

## تأثير بعض طرائق التجفيف على المحتوى الفينولي وقوة الاختزال لمضادات الاكسدة في ثلاثة ضروب من

### التفاح المحلي

سرور كاظم عيسى      صالح حمادي سلطان      شيماء رياض عبد السلام  
قسم علوم الاغذية / كلية الزراعة والغابات / جامعة الموصل

[E-mail:](mailto:)

### الخلاصة

اشتملت الدراسة تأثير التجفيف لثلاثة ضروب من ثمار فاكهة التفاح المحلي النامي في شمال العراق (الاحمر، الاصفر، الاخضر)، جفف اللب باستخدام ثلاث طرق مختلفة للتجفيف وهي التجفيف بالفرن الهوائي الساخن على حرارة 60-70 °م، والشمس المباشرة وبطريقة الظل لكل من الضروب الثلاث. اختلفت نسبة الرطوبة النهائية للعينات المجففة حسب طريقة التجفيف وكانت المجففة بالفرن الهوائي الساخن الاقل في محتواها من الرطوبة. كما اختلف المحتوى الفينولي الكلي للعينات الطازجة تبعا لاختلاف الصنف وكذلك بعد التجفيف وكان التفاح الاخضر الاعلى في المحتوى الفينولي الكلي يليه الاصفر ثم الاحمر. كما درست قوة الاختزال بثلاثة تراكيز للمركبات الفينولية هي 25، 50، 75 مايكروغرام / مل وكانت العينات الطازجة الاعلى في قوة الامتصاص عند التركيز 75 مايكروغرام / مل وفي المجففة كانت طريقة الفرن الهوائي اظهرت ارتفاع في قوة الامتصاص عند 700nm مقارنة بالطرق الاخرى وكانت العينات المجففة بالظل هي الاقل في قوة الامتصاص في جميع التراكيز المستخدمة وبالتالي فهي الاقل في قوة الاختزال.

تاريخ تسلم البحث: 2018/4/2 وقبوله 2019/1/21

### المقدمة

تعد ثمار التفاح (*Malus domestica*) بأصنافها المختلفة من ثمار الفاكهة المرغوبة التناول في العالم سواء بصورتها الطازجة او المجففة او على شكل عصائر و مرببات ولما لها من فوائد صحية وتغذوية لاحتوائها على العديد من المركبات الفعالة النشطة حيويًا كمضادات الاكسدة ومن بينها المركبات الفينولية واهمها المركبات الفلافونويدية (Francini و Sebastiani 2013)، حيث ثبت انها تقلل من مخاطر امراض القلب والشرايين وازالة ماتسببه الأكسدة من تأثير بفعل كسحها للجذور الحرة المتكونة بفعل نشاط الخلايا الحية والتي تأتي من مصادر خارجية. كذلك خفض اعراض بعض الامراض المزمنة كالضغط وداء السكر من النوع الثاني وامراض الشرايين (Giomaro و اخرون 2014) الناتجة من عدم التوازن بين مضادات الاكسدة الطبيعية التي يحويها الجسم والجذور الحرة المتكونة كالجذور الاوكسجينية النشطة ROS (Reactive Oxygen spices) وكذلك الجذور النيتروجينية RNS (Reactive Nitrogen Spice) والتي تسبب تلف الانسجة بشكل كبير جدا. ويقدر ان 10.000 تفاعل تأكسدي يحدث بين DNA والجذور الحرة المولدة داخليا لكل خلية بشرية في اليوم الواحد لذا تعد مضادات الاكسدة الخارجية ذات دور استراتيجي من الناحية العلاجية والوقائية من الامراض التحليلية والشيخوخة وامراض القلب والشرايين (Ames و اخرون 1993). كذلك لمواجهة زيادة مصادر الجذور الحرة من الظروف البيئية كتلوث الهواء وطبيعة التغذية ولعدم مضادات الأكسدة الداخلية مثل بعض الانزيمات التي تعمل كمضادات اكسدة في الوضع الاعتيادي. وبسبب التلوث الهائل وتعدد مضافات الأغذية الكيميائية وتنوع نمط التغذية فان تناول الفاكهة والخضر تعد اهم الحواجز لدرء خطر هذه الجذور الحرة (Dilips و اخرون 2017).

