دراسات فسيولوجية على تخزين السبانخ

للمهندس الزراعى مصطفى صبرى الحكيم * والدكتور أحمد صفوت عبد السلام **

مقدمة

يحدث كثير من التغييرات الطبيعية والكيميائية بثمار الخضر أثناء نموها وتخزينها ، ويعتقد بعض العلماء بأن هناك علاقة بين عمر الثمار وحالتها أثناء التخزين ، أو بمعنى آخر أن طور اكتمال النمو أو الصلاحية للقطف له تأثير على صفة القابلية للحفظ .

والسبانخ أحد محاصيل الخضر الورقية السريعة التلف التى تتميز بقصر موسم نموها وصلاحيتها للاستهلاك خلال مراحل النمو المختلفة ، ولكن من وجهة النظر التخزينية فإن الطور المكتمل النمو هو — فقط — الذى يمكنه البقاء بحالة صالحة للاستهلاك أطول فترة ممكنة عند تخزينه فى الدرجة العادية للغرفة .

وتتأثر مدة التخزين وكل من نسبتى الفقد فى الوزن والتلف — إلى حد كبير — بحجم الثمرة والصنف ومعاملات مابعد الحصاد ونوع العبوات ودرجة حرارة ورطوبة المخزن . وقد أثبتت الدراسات التى قام بها Parson (١٩٥٩ و١٩٦٠) ، Single et al (١٩٥٢) إمكانية تخزين الكرفس والكرنب والقنبيط بحالة صالحة — على درجه الصفر المئوى — لمدة ٥٣ و٥٦ و٨٤ يوما على التوالى ، وتزداد نسبة النقص فى الوزن ونسبة التلف بزيادة فترة التخزين .

وتنقص نسبة المادة الجافة — أثناء التخزين — فى رءوس الكرنب (Saburov et al ١٩٦٤)، بينما على العكس من ذلك تزداد هذه النسبة فى الخيار (Nada & Moursi ١٩٥٩)، والطماطم (Shafshak ١٩٦١) .

---

* المهندس الزراعى مصطفى صبرى الحكيم : الاخصائى الفنى بمعهد بحوث الصحراء ، وزارة البحث العلمى .

** الدكتور أحمد صفوت عبد السلام : الباحث بمعهد بحوث الصحراء ، وزارة البحث العلمى .

وذكر Shanan (١٩٦٧) أن هناك زيادة فى محتوى قرون البسلة والفاصوليا والفول من المواد الصلبة الذائبة الكلية بتقدم التخزين المبرد .

وقد وجد أن التخزين — سواء على الدرجة العادية للغرفة أو فى الثلاجات — يؤدى إلى زيادة الحموضة الكلية فى ثمار البسلة (Heintze ١٩٥٧) .

وأشارت نتائج (Tayel & Abdel Salam ١٩٦٧) على الخرشوف أن هناك زيادة فى نسبة المواد الصلبة الذائبة فى الكلية إلى الحموضة بتقدم التخزين .

وقد لاحظ Ajisaka (١٩٤٢) ، Poole et al (١٩٤٤) أن هناك نقصا واضحا فى محتوى أوراق الكرنب من فيتامين (ج) باستمرار التخزين .

وطبقا للنتائج التى تحصل عليها Miller (١٩٥٧) ، Morris & Mann (١٩٥٥) من دراساتهم على البطاطا فإن محتوى الدرنات من السكريات الكلية يزداد بوضوح خصوصا خلال المرحلة الأولى من التخزين ، بينما لاحظت Nour El-Din (١٩٦٤) أن هناك نقصا ظاهراً فى تركيز الكربوهيدرات فى ثمار الكوسة واللوبيا والباميا خلال التخزين .

الطرق التجريبية والمواد المستعملة

أجريت هذه الدراسة بالحقل التجريبى لمعهد بحوث الصحراء بالمطرية لبيان تأثير عمر القطف على قدرة نباتات السبانخ صنف البيركلى Perkely على الحفظ ، والتغييرات التى تحدث فى صفاتها الطبيعية وتركيبها الكيميائى أثناء تخزينها فى الدرجة العادية للغرفة والثلاجة . وقد قسمت الدراسة إلى قسمين :

