دراسة التركيب الكيميائي ومحتوى بعض الأحماض الأمينية الأساسية والعناصر المعدنية والفيتامينات للشامية المباعة محليا

د.إيثار زكي ناجي* **بشير محمد اقديم*** **د. عامر محمد علي****

* قسم علوم الأغذية / كلية الزراعة/ جامعة تكريت

** كلية التربية للبنات/ جامعة بغداد

المستخلص

الشامية من المقبلات الواسعة الاستعمال في العديد من المناسبات من الفئات العمرية المختلفة ولاسيما الأطفال في سن المدرسة، لذا توجهت الأنظار نحو دراسة تركيبها الكيميائي وتحديد كمية السعرات التي تجهزها إضافة إلى محتواها من بعض الأحماض الامينية الأساسية والفيتامينات الضرورية، وعليه اختيرت عدة عينات من الشامية المحضرة بالطريقة التقليدية من الباعة بوساطة مكائن تحضير الشامية والمعروضة في الأسواق المحلية في خمسة نواح مختلفة تابعة لمحافظة صلاح الدين. أظهرت النتائج اختلاف العينات قيد الدراسة في نسبة الرطوبة اذ تراوحت بين ١٢-١٣.٨ %، وكذلك في نسبة البروتين اذ بلغت ٧.٦-١٠.١%، في حين أعطى كل من الدهن والرماد نسباً تراوحت بين ٣.٨- ٤.٢ % و ٣.١-٤.٢ % على التوالي ، أما الكاربوهيدرات فقد تراوحت نسبتها بين ٦٩.٤- ٧٢.٢ %. وأظهرت دراسة محتوى الشامية من بعض الأحماض الامينية الأساسية والتي اشتملت على المثيونين والسستين واللايسين والتربتوفان والارجنين إنها بلغت ٠.١٣-٠.١٨ غم و ٠.١٤-٠.١٨ غم و ٠.٢٢-٠.٢٦ غم و ٠.٠٦-٠.١٠ غم و ٠.٣٨- ٠.٤١ غم/ ١٠٠غرام نتروجين على التوالي. كما تم حساب كمية السعرات التي يجهزها تناول ١٠٠ غرام من الشامية ووجد ان كمية هذه الطاقة تراوحت بين ٣٤٩.٠- ٣٥٨.٢ كيلوسعرة ،أما تقدير العناصر المعدنية فاظهر أن محتوى عينات الشامية قيد الدراسة من الكالسيوم كان ٢٥.٣-٣٠.٦ ملغم ، والحديد ٠.٥٦-٠.٧٦ ملغم، والمنغنيز ٢٣.٦-٣١.٣ ملغم ، والفسفور ٢٢٥.٦-٢٤٨.٦ ملغم، والبوتاسيوم ٢٣٠.٣- ٢٤٥.٦ ملغم، والخارصين ٠.٤٣-٠.٩٠ ملغم لكل ١٠٠غرام من الشامية. وفي تقدير بعض الفيتامينات الضرورية والتي اشتملت على الثيامين والرايبوفلافين والنياسين والبايرودوكسين وحامض الفوليك أظهرت الدراسة ان محتوى عينات الشامية قيد الدراسة منها قد بلغ ٠.١٩٥- ٠.٢٥ ملغم ، و ٠.٠٦-٠.٨ ملغم، و ٠.٠٦-١.٧٥ ملغم ، و ٠.٥٥- ٠.٧ ملغم، و ٢٠.٥- ٢٣.٠ ملغم / ١٠٠ غرام شامية على التوالي .

A Study of the chemical composition, some essential amino acids content, minerals, and vitamins for popcorn carried out by conventional methods and sold in local markets

Dr. Ethar Z. Naji* Basheer M. Iqdiam* Dr.Amir M. Ali**

*** University of Tikrit/ College of Agriculture/ Food Sciences Department**

**** University of Baghdad/ college of education for Women**

Abstract:

Pop corn forms appetizer wide use by different age groups in many occasions, especially the children of school age, so we went towards the study of its chemical composition ;determination the amount of calories processed; and its content of some

essential amino acids and essential vitamins. Therefore we selected six samples of popcorn from five different areas belonging to Salah al- din province which are displayed in the local markets and prepared at the traditional way by the vendors by a preparation machines of popcorn. The results showed that the humidity content range was 12.0-13.8%, protein 7.6 - 10.1%, while each of fat and ash giving percentages ranged from 3.8 - 4.2% and 3.1 - 4.2%, respectively, carbohydrates were ranged from 69.4 -72.2%. A study of the content of some of the essential amino acids, which included methionin , cystin, lysine , arginine and tryptophan, showed that there range were 0.13-0.18 , 0.14-0.18 , 0.22 -0.26 , 0.06 -0.10 and 0.38 -0.41 g / 100 g nitrogen, respectively. The calculated amount of calories processed by eating 100 grams of popcorn ranged between 349.0 -358.2 Kcal. The determination of some essential minerals showed that there content were 25.3 – 30.6 mg of calcium, 0.56-0.76 mg of iron, 23.6 - 31.3 mg of manganese, 225.6 -248.6 gm of phosphorus , 230.3 -245.6 gm of potassium, and 0.43-0.9 mg of zinc / 100 grams of popcorn. The assessment of some of the essential vitamins, including thiamine, riboflavin, niacin, pyridoxine, and folic acid showed that the content were 0.195-0.250 mg, 0.60-0.80 mg , 0.6-1.75 mg , 0.55 -0.7 mg , 20.5- 23 mg / 100 g of popcorn respectively .

المقدمة

الحبوب واحدة من أهم المصادر الغذائية في العالم ولها تأثير كبير في الأنظمة الغذائية للإنسان في جميع أنحاء العالم، فهي ومنتجاتها تشكل حوالي ٨٠ % من الوجبات اليومية في البلدان النامية، و ٥٠ % في وسط أوروبا وغربها ، و٢٠-٢٥ % في الولايات المتحدة (Adebayo, *et al* Onwueeme & Sinha, 1990 ;2010). وأحد هذه الحبوب الرئيسة هي الذرة الـ Maize واسمها العلمي (*Zea mays* L.)، وهو مصطلح الهنود الأمريكان عن الذرة الصفراء، وتعني لغويا "الذي يديم الحياة". وهي تأتي بعد القمح والرز اللذان يعدان من أهم محاصيل الحبوب الستراتجية في العالم (FAO, 2009 ; Anon, 2004). أشارت العديد من الدراسات السابقة ان الذرة الصفراء هي واحدة من أهم محاصيل الحبوب المتنوعة الموجودة في الطبيعة، وان عدة ملايين من الأشخاص خصوصا في الدول النامية يحصلون على احتياجاتهم من الطاقة والبروتين منها (Gopalan, *et al* 1999)، حيث تجهز حوالي ١٥- ٥٦ % من الاحتياجات اليومية من الطاقة في ٢٥ من الدول النامية (Prasanna, 2001)، إضافة إلى تجهيز العناصر الضرورية للإنسان والحيوان فإنها تشكل المادة الأساسية لإنتاج النشا، والدكستروز للاستعمالات الصناعية والصيدلانية، والمالتوز والمحليات الغذائية والايثانول والمشروبات الكحولية والزيت والبروتين حول العالم، وحديثا تم استخدامها لإنتاج الوقود الحيوي، كما ان هنالك العديد من أصناف الذرة الصفراء التي تدخل في تحضير العديد من الأغذية السريعة المعدة بالطرائق التقليدية أو العالمية (Ortiz, *et al* 2010 ; Pajic, *et al* 2010). إضافة الى العديد من الاستخدامات الأخرى (Fasasi, *et al* 2005 ; Burge & Dunsing,1989).

