تأثير ميعاد الزراعة وميعاد الحش على محصول العلف والقيمة النشوية فى البرسيم الفحل

للدكتور محمد السيد رضوان — والمهندس الزراعى محمد عبده الصاوى خليفة

مقدمة

البرسيم الفحل هو الصنف الوحيد الحشة من بين اصناف البرسيم المصرى ، ورغم عدم توافر إحصائية عن مدى زراعة هذا الصنف فإن الملاحظ أن جزءاً كبيراً من مساحات التحريش قبل القطن والقصب تزرع بهذا الصنف خصوصاً فى الوجه البحرى ، ويفضل الزراع زراعة الأصناف الأخرى لهذا الغرض حتى يتسنى لهم الحصول على أكثر من حشة قبل زراعة المحصول التالى للتحريش ، ويمتاز البرسيم الفحل بارتفاع محصول الحشة التى تؤخذ منه ، وبانخفاض نسبة الرطوبة فيها خصوصاً فى العمر المتقدم مما يجعله مناسباً لتصنيع الدريس .

ويزرع البرسيم عامة فى الفترة من أول سبتمبر حتى آخر نوفمبر تبعاً لخلو الأرض من المحاصيل الصيفية أو النيلية السابقة ، ولكن الملاحظ عامة هو انخفاض محصول الزراعات المتأخرة نظراً لانخفاض درجة الحرارة تدريجياً خلال الخريف والشتاء .

وقد قام رأفت وأبورية وسلطان (١٩٦٣) بدراسة محصول العروات المختلفة من البرسيم الفحل خلال شهرى سبتمبر وأكتوبر ، ولاحظوا نقص المحصول فى العروات المتأخرة حيث تراوح محصول المادة الجافة بين ١٤٢,٤ طن للفدان فى الزراعة المبكرة وعند الحش فى عمر ٩٠ — ١٣١ يوماً ، ١,٠٦٤ طن عند الزراعة المتأخرة والحش فى عمر أقل .

ويستهدف هذا البحث معرفة مدى النقص فى المحصول والقيمة النشوية الناتج عن التأخير فى زراعة البرسيم الفحل ، وتحديد أنسب ميعاد لزراعة هذا الصنف .

● الدكتور محمد السيد رضوان : مدرس محاصيل بكلية الزراعة ، جامعة القاهرة .
● المهندس الزراعى محمد عبده الصاوى خليفة : اخصائى بمراقبة التجارب الزراعية ، بوزارة الزراعة .

المواد وطرق البحث

أجريت هذه التجربة بمحطة تجارب كلية الزراعة بالجيزة فى الموسم ١٩٦٨/٦٩ حيث زرعت خمس عروات من البرسيم ١٠/١٠، ١٠/١٥، ١٠/٣٠، ١١/١٦، ١٩٦٨/١٢/٣، وتم حش كل عروة بعد ٥٠، ٦٥، ٨٠، ٩٥ يوما من الزراعة. ولقد صممت التجربة بنظام القطع المنشقة فى أربعة مكررات حيث وزعت العروات فى القطع الأساسية، بينما وزعت مواعيد الحش فى القطع الشقية، وكانت مساحة الحوض $\frac{1}{200}$ من الفدان. استخدمت التقاوى التجارية لصنف الفحل بمعدل ١٥ كجم للفدان، وتمت الزراعة على اللعة، ولم تسمد التجربة حتى لا يدخل السماد كعامل جديد فى التجربة نظرا لاختلاف ميعاد إضافته.

وتم تسجيل الوزن الأخضر لكل حوض، كما أخذت من كل حوض عينة من العلف الأخضر يتراوح وزنها بين ٤٠٠ — ١٢٠٠ جم لتقدير نسبة المادة الجافة، وذلك بتجفيفها إلى وزن ثابت على درجة ٧٠° — ٧٥° مئوية.

وحسبت سرعة النمو بالنسبة لكل ميعاد زراعة فى الفترات ٥٠ — ٦٥ يوما، ٦٥ — ٨٠ يوما، ٨٠ — ٩٥ يوما باستخدام المعادلة التالية (عن Thorne ١٩٦٠):

$$\text{سرعة النمو} = \frac{\text{لو}_2 - \text{لو}_1}{\text{ن}}$$

حيث لو$_2$ = اللوغاريتم الطبيعى لمتوسط المحصول الجاف فى نهاية الفترة.

