دراسة الصفات الكيميائية والفيزيائية لبعض أصناف البطاطا المتوفرة محلياً وتقييم الرقائق (الچبس) المنتجة منها

بيان ياسين العبدالله و سەروەر أبوبكر أحمد سەفرەيى[1]
قسم علوم الأغذية – كلية الزراعة– جامعة تكريت

الخلاصــة

أجريت هذه الدراسة على أربعة أصناف من البطاطا المتوفرة محلياً وهي Santé (S)، Courage (C)، Laperla (L)، Marfona (M) من حيث المكونات الكيميائية والخصائص الفيزيائية وتصنيع رقائق البطاطا منها. لقد لوحظ وجود فروقات معنوية في نسب الرطوبة وقد بلغت أعلى نسبة لها في صنف M إذ كانت 75.202٪، أما بالنسبة للمادة الصلبة الكلية فلوحظ إرتفاعها معنوياً في صنف C إذ بلغ 26.495٪، كما لوحظ إن الصنفين C، L كان أعلى معنوياً في نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية إذ بلغا 7.200، 7.400٪ على التوالي، كما لوحظ إنخفاض نسبة البروتين معنوياً في الصنف L والتي بلغت 2.100٪ مقارنة بالأصناف الأخرى، وأرتفع محتوى الدهن في صنف M معنوياً إذ بلغ 0.199٪ مقارنة بباقي الأصناف، أما بالنسبة للألياف الخام فقد لوحظ أن أعلى محتوى في صنف M وانخفاض محتوها في صنف L، كما لوحظ ارتفاع محتوى الصنفين S، C معنوياً في نسبة الرماد، كما لوحظ ارتفاع كمية الكربوهيدرات الكلية في الصنفين C، L معنوياً والتي بلغت 22.797، 22.722٪ على التوالي، ولوحظ ارتفاع الأس الهيدروجيني (pH) في صنف M فقد بلغ 6.007. ولوحظ إن أعلى صلابة كانت في صنف L إذ بلغت 4364.833 غم/سم^2، أما بالنسبة للوزن النوعي فكان الصنفين S، C أعلى معنوياً إذ بلغ متوسطهما 1.063، 1.066 على التوالي. وقد لوحظ وجود فروق معنوية واضحة في النسب المئوية للرطوبة لرقائق البطاطا التي تراوحت من 1.090–2.055٪. وكانت أعلى نسبة المئوية من الزيت في رقائق صنف S فقد بلغت 28.775٪، وإن أعلى كمية للرماد كانت في رقائق صنف M إذ بلغت 1.935٪، وأعلى كمية لكلوريد الصوديوم كانت في رقائق صنف S إذ بلغت 0.909٪. ولوحظ ارتفاع قيم البيروكسيد والأحماض الدهنية الحرة وقيمة الحموضة في رقائق صنف M مقارنة بباقي الأصناف. وبينت نتائج التقيم الحسي لرقائق البطاطا عدم وجود فروقات معنوية وذلك لرقائق أصناف S، C، M، إن نتائج التقييم الحسي تشير إلى إمكانية إستعمال أصناف البطاطا S، C، M لإنتاج الرقائق بنجاح كبير، وبدرجة أقل للصنف L.

الكلمات المفتاحية:
البطاطا، الكربوهيدرات، الصلابة، الوزن النوعي، رقائق البطاطا.
للمراسلة :
بيان ياسين العبدالله
البريد الالكتروني:
dr.bayan58@yahoo.com
رقم الهاتف المحمول :
07703232417

Study of Chemical and Physical Characteristics for Some Potato Cultivars Available Locally and Evaluation of Chips Produced from Them

Bayan Yaseen AL Abdullah and Sarwar Abubakir Ahmed Safraiy
Food Science - College of Agriculture – Tikrit University

ABSTRACT

Keywords:
Potato, Carbohydrate, Hardness, Specific gravity, Chips.

Correspondence:
Bayan Y. Al-Abdullah

E-mail:
dr.bayan58@yahoo.com

Mobile No.:
07703232417

The chemical composition, physical characteristics and chips processing, for four potato cultivars available locally Santé (S), Courage (C), Laperla (L), Marfona (M) were studied. It had been observed that there were significant differences in moisture percentage; the high moisture was in cultivar M which reached 75.202%. Result showed height content of total solids cultivar C, amounting to 26.495%. Also, it was noticed that cultivars C, L were highly significantly in TSS, reaching 7.200, 7.400%, respectively, protein content decreased significantly in cultivar L, which amounted to 2.100% compared with other varieties. Cultivar M showed high content of fat amounting to 0.199% compared with others. High and lower content of fibers was noticed at Cultivars M and L, respectively. Results reached increasing of ash content to cultivars S, C. Total carbohydrates, were increased significantly C, L cultivars which reached 22.797, 22.722% respectively. The high value of pH

[1] البحث مستل من رسالة ماجستير للباحث الثاني

was observed at cultivar M reached 6.007. The highest hardness was observed in cultivar L which reached 4364.833 g/cm^2. Cultivars S, C had the higher specific gravity significantly they amounted to 1.063, 1.066 respectively. There were significant differences in percentages of potato chips moisture ranged from 1.090-2.055%. The largest amount of oil was noticed in chips of cultivar S amounted to 28.775%. The highest amount of ash was in chips of cultivar M which reached 1.935%, The highest amount of Sodium chloride was in chips of cultivar S which reached 0.909%. Values of peroxide, free fatty acids and acid value were increased in chips of cultivar M. Sensory evaluation of potato chips showed no significant differences among varieties S, C, M. These results referred to the possibility to use potato varieties S, C, M to produce chips with great success, and to a lesser extent for cultivar L.

