

SY93 00245



REPORT ON FIELD RECONNAISSANCE EXPERIMENT

ACCUMULATION OF DRY MATTER AND NITROGEN IN THE
DEVELOPING SEEDS OF HIGH PROTEIN MUTANT LINES
OF TRITICUM AESTIVUM (L.) PRODUCED BY THE IAEA.

PREPARED BY:
DR. N. MIR ALI
ENG. I. NABULSI

DEPARTMENT OF RADIATION AGRICULTURE

AECS-A/RRE9

MARCH 1993

ATOMIC ENERGY COMMISSION

P.O. BOX 6091 DAMASCUS SYRIA

We regret that some of the pages in the microfiche copy of this report may not be up to the proper legibility standards, even though the best possible copy was used for preparing the master fiche

Abstract:

Accumulation patterns of dry matter and nitrogen in the developing seeds of nine mutant lines produced by the IAEA and their mother *T.aestivum* (L.) line were studied. The experiments lasted 2 years under rainfed conditions. Significant differences were found among the lines in dry matter and nitrogen rates, and periods of accumulation, whereas no significant differences were found in the final seed weight of the lines. The highest rates of accumulation for dry matter and nitrogen were accompanied with the shortest period of accumulation in two late flowering mutant lines. However, these two lines were the lowest in their yield per plot. The other mutant lines achieved the high nitrogen percentage in their seeds through the relative reduction in dry matter accumulation rate compared to their mother line rather than through higher rate of nitrogen accumulation.

This study revealed some of the potential reasons behind the higher percentage of protein in the seeds of the mutant lines under investigation.

Key words: *Triticum aestivum* - mutant lines - dry matter accumulation - nitrogen accumulation - grain filling periods - rate of accumulation.

549300245

تقرير عن تجربة استطلاعية حقلية



دراسة تراكم المادة الجافة والأزوت في حبوب سلالات القمح
T.AESTIVUM من إنتاج الوكالة الدولية للطاقة الذرية

اعداد :

الدكتور نزار مير علي
المهندس عماد النابلسي

قسم الزراعة الاشعاعية

أذار ١٩٩٢

عدد صفحات ٩

سورية - دمشق - ص.ب ٦٠٩١

مئة الطاقة الذرية

دراسة تراكم المادة الجافة والأزوت في حبوب سلالات القمح
T.AESTIVUM من انتاج الوكالة الدولية للطاقة الذرية

اعداد :

الدكتور نزار مير علي
المهندس عماد البابلسي

أدار ١٩٩٢

ه ط د س ز / ت ٩١

حقوق النشر

يسمح بالنسخ والنقل عن هذه المادة العلمية للاستخدام الشخصي بشرط الاشارة الى المرجع ، أما
النسخ والنقل لأهداف تجارية فغير مسموح بهما الا بموافقة خطية مسبقة من ادارة الهيئة .

قائمة المحتويات

| | | |
|----|-------|-----------------|
| 1 | | خلاصة |
| 2 | | المقدمة |
| 3 | | المواد والطرائق |
| 4 | | الختام |
| 10 | | المناقشة |
| 13 | | المراجع |

خلاصة :

درست نماذج تراكم كل من الازوت والمادة الجافة في حبوب سلالة القمح الطري Mex22 وتتمتع سلالات طافرة ناجمة عنها، من خلال برنامج الوكالة الدولية للطاقة الذرية، على تحسين البروتين في القمح الطري *T.aestivum*. وجدت فروقات معنوية بين السلالات فيما يتعلق بمعدلات تراكم المادة الجافة والازوت بالحبوب، وايضا في فترة التراكم بينما لم يوجد فروق معنوية بوزن الحبوب النهائي للسلالات المختلفة . وجدت اعلى معدلات تراكم لكل من الازوت والمادة الجافة مترافقة مع اقل فترة تراكم في سلالتين طافرتين متاخرتين بالازهار، لكن هاتين السلالتين تميزتا بإنتاجية قليلة . السلالات الطافرة الاخرى حققت زيادة في نسبة الازوت في حبوبها نتيجة هفرض في معدل تراكم المادة الجافة النسبي مقارنة بالشاهد وليس بسبب زيادة في معدل تراكم الازوت. ساهمت هذه الدراسة بالكشف عن بعض الاسباب الكامنة وراء ارتفاع نسبة البروتين في حبوب السلالات الطافرة المدروسة .