هنالك العديد من الدول التي تمتاز بإنتاجها العالي من هذا المحصول، ويعود سبب هذا الانتشار الواسع إلى محتواها العالي من المكونات الغذائية المهمة لذا فهي تمتلك الأهمية التي تستحقها كحبوب لتغذية الشعوب الفقيرة. وقد أدت محاولات الانتخاب من قبل كل من البشر والطبيعة إلى وجود مجاميع مختلفة من الذرة الصفراء، والتي عموما تصنف بحسب خصائص السويداء (الأنسجة المحيطة بالجنين والتي توفر الغذاء لنمو هذه الحبوب). إن المجاميع الأكثر شيوعا من الذرة الصفراء تشمل الصوانيه Flint ؛ والنشوية Flour؛ والمنغوزة Dent ؛ والذرة الشامية Pop ، والحلوة Sweet ، والشمعية Waxy . حيث يحدد كل مجموعة منها نمط تكوين السويداء إضافة إلى كمية ونوعية السويداء (Dickerson, ; Evers & Millar, 2002 2003) .

الذرة الشامية (*Zea mays Var. everta*) هي واحدة من أنواع الذرة الصفراء التي تمتلك صفات النفاشية ولها القابلية على التمدد والانفجار بدرجات الحرارة العالية (Gokmen, 2004) منتجة ما يسمى محليا بالشامية ، وهي مادة غذائية ناعمة ولذيذة مفضلة في العديد من الدول المختلفة (Schepers, 1989 ; Scapim, *et al* 2006)، وقد اختيرت أصلا من قبل الهنود في بداية الحضارة الغربية (Carter, *et al* 1989) وهي الآن من الوجبات الخفيفة الشائعة في معظم المنازل ولدى اغلب العوائل في جلسات السمر والمشاركة، وفي المكاتب والمتنزهات وأصبحت أكثر شعبية مع مرور الزمن (Iken, 1995)، ومن الناحية الغذائية فإنها واحدة من أفضل ما يسمى بالـوجبة السريعة (Snake food). إن الشامية قد تباع بشكل عادي خالي من أية مضافات أو كمنتجات منفوشة (شامية) مطعمة ببعض النكهات التي تعزز عن طريق إضافة الملح أو الزبد (Borras, *et al* 2006) أو العسل أو بشكل حبوب غير منفوشة في عبوات مضادة للرطوبة تتراوح بين أكياس البلاستك إلى عبوات مغلقة جاهزة للاستخدام. وتعتمد حاليا العديد من الطرائق في تحضير الشامية، ولكن الطريقة التقليدية هي الأكثر شيوعا والأفضل في التحضير (Dofing, *et al* 1990)، وحديثا انتشر استخدام فرن المايكروويف في التحضير ولكن أثبتت الدراسات وجود العديد من المشاكل من استعماله منها انخفاض حجم المنتج المنفوش (الشامية) إضافة إلى زيادة نسبة الحبوب غير المنفوشة (Gokmen, 2004).

الذرة الشامية واحدة من أغنى المواد التي يمكن أن يتناولها الشخص، فهي تحوي كمية كبيرة من الطاقة والبروتين والمعادن والفيتامينات بالمقارنة مع الأغذية المشابهة لها، وخلال القرون المختلفة كانت الذرة الشامية أساسية في العديد من الحضارات وذلك لما توفره من عناصر غذائية ضرورية وما زالت ليومنا هذا تعد من بين الأغذية الصحية، وهنالك القليل من الأطفال أو ممن هم اكبر سنا لا يحبون نكهة الشامية المملحة اللذيذة والمنضجة (Rodovalho, *et al* 2008 ; Carter, *et al* 1989)، كما ان العديد ممن يتناولون الذرة الشامية على دراية بأنهم يتناولون غذاءً غنياً بالعديد من العناصر الغذائية، فهي تسهم في بناء العظام والعضلات والأنسجة، ومهمة للأسنان لما تحويه من الكالسيوم والفسفور، اذ تجهز الجسم بكمية كافية منهما مع كميات مفضلة من العناصر المعدنية الأخرى الضرورية لبناء الأسنان، كما إنها تساعد في عملية الهضم وطبقا للنظريات الطبية فان تناول الشامية يشجع على استمرارية افرازات اللعاب ويشجع ويزيد من حركة الأمعاء (Bressani & Elias, 1983) .

إن محدودية أصناف هذا المحصول كان السبب المحدد لانتشاره، وبناءا عليه فان المزارعون يواجهون العديد من المشاكل في الإنتاجية والنوعية، منها القابلية التمددية أو الانفجارية (الزيادة في الحجم) للذرة الشامية والتي تكون لها الأولوية في برامج التربية (Scapim, *et al* ٢٠٠٢)، كما تتأثر الذرة الشامية كثيرا بالتغيرات البيئية (a biotic factors) التي تؤثر في كمية الإنتاج ونوعية منتجاتها الثانوية (Kim, *et al* 1990 ; Ladipo, *et al* 1993 ; Iken & Amusa, 2004). إن مقدار الزيادة في الحجم عند المعاملة بالحرارة هو العامل الحرج والأكثر أهمية بالنسبة للذرة الشامية، وهنالك العديد من الدراسات التي أجريت عن تأثير العديد من العوامل على حجم الناتج ووقت النضج (popping volume and popping time) منها ما تناول تأثير التركيب الوراثي(Li, *et al* 2007; Dofing, *et al* 1990) Song, *et al* 1991) ، وكثافة الحبة (Tian, *et al* 2001; Kandala, *et al* 1994 ; Park) (& Maga 2002 ، وحجم الحبة (Singh, *et al* 2004 ; Park & Maga, 2002)، وتضرر الحبوب (Song, *et al* 1991)، والمحتوى الرطوبي (Song & Eckhoff, 1994 a,b ; Gokmen, 2004)، وظروف الخزن (Park & Maga, 2002) على حجم الشامية المنتجة، كما تطرق (Park, *et al* 2000) إلى التركيب الكيميائي للهجن المختلفة للذرة الشامية .