أولا : دراسة تأثير عمر القطف على صلاحية النباتات للحفظ : جمعت نباتات سبانخ بأعمار ٧٥ و٩٠ و١٠٥ و١٢٠ و١٣٥ يوما ، وعبئت فى أكياس مثقبة من البولى ايثلين ، ثم أجرى تخزين هذه الأكياس فى الدرجة العادية للغرفة (درجة حرارة ٦٠° ف ، رطوبة نسبية ٦٠٪) ، وأخذت عينات يومية لدراسة التغييرات الطبيعية (أقصى فترة تخزينية ، ونسبة الفقد فى الوزن ، ونسبة التلف) والتغييرات

الكيميائية فى المـــادة الجافة (المواد الصلبة الذائبة الكلية ، والحموضة ، والكربوهيدرات الكلية) ، تبعا للطرق التى نصحت بها الهيئة الرسمية الكيميائيين الزراعيين (A.O.A.C. ١٩٥٥) وذلك طوال مدة التخزين .

ثانيا : دراسة أثر التخزين المبرد : خزنت نباتات مكتملة النمو بعمر ٩٠ يوما (حسب ما أوضحته نتائج القسم الأول من الدراسة) فى الثلاجة على درجة ٣٦° ف ورطوبة نسبية ٩٠ ٪ . وأجرى أخذ عينات كل ثلاثة أيام لدراسة تغييرات الخواص الطبيعية والكيميائية السالفة الذكر ، بالإضافة إلى التغييرات التى تحدث فى نسبة حامض الأسكوربيك وذلك تبعاً للطريقة المذكورة بكتاب Methods of Vitamin Assays (١٩٥١) .

النتائج ومناقشتها

أولا : تأثير عمر القطف على صلاحية النبات للحفظ :

(ا) التغييرات الطبيعية :

١ — مدة التخزين : تبقى النباتات التى جمعت بعمر ٩٠ يوما مخزنة فى الدرجة العادية للغرفة لمدة خمسة أيام ، وتتناقص مدة التخزين للأعمار الأخرى من النباتات كنتيجة لزيادة نسبة النقص فى الوزن والتلف الناتجين عن التخزين والإصابة بالفطريات أو الذبول .

٢ — نسبة الفقد فى الوزن : يعتبر الوزن عاملا محددا لدرجة اكتمال النمو أو الصلاحية للقطف لمعظم محاصيل الخضر . وتفقد ثمار الخضر عامة ، والورقية منها خاصة جزءا كبيرا من وزنها أثناء التخزين كنتيجة لعمليتى النتح والتنفس .

وكما يتضح من جدول (١) فإن نسبة الفقد فى الوزن كانت كبيرة فى النباتات المقطوفة مبكرا بعمر ٧٥ يوما أو المقطوفة بدرجة زائدة النضج بعمر ١٠٥ — ١٣٥ يوم إذا ماقورنت بالنباتات التى قطفت بعمر ٩٠ يوما .

جدول (١) : تأثير عمر النباتات على النسبة المئوية للفقد فى وزن نباتات السبانخ المخزنة على درجة حرارة الغرفة

عمر النباتات بالأيام	فترات التخزين بالأيام					
	صفر	١	٢	٣	٤	٥
٧٥	صفر	٤٠٥	٧٠٥	١٠٠٥	—	—
٩٠	صفر	٣٠٧	٦٠٤	٨٠٧	١٣٠٣	١٤٠٦
١٠٥	صفر	٥٠٦	١٢٠٥	١٧٠١	—	—
١٢٠	صفر	٥٠٠	١٣٠٥	١٤٠٨	—	—
١٣٥	صفر	١٠٠٧	١٤٠٨	—	—	—

وعموما فتزداد نسبة النقص فى الوزن لجميع الأعمار بتقدم التخزين . وتتفق هذه النتائج مع ماسبق أن وجده Parson (١٩٥٩ و١٩٦٠) فى دراسته على على الكرنب والكرفس .

٣ — نسبة النباتات التالفة : بدراسة العلاقة بين عمر النباتات وبين التعرض للتلف وذلك فى جدول (٢) نجد أن النباتات المقطوفة بعمر ٩٠ يوما كانت أقل الأعمار تعرضا للتلف ، حيث أمكن تخزينها بصورة مرضية وبدون أى تالف لمدة يومين، بينما ظهرت أكبر نسبة من التالف فى النباتات التى جمعت بعمر ١٢٠ و١٣٥ يوما .