مقدمة :

تشمل برامج تحسين محتوى البروتين في حبوب القمح عادة استخدام اصناف او سلالات تحتوي على نسبة عالية من البروتين كآباء تكون بمثابة معط لمطبة البروتين العالي في الحبوب، وقد واجهت مثل هذه البرامج بعض الصعوبات بسبب العلاقة السلبية بين الإنتاجية ونسبة البروتين، فقد وجد بان زيادة نسبة البروتين في بذور معظم الاصناف العالية بالبروتين لم تكن نتيجة زيادة في تراكم (accumulation) البروتين بل نتيجة لانخفاض محتوى البذور من الكربوهيدرات مما يؤدي إلى انخفاض نسبة البروتين في البذار الممتلثة تماما في هذه الطرز الوراثية (Singhal et al 1989). بالرغم من ذلك فقد ورد في بعض المراجع العلمية انه تم الحصول على بعض سلالات ذات إنتاجية ونسبة بروتين عاليتين (Johnson et al 1978) وعلى بعض السلالات العالية بالبروتين المنتخبة من برامج طفرات (Hermelin et al 1984). ولكن بكل هذه البرامج تم التركيز فقط على البذور النافجة التي تتأثر بعدة عوامل فيزيولوجية وبيوكيميائية إضافة إلى إختلافات في نماذج تراكم البروتين خلال عملية تطور البذور. إن الدراسات على معدل وفرة تراكم المواد الكربوهيدراتية والبروتين في بذور القمح قليلة جدا ومن بينها دراسة (Brunori et al 1983) الذين قارنوا عدة اصناف من القمح مع صنف القمح Atlas66 الذي لعب دورا رئيسيا في برامج التربية كمصدر للمورثات العالية بالبروتين وقد وجد هؤلاء الباحثون ان لمنهني القمح Pusa5-3 و F26-70 فعالية اكبر كمصدر للمورثات العالية بالبروتين من الصنف Atlas66. في برنامج كبير استمر 12 سنة وهدف إلى تحسين البروتين في القمح الطري *T.aestivum*, توصل مخبر سايبيرسدورف التابع للوكالة الدولية للطاقة الذرية إلى 9 سلالات عالية بنسبة البروتين مقارنة مع السلالة الام (Hermelin et al 1984). درست هذه السلالات تحت الظروف البيئية السورية وقدمت بتقرير نهائي من قبل ميرعلي (1992).

تهدف الدراسة الحالية إلى إلقاء الضوء على نماذج تراكم كل من المادة الجافة والبروتين في الحبوب طوال فترة إمتلاء الحبة لمعرفة بعض الاسباب الكامنة وراء إرتفاع نسبة البروتين في سلالات الوكالة الدولية المذكورة اعلاه .

المواد والطرائق:

تم الحصول على بذور سلالات الوكالة الدولية للطاقة الذرية من T.Hermelin رئيس مخابر الزراعة (سابقا) في سايبرسدورف، فيينا. اجريت التجارب في موالع جلين في ارض تابعة لمديرية البحوث الزراعية حيث زرعت بعلا في قطع تجريبية بمساحة 1x1 م زرع فيها 250 بذرة على شكل خطوط بمسافة 25سم بين الخط والآخر. ونذكر فيما يلي تاريخ الزراعة ومعدلات التسميد المضافة في سنتي الدراسة .

| تاريخ الزراعة | معدلات التسميد | معدل الامطار |
|---------------|--|--------------|
| 1989-12-6 | N - بشكل يوريا 46% على دفعتين : الاولى: قبل الزراعة بمعدل 5 وحدات/دونم الثانية : بعد 3 أشهر من الزراعة بمعدل 4 وحدات/دونم -P205 46% بمعدل 6 وحدات /دونم قبل الزراعة | 326 ملم |
| 1990-12-5 | N- بشكل يوريا على دفعتين : الاولى قبل الزراعة بمعدل 6 وحدات/دونم الثانية : بعد شهرين من الزراعة بمعدل 4 وحدات/دونم - P205 46% 6 وحدات/دونم قبل الزراعة | 344 ملم |

سجل تاريخ الإزهار لكل سلالة وعلمت السنابل التي وصلت إلى الإزهار بنظم اليوم، وتم أخذ 3 سنابل اسبوعيا من كل سلالة إبتداء من الاسبوع الثاني بعد الإزهار وحتى النضج وذلك لكلا الموسمين.

للتخفيف من الاختلافات البيئية ضمن السنبلة الواحدة فقد تمت إزالة السنبلتين العلوية والسفلية من كل سنبلة إضافة إلى إستبعاد البذور الوسطى والإبقاء على البذرتين الجانبيتين من كل سنبلة. بعد حصاد كل عينة كانت توضع مباشرة في مجفف ذي تهوية على درجة حرارة 45 م لمدة اسبوع وذلك لتفادي حدوث اية تعطونات نتيجة إرتفاع نسبة الرطوبة في

الحبوب. بعد نهاية الحصاد، جففت كافة العينات بالشروط السابقة الذكر/ثم فرطت الحبوب من سنابل كل عينة على انفراد (لكل تاريخ) حيث عدت ووزنت وقدر الازوت الكلي لهذه الحبوب بطريقة مايكرو كلداهل المشار إليها برقم (46-11) من (1983) AACC بمكررين وكان حجم العينة 50 مغ للظفتين الاولى والثانية و100 مغ لباقي اللطفات.