ولأهمية هذا الموضوع ولكثرة انتشار استهلاك الشامية وعدم وجود دراسة سابقة حول الشامية المطروحة في الأسواق المحلية والمصنعة من الأصناف المنتجة أو المزروعة داخل المحافظة (صلاح الدين) والمحضرة بالطريقة التقليدية من قبل أصحاب ماكنات تصنيع الشامية ،أجريت هذه الدراسة والتي سعت إلى دراسة التركيب الكيميائي لهذه النماذج وتقدير محتواها من بعض العناصر المعدنية المهمة والفيتامينات إضافة إلى ما يمكن أن تجهزه من سعرات حرارية وكما تعد الشامية واحدة من الوجبات اليومية للعديد من الصغار

والكبار والتي عادة تستهلك بكميات كبيرة في المنازل، والمدارس، ودور السينما والسفرات وغيرها، حيث تمتاز بمذاقها اللذيذ، وسهولة حملها، وتوافرها على مدار السنة، إضافة إلى عمرها ألخزني الطويل ورخص ثمنها، وقيمتها الغذائية العالية الموازية للقيمة الغذائية للمادة الأولية أي الذرة الصفراء المصنعة منها، ونتيجة لهذا الاستهلاك الواسع أجريت هذه الدراسة للتعرف على تركيبها الكيميائي وقيمتها الغذائية .

المواد وطرائق العمل

مصادر الشامية :-

تم جمع ستة عينات من الشامية من بائعي الشامية من أماكن عدة ومن نواحي مختلفة من كل قضاء من الاقضية التابعة لمحافظة صلاح الدين وهي (الشرقاط ، بيجي ، تكريت ، سامراء ، وبلد) وبما مجموعه ٣٠ عينة، وهي مصنعة بالطريقة التقليدية بواسطة ماكينات عمل الشامية ودون استعمال أية مضافات عدى الزيت والملح، ومن أصناف الذرة الصفراء المزروعة في صلاح الدين للمواسم ٢٠٠٨- ٢٠١٠. بعدها خزنت بأكياس من البولي اثلين المغلقة بصورة محكمة ، وأجريت عليها الاختبارات الواردة في الفقرات اللاحقة في مختبرات قسم تكنولوجيا الأغذية/ كلية الصناعة والتكنولوجيا/ جامعة العلوم الماليزية (USM) في ماليزيا.

تقدير نسبة الرطوبة :-

تم تقدير نسبة الرطوبة حسب الطريقة المعتمدة من قبل AACC (١٩٩٨) والمرقمة ١٠ -٤٤ وباستعمال الفرن الكهربائي .

تقدير نسبة البروتين :-

استخدم جهاز مايكروكلدال لتقدير النتروجين الكلي لجميع العينات قيد الدراسة حسب الطريقة المعتمدة في AACC (1998) والمرقمة ١١-٤٦ .

تقدير الأحماض الامينية الأساسية :-

قدرت الأحماض الامينية لجميع العينات قيد الدراسة باعتماد طريقة الـ (AOAC2004) وذلك بإضافة ٣ مل من 6N HCl إلى ٠.١ غم من العينة في انبوب اختبار، ثم وضع الانبوب في فرن بدرجة ١١٠°م لمدة ٢٤ ساعة بعد إفراغه من الهواء وغلقه بإحكام ، تلاها ترشيح العينة بورق (Whatman No2) ثم إكمال الحجم إلى ٥٠ مل، بعد ذلك جففت العينة بوساطة المبخر الدوار بدرجة ٤٠°م ، ثم أذيبت العينة الجافة في ٢ مل من 0.01N HCl بعدها نقلت إلى انبوب اختبار ثم اقفل بإحكام لحين إجراء التحليل باستخدام جهاز تحليل الأحماض الامينية (Amino acid analyzer) نوع L.C.6 Ashimadu Tokyo/Japan وذلك بحقن ٢٠ مايكرو لتر من النموذج، واستعمال عمود الفصل نوع (250-4.6 (ODS-column) mml-d) .

تقدير الدهون :-

قدر الدهن اعتمادا على الطريقة المذكورة في الـ AACC (١٩٩٨) .

تقدير الكاربوهيدرات :-

قدرت نسبة الكاربوهيدرات المئوية عن طريق حساب الفرق بين المكونات كما ذكرها (Pearson, 1976) .

تقدير الرماد:-

قدر الرماد لجميع العينات قيد الدراسة حسب الطريقة الواردة في الـ AACC (1998)

تقدير العناصر المعدنية :-

تم تقدير العناصر المعدنية في نماذج الشامية بواسطة جهاز الامتصاص الذري Atomic absorption type ELOC وبحسب الطريقة الواردة في (A.O.A.C., 2004). حيث قدرت نسب ونوعية العناصر المعدنية الصغرى والتي اشتملت على كل من الحديد والمنغنيز والخارصين بإضافة ٥ مل من حامض النتريك تركيزه ٥% إلى عينة الرماد الناتجة من ترميد ٢ غم من الشامية بدرجة ٦٠٠°م لحين الحصول على مسحوق ابيض، وبعد المزج جيدا ثم الترشيح باستخدام ورق ترشيح، قدرت العناصر المعدنية الصغرى في الراشح .

كما تم تقدير عناصر أخرى اشتملت على الكالسيوم والمغنسيوم والفسفور والبوتاسيوم بأخذ ٣ غم من الرماد وأجريت عملية الهضم باستخدام ٣ مل من حامض الكبريتيك و١٠ مل من حامض البركلوريك، وبعد الهضم والتبريد رشح المحلول ثم أكمل الحجم إلى ٥٠ مل بإضافة الماء المقطر، ثم قدر الكالسيوم والمغنسيوم بطريقة التسحيح مع الفرسنيت EDTA وحسب الطريقة التي أوردها (Richard, 1954)، أما الفسفور فقد قدر باستخدام مولبيدات الامونيوم المحمضة بحامض الاسكوربيك ثم تم قياس شدة اللون باستخدام جهاز قياس الطيف الضوئي Spectrophotometer من نوع (Apel- pd- 303) وعلى طول موجي قدره ٨٨٢ نانوميتر اعتمادا على الطريقة التي ذكرها (راين وآخرون، ٢٠٠٣)، أما البوتاسيوم فقد تم تقديره باستخدام جهاز قياس امتصاص اللهب Flame- photometer وحسب الطريقة التي أوردها (راين وآخرون ٢٠٠٣) .

تقدير السعرات الحرارية :-

تم حساب كمية السعرات الحرارية التي تجهزها كل عينة قيد الدراسة حسب الطريقة التي أوردها (Baskaran, 1999) بإتباع القانون الأتي :

السعرات الحرارية = كمية الدهن x ٩ + كمية الكاربوهيدرات x ٤ + كمية البروتين x ٤

تقدير الفيتامينات :-

قدرت اعتمادا على الطريقة الواردة في الـ (A.O.A.C., 2004)

النتائج والمناقشة

لقد جمعت عدة عينات من مناطق مختلفة لنواحي متعددة تابعة لمحافظة صلاح الدين بلغت ما يقارب من ٣٠ عينة ويوضح الجدول رقم (١) التركيب الكيميائي لها، وكما يظهر من الجدول فان نسب الرطوبة للعينات تراوحت بين ١٢-١٣.٨ % وهي أعلى من المعدلات الواردة في العديد من الدراسات في هذا المجال فقد أشار (Sharma, *et al* 2002) إلى إن نسبة الرطوبة قد بلغت ٨.٢١-٨.٧٩ %، أما (Guria, 2006) فقد ذكر إن نسبة الرطوبة هي ٦.٩٢-٨.٢٧ %، أما ما ذكره (Nwalo, 2010) فكان الأقرب إلى ما توصلنا إليه في دراستنا حيث أشار إلى نسبة رطوبة مقدارها ١١.٠%. وتطرق (Nuss & Tanumihardjo, 2010) إلى نسبة رطوبة مقدارها ١٠.٤ %.

