مستويات بعض العناصر المعدنية في القمح الصلب والطري ونواتجه في عدد من مطاحن مدينة طرابلس

خالد عبد الله ميلاد، عمار محمد الافي
المعهد العالي للتقنيات الزراعية

الملخص

استهدفت هذه الدراسة تحديد مستوى بعض المعادن (الحديد، الزنك، النحاس، المنجنيز، الرصاص والكادميوم) في حبوب القمح بنوعيه الطري والصلب، ومدى تغير تراكيزها في نواتجهما على التوالي من الدقيق والسميد والردة تحت ظروف الطحن المتبعة ببعض المطاحن بمنطقة طرابلس، وذلك للوقوف على مقدار الفقد (نتيجة عمليات التصنيع) في تركيز هذه المعادن بنواتج الطحن المختلفة عما كانت عليه بالمادة الخام، وبذلك يتم معرفة دور مثل هذه العمليات في إعادة توزيع هذه العناصر على النواتج المختلفة. تم تجميع144 عينة من القمح الطري والصلب عند أربع مراحل من التصنيع وهي: استلام وخزن القمح الخام، التنقية والتنظيف، استخلاص الدقيق والسميد وفصل النخالة. تم استخدام مطاف الامتصاص الذري لتقدير هذه العناصر. أوضحت النتائج بأن تركيز كل من الحديد، الزنك والمنجنيز بالقمح الطري (15.97، 15.12و17.12 مليجرام/ كيلوجرام على التوالي) كان أعلى مقارنة بتركيزها في لقمح الصلب (10.52، 11.28 و 13.60) مليجرام كيلوجرام. من جهة أخرى سجل تركيز عنصر النحاس في القمح الصلب (2.54 ميكروجرام/ كيلو جرام) مستوى طفيفا من الارتفاع بالمقارنة بتركيزه في القمح الطري (2.52 ميكروجرام/كيلوجرام). جميع نتائج تقدير عنصري الرصاص والكادميوم في عينات الدراسة كانت أقل من مستوى تحسس مطياف الامتصاص الذري، والذي بلغ0.0003 ميكروجرام/ كيلوجرام للرصاص و0.012 مليجرام/ كيلو جرام للكادميوم.

أدت عمليات الطحن والاستخلاص إلى فصل النخالة التي يتركز فيها الحديد، الزنك، النحاس والمنجنيز ،وبمستويات مرتفعة (25.06، 23.56، 4.521 و30.920 مليجرام/كيلو جرام على التوالي) ،عن كل من الدقيق والسميد ،واللذان احتويا على أقل مستوى من هذه العناصر معبراً عنها كمتوسط عام للناتجين (4.626، 4.727، 1.112 و3.859 مليجرام/ كيلوجرام على التوالي) ،مما نتج عنهما فقد في تركيز العناصر المدروسة (في كل من الدقيق والسميد) عما كانت عليه في المادة الخام إذ تراوح ذلك الفقد من 53% للنحاس إلى 72% للمنجنيز ،وحوالي 63% ،بالنسبة لكل من الحديد و الزنك كنتيجة لإعادة تركيزها في النخالة.

يستخلص مما تقدم أهمية التقييم الدقيق والشامل لتأثير عمليات التصنيع على محتوى مجاميع الأغذية من هذه العناصر .و أن يتضمن ذلك التقييم تأثير الصناعات الأساسية(كالخبز والمكرونة ...الخ) على مصير العناصر الغذائية بها عند محاولة تقدير

المتناول اليومي منها وربطه بالحالة التغذوية والصحية للأفراد، حيث إن تلك المعطيات تشكل قاعدة بيانات ضرورية، ومن المتطلبات الأولية لإقرار أي سياسات تتعلق بالمدعمات والإضافات الغذائية.

الكلمات المفتاحية: العناصر الثقيلة، القمح، المطاحن، طرابلس.

1.المقدمة

القمح نبات عشبي حولي ينتمي إلى العائلة *النجيلية* (*Gramineae*) ،والجنس "*تريتيكم*"(*Triticum*).تتركب حبة القمح من ثلاثة أجزاء رئيسية هي: الغلاف الخارجي ويشكل (15.13% من وزنها)، الأندوسبرم وهو الجزء الأساسي في الحبة (85.82% من وزن الحبة) ،ويتكون الأخير من خلايا تحتوي على حبيبات النشا والبروتين، والجنين(2.52% من وزن الحبة)، وتحتوي حبوب القمح على عدد من المعادن(ما بين 1.3 إلى 2.3%)اهما الصوديوم، الكالسيوم، البوتاسيوم، الحديد، الزنك، المنجنيز والنحاس. إضافة لهذه العناصر (التي قد ترتفع نسبتها في الردة الى 7%) ،فقد تحتوي الحبوب على بعض المعادن الضارة بالصحة مثل الرصاص والكادميوم كنتيجة لتعرض حقول القمح لأحد مصادر التلوث البيئي (موصلي، 2006؛محمد، 2000؛السماحي،2010؛ Hoffmann, 1996 &Hegeus 1985).

محصول القمح له أهمية كبيرة بالنسبة إلى المحاصيل الأخرى، باعتباره إحدى المكونات الرئيسية في النمط الغذائي لمعظم الشعوب في العالم ،خاصة في الدول النامية، حيث تنوع النظام الغذائي محدود جداً، وفي المتوسط فإن الحبوب توفر 52% من السعرات الحرارية المتناولة على الصعيد العالمي، وتشكل منتجات الحبوب المصادر الرئيسية للطاقة في العديد من الدول النامية (موصلي، 2006) كما توفر حوالي 60 . 75%من هذه السعرات بالنسبة لأفريقيا وآسيا ، و50% في أمريكا اللاتينية، كما أن حوالي 95% من سكان الدول النامية يستهلكون الحبوب كنظام غذائي ثابت يوفر لهم قدر كبير(47%)من البروتين المتناول. فسلعة القمح تمثل 27% من إجمالي كميات الحبوب المنتجة على مستوى العالم .(The wheat initativeve 2013)تشمل مراحل إنتاج دقيق القمح استلام واختيار المادة الخام للتأكد من مستوى نظافتها وجودتها، تم فصل الشوائب وتنظيف القمح الخام، بواسطة مجموعة من معدات الفصل والتنظيف المختلفة ،وبعدها تأتي مرحلة تكييف القمح المنظف، وتعديل رطوبته؛ ليوجه بعد ذلك إلى سلسلة من دواليب الطحن، والنخل، والتنقية، لفصل أغلب الردة والجنين عن نواتج الطحن المتمثلة في السويداء، والنواتج الوسطية، المتحصل عليها، عبر مجموعة من سلندرات التنعيم، ومجموعة من المناخل والمصفيات للحصول على دقيق قمح بمعايير ومواصفات محددة ومناسبة، حسب الاستعمال المطلوب بشكل قابل لتخزين لفترة طويلة, وبالمقابل فإن جميع هذه المعالجات سوف تؤدي بالضرورة إلى إعادة توزيع العناصر الغذائية التي احتوتها كامل الحبة، والتي يتركز البعض منها (الأملاح ، الفيتامينات) في مخلفات الطحن من ردة وجنين، بينما بعض العناصر الأخرى المتمثلة في النشا والبروتين تتركز في الجزء الأكبر، وهو ناتج الطحن الوحيد تقريباً، الذي يستعمل كغذاء للإنسان وهذا ما يعني فقدان عدد من العناصر الغذائية الهامة والمتمثلة في المعادن والفيتامينات وعدم الاستفادة منها في تغذية الإنسان، وهو ما بينته العديد من الدراسات السابقة من انتشار عوز بعض المغذيات الضئيلة في الدول النامية(حيث 80% من السكان يعيشون

تحت مخاطر عوز الزنك ((Kamar, 2011 Hussain etal. 2013)) واستمرار ظهور الأمراض وحالات الإعاقة في هذه البلدان لعوز العناصر التغذوية ،وعلى وجه التحديد العناصر الضئيلة كالمعادن (Bain, et.al. 2012)، كذلك فقد كمية كبيرة من الأملاح والفيتامينات من الدقيق المكرر يؤدي إلى انتشار ظهور الإمساك ،وغيرها من الإضرابات والعلل التغذوية المعاصرة (Kumar, et.al. 2011). يتمثل عوز المغذيات الضئيلة الأكثر شيوعا عند الأطفال والحوامل في نقص كل من الحديد واليود والزنك، بالإضافة إلى فيتامين(أ)حيث التقديرات العالمية تشير إلى 2 بليون من السكان معرضين لهذا العوز ،والذي يعتبر سبب هام للوفيات في الدول النامية(Bain, (et.al, 2012.

ونظرا لأهمية القمح(بنوعيه الطري : "تريتيكم استيفم"(*T.aestivum*)و الصلب "تريتيكم ديورم" (*T.durum*) كونهما المادة الأولية التي تعتمد عليهما أغلب المطاحن لإنتاج كل من دقيق الخبز والسميد والسيمولينا على التوالي(موصلي، 2006؛ محمد، 2000، Hoffmann, 1996.) ،واعتماد العديد من الصناعات الغذائية عليه كمادة أساسية علاوة على أن هذه النواتج تشكل عنصر رئيسي ،ومكون أساسي في النمط الغذائي للمستهلك الليبي ،وما تتعرض له الكثير من العناصر الغذائية من فقد بسبب عمليات الطحن ، وما يمكن أن يترتب على هذا الفقدان من انخفاض في القيمة الغذائية، وعليه فقد كان لازما الوقوف على حجم هذا الفقدان تحت ممارسات الطحن المتبعة محلياً ،وهو ما حاولت هذه الدراسة التوصل اليه.

2:المواد وطرائق البحث

تم تجميع 144 عينة من حبوب القمح بنوعيه الطري والصلب ،ونواتجهما(الدقيق، السميد والنخالة) ،من أربعة مطاحن (تابعة للشركة الوطنية للمطاحن والأعلاف)داخل طرابلس الكبرى بمعدل 36 عينة من كل مطحن ،موزعة على ثلاث زيارات بواقع 12 عينة كل 3-4 شهور من كل مطحن. أخذت العينات (من 2-3 كيلو جرام للعينة الواحدة) بطريقة عشوائية، ووضعت في أكياس من البولي إيثلين سعة كل منها 4 كيلوجرام.

بعد إعداد العينات واستخلاص المعادن حسب الطريقة المستخدمة من قبل (Puchyr & Shapiro, 1986) قدرة العناصر المدروسة باستخدام مطياف الامتصاص الذري (Atomic absorption spectrophotometry) موديل AA . 6800، ياباني الصنع، بواسطة شركة (Shimazr)،وأخضعت النتائج للتحليل الإحصائي (التصميم العشوائي التام: CRD) ،باستخدام برنامج)(SAS ،وقورنت المتوسطات باختبار دانكن(7&13).

3.النتائج والمناقشة

1.3:الرصاص والكادميوم:

أوضحت نتائج تحليل الرصاص والكادميوم لعينات القمح الطري والصلب ونواتجهما ،بأن قيم جميع العينات المدروسة كانت أقل من مستوى تحسس جهاز الامتصاص الذري (Atomic Absorption Spectrometer) ،والذي بلغ 0.0003 ميكروجرام/كيلوجرام للرصاص و 0.012 مليجرام/كيلوجرام للكادميوم.

2.3: الحديد:

أوضحت نتائج تحليل القمح ونواتجه من الطحن، بأن أعلى قيمة لهذا العنصر وجدت في نخالة القمح الطري(33.24 مليجرام/كيلوجرام) والتي كانت مختلفة معنويا مع باقي الأجزاء ،ويليها نخالة القمح الصلب (16.88 مليجرام/كيلوجرام) وأقل قيمة له سجلت في السميد (3.919 مليجرام/كيلوجرام)، والدقيق(5.33 مليجرام/كيلوجرام). بينما كانت قيمة هذا العنصر متوسطة في القمح بنوعيه (الصلب والطري) (الخام والمنظف) (12.55, 8.78 ,12.89 و12.43 مليجرام/كيلوجرام) على التوالي, وبمتوسط عام للنوعين على التوالي (10.532 و 15.973مليجرام/كيلوجرام).

جدول(**1**):متوسط قيم الحديد الناتجة من تداخل الأنواع مع مراحل الطحن(ملجم/كغ)

مراحل الطحن	قمح صلب	قمح طري
القمح الخام	12.55 ^{C}	12.89^{C}
القمح بعد التنظيف	8.787 ^{D}	12.43^{C}
الناتج (سميد . دقيق)	3.919^{F}	5.33^{E}
النخالة	16.88^{B}	33.24^{A}

*المتوسطات التي تشترك في حرف واحد لا توجد بينها فروق معنوية على مستوى 1%

3.3: الزنك:

سجلت أعلى قيمة للزنك في نخالة القمح الطري 29.93 مليجرام/كيلوجرام) يليها نخالة القمح الصلب 17.19 مليجرام/كيلوجرام، وأقل قيمة وجدت في الدقيق 4.09 مليجرام/كيلوجرام والسميد 5.40 مليجرام/كيلوجرام، بينما كانت القيم متوسطة في القمح (الخام والمنظف)الصلب والطري وهى ،13.32،12.49,10.04 و13.13مليجرام/كيلوجرام على التوالي, وبمتوسط عام للنوعين 11.280 و15.117مليجرام/كيلوجرام على التوالي.

جدول(**2**): متوسط قيم الزنك الناتجة من تداخل الأنواع مع مراحل الطحن(ملجم/كغ)

مراحل الطحن	قمح صلب	قمح طري
القمح الخام	12.49 ^{C}	13.32^{C}
القمح بعد التنظيف	^{D} 10.04	13.13^{C}
الناتج (سميد . دقيق)	5.40^{E}	4.09^{F}
النخالة	17.19^{B}	29.93^{A}

*المتوسطات التي تشترك في حرف واحد لا توجد بينها فروق معنوية على مستوى 1%

4.3: النحاس:

أوضحت نتائج تحليل النحاس أن القيم كانت متوسطة في القمح (الخام والمنظف) الصلب والطري (2.535، 2.202، 2.174 و2.093 مليجرام/كيلوجرام) على التوالي, بينما سجلت أعلى قيمة في نخالة القمح الطري (5.120 مليجرام/كيلوجرام) يليها نخالة القمح الصلب (3.921 مليجرام/كيلوجرام)بالمقابل كانت أقل قيمة في كل من الدقيق 0.702 مليجرام/كيلوجرام والسميد 1.521 مليجرام/كيلوجرام، وبمتوسط عام للقمح بنوعية الصلب والطري 2.545 و 2.522 مليجرام/كيلوجرام على التوالي.

جدول(**3**): متوسط قيم النحاس الناتجة من تداخل الأنواع مع مراحل الطحن(ملجم/كغ)

مراحل الطحن	قمح صلب	قمح طري
القمح الخام	2.535 ^{C}	2.174^{D}
القمح بعد التنظيف	2.202^{D}	2.093 ^{D}
الناتج (سميد . دقيق)	1.521 ^{E}	0.702^{F}
النخالة	3.921^{B}	5.120^{A}

*المتوسطات التي تشترك في حرف واحد لا توجد بينها فروق معنوية على مستوى 1%

5.3: المنجنيز:

بينت نتائج التحليل ارتفاع قيمة المنجنيز في نخالة القمح الطري (36.97 مليجرام/كيلوجرام) ونخالة القمح الصلب (24.86 مليجرام/كيلوجرام) ،وانخفاضها في كل من الدقيق (2.83 مليجرام/كيلوجرام) ،و السميد (4.88 مليجرام/كيلوجرام) بينما كانت القيم المسجلة في القمح (الخام والمنظف) الصلب والطري متوسطة (13.12، 11.57 ، 14.62 و14.13 مليجرام/كيلوجرام)، على التوالي ،وبمتوسط عام للقمح بنوعية الصلب والطري (13.60 و 17.137 مليجرام/كيلوجرام)على التوالي.

جدول (**4**): متوسط قيم المنجنيز الناتجة من تداخل الأنواع مع مراحل الطحن(ملجم/كغ)

مراحل الطحن	قمح صلب	قمح طري
القمح الخام	13.12 ^{D}	14.62^{C}
القمح بعد التنظيف	11.57^{E}	14.13^{C}
الناتج (سميد . دقيق)	4.88 ^{F}	2.83^{G}
النخالة	24.86^{B}	36.97^{A}

*المتوسطات التي تشترك في حرف واحد لا توجد بينها فروق معنوية على مستوى 1%

جدول(**5**): تأثير مراحل الطحن على مستوى كل من الحديد، الزنك، النحاس والمنجنيز في القمح الصلب و الطري(المتوسط العام للعناصر في النوعين)(ملجم/كغ)

مراحل الطحن ونسبة الفقد	Fe	Zn	Cu	Mn
القمح الخام	12.49 ^{B}	12.91 ^{B}	2.354 ^{B}	13.87^{B}
القمح بعد التنظيف	10.84^{C}	11.58^{C}	2.147^{C}	12.85^{C}
الناتج (سميد . دقيق)	4.626 ^{D}	4.747^{D}	1.112 ^{D}	3.859^{D}
النخالة	25.06 ^{A}	23.56^{A}	4.521 ^{A}	30.92^{A}
النسبة المئوية لفقد العنصر مقارنة بنسبته في المادة الخام	%62.9	%63.2	%52.7	%72.2

*المتوسطات التي تشترك في حرف واحد لا توجد بينها فروق معنوية على مستوى 1%

جدول(**6**): المتوسط العام لمستوى الحديد، الزنك، النحاس والمنجنيز في القمح بنوعيه الصلب والطري (ملجم/كغ)

الأصناف	Fe	Zn	Cu	Mn
القمح الصلب	10.532 ^{D}	11.280 ^{D}	2.545 ^{E}	13.60^{C}
القمح الطري	^{B}15.973	15.117^{B}	^{E}2.522	17.137^{A}

*المتوسطات التي تشترك في حرف واحد لا يوجد بينها فروق معنوية على مستوى 1%

بيَنت النتائج المتحصل عليها أن قيم عنصري الرصاص والكادميوم في جميع عينات القمح بنوعية الصلب والطري ونواتجهما، كانت أقل من مستوى تحسس مطياف الامتصاص الذري المستخدم في التقدير، وهذا يدل على انخفاض مستواهما في جميع العينات تحت الحدود المسموح بها من الرصاص والكادميوم (0.2 مليجرام/كيلوجرام) في القمح ونواتجه في المواصفة القياسية الليبية، الأمر الذي يعكس جودة وسلامة هذه الشحنات فيما يتعلق بعنصري الرصاص والكادميوم.

أما بالنسبة لباقي العناصر فقد بينت نتائج العينات التي تمت دراستها أن مراحل الطحن كان لها تأثير كبير على مستوى المعادن، حيث أذت عمليات التنظيف إلى خفض مستوها في القمح المنظف كنتيجة طبيعية لفصل الشوائب والغبار العالق بالحبوب. وبعد الطحن واستبعاد كل من الردة والجنين عن الاندوسبيرم ازداد هذا الانخفاض في ناتج الدقيق ليرتفع بالمقابل في الردة مقارنة بما كان عليه في القمح الخام نظرا لتمركز او تركز هذه المكونات في الردة والجنين وفصلهما عن ناتج الدقيق.

إجمالا يمكن القول بأن عملية الطحن لإنتاج الدقيق أدت إلى فقد حوالي 62.9% ، من عنصر الحديد 63.2% زنك، 52.7% نحاس و72.2% منجنيز مقارنة بنسبتها في المادة الخام ،كما بلغ متوسط عام نسبة الفقد لجميع العناصر التي

شملتها الدراسة 62.75%،وهذه النتائج تتفق تقريبا مع ما ذكره:(Cubadda and Carcea 2009) من فقد في نفس العناصر (51%نحاس, 62%حديد و64%زنك) و (Saldamli 2002)(61%) ،من إجمالي نسبة المعادن الموجودة في الحبة الكاملة.

بينت الدراسة أيضا، أن نسبة الفقد في القمح الطري أكبر من القمح الصلب، وهذا يتفق مع ما ذكره(Irvine 1978)، وهو يمكن أن يعزى إلى صلابة ومقاومة حبوب القمح الصلب نسبيا لعمليات التنظيف والطحن والاستخلاص، كما أن ارتفاع نسبة العناصر في النخالة وانخفاضها في المنتج (السميد/الدقيق) يرجع إلى وجود أغلب المعادن في القشرة الخارجية، وهذا يتفق مع ما ذكره كل من (Jawad 1991)و(Jianwei and Yong 2008) بأن توزيع العناصر المعدنية يتفاوت كثيراً بين الأجزاء المختلفة للحبة، وبأن معظمها يتركز في طبقة النخالة والجنين. ومن جانب أخر التعرض الأكبر للبيئة والملوثات الخارجية يؤدي إلى ارتفاع مستوى العناصر على القشرة الخارجية، وهذا ما أكده (Farinsan and Giurgiu 2010).