المقدمة:

تنتمي البطاطا (*Solanum tuberosum L.*) إلى العائلة الباذنجانية (Solanaceae) وهي من أهم محاصيل الخضر في عدد كبير من دول العالم؛ خاصة في أمريكا الشمالية وأمريكا الجنوبية و أوروبا، ويرجع ذلك لوفرتها ورخص تكاليف إنتاجها وتنوع الظروف البيئية التي تنمو فيها. وكان منشأ البطاطا في جبال الأنديز في أمريكا الجنوبية، وعادة ما يتم تصنيفها باعتبارها نبات حولي على الرغم من إن الدرنات يمكن أن تمكث في الحقل إلى الموسم القادم. والبطاطا تحتل المرتبة الرابعة من إنتاج الغذاء في العالم، بعد الحنطة والذرة والرز، وهي أفضل من هذه الحبوب كمصدر للطاقة. وتعد في قمة المحاصيل الجذرية تليها الكسافا (Cassava) والبطاطا الحلوة (Sweet potato) واليام (Yams). ويعد محصول البطاطا مهماً جداً للاستهلاك البشري في البلدان المتقدمة والنامية، إذ تشكل 60 إلى أكثر من 80٪ من إجمالي الناتج العالمي، وبلغ إنتاج البطاطا ما يقرب من 324.49 مليون طن تنتج من حوالي 20 مليون هكتار في سنة 2007 ، وقد إزداد إنتاج البطاطا العالمي على مدى العقد الماضي بمعدل سنوي مقداره 4.5٪ (FAO ، 2007a ؛ Elfaki و Abbsher ، 2010).

يختلف التركيب الكيميائي لدرنات البطاطا باختلاف الأصناف و درجة نضج الدرنات والظروف السائدة أثناء تكوين الدرنات إضافة إلى العمليات الزراعية وظروف التخزين، وبشكل عام يحتوي 100 غم من درنات البطاطا المقشرة على 22–25 غم مادة جافة تعطي 76 سعرة حرارية، يدخل في تركيبها 17 غم من الكربوهيدرات و 2 غم من البروتين و0.5 غم من الألياف و0.1 غم من الدهن و0.9 غم من الرماد، والذي يحتوي على مجموعة من العناصر المعدنية الهامة منها 400 ملغم بوتاسيوم و55 ملغم فوسفور و 22 ملغم مغنسيوم و 7 ملغم كالسيوم و 3 ملغم صوديوم و 0.6 ملغم حديد وكمية ضئيلة من الزنك. وهي توفر من الإحتياجات اليومية ما مقداره 50٪ من فيتامين C، و 15٪ من فيتامين B6. ويكون الجزء السائد من الكربوهيدرات فيها هو النشأ، الذي يحتوي على النشأ المقاوم وهو جزء صغير ولكنه ذو أهمية تغذوية. فهو يقاوم نشاط الإنزيمات الهاضمة ويعمل عمل الألياف الغذائية (Boydston وآخرون ، 2005 ؛ Roberts و Cartwright ، 2007 ؛ Madiwale ، 2012).

وإضافة إلى ماذكر من أهميتها الغذائية، فإن للبطاطا إستعمالات صناعية كثيرة، إذ يبلغ ما يستهلك من البطاطا الطازجة ما مقداره 50٪ من الإنتاج العالمي، ويصنع الباقي على شكل منتجات غذائية ونشأ وعلفاً للحيوانات أو يعاد إستعماله كتقاوي في الموسم اللاحق (FAO ، 2007a ؛ IYP ، 2008).

ويهدف هذه البحث إلى دراسة الصفات الكيميائية والفيزيائية لبعض أصناف البطاطا المتوفرة محلياً وتصنيع الرقائق (الچبس) منها وإجراء بعض الفحوصات الكيميائية والتقييم الحسي والثبات الخزني لذلك المنتوج.

المواد وطرائق العمل:

الأصناف المستعملة: أستخدمت أربعة أصناف من درنات البطاطا في هذا البحث وهي سانتا (Santé) وكورج (Courage) تم الحصول عليهما من حقول قرية گوخلان/ناحية گرمك التابعة لقضاء پينجوين في محافظة السليمانية، وصنف لابيرلا (Laperla)

تم الحصول عليه من حقول مجمع كلكچي التابع لقضاء ئاكرێ في محافظة دهوك، وصنف مارفونا (Marfona) وهو صنف إيراني الأصل تم الحصول عليه من الأسواق المحلية. وتم التأكد من تصنيفها من قبل اختصاصين في قسم البستنة، وتم إستخدام الحرف الأول من الأسماء الإنكليزية للاصناف للتعبير عنها خلال هذه الدراسة. وكانت جميع المواد والكواشف الكميائية (Chemical grade). وإن جميع النتائج في هذه الدراسة تعتمد على أساس الوزن الطازج (Fresh weight).

