



اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا

استخدام المجففات الشمسية في تجفيف الفاكهة والخضار

07/07/2021



ازدهار البلدان كرامة الإنسان



الأمم المتحدة

الاسكوا
ESCWA

جدول المحتويات

القسم الأول: أساسيات التجفيف في المجففات الشمسية

القسم الثاني: عملية تجفيف بعض الخضار والفاكهة

القسم الثالث: دراسة حالة وأمثلة عن التجفيف الشمسي في لبنان

القسم الرابع: التطبيق العملي

القسم الخامس: أسئلة نهاية التدريب وأدوات التقييم

ما هو التجفيف؟



يعتبر التجفيف أحد طرق **حفظ محاصيل الخضار والفاكهة** لتوفيرها لمتطلبات المستهلك لفترات طويلة ، ويعتمد التجفيف على **خفض** محتوى الرطوبة بالخضر إلى **4 - 6 %** وبالفاكهة إلى **18-22 %** نظرا لاحتوائها على نسبة أعلى من السكر المرتبط بجزء من الماء تحت ظروف محددة من درجة الحرارة والرطوبة خلال فترة معينة، مما يؤدي إلى إبطاء أو منع النشاطات الميكروبية والتفاعلات الكيميائية التي تسبب فساد الأغذية وفقدانها لعناصر جودتها ، وأيضا قيمتها الغذائية.

أهداف عملية التجفيف

كلما خفت كمية المياه في المواد الغذائية كلما كانت إمكانية الحفظ أكبر.



من أهداف عمليات التجفيف:

- الحفاظ على الأطعمة
- تقليل الوزن والحجم لكي يسهل تصديرها وحفظها.
- الحفاظ على المواد الفيتامينية والمعدنية والبروتينية في الطعام.
- تجفيف الطعام محلياً يكلف أقل من تجليده أو تعليبه أو استيراده.

طرق التجفيف

التجفيف بالهواء

التجفيف الشمسي

التجفيف
الميكانيكي

التجفيف الشمسي



وهو الأكثر شيوعاً لانخفاض التكاليف وسهولة التنفيذ. ويكون

- في الهواء الطلق عندما يتعرض الطعام للشمس والرياح من خلال وضعه في صواني على الرفوف أو على الأرض.
- في مجففات تعمل على الطاقة الشمسية. وتكون فترة التجفيف أقصر وبالتالي **يحافظ المنتج على العناصر المغذية فيه (خاصةً الفيتامينات)** وبالتالي على جودة أعلى. وتتطلب استثماراً صغيراً لإعداد الجهاز، ولكن لا توجد نفقات للوقود.
- السعة القصوى 6 كجم خضروات لكل متر مربع. يجب قلبها أو تحريكها كل ساعة خلال فترة التجفيف الأولى لتسريع عملية التجفيف وتحسين الجودة. يجب التجفيف في الظل لمنع فقدان اللون والمواد الغذائية. يتم تجفيف بعض الفواكه مباشرة في الشمس.

التجفيف بالهواء



يمكن تجفيف أنواع مختلفة من الخضروات كالنباتات العشبية والفطر والفلفل الحار بالهواء الطلق، حسب الطريقة الآتية:

- تثبيت الخضروات على حبل أو تجميعها على شكل حزم.
- تغطيتها بأكياس ورقية لحمايتها من الملوثات المختلفة.
- تعليقها داخل غرفة أو مكان جيد التهوية ثم تركها كي تجف بشكلٍ تام.
- تخزين الخضروات الورقية داخل أوعية مغلقة أو أكياس بلاستيكية، وحفظها في مكان معتم وجاف ذي درجات حرارة باردة.

التجفيف الميكانيكي

وفيه تستخدم مجففات الطعام أو الأفران للتجفيف وهذه الطريقة تعطي نتائج جيدة من حيث وقت التجفيف ونوعية المنتج النهائي الا ان تكلفة التجفيف مرتفعة. لذا يفضل استخدامها في حالات محددة مثل الظروف الجوية الغير مناسبة للتجفيف



إختيار موقع مكان التجفيف

- ✓ قريب من أماكن الإنتاج حيث يتوفر المنتج بكميات وبسعر مناسب
- ✓ أماكن توافر العمالة
- ✓ مصدر للمياه والكهرباء
- ✓ معزوال عن المناطق المحيطة لمنع وصول الفئران والآفات
- ✓ الشمس ساطعة معظم فترات اليوم
- ✓ الرطوبة الجوية منخفضة
- ✓ المدى الأمثل من درجات الحرارة من 20 – 45 درجة مئوية