4:الخلاصة

أوضحت نتائج تحليل الرصاص والكادميوم بأن قيم جميع العينات المدروسة كانت أقل من مستوى تحسس جهاز الامتصاص الذري (Atomic Absorption Spectrometer)، بينما وجدت فروق معنوية في مستوى الحديد، الزنك والمنجنيز بين القمح الصلب والطري، ولم توجد فروق معنوية في مستوى النحاس بين النوعين، و أكبر نسبة لهذه العناصر وجدت في النخالة ،وانخفضت في المنتج (سميد/ دقيق) وكانت متوسطة في القمح. أدت عمليات تنظيف وطحن القمح إلى فقد 62.9% حديد، 63.2% زنك، 52.7% نحاس و72.2% منجنيز من نسبة العنصر في المادة الخام، وهذا يقلل من قيمتها الغذائية.

5:التوصيات:

11. يجب على أي دراسة مستقبلية في هذا المجال أن تأخذ في الاعتبار ظروف ومعطيات الطحن ،من حيث عدد مراحل التنظيف، عدد أسطوانات الطحن ،ودرجة الخلوص بين أسطوانات الطحن، وكذلك نوعية القمح من حيث درجة الصلابة، مستوى الرطوبة، حجم الحبة ونسبة السويداء/ الجنين/الردة.

2. يجب التأكد من أن مصدر الرماد ناتج عن عملية الاستخلاص، وليس ناتجاً عن قصور في عملية التنظيف؛ لأن ذلك يؤدي إلي مرور الأتربة والأحجار الصغيرة مع القمح، مما يؤدي إلى ارتفاع نسبة الرماد في الناتج.

3. التوسع في مثل هذه الدراسة بحيث تشمل القطاع العام والقطاع الخاص، وكذلك دراسة تأثير الطحن على باقي المغذيات الأخرى (الألياف، الفيتامينات وحمض الفايتك).

4. النظر في سياسات بعض الدول المتبعة لمعالجة فقدان العناصر الضرورية أثناء عملية الطحن، والتي من أهمها التدعيم، وتشجيع تناول نواتج طحن القمح الكامل ،سيما أن بعض المنظمات الدولية (WHO, FFI, Unicef) توصي بضرورة تدعيم دقيق القمح بالحديد والفوليث في أي دوله.

6:المراجـع:

1 .السماحي، ص. ك. شطا، ع. أ. ويوسف،خ. م. (2010).تكنولوجيا الأغذية. دار المسيرة للنشر والتوزيع . عمان. الأردن.264.237 .

2. عبد الحميد، ع. م. (2000). العناصر المعدنية. جامعة المنصورة. جمهورية مصر العربية. 89– 95، 357 – 368.

3. محمد، م .(2000). زراعة القمح. منشاة المعارف. الإسكندرية. مصر

4. المركز الوطني للمواصفات والمعايير القياسية.(2005). المواصفة القياسية الليبية رقم (231). قمح الدقيق . قمح السميد. طرابلس. ليبيا.

5 .. موصلي، ح. ع. (2006). الحبوب الغذائية. منشورات دار علاء الدين. الطبعة الأولى.

7–Cubadda, F. andCarcea, M.(2009). Effect of milling pasta making and cooking on minerals in durum wheat. Journal of Cereal Science. 49: 92–97.

8–Hoffmann, F.(1996). The role of food fortification in combating micronutrient deficiencies in proceedings of the workshop. on micronutrient deficiencies in the Arab middle east, held in Amman, Jordan 27–29 June 1995. 23–26. F.A.O. Cairo.

9–Igwegbe, A.(1990). Effects of Oil Refinery, High Way Traffic and Treated Sewage– Water on The Level of Lead and Cadmium in Fruit and Vegetable Grown Within These Locations. Master thesis. Fd. Sci. Depart. Faculty of Agriculture Tripoli University– Tripoli. Libya. Pp 23–40 .

10–Irvine, G. N. (1978).Durum wheat and pasta products. In: wheat Chemistry and Technology. 2nd (Ed).Pomeranz, Y. (Ed) Am. Assoc. Cereal Chem: St. Paul, MN.3:777–790.

11–Jawad, I. (1991).The levels of Trace Metals Contaminants in Wheat Grains, Flours and Breads in Iraq.Australian Journal of Basic and Applied Sciences, Amman, Jordan.6(10): 88–92, 2012.

12–Jianwei, T. and Yong, Z. (2008).Mineral element distributions in milling fractions of Chinese wheats.Journal of Cereal Science. 48: 821–828.

13–Saldamli, I.(2002). Metallic contamination problem in a pasta production plant Turkish.J .Eng. Env.Sci, 26: 361–365.

14– The wheat initative. (2013). An international vision for wheat improvement, may, 2013. Wheat initative .org.

15– WHO. (1977) .Lead : Environmental health criteria . NO .3 .Geneva .

16–WHO.(1984). Guidelines for drinking water quality.Vol .2 . Health criteria and other supporting information .Geneva .

المبادئ التربوية للوعي بالأمن الغذائي في القرآن الكريم وتطبيقاتها العملية

حسين علي عبيد عون
الجامعة الأسمرية الإسلامية

تمهيد

يعد مفهوم الأمن من المفاهيم الشمولية التي تتسع في معناها، وهذا ما نراه اليوم من تنوع في مفهوم الأمن بتنوع مجالات الحياة المختلفة، فنسمع بالحديث عن الأمن النفسي والأمني الغذائي والأمن الفكري والأمن الصحي إلى غير ذلك من أنواع الأمن، ومفهوم الأمن الغذائي مع حداثته كمصطلح إلا أنه مفهوم قديم في المعنى، من الممكن التأصيل له من القرآن الكريم وذلك لارتباط لفظ الأمن بالغذاء في مثل قوله تعالى : ﴿فَلْيَعْبُدُوا رَبَّ هَذَا الْبَيْتِ الَّذِي أَطْعَمَهُمْ مِنْ جُوعٍ وَآمَنَهُمْ مِنْ خَوْفٍ﴾[1]، وقوله تعالى:﴿وَلَنَبْلُوَنَّكُمْ بِشَيْءٍ مِنَ الْخَوْفِ وَالْجُوعِ وَنَقْصٍ مِنَ الْأَمْوَالِ وَالْأَنْفُسِ وَالثَّمَرَاتِ وَبَشِّرِ الصَّابِرِينَ ﴾[2]، بل إن هناك من فسر الأمن الوارد في قوله تعالى :﴿وَإِذْ قَالَ إِبْرَاهِيمُ رَبِّ اجْعَلْ هَذَا بَلَدًا آمِنًا وَارْزُقْ أَهْلَهُ مِنَ الثَّمَرَاتِ مَنْ آمَنَ مِنْهُمْ بِاللَّهِ وَالْيَوْمِ الْآخِرِ قَالَ وَمَنْ كَفَرَ فَأُمَتِّعُهُ قَلِيلًا ثُمَّ أَضْطَرُّهُ إِلَى عَذَابِ النَّارِ وَبِئْسَ الْمَصِيرُ﴾[3]، بالأمن من القحط[4] الذي يعني الأمن الغذائي، وغير ذلك من الآيات التي تناولت جزئيات تتعلق بموضوع الأمن الغذائي، والتي من الممكن أن نؤصل من مجموعها مبادئ تربوية لها تطبيقات عملية يتأسس عليها وعي في المجتمع يحقق له أمنا غذائيا.

إن هذه الورقة تهدف إلى بيان المبادئ التربوية التي يتأسس عليها الوعي بالأمن الغذائي وبذلك يتم توظيف التربية في مواجهة أزمة الأمن الغذائي، كما تهدف إلى بلورة مجموعة من التطبيقات العملية المتعلقة بهذه المبادئ حتى يتم معرفة كيفية نشر الوعي في المجتمع من خلال المؤسسات التربوية المختلفة

هذا وقد اتبع الباحث في هذه الورقة المنهج الاستقرائي الاستنباطي وذلك باستقراء جميع الآيات ذات العلاقة بموضوع الأمن الغذائي ثم استنباط المبادئ التربوية منها وبيان تطبيقاتها العملية، ومن خلال هذا الاستقراء والاستنباط توصل الباحث إلى مجموعة من المبادئ وهي الآتي ذكرها:

المبدأ الأول : إن الأمن الغذائي من أعظم نعم الله على الإنسان:-

وهذا ما بينه القرآن في قوله تعالى: ﴿ فَلْيَعْبُدُوا رَبَّ هَذَا الْبَيْتِ الَّذِي أَطْعَمَهُمْ مِنْ جُوعٍ وَآمَنَهُمْ مِنْ خَوْفٍ﴾[5]، وبين الشرع كيف أن هذه النعمة من أعظم النعم فهي من الركائز التي يقوم عليها انتظام أمر الدنيا يقول صلى الله عليه وسلم :(من

1. - سورة قريش: الآيتان 3، 4 .
2. - سورة البقرة : الآيات 155 – 157 .
3. - سورة البقرة: الآية 126.
4. - ينظر الرازي، التفسير الكبير (2/ 343). القرطبي ، الجامع لأحكام القرآن (2 / 117)
5. - سورة قريش: الآيتان 3، 4 .

أصبح منكم آمنا فى سربه معافى في جسده عنده قوت يومه فكأنما حيزت له الدنيا) [6].

ومع تقرير مبدأ النعمة قرر القرآن مبدأ المسئولية عن هذه النعمة مما يدفع المسلم إلى المحافظة عليها وهذا يعني انتظام أمر الأمن الغذائي، قال تعالى: ﴿ثُمَّ لَتُسْأَلُنَّ يَوْمَئِذٍ عَنِ النَّعِيمِ﴾[7]، كما أمر بشكرها فقال: ﴿فَكُلُوا مِمَّا رَزَقَكُمُ اللَّهُ حَلَالًا طَيِّبًا وَاشْكُرُوا نِعْمَتَ اللَّهِ إِنْ كُنْتُمْ إِيَّاهُ تَعْبُدُونَ ﴾[8]، وحذر من كفرانها وجعله سببا في زوالها قال تعالى:﴿ وَضَرَبَ اللَّهُ مَثَلًا قَرْيَةً كَانَتْ آمِنَةً مُطْمَئِنَّةً يَأْتِيهَا رِزْقُهَا رَغَدًا مِنْ كُلِّ مَكَانٍ فَكَفَرَتْ بِأَنْعُمِ اللَّهِ فَأَذَاقَهَا اللَّهُ لِبَاسَ الْجُوعِ وَالْخَوْفِ بِمَا كَانُوا يَصْنَعُونَ﴾[9]، من أجل ذلك نهى الشرع عن الظلم فيها وبها لأنه يناقض الشكر فقال تعالى: ﴿ كُلُوا مِنْ طَيِّبَاتِ مَا رَزَقْنَاكُمْ وَلَا تَطْغَوْا فِيهِ فَيَحِلَّ عَلَيْكُمْ غَضَبِي وَمَنْ يَحْلِلْ عَلَيْهِ غَضَبِي فَقَدْ هَوَى ﴾[10] الطغيان التجاوز إلى ما لا يجوز[11]، وله عدة صور على ما نقله المفسرون من معاني للطغيان منها: أخذه من صاحبه بغير حقه، أو تجاوز حد الإباحة فيه، أو الاستعانة به على المخالفة وعدم شكر المنعم عليه[12].

ونهى عن أن تستنزف بأن يتجاوز بها قدر الحاجة، وهذا ما دل عليه النهي عن تجاوز الحد الكافي والمتعارف عليه في الأكل ووصفه بالإسراف والوارد غي مثل وقوله تعالى : ﴿يَا بَنِي آدَمَ خُذُوا زِينَتَكُمْ عِنْدَ كُلِّ مَسْجِدٍ وَكُلُوا وَاشْرَبُوا وَلَا تُسْرِفُوا إِنَّهُ لَا يُحِبُّ الْمُسْرِفِينَ ﴾[13]، "والإسراف والسرف: تجاوز الكافي من إرضاء النفس بالشيء المشتهى"[14] ، "والإسراف إذا اعتاده المرء حمله على التوسع في تحصيل المرغوبات، فيرتكب لذلك مذمات كثيرة، وينتقل من ملذة إلى ملذة فلا يقف عند حد "[15].

إن القرآن في تقريره لمبدأ النعمة يتعدى بالإنسان حد الانتفاع الحسي إلى حد الانتفاع الروحي، وذلك لأن الإنسان ليس مجرد جسد بل ارتبطت الحاجة إلى الأكل بأمور نفسية أكثر من ارتباطها بأمور جسدية، كما قال تعالى: ﴿ وَمَا جَعَلْنَاهُمْ جَسَداً لاَّ يَأْكُلُونَ الطَّعَامَ وَمَا كَانُواْ خَالِدِينَ ﴾[16]، والجسد: "الجسم الذي لا حياة فيه، وهو يرادف الجثة، والمعنى: أي ما جعلناهم أجراماً غير منبثة فيها الأرواح بحيث تنتفي عنهم صفات البشَر التي خاصتها أكل الطعام "[17].

إن الانتفاع بالطعام لا ينحصر في مجرد الاستمتاع الحسي بل هو إحساس أرقى من ذلك، إنه الإحساس بعنصر الجمال وهو إحساس وجداني يرتقي بالإنسان فيدفعه إلى شكر المنعم، إذ" ليست النعمة هي مجرد تلبية الضرورات من طعام وشراب

---

6. - الترمذي/ سنن الترمذي / حديث رقم 2346 / (4 / 574).
7. - سورة التكاثر: الآية 8.
8. - سورة النحل : الآية 114 .
9. - سورة النحل: الآية 112.
10. - سورة طه الآية 81 .
11. - القرطبي ، الجامع لأحكام القرآن (11أ/ 207) ،الماوردي، تفسير النكث والعيون (3/ 56)
12. - ينظر الرازي ، التفسير الكبير، (10أ/ 447)
13. - سورة الأعراف الآية 31.
14. - ابن عاشور، تفسير التحرير والتنوير (8أ/ 123)
15. - ابن عاشور، تفسير التحرير والتنوير (8أ/ 123)
16. - سورة الأنبياء: الآية 8 .
17. - ابن عاشور، التحرير والتنوير (17 / 19)

وركوب، بل هي تلبية لحاسة الجمال ووجدان الفرح والشعور الإنساني المرتفع على ميل الحيوان"[18]، لذلك ذم الله الكافرين فقال:﴿ وَالَّذِينَ كَفَرُوا يَتَمَتَّعُونَ وَيَأْكُلُونَ كَمَا تَأْكُلُ الْأَنْعَامُ وَالنَّارُ مَثْوىً لَهُمْ﴾[19]، أي" تمتع وأكل مجردان عن الفكر والنظر في العواقب"[20]،

إن هذا الانتفاع الروحي على مستويين هما الانتفاع الجمالي ﴿فَكُلُوا مِمَّا رَزَقَكُمُ اللَّهُ حَلَالًا طَيِّبًا وَاشْكُرُوا نِعْمَتَ اللَّهِ إِنْ كُنْتُمْ إِيَّاهُ تَعْبُدُونَ﴾ [21]والانتفاع المعرفي ﴿فَلْيَنْظُرِ الْإِنْسَانُ إِلَى طَعَامِهِ ﴾[22]، أي أن "القرآن الكريم في عرضه لنعم الله لا يتوقف على حد إشباع المادة بل ينتقل بالمسلم من إشباع الحاجات المادية إلى تذوق جمالياتها إلى التفكر فيها مما يفضى إلى كامل الانسجام والتسليم لمنهج الله ﷻ وبالتالي إلى الصلاح "[23].

المبدأ الثاني: إن السعي في تحقيق الأمن الغذائي أمر مأذون به شرعا :-

وهذا ما دلت عليه دعوة إبراهيم عليه السلام في قوله تعالى : ﴿وَإِذْ قَالَ إِبْرَاهِيمُ رَبِّ اجْعَلْ هَذَا بَلَدًا آمِنًا وَارْزُقْ أَهْلَهُ مِنَ الثَّمَرَاتِ مَنْ آمَنَ مِنْهُمْ بِاللَّهِ وَالْيَوْمِ الْآخِرِ قَالَ وَمَنْ كَفَرَ فَأُمَتِّعُهُ قَلِيلًا ثُمَّ أَضْطَرُّهُ إِلَى عَذَابِ النَّارِ وَبِئْسَ الْمَصِيرُ﴾[24]، فهذا الأمن الذي سأله إبراهيم عليه السلام لمكة هو الأمن من القحط على بعض ما نقله أهل التفسير [25]، واهو يدل دلالة واضحة على الأمن الغذائي وهذا ما بينه قول الرازي:"ثم الأمن من القحط قد يكون بحصول ما يحتاج إليه من الأغذية وقد يكون بالتوسعة فيها فهو بالسؤال الأول طلب إزالة القحط وبالسؤال الثاني طلب التوسعة العظيمة"[26]، ولم يطلب عليه السلام مجرد الأمن بل طلب تمام الأمن وهذا ما دل عليه تخصيص نوع من أصناف الرزق وهو الثمرات دون غيرها، فقال "(من الثمرات)، ولم يقل من الحبوب، لما في تعاطيها من الذل المنافي للأمن ، لما روى أن النبي صلى الله عليه وسلم رأى سكة حرث فقال : « ما دخلت هذه بيتاً إلا ذل »"[27].

إن التوجيهات القرآنية في سبيل تحقيق كمال الأمن الغذائي ذهبت إلى أكثر من ذلك عندما وجهت الهمم إلى أن ينتقي الإنسان ما هو خير، وهذا ما نلاحظه في قوله تعالى: ﴿وَإِذْ قُلْتُمْ يَا مُوسَى لَنْ نَصْبِرَ عَلَى طَعَامٍ وَاحِدٍ فَادْعُ لَنَا رَبَّكَ يُخْرِجْ لَنَا مِمَّا تُنْبِتُ الْأَرْضُ مِنْ بَقْلِهَا وَقِثَّائِهَا وَفُومِهَا وَعَدَسِهَا وَبَصَلِهَا قَالَ أَتَسْتَبْدِلُونَ الَّذِي هُوَ أَدْنَى بِالَّذِي هُوَ خَيْرٌ اهْبِطُوا مِصْرًا فَإِنَّ لَكُمْ مَا سَأَلْتُمْ وَضُرِبَتْ عَلَيْهِمُ الذِّلَّةُ وَالْمَسْكَنَةُ ﴾[28]، ومن هنا ندرك أصلا تربويا مهما من أصول علم التغذية، وهو ما يتعلق بأثر

18 -حامد قبيني، الكون والإنسان، ص 107 .
19 - سورة محمد : الآية 13 .
20 - الثعالبي، الجواهر الحسان (4 / 164) .
21 - سورة النحل: الآية 114.
22 - سورة عبس: الآيات 24 - 32.
23 - بكار، من أجل انطلاقة حضارية، ص 91 .
24 - سورة البقرة: الآية 126.
25 - ينظر الرازي، التفسير الكبير (2/ 343). القرطبي ، الجامع لأحكام القرآن (2 / 117)
26 - تفسير الرازي (2/ 344).
27 -البقاعي، تفسير نظم الدرر في تناسب الآيات والسور (1/ 182) .
28 - سورة البقرة: الآيتان 60، 61 .

الغذاء على الطبع، يقول ابن القيم: "كل من ألف ضربا من ضروب هذه الحيوانات اكتسب من طبعه وخلقه، فإن تغذى بلحمه كان الشبه أقوى، فإن الغاذي شبيه بالمتغذى"[29].

كما أن التوجيهات بينت أسسا أخرى من أسس الترقي فيما يؤكل، في أن يكون حلالا طيبا يقول تعالى ﴿يَا أَيُّهَا النَّاسُ كُلُوا مِمَّا فِي الْأَرْضِ حَلَالًا طَيِّبًا ﴾[30]، وأن يكون مما يلذ أكله وهو المريء وتحمد عاقبته وهو الهنيء : ﴿فَكُلُوهُ هَنِيئًا مَرِيئًا﴾[31].

المبدأ الثالث: إن تحقيق الأمن الغذائي ليس مقصودا لذاته وإنما مقصده تحقيق العبادة .

وهذا المعنى فطن إليه الرازي في تفسير قوله تعالى (وَإِذْ قَالَ إِبْرَاهِيمُ رَبِّ اجْعَلْ هَذَا بَلَدًا آمِنًا وَارْزُقْ أَهْلَهُ مِنَ الثَّمَرَاتِ)، عندما أثار سؤالا وأجاب عنه فقال: "المطلوب من الله تعالى هو أن يجعل البلد آمناً كثير الخصب، وهذا مما يتعلق بمنافع الدنيا فكيف يليق بالرسول المعظم طلبها، والجواب عنه من وجوه ، أحدها : أن الدنيا إذا طلبت ليتقوى بها على الدين ، كان ذلك من أعظم أركان الدين ، فإذا كان البلد آمناً وحصل فيه الخصب تفرغ أهله لطاعة الله تعالى ، وإذا كان البلد على ضد ذلك كانوا على ضد ذلك "[32].