طرائق العمل: قدرت الرطوبة والمواد الصلبة الكلية (T.S) المواد الصلبة الذائبة الكلية (T.S.S) والبروتين والدهن والرماد والأس الهيدروجيني لدرنات البطاطا كما ورد في (A.O.A.C ، 2012). وتم تقدير الألياف الخام في البطاطا حسب ما ذكره Maynard (1970)، وقدرت الكربوهيدرات الكلية في الدرنات حسب الطريقة الموصوفة من قبل Egan وآخرون (1988) عن طريق طرح مجموع نسب الدهن والبروتين والرطوبة والرماد من 100. تم قياس صلابة الدرنات بإستخدام جهاز قياس الصلابة (TEXTURE ANALYZER BROOKFILD)، وقدر الوزن النوعي لدرنات البطاطا حسب (Hegney ، 2005)، وقيست ابعاد درنات البطاطا بأخذ عشرة درنات بصورة عشوائية لكل الأصناف وتم التعبير عنها بتحديد معدل كل من الارتفاع (سم)، القطر (سم)، الكتلة (غم)، حسب الطريقة التي ذكرها Yee وآخرون (2012). أجريت عملية تصنيع رقائق البطاطا من الأصناف المدروسة، حسب FAO (2007b) و Garmakhany وآخرون (2008) و Abong وآخرون (2010) مع أجراء تحوير بسيط. قدرت الرطوبة والزيت والرماد والملح (كلوريد الصوديوم) في رقائق البطاطا المنتجة كما ورد فيA.O.A.C (2012). وتم تقدير قيمة البيروكسيد فيها حسب الطريقة الموصوفة فيEuropean pharmacopoeia (2004). وقدرت الأحماض الدهنية الحرة فيها حسب ماذكر في A.O.S (2012)، وحصلت قيمة الحموضة بضرب نتائج الأحماض الدهنية الحرة في 2. وأجري التقييم الحسي للرقائق المصنعة من أصناف البطاطا المدروسة حسب مقياس (9-Point hedonic scale) وفقاً لما جاء به Kimondo (2007). تم تحليل النتائج حسب التصميم العشوائي الكامل (C.R.D) من خلال البرنامج الاحصائي (XLSTAT) وقورنت المتوسطات الحسابية للمعاملات بطريقة دنكن (Duncan) متعدد الحدود لتحديد الفروقات المعنوية على مستوى (0.05).

النتائج والمناقشة:

محتوى المكونات الكيميائية أصناف البطاطا:

يشير الجدول (1) إلى النسبة المئوية للرطوبة والمواد الصلبة الكلية (المادة الجافة) في أصناف البطاطا المدروسة Santé، Courage، Laperla، Marfona إذ لوحظ ارتفاع نسبة الرطوبة معنوياً في صنف M إذ بلغ 75.202٪ في حين لم يختلف الصنفان S، L معنوياً في ما بينهما إذ بلغا 74.537، 74.081٪ على التوالي، وكان اقلها معنوياً بمحتواه من الرطوبة هو الصنف C الذي بلغ 73.505٪. أما بالنسبة للمادة الجافة فلوحظ ارتفاعها معنوياً في صنف C إذ بلغ 26.495٪ في حين لم يختلف أيضاً الصنفان S، L معنوياً في ما بينهما إذ بلغا 25.463، 25.919٪ على التوالي، وكان اقلها معنوياً بمحتواه من المادة الجافة هو الصنف M الذي بلغ 24.798٪. وهذا مقرب لما وجده Abong وآخرون (2009). وأعلى مما حصل عليه Al-Bayaty (2013) فيما يخص محتوى المواد الصلبة في صنفي البطاطا Santé و Courage اللذان تناولهما في بحثه والتي بلغت 22.140، 24.400٪ على التوالي، وعزى ذلك الاختلاف إلى التباين الوراثي بين الأصناف.

جدول (1) محتوى المكونات الكيميائية أصناف البطاطا

الأصناف	الرطوبة ٪	المواد الصلبة الكلية T.S٪	المواد الصلبة الذائبة الكلية T.S.S٪	البروتين ٪	الدهن ٪	الألياف الخام ٪	الرماد ٪	الكربوهيدرات الكلية ٪	الأس الهيدروجيني pH
Santé	74.537^{b}	25.463^{b}	6.600^{b}	2.400^{a}	0.112^{b}	1.966^{b}	0.986^{a}	21.965^{b}	5.960^{b}
Courage	73.505^{c}	26.495^{a}	7.200^{a}	2.600^{a}	0.114^{b}	1.994^{b}	0.984^{ab}	22.797^{a}	5.900^{c}
Laperla	74.081^{b}	25.919^{b}	7.400^{a}	2.100^{b}	0.115^{b}	1.001^{c}	0.982^{b}	22.722^{a}	5.913^{c}
Marfona	75.202^{a}	24.798^{c}	4.600^{c}	2.400^{a}	0.199^{a}	2.452^{a}	0.977^{c}	21.222^{c}	6.007^{a}

***الأرقام التي تحمل الحرف نفسه لا تختلف معنوياً عن بعضها تحت مستوى احتمالي 0.05**

يبين الجدول نفسه نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية (T.S.S) في أصناف البطاطا المدروسة S، C، L، M والتي بلغت 6.600، 7.200، 7.400، 4.600٪ على التوالي إذ يلاحظ إن الصنفين C، L أعلى معنوياً من الصنفين S، M في نسبة من هذه الواد. وإن هذه الإختلافات تتفق مع ماتوصل اليه Al-Hamdany وآخرون (2013) إذ ذكروا أن الفروقات بين الأصناف ترجع إلى محتوى البطاطا من المادة الجافة، كما لاحظوا وجود علاقة قوية بين (T.S.S) ومدى تأثير هذين العاملين سوية على الفعاليات الحيوية والفسلجية.

