تأثير درجة حرارة الخزن في القابلية الخزنية لبعض أصناف الثوم *Allium sativum L* [+]

EFFECT OF STORAGE TEMPERATURE ON THE STORABILITY OF SOME GARLIC CULTIVARS

مديحة حمودي حسين[*] عذراء عبد الله عبد[**] فاروقة سلمان نطاح[*]

المستخلص:

تم خزن ابصال خمسة أصناف من الثوم هي المحلي والصيني والفرنسي وثوم الشرق واللبناني. في ثلاثة درجات حرارية هي درجة حرارة الغرفة العادية 20°م و 0°م ودرجة 18°م تحت الصفر ابتداءً من ٢٠٠٢/٥/١ حتى ٢٠٠٢/١١/١. وضعت رؤوس الثوم للأصناف أعلاه في أكياس نايلون مشبكة عند الدرجات الحرارية الثلاثة، نفذت تجربة عاملية وفق التصميم تام التعشية CRD بثلاثة مكررات وبواقع ٥ كغم/ مكرر، وقد بينت النتائج إن درجة حرارة الخزن تحت التجميد (18-)°م كانت الأفضل في تقليل نسبة الفقد في الوزن والمحافظة على محتوى عال من فيتامين C كما حافظت على نسبة المواد الصلبة الذائبة وكمية المركبات الكبريتية العضوية بالمقارنة مع كميتها قبل الخزن فيما ازدادت كميتها عند درجة 20°م وكذلك نسبة الفقد في الوزن نتيجة الفقد الرطوبي.

Abstract:

Garlic bulbs of five cultivars, local, Chinese, French, AL-Sharq and Lebanese were stored at three storage temperatures, room temperature $20^{\circ}C$, $0^{\circ}C$, and $-18^{\circ}C$ from 1/5/2002 to 1/11/2002. the garlic bulbs were kept in plastic netted bags: Complete Randomized Design were adapted with 3 replicates, 5 Kg for each replicate.The experimental results show that garlic bulbs stored at $-18^{\circ}C$ show the lowest weight loss, highest vit. C, T.S.S and maintains the organic sulfuric compound while the storage at $20^{\circ}C$ increased the weight loss and the organic sulfuric compound due to losses in water content of garlic bulbs.

المقدمة:

[+] تاريخ استلام البحث ٢٠٠٦/١٢/٥ ، تاريخ قبول النشر ٢٠٠٧/٦/١٠

[*] مدرس/ المعهد الطبي التقني/المنصور

[**] استاذ مساعد/ هيئة التعليم التقني

يعد الثوم *Allium sativum L.* من محاصيل الخضر الهامة في العالم لفائدته الغذائية والطبية، إذ يحتوي النبات على مركبات كبريتية عضوية واحماض امينية وسكريات وتربينات وفلافونيدات وفينولات فضلاً عن الفيتامينات والعناصر النادرة كالسلينوم والجرمانيوم [1].

نظراً لازياد استهلاك الثوم وبهدف تغطيةحاجة الأسواق منه بصورة مستمرة ومنتظمة. لم يقتصر اهتمام الباحثين بزيادة القدرة الإنتاجية لهذا المحصول فحسب، وإنما بدراسة انسب الوسائل الخزنية وطرائق المحافظة عليه[2] وأشارت البحوث إلى أن القدرة التخزينية للثوم ليست ثابتة، وإنما تتغير تبعاً لخصائص الصنف الوراثية والعوامل التي يتعرض لها النبات أثناء نموه فضلاً عن ظروف الخزن[3] ، اذ أمكن خزن الثوم لعدة اشهر عند درجة حرارة $(0-2^{\circ})$م ولفترة مقبولة في درجة حرارة $(18-20^{\circ})$م ولكن رافق ذلك زيادة في فقد الوزن وبعض المكونات الكيميائية للفصوص. فيما وجد أن تخزين الثوم بدرجة ١٨-°م لمدة ١٥ شهراً لم يؤثر معنوياً في نسبة الفقدان أو محتوى الفصوص من بعض المركبات لاسيما الكبريتية[4]، ولقلة الدراسات في العراق لاسيما فيما يخص الظروف الخزنية لمحصول الثوم اجري هذا البحث لتحديد انسب درجة حرارة لخزن هذا المحصول مع دراسة التغيرات في بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية.