أما نسبة البروتين فقد تراوحت بين ٧.٦- ١٠.١% كما يوضحه الجدول نفسه، وهذه النتيجة هي ضمن المعدلات الواردة في العديد من الدراسات السابقة، حيث أشار (Park, *et al* 2000) إلى نسبة بروتين مقدارها ٨.١-١٠.٥% ، في حين ذكر (Sharma, *et al* 2002) إن نسبة البروتين هي ٩.٨٠ – ١٠.٢٣%، وكان ما ذكره (Habtamu, *et al* 2003) الاقرب لما توصلنا إليه حيث ذكر أن نسبة البروتين تتراوح بين ٧.٠-١١.٨% ، أما (Anon, 2004) فقد ذكر ان الذرة تحوي ما يقارب من ٩-١٢% بروتين، وأشار (Guria, 2006) إلى نسبة بروتين بلغت ٨.٩٠-١٠.٢٩ %، وهنالك العديد من الدراسات التي أشارت إلى نسب مقاربة منها ما ذكره كل من (Angel & Sotelo, 1982) و (Sproule, *et al* 1988) و(Bressani, *et al* 1990) و(Martinez, *et al* 1996) و (Osei, *et al* 1999) و (Gopalan, *et al* 1999). اما (Nuss &Tanumihardjo, 2010) فقد أشار إلى نسبة بروتين مقدارها ٩.٤٢ % .

جدول (١) التركيب الكيميائي لعينات الشامية قيد الدراسة

العينة		الرطوبة%	بروتين%	دهن %	كاربوهيدرات%	رماد%
المجموعة الأولى	١	١٣.٤	٧.٨	٣.٩	٧١.٣	٣.٦
	٢	١٣.٠	٩.٤	٤.٠	٧٠.٥	٣.١
	٣	١٢.٣	١٠.١	٤.١	٧٠.٢	٣.٣
	٤	١٢.٥	٩.٢	٤.٠	٧٠.٦	٣.٧
	٥	١٣.٥	٩.٩	٣.٩	٦٩.٨	٢.٩
	٦	١٣.٨	٨.٩	٣.٩	٧٠.٦	٢.٨
المجموعة الثانية	١	١٣.٧	٩.٣	٣.٨	٦٩.٤	٣.٨
	٢	١٢.٩	٩.٦	٣.٩	٦٩.٥	٤.١
	٣	١٢.٥	١٠.١	٤.٠	٦٩.٤	٤.٠
	٤	١٢.٠	١٠	٤.٠	٧٠.١	٣.٩
	٥	١٢.٠	٧.٦	٤.١	٧٢.١	٤.٢
	٦	١٢.٦	٧.٦	٤.٠	٧١.٨	٤.٠
المجموعة الثالثة	١	١٢.٧	٨.٢	٣.٩	٧١.٣	٣.٩
	٢	١٢.٣	٩.٤	٤.٠	٧٠.٦	٣.٧
	٣	١٢.٧	٨.٤	٣.٩	٧١.٣	٣.٧
	٤	١٣.٣	٨.٨	٣.٨	٧٠.٥	٣.٦
	٥	١٢.٤	٨.٩	٣.٨	٧١.٢	٣.٧
	٦	١٢.٤	١٠.١	٣.٨	٧٠.١	٣.٦
المجموعة الرابعة	١	١٢.٧	١٠	٤.٠	٦٩.٥	٣.٨
	٢	١٢.٥	١٠.١	٣.٩	٦٩.٥	٤.٠
	٣	١٣.٠	٧.٩	٤.١	٧١.٢	٣.٨
	٤	١٢.٨	٨.٠	٤.١	٧١.١	٤.٠
	٥	١٢.٤	٨.٣	٤.٠	٧١.٤	٣.٩
	٦	١٢.١	٧.٨	٤.٢	٧٢.٣	٣.٦
المجموعة الخامسة	١	١٢.٧	٧.٦	٣.٨	٧٢.٢	٣.٧
	٢	١٢.٧	٧.٩	٣.٨	٧١.٦	٤.٠
	٣	١٣.٠	٨.٤	٣.٨	٧١.١	٣.٧
	٤	١٣.٢	٨.٤	٣.٨	٧١.٠	٣.٦
	٥	١٢.٥	٨.٩	٤.٠	٧٠.٧	٣.٩
	٦	١٣.٣	٨.٣	٤.١	٧١.٣	٣.٨

وبلغ الدهن نسبا تراوحت بين ٣.٨- ٤.٢ % ، وهي مقاربة لما ورد في العديد من الدراسات السابقة، فقد توصل (Park, *et al* 2000) في دراسته حول التركيب الكيميائي لعدة هجن من الذرة الشامية، إلى انخفاض نسبة الدهن في الذرة الشامية بالمقارنة مع المجاميع الأخرى من الذرة الصفراء، وقد أشار إلى نسبة بلغت ٣.٨-٤.٦% ، أما (Martinez, *et al* 1996) فقد ذكر ان نسبة الدهن هي ٢.٦٦-٣.٥٦ %، في حين اوضح (Sharma, *et al* 2002) أن نسبة الدهن لخمسة هجن محسنة قد بلغت ٤.٤٥-٥.٠٠%، كما ذكر (Guria, 2006) أن نسبة الدهن تتراوح بين ٢.٩٢-٥.٥٣ %. أما (Nwalo, 2010) فقد أشار إلى نسبة دهن مقدارها

١.٠% وهي اقل كثيرا مما توصلنا إليها في دراستنا. وقد يعزى هذا الاختلاف في نسبة الدهن إلى اختلاف نسبة الدهن المضافة إلى الذرة عند عمل الشامية .

وأعطى الرماد نسبا بلغت ١.٣-٤.٢ % وهي أعلى مما ذكره كل من (Bressani, *et al* 1990) و (Martinez, *et al* 1996) و (Guria, 2006) و (Nuss & Tanumihardjo, 2010)، في حين أشارت العديد من الدراسات إلى نسبة تراوحت بين ٢.٦-٣.٥% (Graham, *et al* 1990 ; Ahenkora, ;Osei, *et al* 1999 *et al* 1995).

أما الكاربوهيدرات فقد بلغت ٦٩.٤- ٧٢.٢ % وهي مقاربة لما ورد سابقا، حيث أشار (Angel & Sotelo, 1982) إلى نسبة مقدارها ٧٥.٨٢- ٧٧.٩٥%، أما (Sharma, *et al* 2002) فقد أوضح إن النسبة في خمسة هجن محسنة من الذرة الصفراء قد بلغت ٧٧.٣٣-٧٧.٧٤% ، وذكر (Guria, 2006) إن نسبة الكاربوهيدرات هي ٧٣.٥٨-٧٧.٤٦%، أما (Nwalo, 2010) فقد تطرق إلى نسبة كاربوهيدرات مساوية ٧٤.١٢%.