كما يلاحظ من الجدول (1) انخفاض نسبة البروتين معنوياً في الصنف L والذي بلغ 2.100٪ مقارنة بالأصناف S، C، M والتي بلغت 2.400، 2.600، 2.400٪ على التوالي والتي لم تختلف فيما بينها معنوياً. إن هذه النتائج أعلى مما ذكره Gumul وآخرون (2011) في تقديرهم للبروتين في صنف Courage الذي بلغت نسبته 9.45٪ على أساس المادة الجافة، وأعلى مما ذكره Caprara (2012). إن هذه الاختلافات تعود إلى العوامل الوراثية والبيئية ومحتوى النيتروجين في الدرنات (Bartova وآخرون، 2013).

وتشير النتائج في جدول نفسه إلى ارتفاع محتوى الدهن في صنف M معنوياً إذ بلغت 0.199٪ مقارنة بباقي الأصناف S، C، L والتي لم تختلف معنوياً فيما بينها إذ بلغت 0.112، 0.114، 0.115٪ على التوالي. وإن هذه النتائج أعلى مما توصل اليه Gumul وآخرون (2011) في تقديرهم للدهن في البطاطا في صنف Courage التي بلغت كميته 0.98٪ على أساس المادة الجافة، وأقل مما توصل اليه Abong وآخرون (2009b) في الأصناف التي درسوها، كما عزوا الاختلافات في محتوى الدهن إلى العوامل البيئية والتغيرات الجينية.

كما يوضح الجدول (1) نسبة الألياف الخام (Crude fiber) في أصناف البطاطا المدروسة S، C، L، M والتي بلغت 1.966، 1.994، 1.001، 2.452٪ على التوالي، وإن أكبر محتوى لوحظ في صنف M وأقلها محتوى في صنف L ولم لوحظت وجود فروق معنوية بين الصنفين S، C. إن نتائج هذه الدراسة بخصوص محتوى الألياف الخام أعلى مما توصل اليه Singh و Kaur(2009)، الذين ذكروا إن تلك الاختلافات تعود إلى العوامل البيئية والوراثية ومحتوى المادة الجافة ونسبة المواد الكربوهيدراتية.

ويبين الجدول نفسه نسبة الرماد في أصناف البطاطا المدروسة S، C، L، M التي بلغت 0.986، 0.984، 0.982، 0.977٪ على التوالي ولوحظ تفوق محتوى الصنفين S، C معنوياً وانخفاض محتوى الصنفين L، M معنوياً في هذا المكون. وإن هذه الفروق متطابقة لما وجدة Madiwale (2012). وتطابق أيضاً مع ما توصلت اليه دراسة Abong وآخرون (2009b)، الذين أشاروا إلى أن الاختلافات في محتوى الرماد تعتمد على صنف البطاطا ونوع التربة واستخدام الأسمدة.

يوضح الجدول (1) كمية الكربوهيدرات الكلية في أصناف البطاطا المدروسة S، C، L، M والتي بلغت 21.965، 22.797، 22.722، 21.222٪ على التوالي، إذ لوحظ تفوق الصنفين C، L معنوياً في حين انخفض محتوى الكربوهيدرات الكلية معنوياً في صنف S يليه صنف M. إن هذه الفروق بين أصناف البطاطا أقل مما وجده Al-Hamdany وآخرون (2013)، الذين ذكروا إن نسبة الكربوهيدرات الكلية تؤثر على محتوى النشأ في البطاطا، وأن هذه الاختلافات تعتمد على كمية المادة الجافة ومدة خزن الدرنات التي تعمل على تحويل النشأ إلى السكريات البسيطة خلال فترة الخزن المبرد.

ويشير الجدول نفسه إلى نتائج الأس الهيدروجيني (pH) في أصناف درنات البطاطا المدروسة إذ لوحظ وجود اختلاف معنوي بين صنفي S، M في الأس الهيدروجيني فقد بلغت 5.960، 6.007 على التوالي وهما أعلى معنوياً من الصنفين C، L اللذين لا يختلفان معنوياً فيما بينهما إذ بلغت pH لهما 5.900، 5.913 على التوالي. إن هذه النتائج أقل مما ذكره الباحث Elfnesh وآخرون (2011). الذين وجدوا أن مدى pH في أصناف البطاطا التي درسوها تراوح بين 6.18–6.37، وعموماً فإن الأس الهيدروجيني للبطاطا يكون أعلى أو أقل بقليل من قيمة 6.00، (Ramaswamy و Kushlappa ، 2002).

الصلابة والوزن النوعي وقياسات درنات أصناف البطاطا:

يوضح الجدول (2) صلابة أصناف البطاطا المدروسة إذ لوحظ وجود فروقات معنوية واضحة بينها وقد بلغت 3895.792، 3373.667، 4364.833، 2691.208 غم/سم^2 للأصناف S، C، L، M على التوالي. ولوحظ إن أعلى صلابة كانت في صنف L وأقلها في صنف M. إن صلابة درنات الأصناف في هذه الدراسة أقل مما توصلت اليه نتائج الباحث Yee وآخرون (2012)، عند دراستهم لقياس صلابة الدرنات في عدد من المحاصيل الدرنية واستنتجوا أن الخضر النشوية الصلبة ذات رطوبة أقل وإن صفة الصلابة ذات أهمية كبيرة في عملية تقطيع البطاطا إلى شرائح ولها علاقة كبيرة في تصميم الوحدات الإنتاجية. وقد علل Al-Bayaty (2013) الاختلافات بين الأصناف في صلابتها إلى كمية المادة الجافة في الدرنات وظروف التخزين.