المواد وطرائق العمل:

اجري البحث في وحدة المخازن المبردة –قسم البستنة- كلية الزراعة/جامعة بغداد حيث تم خزن خمسة أصناف من الثوم هي (المحلي والصيني والفرنسي وثوم الشرق واللبناني) في ثلاث درجات حرارة مختلفة هي ٢٠°م و ٠°م و ١٨°م تحت الصفر (ورطوبة نسبية ٧٥-٨٠%). بدأت عملية الخزن في ٢٠٠٢/٥/١ وامتدت إلى ٢٠٠٢/١١/١ وقد وضعت رؤوس الثوم في أكياس نايلون مشبكة. نفذت تجربة عاملية ضمن تصميم تام التعشية CRD وقد شملت كل درجة حرارة ثلاثة مكررات ولكل صنف وبواقع ٥ كغم، قورنت المتوسطات الحسابية حسب اختبار دنكن متعدد الحدود وعند مستوى احتمال ٠,٠٥ [5]وقد تم دراسة ما يلي:-

١. النسبة المئوية لفقد الوزن: وحسبت على أساس المعادلة الآتية:

$$\text{النسبة المئوية لفقد الوزن} = \frac{\text{الوزن في بداية الخزن- الوزن في نهاية الخزن}}{\text{الوزن في بداية الخزن}} \times ١٠٠$$

٢. نسبة المواد الصلبة الذاتية الكلية (TSS): تم قياسها بأخذ قطع من فصوص الثوم وعصرها بمعصارة يدوية وبوضع قطرات من العصير في جهاز المكسار اليدوي Hand refractometer.

٣. تقدير فيتامين C والمركبات الكبريتية العضوية:- حضر مستخلص الثوم[6] بأخذ عينة من الفصوص المقشرة وبوزن ٥ غم من كل مكرر من مكررات معاملات الدراسة وتم خلطها في مذيب الميثانول والماء (١٠:٤٠). مزج الخليط ورشح بقطعة قماش (ململ) وجمع الراشح بقناني زجاجية معتمة وحفظ بدرجة -18°م تحت الصفر. وحضرت التراكيز المطلوبة منه للتحليل لغرض فصله على عمود الطور العكوس حيث تم تشخيص المركبات

الكبريتية الطبية للعينات تحت الدراسة اعتماداً على النماذج القياسية، اذ تم حقنها في جهاز (High (HPLC Pressure Liquid Chromatography) عن طريق اذابة النماذج القياسية في المذيبات الخاصة بها تبعاً لخواصها ودرجة ذوبانها وحقنت في الجهاز بمعدل ٢٠ مايكروليتر من كل نموذج بشكل مستقل، بعد ذلك ثم حقن هذه المركبات بشكل مجموعات لمعرفة مدى التداخل بينهما تحت ظروف الفصل والتشخيص نفسها،وقد تم من خلال هذه العملية تحديد زمن الاحتجاز ومساحة المنحنيات وارتفاعها لكل مركب من هذه المركبات بعد ذلك حضرت محاليل العينات المراد تشخيصها من الاصناف ولجميع المعاملات وتم حقنها في الجهاز في ظروف التجربة نفسها عند حقن نماذجها القياسية ويوضح جدول (2) ظروف فصل هذه المركبات [٧]. اما بالنسبة الى الفيتامينات فقد فصلت على عمود الطور العكوس ايضاً بعد اخذ عينة لغرض التحليل وتم كشف المواد المفصولة على كاشف الاشعة فوق البنفسجية عند طول موجي ٢١٠ نانوميتر وحسب ظروف الفصل المبينة في جدول(1)[٨].

جدول (١): ظروف فصل الفيتامينات الذائبة باستعمال جهاز كروماتوكرافيا السائل ذي الأداء العالي باستعمال جهاز HPLC من مستخلص فصوص الثوم.