يوجد تباين كبير بين اصناف التفاح بما تحتويه من مركبات فينولية كالاختلاف في تركيب المواد الفينولية ونسب بعض الاحماض الفينولية كما ان قوة مضادات الأكسدة تختلف باختلاف الصنف ايضا وحتى بين اجزاء الثمرة الواحدة (Duda\_Chodak و اخرون 2010). وقد اشار الباحث Javdoni و اخرون (2013) في دراستهم لتسعة اصناف من التفاح الايراني اختلاف المحتوى الفينولي باختلاف الصنف كما تميزت اصناف مثل Soltanie و Heidarzade وكذلك Hajie Karaj بارتفاع نسبة الفلافونويدات والاحماض الفينولية الـ Catechin وحمض Chlorogenic وكانت هذه الاصناف الاعلى في النشاط المضاد للأكسدة. وفي دراسته للباحثان Plochanski و Markowski (2006) عن اصناف من التفاح البولوني وكان معدل المحتوى الفينولي الكلي لاربعة اصناف 857 ملغم / كغم وزن رطب و الفلافونويدات كانت 417 ملغم/ كغم والاحماض الفينولية كانت بمعدل 229 ملغم / كغم وزن رطب. تحتوي ثمار التفاح على نسبة عالية من الرطوبة تتراوح بين 83\_85 % لذا لا بد عند خزنها لفترة طويلة من خفض محتواها

الرطوبي لخفض او منع النشاط الميكروبي والفطري الذي يسبب تلف الثمار، لذا لابد من وسائل حفظ للثمار كالتجميد والتجفيف وغيرها. يعد التجفيف من وسائل حفظ الفواكه المستخدمة منذ القدم وتختلف طرق التجفيف في قابليتها في الحفاظ على القيمة الغذائية والنشاط المانع للأكسدة، وتعد طرق التجفيف الاعتيادية Conventional كالتجفيف بالشمس المباشر او في الظل باستخدام درجة البيئة الاعتيادية او استخدام الفرن الحراري، وهي الاكثر استخداما لانخفاض كلفتها الاقتصادية وامكانية تجفيف كميات كبيرة من الثمار. درس تأثير التجفيف على محتوى ثمار التفاح وقوة فعاليتها كمضادات اكسدة في اصناف مختلفة من التفاح (Woodylo واخرون 2007)، (Sultana واخرون 2012)، (Dilips واخرون 2017)، (Talepour واخرون 2017)، حيث لاحظوا ان تأثير التجفيف واضحا في خفض محتوى الثمار من المركبات الفينولية وكذلك خفض فعاليتها كمضادات اكسدة في الثمار المجففة مقارنة بالطازجة مع اختلاف طرق التجفيف الاخرى. وكان اقل الطرق تأثيرا هو التجفيف بالتجميد. ويهدف هذا البحث الى دراسة تأثير ثلاث من طرق التجفيف الاعتيادية على ثلاث اصناف من التفاح المحلي النامي شمال العراق وهم ( الاحمر ، الاصفر ، الاخضر ) وبيان محتواها من المركبات الفينولية وفعاليتها المضادة للأكسدة .

### مواد البحث وطرائقه

المواد : ثمار التفاح *Malus domestica* تم الحصول على ثلاثة ضروب *Varaites* من التفاح النامي في شمال العراق هي الاحمر والاصفر والاخضر من السوق المحليه في الموصل في خريف 2012 .  
تجفيف النبات: تم استخدام ثلاث طرائق للتجفيف شملت التجفيف الشمسي المباشر والتجفيف في الظل باستخدام مروحة هواء ، والتجفيف بالفرن الحراري عند حرارة 60\_70 °م . اخذ لب الثمار بعد ازالة القشور وقطعت الى شرائح دائرية بسمك 0.5 سم ، وبعد تجفيف العينات تم طحنها بطاحونه كهربائية منزلية حفظت العينات في علب بلاستيكية مغلقة وخزنت في الثلاجة لحين اجراء التحليلات عليها.  
تقدير الرطوبة :تم تقدير الرطوبة بأخذ 5 غم من لب الثمار وتجفيفه باستخدام التجفيف بالتفريغ على 70°م ولحين ثبات الوزن واستغرق التجفيف 4 – 5 ساعات وحسب الطريقة الواردة في ( Sultana واخرون 2012 )