جدول (٢) : تأثير عمر النباتات على النسبة المئوية للتلف فى نباتات السبانخ المخزنة على درجة حرارة الغرفة

عمر النباتات بالأيام	فترات التخزين بالأيام					
	صفر	١	٢	٣	٤	٥
٧٥	صفر	٣٨٠٩	٧٦٠٧	٨٠٠٠	—	—
٩٠	صفر	صفر	٣٠٠١	٥٥٠٦	٦٩٠٦	٨٦٠٧
١٠٥	صفر	٥٠٥	٣٨٠٩	٨٣٠٣	—	—
١٢٠	صفر	٤٢٠٩	٨٥٠٧	—	—	—
١٣٥	صفر	٥٥٠٥	٨٨٠٨	—	—	—

وعموماً ، فتزداد نسبة التلف تدريجياً — فى جميع الأعمار — بزيادة الفترة التخزينية ، ولو أن هذه الزيادة كانت إلى حد ما ضئيلة فى النباتات التى جمعت بعمر ٩٠ يوماً .

(ب) التغييرات الكيميائية :

١ — التغييرات فى النسبة المئوية للمادة الجافة : يستدل من النتائج الموضحة فى جدول (٣) على وجود علاقة بين موعد القطف أو عمر النباتات، وبين التغييرات التى تظهر فى المادة الجافة خلال التخزين ، فتزداد نسبة المادة الجافة فى أنسجة النباتات بزيادة كل من العمر وفترة التخزين كنتيجة لفقد الماء عن طريق النتح .

جدول (٣) : تأثير عمر النباتات على النسبة المئوية للمادة الجافة فى نباتات السبانخ المخزنة على درجة حرارة الغرفة

عمر النباتات بالأيام	فترات التخزين بالأيام					
	صفر	١	٢	٣	٤	٥
٧٥	١١,٠	١٥و١	١٧,١	—	—	—
٩٠	١١,٢	١١و٦	١١و٩	١٢,٧	١٠و٥	١٣و٣
١٠٥	١١,٣	١٥و٠	١٥,٧	١٤و٨	—	—
١٢٠	١١و٨	١٣و٩	١٤و٨	—	—	—
١٣٥	١٣و٧	١٥و٠	١٣و٨	—	—	—

٢ — التغييرات فى نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية : تسلك هذه النسبة سلوكا مشابها لسلوك المادة الجافة ، حيث تزداد نسبتها بزيادة الفترة التخزينية للأعمار المختلفة فيما عدا النباتات المقطوفة بعمر ١٣٥ يوما التى تقل فيها نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية قليلا فى نهاية مدة التخزين (جدول ٤). وعموما فترجع الزيادة فى المواد الصلبة الذائبة الكلية إلى زيادة المادة الجافة ونقص كمية الرطوبة .

جدول (٤) : تأثير عمر النباتات على نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية فى نباتات السبانخ المخزنة على درجة حرارة الغرفة

عمر النباتات بالأيام	فترات التخزين بالأيام					
	صفر	١	٢	٣	٤	٥
٧٥	٧٫٠	٨٫٤	١٠٫٤	١٠٫٦	—	—
٩٠	٧٫٤	٧٫٠	٧٫٥	٧٫٩	٨٫٠	٧٫٦
١٠٥	٨٫٢	٩٫٤	١٠٫٢	٩٫٤	—	—
١٢٠	٨٫٠	٨٫٨	١٠٫٤	—	—	—
١٣٥	٧٫٤	٩٫٥	٧٫٠	—	—	—

٤ — التغييرات فى النسبة المئوية للحموضة الكلية : تنقص نسبة الحموضة الكلية فى النباتات الصغيرة العمر (٧٥ يوما) أو الزائدة النضج (١٣٥ يوما) ، بينما ترتفع هذه النسبة فى النباتات المقطوفة بعمر ٩٠ و١٢٠ يوما ، وذلك بزيادة فترة التخزين (جدول ٥) . أما النباتات التى عمرها ١٠٥ أيام فتزداد نسبة الحموضة بها خلال اليوم الأول من التخزين، ثم تتناقص بعد ذلك تناقصا شديداً فى اليوم الثانى لتعود بعد ذلك للزيادة بدرجة بسيطة فى نهاية مدة التخزين .

جدول (٥) : تأثير عمر النباتات على نسبة الحموضة الكلية فى نباتات السبانخ المخزنة على درجة حرارة الغرفة

عمر النباتات بالأيام	فترات التخزين بالأيام					
	صفر	١	٢	٣	٤	٥
٧٥	٠٫٤٣	٠٫٣٩	٠٫٣٨	—	—	—
٩٠	٠٫٤٧	٠٫٥٢	٠٫٤٩	٠٫٣٦	٠٫٤٥	٠٫٥٩
١٠٥	٠٫٥٣	٠٫٥٨	٠٫١٩	٠٫٢٣	—	—
١٢٠	٠٫٢٣	٠٫٢٨	٠٫٣٤	—	—	—
١٣٥	٠٫٢٠	٠٫١٧	٠٫١٥	—	—	—

ملحوظة : قدرت الحموضة الكلية كجرام حامض ستريك/١٠٠جرام وزن طازج .

