



الجمهورية العربية السورية
هيئة الطاقة الذرية

هـ ط ذ س - ش / ت ت إ ٢١١
أيار ٢٠٠٩

تقرير عن تجربة استطلاعية مخبرية
قسم تكنولوجيا الإشعاع

تأثير أشعة غاما في الحمولة الميكروبية و الخصائص الكيميائية والحسية
للكباب والنقانق المصنعة من لحم الدجاج؛ كوجبات جاهزة مبردة

الدكتور محفوظ البشير

هـ ط ذ س - ش / ت ت إ ٢١١

Effect of gamma irradiation on microbial load, chemical and sensory properties of chicken kabab and sausage; as prepared chilled meals

Mahfouz Al-Bachir

Radiation Technology Dep. Syrian Atomic Energy Commission,

P.O.Box: 6091, Damascus, Syria. malbachir@aec.org.sy

Abstract

Chicken kabab and sausage were treated with 0, 2, 4 or 6 kGy doses of gamma irradiation in a ^{60}CO package irradiator. Treated and untreated samples were kept in a refrigerator (1-4 °C). Microbiological, chemical and sensory characteristics of chicken kabab and sausage were evaluated at 0, 1, 2, 3, 4, and 5 months of storage. Proximate composition and sensory evaluation of the chicken kabab and sausage were also investigated, but only immediately after treatment. Irradiation did not influence the major constituents of chicken kabab and sausage (moisture, protein and fats). Gamma irradiation decreased the microbial load and increased the shelf-life of chicken kabab and sausage. The dose needed to decrease by 1 log cfu/g (D_{10} value) of *Salmonella* spp and *E coli*. numbers were 213 and 400 Gy in chicken kabab, while 345 and 250 Gy in chicken sausage, respectively. The chemical parameters, total acidity, volatile basic nitrogen (VBN), and thiobarbituric acid reactive substances (TBARS), which were chosen as the indices of freshness, were all well within the acceptable limit for up to 5 months for chicken kabab and sausage treated with 4 and 6 kGy. Sensory evaluation showed no significant differences between irradiated and non-irradiated samples.

Keywords: Gamma irradiation, Chicken kabab, Chicken sausage, Microbial Load, Refrigeration, Sensory evaluation.

المساهمون في تنفيذ العمل

م.م ياسر عثمان : المساهمة في إعداد الإستمارة وتنفيذ التجارب وتحليل النتائج احصائياً وكتابة التقرير النهائي.

م. سمر فرح: المساهمة في كافة الأعمال ذات الصلة بتجربة تأثير الأشعة على الكباب المصنعة من لحم الدجاج.

م.م سامر سعود: المساهمة في تنفيذ الإختبارات الميكروبيولوجية في التجارب المنفذة.

جدول المحتويات

الصفحة	المحتويات
١	خلاصة
٢	١- مقدمة
٣	٢- المواد وطرائق العمل
٣	٢- ١- تحضير مادة التجارب
٣	٢- ٢- المعاملات الإشعاعية
٤	٢- ٣- التقويم الميكروبي
٥	٢- ٤- الاختبارات الكيميائية
٥	٢- ٥- الحموضة الكلية
٥	٢- ٦- الأزوت القاعدي الطيار الكلي
٥	٢- ٧- تقدير أكسدة الدهون
٦	٢- ٨- التقويم الحسي
٦	٢- ٩- التحليل الإحصائي
٧	٣- النتائج والمناقشة
٧	٣- ١- تأثير أشعة غاما في الكباب المصنعة من لحم الدجاج
٧	٣- ١- ١- تأثير أشعة غاما في المكونات الأساسية للكياب
٧	٣- ١- ٢- تأثير أشعة غاما في الخصائص الميكروبية للكياب
٨	٣- ١- ٣- تأثير أشعة غاما في الخصائص الكيميائية للكياب
٨	٣- ١- ٣- ١- الحموضة الكلية
٨	٣- ١- ٣- ٢- أكسدة الدهون
٩	٣- ١- ٣- ٣- الأزوت القاعدي الطيار الكلي
٩	٣- ١- ٤- تأثير أشعة غاما في الخصائص الحسية للكياب
١٠	٣- ٢- تأثير أشعة غاما في النفاث المصنعة من لحم الدجاج
١٠	٣- ٢- ١- تأثير أشعة غاما في المكونات الأساسية للنفاث
١٠	٣- ٢- ٢- تأثير أشعة غاما في الخصائص الميكروبية للنفاث
١١	٣- ٢- ٣- تأثير أشعة غاما في الخصائص الكيميائية للنفاث
١١	٣- ٢- ٣- ١- الحموضة الكلية
١٢	٣- ٢- ٣- ٢- أكسدة الدهون
١٢	٣- ٢- ٣- ٣- الأزوت القاعدي الطيار
١٣	٣- ٢- ٤- تأثير أشعة غاما في الخصائص الحسية للنفاث
١٣	٤- الاستنتاجات
١٤	٥- المراجع
١٩	الجدول

تأثير أشعة غاما في الحمولة الميكروبية و الخصائص الكيميائية والحسية للكباب والنقانق المصنعة من لحم الدجاج؛ كوجبات جاهزة مبردة

د. محفوظ البشير

قسم تكنولوجيا الإشعاع، هيئة الطاقة الذرية السورية ص. ب. ٦٠٩١، دمشق، سوريا

خلاصة

جرى تعريض وجبات جاهزة محلية الصنع، كباب ونقانق مصنعة من لحم الدجاج، للجرع ٠ و ٢ و ٤ و ٦ كيلو غري من أشعة غاما الصادرة عن النظير المشع كوبالت ٦٠. تم تخزين العينات المعالجة و غير المعالجة بالأشعة في البراد على درجة حرارة تراوحت بين ١ و ٤ م. و تم بعد التشعيع مباشرة، تقدير الحمولة الميكروبية وتنفيذ التحاليل الكيميائية، وأعيدت هذه الاختبارات شهريا، وخلال فترة التخزين التي استمرت لمدة ٥ أشهر. كما تم تقدير المكونات الأساسية و تنفيذ التقويم الحسي وذلك خلال أسبوع من التشعيع. أشارت نتائج تقدير المكونات الأساسية للكباب والنقانق إلى عدم وجود تأثير معنوي للأشعة على محتوى هذين المنتجين من الرطوبة والبروتين والدهن. لقد خفضت أشعة غاما الحمولة الميكروبية الكلية ومجموعة الكوليفورم والخمائر وأطالة فترة تخزين الكباب والنقانق. حيث كانت الجرعة الإشعاعية اللازمة لخفض الحمولة الميكروبية دورة لو غار يومية واحدة D_{10} لميكروبي السالمونيل والايكولاي ٢١٣ و ٤٠٠ غري في الكباب و ٣٤٥ و ٢٥٠ غري في النقانق على التوالي. كانت القيم المقاسة للموضوعة الكلية وبيروكسيد الدهن والقواعد الأزوتية الطيارة والتي اختبرت كمؤشرات للتعبير عن الطزاجة، ضمن الحدود المقبولة وخلال مراحل التخزين المختلفة. وأظهرت نتائج التقويم الحسي عدم وجود فروق معنوية في الطعم بين العينات المعالجة أو غير المعالجة بالأشعة.

الكلمات المفتاح: كباب، نقانق، تشعيع، حمولة ميكروبية، تبريد، تقويم حسي.

١ - مقدمة

شهدت السنوات الأخيرة زيادة ملحوظة في الطلب على الوجبات الجاهزة المبردة، والمعرضة بالحد الأدنى للمعالجات التقليدية، وازداد معدل تسويق هذه المنتجات في الدول المتطورة وفي الدول الأقل تطورا على حد سواء (Lee et al. 2005). تتعرض الوجبات الجاهزة للتلوث من البيئة والظروف المحيطة بها بالميكروبات الممرضة والمسببة للتلف، وذلك خلال مراحل تحضيرها وطهيها وتعبئتها وإعدادها للتغليف (Zhu et al. 2004). يعرف العديد من الوسائل والطرائق المستخدمة في حفظ الغذاء، ويعتبر التشعيع احد هذه الوسائل الجديدة و الواعدة، والتي ربما تستطيع تحقيق المطلوب من الغايات التي عجزت أغلب الوسائل التقليدية من تحقيقه في حماية الغذاء من التلف والمحافظة على جودته وسلامته (Mayer-Miebach et al. 2005). تحفظ الوجبات الجاهزة وتسوق تقليديا بالتجميد (Farkas et al 2005). حيث تساهم عملية التجميد في حفظ المواد الغذائية وإطالة فترة تسويقها، إلا أنها وسيلة غير كافية لتخليص المنتج مما يحتويه من ميكروبات ضارة (Kanatt et al 2005). يستخدم التشعيع في حفظ اللحم ومنتجاته، ويعتبر وسيلة فعالة في تخليص هذه المنتجات من الميكروبات الممرضة والميكروبات المسببة للتلف، وبينت نتائج الأعمال المنفذه في هذا المجال الجدوى التقنية والاقتصادية والاجتماعية لاستثمار هذه التقنية، بعد أن تم تقويمها من قبل اختصاصيين في الغذاء وفي الصحة العامة، والتأكد من دورها في تحقيق النقطة الحرجة في تحليل المخاطر (HACCAP). وذلك عند معالجة اللحوم ومنتجاتها (Badr 2004; Satin 2002). فقد اختبر عديد من الباحثين تأثير أشعة غاما في الحمولة الميكروبية والقيمة