ومن هنا ندرك أن تحقيق الأمن الغذائي من الأمور التي ينبغي للمسلم أن يسعى إلى تحقيقها، لما له من ضرورة شرعية ، فبه يتسنى له أداء العبادة التي خلق لها على أكمل وجه، كما له أثر كبير في الاستقامة وصلاح ديانات الناس ووفور أماناتهم، لما يوفره من مادة كافية لهم، ولما يسهم به من صلاح الدنيا وصلاح أهلها، وبذلك تتحدد قيمته وتتأكد أهميته، "لأن ما تقوى به ديانات الناس وتتوفر أماناتهم فلا شيء أحق به نفعا، كما أن ما به تضعف دياناتهم وتذهب أماناتهم فلا شيء أجدر به ضررا"[33].

هذا من جهة ومن جهة أخرى فإن توفير المادة الكافية يسهم في عدم انشغال الإنسان بحاجاته عن قيامه بشعائر دينه، سواء أكانت هذه الحاجات فسيولوجية أو غيرها، مما يسهم في أداء هذه الشعائر على أكمل وجه فضلا عن تمكنه من قيامه بها أصلا، فلولا توفير المادة الكافية لما استطاع الإنسان من إيتاء الزكاة أصلا ولا الحج ولما خشع العبد في صلاته، ولعل هذا ما يوجه إليه قوله تعالى: ﴿ فَإِذَا فَرَغْتَ فَانْصَبْ﴾[34]، فمما جاء في تأويل هذه الآية " فإذا فرغت من أمر دنياك فانصب في عمل آخرتك" [35]، ولعلنا نلمس مراعاة هذا البعد في قوله ﷺ: (إذا حضر العشاء وأقيمت الصلاة فابدءوا بالعشاء)[36]، ففي هذا الحديث "كراهة الصلاة بحضرة الطعام الذي يريد أكله لما فيه من اشتغال القلب به وذهاب كمال الخشوع"[37]،

29. - ابن القيم، جامع الآداب، (1 / 408).
30 - سورة البقرة الآيتان 168 ، 169..
31. - سورة النساء : الآية 4 .
32(- الرازي، التفسير الكبير (2 / 343
33. - الماوردي، أدب الدنيا والدين، ص 110 .
34. - سورة الشرح : الآية 7 .
35. - الماوردي، النكت والعيون (4 / 433) .
36. - سبق تخريجه، ص 261 .
37(- النووي، شرح النووي على صحيح مسلم، (5 / 46

وهذا ما يدل على مراعاة البعد النفسي في القيام بالشرائع، وذلك بتوفير ما يلبي الحاجات التي من شأنها أن تعين المسلم للتفرغ للعبادة والخشوع فيها .

كما أن له علاقة بضروري من الضروريات الخمس وهو ضرورة حفظ النوع الإنساني(النفس)، وذلك لأن الإنسان" إذا عدم المادة التي هي قوام نفسه لم تدم له حياة، ولم تستقم له دنيا، وإذا تعذر شيء منها عليه لحقه من الوهن في نفسه والاختلال في دنياه بقدر ما تعذر من المادة عليه ؛ لأن الشيء القائم بغيره يكمل بكماله ويختل باختلاله[38]. وهذا ما يبين أهمية الأمن الغذائي للإنسان.

ولهذه الأهمية جعل الدين السعي في تحقيق الأمن الغذائي في المجتمع الإسلامي من كمال الإيمان، يقول رسول الله صلى الله عليه وسلم: (ليس بالمؤمن الذي يبيت شبعانا وجاره جائع إلى جنبه) [39]، كما حث على الإطعام والإنفاق في الكثير من الآيات القرآنية، كما علمهم خلق الإيثار والكرم والسخاء .

وفي مقابل ذلك نهى الشرع عن كل ما من شأنه أن يضر بالأمن الغذائي ومن ذلك احتكار السلع، وحذر من الشح وبين آفاته، كما نهى عن التبذير والإسراف وبطر النعمة والطغيان فيها.

المبدأ الرابع : إن تحقيق الأمن الغذائي مسئولية جماعية :-

إنه مبدأ التعاون الذي أقره القرآن في قوله تعالى: ﴿وَتَعَاوَنُوا عَلَى الْبِرِّ وَالتَّقْوَى وَلَا تَعَاوَنُوا عَلَى الْإِثْمِ وَالْعُدْوَانِ وَاتَّقُوا اللَّهَ إِنَّ اللَّهَ شَدِيدُ الْعِقَابِ ﴾[40]، وهو أمر يحتاج إليه الإنسان في تحصيله لمعاشه وتحقيقه للأمن الغذائي، وهذا ما يفهم من كلام ابن خلدون في تأصيله لعلم العمران (الاجتماع البشري) بمقتضى ضرورة التعاون، حين قال: "إن الله سبحانه خلق الإنسان وركبه على صورة لا يصح حياتها وبقاؤها إلا بالغذاء، وهداه إلى التماسه بفطرته، وبما ركب فيه من القدرة على تحصيله، إلا أن قدرة الواحد من البشر قاصرة عن تحصيل حاجته من ذلك الغذاء، غير موفية له بمادة حياته منه، فلا بد من اجتماع القدر الكثير من أبناء جنسه ليحصل القوت له ولهم، فيحصل بالتعاون قدر الكفاية من الحاجة لأكثر منهم بأضعاف"[41].

وهذا التعاون يتعدى الأفراد إلى التعاون بين المجتمعات والمتمثل في التبادل التجاري بين الدول وهو أمر في غاية الأهمية، دل عليه ما حل بسبأ من اختلال في الأمن الغذائي يقول تعالى :﴿ وَجَعَلْنَا بَيْنَهُمْ وَبَيْنَ الْقُرَى الَّتِي بَارَكْنَا فِيهَا قُرًى ظَاهِرَةً وَقَدَّرْنَا فِيهَا السَّيْرَ سِيرُوا فِيهَا لَيَالِيَ وَأَيَّامًا آمِنِينَ فَقَالُوا رَبَّنَا بَاعِدْ بَيْنَ أَسْفَارِنَا وَظَلَمُوا أَنْفُسَهُمْ فَجَعَلْنَاهُمْ أَحَادِيثَ وَمَزَّقْنَاهُمْ كُلَّ مُمَزَّقٍ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَاتٍ لِكُلِّ صَبَّارٍ شَكُورٍ ﴾ [42].

38. - الماوردي، أدب الدنيا والدين، ص 179
39. - الحاكم/ المستدرك / حديث رقم 2166 / (2 / 12)
40. - سورة المائدة : الآية 2
41. - ابن خلدون، المقدمة 46
42. - سورة سبأ: الآيات 15 – 21

كما جاءت التوجيهات القرآنية تحث على التكافل لتلافي أي خلل من شأنه أن يصيب انتظام الأمن الغذائي وجعله من عظائم الأمور ومن ذلك قوله تعالى:﴿وَمَا أَدْرَاكَ مَا الْعَقَبَةُ فَكُّ رَقَبَةٍ أَوْ إِطْعَامٌ فِي يَوْمٍ ذِي مَسْغَبَةٍ يَتِيمًا ذَا مَقْرَبَةٍ أَوْ مِسْكِينًا ذَا مَتْرَبَةٍ ﴾[43]، والمسغبة الجوع [44]، وذمت من لا يحض عليه فقال: ﴿أَرَأَيْتَ الَّذِي يُكَذِّبُ بِالدِّينِ فَذَلِكَ الَّذِي يَدُعُّ الْيَتِيمَ وَلَا يَحُضُّ عَلَى طَعَامِ الْمِسْكِينِ ﴾[45]، وقال:﴿ كَلَّا بَلْ لَا تُكْرِمُونَ الْيَتِيمَ وَلَا تَحَاضُّونَ عَلَى طَعَامِ الْمِسْكِينِ﴾[46]"والحض على الشيء: أن يطلب من أحد فعل شيء ويلح في ذلك الطلب"[47].

وجعل التهاون في الإنفاق سببا للتهلكة التي هي نقيض الأمن فقال : ﴿وَأَنْفِقُوا فِي سَبِيلِ اللَّهِ وَلَا تُلْقُوا بِأَيْدِيكُمْ إِلَى التَّهْلُكَةِ وَأَحْسِنُوا إِنَّ اللَّهَ يُحِبُّ الْمُحْسِنِينَ﴾[48]

المبدأ الخامس : إن الأمن الغذائي لا يتحقق إلا بالأخذ بأسبابه .

إن الله سبحانه وتعالى قد هيأ للإنسان أمر تحقيق الأمن الغذائي وهذا ما دل عليه قوله تعالى: ﴿ وَلَقَدْ مَكَّنَّاكُمْ فِي الْأَرْضِ وَجَعَلْنَا لَكُمْ فِيهَا مَعَايِشَ قَلِيلاً مَا تَشْكُرُونَ﴾[49]، أي" مكناهم بخلق القوى والقدر وإدرار النعم التي تعينهم على إنجاء أنفسهم"[50]، يقول الزمخشري: " (مكناكم في الأرض)، جعلنا لكم فيها مكاناً وقراراً، أو ملكناكم فيها و أقدرناكم على التصرف فيها، (وَجَعَلْنَا لَكُمْ فِيهَا معايش) جمع معيشة وهي ما يعاش به من المطاعم والمشارب وغيرها، أو ما يتوصل به إلى ذلك "[51].

ومع تهيئة هذا الأمر إلا أن الله قد جعل من سنن انتظام الكون ارتباط الأسباب بالمسببات وهذا ما يدعو الإنسان أن يأخذ بأسباب الأمن الغذائي وجماع هذه الأسباب أمران هما: الإيمان والتقوى، وهما ليسا معنيين مجردين بل لهما وجود واقعي ملموس فالإيمان يعني الانسجام والتوافق وهذا ما يمثل الإعداد العلمي لتحقيق الأمن، أما التقوى فتعني التعامل مع عناصر الكون وفق سنة الله فيها،وهذا ما يمثل التطبيق العملي، لتكون النتيجة هي العمارة الكاملة التي حصيلتها تحقيق الأمن بكل أشكاله، إن هذا الأمر دل عليه قوله تعالى: ﴿ وَلَوْ أَنَّ أَهْلَ الْقُرَى آمَنُوا وَاتَّقَوْا لَفَتَحْنَا عَلَيْهِمْ بَرَكَاتٍ مِنَ السَّمَاءِ وَالْأَرْضِ وَلَكِنْ كَذَّبُوا فَأَخَذْنَاهُمْ بِمَا كَانُوا يَكْسِبُونَ ﴾[52]، ففي هذه الآية ربط بين التنمية الاقتصادية والتنمية الإيمانية[53]، فهذان الشرطان هما سببان في حصول البركة، والذي يعني جماع معناها "الخير الصالح الذي لا تبعة عليه في الآخرة فهو أحسن أحوال النعمة،

43 - سورة البلد: الآيات 12- 16
44 -ابن عاشور، التحرير والتنوير (30 / 358) ،
45 - سورة الماعون: الآيات 1- 7 ،
46 - سورة اللفجر: الآيتان 17، 18 ،
47 -ابن عاشور، التحرير والتنوير (29 / 139) ،
48 - سورة البثرة: الآية 195،
49. - سورة الأعراف : الآية 10
50(- البقاعي، نظم الدرر (3 / 183
51(- الزمخشري، الكشاف (2 /207
52. - سورة الأعراف : الآية 96
53. - ينظر السالوس، موسوعة القضايا الفقهية المعاصرة والاقتصاد الإسلامي، ص 28

وهو معنى أعم من الحسنة المعبر عنه في جانب الكافرين المستدرجين"[54]، كما في قوله تعالى: ﴿ثُمَّ بَدَّلْنَا مَكَانَ السَّيِّئَةِ الْحَسَنَةَ حَتَّى عَفَوْا وَقَالُوا قَدْ مَسَّ آبَاءَنَا الضَّرَّاءُ وَالسَّرَّاءُ فَأَخَذْنَاهُمْ بَغْتَةً وَهُمْ لَا يَشْعُرُون ﴾[55]كما أن اجتماع الإيمان والتقوى في سعي الإنسان في ابتغائه لفضل الله ﷻ هو الذي يمثل المفهوم الحقيقي للتوكل على الله، وهو سعي تحقق فيه "معاملة الله ﷻ بمقتضى شمول قدرته وعوائده في ملكه" [56].

إن الإيمان يقتضي أن نأخذ بالأسباب العلمية للأمن الغذائي وذلك بمعرفة سنن الله سبحانه وتعالى في النظام الغذائي، والانسجام مع هذه السنن، ومعرفة كيفية ارتفاق عناصر الغذاء وكيفية الاستفادة منها، والآيات الدالة على هذا كثيرة ومنها تلك الآيات التي جاء فيها تصنيف الطعام وكيفية ارتفاقه ومنها قوله تعالى: ﴿فَلْيَنْظُرِ الْإِنْسَانُ إِلَى طَعَامِهِ أَنَّا صَبَبْنَا الْمَاءَ صَبًّا ثُمَّ شَقَقْنَا الْأَرْضَ شَقًّا فَأَنْبَتْنَا فِيهَا حَبًّا وَعِنَبًا وَقَضْبًا وَزَيْتُونًا وَنَخْلًا وَحَدَائِقَ غُلْبًا وَفَاكِهَةً وَأَبًّا مَتَاعًا لَكُمْ وَلِأَنْعَامِكُمْ ﴾[57]، فهذا النظر المأمور به في هذه الآية هو نظر مفضي إلى الإيمان، وما يهمنا فيه ما ذكره الله من تصنيف للطعام، مما يدعونا إلى ضرورة أن يكون هناك تنوع في إنتاجنا للطعام وعدم اعتمادنا على نوع واحد منه، والمتأمل في واقع الزراعة اليوم يرى أنها في بلادنا قد غيبت كل أصناف الطعام عدا القضب (الصفصفة، القصيبة وغيرها) مما هو متاع للأنعام أكثر منه للإنسان.

إن الإيمان يدعونا إلى أن نستغل كل المقدرات وألا نخالف سنن الله في التنمية الاقتصادية كما فعل أهل سبأ الذين أهملوا زراعتهم وصبوا جل اهتمامهم على التجارة ووسعوا نطاقها إلى أبعد مدى مما أدى إلى انهيار السدود وانقراض النباتات التي يعول عليها في الأمن الغذائي يقول تعالى﴿ لَقَدْ كَانَ لِسَبَإٍ فِي مَسْكَنِهِمْ آيَةٌ جَنَّتَانِ عَنْ يَمِينٍ وَشِمَالٍ كُلُوا مِنْ رِزْقِ رَبِّكُمْ وَاشْكُرُوا لَهُ بَلْدَةٌ طَيِّبَةٌ وَرَبٌّ غَفُورٌ فَأَعْرَضُوا فَأَرْسَلْنَا عَلَيْهِمْ سَيْلَ الْعَرِمِ وَبَدَّلْنَاهُمْ بِجَنَّتَيْهِمْ جَنَّتَيْنِ ذَوَاتَيْ أُكُلٍ خَمْطٍ وَأَثْلٍ وَشَيْءٍ مِنْ سِدْرٍ قَلِيلٍ ذَلِكَ جَزَيْنَاهُمْ بِمَا كَفَرُوا وَهَلْ نُجَازِي إِلَّا الْكَفُورَ ﴾[58].

أما التقوى فهي في حقيقتها تعني العمل والسعي في ابتغاء فضل الله، إذ هي التزام لسنن الله في كونه وأخذ بالأسباب التي جعلها لنوال فضله، وهذا المعنى قد أشار قوله تعالى الذي وصف به التقوى بوصف حسي، يقول تعالى: ﴿وَتَزَوَّدُوا فَإِنَّ خَيْرَ الزَّادِ التَّقْوَى وَاتَّقُونِ يَا أُولِي الْأَلْبَابِ ﴾[59]، فهذه الآية نزلت "تعريضا لأهل اليمن الذين كانوا يحجون دون زاد ويقولون نحن متوكلون على الله فيكونون كلا على الناس، فأمروا بإعداد الزاد" [60]، وفي ذلك أخذ بالأسباب المعينة لهم على الامتثال الذي هو التقوى" الواقية لكم من الحاجة إلى السؤال والسرقة، فإنهم كانوا يسافرون إلى الجهاد والحج بغير زاد فربما وقع بعضهم في إحدى المفسدتين المذكورتين فأمرهم الله تعالى بالتزام العوائد وحرم عليهم تركها، فإن المأمور به منهي عن ضده بل

54 - ابن عاشور، التحرير والتنوير (8 / 210)
55 سورة الأعراف : الآية 95 .-
56 - القرافي، الفروق (4 / 418)
57 - سورة عبس: الآيات 24 - 32.
58 سورة سبأ : الآيات 15 – 17 .-
59 سورة البقرة : الآية 197 .-
60 - ابن عاشور، التحرير والتنوير (2 / 232)

أضداده"[61]، وهذا المعنى للتقوى في اتخاذ الأسباب الشرعية للرزق دل عليه قوله تعالى:﴿يَاأَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا اتَّقُوا اللَّهَ وَابْتَغُوا إِلَيْهِ الْوَسِيلَةَ وَجَاهِدُوا فِي سَبِيلِهِ لَعَلَّكُمْ تُفْلِحُونَ﴾[62]، الوارد ذكره بعد ذكر حد الحرابة وقبل حد السرقة وهما جريمتان تتنافيان تماما مع مفهوم الأمن.

لذلك كان الأمر الإلهي الذي يفيد وجوب التكسب حتى لا يتكل الإنسان إلى هذه التهيئة ويعتمد على الرزق دون الأخذ بأسبابه في مثل قوله تعالى: ﴿هُوَ الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ الْأَرْضَ ذَلُولًا فَامْشُوا فِي مَنَاكِبِهَا وَكُلُوا مِنْ رِزْقِهِ ﴾[63]، "فهذه الأوامر الإلهية بالسعي في الأرض، والأكل من رزق الله، والانتفاع بثماره وغيرها مما هو في حكمها بالنسبة لمرافق كونية أخرى، مما ورد في القرآن الكريم بصورة متكررة مقترنة في الغالب بما يعرض من مظاهر النعم الكونية على اختلافها، إن هذه الأوامر حملها المفسرون على الإباحة والترخيص في الانتفاع، وهو محمل ناشئ في الغالب من النظر الجزئي لموطن الأمر باعتباره أمرا بالأكل أو الانتفاع بمرفق معين في سياق محدد، ولو نظر إلى تلك الأوامر نظرة كلية عامة على اعتبار أنها أوامر للانتفاع بمرافق الكون لإقامة التعمير في الأرض، وتنمية حياة الإنسان المادية عليها، لو نظر إليها كذلك لعلم أنها مفيدة للوجوب وليست لمجرد الترخيص والإباحة"[64].

لذلك كان اهتمام الشرع بوضع الخطط التنموية وجعلها من الأسباب الرئيسة في تحقيق الأمن الغذائي ، وهذا مما يستفاد من قصة يوسف عليه السلام في تأويله لرؤيا الملك وإرشاده إلى الإجراءات اللازمة لتلافي ما قد يحدث من مغبة في المستقبل، في قوله تعالى: قَالَ تَزْرَعُونَ سَبْعَ سِنِينَ دَأَبًا فَمَا حَصَدْتُمْ فَذَرُوهُ فِي سُنْبُلِهِ إِلَّا قَلِيلًا مِمَّا تَأْكُلُونَ ثُمَّ يَأْتِي مِنْ بَعْدِ ذَلِكَ سَبْعٌ شِدَادٌ يَأْكُلْنَ مَا قَدَّمْتُمْ لَهُنَّ إِلَّا قَلِيلًا مِمَّا تُحْصِنُونَ ثُمَّ يَأْتِي مِنْ بَعْدِ ذَلِكَ عَامٌ فِيهِ يُغَاثُ النَّاسُ وَفِيهِ يَعْصِرُونَ﴾[65]، يقول القرطبي :"هذه الآية أصل في القول بالمصالح الشرعية التي هي حفظ الأديان والنفوس والعقول والأنساب والأموال؛ فكل ما تضمن تحصيل شيء من هذه الأمور فهو مصلحة ، وكل ما يُفوّت شيئاً منها فهو مفسدة ، ودفعه مصلحة؛ ولا خلاف أن مقصود الشرائع إرشاد الناس إلى مصالحهم الدنيوية؛ ليحصل لهم التمكن من معرفة الله تعالى وعبادته الموصلتين إلى السعادة الأخروية ، ومراعاة ذلك فضل من الله عز وجل ورحمة رحم بها عباده ، من غير وجوب عليه ، ولا استحقاق؛ هذا مذهب كافة المحقّقين من أهل السنّة أجمعين؛ وبسطه في أصول الفقه"[66]، يقول ابن عاشور: "وكان ما أشار به يوسف– عليه السلام– على الملك من الادخار تمهيدا لشرع ادخار الأقوات للتموين"[67]، وهذا يدل على أن الإعداد للمستقبل ووضع الخطط الاستراتيجية له، لا يعد من طول الأمل ولا يتنافى مع الشرع، بل له ما يؤيده شرعا فيما جاء من حديث عمر رضي الله عنه في الصحيح، (أن

61 - القرافي، الفروق (4/ 418)
62 - سورة المائدة : الآية 35 .
63 - سورة الملك الآية 15 ,
64 - النجار، فقه التحضر الإسلامي، ص 150، 151 .
65 - سورة يوسف: الآيات 47 - 49,
66 - القرطبي، الجامع لأحكام القرآن، (9 / 172)
67 - ابن عاشور، التحرير والتنوير (12 / 207)

النبي ﷺ كان يأخذ نفقة سنة) [68]، قال ابن الجوزي: " فيه جواز ادخار قوت سنة، ولا يقال هذا من طول الأمل، لأن الإعداد للحاجة مستحسن شرعا وعقلا "[69].