جدول (2) الصلابة والوزن النوعي وقياسات درنات أصناف البطاطا

الأصناف	الصلابة (غم/سم^2)	الوزن النوعي	قياسات		
			القطر (سم)	الإرتفاع (سم)	الكتلة (غم)
Santé	3895.792^b	1.063^a	6.270^a	7.629^{bc}	163.512^b
Courage	3373.667^c	1.066^a	6.153^a	8.927^a	219.573^a
Laperla	4364.833^a	1.045^b	6.668^a	8.482^{ab}	201.232^a
Marfona	2691.208^d	1.035^c	6.284^a	7.041^c	150.659^b

***الأرقام التي تحمل الحرف نفسه لا تختلف معنوياً عن بعضها تحت مستوى احتمالي 0.05**

ويبين الجدول نفسه صفة الوزن النوعي (Specific gravity) في أصناف البطاطا المدروسة S، C، L، M التي بلغت متوسطاتها 1.063، 1.066، 1.045، 1.035 على التوالي وكان الصنفين S، C أعلى معنوياً من الصنفين L، M في هذه الصفة. إن مدى قيم الوزن النوعي المتحصل عليها في هذه الدراسة أقل مما توصلت اليه نتائج الباحث Tabatabaeefar (2002) في دراسته لقيم الوزن النوعي لأصناف من البطاطا الأيرانية والتي بلغ مداها 1.069–1.092، وهي أقل مما توصلت اليه نتائج Khan وآخرون (2010) الذين عزوا هذه الفروقات إلى العوامل الوراثية وموقع النمو ونوع الأسمدة المستخدمة.

ويشير الجدول (2) إلى قياسات الدرنات في أصناف البطاطا المدروسة S، C، L، M والتي بلغت أقطارها 6.270، 6.153، 6.668، 6.284 سم على التوالي ولم لوحظت اختلافات معنوية في هذه القيم. أما بالنسبة لمتوسطات ارتفاع الدرنات فلوحظ إن مداها يتراوح من 7.041–8.927 سم وتفوق صنف C في الارتفاع معنوياً، يليه صنف L إذ بلغا 8.927، 8.482 سم على

التوالي ولم لوحظ وجود فروق معنوية بينهما، كما لم تظهر فروق معنوية بين صنفي S، L اللذين بلغا 7.629، 8.482 سم على التوالي. ولوحظ عدم وجود فروق معنوية في كتلة الدرنات بين الصنفين C، L إذ بلغا 219.573، 201.232 غم على التوالي، وقد تفوقا معنوياً على الصنفين S، M: 163.512، 150.659غم على التوالي. وتؤكد كثير من الدراسات أن الاختلافات بين الأصناف في الحجم والشكل تعود إلى العوامل الوراثية والبيئية والتسميد والري ونوع التربة والعناصر الغذائية الموجودة فيها ومرحلة النمو ودرجة النضج وموقع النمو (Yee وآخرون، 2012). ومن الجدير بالذكر أن حجم وشكل الدرنات تلعب دوراً مهماً في تصنيع البطاطا وقابلية تصديرها إضافة إلى عمليات الفرز والتصنيف والتعبئة والتغليف (Tabatabaeefar ، 2002).

محتوى بعض المكونات الكيميائية في رقائق البطاطا:

يوضح الجدول (3) النسبة المئوية للرطوبة في رقائق أصناف البطاطا المدروسة، حيث لوحظ وجود فروق معنوية واضحة بين تلك النسب والتي تراوحت من 1.090–2.055٪، وإن أكبر نسبة لوحظت في صنف L وأقلها في صنف C. إن هذه النتائج أقل مما توصل إليه Dhaka وآخرون (2007) عند دراستهم على رقائق البطاطا من أصناف مختلفة إذ بلغ مدى نسبة الرطوبة فيها 1.900–2.100٪، وذكروا إن هذه الفروق ترجع إلى الاختلاف في سمك الرقائق. وعلى أي حال فأن للرطوبة دوراً كبيراً في حفظ جميع الأغذية المجففة Dry-fried snack foods ومنها رقائق البطاطا إذ ترتبط الرطوبة جوهرياً بتغير صفات تلك المنتجات وخصوصاً تلف القوام بسبب فقدان الرطوبة أثناء الخزن وقد يؤدي ذلك إلى زيادة درجة التزنخ مع توفر الضوء والأوكسجين (Rossell ، 2001).

جدول (3) محتوى بعض المكونات الكيميائية في رقائق البطاطا

الأصناف	الرطوبة ٪	الزيت ٪	الرماد ٪	كلوريد الصوديوم ٪
Santé	1.637^{b}	28.775^{a}	1.842^{b}	0.909^{a}
Courage	1.090^{d}	21.987^{d}	1.507^{c}	0.675^{c}
Laperla	2.055^{a}	26.727^{b}	1.244^{d}	0.779^{b}
Marfona	1.305^{c}	25.479^{c}	1.935^{a}	0.467^{d}