الغذائية والخصائص الحسية للحم الفروج (Abo-Tarboush et al. 1997; Hashim et al. 1995). وأثبتت نتائج هذه البحوث دور الأشعة في خفض الحمولة الميكروبية، وعدم وجود تأثير سلبي للأشعة في الخصائص الحسية والقيمة الغذائية للحوم البيضاء. كما بينت نتائج عديد من الدراسات إمكانية استخدام الأشعة في إطالة فترة حفظ وتسويق الوجبات الجاهزة وتخليصها من الكائنات الحية الدقيقة الممرضة (Savvaiddis et al 2002; Sommers and Fan 2003). ومع ذلك فقد أشارت نتائج بعض هذه الدراسات إلى إمكانية حدوث تغيرات كيميائية ربما تؤثر في جودة الحوم ومنتجاتها (Ahn and Lee 2004; Brewer 2004; Sommers et al 2004; Nam and Ahn 2003; Nam et al. 2007). وتتمثل التبدلات الكيميائية التي يمكن أن تحدثها الأشعة في تسريع عمليات أكسدة الدهون التي تؤثر سلبا على الخصائص الحسية لهذه المنتجات (Gomes et al 2003; Kim et al 2002; Nam and Ahn 2003). و يعزى ظهور التبدلات الكيميائية المحتملة في اللحوم إلى تشكل الجذور الحرة الناتجة عن التشعيع (Lee and Ahn 2004; Nam et al 2007; Ahn 2002; Nam and Ahn 2002). وبالرغم من وجود عديد من الأعمال العلمية العالمية التي تناولت دراسة دور الأشعة في تخليص اللحوم البيضاء ومنتجاتها من الحمولة الميكروبية وتحسين خصائصها التخزينية والتسويقية (Thayer et al. 1995). فما زالت مثل هذه الأعمال قليلة إن لم نقل بأنها نادرة في اغلب دول المنطقة، وذلك لعدم توفر متطلبات تنفيذها، لذا كان من الضروري العمل على نقل وتوطين هذه التقانة من خلال إجراء تجارب أولية لدراسة دور الأشعة في تحسين الخصائص التخزينية والتسويقية لمنتجات اللحوم البيضاء المصنعة محليا ضمن برنامج تشعيع الأغذية المعتمد في الهيئة وتماشيا مع البرامج المعتمدة والمنفذة في عديد من الدول، وضمن هذا السياق فقد كان الهدف من هذه الدراسة اختبار تأثير أشعة غاما في الخصائص الميكروبية والكيميائية والحسية للكباب والنقانق المصنعة من لحم الدجاج وذلك عند تخزينها في جو مبرد حيث درجة الحرارة (١ - ٤ م).

٢ - المواد وطرائق العمل

تم الحصول على عينات الكباب والنقانق المصنعة من لحم الدجاج من مصنع معروف ومتخصص بإنتاج وتسويق هذه المنتجات، حيث قام المصنع بتجهيز المنتج موضوع الدراسة وتعبئته بأطباق من البوليستيرين وتغليفه بفيلم من البولي اثيلين، كما هو متبع عند التسويق، وبمعدل ٤٠٠ غرام منتج (كباب أو نقانق) في كل طبق، واعتبر كل طبق بمثابة مكرر.

٢ - ١ - تحضير مادة التجارب

يتم تصنع الكباب بتحضير خلطة من ٥٠ كيلو غرام، بحيث تحتوي هذه الخلطة على حوالي ٤٥ كغ من لحم الدجاج المفروم و ١,٥ كغ بقونس و ٣,٥ كغ من بروتين فول الصويا و ٠,٧٥ كغ محسن (DPS Binding 50) مذاب في ماء مثلج و ٢ كغ دهن لحم الخروف و ٠,٥ كغ زبدة و ١ كغ بهارات و ٠,٣ كغ ملح الطعام. يغسل لحم الدجاج جيدا بماء مضاف إليه الكلور بنسبة (٦ جزء في المليون) ومن ثم وضعه في مصافي بلاستيكية للتخلص من الماء الزائد. تطحن كمية اللحم مع البقدونس ودهن لحم الخروف باستخدام مطحنة مناسبة و توضع جميع المقادير في عجانة خاصة وتخلط جيدا، ومن ثم توضع في أسياخ خاصة وتشوى باستخدام شواية كهربائية حتى تنضج. يتم تعبئة الكباب بعد تبريدها، بأطباق من البوليستيرين وتغلف بإحكام بفيلم من البولي اثيلين بعد سحب الهواء منها. ويتم تصنع النقانق بتحضير خلطة من ٢٨ كيلو غرام، بحيث تحتوي هذه الخلطة على حوالي ٢٤ كغ من لحم الدجاج المفروم و ٢ كغ بروتين فول الصويا و ٠,٤٢ كغ محسن (DPS Binding 50) مذاب في ماء مثلج و ٠,٥ كغ فليفلة و ٠,٥ كغ ثوم و ٠,٥ كغ بهارات خاصة بالنقانق و ٠,١٥ كغ ملح طعام، حيث يتم تعبئة هذه الخلطة بالأمعاء الدقيقة للخروف (بقطر حواله ١٦ مم) ويتم إغلاق الأمعاء من الطرفين بعد تعبئتها. يتم تعبئة النقانق بعد تبريدها، بأطباق من البوليستيرين وتغلف بإحكام بفيلم من البولي اثيلين بعد سحب الهواء منها.

٢ - ٢ - المعاملات الإشعاعية

جرى تعريض عينات من الكباب والنقانق، المعبئة والمغلقة، للجرع ٠ و ٢ و ٤ و ٦ كيلو غري من أشعة غاما الصادرة عن النظير المشع كوبالت ٦٠، (وبمعدل جرعة قدره ٠,٧٣٠ كيلو غري/ساعة)، حيث تم التشعيع بدرجة حرارة الغرفة ١٠-١٥ م، وتم تقدير الجرعة الإشعاعية الممتصة باستخدام مقياس كلور البنزن الكحولي. تم تحضير ايثانول كلور البنزين في المخبر بمزج ٢٤ مل من كلور البنزين مع ٤ مل من الماء المقطر، و ٠,٠٤ مل من الاسيتون، و ٠,٠٤ مل من البنزين و ١٠٠ مل من الايثانول. تم تقدير الجرعة الممتصة بقياس

أيونات الكلوريد أو الهيدروجين باستخدام جهاز قياس التردد (Oscillotitrator) (OK-302/2, Radelkisz, Budapest, (Cserép et al 1971) Hungary)]

استخدم لكل معاملة ٢٥ طبق من الكباب المطهية أو النفاق، والتي تم تخزينها في البراد (١-٤ م). تم تنفيذ التحاليل الميكروبية والكيميائية لعينات الشاهد وللعينات المعالجة بالأشعة وذلك بعد التشعيع مباشرة ودوريا حتى تلف المنتج. أما تقدير المكونات الأساسية و التقويم الحسي فقد تم تنفيذها في بداية التخزين (بعد التشعيع مباشرة).

٢ - ٣ - التقويم الميكروبي

استخدم من كل معاملة ثلاث مكررات حيث تم فتح العبوة بعناية، وأخذ ١٠ غرام من كامل المنتج (الكياب أو النفاق) ونقلها إلى دورق زجاجي معقم يحتوي على ٩٠ مل من المحلول الفيزيولوجي (كلور الصوديوم ٩ غ/كغ)، وتم رج الدورق لتحقيق تجانس العينة. نفذ التمديد إلى ست مراحل متتالية، وذلك طبقاً لما ورد في الطرائق المعيارية المعتمدة (AOAC 1990). استخدمت البيئة المناسبة من الأغار المغذي، لتقدير العدد الكلي من الميكروبات الهوائية (Oxoid, CM 325, UK) (PCA) (Plate count agar) وتم التحضين بدرجة حرارة قدرها ٣٠ م° ولمدة ٢٤ ساعة. اعتمدت القيمة 10^7 ميكروب في الغرام (Ayres 1960) كمؤشر لتحديد فساد الوجبة الجاهزة، حيث لم يتم تنفيذ بقية التحاليل عند تجاوز العدد الميكروبي في عينات التجربة هذا المستوى. ولتقدير العدد الكلي لمجموعة الكوليفورم فقد استخدمت بيئة مناسبة من الاغار (Violet Red Bile Agar VRBA; Oxoid, CM 485, UK)، وتم التحضين بدرجة حرارة قدرها ٣٧ م° ولمدة ٤٨ ساعة. كما تم تقدير الخمائر بزرع العينات على بيئة مناسبة Dichloran Rose- Bengal Chloramphenicol Agar (DRBC) (Merck) وتحضين بدرجة حرارة قدرها ٢٥ م° وعد المستعمرات النامية بعد ٥ أيام من التحضين. وبهدف رسم الخط البياني للبقاء، فقد تم تلويث العينات صناعياً، في المخبر، من خلال مزجها بمزارع خالصة من ميكروبي السالمونيلا *Salmonella* والايكولاي *E. coli* المعزولة من أغذية محلية. حيث تم تعيين السلالات المستخدمة باختبار التعيين البيوكيميائي. وكانت الأعداد الأولية لميكروبي السالمونيلا والايكولاي في المعلق المستخدم لتلوث العينات: $10^7 \times 1,2$ و $10^6 \times 2,0$ ميكروب في الغرام على التوالي. تم تقدير الخط البياني للبقاء على قيد الحياة في العينات المعالجة بالجرع الإشعاعية ٠,٢ و ٠,٤ و ٠,٦ و ٠,٨ و ١,٠ كيلو غري، وتم تقدير عدد الميكروبات الباقية على قيد الحياة بزرع ميكروب السالمونيلا على بيئة مغذية من Xylose Lysine Desoxycholate Agar (Eosin Methylene Blue Agar (EMBA) (Biolife, 402206, Italy) (XLD) (Biolife, 402206, Italy) وبزرع ميكروب الأيكولاي على بيئة من (Oxoid, CM 69, UK)، والعد بعد يومين من التحضين على درجة حرارة قدرها ٣٧ م°.

