المجلة الليبية للعلوم الزراعية
المجلد (25): العدد (3): 2020: 53 - 66
عدد خاص بفعاليات ندوة الأمن العذائي (3) 2019

الأسس الفسيولوجية للتحسن الوراثي في القدرة الإنتاجية لأصناف القمح الطري الليبية *Triticum aestivum* L.

خالد الأخضر العيساوي، عبدالحميد معتوق الزليطني،
صالح محمد المزوغي، محمد رضا أبوشاقور،
حسن محمد الحراري

قسم علوم المحاصيل، كلية الزراعة، جامعة طرابلس. ليبيا.

المستلخص

أجريت تجربة حقلية في محطة الأبحاث والتجارب بكلية الزراعة، جامعة طرابلس، خلال الموسم الزراعي 2017-2018، بهدف تحديد الأسس الفسيولوجية للتحسن الوراثي في القدرة الإنتاجية لأصناف القمح الطري الليبية منذ سنة 1956. استعمل في هذه الدراسة عشرون صنفا من القمح الطري، استنبطت وأدخلت إلى ليبيا في الفترة من 1950 حتى 2010. أظهرت النتائج تفوق أصناف أبوالخير، جامينيا وبحوث 304 في وزن الحبوب،والتي بلغت 511، 448 و416 جم بالمتر المربع على التوالي، على باقي الأصناف الداخلة في الدراسة. اتضح أن المكون الفسيولوجي الرئيسي الذي يفسر القدرة الإنتاجية العالية لهذه الأصناف كان الإنتاج البيولوجي (R_2 = 0.87 P< 0.01)، وليس دليل الحصاد. أشارت النتائج إلى أن عدد الحبوب بالمتر المربع كان مكون الإنتاج الرئيسي الذي ارتبط ارتباطا موجبا وعالي المعنوية بوزن الحبوب بالمتر المربع (R_2 = 0.73, P< 0.01) ، وأن هذه الزيادة في عدد الحبوب بوحدة المساحة أعزيت أساسا لعدد السنابل بالمتر المربع (R_2 = 0.89, P< 0.01) وعدد الحبوب بالسنبلة (R_2 = 0.69, P< 0.01). إن المكون الرئيسي الذي ارتبط بعدد الحبوب العالي بالسنبلة كان عدد الحبوب بالسنيبلة (R_2 = 0.79, P< 0.01))، ولم يكن لطول السنبلة أوعدد السنيبلات الخصبة بها أي أهمية تذكر في دعم زيادة عدد الحبوب بالسنبلة. أشارت النتائج إلى أن الزيادة في القدرة الإنتاجية لم ترتبط معنويا بتاريخ استنباط وإدخال هذه الأصناف للبلاد، فمثلا، الصنف جامينيا الذي أدخل للبلاد سنة 1975 تفوق في قدرته الإنتاجية على الصنف بحوث 210 الذي اعتمد سنة 2005 (448 و287 جم بالمتر المربع) على التوالي، ولكن من جهة أخرى فقداتضح أن هناك مؤشر للزيادة في متوسط وزن الحبة كأحد صفات الجودة مع تاريخ استنباط وإدخال الأصناف الداخلة في التجربة. يستخلص من هذه الدراسة أهمية السعي في زيادة القدرة الإنتاجية لأصناف القمح الطري الليبية عن طريق زيادة الإنتاج الحيوي مع المحافظة على مستويات دليل الحصاد المحققة، وأن تطوير عدد الحبوب بالسنيبلة كدليل انتخاب مهم في برامج تربية النبات المختلفة هو الوسيلة الأكثر كفاءة لزيادة عدد الحبوب بوحدة المساحة.

الكلمات الدالة: التحسن الوراثي، القدرة الإنتاجية، القمح الطري.

للإتصال:خالد الأخضر العيساوي
هاتف:9888 317 91 218+
البريد الإلكتروني: k.aisawi@uot.edu.ly

قسم المحاصيل، كلية الزراعة، جامعة طرابلس
أستلمت بتاريخ:2019/10/13
أجيزت بتاريخ:2020/10/18

المقدمة

تشير تقارير منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (الفاو) إلى أن سكان العالم بلغ عددهم 7.4 بليون نسمة في سنة، 2018 ويتوقع أن يصل العدد إلى 9.4 بليون نسمة بحلول سنة 2050، ولهذا كان من الضروري أن يرافق هذه الزيادة الكبيرة في السكان زيادة في إنتاج الغذاء من المحاصيل الإستراتيجية الأساسية، والتي من أهمها القمح الذي بلغ الإنتاج العالمي منه في سنة 2017 حوالي 772 مليون طن، حصدت من مساحة 216 مليون هكتار، وبمعدل إنتاجية بلغت 3.6 طن للهكتار (FAOSTAT 2009 and 2017). إن متوسط القدرة الإنتاجية المذكورة آنفا تتباين بشدة في مناطق إنتاج القمح عالميا، وكمثال على ذلك فإنها لا تتجاوز 1.7 طن للهكتار في أستراليا، في حين تصل إلى 9 طن للهكتار في مناطق أخرى من العالم كالمملكة المتحدة (FAOSTAT 2017). تشير إحصائيات المنظمة العربية للتنمية الزراعية أن المساحة المزروعة بالقمح في ليبيا سنة 2016 بلغت 207 ألف هكتار، أنتجت 165 ألف طن من الحبوب، بمعدل 795 كجم للهكتار (الكتاب السنوي للإحصاءات الزراعية العربية، 2017).