النتائج:

لم يكن هناك فروق معنوية في معدلات الهطل السنوي للأمطار في موقع الدراسة حيث كانت 326 و344 مم في موسمي الدراسة 1990 و1991 على التوالي. وقد سلكت السلالات المختلفة السلوك/في جميع النواحي بدءاً من تاريخ الإزهار وانتهاء بعناصر الإنتاجية ونسب البروتين وبالتالي قدمت النتائج على أساس متوسط قيم السنتين. كان الطرق حوالي اسبوع بين أكثر السلالات باكورية (السلالة 4353) وأكثرها تأخرًا بالإزهار (السلالتين 5074M و E296) على حين أزهرت باقي السلالات الطافرة أبكر بحوالي يومين من السلالة الأم (جدول 1). يبدو من الجدول (1) أن سبع سلالات طافرة من أصل تسع لم تختلف عن الشاهد (Mex22) في معدل تراكم الازوت (NRA). على حين أن السلالتين 5074M و E296 كانتا أعلى بشكل معنوي في NRA من باقي السلالات. وجدت ثلاث سلالات طافرة (21M, 632M, و 4353) أقل من الشاهد في معدل تراكم المادة الجافة (DMA). تميزت أعلى سلالتين في معدلات NRA و DMA (5074M و E296) بكونهما ذات فترة ملء حبة للميرة (GFP) مقارنة مع الشاهد. أما السلالتان الأكثر باكورية (21M و 4353) فقد تميزتا بفترة ملء حبة أطول من الشاهد. وجدت سلالة وحيدة (5074M) أقل من الشاهد بشكل معنوي في وزن الحبوب النهائي، بينما احتوت خمس سلالات (E296, 21M, 5074M, و Y59) على كمية أزوت بالحبة أعلى من الشاهد. يبين الشكل (1) تراكم المادة الجافة في البذور خلال مراحل ملء الحبة وحتى النضج. بشكل عام اتبعت السلالات المختلفة نموذجاً عاماً للنمو حيث كان ملء الحبوب أعظمية حتى اليوم 25 بعد الإزهار ثم

تباطأ بعد ذلك ليصل إلى الوزن الاعظمي (النضج الفيزيولوجي) ليعود وينخفض قليلا عند النضج التام للبذور. يظهر الشكل (2) تغير نسب الازوت في البذور أثناء فترة ملء الحبة (GFP) في السلالات العشر المدروسة حيث يبدو بان السلالتين 5074M و E296 حثلتا اعلى نسبة ازوت بالحبة خلال فترة تراكم الحبوب ويتوضح ذلك من المعدلات العالية لتراكم الازوت (NRA) في الحبوب لهاتين السلالتين (جدول 1). فقد كانت اعلى بشكل معنوي من باقي السلالات وكانت السلالة E296 اعلى من 5074M. تجدر الإشارة هنا إلى ان السلالة الام Mex22 كانت من اقل السلالات في معدل تراكم الازوت (NRA) ورغم انها كانت ذات معدل عالٍ نسبياً في تراكم المادة الجافة (DMA) إلا انها بليت من اقل السلالات في كمية الازوت بالحبة ونسبة الازوت المعنوية في الحبة طوال فترة ملء الحبة GFP (شكليين 2 و 3).

حسبت علاقات الارتباط الظاهرية بين الصفات المدروسة ودونت في جدول (2). حيث تبين ان فترة تراكم الحبة ارتبطت سلبياً وبشكل معنوي مع معدلي DMA و NRA في الحبوب ($p < 0.01$). على حين ان وزن البذور النهائي كان له علاقة ايجابية ومعنوية ($p < 0.05$) مع فترة تراكم المادة الجافة، وعلاقة سلبية ضعيفة (غير معنوية) مع معدل تراكم المادة الجافة، وعلاقة سلبية معنوية ($p < 0.05$) مع معدل تراكم الازوت. كان للسلالات المتأخرة بالإزهار نزعاً لان تكون ذات وزن حبوب اقل من السلالات المبكرة بالإزهار. وجدت علاقة ايجابية ضعيفة بين كمية الازوت بالحبة ومعدل تراكم المادة الجافة، لكن العلاقة بين كمية الازوت بالحبة ومعدل تراكم الازوت بالحبة كانت ايجابية قوية ($p < 0.01$). ارتبط معدل تراكم المادة الجافة ايجابياً مع معدل تراكم الازوت في الحبوب ($p < 0.01$). كان لكلا معدلي تراكم الازوت NRA و المادة الجافة DMA علاقة ايجابية قوية مع تاريخ الإزهار، إشارة إلى تمييز السلالات المتأخرة بالإزهار بمعدلات عالية من NRA و DMA مما عوض عن فترة التراكم القصيرة فيهما.