٢-٤ - الاختبارات الكيميائية

تم طحن ١٥٠ غرام من الكباب أو النفاق ولمدة ١٥ دقيقة في مطحنة مخبرية، وتم استخدام هذه الكمية لإجراء الاختبارات الكيميائية المراد تنفيذها. حيث جرى مجانسة العينة وتحليلها بثلاث مكررات لتقدير الرطوبة والرماد (بالتجفيف لمدة ٦ ساعات على درجة حرارة قدرها ١٠٥ م° والترميد لمدة ٤ ساعات على درجة حرارة قدرها ٥٥٠ م°)، والدهن الخام (كمكونات قابلة للاستخلاص ضمن تجهيزات سوكليت)، والبروتين الخام (كينيتروجين كداهل)، وباستخدام الطرائق العيارية (AOAC 1990) وتم تقدير قيم الـ pH لمحلول الكباب والنفاق باستخدام جهاز تقدير قيم الحموضة HI 8521 pH (Hanna Instruments, Woonsocket, RI, USA) ، وتم تقدير الماء الفعال بطريقة المحاليل الملحية المرجعية (Labuza1984)

٢-٥ - الحموضة الكلية

تم تقدير الحموضة الكلية بالمعايرة المباشرة بمحلول ٠,١ نظامي من هيدروكسيد الصوديوم NaOH وباستخدام الفينول فتالئين كمشعر (Egan and Aust 1981) حيث مزج ١٠ غرام من كل عينة مغناطيسياً بحجم كلي قدره ١٠٠ مل ماء مقطر ولمدة ٣٠ دقيقة، واخذ ١٠

مل من رشاحة الفترة لمعايرتها ب ٠,١ نظامي من هيدروكسيد الصوديوم وباستخدام ثلاث نقاط من الفينول فتالئين كمشعر. حسبت الحموضة الكلية مقدرة بـ ١ مل (٠,١ نظامي) NaOH تعادله ٠,٠٠٩ غ حمض لاكتيك.

٢-٦- الأزوت القاعدي الطيار الكلي

تم خلط ١٠ غرام من الكباب أو النقانق مع ١٠٠ مل من الماء المقطر، وغسلت العينة إلى دورق استقبال ب ١٠٠ مل من الماء المقطر و ٢ غ من اوكسيد المنغنيز مع إضافة مانع لتشكيل الرغوة. تم تقطير المزيج باستخدام تجهيزات كداهل المصغرة. جمعت نواتج التقطير ولمدة ٢٥ دقيقة مع ٢٥ مل من محلول حمض البوريك ٤% وخمس نقاط من دليل تاشيرو، ليعاير المحلول باستخدام HCl ٠,١ نظامي ليتم تقدير الأزوت القاعدي الطيار الكلي في العينة على أساس ملغ/كغ كباب أو نقانق (Pearson 1976) (ppm).

٢-٧- تقدير اكسدة الدهون

تم تقدير قيم أكسدة الدهون من خلال تقدير رقم الـ TBARS (حمض الثيوباربيتيك Thiobarbituric acid) في عينات الكباب والنقانق وفق طريقة (Raharjo et al 1992) وذلك بوضع ١٠ غرامات من عينة الكباب أو النقانق في أنبوب تقطير بلاستيكي مزود بغطاء سعة ٥٠ مل وأضيف لها حوالي ٤٠ مل من محلول حمض الخل ثلاثي الكلور TCA بتركيز ٥% (w/v) + ٠,٧٥ مل من محلول (BHT) في الايثانول كمانع اكسدة ومن ثم مزجت العينة لمدة دقيقة واحدة باستخدام مجانس التراتوراكس بسرعة (٦٠٠٠ د/دقيقة) ثم ثفلت العينة لمدة ٢ دقيقة على سرعة (٤٠٠٠ د/دقيقة) ورشح المزيج باستخدام ورق ترشيح (Whatman 1) واكمل الحجم الى ٥٠ مل باستخدام محلول (TCA 5%). أخذ من الراشح ٢ مل في انبوب اختبار زجاجي مزود بغطاء قياس (1.5 x 20 cm) وأضيف لها ٢ مل من كاشف الـ TBA بتركيز 0.67% ووضعت الانابيب في حمام مائي على درجة حرارة ٧٠ م لمدة ٣٠ دقيقة، وبعد تبريد العينة تم قراءة الامتصاصية على طول الموجة 532 nm. حيث تم حساب قيمة الـ TBARS من خلال تحضير سلسلة عيارية معلومة التراكيز من المادة العيارية (1, 1, 3, 3-tetra-ethoxypropane TEP لمعايرة مركب مالون دي الدهيد MDA وقدرت تراكيز العينات المجهولة باستخدام معادلة المنحني العياري، وتم التعبير عن رقم حمض الثيوباربيتيك ملغرام مالون دي الدهيد /كيلوغرام منتج (كباب أو نقانق) .

$$TBARS = mg\ MDA /kg\ of\ kabab/sausage$$

٢-٨- التقويم الحسي

حدد المعيار الحسي، ويشكل خاص أظعم والرائحة واللون والقوام للعينات المعالجة وغير المعالجة بالأشعة من الكباب والنقانق، وذلك خلال أسبوع من التشعيع. قدم لكل عنصر من عناصر التذوق أربع عينات (عينة شاهد وثلاث عينات معالجة بالأشعة، عينة من كل جرة)، واختبرت كل عينة من قبل خمس وعشرين متذوق. حيث تم، قبل تنفيذ التذوق، تسخين العينات ولمدة ٥ دقائق. اختبر كل متذوق وبشكل مستقل طعم الكباب والنقانق ورائحتها وقوامها ومظهرها الخارجي بنظام الخمس درجات (١=سيء جدا و ٢=سيء و ٣ = مقبول و ٤= جيد و ٥ = جيد جدا) (Lavrova and Krilova 1975) .

٢-٩- التحليل الإحصائي

تم توزيع المعاملات الأربع لكل منتج بتصميم عشوائي كامل وبثلاث مكررات. أخضعت البيانات إلى اختبار تحليل التباين (ANOVA) باستخدام برنامج (Super Anova) (Abacus Concepts Inc., Berkeley, CA. USA; 1998) حيث تم مقارنة قيم متوسطات المعاملات باعتماد طريقة فيشر لأقل فرق معنوي (Snedecor and Cochran 1988) FLSD وبحد ثقة قدره (p < 0.05). وتم حساب قيم D₁₀ باستخدام برنامج Cricket (40 Valley Stream Parkway Malvern, PA 19355, 1986/87/88 Cricket Software, Copyright, Version 1.3)

3 – النتائج والمناقشة

٣-١- تأثير أشعة غاما في الكباب المصنعة من لحم الدجاج

٣-١-١- تأثير أشعة غاما في المكونات الأساسية للكياب

لقد كانت المكونات الأساسية للكياب المستخدمة في هذه الدراسة على الشكل التالي: الدهن الخام (%٠,٩٥±٨,٥٧)، والبروتين الخام (%٠,٠٤±١٨,٩٧)، والرماد (%٠,٠٣±٢,٣٦)، والرطوبة (%١,٤١±٦٧,٤٣). وكان الماء الفعال في عينة الكباب المختبرة بدرجة حرارة قدرها ٢٤ م° (٠,٩٢)، وقيم الـ pH (٠,٠٨±٦,١٠). وبشكل عام يلاحظ من خلال النتائج المدونة في الجدول ١ انخفاض في محتوى عينات الكباب من البروتين والدهن الخام وذلك عند كافة العينات المعالجة بالجرع الإشعاعية المستخدمة في الدراسة، كما يلاحظ وجود فروق معنوية ($p < 0.05$) في محتوى الكباب من الدهن بين عينات الشاهد (الغير معاملة بالأشعة) والعينات المعاملة بالجرعة ٦ كيلوغري. ويشار في الأدبيات العلمية إلى أن الدهن من أكثر المكونات الغذائية حساسية للمعاملات الإشعاعية (Venugopal et al., 1999).

٣-١-٢- تأثير أشعة غاما في الخصائص الميكروبية للكياب

تبين النتائج المدونة في الجدول (٢) نتائج التقويم الميكروبي للكياب قبل وبعد التشعيع، حيث تشير هذه النتائج إلى أن العدد الكلي للميكروبات الهوائية (TPCs) هو من مرتبة ١٠ ميكروب في الغرام، وهذه الحمولة معتدلة ومقبولة مقارنة مع الحمولة المحددة في منتجات غذائية مشابهة ومختبرة تحت ظروف مماثلة والمحددة بمجال يتراوح بين ١٠° و ١٠^٧ ميكروب في الغرام (Chouliara et al 2006; Javanmard et al 2006). ففي الدراسة الحالية تم استخدام جرع إشعاعية تصل حتى ٦ كيلوغري وذلك بغية تخليص الكباب من جميع الميكروبات المحتمل تواجدتها في المنتج، وكذلك لم يسجل في تجارب هذه الدراسة وجود لمجموعة الكوليفورم في أي من العينات المدروسة، ويتفق ذلك مع نتائج دراسات حديثة أشارت إلى عدم وجود ميكروبات مجموعة الكوليفورم في الوجبات الجاهزة المصنعة من لحم الدجاج (Sweetie et al 2005). و يتضح من الحمولات الميكروبية الأولية والتي وصلت إلى ١٠° ميكروب في الغرام، بالرغم من تعريض المنتج النهائي (الكياب) إلى معالجات حرارية قبل تسويقه، إلى عدم ملائمة عمليات تحضير وتجهيز المنتج وعملية الذبح والتجهيزات المستخدمة والظروف البيئية المحيطة، مما أدى إلى التأثير على جودة المادة الأولية الخام الداخلة في عملية التصنيع والتي أساسها المواد المضافة و لحم الدجاج والذي انعكس سلبا في زيادة التلوث الميكروبي للمنتج النهائي.