لقد بين (Austin *et al.*, 1989) أن تطور الإنتاج العالمي من القمح لم يكن بسبب زيادة الرقعة الزراعية، والتي تقلصت نسبيا في العقود الأخيرة، ولكنه قد أعزي أساسا إلى تحسن القدرة الإنتاجية للأصناف الحديثة وتطور الأساليب المتبعة في خدمة المحصول.فقد أجريت مقارنة لمعدل الزيادة في المساحات المزروعة، الإنتاجية والإنتاج العالمي للقمح بين الفترتين الزمنيتين 1983 -1992 و1951-1992 فوجد أن المقاييس الثلاثة قد تناقص نموها في الفترة الأحدث، وأن هذا الإتجاه شمل كلا من الدول المتقدمة والدول النامية مع استثناءات ضئيلة؛ ولقد أعزيت أحد أسباب هذا الاختلاف إلى تأثير ما يسمى بالثورة الزراعية الخضراء خلال ستينيات وسبعينيات القرن المنصرم (CIMMYT, 1993). إن الزيادة الكبيرة في القدرة الإنتاجية لأصناف القمح الحديثة بسبب هذه الثورةكان أساسا أحد نتائج إدخال مورثات شبه التقزم (Rht) من الأصل الياباني Norin 10 والتي تتواجد حاليا في أكثر من 70% من أصناف القمح حول العالم (Hedden, 2003). لقد ذكر (Dixon *et al.*, 2006) أن تباطؤ التحسن الوراثي في القدرة الإنتاجية في الدول النامية خلال العقود الأخيرة ارتبط جزئيا ببعض المعاملات المحصولية والمتعلقة باستغلال الأصناف المحسنة، متضمنة تدني المستوى التعليمي للمزارعين وضعف التمويل. ومن أهم الوسائل الواجب اتباعها لعلاج هذا التباطؤ هو ما أشارإليه (Shorter *et al.* 1991) من أن استعمال الطرق الفسيولوجية كدلائل للانتخاب، من الممكن أن يؤدي إلى التسارع في تحسن القدرة الإنتاجية للقمح. وذلك لأن الانتخاب المبني على الصفات الفسيولوجية بدلا عن الانتخاب للإنتاجية نفسها يساعد على غربلة المواد الوراثية في مراحل مبكرة من برامج تربية النبات (Austin, 1993).لقد تم تعريف القدرة الإنتاجية لصنف ما بأنها «الإنتاجية لهذا الصنف عند نموه في بيئة متأقلم لها مع اتباع المعاملات الزراعية بالصورة الأمثل، مما ينتج عنه خلو المحصول من مظاهر الرقاد والإجهاد الحيوي واللإحيائي»(Evans, 1993). أما عندما ينمو الصنف في ظروف يتعرض تحتها إلى نوع أو أكثر من أنواع الضغوط البيئية فإنه يسمى الإنتاج الفعلي أو إنتاج المزرعة، والفرق بين القدرة الإنتاجية والإنتاج الفعلي يسمى فجوة الإنتاجية الممكن استغلالها (Fischer and Edmeades, 2010). أشارت العديد من الدراسات إلى أن التقدم الوراثي في القدرة الإنتاجية للقمح الطري لم تتجاوز 1% سنويا Aisawi *et al.*, 2015;Sayre *et al.*, 1997;Manes *et al.* 2012; Lopes *et al.* 2012)، مع بعض الاستثناءات الأخرى مثلاللزيادة في القدرة الإنتاجية لأصناف القمح الطري التركية التي وصلت إلى 37.1% سنويا في الفترة من 1963 حتى 2004 (Gummadov *et al.*, 2015).لقد لخص كل من (Kishk *et al.*,2019) الأسباب التي أدت إلى تطور القدرة الانتاجية للقمح في مصر من 3.3 طن للهكتار سنة 1981 إلى 6.5 طن للهكتار سنة 2017 إلى استعمال الأصناف المحسنة والتقنيات الحديثة في الزراعة والري.لم تكن هذه النتائج المحققة للقدرة الإنتاجية مقتصرة على مصر، حيث أشار التقرير المتعلق ببرنامج التعاون بين مركز البحوث الزراعية الليبي والمركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة والأراضي القاحلة في سنوات 2009 و2010 إلى أن القدرة الإنتاجية لبعض أصناف القمح الطري والسلالات الواعدة والمزروعة في مشروع تساوة بالمنطقة الجنوبية تحت نظام الري الدائم قد تجاوزت 10 طن للهكتار (ARC, 2010).

