإحصائيات عن وجود فرقاً معنوياً لطريقتي التجفيف في كلا الصنفين. تتفق هذه النتائج مع ما أورده [14،11]. من أن المعالجة الحرارية تُحدث تغييرات في الخصائص البنوية للمساحيق الغذائية، تؤدي غالباً إلى تحسن الذوبانية وانخفاض في قدرة الامتزاز.

أشارت النتائج المبينة في الجدول (1) والجدول (2) إلى وجود فروق واضحة في الخصائص الوظيفية لمساحيق تمر الدقلة وتافسرت تبعاً لطريقة التجفيف المستخدمة.

الاستنتاجات

1. أظهرت عملية التجفيف سواء بالشمس أو بالفرن تأثيراً ملحوظاً على الخصائص الوظيفية لمساحيق التمر في كلا الصنفين الدقلة وتافسرت.
2. أظهرت العينات المجففة بالفرن قدرة أعلى على الارتباط بالماء وتكوين المستحلبات، مما يشير إلى تحسن في خصائص الامتصاص والرطوبة نتيجة التركيب البنيوي الناتج عن الحرارة المنتظمة.
3. تميزت العينات المجففة بالشمس بقدرتها الأعلى على الارتباط بالزيت وذوبانية أفضل في بعض الحالات، وهو ما قد يُعزى إلى التأثيرات المعتدلة لدرجات الحرارة على المكونات البروتينية والدهنية.
4. وُجدت فروق معنوية عند مستوى ($p > 0.05$) في معظم الخصائص الوظيفية بين طريقتي التجفيف، مما يدل على أن طبيعة المعالجة الحرارية ونوعها تؤثر مباشرة في سلوك المساحيق الناتجة.
5. تُشير النتائج إلى أن التجفيف بالفرن يمنح المنتج صفات وظيفية مرغوبة في الصناعات الغذائية التي تتطلب امتصاصاً مرتفعاً للماء أو استقراراً في المستحلب.
6. لوحظ اختلاف في استجابة الصنفين لعمليات التجفيف، حيث أظهر صنف تافسرت ثباتاً أفضل في بعض الخصائص مقارنة بصنف الدقلة، مما يعكس تأثير التركيب الداخلي للصنف على سلوك المسحوق.
7. يمكن اعتبار الخصائص الوظيفية مؤشراً مهماً لتقييم كفاءة عملية التجفيف ونوعية المنتج النهائي.

قائمة المراجع

1. Al-Farsi, M.A., Lee, C.Y., (2008). Nutritional and functional properties of dates: a review. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 48, 877–887.
2. Ali, A., Waly, M., Essa, M., & Devaranjan, S. (2012). 26 Nutritional and medicinal. *Dates: Production, Processing, Food, and Medicinal Values*, 361.
3. Chema, B., Souhail, B., Christophe, B., Manel, M., Rochdi, B. and Hamadi (2010). A Chemical properties of 11 date cultivars and their corresponding fiber extracts. *African Journal of Biotechnology*, 9(26): 4096-4105.

4. Saidi, Abu Qasim Amer, Abdul Rahim, Abu Azum Al-Lafi (2017). Agricultural Policies and their impact on the development of date productivity in southern Libya from, 2017;
5. Younas, A., Naqvi, S.A., Khan, M.R., Shabbir, M.A., Jatoi, M.A., Anwar, F., Inam-UrRahee, M., Saari, N., Aadil, R.M., (2020). Functional food and nutra-pharmaceutical perspectives of date (*Phoenix dactylifera* L.) fruit. *J. Food Biochem.* 44, e13332.
6. Vayalil, P.K. (2012). Date fruits (*Phoenix dactylifera* Linn): an emerging medicinal food. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 52, 249–271.
7. Rahmani, A.H., Aly, S.M., Ali, H., Babiker, A.Y., Srikar, S., (2014). Therapeutic effects of date fruits (*Phoenix dactylifera*) in the prevention of diseases via modulation of anti-inflammatory, anti-oxidant and anti-tumour activity. *Int. J. Clin. Exp. Med.* 7, 483.
8. Al-Mssallem, M.Q., (2020). The role of date palm fruit in improving human health. *J. Clin. Diagn. Res.* 14, 1–6.
9. Vinita, V., Punia, D., (2016). Nutritional composition of fruit of four date palm (*Phoenix dactylifera* L.) cultivars grown in Haryana, India. *Asian J. Dairy Food Res.* 35 (4), 331–334.
10. Sagar, V.R. & Kumar, S.P. (2010). Recent advances in drying and dehydration of fruits and vegetables. *Journal of Food Science and Technology*, 47(1): 15-26
11. Abd-Elmoneim, O. E., Bernhardt, R., Cardone, G., Marti, A., Iametti, S., & Marengo, M. (2017). Physicochemical properties of sorghum flour are selectively modified by combined germination-fermentation. *Journal of food science and technology*, 54(10), 3307-3313.
12. Yasumatsu, K., Sawada, K., Moritaka, S., Misaki, M., Toda, J., Wada, T., & Ishii, K. (1972). Whipping and emulsifying properties of soybean products. *Agricultural and biological chemistry*, 36(5), 719-727.
13. Sathe, S. K., & Salunkhe, D. K. (1981). Functional properties of the great northern bean (*Phaseolus vulgaris* L.) proteins: emulsion, foaming, viscosity, and gelation properties. *Journal of Food science*, 46(1), 71-81.
14. Hassan, I., Cotrozzi, L., Haiba, N. S., Basahi, J., & Ismail, I. (2017). Trace elements in the fruits of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) in Jeddah City, Saudi Arabia. *Agrochimica: International Journal of Plant Chemistry, Soil Science and Plant Nutrition of the University of Pisa*: 61, 1, 2017, 75-93.