قد تعزى هذه الاختلافات في التركيب الكيميائي بين ما توصلنا إليه في دراستنا وبين ما ورد في الدراسات الأخرى إلى اختلاف الصنف المستعمل أصلا في عمل الشامية أو إلى اختلاف تركيبها الكيميائي نتيجة لاختلاف ظروف زراعتها المعتمدة في الإنتاج من تسميد وظروف بيئية محيطة وأضافه محسنات النمو ومعجلات النمو والهرمونات المستخدمة لتحسين النبات (أستخدام الهندسة الوراثية لتحسين الانتاج والمكونات الغذائية) وغيرها، إذ أشارت العديد من الدراسات إلى تأثر الذرة الشامية كثيرا بالتغيرات البيئية التي تؤثر في كمية الإنتاج ونوعية منتجاتها الثانوية (Coyle, *et al* 2006 ; Mora & ;Arnhold, *et al* 2006 ; Mora & Scapim, 2007 Arnhold, 2006) ولكن جميع النتائج هي اما ضمن المعدلات أو مقاربة لها.

كما تم حساب السعرات التي يجهزها تناول ١٠٠ غرام من الشامية و يظهر الجدول (٢) كمية هذه الطاقة المجهزة وكما يلاحظ فيه إن معدل هذه السعرات تراوحت بين ٣٤٩.٠ -٣٥٨.٢ كيلوسعرة، وهذه النتيجة مقاربة لما ورد في بعض الدراسات الأخرى، إذ ذكر (Gopalan, *et al* 1999) إن كمية السعرات التي تجهزها هي ٣٤٢ كيلوسعرة، أما (Sharma, *et al* 2002) فقد ذكر أن كمية السعرات التي تجهزها هي ٣٥٦ -٣٥٨ كيلوسعرة، وأشار (Guria, 2006) إلى كمية سعرات بلغت ٣٧٢-٣٨٥ كيلوسعرة. وأشار (Nuss & Tanumihardjo, 2010) إلى ٣٦٥ كيلوسعرة لكل ١٠٠غرام. وقد تعود هذه الفروقات إلى اختلاف كمية المضافات ونوعها عند عمل الشامية، وإلى اختلاف نسب المكونات التي يعتمد عليها أساساً حساب كمية السعرات المجهزة، بالإضافة إلى العوامل الأخرى السابقة الذكر .

جدول (٢) معدلات كمية السعرات الحرارية التي تجهزها عينات الشامية قيد الدراسة

رقم العينة	كمية السعرات الحرارية				
	المجموعة الأولى	المجموعة الثانية	المجموعة الثالثة	المجموعة الرابعة	المجموعة الخامسة
١	٣٥١.٥	٣٤٩.٠	٣٥٣.١	٣٥٤.٠	٣٥٣.٤
٢	٣٥٥.٦	٣٥١.٥	٣٥٦.٠	٣٥٣.٥	٣٥٢.٢
٣	٣٥٨.١	٣٥٤.٠	٣٥٣.٩	٣٥٣.٣	٣٥٢.٢
٤	٣٥٥.٢	٣٥٦.٤	٣٥١.٤	٣٥٣.٣	٣٥١.٨
٥	٣٥٣.٩	٣٥٥.٧	٣٥٤.٦	٣٥٤.٥	٣٥٤.٤
٦	٣٥٧.١	٣٥٣.٦	٣٥٥.٠	٣٥٨.٢	٣٥٥.٣

ويوضح الجدول (٣) محتوى الشامية من بعض الأحماض الامينية الأساسية والتي اشتملت على المثيونين والسستين واللايسين والتربتوفان والارجنين وكما يظهر إنها بلغت نسبا تراوحت بين ٠.١٣-٠.١٨ و ٠.١٤-٠.١٨ و ٠.٢٢- ٠.٢٦ و ٠.٠٦- ٠.١٠ و ٠.٣٨- ٠.٤١ غم / ١٠٠ غرام نتروجين. وقد أشار كل من (Anon, 2004) و (Nuss & Tanumihardjo, 2010) إلى إن بروتين الذرة الصفراء يعاني نقصا في الحامضين الامينيين الأساسيين اللايسين والتربتوفان، وهذا ما يؤدي إلى انخفاض القيمة الغذائية لأصناف

الذرة وكذلك انخفاض الفائدة العائدة من البروتين، وقد جرت محاولات عدة من اجل زيادة نسبة هذين الحامضين الامينيين عن طريق الهندسة الوراثية .

جدول (٣) محتوى بعض الأحماض الامينية الأساسية في عينات الشامية قيد الدراسة

العينة		الحامض الاميني (غم /١٠٠غم نتروجين)				
		مثيونين	سستين	لايسين	تربتوفان	ارجنين
المجموعة الأولى	١	٠.١٧	٠.١٨	٠.٢٥	٠.٠٩	٠.١٤
	٢	٠.١٧	٠.١٨	٠.٢٦	٠.١٠	٠.٤٠
	٣	٠.١٦	٠.١٧	٠.٢٦	٠.٠٩	٠.٤
	٤	٠.١٥	٠.١٨	٠.٢٥	٠.١٠	٠.٤١
	٥	٠.١٧	٠.١٧	٠.٢٤	٠.١١	٠.٣٩
	٦	٠.١٨	٠.١٦	٠.٢٤	٠.١٠	٠.٤١
المجموعة الثانية	١	٠.١٦	٠.١٦	٠.٢٤	٠.٠٨	٠.٣٩
	٢	٠.١٥	٠.١٦	٠.٢٥	٠.٠٨	٠.٣٨
	٣	٠.١٤	٠.١٧	٠.٢٣	٠.٠٩	٠.٤
	٤	٠.١٦	٠.١٦	٠.٢٤	٠.٠٩	٠.٣٨
	٥	٠.١٤	٠.١٦	٠.٢٤	٠.٠٨	٠.٣٨
	٦	٠.١٤	٠.١٦	٠.٢٥	٠.٠٩	٠.٣٩
المجموعة الثالثة	١	٠.١٤	٠.١٦	٠.٢٣	٠.١٠	٠.٤٠
	٢	٠.١٥	٠.١٥	٠.٢٣	٠.٠٩	٠.٤١
	٣	٠.١٤	٠.١٥	٠.٢٣	٠.١٠	٠.٤٠
	٤	٠.١٤	٠.١٤	٠.٢٤	٠.١٠	٠.٤٠
	٥	٠.١٣	٠.١٦	٠.٢٢	٠.٠٩	٠.٣٩
	٦	٠.١٥	٠.١٤	٠.٢٤	٠.٠٩	٠.٣٩
المجموعة الرابعة	١	٠.١٦	٠.١٧	٠.٢٦	٠.٠٨	٠.٤١
	٢	٠.١٦	٠.١٨	٠.٢٦	٠.٠٩	٠.٤١
	٣	٠.١٧	٠.١٨	٠.٢٥	٠.٠٩	٠.٤٠
	٤	٠.١٧	٠.١٧	٠.٢٤	٠.١٠	٠.٤١
	٥	٠.١٥	٠.١٨	٠.٢٥	٠.٠٨	٠.٤٠
	٦	٠.١٦	٠.١٨	٠.٢٤	٠.١٠	٠.٣٩
المجموعة الخامسة	١	٠.١٧	٠.١٦	٠.٢٤	٠.٠٧	٠.٣٨
	٢	٠.١٧	٠.١٦	٠.٢٣	٠.٠٨	٠.٣٩
	٣	٠.١٨	٠.١٥	٠.٢٢	٠.٠٦	٠.٣٨
	٤	٠.١٧	٠.١٦	٠.٢٣	٠.٠٧	٠.٤٠
	٥	٠.١٦	٠.١٤	٠.٢٤	٠.٠٧	٠.٣٨
	٦	٠.١٧	٠.١٥	٠.٢٣	٠.٠٨	٠.٤٠