كما ويتم تحديد المساحة المطلوبة لإستخدامها في التجفيف بناء على الكميات المطلوب إنتاجها وتسويقها وهذا يرتبط بعدة عوامل منها:

✓ الكميات المطلوب إنتاجها

✓ إنتاجية وحدة المساحة (تختلف حسب حجم الثمار ولكن غالبا ما تكون 10 - 13 كجم ثمار طازجة للمتر المربع في المتوسط)،

✓ الفترة الزمنية ومدى مناسبة الظروف الجوية للتجفيف،

✓ كفاءة استخدام المساحة (50 % كمتوسط عام) حيث تكون باقي المساحة مناطق للخدمات،

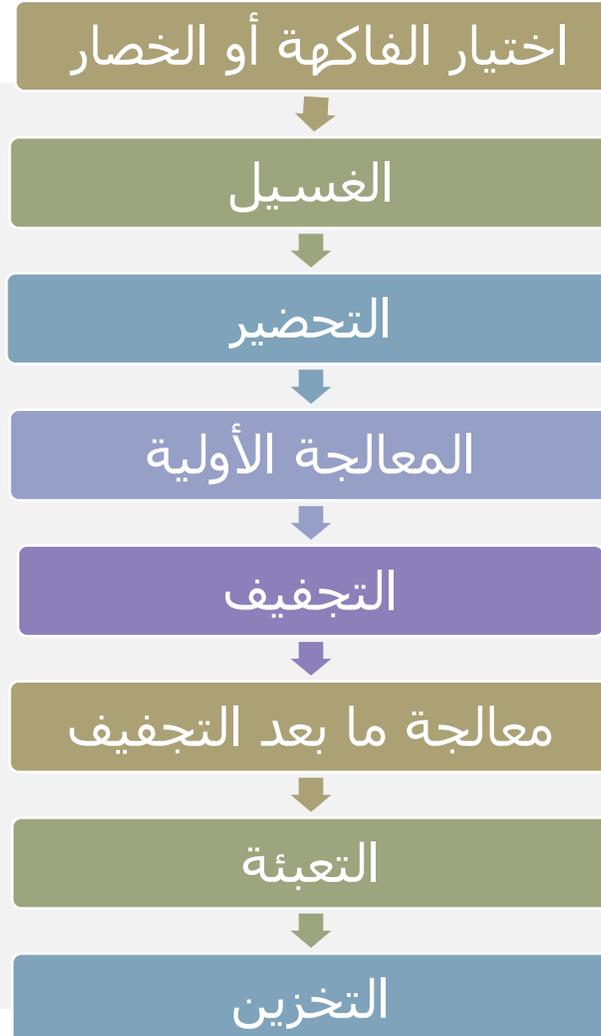
✓ محتوى الثمار من المواد الصلبة الذائبة TSS وكذلك حجم الثمار (كلما كانت الثمار بها نسبة عالية من المواد الصلبة الذائبة تزداد إنتاجية وحدة المساحة)،

✓ شكل الثمار (الثمار المستطيلة أسرع في التجفيف من الثمار المستديرة)،

العوامل المؤثرة على التجفيف

- ✓ طبيعة وحجم الغذاء - يؤثر التركيب الفيزيائي والكيميائي للمادة وحجمها على الجودة.
- ✓ طريقة التجفيف
- ✓ درجة الحرارة
- ✓ الرطوبة
- ✓ الهواء

عمليات التجفيف

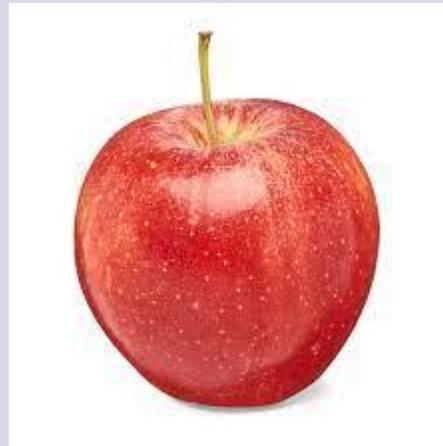


تجفيف التفاح

اختيار النوع

نختار تفاح قاسي ذات نسبة عالية من السكر مثل الغالا، الفوجي، غراني سميث أو بينك ليدي. يجب اختيار الفاكهة الناضجة للتجفيف.