الخاتمة

في ختام هذه الورقة من الممكن أن نستنتج ما يلي

1- إن مفهوم الأمن الغذائي في الإسلام مفهوم أصيل دعا إليه واهتم به وجعله من الأمور التي يستقيم بها حال المسلم ودنياه.

2- إن الإسلام قد جاء بمجموع من المبادئ التي إذا ما التزم بها المسلمون حققوا أمنهم الغذائي وحازوا خير الدنيا والآخرة .

3- اعتمد القرآن في تحقيقه للأمن الغذائي على ترسيخ الوعي به في العقول، والشعور به في النفوس، حيث ارتقى بعلاقة الإنسان بطعامه من العلاقة الحسية التي يقودها إليه فيها الجوع، إلى علاقة وجدانية يشعر فيها بعظم نعمة الطعام مما يؤدي به إلى احترامها، إلى علاقة عقلية وفكرية إيمانية يأمره القرآن فيها بأن ينظر ويتفكر في هذا الطعام نظرا يوصله إلى الحقائق الكبرى.

4- وضع القرآن معايير ومقاييس للطعام الآمن وهذاما يمكن ملاحظته في الكثير من الأوصاف التي حددت سبل الاستعمال والارتفاق للطعام في مثل أمره في أن يكون أكله هنيئا ومريئا وهما وصفان يفيدان أن الطيب اللذيذ الذي تحمد عواقبه وليس فيه مضار صحية، وكذلك بأن يكون حلالا طيبا .

هذا والله أعلم والله ولي التوفيق

الباحـــث

المصادر والمراجع

القرآن الكريم برواية حفص عن عاصم

1- ابن الجوزي : أبو الفرج عبد الرحمن بن الجوزي ، **كشف المشكل من حديث الصحيحين**، تحقيق : علي حسين البواب، دار الوطن ، الرياض ،(د، ط)، 1418هـ، 1997م

2- ابن عاشور : محمد الطاهر ، **التحرير والتنوير** ، مؤسسة التاريخ العربي ، بيروت ، لبنان ، ط1 ، 1420 هـ ، 2000 م .

3- ابن قيم الجوزية : **جامع الآداب** ، جمعه ووثق نصوصه ورج أحاديثه يسري السيد محمد ، دار الوفاء ، المنصورة ، مصر ، ط1 ، 1423هـ ، 2002 م

68- مسلم، صحيح مسلم، كتاب الجهاد والسير، باب حكم الفيء، (1376/3)، رقم 1757.

69- ابن الجوزي، كشف المشكل من حديث الصحيحين، (1 / 63).

4- البقاعي : برهان الدين أبو الحسن إبراهيم بن عمر ، **نظم الدرر في تناسب الآيات والسور** ، دار الكتب العلمية، بيروت ، لبنان ، ط1 ، 1415 هـ ، 1995 م .

5- بكار: عبد الكريم ، **من أجل انطلاقة حضارية شاملة** ، دار القلم ، دمشق، سوريا، ط1 ، 1420 هـ ، 1999 م .

6- الترمذي: أبو عيسى محمد بن عيسى الترمذي، **سنن الترمذي**، تحقيق أحمد شاكر وآخرون، والأحاديث مذيلة بأحكام الألباني عليها، دار إحياء التراث العربي، بيروت، لبنان، (د،ط) ، (د،ت).

7- الثعالبي :عبد الرحمن بن محمد بن مخلوف ، **الجواهر الحسان في تفسير القرآن**، مؤسسة الأعلمي للمطبوعات، بيروت، لبنان

8- الحاكم النيسابوري: أبو عبد الله محمد بن عبد الله، **المستدرك على الصحيحين**، تحقيق : مصطفى عبد القادر عطا، مع الكتاب : تعليقات الذهبي في التلخيص، دار الكتب العلمية، بيروت، لبنان، ط1، 1411 هـ، 1990م .

9- الرازي : فخر الدين محمد بن عمر ، **التفسير الكبير (مفاتيح الغيب)**، دار الكتب العلمية ، بيروت ، لبنان ، ط2 ، 1425 هـ ، 2004 م .

10- الراغب الأصفهاني : أبو الحسين القاسم بن محمد بن المفضل : **مفردات ألفاظ القرآن** ، تحقيق مصطفى بن العدوي، مكتبة فياض، المنصورة، مصر، ط1430،1هـ،2009 م

11- الزمخشري: جار الله أبو القاسم محمود بن عمر، **الكشاف عن حقائق غوامض التنزيل وعيون الأقاويل في وجوه التأويل**، (د،ط)،دار الكتاب العربي، بيروت، لبنان، 1407 هـ

12- السالوس : علي أحمد، **موسوعة القضايا الفقهية المعاصرة والاقتصاد الإسلامي** ، مكتبة دار القرآن ، الشرقية ، مصر، ط10 ، 1426هـ ، 2006 م .

13- قتيبي : حامد صادق، **الكون والإنسان في التصور الإسلامي**، مكتبة الفلاح، الكويت، ط1 ، 1400 هـ ، 1980 م .

14- الماوردي : أبو الحسن علي بن محمد بن حبيب ، **النكت والعيون** ، دار الكتب العلمية ،مؤسسة الكتب الثقافية ، بيروت ، لبنان ، ط1 ، 1412 هـ ، 1992 م .

15- مسلم : أبو الحسين مسلم بن الحجاج بن مسلم القشيري، **صحيح مسلم** ، تحقيق محمد فؤاد عبد الباقي، دار إحياء التراث العربي، بيروت، لبنان، (د،ط) (د،ت).

16- النجار : عبد المجيد عمر، **فقه التحضر الإسلامي**،

17- النووي : أبو زكريا يحي بن شرف بن مري ، **شرح النووي على صحيح مسلم (المنهاج شرح صحيح مسلم بن الحجاج** ، دار إحياء التراث العربي ، بيروت، لبنان ،ط2 ، 1392هـ

تأثير انزيم (Transglutaminase) على خصائص المثلجات اللبنية عند استخدام نسب مختلفة من الدهن

تسنيم نورالدين عبود، العارف غيث مروان، عبد الرزاق علي حكم
جامعة طرابلس

المستخلص

استهدفت هذه الدراسة تقييم تأثير المعاملة بإنزيم (Transglutaminase) (TG) ذو المصدر الميكروبي (*Streptoverticillium mobaraense*) على الخصائص الحسية والفيزيائية للمثلجات اللبنية المصنعة بنسب دهن (2 ، 4 ، 6) %، ثم مقارنتها بخصائص عينة مرجعية مصنعة بنسبة 8 % دهن. اضيف انزيم (TG) لخلطات المثلجات اللبنية بتركيز (4 وحدة / غرام بروتين). اجريت الاختبارات الكيميائية، وبعد تصنيع المثلجات اللبنية قدرت بعض خصائصها الفيزيائية: استقرار البروتين، مقاومة الانصهار، معدل الانصهار، استقرار الدهن، الصلابة، اللزوجة ونسبة استيعاب الهواء (الريع)، كما اجري تقييم حسي. وجد ان المعاملة بإنزيم (TG) ادت الى زيادة في استقرار البروتين، مقاومة الانصهار، الصلابة، استقرار الدهن واللزوجة، بينما لم تؤثر على معدل الانصهار في المعاملات المختلفة بإستثناء المعاملة 4TG، كذلك لم تؤثر على نسبة استيعاب الهواء في جميع المعاملات. اظهرت نتائج التقييم الحسي عدم وجود فروق معنوية بين العينات المعاملة بإنزيم (TG) وغير المعاملة به بخلاف الاختبارات المعملية. بناءً على ذلك لا يمكن الاعتماد على التقييم الحسي فقط بدون الاختبارت المعملية للتعرف على تأثير انزيم (TG) على خصائص المثلجات اللبنية.

خلصت الدراسة الى امكانية معاملة خلطات المثلجات اللبنية بإنزيم (TG) وخفض نسبة الدهن الى 4 % او 6 % مع المحافظة على الخصائص الحسية والفيزيائية. هذا يحقق خفض في السعرات الحرارية بنسبة 21.61% في المثلجات اللبنية التي احتوت 4% دهن وبنسبة 10.21% في التي احتوت 6% دهن مقارنة بتلك التي احتوت 8% دهن.

Effect of Transglutaminase on the Properties of Ice Cream with Differ–ent Fat Contents

Tasneem Noradean Aboud, Aref Gheit Marwan and Abdrezak Ali Hakam

University of Tripoli; 2016

ABSTRACT

The objectives of this study were to investigate the effects of the microbial transglutaminase (*Streptoverticillium mobaraense)* on the sensory and physical properties of ice cream made with 2, 4 or 6% fat, in comparison with the reference sample of 8% fat. The enzyme was added to the ice cream mixtuers at 4 units / g protein. After the ice cream was made, approximate composition, caloric value, protein stability, melting resistance, melting rate, fat stabilization, hardness, viscosity and overrun were found. Also, a sensory test was performed. Results showed an increase in protein stability, melting resistance, hardness, fat destabilization and viscosity in all TG treated samples, while there were no effect in melting rate on all treated samples except 4TG. Also There were no affect in overrun in all ice cream treated samples. Sensory evaluation results showed no statistical differences between the treated and non-treated TG samples. Therefore sensory oral perception alone is not dependable to evaluate the effects of TG on the properties of fat reduced ice cream.

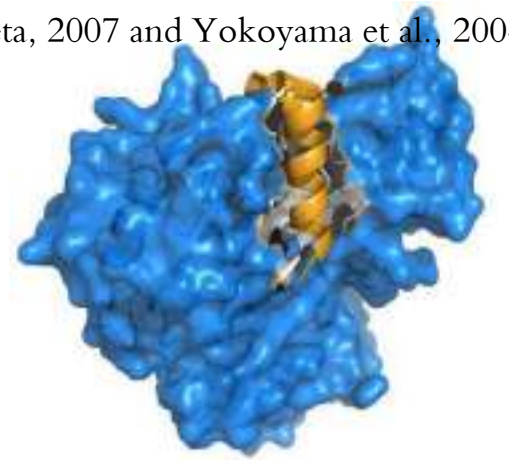
In conclusion, the application of TG in the ice cream industry to produce ice cream with 4% or 6% fat (21.61% or 10.21% less calories) is visible without affecting its sensory and physical properties as compared with 8% fat ice cream.

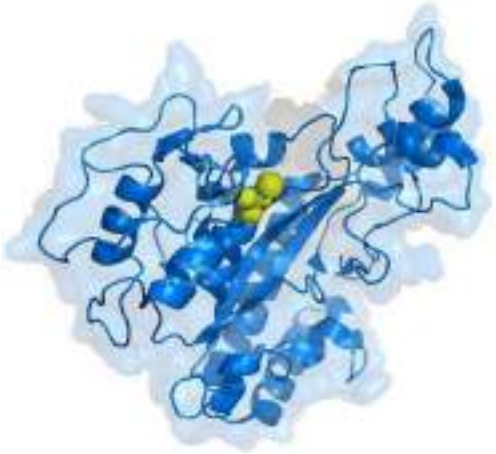
الكلمات المفتاحية : Transglutaminase، المثلجات اللبنية، خصائص المثلجات اللبنية، المثلجات اللبنية منخفضة الدهون.

المقدمة :

تحتوي المثلجات اللبنية على نسب عالية من الدهن والسعرات الحرارية ونظرا لتأثيره الإيجابي على خصائص الجودة في المثلجات اللبنية، لذلك فإن الإهتمام بتوفير مثلجات لبنية منخفضة الدهن ذات خصائص مشابهة لخصائص المثلجات اللبنية الإعتيادية يعتبر على قدر كبير من الأهمية خاصة مع الإنتشار المتزايد للبدانة وامراض المتلازمة الأيضية (حماد، 2005). عندما يتم خفض الدهن في المثلجات اللبنية عادة ما يتم استبدالها بما يعرف ببدائل الدهن التي تؤدي خصائص وظيفية مماثلة للخصائص التي تؤديها الدهون ولكن ليس بنفس الكفاءة، ولذلك اتجهت بعض الدراسات الى استخدام تقنية الانزيمات، ووجد أن إنزيم (Transglutaminase) (TG) – المصنف كـ (Generally Recognized As Safe) (GRAS) - يعتبر فعال في تحسين خصائص المثلجات اللبنية (Rossa et al., 2012 and Cody et al., 2007).

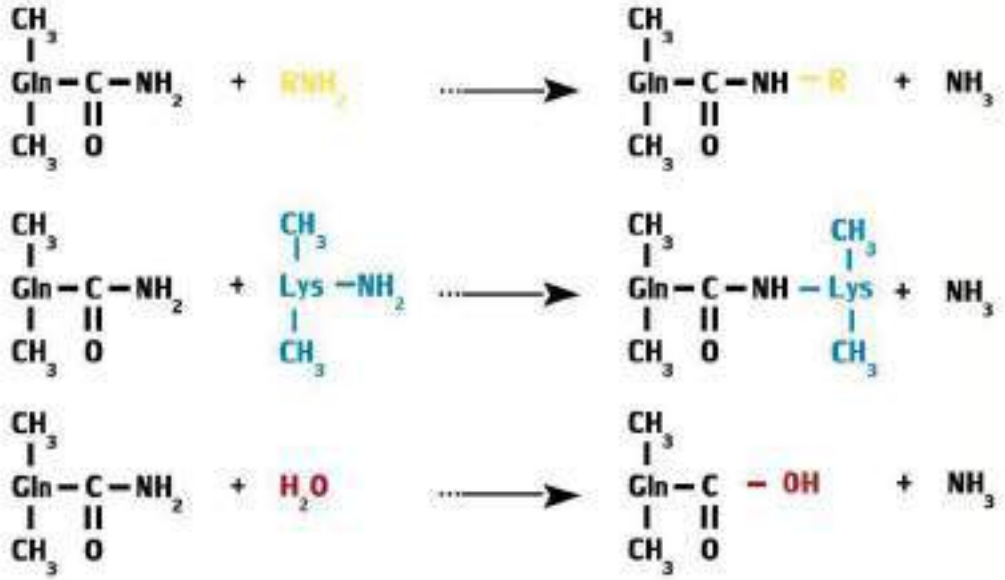
انزيم (TG) ينتمي الى فئة الانزيمات الناقلة وله رقم نظامي (E.C.2.3.2.13)، الشكل (1) يوضح تركيب انزيم (TG) والتفاعلات التي يحفزها موضحة في الشكل (2). (Kieliszek and Misiewics, 2014, Rachel and Pelletier, 2013, Rossa etal.,2012, Arrizubieta, 2007 and Yokoyama et al., 2004).





شكل 1. تركيب انزيم TG .

(Rachel and Pelletier, 2013)



شكـل 2. التفاعلات التي يحفزها انزيم (TG)

(Kieliszek and Mickiewicz ,2014)

استهدفت هذه الدراسة تقييم تأثير المعاملة بإنزيم (TG) ذو المصدر الميكروبي (*Streptoverticillium mobaraense*) على الخصائص الحسية والفيزيائية للمثلجات اللبنية المصنعة بنسب دهن (2 ، 4 ، 6) %، ثم مقارنتها بخصائص عينة مرجعية مصنعة بنسبة 8 % دهن.

المواد والطرق:

المواد :

جمعت المواد الخام من اسواق تجارية بمدينة طرابلس: القشدة السائلة (35.1 % دهن)، حليب مسترجع منزوع الدسم (0.05 % دهن)، حليب مجفف منزوع الدسم (اقل من 1.25 % دهن)، سكر السكروز، نكهة الفانيليا السائلة، المادة المستحلبة الليسيثين، المادة المثبتة الجيلاتين البقري، والماء المعقم. جميع المواد الكيميائية التي استخدمت في الاختبارات الكيميائية كانت (analytical grade).

انزيم (TG) تم الحصول عليه من شركة (AJINOMOTO FOODS EUROPE S.A.S®) الفرع الموجود بفرنسا –بلد المنشأ اليابان– كعينة مجانية لغرض البحث العلمي، له نشاط انزيمي (100 وحدة دولية / غرام) مخفف باستخدام ديكسترين الشعير المنبت (Malt dextrin).

الطرق :

اعداد معاملات المثلجات اللبنية :

حضرت 4 عينات من المثلجات اللبنية بنسب دهن (2، 4، 6، 8) % بخلط المواد الخام بنسب مناسبة وقدر تركيبها الكيميائي، حيث قدرت نسبة البروتين في العينات حسب طريقة (Kjeldahl)، ثم تمت بسترة العينات عند 73 م^0 لمدة 15 دقيقة، ثم بردت العينات الى 4م^0. قسمت كل عينة الى قسمين متساويين في الوزن، النصف الاول من كل عينة تم إنضاجه عند 4 م^0 لمدة 24 ساعة تقريبا، وهذه اعطيت لها رموز (2، 4، 6 و8) حسب محتواها من الدهن. النصف الاخر من كل عينة اضيف له انزيم (TG) بتركيز (4وحدة / غرام البروتين) ، وبعد خلط كل عينة تم تعتيق المخلوط عند 40 م^0 لمدة 90 دقيقة، بردت العينات ثم تم إنضاجها ايضا عند 4 م^0 لمدة 24 ساعة تقريباً، و هذه اعطيت لها الرموز (2TG، 4TG، 6TG و8TG) حسب محتواها من الدهن ايضاً. اضيفت كل من المادة المستحلبة ونكهة الفانيليا لجميع العينات المحضرة مع الخلط، ثم اجري التجميد الديناميكي لكل عينة على حدى باستخدام جهاز تجميد ديناميكي منزلي من صنع شركة (Delonghi®) –بلد المنشأ إيطاليا– ، بحيث تبقى كل عينة في الجهاز لمدة 35 دقيقة تقريبا. ثم تمت تعبئتها في اوعية بلاستيكية من النوع (PP) كل على حدى ووضعت في المجمد عند –18 م^0 تقريباً الى حين اجراء الاختبارات.

الاختبارات الكيميائية :

قدرت نسبة الدهن في عينات المثلجات اللبنية حسب طريقة (AOAC Official method 952.06) لسنة (2006) الخاصة بتقدير نسبة الدهن في المثلجات بأنواعها. قدرت نسبة البروتين حسب طريقة (Kjeldahl). قدرت نسبة الرطوبة حسب طريقة التجفيف بالفرن الهوائي. قدرت نسبة المواد الصلبة الكلية حسابياً بإستخدام المعادلة: (نسبة المواد الصلبة الكلية= 100– نسبة الرطوبة). قدرت نسبة المواد الصلبة اللادهنية حسابياً باستخدام المعادلة: (نسبة المواد الصلبة اللادهنية=نسبة المواد الصلبة الكلية–نسبة الدهن). حسبت السعرات الحرارية على اساس ان كل غرام من البروتين يعطي (4سعرات حرارية)، كل غرام من الكربوهيدرات يعطي (4 سعرات حرارية) وكل غرام من الدهون يعطي (9 سعرات حرارية). اجريت جميع هذه الاختبارات بواقع مكررين لكل عينة.

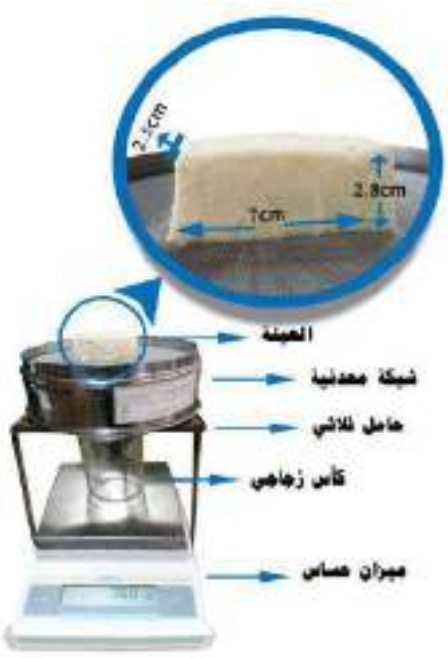
الاختبارات الفيزيائية :

قدر استقرار البروتين بإختبار التجبن بالكحول حسب ما ذكر (Kramer and Twigg, 1973). قدرت نسبة استيعاب الهواء كنسبة مئوية حسب الفرق في الوزن وفق ما ذكرت (Rossa et al., 2012).