٥ — التغييرات فى نسبة الكربوهيدرات الكلية : تزداد نسبة الكربوهيدرات الكلية فى النباتات المقطوفة بعمر ٧٥ يوما ، بينما على العكس من ذلك تنقص نسبتها تدريجيا بتقدم التخزين فى النباتات الكبيرة العمر والتى تعدت درجة الصلاحية للقطف (١٣٥ يوما) وذلك كما يتضح من جدول (٦) . ومن ناحية أخرى ازدادت نسبة الكربوهيدرات الكلية — أثناء التخزين — حتى اليوم الثالث والثانى والأول للنباتات ذات الأعمار ٩٠ و ١٠٥ و ١٢٠ يوما على التوالى، ثم تقل نسبتها بعد ذلك حتى نهاية الفترة التخزينية .

جدول (٦) : تأثير عمر النباتات على نسبة الكربوهيدرات الكلية فى نباتات السبانخ المخزنة على درجة حرارة الغرفة

عمر النباتات بالأيام	فترات التخزين بالأيام				
	صفر	١	٢	٣	٤	٥
٧٥	٦,٢	٨,٢	٨,٦	—	—	—
٩٠	٧و١	٧و٢	٩و١	٩و٣	٧و٤	٧و٧
١٠٥	٥و٩	١٠و٢	١٢و٦	١٠و٧	—	—
١٢٠	١٠و٧	١١و١	٦و٣	—	—	—
١٣٥	١٣و٠	١٠و٨	٦و٩	—	—	—

ملحوظة : قدرت الكربوهيدرات الكلية كجرام/١٠٠ جرام وزن جاف .

ثانيا : أثر التخزين المبرد :

يمثل جدول (٧) التغييرات الطبيعية والكيميائية التى تحدث بنباتات السبانخ أثناء التخزين المبرد .

(أ) التغييرات الطبيعية :

١ — مدة التخزين : أشارت النتائج إلى إمكانية تخزين نباتات السبانخ المكتملة النمو — والصالحة للقطف — لفترة أقصاها ١٢ يوما تحت ظروف التخزين المبرد ، درجة حرارة ٣٦°ف ، ورطوبة نسبية ٩٠٪ .

جدول (٧) تأثير التخزين المبرد على الخواص الطبيعية والكيميائية لنباتات السبانخ المكتملة النمو

الصفة	فترات التخزين بالأيام					أقل فرق معنوى عند مستوى ٠,٠٥
	صفر	٣	٦	٩	١٢	
الفقد فى الوزن ٪	صفر	٨,٠٥	١٣,٧	١٩,٦	٢٢,٤	٢,٠
النباتات التالفة ٪	صفر	صفر	١٦,٤	٦٣,١	٩٠,٣	٨,٧
المادة الجافة ٪	١١,٢	١٤,١	١٥,٩	١١,٧	١١,٦	١,٠
المواد الصلبة الذائبة الكلية ٪	٦,٠٥	٧,٤	٧,٦	٧,٥	٧,١	٠,٦
الحموضة الكلية (جرام /١٠٠ جرام وزن طازج)	٠,٣٤	٠,٤٣	٠,٥٥	٠,٧٢	١,١٧	٠,٢٠
المواد الصلبة الذائبة الكلية/ الحموضة	١٩,٣	١٧,١	١٣,٩	١٠,٥	٦,٣	١,٤
حامض الاسكوربيك (ملليجرام/١٠٠ جرام وزن طازج)	٥٩,٥	٧٩,١	٧٧,٨	٦٤,٦	٥٠,١	٧,٩
الكربوهيدرات الكلية (جرام/١٠٠ جرام وزن جاف)	٨,٨	٩,٧	١٠,٣	٥,٢	٤,٩	١,٣

٢ — نسبة الفقد فى الوزن : يتضح من النتائج أن هناك نقصا معنويا فى وزن نباتات السبانخ أثناء التخزين — ويزداد هذا النقص بزيادة فترة التخزين . هذا ويعزى الفقد فى الوزن — أثناء التخزين — إلى كل من عمليتى النتح والتنفس .