فترة الانتاج: أيلول-تشرين



تجفيف التفاح



الغسيل والتحضير

- نغسل التفاح بالماء والصابون ونشطفه جيداً
- إزالة الكدمات أو الشوائب.
- ليس عليكِ تقشير التفاح لأن القشر يعطيه طعمًا، كما أنه يحتوي على الكثير من الألياف التي تشتهر بها هذه الفاكهة.
- نقطع التفاح على شكل دوائر بسماكة 2-5 ملم ونرفع البزر في الوسط.



تجفيف التفاح

المعالجة الأولية

لتأخير تغيير لون التفاح من أن يصبح بني، يجب معالجته بالليمون أو حامض الليمون، حمض الاسكوربيك أو الكبريت.

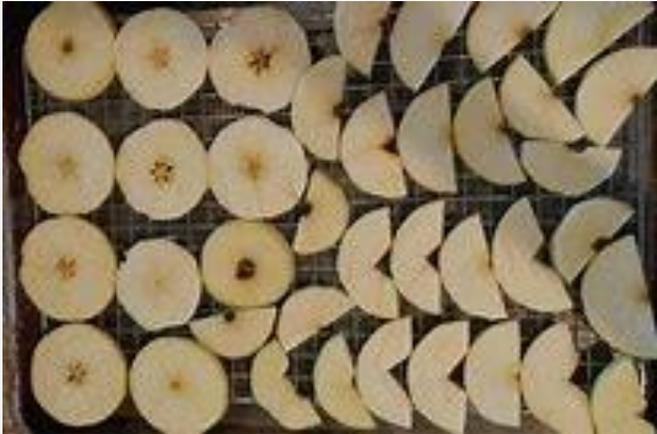
ادهن التفاح بعصير الليمون : مزيج مؤلف من كوب من عصير الليمون و لتر من الماء.
أو

نضع في وعاء لتر من الماء مع ملعقة طعام حامض الليمون ونذوبهم جيداً.

نضع شقف التفاح في الخليط لعشرة دقائق ونرفعهم الى مصفاة ثم الى شقفة نظيفة ونجفيفهم ونضعهم على مكنة التجفيف.



تجفيف التفاح



التجفيف

توضع الشقف على الصواني وتدخل إلى المجففة.

قلب شرائح التفاح مرة واحدة على الأقل يوميًا حتى تجف.

ينتهي التفاح المجفف من التجفيف عندما يجف عند لمسه. للاختبار، اطو شريحة التفاح المجففة إلى النصف. لن تلتصق ببعضها البعض إذا جفت بشكل صحيح.

نسبة الرطوبة: 18-20%

وقت التجفيف: 5-7 أيام حسب الطقس

نسبة التجفيف: 500 كلغ طازج ← 100 كلغ مجفف

درجة الحرارة القصوى المسموح بها: 70 درجة

تجفيف التفاح

معالجة ما بعد التجفيف

ضع الفاكهة المجففة في عبوات زجاجية أو بلاستيكية. قم بتغطية الحاويات برفق وتخزينها في مكان جاف جيد التهوية، مع تحريك أو رج العبوة يوميًا لمدة أربعة أيام. إذا تكثفت الرطوبة في العبوة ، أعد الفاكهة إلى المجفف.

تحتاج الفواكه المجففة بالشمس إلى علاج لقتل أي حشرة وبيضها. هناك طريقتان موصى بهما للبسترة:

- طريقة الفريزر لمدة 48 ساعة على الأقل
- طريقة الفرن - ضع التفاح طبقة واحدة على صينية أو في إناء مسطح في فرن مسخن مسبقًا على 70 درجة لمدة 30 دقيقة.

تجفيف التفاح

| التخزين | التعبئة |
|---|---|
| <p>يجب تخزين الطعام المجفف في مكان بارد وجاف ومظلم</p> <p>مدة التخزين: 6 أشهر</p> | <p>التفاح المجفف عرضة للتلوث بالحشرات وإعادة امتصاص الرطوبة ويجب تعبئتها وتخزينها بشكل صحيح على الفور.</p> <p>تعبئته في زجاج أو بلاستيك أو أكياس ألومينيوم محكم الغلق في كل مرة يتم فيها إعادة فتح العبوة، يتعرض للهواء والرطوبة التي يمكن أن تقلل من جودة الطعام وتؤدي إلى تلفه.</p> |
|  |  |

تجفيف البندورة

اختيار النوع

الأصناف البلحية هي الأفضل للتجفيف (نسبة المواد الصلبة عالية، بذور أقل، صلبة، متماسكة بعد التجفيف، قليلة المياه).