لو$_1$ = اللوغاريتم الطبيعى لمتوسط المحصول الجاف فى بداية الفترة.

ن = طول فترة النمو بالأسابيع.

أما القيمة النشوية للعلف الناتج من كل معاملة فقد قدرت باستخدام معادلة رأفت وأبورية وسلطان (١٩٦٣) الخاصة بانحدار القيمة النشوية للعلف الأخضر على النسبة المئوية للمادة الجافة فيه وهى:

القيمة النشوية = ١ + ٠,٥ نسبة المادة الجافة.

وحللت جميع البيانات فيما عدا نسبة المادة الجافة وسرعة النمو بطريقة تحليل التباين مع افتراض نموذج رياضى عشوائى، وهذا معناه استخدام التفاعل (مواعيد الزراعة × مواعيد الحش) كمقام لاستخراج قيمة (F) لمواعيد الحش.

النتائج

أولا — المحصول الأخضر والجاف :

يبين الجدول (١) محصول الفدان من العلف الأخضر بالطن بالنسبة للمعاملات المختلفة وعند الحش بعد مدد متزايدة من الزراعة . وقد أثبت التحليل الإحصائى وجود فروق عالية المعنوية (مستوى ٠,٠١) بين مواعيد الزراعة وفروق عالية المعنوية (٠,٠١) بين مواعيد الحش ، بينما لم يكن التفاعل بين مواعيد الزراعة والحش معنويا .

جدول (١) : يبين متوسط محصول الفدان من العلف الأخضر بالطن لمواعيد الزراعة ومواعيد الحش المختلفة

ميعاد الزراعة	ميعاد الحش				
	بعد ٥٠ يوما	بعد ٦٥ يوما	بعد ٨٠ يوما	بعد ٩٥ يوما	المتوسط
١٠ / ١٠ / ٦٨	١٠,٨٠	١٥,١٦	٢٢,١٢	٢٤,٨٨	١٨,٢٤
١٥ / ١٠ / ٦٨	١٣,٥٣	١٥,٧٩	٢٠,٥٣	٢٧,٠٤	١٩,٢٢
٣٠ / ١٠ / ٦٨	٧,٠٨	١٦,٧٦	٢٠,٢٤	٢١,١٥	١٦,٣١
١٦ / ١١ / ٦٨	٢,٩٦	١٠,٨٣	١٥,٠٨	١٩,٢٩	١٢,٠٤
٢ / ١٢ / ٦٨	٢,١١	٣,٩٠	٥,٣٠	١١,١٣	٥,٦١
المتوسط	٧,٢٩	١٢,٤٩	١٦,٦٥	٢٠,٦٩	١٤,٢٨

قيمة أقل فرق معنوى للتفرقة بين متوسطات مواعيد الزراعة ٣,٥١ طن (مستوى ٠,٠٥) ، ٤,٩٢ طن (مستوى ٠,٠١) .

قيمة أقل فرق معنوى للتفرقة بين متوسطات مواعيد الحش ٢,٨٩ طن (مستوى ٠,٠٥) ، ٤,٠٥ طن مستوى (٠,٠١) .

قيمة أقل فرق معنوى للتفرقة بين متوسطى ميعادين للحش لنفس ميعاد الزراعة ٦,٤٦ طن (مستوى ٠,٠٥) ، ٩,٠٦ طن (مستوى ٠,٠١) .

ويتضح من الجدول أن الزراعة فى ١٠/١٠ و ١٠/٣٠ تعطى محصولا متقاربا ، بينما تأخير الزراعة يتسبب فى نقص المحصول الأخضر نقصا ملحوظا .

كما يلاحظ أن المحصول يتزايد بتأخير ميعاد الحش بالنسبة لكل المواعيد ، وإن كانت الزيادة الناتجة عن التأخير فى الحش عن ٨٠ يوما معنوية فقط بالنسبة لعروة نصف أكتوبر .