***الأرقام التي تحمل الحرف نفسه لا تختلف معنوياً عن بعضها تحت مستوى احتمالي 0.05**

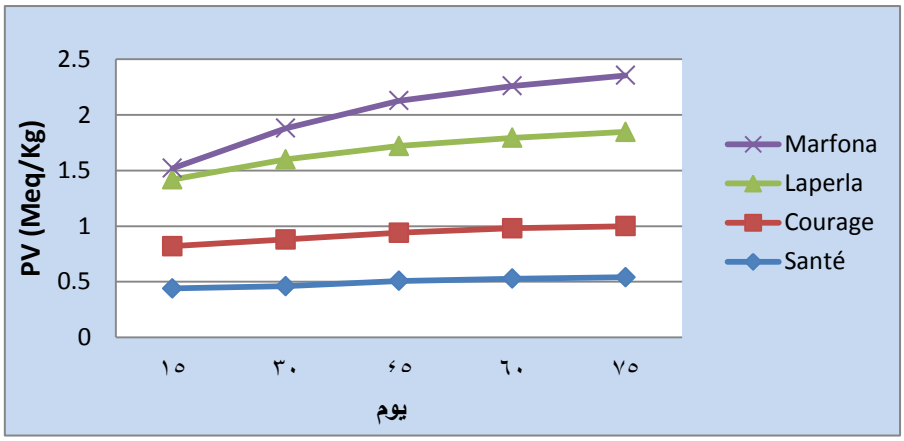
يشير الجدول نفسه إلى النسبة المئوية للزيت في رقائق البطاطا المنتجة إذ لوحظ وجود اختلافات معنوية بينها فقد بلغت 28.775، 21.987، 26.727، 25.479٪ للأصناف S، C، L، M على التوالي، ولوحظت ارتفاع كمية الزيت في رقائق صنف S وانخفاضها في رقائق صنف C. إن هذه الفروقات تتفق مع ما توصل اليه Garmakhany وآخرون (2008) في دراستهم على مكونات رقائق البطاطا، إذ لاحظوا مثل هذه الاختلافات التي قد تعود إلى الاختلاف في كمية المادة الجافة والنشأ والأميلوز وقوة انتفاخ حبيبات النشأ في درنات البطاطا (Ezekiel و Rani ، 2006).

كما يبين الجدول (3) وجود فروق معنوية بين النسبة المئوية للرماد في رقائق أصناف البطاطا S، C، L، M والتى بلغت 1.842، 1.507، 1.244، 1.935٪ على التوالي، وإن أعلى كمية لهذه المكون لوحظ في رقائق صنف M وأقلها محتوى في رقائق صنف L. إن الاختلافات في نسبة الرماد لهذه المنتجات تعود إلى الاختلافات في أصناف البطاطا التي أنتجت منها والتي تعود بدورها إلى الاختلاف في نوع التربة واستخدام الأسمدة (Abong وآخرون، 2009b).

يوضح الجدول نفسه محتوى كلوريد الصوديوم (ملح الطعام) في رقائق أصناف البطاطا المدروسة، حيث لوحظ وجود فروق معنوية واضحة بين تلك النسب والتي تراوحت من 0.467–0.909٪، وإن أعلى كمية لوحظت في صنف S وأقلها في صنف M. وإن

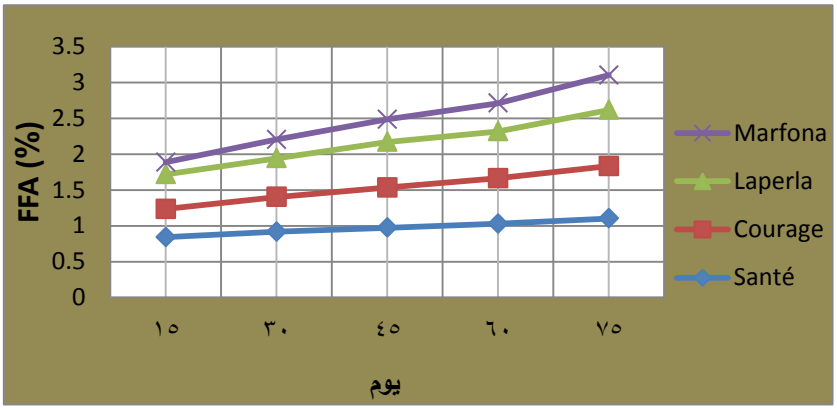
هذه النتائج أعلى مما توصل إليه Metrohm (2008)، الذين ذكروا إن هذه الاختلافات ترجع إلى نوعية الرقائق و سمكها وطريقة إضافة الملح.

يشير الشكل (1) إلى قيمة البيروكسيد في رقائق أصناف البطاطا المدروسة S، C، L، M إذ لوحظ ارتفاع هذه القيمة في رقائق صنف M مقارنة بباقي الأصناف وانخفاضها في رقائق صنف S، وزادت قيمة البيروكسيد في جميع الرقائق المنتجة بمرور الوقت خلال التخزين على درجة حرارة الغرفة (25°م)، حتى إنتهاء الفترة المحددة بـ 75 يوم. إن هذه النتائج تقترب مع ما وجده Boroujeni وآخرون (2014)، كما إن الفروقات بين المنتجات في هذه القيمة تطابق ما وجده Ezekiel و Rani (2006) الذين ذكروا أن قيمة البيروكسيد تعد معياراً مهماً لمتابعة التلف التأكسدي الذي يتأثر بوجود الأوكسجين والضوء.



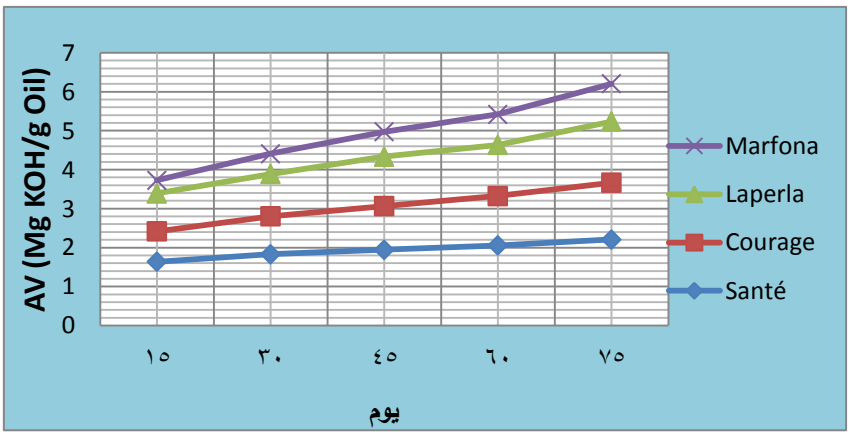
شكل (1) قيمة البيروكسيد في رقائق البطاطا أثناء الخزن