قدر معدل ومقاومة الانصهار حسب طريقة (Alvarez et al., 2005) بإستخدام الأدوات الموضحة في الشكل (3)، وتم حساب معدل الانصهار بإستخدام المعادلة التالية ووحدته (النسبة المئوية للجزء المنصهر / دقيقة)، حيث ان 100% تمثل النسبة المئوية للجزء المنصهر عند انصهار العينة بالكامل.

معدل الانصهار=100%÷الزمن المستغرق في الانصهار.

قدرت الصلابة بإستخدم جهاز (Fruit hardness tester) الموضح في الشكل (4) من خلال تقدير القوة اللازمة للكسر لكل عينة بوحدة (Kg f) مباشرة بعد إخراجها من المجمد (-23°م) واستخدم الرأس المرفق ذو الشكل الاسطواني والطول 22 مم والقطر 11.1 مم.



الشكل 3. تركيب الادوات المستخدمة في تقدير معدل الانصهار.

شكل 4. الجهاز المستخدم لتقدير الصلابة

قدر استقرار الدهن حسب الكثافة الضوئية المتصة وفق ماذكر (Rossa et al., 2012 and Goff et al., 1999)، مع استخدام قوة طرد مركزي 1200 لفة/دقيقة. قدرت اللزوجة حسب ما ذكر (Kramer and Twigg, 1973).

التقييم الحسي :

اجري التقييم الحسي حسب ما ذكر (الجديلي وحميدة، 2002)، استخدم اختبار المثلث واختبار الترقيم لمقارنة خصائص جميع العينات مع العينة (8)، قدمت خلال التقييم ثلاث عينات لكل محكم، اثنتان منها متشابهة وواحدة مختلفة، وطلب من المحكمين التعرف على العينة المختلفة، تحديد درجة الإختلاف، خصائص الإختلاف وايهما الاكثر قبولا، كما طلب منهم تقييم لون، نكهة، قوام، وخواص انصهار العينات باستخدام اختبار الترقيم.

التحليل الاحصائي :

استخدم نظام (Statistical Analysis System, Version 9.0) (SAS) اصدار سنة 2002 لتحليل النتائج المتحصل عليها عند مستوى معنوية ($P<0.05$).

النتائج والمناقشة:

نتائج الاختبارات الكيميائية:

من خلال الجدول (1) وجد ان نسبة البروتين في المعاملات المختلفة لا توجد بينها فروق معنوية وتراوحت بين (6.25 – 6.60)%، وكذلك نسبة المواد الصلبة اللادهنية التي تراوحت بين (28.25 – 28.95)% لم تكن بينها فروق معنوية. بينما كانت هناك فروق معنوية عند ($P<0.05$) في نسبة المواد الصلبة الكلية، نسبة الرطوبة والسعرات الحرارية بين المعاملات ذات الارقام المختلفة سواء بإضافة انزيم (TG) او بدون اضافته كما هو موضح في الجدول (1) الذي يوضح أيضاً نسبة الانخفاض في السعرات الحرارية الناتجة من المعاملات المختلفة مقارنة بالعينة 8 % دهن.

جدول 1. التركيب الكيميائي لعينات المثلجات اللبنية المخضرة بنسب دهن مختلفة.

المعاملة	البروتين* (%)	الدهون* (%)	المواد الصلبة الكلية* (%)	المواد الصلبة اللادهنية* (%)	الرطوبة* (%)	السعرات الحرارية* (سعر/ 100غ)	نسبة الانخفاض في السعرات الحرارية ♦ (%)
8	^{a}0.13± 6.25	^{a}0.03± 8.85	^{a}0.33± 37.95	^{a}0.33± 28.95	^{a}0.33± 62.05	^{a}0.76± 190.45	0.00
8TG	^{a}0.13± 6.25	^{a}0.03± 8.85	^{a}0.33± 37.95	^{a}0.33± 28.95	^{a}0.33± 62.05	^{a}0.76± 190.45	0.00
6	^{a}0.13± 6.50	^{b}0.03± 7.00	^{b}0.33± 35.25	^{a}0.33± 28.25	^{b}0.33± 64.75	^{b}0.76± 171.00	10.21
6TG	^{a}0.13± 6.50	^{b}0.03± 7.00	^{b}0.33± 35.25	^{a}0.33± 28.25	^{b}0.33± 64.75	^{b}0.76± 171.00	10.21
4	^{a}0.13± 6.60	^{c}0.03± 4.30	^{c}0.33± 33.20	^{a}0.33± 28.90	^{c}0.33± 66.80	^{c}0.76± 149.30	21.61
4TG	^{a}0.13± 6.60	^{c}0.03± 4.30	^{c}0.33± 33.20	^{a}0.33± 28.90	^{c}0.33± 66.80	^{c}0.76± 149.30	21.61
2	^{a}0.13± 6.60	^{d}0.03± 2.30	^{d}0.33± 30.75	^{a}0.33± 28.45	^{d}0.33± 69.25	^{d}0.76± 129.50	32.00
2TG	^{a}0.13± 6.60	^{d}0.03± 2.30	^{d}0.33± 30.75	^{a}0.33± 28.45	^{d}0.33± 69.25	^{d}0.76± 129.50	32.00

(2) عينة تحتوي 2% دهون، (4) عينة تحتوي 4% دهون، (6) عينة تحتوي 6% دهون، (8) عينة تحتوي 8% دهون، (2TG) عينة تحتوي 2% دهون معاملة بإنزيم (TG)، (4TG) عينة تحتوي 4% دهون معاملة بإنزيم(TG) ، (6TG) عينة تحتوي 6% دهون معاملة بإنزيم(TG)، (8TG) عينة تحتوي 8% دهون معاملة بإنزيم (TG).

(*) قيم المتوسط الحسابي ± الخطأ القياسي، القيم ذات الحروف المختلفة في نفس العمود بينها اختلاف معنوي ($P<0.05$) (SAS System).

(♦) نسبة الانخفاض في السعرات الحرارية مقارنة بالعينة 8 % دهن.

نتائج الاختبارات الفيزيائية :

استقرار البروتين :

من خلال الجدول (2) يمكن ملاحظة ان العينات المعاملة بإنزيم (TG) كان حجم الكحول اللازم لتجبن البروتين فيها (9 مل) تقريبا وعليه يصنف استقرار البروتين فيها بالممتاز، بينما حجم الكحول اللازم للتجبن في العينات غير المعاملة بإنزيم (TG) كان حوالي (7 مل) تقريبا وصنف استقرار البروتين فيها بالجيد. حيث انه كلما زاد حجم الكحول اللازم للتجبن؛ زاد استقرار البروتين. ترجع هذه الزيادة في استقرار البروتين بشكل اساسي الى تكوين شبكة بروتينة متماسكة بفعل انزيم (TG).

مقاومة ومعدل الانصهار :

امكن من خلال التمثيل البياني لمنحنيات الانصهار للمعاملات المختلفة التعرف على زمن بداية الانصهار (مقاومة الانصهار) ومعدل الانصهار الموضحة في الجدول (2). اتضح ان المعاملة بإنزيم (TG) لم يكن لها تأثير معنوي على معدل الانصهار في جميع المعاملات بإستثناء المعاملة (4TG)، بالرغم من ذلك إلا انها ادت الى زيادة معنوية في مقاومة الانصهار في المعاملات (6TG 4TG , 2TG)

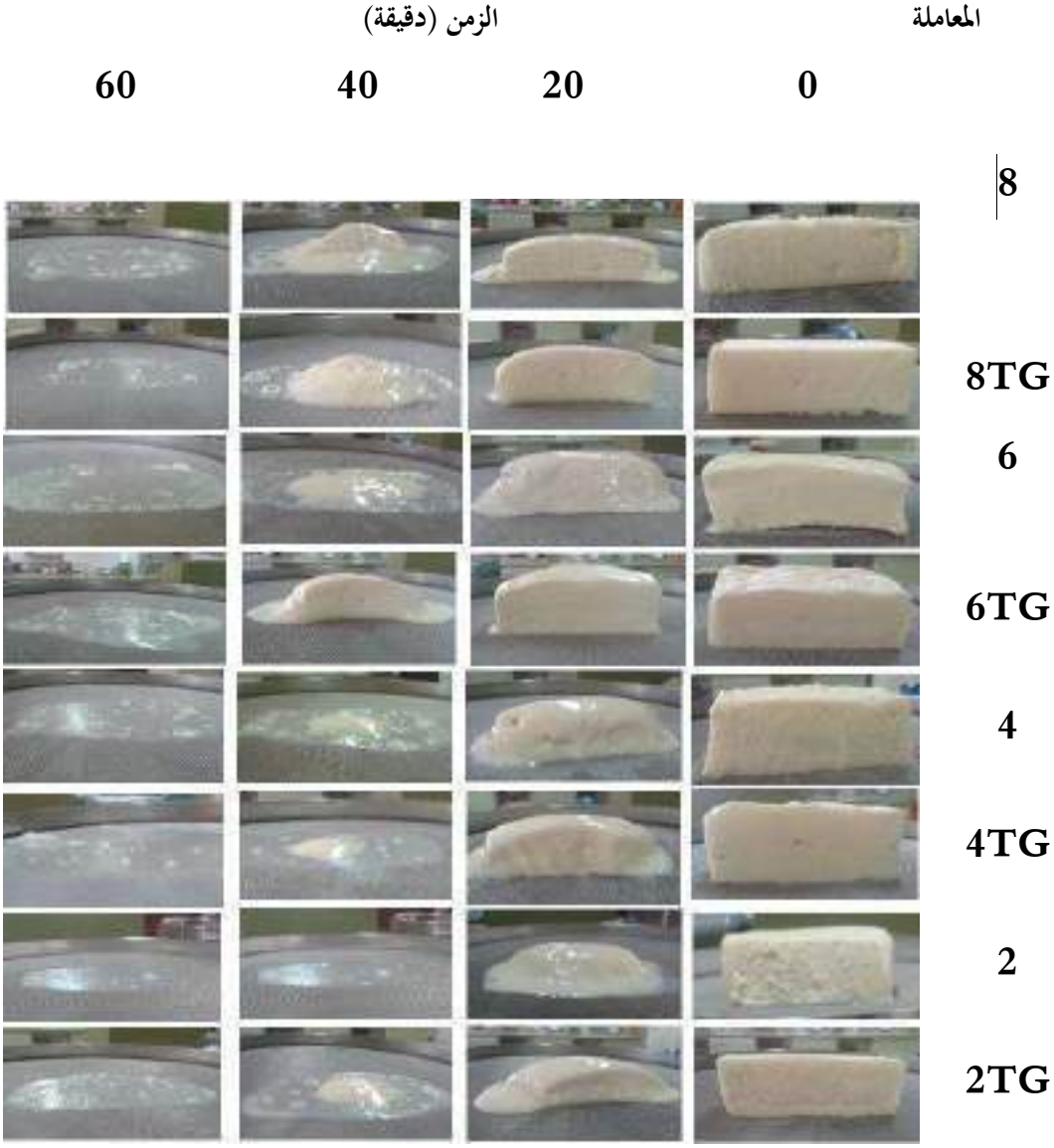
جدول 2. استقرار البروتين، معدل ومقاومة الإنصهار، الريع، الصلابة واللزوجة في معاملات المثلجات اللبنية.

المعاملة	حجم الكحول اللازم للتجبن* (مل)	استقرار البروتين ♦	مقاومة الانصهار* (دقيقة)	معدل الانصهار* (%المنصهر/ دقيقة)	الريع* (%)	الصلابة* (Kg f)	اللزوجة* (g/cm.s)
8	^{b} 0.17± 7	جيد	^{cd} 1.36± 14.44	^{b} 0.12± 2.97	^{a} 8.26± 42.29	^{b} 0.17± 6.35	0.0134 ^{c} 0.00028±
8TG	^{a} 0.17± 9	ممتاز	^{cb} 1.36± 17.91	^{b} 0.12± 3.25	^{a} 8.26± 44.75	^{a} 0.17± 7.78	0.0173 ^{a} 0.00028±
6	^{b} 0.17± 7.3	جيد	^{ed} 1.36± 11.44	^{b} 0.12± 3.07	^{a} 8.26± 45.89	^{b} 0.17± 6.23	0.0142 ^{cb} 0.00028±
6TG	^{a} 0.17± 9	ممتاز	^{a} 1.36± 25.63	^{b} 0.12± 3.14	^{a} 8.26± 47.54	^{b} 0.17± 6.20	0.0172 ^{a} 0.00028±

4	^{b} 0.17± 7	جيد	^{e} 1.36± 9.39	^{b} 0.12± 3.04	^{a} 8.26± 48.21	^{c} 0.17± 4.71	0.0138 ^{c} 0.00028±
4TG	^{a} 0.17± 8.6	ممتاز	^{b} 1.36± 18.94	^{a} 0.12± 3.67	^{a} 8.26± 52.75	^{b} 0.17± 6.13	0.0148 ^{b} 0.00028±
2	^{b} 0.17± 7	جيد	^{e} 1.36± 9.99	^{ab} 0.12± 3.34	^{a} 8.26± 51.04	^{d} 0.17± 2.61	0.0121 ^{d} 0.00028±
2TG	^{a} 0.17± 9	ممتاز	^{cb} 1.36± 15.93	^{b} 0.12± 3.14	^{a} 8.26± 63.81	^{d} 0.17± 3.01	0.0125 ^{d} 0.00028±

(2) عينة تحتوي 2% دهون، (4) عينة تحتوي 4% دهون، (6) عينة تحتوي 6% دهون، (8) عينة تحتوي 8% دهون، (2TG) عينة تحتوي 2% دهون معاملة بإنزيم (TG)، (4TG) عينة تحتوي 4% دهون معاملة بإنزيم(TG) ، (6TG) عينة تحتوي 6% دهون معاملة بإنزيم(TG)، (8TG) عينة تحتوي 8% دهون معاملة بإنزيم (TG). (*) قيم المتوسط الحسابي ± الخطأ القياسي، القيم ذات الحروف المختلفة في نفس العمود بينها اختلاف معنوي ($P<0.05$) (SAS System).

يتضح من خلال الشكل (5) ان الاختلاف في مراحل الانصهار بين المعاملتين (8، 8TG) يكون واضحاً عند الزمن 20 دقيقة، ويظهر بين (6، 6TG) عند 20 و40 دقيقة، ويمكن ملاحظة الاختلاف في مراحل الانصهار بين (4، 4TG) عند الزمن 20 دقيقة، ويمكن ملاحظته بين المعاملتين (2، 2TG) عند 20 و 40 دقيقة.



الشكل 5. الاختلافات في مراحل انصهار عينات المثلجات اللبنية خلال 0، 20، 40، 60 دقيقة.

نسبة استيعاب الهواء (الريع)، الصلابة واللزوجة :

من خلال نتائج الريع التي يبينها الجدول (2) وجد ان المعاملة بإنزيم (TG) لم ينتج عنها فروق معنوية في نسبة الريع بالرغم من انها تراوحت بين (42.29%) في المعاملة 8% دهن و(63.81%) في المعاملة (2TG)، هذا قد يرجع الى ارتفاع الخطأ القياسي.

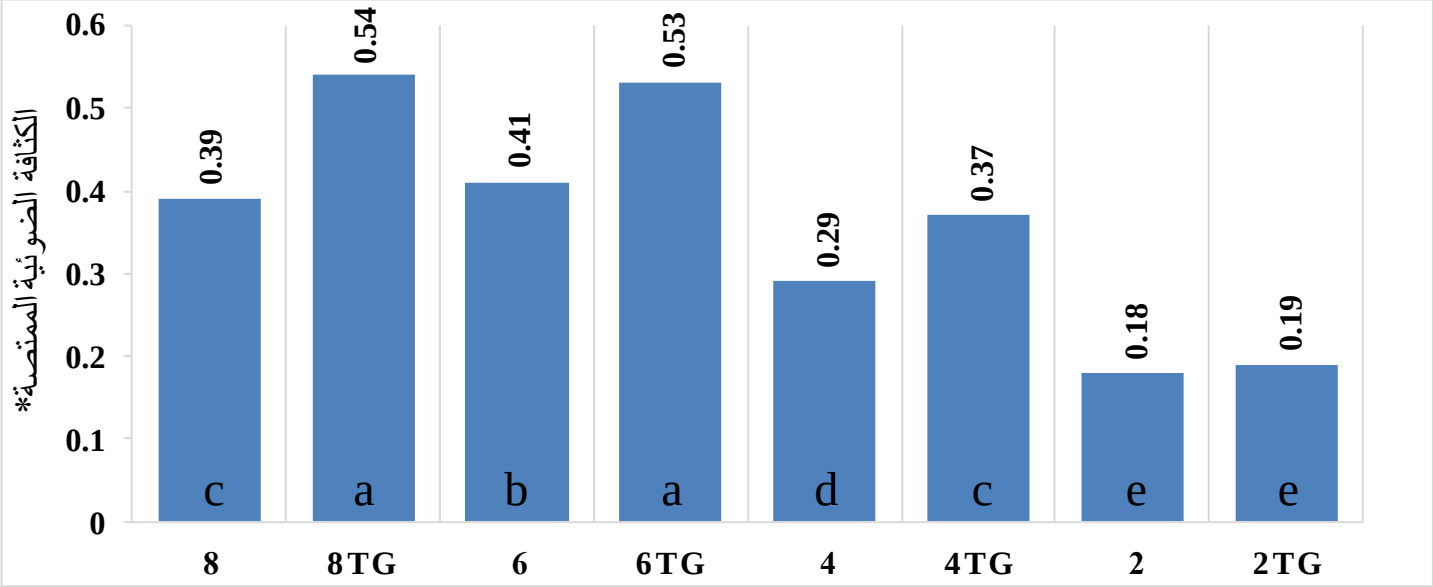
يوضح الجدول (2) ايضاً نتائج الصلابة، حيث ان المعاملة بإنزيم (TG) ادت الى زيادة معنوية عالية جداً في صلابة المعاملتين (4TG ، 8TG)، بينما ادت الى زيادة معنوية في لزوجة المعاملات (4TG ، 6TG ، 8TG) كما هو موضح في الجدول (2).

استقرار الدهن :

ان زيادة الكثافة الضوئية الممتصة في محلول من المثلجات اللبنية يدل على انتشار حبيبات الدهن وتواجدها في صورة حبيبات ذات احجام صغيرة واعداد كثيرة وهذا يعرف بإستقرار الدهن والعكس صحيح كما هو موضح في الشكل (1،5)، والشكل (2،5).

الشكل 6. تأثير استقرار الدهن في المثلجات اللبنية على الكثافة الضوئية الممتصة.

من خلال الشكل (7) نلاحظ ان المعاملة بإنزيم (TG) لم ينتج عنها فرق معنوي في استقرار الدهن على مستوى المعاملة 2% دهن، هذا قد يرجع لإنخفاض نسبة الدهن، اما فيما يتعلق بباقي المعاملات (4TG ، 6TG ، 8TG) فوجد انها ادت الى زيادة معنوية عالية جداً. ترجع هذه الزيادة المعنوية الى الشبكة البروتينية المتماسكة الناتجة عن التفاعل الذي يحفزه انزيم (TG)، وبما ان حبيبات الدهن بطبيعتها تكون محاطة بطبقة بروتينة تحافظ عليها في صورة منفردة، لذلك فإن زيادة تماسك هذه الطبقة البروتينية يزيد من استقرار الدهن.



شكل 7. الكثافة الضوئية الممتصة لمعاملات المثلجات اللبنية عند طول موجي 540 نانومتر.

(*) الاعمدة ذات الحروف المختلفة يوجد بينها اختلاف معنوي ($P<0.05$)

نتائج التقييم الحسي :

تم اختيار عدد 11 محكم (5 إناث، 6 ذكور) لإجراء التقييم الحسي الاساسي، وكان متوسط العمر 47 سنة. يبين الجدول (3) نتائج التقييم الحسي بإستخدام اختبار المثلث. كما يوضح الجدول (6) نتائج التقييم الحسي بإستخدام اختبار الترقيم، ومن خلاله يمكن ملاحظة ان المعاملات المختلفة لا توجد بينها اختلافات معنوية في اللون، النكهة، القوام وخواص الانصهار، وهذا قد يرجع الى ضيق تدريج الارقام المستخدم في هذا الاختبار، حيث كانت اعلى درجة يمكن ان يعطيها المحكم هي (5).

جدول 3. نتائج التقييم الحسي بإستخدام اختبار المثلث عند مقارنة المعاملات المختلفة من المثلجات اللبنية بالعينة 8 % دهن.