إن أهمية بعض العناصر المعدنية خصوصا الكالسيوم والفسفور تكمن في أهميتها في بناء الأسنان خصوصا بالنسبة للأطفال بعمر المدرسة لذا توجهت الأنظار نحو تقدير بعض هذه العناصر الضرورية والتي يظهر الجدول (٤) محتوى عينات الشامية قيد الدراسة من بعضها والتي اشتملت على الكالسيوم والذي يظهر من الجدول انه يتراوح بين ٣٠.٦-٢٥.٣ ملغم ، والحديد الذي تراوحت نسبته بين ٠.٥٦-٠.٧٦ ملغم، والمغنسيوم بحدود ٢٣.٦-٣١.٣ ملغم، والمنغنيز بحدود ٠.٥٦- ٠.٩٠ ملغم، والفسفور بحدود ٢٢٥.٦-٢٤٨.٦ ملغم، والبوتاسيوم ٢٣٠.٣- ٢٤٥.٦ ملغم، والخارصين ٠.٤٣-٠.٩ ملغم لكل ١٠٠غرام من الشامية،

وهذه النسب هي مقاربة لنسب ما ورد في الدراسات السابقة لبعض هذه العناصر واقل من البعض الآخر ، فقد أشار (Bressani *et al* 1990) إلى نسب مقدارها ٢٣.٧-٣٢.٠ ملغم و ١٥.٥-٢٢.٨ ملغم و٣٦١.٩-٣٦٦.٩ ملغم لكل ١٠٠ غرام من الذرة لكل من الكالسيوم والمغنسيوم والبوتاسيوم على التوالي، في حين أشار (Guria, 2006) إلى ان العناصر المعدنية تمثل نسبة مقدارها ١.١٣-١.١٦% إذ يشكل محتوى الحديد ١.١٨-٢.٨٥ ملغم، والمنغنيز ٠.١٣-٠.١٨ ملغم، والخارصين ١.٢٢- ١.٦٥ ملغم. أما (Nuss & Tanumihardjo, 2010) فقد ذكر ان الذرة الصفراء فقيرة في كل من الحديد واليود ، وأشار إلى نسب بلغت ٢١٠ ملغم و٢.٧١٠ و ٢٨٧ ملغم و ١٢٧ملغم و ٢.٢١٠ ملغم و ٠.٤٨٥ ملغم لكل من الفسفور والحديد والبوتاسيوم والمغنسيوم والخارصين والمنغنيز على التوالي .

جدول (٤) معدلات محتوى عينات الشامية قيد الدراسة من العناصر المعدنية

العينة	العنصر (ملغم / ١٠٠ غرام)						
	كالسيوم	حديد	مغنسيوم	منغنيز	فسفور	بوتاسيوم	خارصين
المجموعة الأولى	٢٩.٦	٠.٦٠	٣١.٣	٠.٨٠	٢٤٨.٦	٢٤٥.٦	٠.٩٠
المجموعة الثانية	٢٦.٣	٠.٧٦	٢٨.٣	٠.٩٠	٢٣٧.٣	٢٤٢.٣	٠.٦٠
المجموعة الثالثة	٣٠.٦	٠.٦٣	٢٨.٣	٠.٧٣	٢٢٩.٠	٢٣٣.٠	٠.٥٣
المجموعة الرابعة	٢٥.٣	٠.٥٦	٢٤.٣	٠.٥٦	٢٢٥.٦	٢٣٠.٣	٠.٤٣
المجموعة الخامسة	٢٩.٠	٠.٧٣	٢٣.٦	٠.٦٣	٢٣٥.٣	٢٣٨.٦	٠.٥٦

ويبين الجدول (٥) محتوى عينات الشامية قيد الدراسة من بعض الفيتامينات الضرورية والتي اشتملت على الثيامين والرايبوفلافين والنياسين والبايرودوكسين وحامض الفوليك، وكما يظهر الجدول إن نسبة الثيامين تراوحت بين ٠.١٩٥-٠.٢٥ ملغم ، في حين تراوحت نسبة الرايبوفلافين بين ٠.٦-٠.٨ ملغم، أما نسب كل من النياسين والبايرودوكسين وحامض الفوليك فقد تراوحت بين ٠.٦-١.٧٥ ملغم و ٠.٥٥- ٠.٧ ملغم و ٢٠.٥- ٢٣ ملغم لكل ١٠٠ غرام شامية على التوالي، وكما يلاحظ وجود اختلافات في محتوى بعض هذه الفيتامينات وقد يعزى ذلك إلى اختلاف الأصناف المستعملة في تصنيع الشامية وكذلك ظروف زراعة هذه الأصناف ومن ثم مدة وظروف خزنها لحين تصنيعها، وقد ذكر (Nuss & Tanumihardjo, 2010) إلى إن الذرة فقيرة في فيتامين B وان القيمة الغذائية والمكونات للذرة الصفراء تتأثر بعدة عوامل تتضمن النمط الوراثي، الظروف البيئية المحيطة وطريقة التصنيع (Nuss (&Tanumihardjo, 2010 وقد أشار إلى نسب مقدارها ٠.٣٥٨ ملغم و٠.٦٢٢ ملغم و ٠.٢٠١ ملغم لكل من الثيامين والرايبوفلافين البايرودوكسين .

جدول (٥) معدلات محتوى بعض الفيتامينات في عينات الشامية قيد الدراسة

العينة	الفيتامين (ملغم / ١٠٠ غرام)				
	الثيامين (B1)	الرايبوفلافين (B2)	النياسين (B3)	فيتامين B6	حامض الفوليك (B9)
المجموعة الأولى	٠.٢٣٥	٠.٦٥	١.٧٥	٠.٧٠	٢١.٥
المجموعة الثانية	٠.٢٣٥	٠.٨٠	١.٥٠	٠.٦٠	٢٣.٠
المجموعة الثالثة	٠.١٩٥	٠.٦٥	١.٢٠	٠.٦٠	٢٠.٥
المجموعة الرابعة	٠.٢٥٠	٠.٨٠	٠.٦٠	٠.٧٠	٢٢.٠
المجموعة الخامسة	٠.٢٢٠	٠.٦٠	١.٤٠	٠.٥٥	٢٠.٥