يوضح الشكل (2) النسبة المئوية للأحماض الدهنية الحرة في رقائق أصناف البطاطا المدروسة S، C، L، M إذ لوحظ ارتفاع هذه القيمة في صنف M مقارنة بباقي الأصناف وانخفاضها صنف S وارتفعت هذه النسبة في جميع الأصناف بمرور الوقت خلال فترة التخزين والتي بلغت 75 يوم على درجة حرارة الغرفة (25°م). إن هذه النتائج تقترب مع النتائج التي توصل اليها Boroujeni وآخرون (2014). كما إن الفروقات الملاحظة بين هذه المنتجات تتفق مع ما وجده Ezekiel و Rani (2006) الذين ذكروا أن هذه الاختلافات تعود إلى نفس العوامل المؤثرة على قيمة البيروكسيد.



شكل (2) الأحماض الدهنية الحرة في رقائق البطاطا أثناء الخزن

يبين الشكل (3) قيمة الحموضة في رقائق أصناف البطاطا المدروسة S، C، L، M إذ لوحظ ارتفاع هذه القيمة في صنف M مقارنة بباقي الأصناف وانخفاضها صنف S وارتفعت هذه القيمة في جميع الأصناف بمرور الوقت على درجة حرارة الغرفة (25°م) وخلال فترة التخزين البالغة 75 يوماً. إن ارتفاع قيمة الحموضة للرقائق المنتجة تعود إلى فعالية إنزيمات البطاطا وأكسدة الدهون بواسطة الأوكسجين واستخدام درجات حرارة قلي عالية (Ullah ، 2003).



شكل (3) قيمة الحموضة في رقائق البطاطا أثناء الخزن

التقييم الحسي لرقائق البطاطا:

يشير الجدول (4) إلى متوسطات التقيم الحسي لرقائق البطاطا المنتجة، إذ بينت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود فروقات معنوية لمتوسطات جميع الصفات المدروسة وهي المظهر: (مقبول إلى حد كبير)، اللون: (مقبول إلى حد كبير)، القوام: (مقبول بشكل معتدل)، النكهة: (مقبول بشكل معتدل)، والقبول العام: (مقبول إلى حد كبير) وذلك لرقائق أصناف البطاطا المنتجة S، C، M والتي كانت أعلى معنوياً مقارنة مع نفس صفات المدروسة لرقائق صنف L إذ بلغت قيمة صفاته كلآتي المظهر: (متوسط) واللون: (متوسط) والقوام: (متوسط) والنكهة: (مقبول قليلاً)، والقبول العام: (متوسط) وذلك إعتماداً على جدول(3-3) الذي يوضح تقييم درجات الصفات الحسية. إن نتائج التقيم الحسي تشير إلى إمكانية إستعمال أصناف البطاطا S، C، M لإنتاج الرقائق بنجاح كبير، وبدرجة أقل لصنف L. وعموماً تعتمد جودة الرقائق على محتوى البطاطا من الرطوبة والمادة الجافة والسكريات إضافة إلى شكل الشرائح وسمكها وطريقة التصنيع ودرجة حرارة القلي (Kimondo ، 2007).

جدول (4) التقييم الحسي لرقائق البطاطا

الأصناف	المظهر	اللون	القوام	النكهة	قبول العام
Santé	8.05^{a}	8.05^{a}	7.70^{a}	7.75^{a}	7.88^{a}
Courage	7.90^{a}	8.20^{a}	7.45^{a}	7.80^{a}	7.85^{a}
Laperla	5.50^{b}	5.30^{b}	5.80^{b}	6.25^{b}	5.71^{b}
Marfona	7.95^{a}	8.00^{a}	7.60^{a}	7.70^{a}	7.81^{a}

***الأرقام التي تحمل الحرف نفسه لا تختلف معنوياً عن بعضها تحت مستوى احتمالي 0.05/** القيم في الجدول هي معدل لعشرون مقيماً**

من النتائج الماضية نستنتج إختلاف نوعية البطاطا المتوفرة أو المزروعة محلياً في مكوناتها من المواد الكيميائية وخصائصها الفيزيائية كما تختلف في نوعية رقائق البطاطا المصنعة منها مما يتطلب مستقبلاً تحسين نوعية البطاطا الموردة والمزروعة محلياً وإختيار أفضل الأصناف من الناحية التغذوية إضافةً إلى الخصائص الزراعية والإقتصادية.

المصادر :

A.O.A.C. (2012). Association of Official Analytical Chemists, *19th ed*., Washington, D.C.

A.O.S. (2012). African Organization for Standardization First Edition. Nairobi, Kenya.

Abong G.O., Okoth M.W., Karuri E.G., Kabira J.N. and Mathooko F.M. (2009). Nutrient contents of raw and processed products from Kenyan potato cultivars. Journal of Applied Biosciences, 16: 877-886.

Abong G.O., Okoth M.W., Imungi J.K. and Kabira J.N. (2010). Evaluation of selected Kenyan potato cultivars for processing into potato crisps. Agric. Biol. J. North Am., 1: 886-893.

Al-Bayaty H.J.M. (2013). Effect storage period on characteristics consumption of 27 duch and french potato cultivars. Mesopotamia J. of Agric., 41(2): 48-58.