جدول (٢) : يبين متوسط النسبة المئوية للمادة الجافة فى البرسيم الناتج من الزراعة والحش فى مواعيد مختلفة

ميعاد الزراعة	مواعيد الحش				
	بعد ٥٠ يوما	بعد ٦٥ يوما	بعد ٨٠ يوما	بعد ٩٥ يوما	المتوسط
٦٨/١٠/١٠	٩٠٢*	١٠٠٣	٩٠٦	١٢٠٠	١٠٠٣
٦٨/١٠/١٥	٨٠٥	٦٠٩	٩٠٠	١٠٠٨	٨٠٨
٦٨/١٠/٣٠	٧٠٦	٨٠١	١٠٠٩	١٢٠٦	٩٠٨
٦٨/١١/١٦	٩٠٠	٩٠٣	٨٠٩	١٣٠٥	١٠٠٢
٦٨/١٢/٢	١١٠٣	٩٠٤	١٣٠٢	١٤٠٢	١٢٠٠
المتوسط	٩٠١	٨٠٨	١٠٠٣	١٢٠٦	—

* حسبت كقيمة ناقصة .
نظرا لفقد عينات بعض المكررات كانت تؤخذ متوسطات المكررات الباقية من كل معاملة على حدة لتقدير متوسط نسبة المادة الجافة .

وكما يبدو من جدول (٢) فإن متوسط نسبة المادة الجافة فى العلف الأخضر الناتج يتأثر تأثرا واضحا باختلاف ميعاد الزراعة وميعاد الحش حيث يتزايد تدريجيا بتأخير الزراعة وتأخير الحش .

أما بالنسبة لمحصول العلف الجاف بالطن للفدان (جدول ٣) فقد أثبت التحليل الإحصائى وجود تأثير عالى المعنوية (مستوى ٠,٠١) لمواعيد

الزراعة ومواعيد الحش . ويتضح من الجدول المذكور أن ما ينطبق على المحصول الأخضر ينطبق على المحصول الجاف بصورة عامة فيما عدا ما يلاحظ من أن تأخير الحش إلى ٩٥ يوما يتسبب فى زيادة عالية المعنوية فى المحصول الجاف للفدان عن الحش بعد ٨٠ يوما بالنسبة لكل المواعيد فيما عدا عروة ٣٠ أكتوبر ، بينما

جدول (٣) : تأثير مواعيد الزراعة ومواعيد الحش على محصول الفدان من العلف الجاف بالطن وعلاقة ذلك بدرجات الحرارة فى الفترة من الزراعة حتى عمر ٥٠ يوما

ميعاد الزراعة	المحصول				متوسط درجة الحرارة المئوية اليومية فى الخمسين يوما التالية للزراعة م°
	بعد ٥٠ يوما	بعد ٦٥ يوما	بعد ٨٠ يوما	بعد ٩٥ يوما	متوسط
٦٨/١٠/١٠	٠,٩٩	١,٥٦	٢,١٢	٢,٩٩	١,٩٢	١٩,٢
٦٨/١٠/١٥	١,١٥	١,٠٩	١,٨٥	٢,٩٢	١,٧٥	١٨,٤
٦٨/١٠/٣٠	٠,٥٤	١,٣٦	٢,٢١	٢,٦٦	١,٦٩	١٦,٨
٦٨/١١/١٦	٠,٢٧	١,٠١	١,٣٤	٢,٦٠	١,٣٠	١٥,٢
٦٨/١٢/٢	٠,٢٤	٠,٣٧	٠,٧٠	١,٥٨	٠,٧٢	١٣,٩
المتوسط	٠,٦٤	١,٠٨	١,٦٤	٢,٥٥	١,٤٨	—

قيمة أقل فرق معنوى للتفرقة بين متوسطات مواعيد الزراعة ٠,٣٢ طن (مستوى ٠,٠٥) ، ٠,٤٥ طن (مستوى ٠,٠١) .

قيمة أقل فرق معنوى للتفرقة بين متوسطات مواعيد الحش ٠,٣٤ طن (مستوى ٠,٠٥) ، ٠,٤٧ طن (مستوى ٠,٠١) .

قيمة أقل فرق معنوى للتفرقة بين متوسطى ميعادين للحش لنفس ميعاد الزراعة ٠,٧٥ طن (مستوى ٠,٠٥) ، ١,٠٥ طن (مستوى ٠,٠١) .

لم تكن نفس الفروق معنوية فى حالة المحصول الأخضر . ويرجع السبب فى ذلك إلى ارتفاع نسبة المادة الجافة بتأخير الحش .