نوع المذيب	Methanol HPLC grade (Fluka)
الشركة والموديل	Koyoto, Japan (6AVP)
أبعاد العمود	250 mm x 4.6 mm I.D
الطور الصلب	Solid phase shimpack CLC-ODS (C-18) NH_2 (250 mm x 4.6 mm I.D
الطور السائل والمتحرك	Liquid phase = 1.2µm sodium octone sulfonate: 1.5 mm sodium phosphate PH2.1 ,Acetonitrile 10%
حجم الجزيئات	Particle size 5µm
سرعة الجريان	Flow rate 1.5m1/min
نوع وعدد المضخات	Two shimadzu model IC-6A Pumps
الحاقـــــن	Injector Rheodye 7125
كمية الأنموذج المستخدم بالحقن	Injection Loop 20µL
جهاز السيطرة	Automatic system controller (Sll-6A)
نوع الكاشف	Uv-visible detector SPd-6AV Equipped with flow cell 8µ
الطول الموجي المستخدم للكشف	210 nm للفيتامينات الذائبة في الماء 295 nm للفيتامينات الذائبة في الدهون
درجة حرارة العمود	$40^{\circ}C$
معالج البيانات	Data processors C-R4A
سرعة ورقة التحليل	1 cm/min

جدول (٢): ظروف فصل مركبات S-Allyl mercapto Cysteine, S-Allyl Cysteine, N-Fructosyl arginine و Allicin باستعمال جهاز كروماتوكرافيا السائل ذي الأداء العالي HPLC من مستخلص فصوص الثوم

نوع المذيب	Methanol HPLC grade (Fluka)
الشركة والموديل	Koyoto, Japan (6AVP)
جهاز السيطرة	Automatic system controller (Sll-6A)
الحاقـــــن	Injector Rheodye 7125
كمية الأنموذج المستخدم بالحقن	Injection Loop 20µL
نوع وعدد المضخات	Two shimadzu model LC-6A Pumps
نوع الكاشف	Uv-visible detector SPd-6AV Equipped with flow cell 8m
الطول الموجي المستخدم للكشف	Detection Uv sit at 254 nm
أبعاد العمود	250 mm x 4.6 mm I.D
الطور الصلب	Solid phase C.18 shimpack ODS
الطور السائل والمتحرك	Liquid phase gradient elution: Solvent A buffer phosphate 0.01 m PH 6.0, Solvent B acetonitrile.
حجم الجزيئات	Particle size 5µm
سرعة الجريان	Flow rate 1ml/min
معالج البيانات	Data processors C-R4A
سرعة ورقة التسجيل	1cm/min
درجة حرارة العمود	$30^{\circ}C$

النتائج والمناقشة:

تبين نتائج جدول (٣) إن نسبة فقد الوزن لفصوص الثوم قد تأثرت معنوياً بدرجة حرارة الخزن. اذ ظهرت هذه النسبة بأقل قيمة لها (٠,٢٨%) عند درجة حرارة 18-°م مما جعلها تختلف من الناحية الإحصائية عن نسبة الفقد عند درجة 0°م والبالغة (2.97%) أما درجة الحرارة 20°م فإنها أعطت أعلى نسبة فقد بالوزن بلغت (9.86%).

كما يظهر الجدول اختلاف أصناف الثوم معنوياً في نسبة فقد الوزن اذ اظهر الصنف المحلي اقل نسبة فقد (3.62%) يليه الصنف الفرنسي (3.99%) فيما أعطى الصنف اللبناني أعلى نسبة فقد (5.15%) يليه وبفرق معنوي الصنفين ثوم الشرق والصيني.

أما عن تداخل الأصناف ودرجات الحرارة فقد اظهر الصنف المحلي المُخزن عند درجة حرارة 18-°م اقل نسبة فقد بالوزن (0.13%) فيما أعطى الصنف اللبناني عند درجة حرارة 20°م أعلى نسبة فقد بلغت 11.41%.