يبين الجدول (٢) تأثير الجرعة ٢ و ٤ و ٦ كيلوغري من اشعة غاما في الحمولة الميكروبية الكلية خلال التخزين تحت شروط التبريد، حيث يلاحظ التأثير الفوري للتشعيع في خفض الحمولة الميكروبية منذ اليوم الاول، والذي أدى إلى خفض الحمولة الميكروبية الكلية عند العينات المعالجة بالجرع ٢ و ٤ و ٦ كيلوغري إلى أقل من ١٠ ميكروب في الغرام وذلك بعد التشعيع مباشرة. وكان للمعالجة بالجرعة ٢ كيلوغري تأثيراً واضحاً في إطالة فترة التخزين، من شهر عند عينات الشاهد، إلى ٣ أشهر في حين أدى استخدام الجرعة ٤ و ٦ كيلوغري إلى إطالة فترة التخزين إلى أكثر من ٥ أشهر، مؤكدة بذلك ما تم التوصل إليه بدراسات سابقة حول دور الأشعة في خفض الحمولة الميكروبية وإطالة فترة التخزين، ومتفقة مع نتائج وبيانات منشورة في الأدبيات العلمية ومنفذة على منتجات غذائية مختلفة (Lacroics et al 2004; Farkas et al 2005).

لقد حددت الجرعة الإشعاعية اللازمة لخفض الحمولة الميكروبية دورة لوغاريمية واحدة (D_{10}) عند الكباب بـ ٢١٣ و ٤٠٠ غري لميكروبي السالمونيلا والايكولاي على التوالي. وبشكل عام فان الجرعة الإشعاعية اللازمة لخفض الحمولة الميكروبية دورة لوغاريمية واحدة (D_{10}) عند اللحوم ومنتجاتها هي أقل من ١ كيلوغري، ومع ذلك يجب الأخذ بعين الاعتبار بان قيمة الـ (D_{10}) تتأثر بعوامل عدة

منها المحتوى المائي للبيئة المعاملة، وحجم الحمض الريبي النووي الـ DNA ، وطور الكائن الحي الدقيق (بوغ أو خضري) ودرجة الحرارة خلال التشعيع... الخ. (Yildirim et al 2005). لقد تم تنفيذ عملية التشعيع، في هذه الدراسة، بدرجة حرارة الغرفة وبالتالي فقد كانت الجرعة الإشعاعية اللازمة لخفض الحمل الميكروبي دورة لوغاريمية واحدة (D_{10}) لميكروبي السالمونيلا والايكولاي اقل من الحدود المذكورة في المراجع العلمية (Sweetie et al 2005; Mayer-Miebach et al 2005). فقد أشير إلى وجود ارتباط وثيق بين قيمة الـ(D_{10}) ودرجة حرارة التشعيع فبارتفاع درجة حرارة التشعيع ترتفع قيمة الجرعة الإشعاعية اللازمة لخفض الحمولة الميكروبية دورة لوغاريمية واحدة الـ(D_{10}) (Van Gerwen et al 1999).

٣-١-٣- تأثير أشعة غاما في الخصائص الكيميائية للكباب

٣-١-٣-١-٣-١- الحموضة الكلية: تشير البيانات المدونة في الجدول (٣) الى عدم وجود تأثير معنوي ($p < 0.05$) للجرع الإشعاعية المستخدمة (٢ و ٤ و ٦ كيلوغري) في الحموضة الكلية عند الكباب، وذلك عند تنفيذ التحاليل بعد التشعيع مباشرة. وفي دراسات سابقة نفذت في مخبرنا على المرتديلا الطرية فقد تم الإشارة إلى عدم وجود أي تأثير معنوي للمعالجة الإشعاعية في الحموضة الكلية للمرتديلا (AL-Bachir 2005). وتتفق هذه النتائج مع نتائج دراسات سالفة (De Smet et al 2000, Bessa et al 2007) والتي أشارت إلى عدم وجود أي اختلاف أو فرق معنوي في محتوى الدهن والأحماض الدهنية بين العينات المعاملة بالأشعة والشاهد، في حين أشارت نتائج دراسات أخرى إلى انخفاض محتوى اللحم من الاحماض الدهنية الحرة (FFA) بعد التشعيع (Sweetie et al 2006). ووجد بان الأحماض الدهنية الحرة والتزنخ (قيمة البيروكسيد) قد أنخفض في عينات صدر الدجاج المعامل بالجرعة ٢,٥ كيلوغري (Lescano et al 1991).

٣-١-٣-٢- أكسدة الدهون: لقد تمت مقارنة تأثير أشعة غاما في أكسدة دهن الكباب، من خلال تقدير قيمة حمض الثيوبارباتيوريك أسيد TBA مقدره بـ (ملغرام مالون دي الدهيد/كيلوغرام كباب دجاج) كما هو مبين في الجدول (٣). ففي بداية التخزين كانت قيمة الـ TBA في عينات الكباب (٠,٦٦ ملغرام مالون دي الدهيد/كيلوغرام كباب). وذكر سابقا احتمال وجود كمية من الـ TBA في عينات اللحم الطازجة (Hampson et al 1996). يبدأ ظهور التزنخ في اللحم بعد عملية الذبح مباشرة ويستمر في التطور حتى تصبح عينات اللحم غير مقبولة (Badr 2007). لقد تراوحت قيم الـ TBA في الكباب بين ٠,٥٣ و ٠,٦٨ ملغرام مالون دي الدهيد/كيلوغرام كباب، ولم يسجل أي تأثير للجرع الإشعاعية المستخدمة بما في ذلك الجرعة العليا ٦ كيلوغري في قيمة الـ TBA عند الكباب، وبالعودة إلى القيم المرجعية التي تحدد جودة المنتج والتي تفترض قيمة تقل عن ٥ ملغرام مالون دي الدهيد/كيلوغرام (TBA) للمنتجات ذات النوعية الجيدة، باعتبار أن قيمة (TBA) في المنتجات الصالحة للاستهلاك يجب أن لا يتجاوز حدود الـ ٧ أو ٨ ملغرام مالون دي الدهيد/كيلوغرام. (Yildirim et al 2005) ، وبناء على ذلك يمكن اعتبار عينات الكباب المستخدمة في الدراسة ذات جودة عالية باعتماد قيمة الـ TBA. وخلافا لذلك فقد أشارت بعض الدراسات إلى دور المعالجة بأشعة غاما في ارتفاع قيم الأكسدة عند عينات لحم العجل المطحون (Quattara et al 2002) ولتي تم دعمها بنتائج دراسات أخرى سجلت زيادة في أكسدة الدهون عند لحم الحبش المعامل بأشعة غاما (Nam and Ahn 2003). وأشار عديد من الباحثين الى دور الاشعة المؤينة في تشكل الجذور الحرة والتي ينتج عنها عادة أكسدة الدهون (Sweetie et al 2006).

٣-١-٣-٣- الأزوت القاعدي الطيار الكلي: يمكن معرفة تأثير مستويات مختلفة من أشعة غاما في محتوى كباب الدجاج من الأزوت القاعدي الطيار الكلي من الجدول (٣). حيث لم يلاحظ وجود فروق معنوية ($p < 0.05$) في محتوى الكباب من الأزوت القاعدي الطيار الكلي بين عينات الشاهد وبين العينات المعالجة بالأشعة، ولم يسجل فروق معنوية بين الجرع الإشعاعية المستخدمة. لقد ازدادت نسبة الأزوت القاعدي الطيار الكلي خلال التخزين عند العينات المعالجة بالأشعة وعند عينات الشاهد على حد سواء. لقد أشارت نتائج دراسات مماثلة إلى عدم وجود تأثير معنوي في قيم الأزوت القاعدي الطيار الكلي في عينات اللحم التي سبق وان تم تشعيعها بجرعة قدرها ٣ كيلوغري من أشعة غاما (Badr 2004).

٣-١-٤- تأثير أشعة غاما في الخصائص الحسية للكباب

من خلال البيانات المدونة في الجدول (٤) يمكن ملاحظة عدم وجود تأثير معنوي ($p < 0.05$) للجرع الإشعاعية المستخدمة في المواصفات الحسية لكباب الدجاج المعاملة بأشعة غاما. حيث تظهر النتائج الى حصول عينات الكباب المعاملة وغير المعاملة بالأشعة على قيم تقويم حسي متشابهة من حيث الطعم والرائحة والنكهة والقوام ومشيرة الى ان المعاملة الإشعاعية لم يكن لها أي تأثير معنوي ($p < 0.05$) في المواصفات الحسية لعينات الكباب. وبشكل عام تتفق هذه النتائج مع النتائج التي توصل اليها كل من (Kim et al 2002) (Badr 2004) والذان وجدوا بأن شطائر اللحم المحضرة من لحم الارانب المعامل بالأشعة أظهر قبولاً جيداً لدى المستهلك من حيث الصفات الحسية مقارنة مع عينات اللحم غير المعاملة. وأشارت نتائج مجموعة تذوق مدربة الى حدوث تبدل في النكهة في عينات فخذ الخنزير التركي الجاهزة للأكل عند معاملته بالجرع ٢ كيلو غري ولم تلاحظ المجموعة هذا التبدل عند استخدام الجرعة ١ كيلو غري (Zhu et al 2003).