جدول (1): عدد أيام التراكم، ومعدلات تراكم كل من الأزوت والكربوهيدرات إضافة لوزن الصوب النهائي وكمية الأزوت بالحبّة في سلالات الوكالة الدولية (متوسط قيم السنتين) .

| Line no. | Seed wt mg | N seed mg | GFP day | DMA rate mg/day | NRA mg/day | date of anthesis 1 April = 1 |
|-------------------|---------------|--------------|------------|--------------------|---------------|---------------------------------|
| 21M | 31.76 ab | 0.934 bcd | 44.0 c | 0.729 a | 0.021 a | 15.5 ab |
| 632M | 30.63 ab | 0.856 ab | 42.7 bc | 0.738 a | 0.020 a | 17.0 b |
| 5074M | 29.07 a | 1.012 de | 34.0 a | 0.868 cd | 0.030 b | 27.3 d |
| 4353 | 32.47 b | 0.952 cde | 45.3 c | 0.729 a | 0.022 a | 14.0 a |
| 827 | 32.57 b | 0.900 abc | 43.0 bc | 0.775 ab | 0.021 a | 17.0 b |
| 162M | 32.40 ab | 0.915 abc | 42.7 bc | 0.771 ab | 0.021 a | 17.0 b |
| 10297 | 31.93 ab | 0.919 abc | 42.7 bc | 0.784 abc | 0.022 a | 17.0 b |
| Y59 | 32.17 ab | 0.934 bcd | 42.3 bc | 0.773 ab | 0.022 a | 17.0 b |
| E296 | 31.33 ab | 1.022 e | 34.0 a | 0.935 d | 0.033 c | 27.3 d |
| Mex22 (Parent) | 32.31 ab | 0.844 a | 39.3 b | 0.830 bc | 0.021 a | 19.5 c |
| LSD(5%) | 3.33 | 0.08 | 4.4 | 0.087 | 0.003 | 2.2 |

الحرفان المختلفان بنفس العمود اشارة لكونهما مختلفين معنويًا على مستوى ثقة 5% .

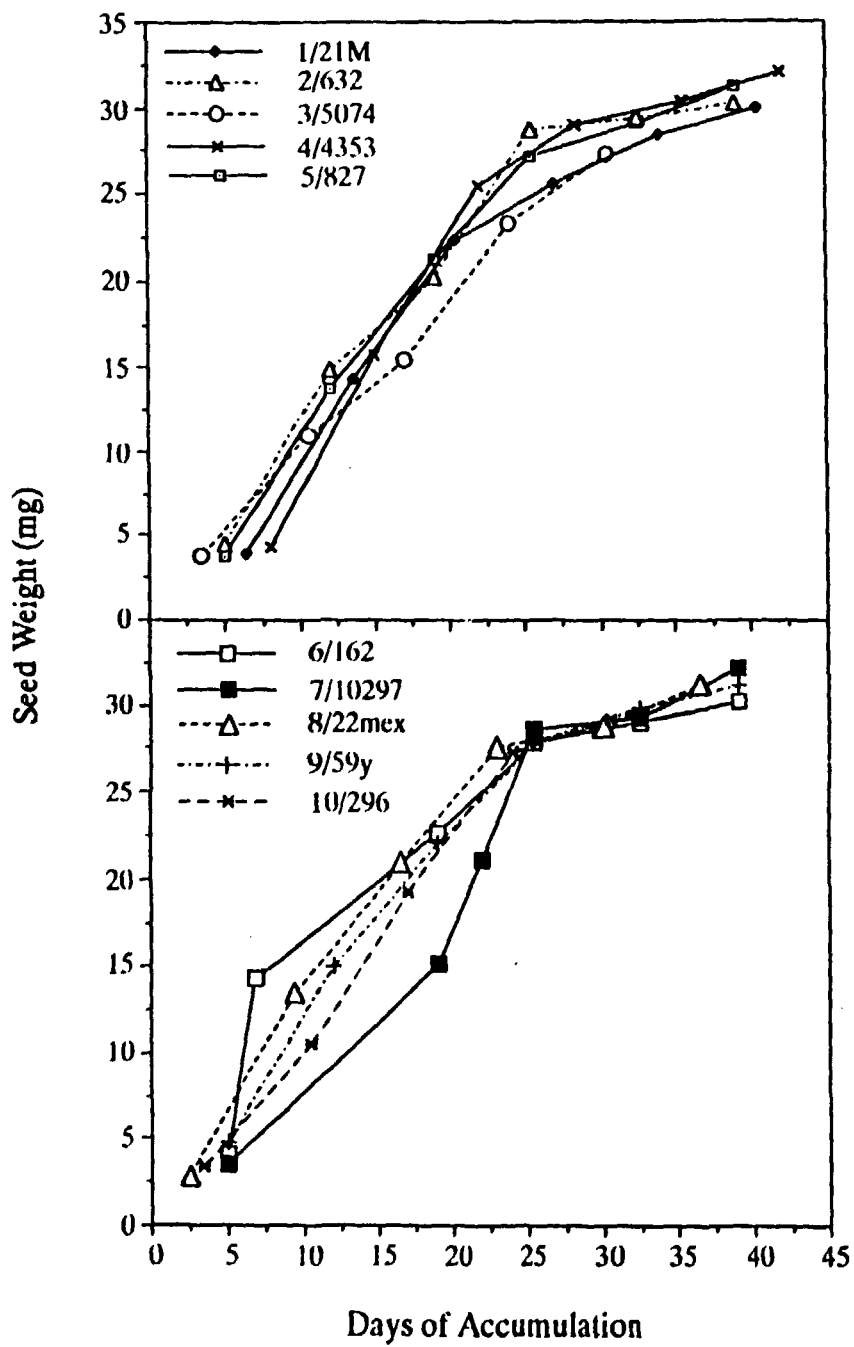
جدول (2): علاقات الارتباط بين الصفات المدروسة .