استخلاص الفينولات الكلية : تم استخلاص الفينولات الكلية من مصادرها الطازجة والمجففة وفق ما ذكره Singh واخرون (2009) مع بعض التحوير باستخدام حمام ذو الامواج فوق الصوتية لتسهيل الاستخلاص على حرارة 45-50 °م ولمدة 60 دقيقة ( Gracia - Salas واخرون 2010 ) . تم الاستخلاص بأخذ 5 غم من الثمار الطازجة و 1 غرام من المجففة ثم هرس الطازجة مع 25 مل من المذيب ( ميثانول : ماء ) 20:80 وخلط 1 غم من مسحوق الثمار الجافه مع 25 مل من المذيب . ترك الخليط في حمام مائي ذو الامواج فوق الصوتية لمدة 1 ساعة مع التحريك. تم ترشيح الخليط بورق الترشيح رقم 1 ثم تجفيف الخليط تحت الهواء الاعتيادي الى حين قرب الجفاف ثم اكمل الحجم الى 1 مل بالميثانول ، وحفظت العينات تحت التجميد لحين اجراء التحليلات .

تقدير الفينولات الكلية : قدرت الفينولات الكلية لمختلف العينات الطازجة والمجففة باستخدام طريقة كاشف *Folin – Ciocalteu* وحسب ما ورد في *Deor* واخرون (2009) ، وتحضير منحنى قياس من حامض الكاليك باستخدام نفس الطريقة وقراءة الامتصاص للعينات الطازجة والمجففة على طول موجي 750 nm وحسبت كمية الفينولات الكلية مقدره كحامض كاليك .

تقدير قوة الاختزال : تم تحضير ثلاث تراكيز من المستخلص الفينولي لجميع العينات الطازجة والمجففة باستخدام الميثانول كمذيب وهذه التراكيز هي 25 ، 50 ، 75 مايكروغرام / مل وتم قياس قوة الاختزال باستخدام كاشف كلوريد الحديدك وفق ما جاء في ( Faugan 2009 ) بطريقة ( FRAP ) - *Ferric Reducing Antioxidant Power* . وتتضمن الطريقة باختصار تحضير التراكيز المطلوبة من المستخلص الميثانولوي ثم يضاف لكل تركيز 2.5 مل من 0.2 مول *Sodiuim Phosphate Buffer* (PH6.6) مع 2.5 مل محلول 1% *Potassium Ferric Cyanide* . يرج الخليط جيدا ومن ثم يحضن على 50°م لمدة 20 دقيقة مع الرج كل دقيقه وبعد اكتمال المدة يضاف للخليط 2.5 مل من 10% *trichloro acetic acid* ومن ثم اجراء طرد مركزي لمدة 10 دقائق بعدها يؤخذ 2.5 مل من الراشح ويمزج مع 2.5 مل ماء لا ايوني و0.5 مل من محلول 1% *ferric chloride* ويقرأ اللون مباشرة على طول 700nm بوجود التجربة الخالية (blank).

### النتائج والمناقشة

يتبين من الجدول (1) اختلاف ضروب التفاح الثلاث في محتواها الفينولي ، كان الصنف الاخضر الاكثر في محتواه الفينولي لاختلاف الصفات الوراثية بين ضروب التفاح المختلفة بالرغم من نموها في بيئة متشابهة هي شمال العراق . كما يلاحظ في محتوى التفاح الاحمر والاصفر 3.52 و 3.78 ملغم/100غم وزن جاف على التوالي وقد اشار العديد من الباحثين الى اختلاف المحتوى الفينولي بين ضروب التفاح المختلفة بالرغم من نموها في بيئات واحدة . ( Zucoloto وآخرون 2015 ) ، ( Xingxu وآخرون 2016 ) ، ( Quitral وآخرون 2013 ) ، ( Javdani وآخرون 2013 ) ، ( Barbatata وآخرون 2009 ) .

جدول (1) المحتوى الرطوبي والفينولي لعينات ضروب التفاح الطازجة والمجففة المدروسة

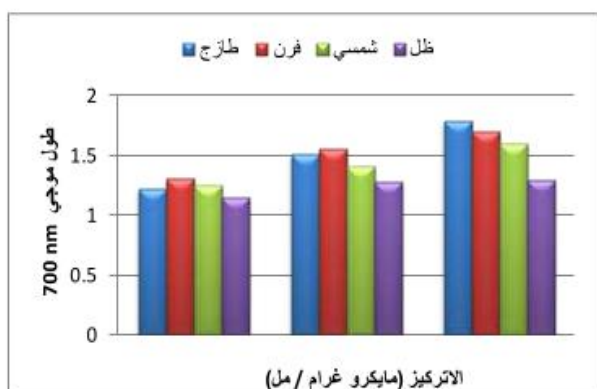
Table (1) Water and phenolic content for fresh and dried apple