إن انخفاض نسبة الفقد عند درجة حرارة 18-°م ربما يعود إلى تقليل او توقف العمليات الحيوية كافة ومن بينها عملية التنفس والفقد الرطوبي وعلى العكس من ذلك فان درجة حرارة 20°م أدت إلى زيادة الفقد الرطوبي من الفصوص فضلاً عن ارتفاع معدل التنفس مما رافق ذلك زيادة في نسبة الفقد [4] أما الاختلاف بين الأصناف في نسبة الفقد فانه يعود إلى خصائص الصنف الوراثية واختلاف عدد وسمك الاغلفة المحيطة بالفصوص [٩] فضلاً عن اختلافها في المستوى الرطوبي وسرعة التنفس [١٠].

جدول (٣): تأثير درجة حرارة الخزن في النسبة المئوية لفقد الوزن لبعض أصناف الثوم

الصنف	درجة حرارة الخزن			تأثير الصنف
	20°م	0°م	18-°م	
محلي	a ٨,٦١	bc ٢,١٣	c ٠,١٣	c ٣,٦٢
صيني	a ٩,٩٣	bc ٢,٩٨	c ٠,٢٢	b ٤,٣٧
فرنسي	a ٩,٣٣	bc ٢,٤٦	c ٠,١٨	bc ٣,٩٩
ثوم الشرق	a ١٠,٠٤	b ٣,٥٧	c ٠,٢٤	b ٤,٥٩
لبناني	a ١١,٤١	b ٣,٧٨	c ٠,٢٦	a ٥,١٥
تأثير درجة الحرارة	a ٩,٨٦	b ٢,٩٧	c ٠,٢٨	

يتضح من جدول (٤) إن نسبة المواد الصلبة الذائبة قد ازدادت معنوياً إلى 40.89% عند درجة 20°م مما جعلها تتفوق معنوياً على درجتي الحرارة 0° و 18-°م اللتان أعطتا نسبة بلغت 37.43 و 37.92% على التوالي. كما اختلفت

الأصناف في محتواها من المواد الصلبة الذائبة إذ أعطى الصنف المحلي أعلى نسبة 40.33% يليه وبدون فرق معنوي الصنفين الفرنسي وثوم الشرق فيما انخفضت النسبة معنوياً مع الصنفين الصيني واللبناني إلى 37.57 و 36.72% على التوالي. واثر التداخل معنوياً في هذه الصفة إذ أعطى الصنف المحلي بدرجة 20°م أعلى نسبة 42.63% مقابل اقل نسبة 35.25% مع الصنف اللبناني بدرجة الصفر المئوي.

واتفقت النتائج مع Tomcic [١١] بين إن خزن الثوم بدرجة الصفر المئوي لم يؤثر معنوياً في نسبة المواد الصلبة الذائبة فيما أدت درجة الحرارة 20°م إلى زيادة الـــ TSS بسبب زيادة فقد الرطوبة قياساً بدرجة الصفر المئوي.

جدول (٤): تأثير درجة حرارة الخزن في نسبة المواد الصلبة الذائبة (TSS) لبعض أصناف الثوم

الصنف	نسبة المواد الصلبة T.S.S				تأثير الصنف
	قبل الخزن	بعد الخزن عند درجة حرارة			
		20°م	0°م	18-°م	
محلي	a 40.25	a 42.63	bcde 39.03	bcd 39.44	a 40.33
صيني	bc 37.94	abc 39.85	efg 36.11	defg 36.83	b 37.57
فرنسي	ab 39.17	abc 41.14	cdef 38.42	bcde 38.89	a 39.48
ثوم الشرق	ab 39.81	ab 41.66	cdef 38.36	bcdef 38.71	a 39.61
لبناني	c 36.92	bcd 39.17	g 35.25	fg 35.76	b 36.72
تأثير درجة الحرارة		a 40.89	b 37.43	b 37.92	

يبين جدول (٥) إن كمية فيتامين C قد تأثرت بدرجة حرارة الخزن، حيث ظهرت أعلى كمية لهذا الفيتامين (٠,٣٥٤ غم/كغم) في الرؤوس المخزنة عند درجة 18-°م والتي تختلف من الناحية الإحصائية عن الرؤوس المخزنة عند درجة 0°م (٠,٣٢٧ غم/كغم) فيما انخفضت الكمية معنوياً لتصل إلى (٠,١٨٤ غم/كغم) عند درجة حرارة 20°م.