منتج ناضج، سليم ونظيف
فترة الانتاج: تموز



تجفيف البندورة

الغسيل والتحضير

يتم الغسيل بمياه نظيفة خالية من الملوثات ثم تتشف

يتم تقطيع الثمار بالسكاكين إلى نصفين متساويين طوليا ويجب أن تكون السكاكين حادة جدا.

تترك قشرة الثمرة كي لا تلتف أثناء التجفيف



تجفيف البندورة

التجفيف

بعد التقطيع يتم رص الثمار بجوار بعضها البعض بحيث يكون إتجاه القطع للأعلى حتى يساعد في التجفيف يجب رص الثمار جيدا و عدم ترك مسافات واسعة بينها.



رش الملح على الثمار مباشرة لتسهيل التجفيف و منع الذباب. (20 كيلو لكل 1000 كغ بندورة طازجة)

قلب الشرائح مرة واحدة على الأقل يوميا حتى تجف.

نتركها من 5 إلى 7 ايام في الشمس حتى تجف



نسبة الرطوبة: 10 %

انتهاء التجفيف: عندما يكون ملمس البندورة مثل الجلد و غير دبق.

نسبة التجفيف: 1500 كغ طازج ← 100 كغ مجفف

درجة الحرارة القصوى المسموح بها: 60 درجة

تجفيف البندورة

التعبئة

احفظي البندورة في وعاء زجاجي محكم الإغلاق أو في أكياس بلاستيكية مفرغة من الهواء



تجفيف البندورة

التخزين

تخزين البندورة المجففة في أكياس التخزين الخاصة، أو في وعاء زجاجي محكم الإغلاق، حيث يجب تجنب استخدام الأوعية المصنوعة من المعدن، كما يجب التخلص من الهواء بشكل كامل داخل أكياس التخزين قبل إغلاقها، ثم يتم وضع البندورة المجففة في مكان بارد ومظلم، حيث يمكن الاحتفاظ بها لمدة قد تصل إلى سنة. ويمكن وضعها في الثلاجة.

يتم تخزين البندورة المجففة في زيت الزيتون لمدة قد تصل من سنة إلى سنتين، طالما كانت العبوة مغلقة ولم يتم فتحها بعد، ولكن بمجرد أن يتم فتح العبوة فيجب حفظها في الثلاجة فوراً، وتبقى صالحة للاستخدام لمدة قد تصل إلى ستة أشهر، مع الانتباه إلى أنه يجب أن تكون قطع البندورة مغمورة دائماً بالزيت.



تجفيف الدراق

اختيار النوع

ثمار طازجة وناضجة وخالية من البقع أو علامات التعفن والتلف، وغير مُفرطة النضج.
بعض الأنواع مقاومة لتغيير اللون مثلا البيرتا



تفضل الأنواع ذات اللب الأصفر

فترة الانتاج: تموز - آب



تجفيف الدراق

الغسيل والتحضير

غسل ثمار الدراق جيّداً، ثم تقطّع إلى نصفين وتُزال البذرة منها.
يمكن تقطيعه بسماكة 2 سنتم إذا كانت الثمرة كبيرة.

المعالجة الأولية

توضع شرائح الدراق المُقطّعة في محلول عصير الليمون والماء وتُترك فيه بضع دقائق؛ للحفاظ على لونها ومنع تأكسدها وتغيّر لونها للبني.

المحلول مؤلف من كوب عصير الليمون، مع 4 أكواب من الماء



تجفيف الدراق

التجفيف

تُرتب شرائح الدراق على الرفوف.

توضع رفوف التجفيف في مكانٍ جافٍ ودافئٍ تحت أشعة الشمس، مع وجوب التنويه لأنّ درجة الحرارة في المكان يجب أن تزيد على 30 درجة مئويّة، بينما تُقارب نسبة الرطوبة 30%.
يتم التحقق من جفاف الفاكهة وحالتها بين الحين والآخر، كما يجب إدخالها للمنزل ليلاً إذا كان التجفيف في الخارج.