| % للرطوبة بعد التجفيف بالطرق الثلاث<br>Water content after three drying methods % |                                   |               | %<br>نسبة الرطوبة في الثمار الطازجة<br>Water content in fresh fruits % | كمية الفينولات المتبقية بعد التجفيف (ملغم/100غم) لطرق التجفيف الثلاث<br>Residual phenolic content after drying mg/100 g for the three drying method |   |               | كمية الفينولات الطازجة ملغم/100غم وزن جاف<br>Fresh total phenolic Mg/100 g Dry weight | ضرب التفاح<br>Apple Var. |
|---|-----------------------------------|---------------|--|---|---|---------------|---|--------------------------|
| الظل<br>Shadow drying   | شمسي مباشر<br>Direct solar drying | الفرن<br>oven |  | التجفيف بالظل<br>Shadow drying  | تجفيف شمسي مباشر<br>Direct solar drying | الفرن<br>oven |   |                          |
| 11  | 9                                 | 6             | 82.0   | 1.31  | 3.15                                    | 3.65          | 3.52  | الاحمر<br>Red            |
|   |                                   |               | 79.6   | 1.3   | 2.37                                    | 3.75          | 3.78  | الاصفر<br>yellow         |
|   |                                   |               | 81.7   | 2.2   | 2.3                                     | 5.1           | 4.6   | الاخضر<br>Green          |

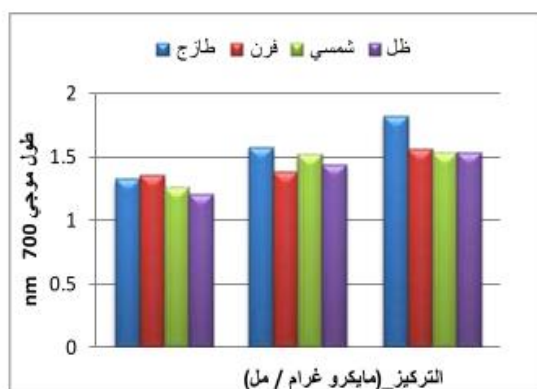
اشار الباحث Lutz وآخرون ( 2015 ) الى تأثير التجفيف على عدد من الفواكه والخضراوات باستخدام درجة حرارة 40-130م لمدة ساعتين وكان المتبقي من المركبات الفينولية ما نسبته 92.1 % من المجموع الكلي للفينولات في التفاح ، بينما زادت كميتها في التفاح الاخضر بعد التجفيف وهذا يتفق مع هذه الدراسة حيث ارتفعت نسبة الفينولات الكلية من 4.6 الى 5.1 ملغم/100غم وزن جاف عند التجفيف باستخدام الفرن الاعتيادي . ذكر الباحثان Francini و Sebastiani (2013) ان تأثير الصنف اظهر مدى واسع من الاختلاف في محتواها الفينولي ويعزى الاختلاف في محتواها من المركبات الفينولية بعد التجفيف من الزيادة او النقصان الى مدى التأكسير الذي يتم بواسطة انزيم (Polyphenol oxidase) PPO او هدمها حراريا وكذلك تحدث زيادة احيانا وتعزى الى فك ارتباط المركبات الفينولية واطلاقها الى المحيط مما يرفع نسبة الفينولات الحرة.

وفي دراسة للباحث Paunovic وآخرون (2010) حول تأثير التجفيف بالفرن الحراري في 70م لمدة 3 ساعات وفي 50م لمدة 5 ساعات على ثلاثة ضروب من التفاح كان تأثير الثلاث ساعات الاولى قليلا