٣-٢- تأثير أشعة غاما في النفاثق المصنعة من لحم الدجاج

٣-٢-١- تأثير أشعة غاما في المكونات الأساسية للنفاثق

يبين الجدول (٥) التركيب الكيميائي للنفاثق المصنعة من لحم الدجاج حيث كانت المكونات الاساسية على الشكل التالي: الدهن الخام (٥,٨٢ ± ٠,٠٤%)، والبروتين الخام (١٨,٦٨ ± ٠,٦٧%)، والرماد (١,٩٤ ± ٠,١٣%)، والرطوبة النسبية (٧٢,٦٧ ± ٠,٠٥%) وكان الماء الفعال في عينة النفاثق المختبرة بدرجة حرارة قدرها ٢٤ م° (٠,٩٢)، وقيم الـ pH (5.57 ± 0.05%)، ومع الأخذ بالاعتبار طبيعة المواد المضافة المستخدمة في التصنيع، فان النفاثق منتج ذو قيمة غذائية عالية، أما عن تأثير أشعة غاما في المكونات الأساسية للنفاثق وبنظرة عامة على البيانات المدونة في الجدول ٥ يلاحظ توجه نحو الزيادة في محتوى النفاثق من البروتين عند العينات المعالجة بجرع مرتفعة من الأشعة، إلا أن هذه الزيادة لم تكن معنوية ($p < 0.05$) مقارنة مع عينات الشاهد غير المعاملة بالأشعة، أما عن تأثير الأشعة على محتوى النفاثق من الدهن، وباعتبار أن الدهن من أكثر المكونات الغذائية تآثراً بالمعاملات الإشعاعية (Venugopal et al 1999) فيلاحظ تأثر الدهن وانخفاض نسبة وجوده في عينات النفاثق المعالجة بالأشعة، ووجود فروق معنوية ($p < 0.05$) في محتوى الدهن بين العينات غير المعاملة بالأشعة والعينات المعاملة بالجرع ٤ و ٦ كيلو غري، وتراوحت قيمة الـ pH للعينات بين (5.57-5.68). وتظهر النتائج عدم وجود فروق معنوية ($p < 0.05$) في قيم الـ pH بين المعاملات الإشعاعية.

٣-٢-٢- تأثير أشعة غاما في الخصائص الميكروبية للنفاثق

يوضح الجدول (٦) نتائج التحاليل الميكروبية للنفاثق والمتضمنة تحديد الحمل الميكروبي الكلي (TPCs) ومجموعة الكوليفورم (fecal coliform) والخمائر (Mold) في العينات المخزنة على درجة حرارة قدرها ٤-١ م° وذلك بعد التشعيع مباشرة وخلال فترة التخزين، حيث تشير هذه النتائج إلى أن العدد الكلي للميكروبات الهوائية (TPCs) والعدد الكلي لمجموعة الكوليفورم (fecal coliform)، في عينات للنفاثق غير المعالجة بالأشعة، هو من مرتبة 10^6 و 10^7 ميكروب في الغرام على التوالي. ويتضح من ذلك بأن هذا المستوى المرتفع من التلوث الميكروبي ناتج عن الأسلوب المتبع في تحضير وتصنيع النفاثق، وكذلك عن طبيعة المواد الخام المستخدمة في التصنيع وبشكل خاص لحم الدجاج والمواد المضافة والتي يمكن ان تحتوي على اعداد كبيرة من الميكروبات.

لقد كان للمعالجة الإشعاعية تأثيراً معنوياً ($p < 0.05$) في تحسين الخصائص الميكروبية لعينات نفاثق الدجاج من خلال تخفيض العدد الكلي للميكروبات الهوائية TPCs ومجموعة الكوليفورم fecal coliform، وبالرغم من ازدياد الحمل الميكروبي في عينات النفاثق خلال التخزين فقد بقي هناك فروق معنوية ($p < 0.05$) في الحمل الميكروبي بين المعاملات الإشعاعية المستخدمة. ففي بداية فترة التخزين كان العدد الكلي للميكروبات الهوائية TPCs لعينات النفاثق غير المعاملة بالأشعة أعلى من (10^7 ميكروب/غرام)، في حين وصل العدد في العينات المعالجة بالجرع ٢ و ٤ و ٦ كيلو غري إلى هذه الحدود بعد مرور ٣ و ٤ و ٥ أشهر من التخزين على درجة حرارة ٤-٠ م°. على التوالي. وتتفق نتائج دور الأشعة في خفض الحمل الميكروبي وإطالة فترة تخزين النفاثق المصنعة من لحم الدجاج مع نتائج دراسات سابقة منفذة على منتجات اللحوم البيضاء والحمراء. (Sweetie et al 2005; Chouliara et al., 2006; Al-Bachir, 2005, 2007).

لقد كان للجرع الإشعاعية المستخدمة في تجارب هذه الدراسة تأثير معنوي في تخفيض العدد الكلي لمجموعة الكوليفورم الجدول (٦). حيث كان العدد الكلي لمجموعة الكوليفورم في عينات النفاثق غير المعاملة بالأشعة من مرتبة (10^6 ميكروب/الغرام)، وكان للجرع الإشعاعية

٢ كيلو غري تأثيراً واضحاً في اختزال هذا العدد الى اربع دورات لوغاريتمية، في حين كانت العينات المعالجة بالجرع ٤ و ٦ كيلو غري خالية من ميكروبات مجموعة الكوليفورم حتى نهاية فترة التخزين، وبالعودة إلى الأعمال العلمية ذات الصلة فقد أشارت نتائج بعض الدراسات إلى وجود تأثير معنوي لاستخدام الجرعة ٤ كيلو غري في إزالة التلوث الميكروبي وتحسين الخصائص الصحية للنفائق المخمرة (Chouliara et al 2006). وكانت الجرعة الإشعاعية للأزمة لخفض الحمولة الميكروبية لميكروبي السالمونيلا والإيكولاي دورة لوغاريتمية واحدة (D_{10}) عند النفائق ٣٤٥ غري لميكروب السالمونيلا و ٢٥٠ غري لميكروب الإيكولاي. ويذكر في الأدبيات العلمية أن قيمة الـ (D_{10}) لميكروب السالمونيلا تتراوح بين ٠,٤٠ و ٠,٤٦ كيلو غري عند أنواع مختلفة من اللحوم (Sweetie et al 2005; Olsen, 1998). حيث بينت نتائج إحدى الدراسات (Thayer et al 1995) . وقيمة الـ (D_{10}) لميكروب الإيكولاي ٠,٢٤ كيلو غري (Olsen, 1998). حيث بينت نتائج إحدى الدراسات (Thayer 2003) بأن قيمة الـ (D_{10}) لميكروبي السالمونيلا والإيكولاي في لحم العجل المطحون عند درجة الحرارة ٤٠-٠ م كانت ٦١٦ غري لميكروب السالمونيلا و ٣٨٨ غري لميكروب الإيكولاي. كما أشار (Paul et al 1998) إلى أن معالجة منتجات اللحوم بالجرعة ٢,٥ كيلو غري كان له تأثير ايجابي في الحد من التلوث بميكروب السالمونيلا.

٣-٢-٣- تأثير أشعة غاما في الخصائص الكيميائية للنفائق

٣-٢-٣-١- الحموضة الكلية: لقد كان هناك علاقة بين المعامله وفترة التخزين في الحموضة الكلية كما هو موضح في الجدول (٧)، فبعد التشيع مباشرة كانت للمعاملة بالجرع الإشعاعية ٢ و ٤ و ٦ كيلو غري تأثيراً معنوياً ($p < 0.05$) في خفض النسبة المئوية للحموضة الكلية لعينات النفائق وذلك مقارنة مع عينات الشاهد. و تتفق هذه النتائج مع نتائج دراسات أخرى (Kanatt, et al., 1997) (Paul, et al., 1998) والتي أشارت إلى إزدياد محتوى اللحم من الاحماض الدهنية الحرة بعد المعاملة الإشعاعية، كما أشار (Lescano, et al., 1991) إلى انخفاض محتوى صدر الدجاج المعامل بالجرعة ٢,٥ كيلو غري من الاحماض الدهنية الحرة. وازداد محتوى عينات نفائق الدجاج من الحموضة الكلية خلال فترات التخزين عند العينات المعاملة وغير المعاملة بالأشعة. وكانت هذه الزيادة أعلى في عينات الشاهد منها في العينات المعاملة بالأشعة. ولوحظ بأن محتوى حمض اللاكتيك أسيد في عينات فخذ الخنزير المعاملة بالأشعة كانت أقل منها في العينات الغير معاملة خلال نفس الفترة من التخزين (Prachasitthisak and Bunnak, 1994).