٣ — نسبة النباتات التالفة : يتبين من النتائج المتحصل عليها إمكانية تخزين نباتات السبانخ بدون أى تلف لمدة ثلاثة أيام ، تزداد بعدها نسبة التلف زيادة معنوية بزيادة فترة التخزين . وتتفق هذه النتائج مع ماسبق أن توصل إليه Parson (١٩٥٩ و ١٩٦٠) فى دراسته على الكرنب والكرفس .

(ب) التغيرات الكيميائية :

١ — تغيرات المادة الجافة : تزداد نسبة المادة الجافة زيادة معنوية بتقدم التخزين حتى اليوم السادس ، ثم تنقص بعد ذلك حتى نهاية الفترة التخزينية (١٢ يوما) . وترجع زيادة المادة الجافة — فى الفترة الأولى من التخزين — إلى فقد الماء ، بينما يرجع الانخفاض فى نسبتها بعد ذلك إلى نقص المواد الكربوهيدراتية خلال عملية التنفس بمعدل أعلى من نقص الماء خلال عملية النتح .

٢ — تغيرات المواد الصلبة الذائبة الكلية : تسلك المواد الصلبة الذائبة الكلية نفس سلوك المادة الجافة ، حيث تزداد نسبتها بتقدم التخزين حتى اليوم السادس ثم تنقص بعد ذلك ، وقد دلت نتائج التحليل الإحصائى على وجود ارتباط موجب معامله ٠,٦٦٦ بين المادة الجافة والمواد الصلبة الذائبة الكلية — خلال التخزين — فالزيادة أو النقص فى أحدهما يتبعه زيادة أو نقص فى الآخر .

٣ — تغيرات الحموضة الكلية : تزداد نسبة الحموضة الكلية — زيادة معنوية — بزيادة فترة التخزين حيث تصل النسبة أقصاها عند نهاية مدة التخزين المبرد . وتتفق هذه النتائج مع ما سبق أن تحصل عليه Heintze (١٩٥٧) فى دراسته على البسلة .

٤ — تغيرات حامض الأسكوربيك : تزداد كمية حامض الأسكوربيك بالنباتات خلال الثلاثة أيام الأولى من التخزين المبرد ، ثم تأخذ فى النقص التدريجى بعد ذلك حتى تصل إلى أقل كمية (١,٥٠ مليجرام) فى نهاية الفترة التخزينية

٥ — تغييرات نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية/الحموضة : تنقص هذه النسبة تدريجيا بتقدم التخزين كنتيجة لنقص المواد الصلبة الذائبة الكلية وزيادة الحموضة خلال فترات التخزين . وتتمشى هذه النتائج مع ماوجده Tayel & Abdel Salam (١٩٦٧) فى دراستهما على الخرشوف .

٦ — تغييرات الكربوهيدرات الكلية : تزداد نسبة الكربوهيدرات الكلية زيادة معنوية أثناء التخزين — حتى اليوم السادس — كنتيجة لفقد الماء ، ثم تأخذ نسبتها فى النقصان بعد ذلك حتى نهاية مدة التخزين وذلك لاستهلاكها فى عملية التنفس ، وهذا هو نفس سلوك كل من المادة الجافة والمواد الصلبة الذائبة الكلية . هذا ويرتبط التغير فى الكربوهيدرات الكلية خلال التخزين ارتباطا موجبا بالتغير فى المادة الجافة (معامل الارتباط = ٠,٧٢٣) . وتتفق هذه النتائج مع ما أشارت إليه نتائج كل من Miller (١٩٥٧) ، Morris & Mann (١٩٥٥) فى دراساتهم على البطاطا .

الملخص

يعتمد نجاح تخزين ثمار الخضر على حالة الثمار عند القطف، فالثمار التى لم تصل إلى طور اكتمال النمو أو المقطوفة بدرجة زائدة النضج تعطى نتائج سيئة، وثمارا رديئة فى نهاية فترة التخزين إذا ماقورنت بالثمار التى تخزن بعد أن يكون قد اكتمل نموها . لذلك فيجب عند قطف الثمار تحديد درجة تطورها ومعرفة حالة بلوغها لطور اكتمال النمو .