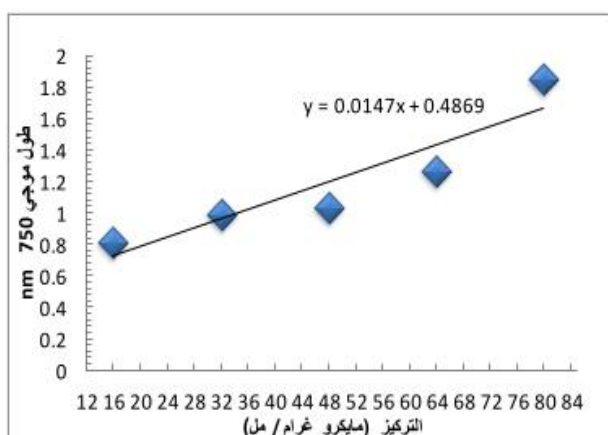
والثمار مقبولة من ناحية الشكل والصفات الحسية. وقد اظهرت الدراسة الحالية ان اكثر الطرق الثلاث تأثيرا في خفض نسبة الفينولات الكلية كان التجفيف بالظل اذ انخفضت بنسبة 58 ، 65 ، 52 % للأصناف الاحمر ، الاصفر ، الاخضر على التوالي وكان اكثر في الصنف الاصفر واقلها في الاخضر ، اما التجفيف الشمسي فكان الانخفاض عموما اقل مما في الظل . وكان اقل انخفاض في الصنف الاحمر (10%) وفي الاصفر والاخضر 37 ، 50 % على التوالي ويعود التغير لمدى قدرة الانزيمات (الفينوليز) التي تعمل على المركبات الفينولية على تحليل هذه المركبات لطول فترة التجفيف وملائمة ظروف التجفيف لها اذ تعتبر درجة الحرارة في الظل وطول فترة التجفيف عامل مناسب لعمل الانزيمات الفينولية واعطاء فرصة اكبر لتحلل المركبات الفينولية قبل الوصول الى درجة من التجفيف لا تسمح لعمل هذه الانزيمات او النمو الميكروبي عليها . اما بالنسبة لتجفيف في الفرن فقد حصلت زيادة في الفينولات الكلية لكل من التفاح الاحمر والاخضر بنسبة 3.69 ، 10.89 % على التوالي بينما انخفضت في الصنف الاصفر بنسبة ضئيلة جدا لا تتجاوز 0.79 % لذلك يكون التجفيف في الفرن هو الافضل من ناحية محافظته على المحتوى الفينولي وعدم اعطاء فرصة للانزيمات الفينولية ( الفينوليز ) بالعمل لارتفاع درجة الحرارة ولقصر مدة التجفيف (7ساعات) ويتفق ذلك مع ما ذكره Talepour وآخرون (2017) من ان نسبة الفقد في المركبات الفينولية عند التجفيف في الفرن على 50°م لم تتجاوز 0.234 % فقط يليها التجفيف الشمسي الذي يعد غير مكلف اقتصاديا وحافظ على نسبة معقولة من المحتوى الفينولي حيث بين Mongi وآخرون (2015) تأثير نسبة الاستخلاص وقوة الاكسدة الكلية بطريقة وميكانيكية نوع التجفيف المستخدم.



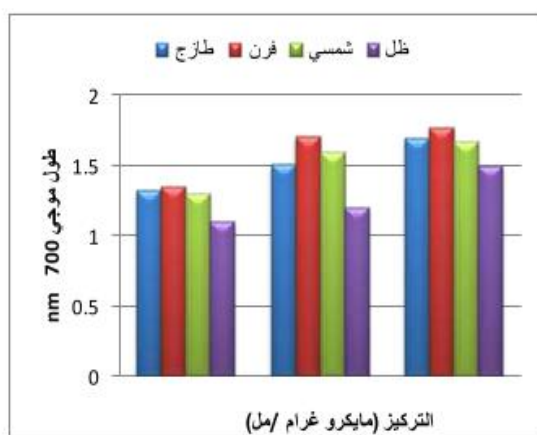
الشكل (2) قوة الاختزال للتفاح الأحمر



الشكل (1) قوة الاختزال للتفاح الأصفر



الشكل (4) المنحنى القياسي لحامض الكاليك



الشكل (3) قوة الاختزال للتفاح الاخضر

يتبين من الاشكال (1) و (2) و (3) قوة الاختزال لمستخلصات الخام الفينولية الطازجة والمجففة بطرق التجفيف الثلاث المستخدمة في الدراسة ان قوة الاختزال للنماذج الطازجة كانت مرتفعة عند التركيز 75