عدد المحكمين 11		المحكمين الذين ميزوا العينة المختلفة								
		التفضيل+		درجة الاختلاف				خصائص الاختلاف -			
الاختبار* / المعاملة	الذين ميزوا العينة المختلفة	الذين لم يميزوا العينة المختلفة	العينة المختلفة (%)	العينة 8 (%)	بسيطة (%)	متوسطة (%)	كبيرة (%)	كبيرة جداً (%)	اللون (%)	القوام (%)	النكهة (%)	خواص الانصهار (%)
2	7	4	57.14	42.85	28.57	57.14	14.29	0	85.7	57.1	57.1	42.9
2TG	7	4	42.85	57.14	14.29	57.14	28.57	0	57.1	71.4	71.4	57.1
4	5	6	60	40	40	40	20	0	60	60	100	40
4TG	5	6	60	40	40	60	0	0	20	60	60	60
6	3	8	33.33	66.67	33.33	66.67	0	0	0	100	33.3	66.7
6TG	2	9	50	50	50	50	0	0	50	100	0	0

(*) الاختبارات الحسية لمقارنة كل عينة من العينات (2، 2TG، 4، 4TG، 6، 6TG) مع العينة (8)، (+) نسبة المحكمين الذين فضلوا العينة المختلفة ونسبة الذين فضلوا العينة (8)، (–) نسبة المحكمين الذين أفادوا بأن الاختلاف كان في خاصية اللون، القوام، النكهة وخواص الانصهار.

جدول 4. نتائج التقييم الحسي بإستخدام اختبار الترقيم لمعاملات المثلجات اللبنية.

المعاملة	اللون	القوام	النكهة	خواص الانصهار
8	^{a} 0.14± 4.00	^{a} 0.14± 3.68	^{a} 0.16± 3.64	^{a} 0.13± 3.38
6	^{a} 0.43± 4.67	^{a} 0.43± 3.33	^{a} 0.49± 3.67	^{a} 0.40± 3.33
6TG	^{a} 0.52± 4.00	^{a} 0.53± 4.00	^{a} 0.60± 4.00	^{a} 0.49± 4.00

4	^{a} 0.33± 4.00	^{a} 0.34± 3.40	^{a} 0.38± 3.10	^{a} 0.31± 3.20
4TG	^{a} 0.33± 3.80	^{a} 0.34± 3.40	^{a} 0.38± 3.50	^{a} 0.31± 3.20
2	^{a} 0.28± 3.57	^{a} 0.28± 3.71	^{a} 0.32± 3.43	^{a} 0.26± 3.00
2TG	^{a} 0.28± 4.00	^{a} 0.28± 3.57	^{a} 0.32± 3.43	^{a} 0.26± 3.57

(2) عينة تحتوي 2% دهون، (4) عينة تحتوي 4% دهون، (6) عينة تحتوي 6% دهون، (8) عينة تحتوي 8% دهون، (2TG) عينة تحتوي 2% دهون معاملة بإنزيم (TG)، (4TG) عينة تحتوي 4% دهون معاملة بإنزيم(TG) ، (6TG) عينة تحتوي 6% دهون معاملة بإنزيم(TG)، (8TG) عينة تحتوي 8% دهون معاملة بإنزيم (TG). (*) قيم المتوسط الحسابي ± الخطأ القياسي، القيم ذات الحروف المختلفة في نفس العمود بينها اختلاف معنوي ($P<0.05$) (SAS System).

الخلاصة :

اظهرت نتائج هذه الدراسة ان معاملة المثلجات اللبنية بإنزيم (TG) ادت الى زيادة معنوية عالية جدا في استقرار البروتين في جميع المعاملات، كما ادت الى زيادة معنوية عالية جداً في مقاومة الانصهار في المعاملتين 4TG و6TG، كما اظهرت زيادة معنوية عالية جداً في صلابة المعاملتين 4TG و8TG، وزيادة معنوية عالية جداً في لزوجة المعاملتين 6TG و8TG، كما نتج عنها زيادة معنوية عالية جداً في استقرار الدهون في 4TG، 6TG و8TG، بينما لم تؤثر على معدل الانصهار في جميع المعاملات بإستثناء زيادته في المعاملة 4TG، كذلك لم تؤثر على الريع في جميع المعاملات، وترجع هذه التأثيرات الى تفاعل الترابط التقاطعي الذي يحفزه انزيم (TG) بين بروتينات اللبن مما يكون شبكة متماسكة تعتبر المسؤولة عن احداث هذه التغيرات في خصائص المثلجات اللبنية. نتائج التقييم الحسي اظهرت عدم وجود فروق معنوية بين العينات المعاملة بإنزيم (TG) وغير المعاملة على خلاف الاختبارات المعملية، وعليه لايمكن الاعتماد على التقييم الحسي فقط بدون الاختبارت المعملية للتعرف على تأثير انزيم (TG) على خصائص المثلجات اللبنية. خلصت الدراسة الى امكانية معاملة خلائط المثلجات اللبنية بإنزيم (TG) وخفض نسبة الدهن الى 4% او6% مع المحافظة على الخصائص الحسية والفيزيائية. هذا يحقق خفض في السعرات الحرارية بنسبة 21.61% في المثلجات اللبنية التي تحتوي 4% دهن وبنسبة 10.21% في التي تحتوي 6% دهن مقارنة بتلك التي تحتوي 8% دهن.

الشكر :

أتقدم بالشكر الجزيل الى كل من ساهم في هذه الدراسة واتوجه بشكر خاص الى شركة (Ajinomoto Foods Europe SAS).

المراجع :

1. ا

لجديلي، عفاف عبد الرحمن وحميدة، هناء محمد. 2002. تقييم الأطعمة / الاسس والقياسات العلمية. الطبعة الاولى. مجموعة النيل العربية. القاهرة. مصر. ص: 50-51، 55-58، 65-66، 127، 143.

2. حم

اد، يحيى علي الدين. 2005. صناعة المثلجات اللبنية. الطبعة الاولى. دار الكتب العلمية للنشروالتوزيع. القاهرة، مصر. ص: 5، 7، 25، 46-57، 68-74، 218-227، 272-274.

3. A

lvarez, V. B.; Wolters, C. L.; Vodovotz, Y. and Ji. T. 2005. Physical properties of ice- cream containing milk protein concentrates. Journal of dairy science. 88: 862–871.

4. A

rrizubieta, M. 2007. Transglutaminases. In "Industrial enzymes". Ed. Polaina, J. and MacCabe, A. P. Springer. Spain. PP: 567-581.

5. A

ssociation of Official Analytical Chemists. 2006. AOAC official method 952.06 / Fat in ice cream and frozen desserts. Washington, D. C. USA..

6. C

ody, T. L.; Olabi, A.; Pettingell, A. G.; Tong, P. S. and Walker, J. H. 2007. Evaluation of rice flour for use in vanilla ice cream. Journal of dairy science. 90: 4575–4585.

7. G
off, H. D. Verespej, E. and Smith, A. K. 1999. A study of fat and air structures in Ice- cream. International Dairy Journal. 9: 817-829.

8. K
ieliszek, M. and Misiewicz, A. 2014. Microbial transglutaminase and it's application in the food industry. Folia Microbiologica. 59: 241–250.

9. K
ramer, A. and Twigg, B. A. 1973. Quality control for the food idustry. 3rd edition.
Avi Publishing Company. Westport. USA. PP. 147-156.

10. R
achel, N. M. and Pelletier, J. N. 2013. Biotechnological applications of transglutaminases. Biomolecules. 3: 870-888.

11. R
ossa, P. N.; Burin, V. M. and Luiz, M. T. B. 2012. Effect of microbial transglutaminase on functional and rheological properties of ice cream with different fat contents. Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie - Food Science and Technology, 48: 224-230.

12. Statistical Analysis System (SAS). 2002. SAS Version 9.00. SAS Institute Inc., Cary, NC. USA.

13. Y
okoyama, K.; Nio, N. and Kikuchi, Y. 2004. Properties and applications of microbial transglutaminase. Applied Microbiology Biotechnology 64: 447-454.

The Effect of growth regulator in micro propagation of two chili pepper varieties

Enfishi, N., *Elmaghrabi, A.M, Galleb1, W., Abotheer, A., Balkier, A., Abuajila, K.
Biotechnology research center, Tripoli-Libya. Box:30313
(* corresponding author, e-mail: maghrabiam@hotmail.com)

ABSTRACT

Modern biotechnology techniques it's important for micro propagation and improvement of pepper productivity requires an efficient *in vitro* plant regeneration protocol. In this study an experiment was carried out to examine the effects of different combinations of plant growth regulators on the *in vitro* micro propagation of tow genotypes of *Capsicum annuum* L., (Z215, Y195) thus optimizing the protocol for *in vitro* micro propagation culturing of nodal segments in Murashige and Skoog (MS) media. Supplemented with different concentrations of plant regulator Benzylzminopurine (BAP), Indole-3-butyric acid (IBA), a-naphthalene acetic acid (NAA), alone or in combination with Kinetin (Kin) or TDZ, . The best response was observed on medium containing 2 mg L^{-1} BAP and 0.5 mg L^{-1} IBA, especially for number of buds per explant and percentage of rooting in Varity Z215 then Y195 The elongated shoots were rooted on medium containing IBA (0.5 mg L^{-1}). Plantlets were transplanted to soil and acclimatized in the greenhouse showing normal development and growing to maturity bearing normal fruits with seeds.

Key words: *Capsicum annuum* L.; *In vitro* micro propagation; Nodal cutting; Plant growth regulators

INTRODUCTION

Chili pepper (*Capsicum annuum* L.) ranks among the most important vegetable crop belonging to the family Solanaceae and two main consumption types of pepper spice and vegetable are prevalent throughout the world. Amajor constraint facing the chili crop is high incidence of pests and diseases (Morrison, et al. 1986). In order to facilitate the development of plant biotechnology based cultivar improvement for this crop, considerable effort has been devoted in developing and optimizing efficient regeneration protocols. Even though other Solanaceae members easily undergo morphogenesis, chili was found to be highly recalcitrant due to the formation of ill-defined bud like structures and rarely of well-developed shoots (Steinitz, et al. 1999., Valadez-Bustos, et al., 2009). According to the source of explants and subsequent manipulation, the micropropagation may occur via multiple shoots proliferation in chili peppers has been reported from hypocotyl (Gunay, and Rao. 1978., Christopher, and Rajam, 1996., Mok, and Norzulaani, 2007) cotyledon (Sanatombi, and Sharma. 2008., Singh, and Shukla, 2001). leaf (Agrawal, et al. 1989) and shoot tip (Sanatombi, and Sharma, 2006) through direct or indirect somatic embryogenesis (Elmagrabi and Ochatt, 2006., Heringer et al, 2013., Ocahtt, 2016., Douglas et al, 2016). However, tissue culture can generate somaclonal variations most of them are naturally deleterious while, micropropagation through nodal explants is less prone to this variation (Ochoa-Alejo, and Ramirez-Malagon, 2001., Gould, et al, 1998). Plant regeneration via multiple shoot bud proliferation from nodal explants has been reported in diverse cultivars of chili peppers (Agrawal, 1989., Singh, and Shukla, 2001., Siddique, and Anis, 2006, Otroshy et al, 2011., Arpita et al, 2012). However, most of the reports on response of

chili peppers suggest a strong influence of genotype on the regeneration process (Gunay, and Rao, 1978., Rodeva, et al, 2006., Sanatombi, and Sharma, 2008). There are very few reports on efficient and reproducible regeneration protocols in chili peppers are inadequate. Additionally, as far as we know there is no any study or protocol was reported for chili micro propagation of Libyan local varieties. Therefore, the present paper might be the first study, describes the rapid, simple and comparatively efficient shoot bud regeneration protocol from nodal explants of chili peppers (*Capsicum annuum* L.) and describes the regeneration potential in the two of Libyan local varieties of chili peppers.

MATERIALS AND METHODS

The experiment was carried out at the Plant Tissue Culture department of the Biotechnology Research Institute- Libya. Seeds of two genotypes of Capsicum annuum L., Z215 and Y195 were obtained from the Collection of Agricultural Research Center (Tripoli-Libya). To optimize the media for regeneration of *C. annum*, different concentrations of the growth regulators : NAA, IBA and BAP, alone or in combination with the cytokinins: Kinetin or TDZ were investigated.

Seed sterilization and cultivation

The seeds were washed with tap water for 5 -10 minutes to remove surface contamination and then sterilized by immersing in 70% ethanol for 1 minute with vigorous shaking followed by 20 minutes in 4% sodium hypochlorite containing some drops of Tween 20. The seeds were then rinsed three times with sterile distilled water in a laminar flow cabinet to remove minor amounts of disinfection liquid. For germinating, the seeds were cultured in a jar on 35 mL of standard MS medium (Murashige and Skoog, 1962) containing 3% (w/v) sucrose and 0.7% (w/v) agar. Cultures were incubated in a growth chamber at temperature of 24 °C, a 16 h photoperiod provided and with a light intensity of

2000 lux provided by white fluorescent lamps. After six weeks, the germinated seeds had produced young seedlings with 3-7 leaves. Nodal segments derived from these aseptic seedlings were used as explants.

Induction of shoot formation

For enhance of shoot formation, five explants of nodal segments (0.5 - 1 cm length) were aseptically cultured in jars containing 35 mL of MS medium supplemented with three concentrations (0.0, 0.2, 0.5 mg/L^{-1}) of Indole-3-butyric acid (IBA), a-naphthalene acetic acid (NAA) or two concentration (1 and 2 mg/$^{L-1}$) of 6-Benzylzminopurine (BAP) alone or combined with Kinetine (Kin), or (TDZ).. Sterilization of media was performed by autoclaving at 121 °C for 20 min. pH was adjusted at 5.8 before adding 0.6% (w/v) agar. The jars were covered and sealed with household plastic foil for a period of 5 weeks and then transferred to the same conditions as mentioned above.

Statistical analysis

The experiment was carried out in a completely randomized factorial design. Data were statistically analyzed using the SAS software (version 8). When the ANOVA indicated significant treatment effects (5 or 1%) based on the F-test, the Duncan's Multiple Range Test ($P \leq 0.05$) was used as a method to determine which treatments were statistically different from other treatments.

RESULTS

To optimize the media for regeneration of *C. annum*, MS medium with different concentrations of the auxins IBA and NAA or BAP alone or in combination with cytokines the Kinetin and TDZ were investigated. About 2-4 multiple shoot buds developed from explants derived from 3- 4 old week seedlings germinated *in vitro* on the shoot bud induction media (Figure 1). Different concentrations and combinations of growth regulators showed significantly different responses in terms of number of branches, leaves and roots per explant,

the length of the stem, internodes, and the percentage of rooting in pepper for both varieties Z215 and Y195 (Tables 1and 2). After 5 weeks of culture the maximum numbers of branches, leaves and roots as well as the highest length of stem, internode and root were significantly obtained in MS medium supplemented with 2 mg/ L^{-1} BAP alone for both varieties (Tables 1 and 2). For example, the best concentration of BAP of number of branches was 2 mg/L^{-1}, a treatment which produced 0.28 per explant of Z215 (Tables 1) and 0.26 per explants for Z195 (Table 2).Media containing Kinetin, or TDZ in combinations with other growth regulators had the least effectiveness in inducing regeneration, as were especially illustrated by number and length of roots per explant and also the personages of rooting (Table 3 and 4). The maximum number of roots per explant was obtained in MS supplemented with BAP (2 mg/L^{-1}) for two varieties of chill pepper (Table. 1 and 2). However, the overall percentage of rooting was the highest in the medium containing BAP (2 mg/ L^{-1}) and IBA (0.5 mg/ L^{-1}) with that treatment approximately all explants properly rooted.

Following elongation, the non-rooted regenerated shoots (about 1.5 cm long) were separated and transferred to MS medium with deferent concentration of Kinetin or TDZ combined with IBA or NAA for rhizogenesis (Table 3 and 4). IBA combined with Kinetin had a higher potential with respect to the induction of roots in these varieties than NAA (Table 3). The best result was investigated for number of roots when the shoots were transferred to a medium containing 0.5 mg/l IBA or NAA combined with 2 mg/L^{-1} Kinetin for both varieties (Table 3). Such shoots rooted properly after 3 weeks of subculturing. Regenerated plantlets were used repeatedly as new materials for the next cycles of regeneration. Rapid multiplication of the plantlets was achieved within a short period of time. NAA produced stocky roots with fine root hairs, while the roots induced in media containing IBA were thin and long with many

branches and root hairs (Table 3). Whereas, combination of 2 mg/L^{-1} TDZ with o.5 mg/L^{-1} NAA showed the highest percentages of rooting (Table 4).

Table 1. Effects of growth regulators BAP, IBA and NAA on the number of branches, leaves and roots per explants, stem length, internodes length, root length and percentage rooting of explants of chili pepper variety Z215.

Varity	Treatment	Number of branches	Number of leaves	Number of roots	Stem length (mm)	Internode length (mm)	Root length (mm)	Root-ing (%)
Z215	Controle	0.00^{d}	4.26^{c}	2.26^{b}	11.3^{b}	2.4^{b}	16.7^{d}	15.4^{d}
	BAP (1 mg L^{-1})	0.16^{b}	5.66^{b}	1.98^{c}	13.4^{b}	2.9^{b}	58.7^{b}	15.8^{d}
	BAP (2 mg L^{-1})	0.28^{a}	7.74^{a}	4.62^{a}	25.5^{a}	3.7^{a}	85.3^{a}	68.4^{a}
	IBA (0.2 mg L^{-1})	0.08^{c}	5.75^{b}	2.83^{b}	16.7^{b}	2.4^{b}	41.1^{c}	26.4^{c}
	IBA (0.5 mg L^{-1})	0.18^{b}	5.67^{b}	1.95^{c}	18.9^{b}	2.8^{b}	52.2^{b}	38.4^{b}
	NAA (0.2 mg L^{1})	0.18^{b}	5.75^{b}	2.86^{b}	16.4^{b}	2.4^{b}	41.1^{c}	22.6^{c}
	NAA (0.5 mg L^{1})	0.07^{c}	4.85^{c}	2.98^{b}	18.5^{b}	2.1^{b}	42.0^{c}	27.7^{c}

Means followed by the same superscript letters within columns are not significantly different at the 5% level

Table 2. Effects of g^{r}owth regulators BAP, IBA and NAA on the number of branches, leaves and roots per explant, stem length, internode length, root length and percentage rooting of explants of chili pepper variety Y195.

Varity	Treatment	Number of branches	Number of leaves	Number of roots	Stem length (mm)	Internode length (mm)	Root length (mm)	Rooting (%)
Y195	Controle	0.00^{d}	3.82^{d}	2.17^{b}	10.9^{b}	2.1^{b}	15.7^{d}	14.4^{d}
	BAP (1 mg L^{-1})	0.10^{b}	5.13^{b}	1.93^{c}	11.8^{b}	2.8^{b}	52.7^{b}	14.2^{d}
	BAP (2 mg L^{-1})	0.26^{a}	7.11^{a}	4.26^{a}	25.1^{a}	3.7^{a}	75.7^{a}	61.3^{a}
	IBA (0.2 mg L^{-1})	0.05^{c}	5.66^{b}	2.71^{b}	14.6^{b}	2.4^{b}	41.^{c}	28.4^{c}
	IBA (0.5 mg L^{-1})	0.15^{b}	5.57^{b}	1.91^{c}	18.5^{b}	2.8^{b}	52.2^{b}	32.7^{b}
	NAA (0.2 mg L^{1})	0.15^{b}	5.66^{b}	2.71^{b}	14.6^{b}	2.4^{b}	41.1^{c}	28.4^{c}
	NAA (0.5 mg L^{1})	0.05^{c}	4.57^{c}	2.91^{b}	17.4^{b}	2.1^{b}	42.0^{c}	20.7^{c}

Means followed by the same superscript letters within columns are not significantly different at the 5% level

Table 3.Effects of different concentrations of Kinetin and combinations with auxins (IBA and NAA) on the number of roots per explants, root length and the percentage of rooting of explants of chili pepper variety Z215 and Y195.

Variety	Kinetin (mg L^{-1})	IBA (mg L^{-1})	NAA (mg L^{-1})	Number of roots	Root length (mm)	Rooting (%)
Z215	1	-	0.2	2.11^{ab}	31.1^{c}	28.4^{d}
	2	-	0.5	1.72^{c}	32.2^{c}	32.7^{c}
	1	0.2	-	1.16^{c}	24.0^{d}	18.9^{e}
	2	0.5	-	2.41^{a}	26.1^{d}	18.4^{e}
Y195	1	-	0.2	2.11^{ab}	31.1^{c}	28.4^{d}
	2	-	0.5	1.72^{c}	32.2^{c}	32.7^{c}
	1	0.2	-	1.16^{c}	24.0^{d}	18.9^{e}
	2	0.5	-	2.41^{a}	26.1^{d}	18.4^{e}

Means followed by the same superscript letters within columns are not significantly different at the 5% level.