وقد أجريت هذه الدراسة لمعرفة تأثير عمر القطف على قدرة وصلاحية نباتات السبانخ للتخزين ، والتغييرات التى تحدث فى صفاتها الطبيعية والكيميائية أثناء التخزين فى الدرجة العادية للغرفة والثلاجة . وتتلخص النتائج فيما يلى :

أولا : تأثير عمر القطف على صلاحية النباتات للتخزين :

(١) بقيت النباتات التى جمعت بعمر ٩٠ يوما مخزنة فى الدرجة العادية للغرفة لمدة خمسة أيام كانت خلالها أقل الأعمار تعرضا للتلف ونقصا فى الوزن .

(٢) نقصت نسبة كل من المادة الجافة والمواد الصلبة الذائبة الكلية بتقدم التخزين لكل الأعمار المختبرة .

(٣) نقصت نسبة الحموضة الكلية فى النباتات الصغيرة العمر أو الزائدة النضج، بينما ارتفعت هذه النسبة فى النباتات المكتملة النمو .

(٤) زادت نسبة الكربوهيدرات الكلية فى النباتات الصغيرة العمر ، ونقصت نسبتها فى النباتات الكبيرة العمر والتى تعدت درجة الصلاحية للقطف .

ثانيا : تأثير التخزين المبرد :

(١) كانت أقصى فترة تخزين للنباتات المكتملة النمو هى ١٢ يوما ، لم يظهر فيها على النباتات أى تلف خلال الثلاثة أيام الأولى منها ، ثم ازدادت نسبة التلف والنقص فى الوزن بعد ذلك بزيادة التخزين .

(٢) زادت نسبة كل من المـــادة الجافة والمواد الصلبة الذائبة الكلية والكربوهيدرات الكلية بتقدم التخزين حتى اليوم السادس، ثم أخذت فى النقصان بعد ذلك حتى نهاية الفترة التخزينية .

(٣) زادت نسبة الحموضة الكلية ، بينما قلت نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية/الحموضة أثناء التخزين .

(٤) زادت نسبة حامض الأسكوربيك فى بداية التخزين، ثم نقصت بعد ذلك باستمرار التخزين .

المراجع

(١) محمود عبد الرؤوف ، أحمد صفوت عبد السلام (١٩٦٧) دراسات فسيولوجيا على تخزين وتسويق الخرشوف. مؤتمر البساتين العربى الثانى بالقاهرة، ٢٥ مارس ١٩٦٧ .

(2) Ajisaka, M., I. Numata, K. Dohi, and S. Okuba (1942) Jour. Biochem., 35: 271-9.

(3) Anonymous (1951) Methods of Vitamin Assay. The Association of Vitamin Chemists, Inc.

(4) Association of Official Agriculture Chemists (1955) Official Methods of Analysis, 8th. ed. Washington : A.O.A.C.

(5) Heintze, K. (1957) Industr. Obst. U. Gemuseverw., 42: 151-154. (Hort. Abstr., 28: 1457, 1958).
(6) Miller, E. V. (1957) La. Agr. Exp. Sta. Hort. Sci., 34.
(7) Morris, L. L., and L. K. Mann (1955) Hilgardia, 24: 143-183.
(8) Nada, I. A., and M. A. Moursi (1959) Ann. Agric. Sci., Faculty of Agric., Ain Shams Univ., Cairo, 41: 85-88.
(9) Nour El-Din, N. (1964) Maturity and ripening of fruits of some vegetable crops. Ph.D. Dissertation, Faculty of Agric., Ain Shams Univ., Cairo.
(10) Parson, C. S. (1956) Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 74: 616-621.
(11) Parson, C. S. (1960) Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 75: 463-469.
(12) Poole, C. F., P. H. Heinze, J. E. Welch, and P. C. Grimball (1944) Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 45: 396-404.
(13) Saburov, N. V., E. P. Sirokov, and M. N. Rodin (1964) Izv. Timiriazev Selsk Akad, No. 4, pp. 74-87 (Hort. Abstr. 35: 3315, 1965).
(14) Shafshak, S. (1961) Influence of fertilizers on the growth, chemical composition, keeping quality and yield of tomatoes. Ph.D. Dissertation, Faculty of Agric., Ain Shams Univ., Cairo.
(15) Shanan, S. A. (1967) Physiological studies on maturity, ripening, handing and storage of some leguminous crops. Ph.D. Thesis, Faculty of Agric., Ain Shams Univ., Cairo.
(16) Singh, K. K., N. S. Kapur, and P. B. Mathur (1952) Ind. Jour. Hort., 9: 1-12 (Hort. Abstr. 22: 3774, 1952).
(17) Snedecor, G. W. (1956) Statistical Methods, 5th. ed. Ames, Iowa : The Iowa State Univ. Press.

* * *