| | date of anthesis | NRA | DMA rate | GFP | N seed |
|----------|------------------|--------|----------|----------|----------|
| seed wt | -0.69* | -0.58* | -0.41 NS | 0.66 * | -0.43 NS |
| N seed | 0.57* | 0.81** | 0.49 NS | -0.51 NS | |
| GFP | 0.99** | -0.9** | -0.95 ** | | |
| DMA rate | 0.94** | 0.89** | | | |
| NRA | 0.92** | | | | |

NS : غير معنوي .

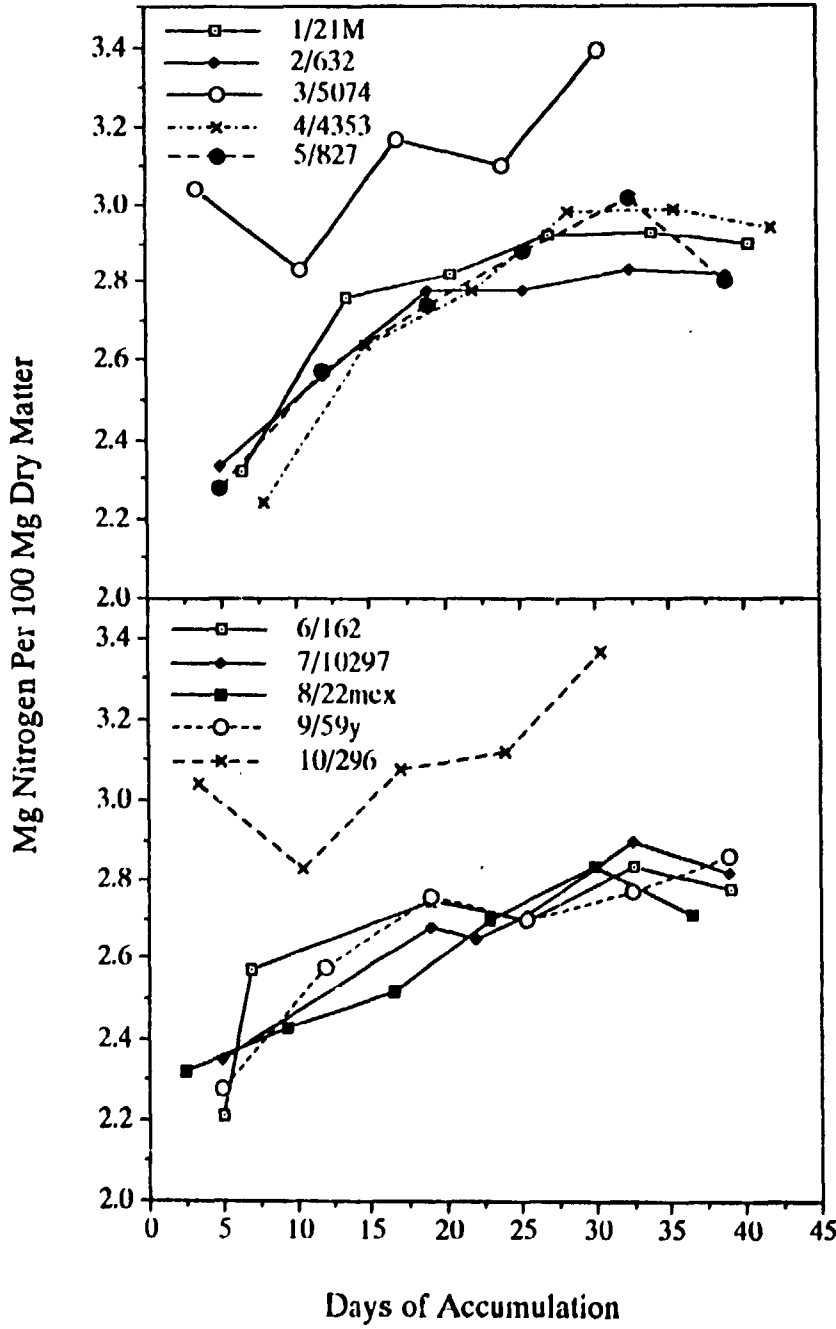
* , ** : معنوي على مستويي ثقة 5% و 1% على التوالي .