Table 4.Effects of different concentrations of TDZ and combinations with auxins (IBA and NAA) on the numberof roots per explants, root length and the percentage of rooting of explants of chili pepper variety Z215 and Y195.

Varity	TDZ (mg/ L^{-1})	IBA (mg/ L^{-1})	NAA (mg/ L^{-1})	Number of roots	Root length (mm)	Rooting (%)
Z215	1	-	0.2	1.41^{c}	34.0^{c}	45.0^{b}
	2	-	0.5	1.06^{c}	44.7^{b}	52.3^{b}
	1	0.2	-	2.21^{ab}	11.4^{e}	28.0^{d}
	2	0.5	-	2.07^{ab}	10.3^{e}	24.0^{d}
Y195	1	-	0.2	1.41^{c}	34.0^{c}	45.0^{b}
	2	-	0.5	1.06^{c}	44.7^{b}	52.3^{b}
	1	0.2	-	2.21^{ab}	11.4^{e}	28.0^{d}
	2	0.5	-	2.07^{ab}	10.3^{e}	24.0^{d}

Means followed by the same superscript letters within columns are not significantly different at the 5% level.

DISCUSSION

Recently experiments of regeneration for chili pepper and the role of plant growth regulators therein is diverse (Harini et al 1993., Ezura et al, 1993., Christopher and Rajam, 1994, Thomans and Dennis, 2008., Otroshy et al. 2011., Arpita et al, 2012., Heringer et al, 2013., Ochatt, 2016., Douglas et al, 2016). These experiments applied on different species, varieties and explants and a vast range of in vitro regeneration media in order to provide specific medium for micro preparation of each plant species. This study was investigated the effect of various concentrations of different growth regulators: BAP, IBA and NAA on shoot, proliferation in shoot explants of *Capsicumannuum* L. (Table 1 and 2). The explants were shown different in the shoot proliferation response. The regeneration of *Capsicum annum* L. from nodal segments has been considered as a relative simple method, which could be potentially applied for masspropagation of the species (Arpita et al, 2012). The best treatment of cytokinins producing the highest numbers of branches, leaves, and rootsper explant was BAP 2 mg L^{-1} alone. This result already reported by (Otroshy et al, 2011) who exhibited that MS medium supplemented with 2 mg/L^{-1} BAP produced the highest number of branches, leaves, and roots as well as the percentages of rooting for both varieties of *Capsicum annuum* L. cv. (Z215 and Y195) . Full activity of BAP for fast developments regeneration of different cultivars of Capsicum has been reported in several studies (Christopher et al, 1994., Sanatombi and Sharma, 2007., and Otroshy et al, 2011). For example (Christopher et al, 1994) showed that MS medium supplemented with 10 mg L^{-1} BAP was effective for shoot multiplication in shoot-tipexplants of *Capsicum annuum* L. cv. G4. While, (Sanatombi and Sharma, 2007) reported that MS medium sup-

plemented with 5 mg L^{-1} BAP was effective for shootmultiplication in shoot-tip explants *Capsicum annuum* L. cv. Therefore, results of these experiments supported our study, the concentration of BAP higher than 2 mg L^{-1} was not effective for regeneration of pepper. Another cytokinin, Kin or TDZ in combination with auxins was not effective as BAP for the regeneration of pepper. The others experiment that showed the maximum number of shoot proliferation amplydemonstrates the high cytokinin activity of TDZ, as reported for several other species (Peddaboina et al, 2006) also the others to get this result proved to be the most effective for multiple shoot bud induction followed by BAP and Kin .The assessment of effectiveness of TDZ alone or in combination with IAA was done by (Sanatombi and Sharma, 2006). Whereas, in this experiment the minimum number of shoots was regenerated in media containing Kin and TDZ, in combination with IBA or NAA (Table 3 and 4). Some earlier of *in vitro* studies in Capsicum also reported similar this result when combined Kin and TDZ with IBA or NAA (Otroshy et al, 2011., Sanatombi and Sharma, 2006., Ochoa-Alejo, and Ramirez-Malagon, 2001). Nevertheless, auxins such as NAA and IBA had a high potential in inducing rhizogenesis of the shoots (Table 1 and 2), however, in our experiment cytokines BAP was more effective than auxins with respect to rooting of the regenerated shoots overall for micro propagation of chili pepper of both varieties (Table 1 and 2). This result accordance to the previous study of Otroshy et al, (2011) when they reported that the optimizing protocol *in vitro* propagation of chili pepper that MS medium supplemented 2 mg/L^{-1} BAP or 0.5 mg/L^{-1} IBA. Recently study of a large number of regeneration and profanation from embryonic calls of various plant species was reported by Ochatt, (2016) on legumes also by Douglas et al, (2016) on Peach-Palm trees. Stages of plant development were frequently processed *in vitro* culture when the shoot buds proliferating from embryonic

calluses of both shoot tips and axillary shoot (Figure 2). These Proliferating explants were easily rooted in medium supplemented with IBA or BAP (Figure 1). The axillary shoots of both varieties (Z215 and Y195) further produced multiple shoot buds when cultured in bud induction medium, when the plantlets were established with a survival rate over 75% and were then transplanted in glasshouse for acclimation *in vivo* culture.

Conclusion

Thus, it is very important to obtaining significant protocol of micro propagation of two chili pepper varieties with maximum regeneration with minimum concentrations of growth regulator. As we have reported in this experiment of optimizing method for an efficient regeneration from nodal explants using BAP and IBA. This protocol could be produced reliable method for large scale of single genotypes production of this crop.

Figure 1. Seedling of Z215 pepper variety with expanded buds and extended roots after 4 weeks of germination in MS medium.

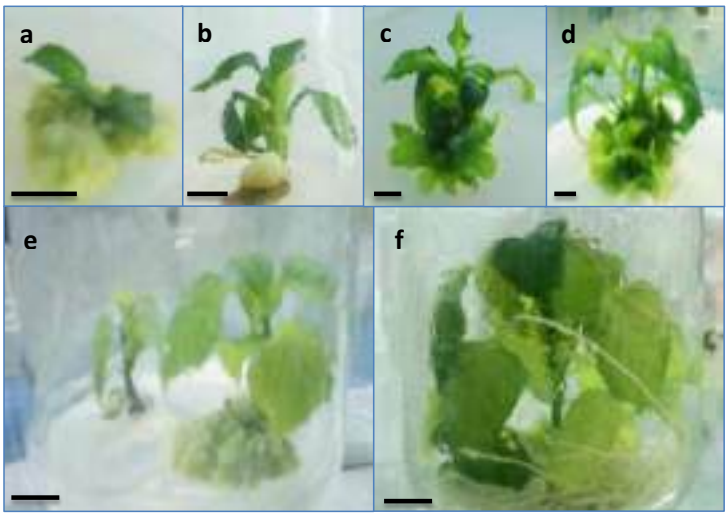


Figure 2. Stages In vitro propagation of Capsicum annuum L. cv. Z215: (a) callus induction in pre-existing buds after 2 weeks of culture; (b) induction of multiple shoots fromshoot-tip after 3 weeks; (c) induction of axillary shoots after 5 weeks; (d) induction of multiple axilla shoots after 6 weeks; (e explant developed with root induction after 7 weeks; (f) explant rooted plantlet after 8 weeks. Bar = 10mm.

REFERENCES

[1]. Agrawal, S.,Chandra, and Kothari (1989). Plant regeneration in tissue cultures of pepper (*Capsicum annuum L.* cv. Mathani). 6: 47-56.

[2]. Arpita, D., Anusree, D., Subhendu, B. and Timir baran, J. (2012) *In vitro* propagation and molecular evaluation of a Capsicum annuum L. cultivar with a high chromosome number (2n = 48). Scientia Horticulturae. 140:119–124

[3]. Christopher T and MV Rajam (1996). Effect of genotype, explant and medium on regeneration of red pepper. 46: 245-250.

[4]. Douglas, A.S., Angelo, S.H, Víctor, M.J., Marguerite G.Q., and Miguel P.G. (2016) Somatic Embryogenesis in Peach-Palm (*Bactris gasipaes*) Using Different Explant Sources. Maria Antonietta Germanà and Maurizio Lambardi (eds.), *In Vitro* Embryogenesis in Higher Plants, Methods in Molecular Biology, vol. 1359, DOI 10.1007/978-1-4939-3061-6_12, © Springer Science+Business Media New York .

[5]. Elmaghrabi A., Ochatt S. (2006) Isoenzymes and flow cytometry for the assessment of true-to-typeness of calluses and cell suspensions of barrel medic prior to regeneration. Plant Cell Tissue Organ Cult. 85: 31-43.

[6]. Genesh, D.S and Sreenath, (1997). Clonal propagation of coffee through apical bud culture. Journal of Plantation Crops, 25. (Suppl2):169-174.

[7]. Gould J H , Banister, Fahima and Hasegawa Smith (1998). Adaptation of shoot apex Inoculation andculture to Cotton transformations. 10:105-116.

[8]. Gunay, A.L and Rao, (1978). Plant regeneration from hypocotyls and cotyledon explants of red pepper , 11: 365-372.

[9]. Heringer AS, Steinmacher DA, Fraga HPF,Vieira LN, Ree JF, Guerra MP (2013). Global DNA methylation profi les of somatic embryos of peach palm (*Bactris gasipaes* Kunth) are infl uenced by cryoprotectants and dropletvitrifi cat-ion cryopreservation. Plant Cell Tissue Organ Cult. 114:365–372

[10]. Mok, S.H and Norzulaani (2007). Trouble shooting for recalcitrant bud formation in var. Kulai.15(Suppl 1): 33-38.

[11]. Morrison, R.A.,Koning, and Evans (1986). Handbook of Plant Cell Cul-ture Edited by Evans DA,Sharp WR, Ammirato PV, New York: Macmillan: 552-573.

[12]. Murashige T and Skoog, F. (1962) Arevised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. 15: 473-497.

[13]. Ocahtt, SJ. (2016) Agroecological impact of an in vitro biotechnology ap-proach of embryo
development and seed filling in legumes. Agron. Sustain. Dev. (35) 2 :535-552

[14]. Ochoa-Alejo, N and Ramirez-Malagon. (2001) Chili pepper biotech-nology.37: 701-729.

[15]. Rodeva V, S Grozeva and Todorova, V. (2006) Answer of Bulgarian pepper (L.) varieties. , 38(Suppl2):129-136

[16]. Sanatombi K and Sharma. (2006) Regeneration and mass multiplication of L.4(Suppl 1): 205-208.

[17]. Sanatombi, K and Sharma. (2008) Plant regeneration in six cultivars of spp. using different explants. 52(Suppl 1):141-145.

[18]. Singh, R and Shukla, R. (2001) Shoot differentiation in *Capsicum annuum* L. var. Accuminatum. 80: 301-303.

[19]. Siddique I and Anis. (2006) Thidiazuron induced high frequency shoot bud formation and plant regeneration from cotyledonary node explants of *Capsicum annuum* L. 5: 303-308.

[20]. Steinitz, B.,Wolf, Matzevitch-Josef An Zelcer. (1999) Regeneration and genetic transformation of pepper (spp.): The current state of art. 18: 9-15.

[21]. Valadez-Bustos, M.G., Auado-Santacruz, Carrillo-Castaneda, Aguilar-Rincon, Espitia-Rangel, Montes-Hernandez and Robledo-Paz. (2009) *In vitro* propagation and agronomic performance of regenerated chili pepper (*Capsicum*. spp.) plants from commercially important genotypes. , 45: 650-658.

Decontamination of *Escherichia coli* on Tomatoes Using Ozone and Chlorine Treatments

Najib. E. Gabril[1], Milad. A. Shalluf[2]

[1] Division of Microbiology Libyan Academy - Tripoli

[2] Nutrition Department - Faculty of Medical Technology Misurata

Abstract

Many pathogens to humans and animals, such as bacteria, viruses and parasites that can grow, on the surface of fruits and vegetables, however, to reduce these microorganisms the crops must be sterilized and processed. in this study there were natural methods and chemical procedures to reduce the microbes such as ozone and chlorine treatment although antimicrobial substance was used have in order to prevent the growth of bacteria to be beneficial for all areas industrial and agricultural products in order to participate in the scientific field development it is also to provide food security to the consumer, in this research were washed tomatoes by using chlorine and ozone water, they were compared with the results of both during different concentrations and contact time, namely (3, 6, 9,12 and15 minutes).Through ozone treatment, has been observed decrease in the populations of bacteria on tomatoes, in ozone concentration 0.026 mg/L microbial effects to ozonated water, the number of cells surviving after ozone treatment were less than untreated cells and chlorine treatment were *E.coli* death rate of were decrease in chlorine concentration 1.5mg /L and 2.5 mg /L there were no significant difference (P>0.05 level) but the results obtained chlorine concentration 3.5mg /L (P< 0.05 level) that chlorine is highly effective in killing bacte-

ria on surface of tomatoes. There were significant greater ($P < 0.05$ level) the results and statistical data have proved the ability to reach appropriate concentrations and doses that could approximately eliminate the total number bacteria grow on the surface of the tomatoes.

Key words: Ozone - Chlorine - *E.Coli*:O157 – Tomatoes - food safety.

Introduction

Vegetables and fruits to a lesser extent have been related with outbreaks of gastrointestinal infections in increasing frequency in different countries of the world (**Warry**., **2000**) this may be due in part to several factors, including changes in handling and production practices, increased in consumption of fresh and lightly processed fruits and vegetables, and increased importation of produced from different regions or countries where standards for growing and handling produce vary and may be compromise (**Hedberg *et al.*, 2012**).

There are many potential sources of contamination of produce (**PHLS;2012**). Begin- ning at the pre-harvest phase and ending in the consumer's kitchen. Among these sources are soil feces, irrigation water, green or inadequately composed manure, and domestic animals human handing harvesting equipment transport containers, wash and rinse water, processing equipment (used for sorting packing or cutting). Transport vehicles improper storage (temperature abuse, physical environment). and improper packaging (including new packaging technologies such As modified or controlled atmosphere or vacuum packaging) cross contamination with other foods in storage or display areas, and improper handling after wholesale or retail purchase, it is important that different segments of the produce delivery system identify potential points of contamination and work on controlling microbial safety risks through the development and implementa-

tion of good agricultural practices (GAP) good manufacturing practices (GMP) and hazard analysis critical control point (HACCP). That best suit their particular segment of the produce industry, reasons for the choice of tomatoes are one of the most widely consumed fruit crops in the world, not only because of its volume, but also because of its overall contribution to nutrition and its important role in human health. The *Escherichia coli* present in water and on vegetable are mainly non pathogenic strains in some cases pathogenic strains such as enterotoxigenic *E.coli* (ETEC) and shiga-toxin produced *E.coli* (STEC) can also be present stranded disinfection procedures, which are used in various countries in line with national regulation, include chlorination, ozonation, ultraviolet light irradiation and with α-rays ionization (**Altekruse *et al.*, 2014**). Chlorination is still very popular method for the control of *E.coli* particularly in water or upon vegetable. (**FDA**, **1998**). Enterotoxigenic *E. coli* (ETEC) are a common cause of traveler diarrhea transmission occurs through food and water contaminated with human waste or by person-to- person contact. ETEC colonize the small intestine, causes elevated cyclic adenosine monophosphate (cAMP), (**Robert**, **2006**)

The objectives:

. To design and fabricate a flow rate through ozonation and chlorination system.

. To remove or reduce bacterial contamination

. To evaluate the impact of post-harvest treatment of ozone and chlorine treated tomato fruits at different conditions, concentration and contact time.

Materials and methods

Area of the study:

Almarj city, is 120 km eastern Benghazi (north east of Libya) Almarj is an agricultural region contains an agronomic, vegetable (includes tomato and fruit fields.

Ozone measurement:

For preparation of aqueous ozone concentration which was proceeded by continuously measuring to absorbance at (260, 259 nm) using a UV spectrophotometer DR-2800. Then the ozone calculation was determined as follows, 0.26 mg/L, dissolved O3 mg/ml= Δ A.100/f b v.

Where:

ΔA – the difference in optical absorbance between sample and blank solution.
b – the path length of the cuvette in cm (10 cm).
V – the volume of sample added into the ampoule, normally, 90 ml.
f – the experimentally obtained factor (0.42).

Methods:

In this way will describe the design of the tomatoes treatment technique using ozone gas and chlorine. In addition to materials equipment system steps operation, ozonation samples treatment and chlorination samples treatment and determination of procedures will be described as in Figure (1)

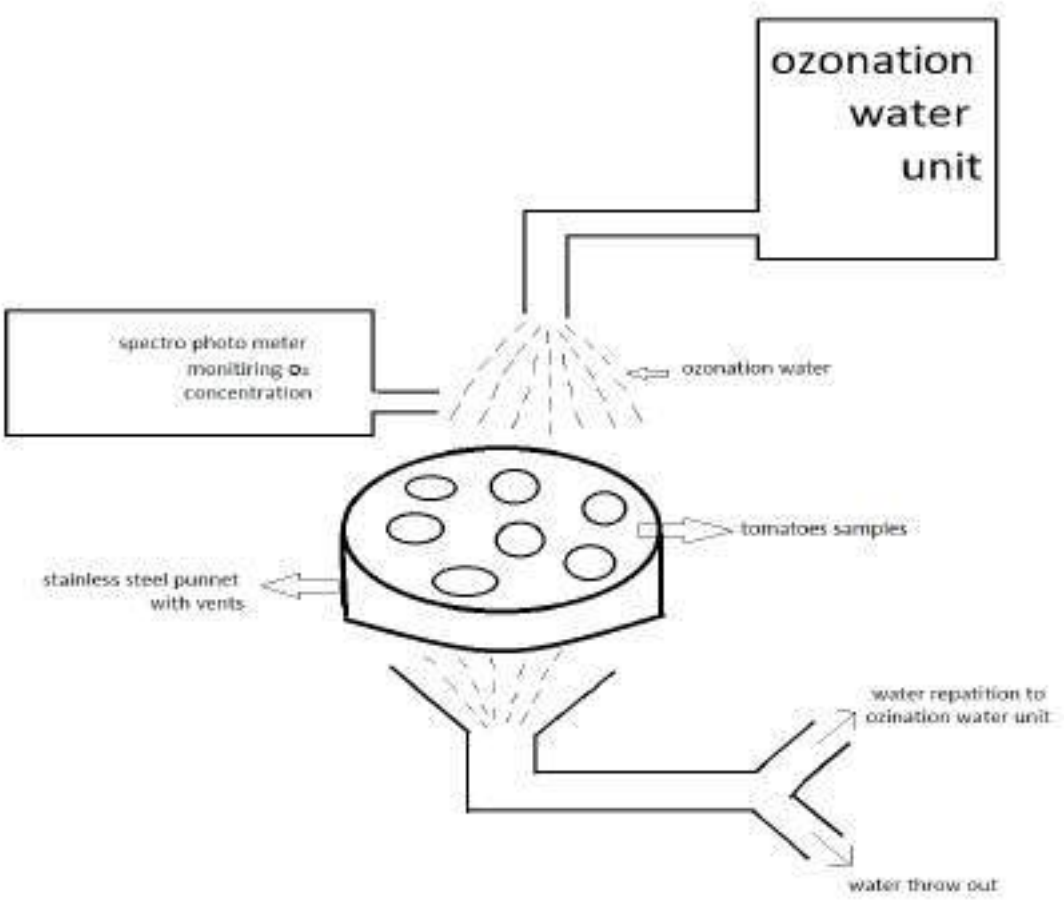


Figure (**1**): Experimental design set up.

Preparation and Inoculation of Tomatoes

Tomatoes were purchased from a local a market in Almraj, whole sound tomatoes were washed with 0.5% aqueous solution of a detergent, rinsed in tap water and wiped dry. Each tomatoes was dipped in the diluted bacterial suspension (to 22h to 25h at 80C).

In a 700-ml beaker, stirred gently for 1 min drained, and placed on a sterile tray. Inoculated tomatoes were incubated for 2.5h at 22 to 250C prior to the sanitization treatments.

Recontamination of Samples:–

Escherichia coli O157:H7 was obtained from the Analysis Laboratory of Microbio- logy in Almarej Hospital Stock cultures, were maintained on slants of trypticase soy agar at 450C with occasional transfers the bacterium was propagated by making 2 successive transfers in 10 ml Trypticase soy broth the inoculated broth was incubated at 370C for 20 to 22h before using the inoculums in these experiments, this bacterium was diagnosed by Phoenix-TM100 This process were from 20-25 July, 2015, a portion (35 ml) of the resulting culture was transferred into 100 ml TSB. The mixture was incubated at 370C for 18 to 19h with agitation, count at the end of the was incubation period was ~109 CFU/ml This culture was appropriately diluted, using 0.85% NaCl solution and used for inoculation of tomatoes. (**Achen and Yousef**,**2001**).