وفيما يخص تأثير الصنف فيبين الجدول اختلاف الأصناف في محتواها من فيتامين C إذ تفوق الصنف اللبناني بإعطائه أعلى قيمة (٠,٣١٦ غم/كغم) يليه وبدون فرق معنوي الصنفين الصيني والفرنسي فيما اظهر ثوم الشرق اقل محتوى لفيتامين C (٠,٢٦٩ غم/كغم).

إن هذا الاختلاف يعود إلى خصائص الصنف الوراثية وهذا ما يؤكده محتوى الأصناف من فيتامين C قبل الخزن إذ يتميز الصنف اللبناني بتفوقه على الأصناف كافة فيما اظهر الصنفين ثوم الشرق والمحلي اقل القيم. أما عن تداخل الصنف ودرجة الحرارة فقد اظهر أثره المعنوي بإعطاء الصنف اللبناني بدرجة 18-°م أعلى محتوى لفيتامين C بلغ (٠,٣٨٣ غم/كغم) مقابل اقل قيمة (٠,١٥٣ غم/كغم) لثوم الشرق.

يتضح من الجدول إن الخزن بدرجة حرارة 0°م و 18-°م قد حافظت على محتوى جيد من فيتامين C عند المقارنة مع محتوى الفصوص قبل الخزن فيما أظهرت درجة حرارة 20°م نقصانا واضحاً في كمية هذا الفيتامين.

إن انخفاض كمية فيتامين C بارتفاع درجات الحرارة ربما يعود إلى ارتفاع معدل التنفس واستهلاكه في هذه العملية [١٢].

جدول (٥):تأثير درجة حرارة الخزن في كمية فيتامين C غم/كغم لبعض أصناف الثوم

الصنف	كمية فيتامين C				تأثير الصنف
	قبل الخزن	بعد الخزن عند درجة حرارة			
		20°م	0°م	18-°م	
محلي	bc 0.359	b 0.193	a 0.304	a 0.331	B 0.276
صيني	b 0.376	b 0.195	a 0.326	a 0.361	ab 0.294
فرنسي	bc 0.368	b 0.186	a 0.321	a 0.355	ab 0.287
ثوم الشرق	c 0.350	b 0.153	a 0.315	a 0.341	b 0.269
لبناني	a 0.396	b 0.196	a 0.370	a 0.383	a 0.316
تأثير درجة الحرارة		b 0.184	a 0.327	a 0.354	

تبين نتائج جدول (٦) إن مركب الـــ Allicin قد تأثر بدرجة حرارة الخزن إلا أن الاختلاف المعنوي انحصر بين درجة 18-°م ودرجة 20°م إذ بلغت كمية هذا المركب ٢,٣٢ و ٢,٤٦ ملغم/غم على التوالي بينما أعطت درجة حرارة الصفر المئوي قيمة توسطت القيمتين أعلاه وكانت ٠,٣٧ ملغم/كغم. أما عن تأثير الصنف فقد اظهر ثوم الشرق أعلى

محتوى لهذا المركب ٢,٦٨ ملغم/غم يليه وبدون فرق معنوي كلا الصنفين الفرنسي والمحلي (٢,٦٤ و٢,٥٦ ملغم/غم). فيما اظهر الصنف الصيني اقل محتوى ١,٩٥ ملغم/غم والذي لم يختلف معنوياً عن الصنف اللبناني الذي أعطى ٢,٠٧ ملغم/غم. وكان للتداخل بين الصنف ودرجة الحرارة تأثير معنوي في هذه الصفة التي ظهرت بأعلى قيمة لها ٢,٧٤ ملغم/غم عند الصنف الفرنسي المخزن بدرجة 20°م فيما أعطى الصنف الصيني بدرجة 18-°م اقل قيمة وكانت ١,٨٦ ملغم/غم . كذلك الحال مع مركب N-Fractocyl arginine الذي ازداد تركيزه بزيادة درجة حرارة الخزن إذ أعطت الرؤوس المخزنة على درجة 20°م أعلى قيمة ٠,٨٢ ملغم/غم متفوقة بذلك على درجة الحرارة 18-°م التي بلغت ٠,٧٦ ملغم/غم. كما اختلف تركيز هذا المركب باختلاف أصناف الدراسة ، إلا أن الفرق المعنوي انحصر بين أعلى تركيز عند الصنف فرنسي (٠,٨٣ ملغم/غم) واقل تركيز مع الصنف اللبناني (٠,٧٤).