شكل (1) : تراكم المادة الجافة في بذور السلالات المدروسة خلال مراحل تكوين الحبة (متوسط قيم السنتين) .

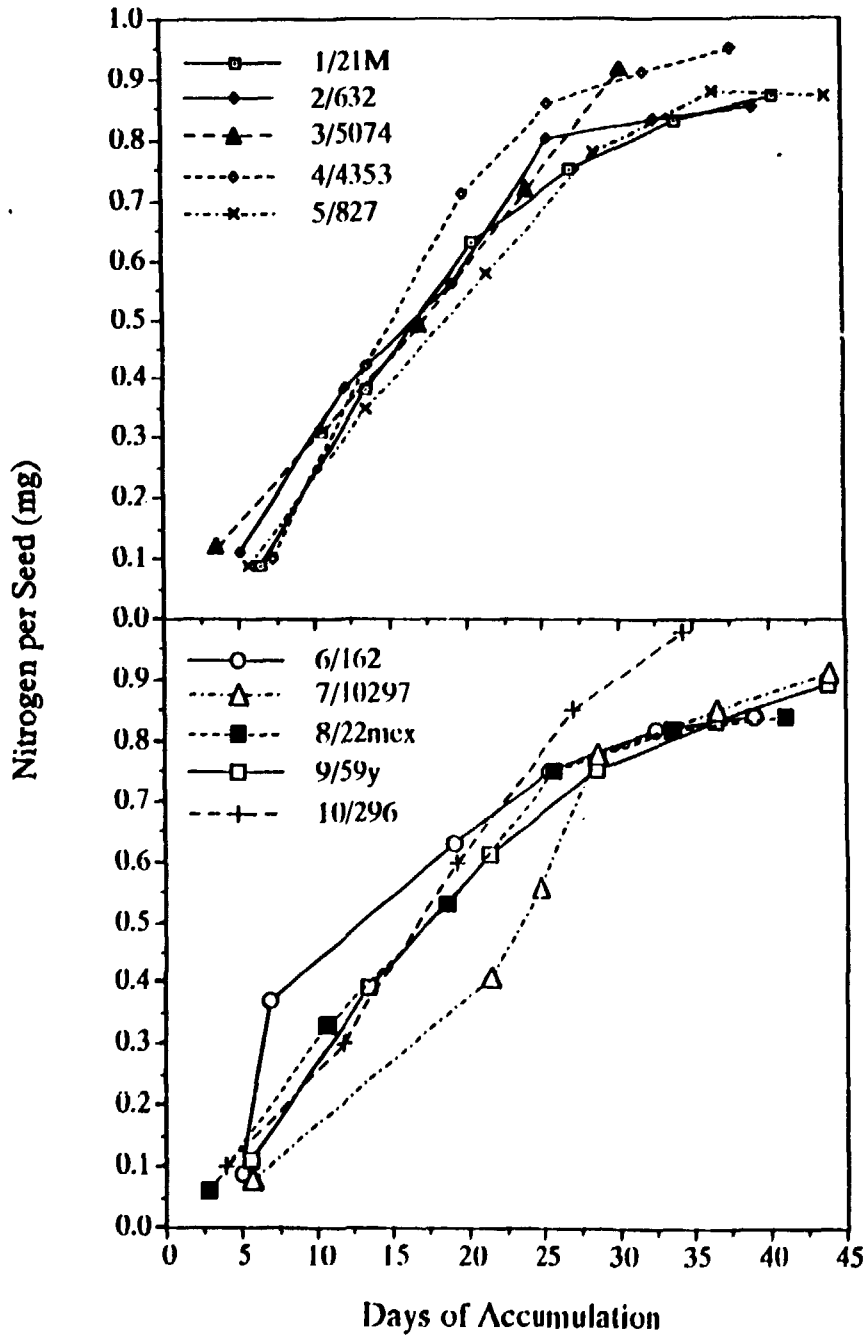


شكل (٢) : تغيرات نسبة الآزوت في بدور السلالات المدروسة خلال مراحل تكوين

الحبة (متوسط قيم السنتين)



شكل (٢) : تراكم الآزوت في بذور السلالات المدروسة خلال مراحل تكوين الحبة (متوسط قيم السنتين)



المناقشة :

أظهرت النتائج مطابقة جيدة للنموذج الخطي لنمو الحبوب وهذا يتوافق مع نتائج العديد من الدراسات (Housley et al 1982, Vansanford 1985). وجدت فروقات معنوية بين السلالات المدروسة فيما يتعلق بمعدل تراكم كل من الازوت والمادة الجافة وكذلك في فترة التراكم، على أن الفروقات بمعدل تراكم الازوت لم تكن كبيرة بين السلالات المدروسة فيما عدا السلالتين 5074M و E296 اللتين كانتا أعلى بشكل معنوي من بقية السلالات، جدير بالذكر بأن هاتين السلالتين تميزتا أيضا بإرتفاع في معدل تراكم المادة الجافة مما أدى إلى تفوقهما على السلالات الأخرى في كمية الازوت في الحبة .