Al-Hamdany S.A.A., Al-Obady H.S.H. and Al-Mohamady S.A.A. (2013). Effects of drought or removed of vegetative growth stopping irrigation and curing on 3:- some storability characteristics of potato tubers solanum tuberosum L. Diyala Agri. Sci. Journal, 5(2): 500-514.

Bartova V., Divis J., Barta J., Brabcova A. and Svajnerova M. (2013). Variation of nitrogenous components in potato (Solanum tuberosum L.) tubers produced under organic and conventional crop management. Europ. J. Agronomy, 49: 20-31.

Boroujeni L.S., Hojjatoleslamy M., Yazdi A.P.G. and Shariati M.A. (2014). Effect of Frying and Heating times on Physiochemical Properties of Frying Oils on Potato Chips. International Journal of Pharma Sciences, 4(4): 651-653.

Boydston R., Hutchison P. and Ransom C. (2005). Weed management in potatoes with Spartan herbicide. Vegetable and forage crops research laboratory, Sustainable potato cropping systems for irrigated agriculture in Pacific Northwest. United States department of agriculture. Agricultural research service. 1th January 2005.

Caprara C. (2012). Potential health promoting properties of potato-derived proteins, peptides and phenolic compounds. In:potatoes production, consumption and health benefits. Nova science Pulishers. PP: 173- 193.

Dhaka A., Das M. and Khurana S.M.P. (2007). Flavour and storage stability of potato chips fried in different cooking oils. Potato j., 34 (3-4): 187-192.

Egan H., Kirk R.S. and Sawyer R. (1988). Pearsons, chemical analysis of food. 8th ed. Longman Scientific and Technical, PP: 591.

Elfaki A.E. and Abbsher A.M. (2010). Nutritional Situation of Potato (Alpha) Subjected to Sudanese Cooking Methods. Journal of Applied Sciences Research, 6(8): 980-984.

Elfnesh F., Tekalign T. and Solomon W. (2011). Processing quality of improved potato (*Solanum tuberosum* L.) cultivars as influenced by growing environment and blanching. African Journal of Food Science, 5(6): 324-332.

European pharmacopoeia (2004). 5.0 (2), 2.5.5. Peroxide value, PP: 128.

Ezekiel R. and Rani M. (2006). Oil content of potato chips: relationship with dry matter and starch contents, and rancidity during storage at room temperature. Potato J., 33 (1-2):44-49.

FAO (2007a). Food and Agriculture Organization. Why Potato? 13th May 2007.

FAO (2007b). Food and Agriculture Organization. Root and Tubers Processing Toolkit-Potato Chips.

Garmakhany A.D., Mirzaei H.O., Nejad M.K. and Maghsudlo Y. (2008). Study of oil uptake and some quality attributes of potato chips affected by hydrocolloids. Eur. J. Lipid Sci. Technol., 110: 1045-1049.

Gumul D., Ziobro R., Noga M. and Sabat R. (2011). Characterization of Five Potato Cultivars According to Their Nutritional and Pro-Health Components. Acta Sci. Pol., Technol. Aliment., 10(1): 73-81.

Hegney M. (2005). Vegetable Research Officer, Manjirnup Horticultural Research Centre. western Australia.

IYP (2008). International year of the potato. Potato world. [Retrived on 28th March 2008].

Khan M.Z., Akhtar M.E., Fafdar M.N., Mahmood M.M., Ahmad S. and Ahmed N. (2010) Effect of source and level of potash on yieldand quality of potato tubers. Pak. J. Bot., 42(5): 3137-3145.

Kimondo N.E. (2007). Sensory quality of deep fat fried potato chips manufactured from potatoes with different physic-chemical characteristics. MSc thises submitted to department of Food Science/Faculty of Natural and Agricultural Sciences/University of Pretoria. South Africa.

Madiwale G.P., Reddivari L., Stone M., Holm D.G. and Vanamala J. (2012). Combined effects of storage and processing on the bioactive compounds and proapoptotic properties of color fleshed potatoes in human colon cancer cells. Journal of agricultural and food chemistry, 60(44): 11088-11096.

Maynard A.J. (Ed.) (1970). Methods in Food Analysis, Academic Press, New York, PP: 176.

Metrohm Application (2008). Determination of sodium content of potato chips by thermometric titration. General analytical chemistry; snack foods, sodium content, Customer Application Request – 1008.

Ramaswamy N. and Kushlappa S. (2002). Kinetics of quality change associated with potatoes stored at different temperatures. Lebensmittel-Wissenschaft und Technol., 36: 49-65.

Roberts W. and Cartwright B. (2007). Potato production. Oklahoma State University Cooperative Extension Fact Sheet # 6028.

Rossell J.B. (2001). Frying improving quality. 2nd edition. Woodheard publishing pvt ltd.

Singh J. and Kaur L. (2009). Advances in potato chemistry and technology, In: Elsevier, Burlington, USA.

Tabatabaeefar A. (2002). Size and shape of potato tubers. Int. Agrophysics, 16: 301-305.

Ullah J., Ahmad T., Ayub M. and Zafarullah M. (2003). Effect of light, natural and synthetic antioxidants on stability of edible oil and fats. Asian J. Plant Sci., 2: 1192-1194.

Yee L.C., Siti Mazlina M.K. and Hang Tuah B.T. (2012). Relationship between Selected Properties of Starchy Vegetables on Grating and Slicing Production Rate. American Journal of Agricultural and Biological Sciences, 7 (2): 232-238.