٣-٢-٣-٢- أكسدة الدهون: مع ازدياد فترة التخزين عموماً ازدادت قيمة أكسدة الدهون، وكان معدل الاكسدة أسرع في عينات النفائق المعاملة بالأشعة من العينات غير المعاملة كما هو موضح في الجدول (٧). والزيادة السريعة في محتوى الـ TBA خلال فترات التخزين ربما يعزى إلى استخدام لحم الدجاج المطحون وملح الطعام كمواضع مضافة، عند تجهيز نفائق الدجاج. لقد أصبح من المؤكد بان طحن اللحوم يؤدي إلى التسريع في عمليات أكسدة الهيموغلوبين (Torres et al 1988). كما أن إضافة ملح الطعام وعملية الطهي يؤديان إلى زيادة معنوية ($p < 0.05$) في كمية الـ TBARS عند منتجات اللحوم النيئة والمطبوخة، حيث تظهر هذه الزيادة بعد تحضير المنتج وخلال فترة تخزينه (Badr 2007)، وبشكل عام تتفق نتائج هذه الدراسة حول أكسدة الدهون في عينات نفائق الدجاج مع نتائج دراسات أخرى (Javanmard et al 2006) والتي بينت عدم وجود تأثير معنوي لاستخدام جرعة منخفضة من الأشعة (تصل حتى ٥ كيلو غري) في قيم البيروكسيد عند لحم الدجاج. ومن جانب آخر تتعارض هذه النتائج مباشرة مع ما توصلت إليه دراسات سابقة والتي أشارت إلى وجود فروق معنوية في قيمة الـ TBA لعينات النفائق المتخمرة (Chouliara et al 2006) والسجق المصنعة من لحم الخنزير (Kanatt et al 2005) بين العينات المعالجة بالأشعة والعينات الشاهدة. و باعتبار أن هنالك اختلاف في تصميم التجارب المنفذة في الدراسات السابقة كاختلاف نوع منبع الأشعة المستخدم، وخصائص المادة الأولية المستخدمة في الدراسة، وطرائق تحضير المنتج النهائي... الخ، فإنه من الصعوبة بمكان مقارنة النتائج التي حصلنا عليها مع نتائج الدراسات السابقة، ومع ذلك فإن التناقض في النتائج ربما يعكس حجم التعقيد في إدراك وفهم الخصائص الكيميائية للحم الدجاج المعامل بالأشعة (Yoon 2003).

٣-٢-٣-٣- الأزوت القاعدي الطيار: تأثير مستويات مختلفة من أشعة غاما في محتوى نفائق الدجاج من الأزوت القاعدي الطيار الكلي يمكن ملاحظتها في البيانات المدونة في الجدول (٧). حيث لم يسجل أية فروق معنوية ($p < 0.05$) بين العينات المعاملة بالأشعة والشاهد. وكذلك لم يلاحظ وجود أي اختلاف او فروق معنوية ($p < 0.05$) بين الجرعة الإشعاعية المستخدمة، أما خلال التخزين فقد لوحظ وجود زيادة كبيرة في كمية الأزوت القاعدي الطيار الكلي للعينات المعالجة وغير المعالجة بالأشعة. نتائج مماثلة توصل إليها (Ahan

(Nam 2004 and Nam 2004) باستخدام لحم العجل المطحون، وبالمقارنة مع ما توصل اليه (Nam et al 2007) والذي بين أيضاً أن الأزوت القاعدي الطيار الكلي لعينات اللحم المعالجة بالأشعة كان اكبر بثلاث مرات بالمقارنة مع عينات الشاهد. وكذلك لوحظ اختلاف في الأزوت القاعدي الطيار الكلي لعينات نقانق الدجاج بعد ٣ اسابيع من التخزين مقارنة مع ما كانت عليه في اليوم الاول. كما ان تشعيع نقانق الدجاج ذات زمن النضج الطويل تنتج كميات اكبر من الأزوت القاعدي الطيار الكلي من تلك السابقة النضج ونقانق الدجاج الناضجة، وربما يكون ذلك مرتبطا باختلاف شدة تحلل المركبات في العينات باختلاف زمن الإنضاج، وتحلل المركبات يصبح اللحم عرضة لمهاجمة الجذور الحرة التي تنتج عن عملية التشعيع (Ahn and Nam 2004).

٣-٢-٤ - تأثير أشعة غاما في الخصائص الحسية للنقانق

تبين النتائج المدونة في الجدول (٨) نتائج التقييم الحسي المنفذة على عينات نقانق الدجاج، ولأغراض السلامة لم تقدم العينات إلى عناصر مجموعة التدوق خلال فترة التخزين عندما أظهرت نتائج الفحص الميكروبي أن الحمولة الميكروبية عند بعض العينات قد تجاوزت الحدود المسموح بها في المواصفات القياسية لبعض العينات المستوى (١٠^٧ ميكروب/غرام). لم يلاحظ بعد التشعيع مباشرة وجود اي فروق معنوية ($p < 0.05$) في نتائج التقييم الحسي للعينات المعالجة وغير المعالجة بالأشعة، ولم يسجل أي اختلاف في الطعم والرائحة واللون والقوام للعينات المشعة عن عينات الشاهد وكانت جميع العينات مقبولة، وتتفق هذه النتائج مع ما توصل اليه (Sweetie et al 2005) والذي وجد بأن التشعيع لم يحدث أي تغيير في الصفات الحسية لبعض اصناف منتجات اللحوم الهندية.

٤ - الاستنتاجات

يتبين من خلال هذه الدراسة بأن استخدام الجرعة الإشعاعية ٢ و ٤ و ٦ كيلو غري من أشعة غاما كان له دور هام في تخفيض الحمولة الميكروبية وإطالة فترة عرض الكباب والنقانق المصنعة من لحم الدجاج من دون ان يكون لها أي تأثير سلبي على القيمة الغذائية والخصائص الكيميائية والحسية للمنتج، وان الجرعة الإشعاعية ٦ كيلو غري ضرورية للتخلص من الكائنات الحية الدقيقة الممرضة في الكباب والنقانق المصنعة من لحم الدجاج، وعليه يمكن اعتبار المعاملة بالجرعة ٦ كيلو غري من أشعة غاما الأكثر ملائمة لحفظ الكباب والنقانق المصنعة من لحم الدجاج.

5- References

- Abu-Tarboush, H. M., Al-Kahtani, H. A., atia, M., Abou-Arab, A. A., Bajaber, A. S., & El-Mojaddidi, M. A. (1997). Sensory and microbial quality of chicken as affected by irradiation and post-irradiation storage at 4 0C. Journal of food protection, 60: 761-770.

- Ahn, D. U. (2002). Production of volatiles from amino acid homopolymers by irradiation. *Journal of Food Science*, 67, 2565–2570.
- Ahn, D. U., & Lee, E. J. (2004). Mechanisms and prevention of off-odor production and color changes in irradiated meat. *Irradiation of Food and Packaging: Recent Developments ACS Symposium Series*, 875, 4376.
- Ahn, D. U., Nam, K. C., (2004). Effect of ascorbic acid and antioxidants on color, lipid oxidation and volatiles of irradiated ground beef. *Radiation physics and chemistry*. 71, 149-154.
- Al-Bachir, M. (2007): Effect of gamma irradiation on the microbial load, chemical and sensory properties of Borak, as prepared meal. *Acta Alimentaria*. V. 36 (1) pp 15-25.
- Al-Bachir, M. (2005): The irradiation of spices, packaging materials and luncheon meat to improve the storage life of the end products. *International Journal of Food Science and Technology*, 40, 197-204
- AOAC 1990. *Official Methods of Analysis*. 15th edn. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.
- Ayres, J. C. (1960). The relationship of organisms of the genus *Pseudomonas* to the spoilage of meat, poultry and eggs. *J. Appl. Bacteriol* 23: 471-486.
- Badr, H. M., (2007). Antioxidant activity of carnosine in gamma irradiated ground beef and beef patties. *Food Chemistry*, 104, 655-679.
- Badr, H. M. (2004). Use of irradiation to control foodborne pathogens and extend the refrigerated market life of rabbit meat. *Meat Science*, 67, 541–548.
- Bessa, R. J. B., Alves, S. P., Jeronimo, E., Alfaia, C. P. M., Prates, J. A. M., Santos-Silva, J. (2007). Effect of lipid supplements on ruminal biohydrogenation intermediates and muscle fatty acids in lambs. *European Journal of Lipid Science and Technology*
- Brewer, S. (2004). Irradiation effects on meat color – A review. *Meat Science*, 68, 1–17.
- Chouliara I, Samelis J, Kakouri A, Badeka A, Savvaidis IN, Riganakos K, Kontominas MG (2006). Effect of irradiation of frozen meat/fat trimmings on microbiological and physicochemical quality attributes of dry fermented sausages. *Meat Science*, 74, 303-311.
- Cserep Gy, Fejes P, Foldiák G, György I, Horváth Zs, Jakab A, Stenger, V, Wojnarovits L (1971). *Chemical dosimetry course: laboratory and Institute of Isotopes of Hungarian Academy Sciences, Budapest*, p 27-32.
- De Smet, S., Webb, E. C., Claeys, E., Uytterhaegen, L., Demeyer, D. I. (2000): Effect of dietary energy and protein levels on fatty acid composition of intramuscular fat in double-muscled Belgian Blue bulls. *Meat Science*, 56, 73-79.