بهذه الدراسة وجدت علاقة إيجابية ومعنوية بين وزن البذور وفترة التراكم بينما لم تكن العلاقة معنوية بين وزن البذور ومعدل تراكم المادة الجافة، إشارة إلى أن فترة التراكم تلعب دورا أكثر أهمية في زيادة وزن البذور من معدل التراكم تحت ظروف هذه التجربة. هذه النتائج تتعارض جزئيا مع ما توصل إليه (1987) Bruckner & Frohberg اللذان درسوا 20 صنفا لمح في أربعة أماكن بعلمية تميزت بجفاف شديد وأشارا إلى أن الإنتخاب لمعدل عالٍ لتراكم المادة الجافة بدون إطالة فترة الملء هو المرغوب تحت ظروف تجاربهما التي يقصر فيها النمو بسبب الجفاف الكبير. إن السلالتين 5074M و E296 ازهرتا متأخرتين بحوالي عشرة أيام عن باقي السلالات المدروسة في كلا العامين حيث ترتفع درجات الحرارة بشكل ملحوظ في تلك الفترة (النصف الثاني من شهر نيسان) مما يؤدي إلى إرتفاع في معدل نمو البذور خلال فترة قصيرة وهذا يفسر العلاقة السلبية القوية الملحوظة بين فترة التراكم ومعدل تراكم المادة الجافة. وقد توصل العديد من الباحثين إلى نتائج مشابهة (1980) Wardla et al و (1985) Van Sanford بينما وجد (1982) Gebeyehou علاقة ضعيفة بين معدل ملء الحبة وفترة الملء في 11 صنفاً من الصنوح

القاسي وأشاروا إلى إمكانية التحسين بأن واحد لكل من معدل ملء الحبة ووزن الحبة بدون إطالة فترة المعالجة.

أشارت بعض الدراسات إلى محاولة للقيام بالجمع بين معدلات عالية من التراكم مع فترة طويلة لما الحبة وذلك بإجراء تهجينات بين أصناف تحوي قيمة عالية لهاتين الصفاتين ثم الانتخاب بهدف الحصول على إنتاجية عالية (Brunori et al 1980). النتائج المستحتمل عليها بهذه الدراسة مع تلك التي توصل إليها ميرعلي (1992) تشير بأن نواتج مثل هذه التهجينات ، حتى إذا نجحت في الحصول على سلالات ذات معدلات تراكم عالية وفترات ملء حبة طويلة فإنها ستمتيز بكونها ذات حبوب كبيرة ، لا أنها ستكون ذات خصوبة منخفضة بالسبب المالم يتركز الانتخاب لهذه الصفة أيضاً.

يبدو أن العلاقة السلبية بين تاريخ الإزهار وفترة ملء الحبة عامة في المحاصيل النجيلية ذات الحبوب الصغيرة : اللمح الطري (Sayed & Gadallah 1983) ، اللمح القاسي (MirAli & Moore 1990) ، الشعير (Metzger et al 1984) ، والشوفان (Wych et al 1982). ولكن هذه العلاقة قد توجد فقط في الظروف الجوية التي يحدث فيها جفاف ودرجات حرارة عالية خلال فترة ملء الحبة مما يؤدي إلى تموت *Senscence* الأوراق وبالتالي إلى إيقاف نمو الحبوب بشكل سابق لأوانه. وفي هذا المجال يناقش (Wiegand & Cullar 1981) بأنه إذا كان طول فترة ملء الحبة يتحدد بزيادة درجة الحرارة فإن وزن الحبة يصبح متعلقاً بمعدل الملء تحت ظروف درجات الحرارة العالية وقد اقترحا بأنه يجب البحث عن الاختلافات الوراثية في معدل ملء الحبة وإستغلالها في برامج تربية النبات مفترضين بأن العوامل الوراثية (المنفد) تحدد بشكل أساسي معدل ملء الحبة بينما تحدد العوامل البيئية (درجة الحرارة) فترة الملء. بإعتقادنا أن اثر درجات الحرارة العالية يمكن أن ينعكس على كل من المعدل العالي والفترة القصيرة للملء في النماذج الوراثية المتأخرة بالإزهار. وعلى أية حال فإن المعدلات العالية لكل من المادة الجافة والازوت في حبوب السلالتين 5074M و E296 أدت إلى تراكم كمية عالية من