مايكروغرام في عينات التفاح الاصفر والاحمر كما ارتفعت درجة الامتصاص عند هذا التركيز في جميع العينات ولاصناف التفاح الثلاث عند التراكيز 25 ، 50 مايكروغرام وعموما كان هناك انخفاض واضح في العينات المجففة في الظل ربما لطول فترة التجفيف وتأثير المركبات الفينولية بانزيمات الاكسدة الفينولية وطول فترة التجفيف عند درجة حرارة 50 م ( Lopeze وآخرون 2013 ) ، ( Nicoli وآخرون 2000 ) وقد ذكر Sultana وآخرون (2012) ان قوة الاكسدة تتأثر بالتجفيف اذا انخفضت بشكل واضح بعد التجفيف بدرجة الحرارة الاعتيادية مقارنة بالتجفيف بالفرن الذي كان اقل تأثرا وقد اعتبر الباحث ان التجفيف على حرارة 70م افضل طريقة تجفيف للحفاظ على محتوى مضادات الاكسدة . وتتساوى عينات طرق التجفيف الثلاث في الامتصاص عند التركيز 25 ، 50 مايكروغرام ، ويلاحظ من الشكل (2) والذي يمثل التفاح الاحمر فقد اختلفت قليلا قوة الاختزال المعبر عنها بقيمة الامتصاص عند 700nm وكان اعلى امتصاص في النماذج الطازجة اذ انها اعلى فعالية تضاد للاكسدة وقد اشار الى ذلك (Wojdyto وآخرون 2007)، ( Aldosari 2014 ). ويمكن الاستنتاج ان قوة الاختزال تتناسب مع المحتوى الفينولي الكلي حيث شكلت الثمار الطازجة الاعلى عند التركيز 75 مايكروغرام اما عند التركيز 50 مايكروغرام فقد كانت عينات التفاح المجفف الاحمر والاخضر الاعلى في الامتصاص اذ لا تساهم جميع المركبات الفينولية في قوة الاختزال بنفس الدرجة لذلك نتيجة لفقد البعض منها في التجفيف تتأثر قوة الاختزال الكلية.

### **Effect of some drying methods on phenolic content and reducing power antioxidant of three local apple varieties**

Suror.K.Issa

Salih.H.Sultan

Shaymaa.R.Abdul Asalam

Food Sci. Dep. Col. of Agriculture .Mosul University

[E-mail:](#)

#### **ABSTRACT**

The study included the drying Effect of three varieties of local apple fruits growing in northren Iraq (red, yellow, green ). The pulp drying was dried by using three different drying methods hot air oven at the temperature 60-70C and direct sun and the shade in the normal air temperature . The final sample moisture differed depends on the drying method .The samples dried on hot air oven had a least final moisture content among the other methods . Phenolic content of fresh samples was different depending on the variation of varieties also differ with drying methods .Green apples were high in phenolic content followed by yellow and red . The reducing power of three concentration of phenolic compound was 25 , 50 ,75 µg /ml .The fresh sample was highest absorption at concentration 75 µg and the dried samples the hot air drying method showed the highest rise in the absorption power at 700 nm compared to the other methods .The dried samples in the shade was the lowest absorption in all concentrations that is mean those have the lowest reducing power.

Received: 2/4/2018, Accepted:21/1/2019

#### **References**

Aldosari, M. Tuwayrish (2014) . Effect of different drying methods on the total Phenolics antioxidants properties and functional Properties of Apple pomace. MSc Thesis Michigan State University – Food Sci Dept. U.S.A .