- Egan, H., Kirk, R. S. and Sawyer, R. 1981. Pearson's Chemical Analysis of Foods, 8th ed. Longman scientific & Technical, pp. 185.
- Farkas, J., Andrásy, Éva. Polyák-Fehér, Katalin. (2005). Improvement of the Microbiological Safety of Two Chilled Semi-Prepared Meals by Gamma Irradiation. *Food Technol. Biotechnol*, 43, 263-269.
- Gomes, H. de A., da Silva, E. N., do Nascimento, M. R. L., & Fukuma, H. T. (2003). Evaluation of the 2-thiobarbituric acid method for the measurement of lipid oxidation in mechanically deboned gamma irradiated chicken meat. *Food Chemistry*, 80, 433–437.
- Hampson, J.W., Fox, J.B., Lakrits, L. & Thayer, D.W. (1996): Effect of low dose gamma radiation on lipids in five different meats. *Meat Sci.*, 42 (3), 271–276.
- Hashim, I. B., Resurreccion, A. V. A., & McWatters, K. H. (1995). Descriptive sensory analysis of irradiated frozen or refrigerated chicken. *Journal of Food Science*, 60, 664–666.
- Javanmard, M., Rokni, N., Bokaie, S., Shahhosseini, G. (2006). Effect of gamma irradiation and frozen storage on microbial, chemical and sensory quality of chicken meat in Iran. *Food Control*, 17, 469-473.
- Kanatt, S. R., Chander, R., & Sharma, A. (2005). Effect of radiation processing on the quality of chilled meat products. *Meat Science*, 69, 269–275.
- Kanatt, S. R., Paul, P., Dsouza, S. F. and Thomas, P. 1997. Effect of gamma irradiation on the lipid peroxidation in chicken, lamb and buffalo meat during chilled storage. *Journal of Food Safety*, 17, (4), 283-294.
- Kim, Y. H., Nam, K. C., & Ahn, D. U. (2002). Volatile profiles, lipid oxidation and sensory characteristics of irradiated meat from different animal species. *Meat Science*, 61, 257–265.
- Labuza, T. P. (1984): Practical aspects of moisture sorption isotherms: measurement and use. Am. Assoc. Cereal Chem. Press, St. Paul, MN. 1-150.
- Lacroix, M., Ouattara, B., Saucier, L., Giroux, M., Smoragiewicz, W. (2004). Effect of gamma irradiation in presence of ascorbic acid on microbial composition and TBARS concentration of ground beef coated with an edible active coating. *Radiation Physics and Chemistry*, 71, 71-75.
- Lavrova L. P, Krilova, V.X. (1975). Luncheon meat technology. *Food's Industry*, Moscow, (in Russian), p.325-326.
- Lee, E. J., & Ahn, D. U. (2004). Sources and mechanisms of carbon monoxide production by irradiation. *Journal of Food Science*, 69(6), C485–C490.

- Lee, E. J., Park, K. S., Kim, J. G., Oh, S. H., Lee, Y. S., Kim, H., et al. (2005). Combined effects of gamma irradiation and rosemary extract on the shelf-life of a ready-to-eat hamburger steak. *Radiation Physics and Chemistry*, 72, 49-56.
- Lescano, G., Narvaiz, P., Kairiyama, E., Kaupert, N. (1991). Effect of chicken breast irradiation on microbiological, chemical and organoleptic quality. *Lebensm. Wissensch. Technol.*, 24, 130-134.
- Mayer-Miebach, E., Stahl, M. R., Eschring, U., Deniaud, L., Ehlermann, D. A. E., Schuchmann, H. P. (2005): Inactivation of a non-pathogenic strain of *E. coli* by ionizing radiation. *Food Control*, 16, 701-705.
- Nam, K. C., Ahn, D. U. (2003). Use of antioxidants to reduce lipid oxidation and off-odor volatiles of irradiated pork homogenates and patties. *Meat Science*, 63, 1-8.
- Nam, K. C., Ahn, D. U. (2002). Carbon monoxide-heme pigment complexes are responsible for the pink color in irradiated raw turkey breast meat. *Meat Science*, 61, 25-33.
- Nam, K. C., Ko, K. Y., Min, B. R., Ismail, H., Lee, E. J., Cordray, J., Ahn, D. U. (2007): Effect of oleoresin-tocopherol combinations on lipid oxidation, off-odor, and color of irradiated raw and cooked pork patties. *Meat Science*, 75, 61-70.
- Olson, D. G. (1998). Irradiation of food. *Food Technology*, 52, 56-62.
- Paul, P., Chawla, S. P. and Kanatt. 1998. Combination of irradiation with other treatments to improve the shelf-life and quality of meat and meat products. Joint FAO/IAEA., Proceedings of the final research coordination meeting Vienna, (Austria). IAEA, 254, 111-129.
- Pearson D 1976. *The Chemical Analysis of Foods*. 7th edn. Churchill, Livingston, p 386-386.
- Prachasitthisak, Y. and Bunnak, J. 1994. Improvement of bacteriological quality of Nham (fermented pork sausage) by gamma irradiation. Final report. 21 p. Available from Office of Atomic Energy for Peace, Bangkok (Thailand).
- Quattara, B., Giroux, G., Myafsah, R., Smoragiewicz, W., Saucier, L., Borsa, J., et al. (2002): Microbiological and biochemical characteristics of ground beef as affected by gamma irradiation, food additives and edible coating film. *Radiation Physics and Chemistry*, 63, 299-304.
- Raharjo, S., Sofos, J. N, Schmidt, G. R. (1992): Improved speed, specificity, and limit of determination of an aqueous acid extraction thiobarbituric acid-C18 method for measuring lipid peroxidation in beef. *J. Agric. Food Chem.* 40, 2182-2185.
- Satin, M. (2002). Use of irradiation for microbiological decontamination of meat: situation and perspectives. *Meat Science*, 62, 277-283.

- Savvaidis, I. N., P. Shandamis, K. A. Riganakos, N. Panagiotakis, and M. G. Kontominas. (2002). Control of natural microbial flora and *Listeria monocytogenes* in vacuum-packaged trout at 4 and 10 degrees C using irradiation. *J. Food Prot.* 65:515-522.
- Snedecor G, Cochran W 1988. *Statistical methods*. The Iowa State University Press, Ames, Aiwa, p. 221-221
- Sommers, C., and A. Fan. 2003. Gamma irradiation of fineemulsion sausage containing sodium diacetate. *J. Food Port.* 66:819-824.
- Sommers, C. H., Keser, N., Fan, X. T., Wallace, F. M., Novak, J. S., Handel, A. P., et al. (2004). Irradiation of ready-to-eat meats: Eliminating *Listeria monocytogenes* while maintaining product quality. *Irradiation of Food and Packaging: Recent Developments ACS Symposium Series, 875, 77–89.*
- Sweetie R, Kanatt RC, Arun S 2006. Effect of radiation processing of lamb meat on its lipids. *Food Chemistry, 97, 80-86.*
- Sweetier, R., Kanatt, R.C. Sharma, A. (2005). Effect of radiation processing on the quality of chilled meat products, *Meat Science, 69, 269-275.*
- Thayer, D. W. (2003): Development of predictive molds for the effects of gamma irradiation, irradiation temperature, pH, and modified atmosphere packaging on *Bacillus*, *Escherichia coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella typhimurium* and *Staphylococcus aureus*. Radiation processing for safe, shelf-life stable and ready-to-eat food. Proceeding of a final research co-ordination meeting held in Montreal, Canada, 10-14 July 2000, IAEA. TECDOC, 1337, 21-26.
- Thayer, D. W., Boyd, G., & Huhtanen, C. N. (1995). Effect of ionizing radiation and anaerobic refrigerated storage on indigenous microflora, *Salmonella*, and *Clostridium botulinum* types A and B in vacuum-canned, mechanically deboned chicken meat. *Journal of Food Protection, 58, 752–757.*
- Toores, E., Pearson, A. M., Gray, J. L., Booren, A. M., Shimokomaki, M. (1988). Effect of salt on oxidative changes in pre- and post-rigor ground beef. *Meat Science, 23, 151-163.*
- Van Gerwen, S. J. C., Rombouts, F. M., Vant Riet, K., Zwietering, M. H. (1999). A data analysis of the irradiation parameter D10 for bacteria and spores under various conditions. *Journal of food Protection, 62, 1024-1032.*
- Venugopal, V., Doke, S. N., & Thomas, P. (1999): Radiation processing to improve the quality of fishery products. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 39, 391-440.*

- Yildirim, I., Uzunlu, S., Topuz. A. (2005). Effect of gamma irradiation on some principle microbiological and chemical quality parameters of raw Turkish meat ball. Food control, 16, 363-367.
- Yoon, K.S (2003). Effect of gamma irradiation on the texture and microstructure of chicken breast meat, Meat science, 63, 273-277.
- Zhu, M. J., E. J. Lee, A. Mendonca, and D. U. Ahn. (2003). Effect of irradiation on the quality of turkey ham during storage. Meat Science, 66, 63-68.
- Zhu.M.J, Mendonca. A, Lee. E.J, Ahn. D.U. ((2004). Influence of irradiation and storage on the quality of ready-to-eat Turkey breast rolls. Poultry Science, 83, 1462-1466.

الجدول- ١ - تأثير أشعة غاما في تركيب الكباب المصنع من لحم الفروج (الرطوبة، البروتين الخام، الدهن الخام) % وقيم الـ pH

Treatment	0kGy	2kGy	4kGy	6kGy	LSD 5%
Moisture	67.43±1.41	68.05±1.57	67.85±1.51	68.18±0.58	2.50
Protein	18.97±0.41	20.32±0.57	19.91±1.09	19.82±0.39	1.21

Fat	8.57±0.95	7.57±0.88	8.22±0.97	7.34±0.80	1.70
Ash	2.36±0.03	2.25±0.12	2.24±0.12	1.99±0.002	0.16
PH	6.10±0.08	6.23±0.08	6.27±0.04	6.23±0.01	0.11

الجدول-٢- تأثير أشعة غاما في الحمولة الميكروبية الكلية والخمائر للكباب المصنع من لحم الفروج (\log^{10} cfu/g) المخزن على درجة حرارة (-١) م°.