ثانياً — سرعة النمو :

يبين جدول (٤) متوسط سرعة النمو للبرسيم فى ثلاث فترات متعاقبة للنمو ابتداء من عمر ٥٠ يوما بعد الزراعة ، ويلاحظ من الجدول أن هناك اتجاها لتزايد متوسط سرعة النمو تدريجيا بتأخير ميعاد الزراعة ، بينما الفروق بين فترات النمو غير واضحة ، وبملاحظة متوسط درجات الحرارة اليومية فى الفترة

جدول (٤) : تأثير فترة النمو (العمر) على متوسط سرعة النمو ، جم/أسبوع للبرسيم المزروع فى مواعيد مختلفة وعلاقة ذلك بدرجات الحرارة

ميعاد الزراعة	فترة النمو باليوم				متوسط درجة الحرارة المئوية اليومية من ٥٠ — ٩٥ يوما من الزراعة
	٥٠ — ٦٥	٦٥ — ٨٠	٨٠ — ٩٥	المتوسط	
٦٨/١٠/١٠	٠,٢٢٧	٠,١٥٣	٠,١٧٢	٠,١٧٣	١٤,٠٠
٦٨/١٠/١٥	-٠,٠٣٤	٠,١٧٧	٠,٢٧٨	٠,١٥٥	١٣,٨
٦٨/١٠/٣٠	٠,٣٨٢	٠,٢٤٣	٠,٠٨١	٠,٢٣٨	١٣,٠
٦٨/١١/١٦	٠,٦٥٩	٠,١٢٣	٠,٣٣١	٠,٣٥٤	١٣,٤
٦٨/١٢/ ٢	٠,١٧٩	٠,٣١٩	٠,٤٣٨	٠,٢٩٩	١٦,٠
المتوسط	٠,٢٨٣	٠,٢٠٣	٠,٢٦٠	—	—

من ٥٠ إلى ٩٥ يوما من الزراعة بالنسبة للعروات المختلفة يلاحظ أنه من الصعب تفسير اختلاف سرعة النمو فى هذا العمر المتقدم بناء على اختلاف درجة الحرارة.

ولتعليل النقص المتزايد فى محصول المادة الجافة بتأخير الزراعة رغم زيادة سرعة النمو فى الفترة المشار إليها يجب معرفة أن سرعة النمو تعنى الزيادة فى المادة الجافة لكل وحدة مادة جافة أساسية . وعليه فلابد وأن المحصول النهائى يتوقف بدرجة كبيرة على كمية المادة الجافة المتكونة فى الفترة من الزراعة وحتى عمر ٥٠ يوما.

وكما يبدو من جدول (٣) فإن محصول المادة الجافة فى الفترة الأولى من حياة النبات ، وفى الفترات التالية يرتبط ارتباطا واضحا بدرجة الحرارة خلال الفترة من الزراعة حتى عمر ٥٠ يوما . وقد وجد أن معامل التلازم بين متوسط درجة الحرارة فى هذه الفترة ومحصول المادة الجافة عند عمر ٥٠ يوما ، ٦٥ ، ٨٠ ، ٩٥ يوما يساوى ٠,٩٤ ، ٠,٨٦ ، ٠,٨٥ ، ٠,٨٨ على التوالى ، وهى جميعا معنوية ، مما يؤكد أهمية درجة الحرارة خلال الفترة الأولى من حياة النبات .

ثالثا — القيمة النشوية :

لاشك أن محصول الوحدات الغذائية الناتج من فدان العلف له الاعتبار الأول فى تقييم المعاملات الزراعية التى تؤثر على محصول العلف الأخضر . وكما يظهر بوضوح من جدول (٥) فإن القيمة النشوية المقدرة للبرسيم الأخضر الناتج من الفدان وتتناقص تدريجيا بتأخير ميعاد الزراعة والتبكير فى الحش . وقد أثبت التحليل الإحصائى أن لهذين العاملين تأثيرا معنويا (مستوى ٠,٠١) وللتفاعل بينهما أيضا .

وتتساوى المواعيد الثلاثة الأولى من ناحية متوسط قيمتها النشوية ، بينما التأخير عن آخر أكتوبر يتسبب فى نقص القيمة النشوية نقصا معنويا ملحوظا .