وكما يستنتج مما تم التوصل اليه من هذه الدراسة ان الشامية غنية بالعديد من المكونات الغذائية الضرورية، حيث انها عبارة عن حبوب ذرة تم فرقعتها بالحرارة، كما انها أحد نماذج أطباق الأطعمة التي يتم إعدادها باستخدام الحبوب الكاملة. وقد ورد في العديد من النشرات الطبية الحرص على تناول الحبوب الكاملة، ودون تقشيرها وإزالة طبقة أغلفتها الصحية، لان تناولها بهذه الصفة الطبيعية يوميا، ومما ثبت علمياً انه يسهم في خفض نسب الإصابة بمرض السكري وأمراض شرايين القلب وأنواع من السرطانات. لكن هنالك جانب صحي سلبي لتناول الشامية يعود إلى اختلاف طريقة إجراء عملية الفرقعة لحبوب الذرة بفعل الحرارة ، والتي قد تترك آثارا مختلفة سلبية أو ايجابية على القيمة الغذائية للشامية. وتكون المقارنة عادة بين طرق الإعداد والتحضير والمضافات التي قد تستعمل خلال التحضير، أي بين شامية عادية وخالية من أية مضافات، تم إعدادها باستخدام الهواء الساخن، وهي الأفضل وبين الشامية المشبعة بالعديد من أنواع الدهون ونكهاتها، والتي تم إعدادها باستخدام المايكروويف أو قدر الطبخ العادي، كما يمكن احتواء الشامية على أنواع من الزيوت النباتية المهدرجة بطريقة صناعية والمستخدمة في الاعداد بهذه الطرق وما يمكن ان تحويه من الدهون المتحولة Trans fats. ولذا فمن الحرص منا حال الرغبة في تناول الشامية، هو انتقاء الأنواع الخفيفة " لايت Light types " في كمية الدهون، وهي أنواع أفضل لأنها تحوي كميات اقل من الدهون المتحولة، ومن الدهون المشبعة ، وإذا ما أضفنا إلى هذا الاختيار إضافة كميات اقل من الملح، فأننا سنكون اقرب إلى تناول شامية صحية وطبيعية .

المصادر

١. راين، جون ،إسطفان، جورج وعبد الرشيد (٢٠٠٣) . تحليل التربة والنبات (دليل مختبري). المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (ICARDA)،حلب ،سوريا.

1. **A.O.A.C. (1980)**. Official Methods of Analysis, 13th ed. Association of Official Analytical. Chemists. Washington D.C. 376-384.
2. **A.O.A.C. (2004).** Association of official Chemists ,12 th ed ., Washington, D.C.
3. **AACC (1998).** Approved methods of the american association of cereal chemists. St. paul, Minnesota, U.S.A.
4. **Adebayo, G.B.; Otunola, G.A. and Ajao, T.A. (2010).** Physicochemical, microbiologic-al and sensory characteristics of kunu prepared from millet, maize and guinea corn and stored at selected temperatures. Advance Journal of Food Science and Technology, 2(1): 41-46.
5. **Ahenkora, K.; Twumasi, A.S.; Haag, W. and Dzah, B.D. (1995).** Ghanian Kenkey from normal and quality protein maize: comparative composition and rat growth trials. Cereals Research Communication, 23(3): 229-304.
6. **Ahenkora, K.; Twumasi, A.S.; Sallah, P.Y.K. and Obeng-Antwi, K. (1999).** Protein nutritional quality and consumer acceptability of tropical Ghanaian quality protein maize. Food and Nutrition Bulletin, 20(3): 354-359.
7. **Angel- Del, A.R. and Sotelo, A. (1982).** Nutritive value of mixtures using chickpeas with wheat, triticale, normal and opaque-2 corns. Journal of Nutrition, 112: 1474-1480
8. **Anonymous (2004)**. FAO Statistical Year book, Vol. II, pp.80-82**.**
9. **Arnhold, E.; Mora, F. and Deitos, A. (2006).** Correlaciones genéticas en familias S4 de maíz (*Zea mays*)., Cien. Inv. Agr. 33: 105-110.

10. Baskaran, V.; Malleshi, N.G.; Shankara, R. and Lokesh, B.R. (1999). Acceptability of supplementary foods based on popped cereals and legumes suitable for viral mothers and children. J. Plant Foods For Humans Nutrition, 53: 237-247.

11. Borras, F.; Seetharaman, K.; Yao, N.; Robutti, J.L.; Percibaldi, N.M. and Eyherabide, G.H. (2006). Relationship between popcorn composition and expansion volume and discrimination of corn types by using zein properties. Cereal Chem., 83 (1): 86-92.

12. Bressani, R. and Elias, E. (1983). Guidelines for the development of processed and packaged weaning foods. Food Nutr. Bull. 5: 32-36.

13. Bressani, R.; Benavides, V.; Acevedo, E. and Ortiz, M.A. (1990) . Changes in selected nutrient contents and in protein quality of common and quality protein maize during rural tortilla preparation. Cereal Chemistry, 67(6): 515-518.

14. Burge, RM. and Dunsing,WJ (1989). Processing and dietary fibre ingredient applications of corn bran, J. Cereal Foods 34: 535-538.

15. Carter, P.R.; Hicks, D.R. ; Doll, J.D.; Schulte, E.E.; Schuler, R. and Holmes, B. (1989). Alternative field crop Manual http://www.hot.purdue.edu/newcrop/afcm/ index.html.

16. Coyle, D.R.; Coleman, M.D.; Durant, J. A. and Newman, L.A. (2006). Survival and growth of 31 *Populus* clones in South Carolina. Biomass and Bioenergy, 30: 750-758.

17. Dickerson, G. W. (2003). Specialty corns. Guide H-232, Cooperative extension service, college of Agriculture and Home Economics.

18. Dofing, S.M.;Thomas-Compton, M.A. and Buck, J.S. (1990). Genotype · popping method interaction for expansion volume in popcorn. Crop Science, 30, 62–65.

19. Evers, T. and Millar, S. (2002). Cereal grain structure and development: Some implications for quality. Journal of Cereal Science, 36, 261–284.

20. FAO, 2009. FAOSTATS. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy. Available at: http://faostat. fao.org/site/339/default.aspx; verified 29 Oct. 2009.

21. Fasasi, OS.; Adeyemi, IA. and Fagbenro, OA. (2005). Proximate composition and multi-enzyme *in vitro* protein digestibility of maize-tilapia flour blends. J. Food Technol. 3(3): 342-345.

22. Gokmen, S. (2004). Effects of moisture content and popping method on popping characteristics of popcorn. J. of Food Engineering, 65: 357-362.

23. Gopalan, C.; Sastri, R.B.V. and Balasubramanian, S.C. (1999). Nutritive value of Indian foods. NIN, ICMR, Hyderabad.

24. Graham, G.G.; Lembcke, J. and Morales, E. (1990). Quality protein maize as the sole source of dietary protein and fat for rapidly growing young children. Pediatrics, 85(1): 85-91.

25. Guria, P. (2006). Physico-chemical properties, nutritional quality and value addition to quality protein maize (*Zea mays* L.). Master thesis in Food Sci. and Nutr. ,Rural home sci., Univ. of Agricultural sci., Dharwad-580 005.