A– The steps of ozonation system operation

Tomatoes were prepared and organized in stainless steel pots (4 fruits / pot) samples were treated by ozonided water 0.26 mg/L for 3, 6, 9,12 and 15 min. Measured by spectrophotometer of treatment and measured by ozone measurement 0.26 mg/L. Samples then kept in sterilized plastic bags examined for the presence of bacteria and Ph = 7.0-7.2. Ozone concentrations was prepared by ozone generation apparatus in Almahdy desolation plant in Almarej city. This process was done on July, 25, 2015.

B- The steps of chlorination system operation

Tomatoes were prepared and organized in stainless steel pots (4 fruits / pot) samples were treated by chlorine water,1.5mg/L, 2.5mg/L and 3.5mg/L. For 3, 6, 9, 12 and 15mins. Chlorine concentrations were measured by spectrophotometer

of treatment. Samples then kept in sterilized plastic bags and sent to the laboratory to be examined for the presence of bacteria treatments were undertaken at room temperature and pH = 7.0-7.2, chlorine concentrations was measured by spectrophotometer apparatus in Botraba desolation plant in Almarej city, this was done on July, 27, 2015.

Bacterial analysis:

Counts controls (inoculated unwashed or water-washed tomatoes) and inoculated ozone and chlorine treated tomatoes, After treatment, tomatoes were placed in 50ml of Dey- ngley Neutralizing and pummeled for 1 min in a stomacher. The homogenate was then serially diluted in 0.1% peptone water and spirally plated on tryptic soy agar supplemented with 50 μg/mL of nalidixic acid with an Auto plate 4000. Plates were incubated at 37 0C for 24h and then enumerated using the Q-count reductions of bacteria were calculated on basis gram of fruit basis. Random colonies of *E. coli* O157:H7 were confirmed serologically using RIM *E. coli* O157:H7 latex test For *E. coli* O157:H7 1 mL of 0.1% peptone water was transferred to 9 mL of TSBN and incubated at 370C for 24h. After incubation 1 mL of the TSBN was transferred to 9 ml either TT Broth Base Hajna or MacConkey For *E. coli* O157:H7, respectively. TT Broth Base Hajna was incubated at 450C for 48 h. A loop full of enrichment.

Solution was then streaked onto xylose lysine desoxycholate agar and incubated for 24h at 370C. Colonies were again confirmed A-1 latex agglutination test. Mac- Conkey broth tubes were incubated for 24h at 370C and then a loop full of solution will be streaked onto MacConkey agar plates that were incubated for 24h at 370C. Colonies were then confirmed as *E. coli* O157:H7 using a RIM *E. coli* O157:H7 latex test .

Bacterial count:

The most common procedure for the enumeration of bacteria is the viable plate count method were used, in this method (serial dilutions of a sample containing viable microorganisms) are plated onto a suitable growth medium, the suspension is either spread onto the surface of agar plates (spread plate method) or is mixed with molten agar, poured into plates, and allowed to solidify (pour plate method). The plates are then incubated under conditions that permit microbial reproduction so that colonies develop that can be seen without the aid of a microscope, It is assumed that each bacterial colony arises from an individual cell that has undergone cell division. Therefore by counting the number of colonies and accounting for the dilution factor, the number of bacteria in the unwshed sample can be determined There are several drawbacks to the viable count method (**Robert**, **2006**). The major disadvantage is that it is selective and therefore biased, the nature of the growth conditions, including the composition and pH of the medium used as well as the conditions such as temperature, determines which bacteria in a mixed population can grow, since there is no universal set of conditions that permits the growth of all microorganisms, it is impossible to enumerate all microorganisms by viable plating. This same disadvantage, however, becomes advantageous when one is interested in only a specific microbial population. For example, can design selective procedures for the enumeration of *E.coli* forms and other physiologically defined microbial groups.

The viable count is an estimate of the number of cells. Because some organisms exist as pairs or groups and because mixing and shaking of the sample does not always separate all the cells, in actually get a count of the Colony forming units". One cell or group of cells will produce one colony, Therefore when record results for a viable count, it is customary to record the results as colony forming

units per ml (cfu/ml) or per gram (cfu/g) of test material. Because were generally have no idea of how many bacteria are in a sample. It is almost always necessary to prepare a dilution series to ensure that obtain a dilution containing a reasonable number of bacteria to count, Dilutions in the range 10-1 (1/10) to 10-8 (1/100,000,000) are generally used, although with particular types of samples the range of dilutions can be restricted. For example, for water that is not turbid. The maximal dilution needed is 10- 6 because we know that if there were 107 or more bacteria per milliliter, the water would be turbid. (**Robert**, **2006**).

Number of colonies X 10 X 1000 =……..bacteria/ml

Results

Comparison results of bacteria count between tomatoes before washing without treatment, tomatoes after washing without treatment and tomatoes washing with ozonated water in concentration 0.26 mg/l during different time. The populations of *E.coli* on tomatoes surface region was decrease, this mean the bacteria affectively to ozone concentration 0.26 mg/L, in different time more than tap water, but its efficacy was limited in the inaccessible areas (surface region) of the tomatoes, because ozone is highly unstable gas which cannot be stored. The half - life time of ozone in distilled water is 20 minutes. It facilities the problem of ozone treatment. However, should be directed towards improving ozone delivery methods to increase the accessibility of ozone to the attached cells on all regions of the tomatoes, see. Figure (2)

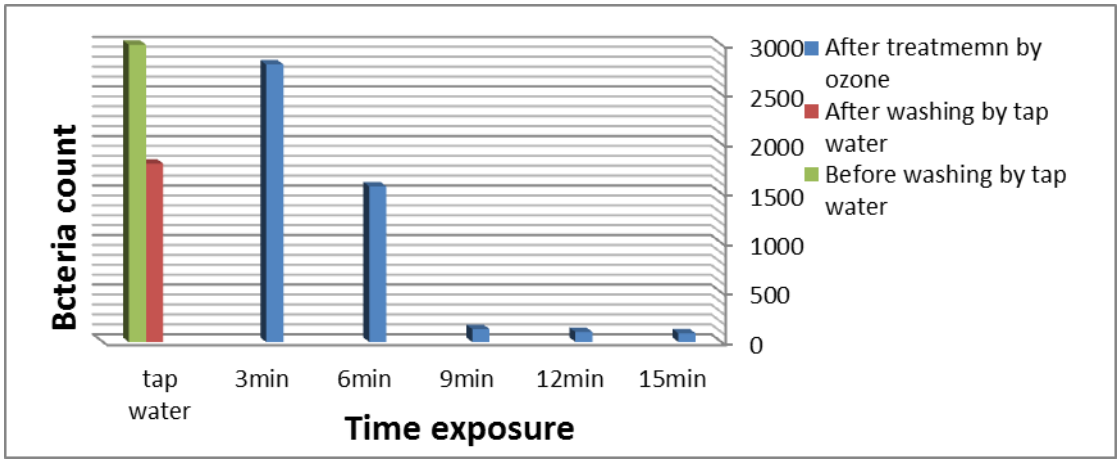


Figure (**2**): Ozone concentration 0.26 mg/L VS time exposure.

The comparison results of bacteria count between tomatoes before washing without treatment, tomatoes after washing without treatment and tomatoes washing with chlorine water in concentration 1.5 mg/L in different time, results indicate that decrease populations of bacteria, the bacteria susceptible to chlorine but it is not enough to remove all populations of bacteria see. Figure (3)

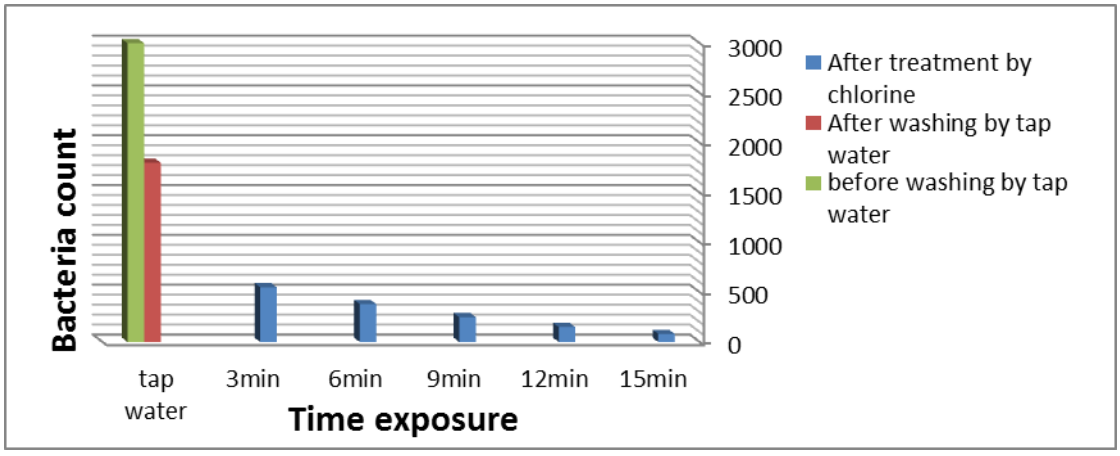


Figure (**3**): Chlorine concentration 1.5 mg/L VS different time.

The comparison results of bacteria count between tomatoes before washing without treatment, tomatoes after washing without treatment and tomatoes washing with chlorine water in concentration 2.5 mg/L in different time, results indicate that decrease population of bacteria. The bacteria susceptible to chlorine

concentration 2.5 mg /L more than chlorine concentration.1.5 mg/L, there were no significant different in results of chlorine concentration 1.5mg/L and 2.5mg/L, there were LSD = (0.065) this more than 0.05 level (P > 0.05 level) results of bacteria count similar observed in the chlorine concentration 1.5mg/L see. Figure (4)

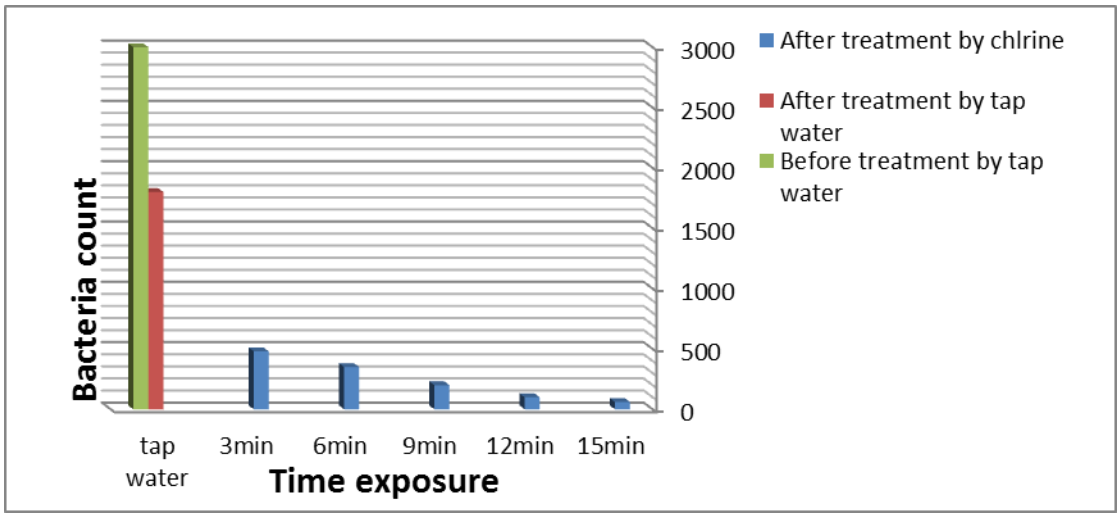


Figure (**4**): Chlorine concentration 2.5 mg/L VS different time.

The comparison results of bacteria count between tomatoes before washing without treatment, tomatoes after washing without treatment and tomatoes washing with chlorine water in concentration 3.5 mg/L during different time the population of bacteria (*E.coli* O157:H7) decrease and susceptible to chlorine concentration 3.5mg/L more than chlorine concentration 2.5mg/L and 1.5mg/L. Results indicate that best concentration should be more than 3.5 mg/L to remove all populations of bacteria on tomatoes. Figure (5) there were significant different, because colonies of *E.coli* were = (0.030) this less than 0.05 level (P < 0.05 level). Bacteria inhibition in chlorine Concentration 3.5mg/L and bacteria susceptible to disinfection (chlorine concentration 3.5mg/L) during different time.

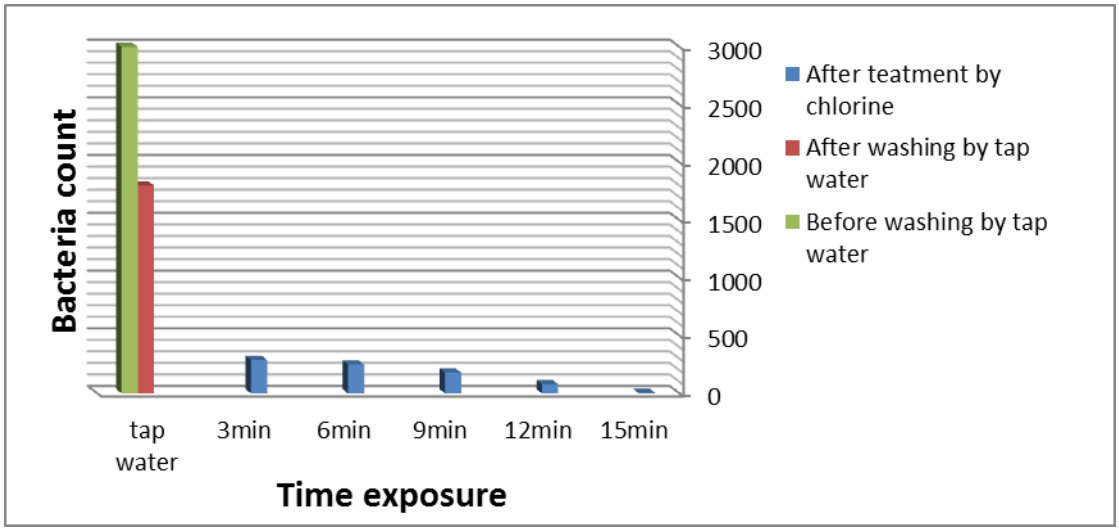


Figure (**5**): Chorine concentration 3.5 mg/L VS different time.

Discussion

Although many studies have examined the ability of produce washing treatments to remove pathogens, the majority of those studies focused on industrial applications. The present study showed that ozonation and chlorination reduced microbial load on tomatoes samples in various doses of examination, it mean that after ozonation and chlorination the populations of bacteria was decrease on Tomatoes

Through ozone treatment, during different time, namely. (3, 6, 9, 12 and 15 minutes) has been observed decrease in the populations of bacteria on tomatoes, in ozone concentration 0.026 mg/L, see (Figure - 2) shows microbial effects to ozonated water, the number of cells surviving after ozone treatment were less than untreated cells.

Similar results were obtained by (**Achen and A.E.Yousef**, **2001**). They found Apples were inoculated with *Escherichia coli* O157:H7 and treated with ozone. Sanitization treatments were more effective when ozone was bubbled during apple washing than by dipping apples in pre- ozonated water. The correspond-

ing decreases in counts of *E. coli* O157:H7 during1 to 5 min treatments. And another study support our results (Hong and Gross, 1998). They found in the human pathogenic bacteria such as *Escherichia coli*, and *Pseudomonas fluorescens, Salmonella typhi*, and *Klebsiella pneumoniae,* were analysed the ozone treatment by using ozonizer M221.To optical density was control and treated cultures were measured and to the different time intervals.

Such as 5,10 and 15 minutes of the optical density (by use of a digital spectrophotometer at 540nm) were gradually decreased. Among the treated bacterial species *E.coli* revealed high sensitivity to ozone treatment and Compared to other bacterial strains, this was shown by the optical density value of *Escherichia coli*, and *Salmonella typhi; Klebsiella pneumoniae* and *Pseudomonas fluorescens* such as 0.81, 0.5.0.2 and 0.01; 0.290, 0.261, 0.245 and 0.221; 0.256, 0.254, 0.235 and 0.220; 0.219, 0.17, 0.08 and 0.045. The numbers of cells surviving after ozone treatments were less than for untreated cells.

Shows *E.coli* death rate are decrease, see (Figures - 3) in chlorine concentration 1.5mg /L and 2.5 mg /L there were no significant difference (P >0.05 level) but the results obtained chlorine concentration 3.5mg /L. (Figure - 5) shows (P < 0.05 level) that chlorine is highly effective in killing bacteria on surface of tomatoes. There were significant greater (P < 0.05 level) this results agree with (**Barth**,**1995**). They found Chlorine has been used for many years to treat drinking-water and waste water as well as to sanitize food processing equipment and surfaces in processing environments. It is also used as a disinfectant in wash, spray and flume waters in the raw fruit and vegetable industry. Chlorination is generally accomplished by using elemental chlor- ine or one of the hypochlorites, liquid chlorine and hypochlorites are moderately effective disinfectants for surfaces that may come in contact with fruits and vegetables during harvesting and handling,

for processing equipment, and for whole and cut fruits and vegetables. To disinfect produce, chlorine is commonly used at concentrations of 50-200 ppm with a contact to different time, to kill all pathogens within different doses.

Similar results were obtained by (**WHO**,**1998**). Chlorine disinfection has been extensively applied in the harvest and postharvest handling of fresh fruits and vegetables for many decades because it is effective, chemically stable, readily available, relatively inexpensive, and easily Applied. For example, chlorine has been routinely used for disinfection of Vegetables Such as lettuce, carrots, and spinach. (**Pirovani *et al.*, 2000**). Fruits such as strawberries, apples, cantaloupe, honeydew melons, and tomatoes, chicken And fish (**Shin *et al.*, 2004**).

Conclusion

The conclusion were finding in this study it is prominent the aim of study

1 Ozonation of wash- water reduces numbers of microorganisms resulted in reduced numbers on the surfaces of tomatoes, and through this treatment was not show any effect of tomatoes after treatment process .

2 Chlorine is useful in controlling population of microorganism in wash-water and through this treatment was not show any effect of tomatoes after treatment process.

3 Efficacy of disinfectants varies with different fruits and vegetables characteristics of their surfaces, concentration and type of pathogen

4 The optimal dose of chlorine is 3.5 mg/l during 15min. It is enough to remove all populations of bacteria, they compared by (LSD) there were significant different, because colonies of *E.coli* were = (0.030) this less than 0.05 level ($P < 0.05$ level). Bacteria inhibition in chlorine concentration 3.5mg/L

References

Altekruse SF, **Cohen ML**, **Swerdlow DL** (**2014**). Emerging food borne disease. Emerg. Infect. Dis.,3:285-293

Achen and Yousef, **A.E**. (**2001**) Efficacy of Ozone Against *Escherichia coli* O157:H7on Apples. *Food.Sci*-vol. 66 : (9):18-23.

Barth, **A.M**. (**1995**). Major Pests of Tomatoes in Eastern and Southern Africa: Compilation of Past Research Work and Identification of IPM Opportunities. GTZ- IPM Horticulture Project Consultancy Report, Nairobi, Kenya. vegetable salads. *Food Control*. 7:135-140.

FDA. (**1998**). Food Iabeling: warning and notic statements; Iabeling of juice products Federal Register 63:20468-20493.

Hedberg CW, **MacDonald KL**, **Osterholm ML** (**2012**). Changing epidemiology of food borne disease: a Minnesota perspective. Clin. Infect. Dis., 18:671-682.

Hong, **J. H. and Gross**, **K.C**. (**1998**). Surface sterilization of whole tomato fruit with sodium hapoclorite influence subsequent postharvest behavior of fresh – cut slices. Post-harvest Biol. Technol. 13:51-58.

Pirovani, **M. E; Guemes**, **D. R; Di Pentima**, **J. H; Tessi**, **M. A**. (**2000**). Survival of *Salmonella hadar*after washing disinfection of minimally processed spinach. Lett. *Appl. Microbio*l. 31(2), 143-148.

PHLS (**2012**). Botulism associated with an in-fligt meal. Communicable disease report weekly,42.

Robert W. **Bauman** (**2006**). Microbiology with Diseases by Dody Sys- tem. Pearson Education, Third Edition,186:187.

Shin, **J**. **H**.**; Chang**, **S**.**; Kang**, **D**. **H**. (**2004**). Application of antimicrobial ice for reduction of foodborne pathogens (*Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella Typhimurium*, *Listeria monocytogenes*) on the surface of fish. *J. Appl. Microbiol.*97 (5), 916–922.

WHO. **World Health Organization**, **Food Safety Unit**. (**1998**). Food Safety Issues: Surface Decontamination of Fruits and Vegetables eaten raw: R. World Health Organization, Geneva. WHO/FSF/FOS/98.2

Warry jk (**2000**). Enteric fever spread by water-cress. *Lancet*, Dec.12:1671.