Treatment	0kGy	2kGy	4kGy	6kGy	LSD 5%
Storage period (Weeks)					
Total count (\log^{10} CFU/g)					
0	5.83±0.04	<١	<١	<١	
4	5.91±0.01	<١	<١	<١	
8	R	2.59±0.03	<١	<١	
١٢	R	6.74±0.10	2.37±0.03	<١	0.16
١٦	R	R	3.03±0.11	2.56±0.01	0.23
٢٠	R	R	4.94±0.11	3.16±0.13	0.26
Total Molds (\log^{10} CFU/g)					
0	<١	<١	<١	<١	
٤	<١	<١	<١	<١	
٨	3.89±0.05	3.69±0.14	<١	<١	0.24
١٢	R	7.71±0.08	2.67±0.07	2.42±0.05	0.13
١٦	R	R	2.84±0.07	2.49±0.04	0.13
٢٠	R	R	2.98±0.03	2.64±0.08	0.14

R= Rejected

الجدول-٣- تأثير أشعة غاما في الحموضة الكلية (لاكتيك اسيد%)، اكسدة الدهون (ملغرام مالون دي الدهيد/كغ لحم) والقواعد الأزوتية الطيارة للكباب المصنعة من لحم الفروج والمخزنة على درجة حرارة (-١) م°.

Treatment	0kGy	2kGy	4kGy	6kGy	LSD 5%
Storage period (Weeks)					
Total acidity (%Lactic acid)					
0	1.07±0.03	1.01±0.06	0.96±0.08	1.01±0.09	0.12
٤	1.19±0.06	1.17±0.11	0.96±0.02	0.91±0.04	0.13
٨	1.10±0.12	1.05±0.08	0.99±0.07	0.99±0.08	0.16
١٢	R	1.98±0.32	1.36±0.05	1.08±0.07	0.38
١٦	R	R	1.04±0.06	1.05±0.07	0.15
٢٠	R	R	1.21±0.08	1.15±0.06	0.15

TBARS (mg MDA /kg meat)

0	0.66±0.12	0.53±0.02	0.60±0.07	0.68±0.10	0.16
4	0.84±0.12	0.88±0.11	0.90±0.10	1.04±0.17	0.23
8	1.51±0.13	1.14±0.08	0.99±0.11	0.95±0.08	0.18
١٢	R	1.15±0.11	0.92±0.05	0.96±0.06	0.13
١٦	R	R	2.50±0.12	3.51±0.16	0.19
٢٠	R	R	2.77±0.10	3.32±0.08	0.12

Volatile basic nitrogen (VBN) (ppm)

0	511.8±36.77	516.42±29.02	489.71±22.03	510.18±19.77	52.17
4	598.59±21.9	463.7±5.08	538.59±57.34	507.43±19.62	60.85
8	1414.94±138.52	1055.96±74.78	1451.68±443.13	773.24±50.25	445.23
12	R	1340.21±414.18	785.08±38.36	932.11±144.19	507.8
16	R	R	662.74±185.07	751.15±27.23	229.85
٢٠	R	R	713.82±55.75	795.75±87.03	165.68

R= Rejected

الجدول-4- تأثير أشعة غاما في طعم وقوام ولون ونكهة الكباب المصنع من لحم الفروج .

Treatment	0kGy	2kGy	4kGy	6kGy	LSD 5%
Storage period (Weeks)					
Taste	4.15±0.67	4.15±0.67	4.20±0.52	4.40±0.50	0.38
flavor	4.10±0.45	4.05±0.51	3.90±0.72	4.10±0.31	0.33
color	4.05±0.51	4.00±0.65	4.20±0.52	4.35±0.49	0.34
Texture	4.00±0.46	3.90±0.55	4.10±0.72	4.20±0.52	0.36

الجدول-٥- تأثير أشعة غاما في تركيب النقايق المصنعة من لحم الفروج (الرطوبة، البروتين الخام، الدهن الخام) % وقيم ال-pH

Treatment	0kGy	2kGy	4kGy	6kGy	LSD 5%
Moisture	72.67±0.05	72.25±0.05	72.88±0.63	73.46±0.36	0.69
Protein	18.68±0.67	18.31±0.49	19.79±0.45	19.98±1.21	1.45
Fat	5.82±0.04	5.96±0.06	4.97±0.28	4.96±0.23	0.35
Ash	1.94±0.13	2.08±0.18	1.96±0.09	1.63±0.11	2.25
PH	5.57±0.05	5.62±0.02	5.68±0.02	5.66±0.02	0.06

الجدول-٦- تأثير أشعة غاما في الحمولة الميكروبية الكلية ومجموعة الكوليفورم والخمائر للنقانق المصنعة من لحم الفروج (log cfu/g) والمخزنة على درجة حرارة (٤-١) م°.

Treatment	0kGy	2kGy	4kGy	6kGy	LSD 5%
Storage period(Weeks)					
Total Count (log₁₀ CFU/g)					
0	7.23±0.99	4.79±0.07	3.99±0.20	3.20±0.12	0.96
4	R	4.44±0.10	3.71±0.09	3.19±0.09	0.19
8	R	4.46±0.10	3.57±0.08	3.11±0.06	0.16
١٢	R	5.70±0.06	3.85±0.02	3.03±0.01	0.08
١٦	R	R	5.82±0.12	3.43±0.06	0.22
٢٠	R	R	R	5.93±0.38	
Total Coliforme (log₁₀ CFU/g)					
0	6.46±0.20	2.77±0.12	<١	<١	0.38
4	6.55±0.04	2.54±0.08	<١	<١	0.14
8	R	2.50±0.08	<١	<١	
12	R	R	<١	<١	
16	R	R	<١	<١	
20	R	R	<١	<١	
Total Yeasts (log₁₀ CFU/g)					
0	2.26±0.05	<١	<١	<١	
٤	2.32±0.09	<١	<١	<١	
٨	R	2.33±0.03	<١	<١	
١٢	R	2.72±0.06	2.39±0.06	<١	٠,١٤
١٦	R	3.47±0.04	2.46±0.06	<١	٠,١١
٢٠	R	R	2.66±0.11	<١	

R= Rejected

الجدول-٧- تأثير أشعة غاما في الحموضة الكلية (لاكتيك اسيد%)، اكسدة الدهون (ملغرام مالون دي الدهيد/كغ لحم) والقواعد الأزوتية الطيارة للنقانق المصنعة من لحم الفروج والمخزنة على درجة حرارة ٤-١ م°.

Treatment	0kGy	2kGy	4kGy	6kGy	LSD 5%
Storage period (Weeks)					
Total acidity (Lactic acid %)					
0	1.47±0.07	1.20±0.13	1.16±0.10	1.20±0.06	0.17
٤	1.63±0.14	1.28±0.07	1.33±0.08	1.14±0.06	0.17
٨	R	2.06±0.08	1.47±0.11	1.30±0.09	0.19
١٢	R	1.72±0.69	1.51±0.20	1.45±0.23	0.87
١٦	R	1.43±0.21	1.29±0.05	1.38±0.19	0.33
٢٠	R	R	2.18±0.79	1.85±0.32	1.36
TBARS (mg MDA/kg meat)					
0	0.67±0.03	0.75±0.20	0.57±0.01	0.61±0.04	0.20
4	0.94±0.02	1.48±0.17	2.23±0.50	2.07±0.19	0.53
8	R	2.55±0.19	4.60±0.36	4.95±0.26	0.45
١٢	R	2.53±0.10	4.52±0.17	4.86±0.24	0.30
١٦	R	2.86±0.06	4.87±0.35	5.70±0.47	0.55
٢٠	R	R	5.04±0.14	6.31±0.16	0.20
Volatile basic nitrogen (VBN) (ppm)					

0	990.96±14.17	843.61±36.67	830.64±24.59	911.96±77.76	85.23
4	1350.76±19.09	1183.96±61.99	1212.91±73.96	1007.43±41.75	100.61
8	R	853.65±36.32	849.57±32.06	830.69±47.54	78.29
12	R	2720.59±149.89	2030±515.44	1837.35±267.29	691.74
16	R	4359.64±519.44	2878.22±962.19	2064.19±111.71	1267.84
٢٠	R	R	4932.87±228.45	2703.78±335.27	650.33

R= Rejected

الجدول-٨- تأثير أشعة غاما في طعم وقوام ولون ونكهة النقانق المصنعة من لحم الفروج .

Treatment	0kGy	2kGy	4kGy	6kGy	LSD 5%
Storage period (Weeks)					
Taste	3.92±0.83	3.5±0.72	3.42±0.78	3.46±0.78	0.45
flavor	4.08±0.78	3.58±0.65	3.79±0.88	3.83±0.82	0.45
color	4.04±0.69	3.71±0.69	3.54±0.83	3.17±0.7	0.42
Texture	3.96±0.75	3.79±0.78	3.58±0.78	3.92±0.83	0.45

SYRIAN ARAB REPUBLIC
ATOMIC ENERGY COMMISSION
DAMASCUS- P.O.BOX: 6091



Report on Laboratory Reconnaissance Experiment
Department of Radiation Technology

**Effect of gamma irradiation on microbial load, chemical and sensory
properties of chicken kabab and sausage; as prepared chilled meals**

Dr. Mahfouz Al-Bachir

AECS – R\RRE 211

May 2009