تقلب الفاكهة كل يومين

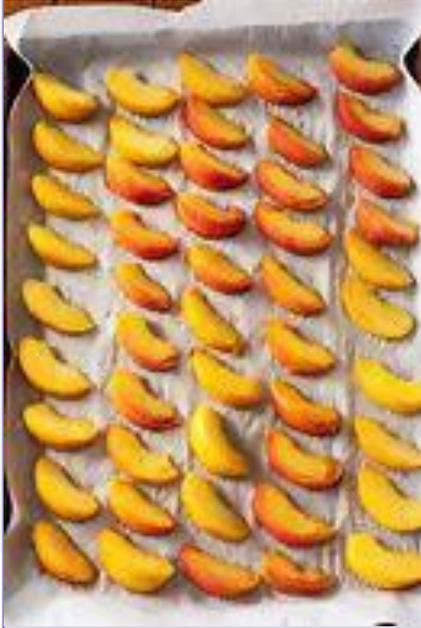
ترك شرائح الدراق حتى تجف تماماً، وتبقى لحين ظهور مجموعة من التجاعيد على قشرتها، وعدم وجود أي رطوبة داخلية.

نسبة التجفيف: 727 كغ طازج ← 100 كغ مجفف

نسبة الرطوبة: 18-20%

وقت التجفيف: 4-7 أيام حسب الطقس

درجة الحرارة القصوى المسموح بها: 65 درجة



تجفيف الدراق

| التخزين | التعبئة |
|---|--|
| <p>يجب تخزين الدراق المجفف في مكان بارد وجاف ومظلم</p> <p>مدة التخزين: 6 أشهر</p> | <p>يجب وضع حبات الدراق المُجففة في حاويات محكمة الإغلاق، أو بوضعها في أكياس بلاستيكية.</p> |
|  |   |

تجفيف الفلفل

اختيار النوع

الفلفل الحلو: الأخضر، الأحمر والأصفر

الفلفل الحر: عدة أنواع: الثمرة الطويلة ذات لون أحمر (قرن الغزال).
نسبة حر عالية: Jalapeno

ثمار طازجة لا تحتوي على أيّ ضربات أو آثار تلف بفعل الحشرات.

فترة الانتاج: تموز-آب



تجفيف الفلفل

الغسيل والتحضير

تغسل جيدا وتنشف.



قطّعي قرون الفلفل الحار من المنتصف طولياً أو دوائر.
أما الحلو فيقطع بالطول عدة شقف

إزالة البذور

وإذا كانت الحبة صغيرة فيمكن الاحتفاظ به بشكله دون قطع وتجفيفه بالكامل,



تجفيف الفلفل

التجفيف

بعد التقطيع يتم وضع الثمار بجوار بعضها البعض بحيث يكون إتجاه القطع للأعلى حتى يساعد في التجفيف.

قلب الشرائح كل يومين حتى تجف.

نتركها من 10 إلى 15 يوم في الحرارة بعيدا عن أشعة الشمس حتى تجف
نسبة الرطوبة: 5 %

نسبة التجفيف: 1357 كلغ طازج ← 100 كلغ مجفف
درجة الحرارة القصوى المسموح بها: 55 درجة

تبدأ الفليفلة بالانكماش والجفاف وتصبح لينة فهي الآن في مرحلة المنتصف فهي ليست طازجة قاسية مثلما كانت قبل تجفيفها
وليس تيابسة بحيث يمكن كسرها باليد (وهي المرحلة التي نريد أن نصل إليها).

تجفيف الفلفل

التعبئة والتخزين

تخزن حبات الفلفل الحار المجفف داخل وعاء محكم الإغلاق في مكان بعيدًا عن الرطوبة بارد ومُظلم ليبقى صالحًا للاستخدام لمدة سنة كاملة.

يمكن أيضا طحن الفلفل:

هناك طريقتين للطحن: طحن ناعم وطحن خشن، في الطحن الناعم لا نحتاج بذور الفليفلة ويتم طحنها بالآلة أو بالمدق اليدوي لكي نحصل على مسحوق بهار بابريكا، أما الطحن الخشن فنحتفظ ببذور الفليفلة ويتم طحن الفليفلات بالآلة طحن متقطع سريع كي نحصل على بهار بابريكا مجروش.



تجفيف اللوبياء أو الفاصوليا

الغسيل والتحضير

غسل الفاصولياء الخضراء، ومن ثم إزالة نهاياتها والخيوط، ويمكن تركها طويلة كما هي، أو تقطيعها إلى الحجم المطلوب أو فصلها بالطول.

اختيار النوع

لوبيا بادرية مثلا
فترة الانتاج: تموز-آب



تجفيف اللوبياء أو الفاصوليا



المعالجة الأولية

غمر الفاصولياء الخضراء في وعاء يحتوي على الماء المغلي مع ملعقة خل، لمدة ثلاث دقائق، فذلك يساعد على الحفاظ على نكهة الفاصولياء الطازجة، ولونها الأخضر، وملمسها.