الازوت في حبوبهما (جدول 1)، إلا أنها أعطت الل إنتاجية و إنتاجية بروتين من باقي السلالات وذلك لإنخفاض في خصوبة السنبلة والسنبلة وفي عدد السنبال في وحدة المساحة (ميرعلي 1992) ، وبالتالي فإن الاسباب وراء الزيادة الكبيرة في كمية الازوت في حبوب هاتين السلالتين قد تكمن في حجم المخزون الحبي لها حيث يتوفر مجموع خفري كبير (Source) يتوزع على مخزون حبي صغير (Sink). أما الزيادة بنسبة الازوت في حبوب السلالات المتبقية مقارنة مع الشاهد فلم تكن بسبب زيادة في معدل تراكم الازوت في الحبوب ، إنما نتيجة لإنخفاض في معدل تراكم المادة الجافة النسبي مع الشاهد والذي كان معنويا في ثلاث سلالات طافرة وأقل من الشاهد إنما ليس بشكل معنوي في أربع سلالات أخرى (جدول 1). على أن إنتاجية البروتين للسلالة 0827 كانت أفضل من الشاهد في الدراسة المذكورة أعلاه وتفوقت على أصناف المقارنة الحديثة شام 2 و شام 4 في نفس موالع الدراسة .

References

1. AACC (1983) Approved methods (American Association of cereal chemistis) Method (11-46).
2. Bruckner, P.L. and R.C. Froberg (1987): Rate and duration of grain fill in spring wheat. *Crop Sci* 27: 451 - 455.
3. Brunori, A.; H. Axmann, A. Figueroa and A. Micke (1980): Kinetics of nitrogen and dry matter accumulation in the developing seed of some varieties and mutant lines of *Triticum aestivum*. *Z. Pflanzenzuchtg* 84: 201 - 218.
4. Brunori, A.; A. Figueroa; and A. Micke (1983): An alternative approach for the improvement of protein content in *Triticum aestivum*. *Proc. 6th Inter. wheat Genet. Symp.* 397 - 397.
5. Gebeyehu G.; D.R. Knott, and R.J. Baker (1982): Relationships among durations of vegetative and grain filling phases, yield components, and grain yield in durum wheat cultivars. *Crop Sci* 22: 287 - 290.
6. Hermelin, T. (1984): Induction and selection of protein mutants in spring wheat at IAEA Seibersdorf Laboratory. In "Cereal Grain protein Improvement" IAEA, Vienna. P.P. 17-23.
7. Housley, T.L.; A.W. Kirleis, H.O. Ohm and F.L. Patterson (1982): Dry matter accumulation in soft red winter wheat seeds *Crop Sci* 22 : 290 - 294 .
8. Johnson , V.A.; K.D. Wilhehmi, and S.L. Kuhr (1978): Seed protein improvement in common wheat (*Triticum aestivum* L.). In seed protein improvement by nuclear techniques, IAEA, Vienna p p 23-32.
9. Metzger, D.D.; S.J. Czaplewski ; and D.C. Rasmusson (1984): Grain filling duration and yield in spring barley. *Crop Sci* 24:1101 - 1105.
10. Mir Ali, N. and K. Moore (1990): Dry matter and nitrogen accumulation in *T. durum* c.v. Hamari and some of its mutant lines In "plant mutation breeding for crop improvement" IAEA, Vienna .Vol.2 P.P 379 - 384.
11. Sayed, H.I. and A.M. Gadallah (1983): Variation in dry matter and grain filling characteristics in wheat cultivars . *Field crops Res.* 7 : 61 - 71.
12. Singhal, N.C , K.N. Srivastava and S.L. Mehta (1989): Pattern of dry matter and protein accumulation in developing wheat seeds and their relationship . *Indian J. Genet.* 49(1) : 95 - 102.
13. Van Sanford, D.A. (1985). Variation in Kernel growth characters among soft red winter wheat *Crop Sci* 25 : 626 - 630.

14. Wardlaw, I.F.; I.Sofield, and P.M.Cartwright (1980): Factors limiting the rate of dry matter accumulation in the grain of wheat grown at high temperature. Aust. J. Plant physiol. (7): 387 - 400.
15. Wiegand , C.L. and J.A. Cuellar (1981): Duration of grain filling and Kernel weight of wheat as affected by temperature.Crop Sci 21: 95 - 101 .
16. Wych, R.D.; R.L. McGraw, and D.D. Stuthman (1982): Genotype xyear interaction for length and rate of grain filling in oats. Crop Sci. 22: 1025 - 1028.

- مير علي (١٩٩٢) : مقارنة بعض سلالات القمح ذات نسبة بروتين عالية من انتاج برنامج الوكالة الدولية للطاقة الذرية في الظروف البيئية المحلية
تقرير نهائي عن بحث علمي و / ت ن ب ع ٥٥ .