كما يلاحظ أنه بالنسبة لمواعيد الزراعة الأربعة الأولى فإن تأخير الحش إلى ٨٠ يوما لا يتسبب فى زيادة معنوية للقيمة النشوية عن الحش المبكر عند ٦٥ يوما ولكن التأخير إلى ٩٥ يوما يؤدى إلى زيادة معنوية عن الحش بعد ٨٠ يوما فى جميع المواعيد ما عدا عروة آخر أكتوبر. وبمعنى آخر فإنه للحصول على قيمة نشوية من العلف فيجب تأخير الحش إلى ٩٥ يوما .

جدول (٥) : يبين متوسط القيمة النشوية (كيلو جرامات للفدان) للبرسيم عند الزراعة والحش فى مواعيد مختلفة

ميعاد الزراعة	ميعاد الحش				
	بعد ٥٠ يوما	بعد ٦٥ يوما	بعد ٨٠ يوما	بعد ٩٥ يوما	المتوسط
٦٨/١٠/١٠	٦٠٥	٩٣٣	١٢٨٤	١٧٤٢	١١٤١
٦٨/١٠/١٥	٧١١	٧٠٣	١١٣٠	١٧٣١	١٠٦٨
٦٨/١٠/٣٠	٣٤٠	٨٤٦	١٣٠٦	١٥٤٤	١٠٠٩
٦٨/١١/١٦	١٦٣	٦١٢	٨٢١	١٤٩٥	٧٧٣
٦٨/١٢/٢	١٤٠	٢٢٢	٤٠٣	٩٠٢	٤١٧
المتوسط	٣٩٢	٦٦٣	٩٨٨	١٤٨٣	٨٨١

قيمة أقل فرق معنوى للتفرقة بين متوسطات القيمة النشوية لمواعيد الزراعة ٢١٠ كجم (مستوى ٠,٠٥) ، ٢٩٤ كجم (مستوى ٠,٠١) .

قيمة أقل فرق معنوى للتفرقة بين متوسطات القيمة النشوية لمواعيد الحش ١٩٢ كجم (مستوى ٠,٠٥) ، ٢٧٠ كجم مستوى ٠,٠١) .

قيمة أقل فرق معنوى للتفرقة بين متوسطى القيمة النشوية لميعادى حش لنفس ميعاد الزراعة ٤٣٠ كجم (مستوى ٠,٠٥) ، ٦٠٤ كجم (مستوى ٠,٠١) .

المناقشة

تؤكد نتائج هذا البحث أهمية الزراعة المبكرة والحش المتأخر للحصول على محصول عال من العلف الأخضر ذى القيمة الغذائية المرتفعة من البرسيم الفحل ، وهذا يتفق بصورة عامة مع ماسجله رأفت وأبورية وسلطان (١٩٦٣) وتبعا للنتائج الحالية نجد أن زراعة البرسيم الفحل يجب ألا تتأخر عن آخر أكتوبر لأن الزراعة فى النصف الأخير من نوفمبر تتسبب فى نقص المحصول الأخضر والجاف والقيمة الغذائية للبرسيم فى المتوسط بحوالى ٥١٪ ، ٤٣٪ ، ٤٥٪ على التوالى بالمقارنة بالزراعة فى أكتوبر، ويرجع النقص فى محصول العروات المتأخرة إلى انخفاض درجة الحرارة التدريجى خلال شهور نوفمبر وديسمبر ويناير، وما يتبعه من انخفاض فى سرعة النمو، أو بمعنى آخر انخفاض القدرة على إنتاج المادة الجافة فى الفترة الأولى من حياة النبات. ورغما عن زيادة سرعة النمو فى الفترة من ٥٠ — ٩٥ يوما من الزراعة فى المواعيد المتأخرة إلا أن هذه الزيادة لاتعوض النقص فى سرعة النمو فى الفترة من الزراعة إلى عمر ٥٠ يوما والتى تتأثر بوضوح بمتوسط درجة الحرارة خلال هذه الفترة .

أما بالنسبة لميعاد الحش فإن النتائج المتحصل عليها تؤكد أن البرسيم الفحل يجب ألا يحش قبل مرور ٩٠ يوما من الزراعة بغض النظر عن ميعاد الزراعة حتى يمكن الحصول على علف مرتفع القيمة الغذائية، وهو يتفق مع ماوجده رأفت وأبورية وسلطان (١٩٦٣) .