إخراج الفاصولياء من الماء المغلي وتصفيتها.

غمر الفاصولياء في ماء يحتوي على مكعبات ثلج مباشرةً حتى لا تستمر في الطهي، وتركها تبرد لبضع دقائق، ومن ثم تصفيتها مرة أخرى، وتجفيفها باستخدام المنشفة.

تجفيف اللوبياء أو الفاصوليا

التجفيف

- استخدام إبرة كبيرة تشبه إبرة التطريز مع خيط المطبخ، ووصل قرون الفاصولياء مع بعضها من خلال الثقب بالإبرة حوالي 2.5 سنتيمتر، أسفل نهاية الفاصولياء.
- وضع الخيط خلال جميع قرون الفاصولياء، مع ترك مسافة بين كل قرن والآخر حوالي 1.30 سنتيمتر، لضمان وصول الهواء إلى جميع القرون، وعند الانتهاء يتم إزالة الإبرة، وربط عقدة عند آخر قرن فاصولياء.
- تعليق الفاصولياء في مكان جاف ليتعرض للهواء من جميع الجوانب، وتركها حتى تجف، وقد تستغرق العملية حوالي أسبوع كامل.



- يمكن تجفيف الفاصوليا أو اللوبيا على المجففة الشمسية
- تقليب عدة مرات باليوم حتى تجف.
- تغطية المنتج لحمايته من الندى ليلاً
- نسبة الرطوبة: 6%
- نسبة التجفيف: 314 كلغ طازج ← 100 كلغ مجفف
- درجة الحرارة القصوى المسموح بها: 60 درجة

تجفيف اللوبياء أو الفاصوليا

التعبئة والتخزين

تخزن الفاصوليا المجففة داخل وعاء أو كيس ورقي محكم الإغلاق في مكان بعيدًا عن الرطوبة بارد ومُظلم ليبقى صالحًا للاستخدام لمدة طويلة.

بعض المعدات المستخدمة خلال عملية التجفيف



القيمة الغذائية للمجففات

- تحتوي الفواكه المجففة على مضادات الأكسدة.
- تحتوي على نسبة مرتفعة جداً من الألياف.
- تعتبر مصدراً جيداً لفيتامين أ، وفيتامين ك.
- مصدراً هاماً لمعادن الحديد، والبوتاسيوم، والمغنيسيوم.



القيمة الغذائية للمجففات

| الفاصوليا | الفلل | الدراق | البندورة | التفاح | الفواكه والخضروات الجافة |
|-----------|-----------|----------|----------|---------|--------------------------|
| 100 غ | 100 غ | 100 غ | 100 غ | 100 غ | الكمية |
| 467 | 281 | 239 | 258 | 243 | الوحدات الحرارية cal |
| 6.7 غ | 12 غ | 3.6 غ | 14 غ | 0.9 غ | البروتين |
| 70 غ | 51 غ | 61 غ | 59 غ | 66 غ | الكربوهيدرات |
| 17 غ | 8.2 غ | 0.8 غ | 3 غ | 0.3 غ | الدهون |
| 17 غ | 22 غ | 8.2 غ | 12 غ | 8.7 غ | ألياف |
| 133 ملغ | 61 ملغ | 28 ملغ | 110 ملغ | 14 ملغ | الكالسيوم |
| 2.4 ملغ | 10.93 ملغ | 4.06 ملغ | 9.1 ملغ | 1.4 ملغ | حديد |
| | 2411 ملغ | 996 ملغ | 3427 ملغ | 450 ملغ | البوتاسيوم |
| | 2 ملغ | 4.8 ملغ | 39.2 ملغ | 3.9 ملغ | فيتامين سي |

نصائح للاستفادة من الفواكه المجففة

- ✓ إدراجها في الأطباق الصحية، مثل الزبادي قليل الدسم، أو طبق الحبوب الكاملة، أو الشوفان.
- ✓ إضافة الفواكه المجففة إلى الوصفات الصحية المنزلية التي تمد بالطاقة ولكن بكميات معتدلة.
- ✓ تجربة بعض أنواع الحساء المغربي التي تحتوي على المشمش والتفاح المجفف.
- ✓ من الأفضل اختيار الفواكه المجففة التي لا تحتوي على سكر مُضاف



ازدهار البلدان كرامة الإنسان



شكرا