أما بقية الأصناف فإنها لم تختلف عن القيمتين أعلاه من الناحية الإحصائية. وقد بين التداخل تفوق الصنف الفرنسي بدرجة 20°م بإعطائه أعلى تركيز ٠,٨٩ ملغم/غم مقابل اقل تركيز ٠,٧١ ملغم/غم عند الصنف اللبناني بدرجة 18-°م. أما بالنسبة لمركب S-Allyl cystein فان تركيزه لم يتأثر معنوياً باختلاف درجة حرارة الخزن ، على الرغم من ارتفاع تركيزه بشكل طفيف عند درجة حرارة 20°م، فيما كان تأثير الصنف معنوياً إذ تفوق الثوم المحلي بإعطائه أعلى تركيز لهذا المركب بلغ ٢,٤٤ ملغم/غم . يليه الصنف لبناني ٢,٢٥ملغم/غم في حين اظهر الصنف الصيني اقل التراكيز (١,٧٤ ملغم/غم) وكان للتداخل أثره المعنوي في كمية هذا المركب إذ أعطى الصنف المحلي بدرجة 20°م أعلى القيم (٢,٤٩ ملغم/غم) فيما انخفض التركيز إلى (١,٦٥ ملغم/غم) مع الصنف الصيني بدرجة 18-°م.

ان زيادة تركيز المركبات الكبريتية العضوية عند درجة 20°م ربما يعزى إلى زيادة الفقد الرطوبي عند هذه الدرجة وهذا ما يوضحه جدول (١) مما ترتب عليه زيادة التركيز. أما عن تأثير الصنف في تركيز هذه المركبات فانه يعود إلى الخصائص الوراثية لكل صنف . وهذا ما يؤكده التحليل الإحصائي لمحتوى الأصناف من هذه المركبات قبل الخزن. كما يلاحظ من الجدول إن هذه المركبات كانت قليلة التأثر عند خزنها بدرجة 0°م أو 18-°م وذلك عند مقارنتها مع تراكيزها قبل الخزن. واتفقت النتائج مع Kwon وآخرون[١٣] الذي بين ان خزن الثوم عند درجة 0°م ورطوبة نسبية 75 – 80% حافظ على محتوى الفصوص من المركبات الكيمياوية.

وبناءً على ما تقدم من نتائج البحث يمكن أن نستنتج إن أفضل درجة حرارة للخزن هي 18-°م تليها درجة 0°م لأنها حافظت على المحتوى الكيمياوي للثوم مع اقل نسبة فقد في الوزن.