وواضح من النتائج أن تأخير الحش عن ٨٠ يوما من الزراعة ولو أنه قد لا يسبب زيادة فى محصول العلف الأخضر إلا أنه يسبب زيادة معنوية فى محصول المادة الجافة وزيادة أكبر فى القيمة الغذائية ، وهذا يرجع إلى ارتفاع نسبة المادة الجافة بازدياد العمر ، وعليه فإنه ينصح بحش صنف الفحل بعد مرور ٩٠ يوما من الزراعة على الأقل بغض النظر عن ميعاد زراعته .

أما تأخير الحش إلى ١٣١ يوما للحصول على أكبر محصول من المادة الجافة ومن الوحدات الغذائية فلا ينصح به لسببين :

١ — إن الزيادة فى المادة الجافة فى البرسيم الفحل بعد عمر ٩٠ يوما تتركز فى زيادة سمك السيقان مع نقص متزايد فى نسبة الأوراق للوزن الكلى للنبات .

ومن المعروف أن نسبة الأوراق ترتبط ارتباطا طرديا بالقيمة الغذائية فى معظم نباتات العلف . بخلاف ما أظهرته التجارب السابقة لرأفت وأبو رية وسلطان ١٩٦٣) من تحسين القيمة الغذائية تدريجيا بعد عمر يزيد كثيرا عن ٩٠ يوما .

٢ — إن البرسيم الفحل المزروع فى سبتمبر يدخل فى طور الإزهار خلال شهرى نوفمبر وديسمبر ، أما العروات المتأخرة عن ذلك فإنها تزهر فى أواخر فبراير ، وحيث أن محصول المكونات الغذائية يبلغ أقصاه عند الإزهار فى نباتات العلف البقولية كالبرسيم الحجازى (Meyer and Jones ١٩٦٢) فإن تأخير الحش عن هذا الطور يتسبب فى الحصول على محصول مادة جافة عال ولكنه منخفض القيمة الغذائية لحد كبير .

الملخص

فى تجربة مصممة بنظام القطع المنشقة ، زرعت خمس عروات من البرسيم الفحل ابتداء من ١٠ أكتوبر حتى ٢ ديسمبر سنة ١٩٦٨ ، وتم حش كل عروة بعد ٥٠ ، ٦٥ ، ٨٠ ، ٩٥ يوما من الزراعة . وقد وجد أن المحصول الأخضر والجاف ، والقيمة النشوية المقدرة للعلف ، تتناقص تدريجيا بالتأخير فى الزراعة والتبكير فى الحش ، وتتسبب الزراعة فى النصف الأخير من نوفمبر فى نقص المحصول الأخضر والجاف والقيمة النشوية بمقدار ٥١ ، ٤٣ ، ٤٥٪ على التوالى .

ولقد علل انخفاض محصول العروات المتأخرة إلى انخفاض درجة الحرارة خلال الخمسين يوما التالية للزراعة ، حيث وجد أن معامل التلازم بين درجة الحرارة خلال هذه الفترة وبين محصول المادة الجافة بعد ٥٠ ، ٦٥ ، ٨٠ ، ٩٥ يوما من الزراعة هو ٠,٩٤* ، ٠,٨٦* ، ٠,٨٥* ، ٠,٨٨* على التوالى . وبناء على النتائج المتحصل عليها فإنه ينصح بعدم تأخير زراعة البرسيم الفحل عن آخر أكتوبر ، كما ينصح بتأخير الحش إلى ٩٠ يوما من الزراعة حتى يتسنى الحصول على أكبر محصول من العلف ذى القيمة الغذائية المرتفعة .

المراجع

(1) Meyer, J. H., and L. G. Jones (1962) Controlling alfalfa quality. Calif. Agric. expert. Sta. Bul. 784.

(2) Raafat, M. A., A. K. Abou-Raya, and M. F. Sultan (1963) Comparative study on the yield and nutritive analysis of the three varieties of Egyptian clover **(Trifolium alexandrinum)** at different cuts. Proc. 2nd. Anim. Prod. Confr., 2: 711-720.

(3) Sultan, M. F., A. K. Abou-Raya, and M. A. Raafat (1963) Comparative study on the feeding value of Meskaw and Wafeer clovers with reference to the effect of the dry matter of the clover. Proc. 2nd. Anim. Prod. Confr., 2: 701-708.

(4) Thorne, G. N. (1960) Variation with age in net assimilation rate and other growth attributes of sugar beet, potato, and barley in a controlled environment. Ann. Bot., n.s., 24: 356-371.

* * *