- Ames, Bruce N., M.K. Shigenaga and Tory . M . Hagen (1993) . Oxidant, antioxidant and degenerative disease of aging. Proc . Natl. Acad. Sci. vol 90 7915-7922 . U.S.A .
- Barbaralata, P., A. Trampczynska ., J . Paczesna (2009). Cultivar Variation in Apple Peel and whole fruit Phenolic Composition. Scientia Horticulturae vol 121(2)
- Dear, S.L., S.S. Khadabadi and R.G.Jain (2009). In vitro antioxidant activity and quantitative estimation of Phenolic Content of Lagenaria . J . FoodChem., 2 .
- Dilips, M.MaheshKumar , S. Periyar Selvam (2017). Drying effect of green apple ( Malus pumila ) on it is physicochemical properties , Antioxidant activity and total phenolic content . Int. J. Pharma, bio. Sci: 8(4)(2017) .
- Duda\_Chodak , A. , T.Tarko. , Psatora. , p. sroka and T Tuszynski (2010). The Profile of polyphenol and antioxidant properties of selected apple cultivars grown in Poland . J. of Fruit and Ornamental plant Research : 18 (2) .
- Francini , J A and luca sebastiani (2013). Phenolic compounds in Apple ( Malus domestica bork ) Compounds characterization and stability during Postharvest and after Processing .Antioxidants (2) 2013 .
- Giomaro , G. , A. Karioti. , A. Rita Bilia. , A, Bucchini. , L, Giamper (2014). Polyphenols profile and antioxidant activity of skin and pulp of rare apple from march region ( Italy) . Chemistry Central Journal : (8) 45 (2014) .
- Gracia-Salas, P., A. Morales – Soto ., A. Segura- Carretero and A.Fernandez – Gutierrez (2010) . Phenolic – Compound – Extraction System for Fruit and Vegetables Sample . Molecules . 15 8813 – 8826 .
- Javandi , Zahra ., M . Ghasemnezhad ., H . HajiNajari and D. Bakshi (2013). The Composition of Phenolic Compounds Content and Antioxidant Capacity of Some selected Iranian Apple gemotypes for Processsing technology . South Western J. of . Hornculture , Biology and Environment vol 4(1) .
- Lopez , J ., A. Vega – Galves ., M. J. Torres ., R. Lemus – Mondaca., I. Quis – Fuentes and K. Discala (2013) . Effect of dehydration temperature on phesio-chemical properties and antioxidant capacity of golden berry .Chilean. J . of Agric . Res. vol 73 (3) .
- Lutz, M. J. Heranadez and C. Henriquez (2015) . Phenolic Content and Antioxidant Capacity in Fresh and Dry Fruits and Vegetables Grown in Chile . C Y TA . Journal of Food Vol 13 no(4) 2015.
- Markowski , J and W . Plochanski (2006) . Determination of Phenolic Compounds in Apple and Processing Apple Product. J. of Fruit and Ornamental plant Res . vol 14(2) .
- Mongi , J . R ., B . K . Ndabikunze ., T . wicklund ., L . M. chove and B . E . chove (2017) . Effect of solar drying method on total phenolic content and antioxidant activity of commonly consumed fruits and vegetables ( mango , banana , pineapple and tomato ) . African J. of Food sci. vol 9(5) 291 – 300 .
- Nicoli . M . C . Calligaris . S . Manzocco . L ( 2000 ) . Effect of enzymatic and Chemical Oxidation on The antioxidant Capacity of Catechin model Systems and Apple derivatives . J. Agric Food chem .vol 48(10) .

- Paunovic . M . D ., B . P . Zlatkovic and D, D. Mirkovic (2010) . Kinetics of drying and quality of the Apple Cultivars Granny Smith, I dared and Jonagold . Journal of Agriculture Science vol 55 (3) .
- Quitral , Vilma ., M . Sepulveda ., M. Schwarts ( 2013 ) . Antioxidant Capacity and total Phenol content in different Apple Varieties Cultivated in Chile . Rev. Iber. Tecnologia Postcosecha . vol 14 (1) .
- Singh, A. P., D. luthria ., T. Wilson and S.Pasakedee (2009) . Polyphenols Content and antioxidant capacity of Eggplant pulp. J. Food chem., 114 .
- Sultana , B. , F. Anwar. , M. Ashraf and N Saari (2012). Effect of Drying Techniques on the Total Phenolic Content and Antioxidant Activity of Selected Fruits . J. of Medicinal Research :6(1)(2012) .
- Talepour , S. , S. Khosroyar. , P.Alesheikh. Effect of Drying Method on Total Phenolic Content of Apple ( Golden delicious ) slices . Intr. J. of ChemTech Research : 10 (10) (2017) .
- Wojdylo , A., A. Figiel and J . Oszmiaski (2007). Influence of Temperature and Time of Apple Drying on Phenolic Compounds Content and Their Antioxidant Activity . Polish. J. of Food and Nutrition Science : 57(4) (2007) .
- Xing Xu ., M. Fan ., J.Ran., T. zhang ., H.sun., M. Dong ., Z.zhang., H.zheng (2016) .Variation in Phenolic Compounds and antioxidant activity in apple Seeds of Seven Cultivar . Saudi Journal of Biological Sciences vol 23 .
- Zucoloto, M., Kang-Mo ku ., Mosbah . M. Kushad ., Jamal Sawwan (2015). Bioactive Compounds and quality Characteristics of Five Apple Cultivar . Ciencia Rural . Santa Maria vol 45 (11).