جدول (٦): تأثير درجة حرارة الخزن في محتوى فصوص الثوم من بعض المركبات الكبريتية

الصنف	Allicin ملغم/غم					N-Fractocyl arginine ملغم/غم					S-Allyl cystein ملغم/غم				
	قبل الخزن	درجة حرارة الخزن			تأثير الصنف	قبل الخزن	درجة حرارة الخزن			تأثير الصنف	قبل الخزن	درجة حرارة الخزن			تاثير الصنف
		20 م°	0 م°	18- م°			20 م°	0 م°	18- م°			20 م°	0 م°	18- م°	
محلي	a 2.59	a 2.61	a 2.56	ab 2.53	a 2.56	a 0.81	ab 0.83	abc 0.81	abc 0.80	a 0.81	a 2.42	a 2.49	ab 2.43	ab 2.41	a 2.44
صيني	b 1.93	c 2.06	c 1.93	c 1.86	b 1.95	a 0.79	abc 0.80	bc 0.75	bc 0.75	ab 0.77	c 1.69	fg 1.85	g 1.72	g 1.65	c 1.74
فرنسي	a 2.61	a 2.74	a 2.61	a 2.59	a 2.64	a 0.81	a 0.89	abc 0.82	abc 0.79	a 0.83	b 2.11	bcd 2.21	cde 2.13	def 2.05	ab 2.13
ثوم الشرق	a 2.68	a 2.73	a 2.69	a 2.63	a 2.68	ab 0.76	abc 0.80	bc 0.77	c 0.73	ab 0.77	c 1.79	ef 1.97	fg 1.79	g 1.75	bc 1.84
لبناني	b 2.09	bc 2.16	c 2.05	c 1.99	b 2.07	b 0.73	abc 0.79	c 0.72	c 0.71	b 0.74	ab 2.21	abc 2.32	bcd 2.23	bcd 2.21	a 2.25
تأثير درجة حرارة الخزن	a 2.46	ab 2.37	b 2.32			a 0.82	b 0.77	b 0.76			a 2.17	a 2.06	a 2.01		

المصادر:

1. Reuter, H.D.;H.P.Koch and L.D.Lawson. *Therapeutic effects of garlic and its preparation*. In: Garlic. 2nded. (Koch, H.p and Lawson L.D., eds), PP.135-162. Williams and Wilkins, London UK. 1996.
2. Park, Y.B;J.M. Hwange, and B.Y. Lee. *Effect of seed storage temperature on the quality during storage, plant growth and bulb development of garlic*. J. Korean. Soc. Hort. Sci. 33(22):103-110. 1992.
3. Quaryouti, M.M.and Kassrawi, M.A. *Storage temperature of seed bulbs and planting date influence on garlic*. Adv. Hort. Sci.9(1):12-18. 1995.
4. Shin, D.B. and L.Y.Songnam. *Changes in quality of Garlic during Frozen storage*. Korean .J.Food-Sci-Technol. 32(1) pp:102-110. 2000.

٥. الساهوكي، مدحت وكريمة محمد وهيب. *تطبيقات في تصميم وتحليل التجارب*. دار الحكمة للطباعة والنشر، جامعة بغداد وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، العراق. ١٩٩٠.

6. Itakura, Y.M.Ichikawa, Y. Mori, R. Okino,M.Udayama and T.Morita. *How to Distinguish Garlic from the other Allium Vegetables*. J.Nutr. 131: 955-962.2001.
7. Abid, F.M; A.W.R. Hamad, and H.A. Hammid. *Determination of Tocopherols and soluble Vitamin in seed oil of (Nigella satival.). By High Performance Liquid Chromatography*. Iraqi J. chem..,Vol. 28, No.2. 2002.
8. Velisek, J. Reactions of amino acid in foods: formation of flavour compound. (Czech republic), 18 (spec. No. 1:39-44. 2000.
9. Boras, M. and AL-Bassit, I. *Effect of storge temperature of seed bulbs and variety on the emergence, bulbs formation and yield of Garlic*. Agric. Res. Center, King Saud Univ. No (119).pp. 5-27.2003.
10. Imai, J.; N. Ide.; S.Nagae.; T.Moriguchi.; H. Matsuura.; and Y.Itakura. *Antioxidant and radical scavenging effect of aged garlic extract and its Constituents Plant.* Med.60:417-420.1994.
11. Tomcic, M.*Changes occurring in morphological and biochemical characteristics of garlic during storage*. Nov; Sad (Yugoslvia).p.68. 1999.
12. Kopec, K.;M. Valsikova. And J. Bartos. *Evaluation and prognosis of stored vegetable losses*. Hort. Sci. UZPI (Czech Republic). 28 (3) P.89-94.2001.
13. Kwon, J.H; Yoon, H.S and T.W.Sohn. *Effect of gamma irradiation on the physiology characteristics of garlic bulbs during storage*. Korean. J.Food. Sci-and -Technol.16(4) PP:408-412. 1984.