26. Habtamu, F.; Girma, A.; Asrat, W.; Taffesse, S.; Takele, G.; Schlosser, K.; Noetzold, H. and Henle, T. (2003). Assessment of protein nutritional quality and effects of traditional processes : a comparison between Ethiopian quality protein maize and five Ethiopian adapted normal maize cultivars. Nahrung, 47(4): 269-273.

27. Iken, J.E. (1995). Popcorn production and utilization.In Proc. African conf. of Workshop on Eradication Strategy for Maize Downy Mildew Disease, pp: 161-165.

28. Iken, J.E. and Amusa, N.A. (2004). Maize research and production in Nigeria. Afr. J. Biotechnol., 3: 301-307.

29. Kandala, C. V. K.; Nelson, S. O. and Lawrence, K. C. (1994). Nondestructive moisture determination in small samples of popcorn by RF impedance measurement. Trans. ASAE 37:191-194.

30. Kim, S.K.; Mareck, J.H.; Iken, J.; Obajimi, O.A. ; Olanya, O.M.; **Oyekan P. and King, J. (1990)**. Control of downy mildew of maize through the development of resistant varieties In Proc. African Conf. of Workshop on Eradication Strategy for Maize DownyMildew Disease, 1990, pp: 19-20.

31. Ladipo, J.L.; Fajemisin, J.M. and Olanya, O. (1993). Diseases of Maize and Control in Nigeria. In MAB Fakorede *et al.* (Eds.), Maize Improvement Production and Utilization in Nigeria, pp: 181-188.

32. Li, Y.L.; Dong, Y.B.; Niu, S.Z. and Cui, D.Q. (2007). QTL for popping characteristics in popcorn. Plant Breeding, 126: 509–514.

33. Martinez, B.F.; Figueroa, J.D.G. and Larios, S.A. (1996). High lysine extruded products of quality protein maize. Journal of Science Food and Agriculture, 71: 151-162.

34. Mora, F. and Arnhold, E. (2006). Application of the Bayesian inference and mixed linear model method to maize breeding. Cien. Inv. Agr., 33: 185-190.

35. Mora, F. and Scapim, C. A. (2007). Predicción devalores genéticos del efecto de poblaciones de maíz evaluadas en Brasily Paraguay. Agric. Téc. (Chile) 67: 139-146.

36. Nuss, E. T. and Tanumihardjo, S. A. (2010). Maize: A Paramount Staple Crop in the Context of Global Nutrition. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 9(4): 417–436.

37. Nwalo, N.F. (2010). Rate of water absorption and proximate analysis of different varieties of maize cultivated in Ikwo Local Government Area of Ebonyi State, Nigeria. African Journal of Biotechnology Vol. 9 (52), pp. 8913-8917.

38. Onwueeme, I. C. and Sinha, T. D. (1990). Field crop production in Tropical Africa, Micheal Health Ltd. Reigate Survey RH2 9EL, Technical centre for agricultural and Rural cooperation, CTA. pp: 190-192.

39. Ortiz, R.; Taba, S.; Tovar, V.H.C.; Mezzalama,M.; Xu, Y.; Yan, J. and Crouch, J.H. (2010). Conserving and enhancing maize genetic resources as global public goods–A Perspective from Cimmyt Crop Science, 50: January- February, pp. 13-28.

40. Osei, S.A.; Dei, H.K. and Tuah, A.K. (1999). Evaluation of quality protein maize as a feed ingredient for layer pullet. *Journal* of Animal and Food Sciences, 8(2): 181-189.

41. Pajic, Z.; Radosavljevic, M.; Filipovic, M.; Todorovic, G.; Srdici, J. and Pavlov, M. (2010). Breeding of speciality maize for industrial purposes.- Genetika, 42(1): 57 -66.

42. Park, D. and Maga, J. A.(2002). Effects of storage temperature and kernel physical condition on popping qualities of popcorn hybrids. Cereal Chem. 79:572-575.

43. Park, D.; Allen, K.G.D.; Stermitz, F.R. and Maga, J.A. (2000) . Chemical Composition and Physical Characteristics of unpopped popcorn hybrids**.** Journal of Food Composition and Analysis, 13,921–934.

44. Pearson, D. (1976). The chemical analysis of foods, 7th ed. Char chill livingstone, Edinburgh, London and Newyork, U.S.A.

45. Prasanna, B.M.; Vasal, S.K.; Kassahun, B. and Singh, N.N. (2001). Quality protein maize. Current Science, 81(10): 1308-1318.

46.Richard, L. A. (1954). Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. U.S.A. Hand book No. 60:160.

47. Rodovalho, M. de-Araujo; Mora, F.; dos Santos, E. M. ; Scapim, C. A. and Arnhold, E. (2008). Survival heritability in 169 families of white grain popcorn: A Bayesian approach. Cien. Inv. Agr. 35(3): 255-260.

48. Scapim, C. A.; Pinto, R.J.B.; Amaral-Junior, A. T.; Mora, F. and Dandolini, T. S. (2006). Combining ability of white grain popcorn populations. Crop Breeding and Applied Biotechnology. 6:136-143.

49. Scapim, C.A.; Pacheco, C. A. P.; Tonet, A.; Braccini,A. L. and R.J.B. Pinto, R.J.B. (2002). Diallel analyses and heterosis in popcorn varieties. Bragantia, 61: 219-230.

50. Schepers, A. (1989). Popcorn takes on new flavors, fat, and sodium. Environ. Nutr. 12, 4-5.

51. Sharma, S.; Saxena, A.K. and Saxena, V.K. (2002). Nutritional quality of evaluation of selected improved maize genotypes of Punjab. The Indian Journal of Nutrition and Dietetics, 39: 194-196.

52. Singh, S. K.; Narpinder, S. and Maninder, K. (2004). Characteristics of the different corn types and their grain fractions: Physicochemical, thermal, morphological and rheological properties of starches. J. Food Eng. 64:119-127.

53. Song, A. and Eckhoff, S. R. (1994a). Individual kernel moisture content of preshelled and shelled popcorn and equilibrium isotherms of popcorn kernels of different sizes. Cereal Chem. 71:461-463.

54. Song, A. and Eckhoff, S. R. (1994b). Optimum popping moisture content for popcorn kernels of different sizes. Cereal Chem. 71:458-460.

55. Song, A.; Eckhoff, S.R.; Paulsen, M. and Litchfield, J.B. (1991). Effects of kernel size and genotype on popcorn popping volume and the number of unpopped kernels. Cereal Chem. 68: 464-467.

56. Sproule,A.M.; Saldivar, S.O.; Bockholt, A.J.; Rooney, W. and Knabe, D.A. (1988). Nutritional evaluation of tortillas and tortilla chips from quality protein maize. Cereals Foods World, 33(2): 234-236.

57. Tian, Y.; Buriak, P. and Eckhoff, S. R. (2001). Effect of hybrid and physical properties of individual popcorn kernels on expansion volume. Cereal Chem. 78:578-582.

58. Zarkadas, C.G.; Hamilton, R.I.; Yu-Zi; R.; Choi, V.K.; Khanizadem, S.; Rose, N.G.W. and Pattison, P.L. (2000). Assessment of the protein quality of 15 new northern adapted cultivars of quality protein maize using amino acid analysis. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48(11): 5351-5361.