بدأ البرنامج الانتخابي لأصناف القمح الطري في ليبيا منذ سنة 1950 عن طريق وزارة الزراعة الليبية أولا وبالتعاون مع منظمة الأغذية والزراعة (الفاو)، ثم بتأسيس مركز البحوث الزراعية سنة 1971، ومنها كان المركز هو الجهة الوحيدة المشرفة على برنامج التحسين الوراثي للقدرة الإنتاجية للقمح الطري، حيث اعتمدت عدة أصناف خلال هذه الفترة، أهمها سيدي المصري، المختاروجامينيا (Country report for the FAO international technical conference on plant genetic resources, 1996). إلا أن برنامج تحسين القمح الطري يواجه عدة معوقات ذكرت في أحد التقارير حول الأوضاع الزراعية الراهنة في ليبيا وتحديات المستقبل، بأن

العوامل المحددة لزيادة الإنتاج الزراعي تتلخص في محدودية الأراضي الصالحة للزراعة وضعف خصوبة التربة، وكذلك زيادة مظاهر التصحروتناقص مصادر المياه العذبة ومشاكل توفر بذور الأصناف الملائمة للظروف البيئية المنتشرة(Gandura *et al.*, 2016).

يهدف هذا البحث إلى قياس مقدار التحسن الوراثي في القدرة الإنتاجية لأصناف القمح الطري الليبية منذ بداية برنامج تطويرها في خمسينيات القرن الماضي، والتعرف على الأسس الفسيولوجية المتسببة في هذا التحسن، ومن ثم تحديد دلائل الانتخاب المناسبة لاستنباط أصناف جديدة ذات قدرة إنتاجية عالية تلائم الظروف البيئية السائدة.

المواد وطرائق البحث

طبقت هذه التجربة في وحدة بحوث المحاصيل بمحطات الأبحاث والتجارب بكلية الزراعة، جامعة طرابلس خلال الموسم الزراعي 2017 - 2018. استعمل في هذه التجربة عشرون صنفا من القمح الطري *Triticum aestivum* L. جرى اعتمادها في فترات زمنية مختلفة بداية من سنة 1956 حتى 2014، إضافة لأربعة أصناف محلية قديمة قدر اعتمادها سنة 1950 افتراضيا للمقارنة كما هو موضح بالجدول 1.استعمل تصميم القطاعات العشوائية الكاملة RCBD بثلاثة مكررات، احتوى كل منها على عشرين وحدة تجريبية، زرعت بها الأصناف الداخلة في التجربة عشوائيا، وبمعدل بذر 250 بذرة بالمتر المربع. احتوت الوحدة التجريبية على ستة سطور، طول كل منها 3 أمتار، والمسافة بينها 25 سنتيمترا. أضيف سماد فوسفات ثنائي الأمونيوم بمعدل 150 كجم نيتروجين للهكتار عند الزراعة كدفعة أولى، ثم أضيفت دفعة ثانية من سماد اليوريا بمعدل 150 كجم نيتروجين للهكتار عند مرحلة الاستطالة. اعتمدت التجربة على نظام الري التكميلي لتفادي تعرض النباتات لأي شد رطوبي، وأجريت باقي العمليات الزراعية خلال مرحلة النمو كالتعشيب والعزيق يدويا. سجل تاريخ الإزهار لكل وحدة تجريبية، وذلك عند إزهار أكثر من 50% من السنابل، وعند مرحلة النضج الكامل للنباتات حصدت مساحة 0.5 متر مربع من كل وحدة تجريبية أجريت عليها القياسات التالية:

1. عدد السيقان الخصبة: وهي كل السيقان الحاملة للسنابل.
2. عدد السيقان غير الخصبة: وهي كل السيقان التي لا تحمل سنابل أو التي لم تتطور فيها السنبلة تطورا طبيعيا.

أجريت بعض القياسات على 20 ساقا رئيسيا من السيقان الخصبة وهي:

1. طول النبات (سم): بداية من قاعدة النبات حتى قاعدة السنبلة.
2. طول السنبلة (سم): من قاعدة السنبلة حتى قمتها (ماعدا السفا).
3. عدد السنيبلات الخصبة بالسنبلة: وهي السنيبلات الحاملة للحبوب.
4. كثافة السنبلة: وهي عبارة عن عدد السنيبلات لكل سنتيمتر واحد من طول السنبلة.

فصلت بعد ذلك السيقان الخصبة إلى جزئين هما: السنابل وقش النبات، وجففت جميع العينات في مجفف درجة حرارته 80 درجة مئوية لمدة 48 ساعة. قيست الأوزان الجافة للسنابل وقش النبات، ثم فصلت الحبوب عن السنابل وأخذ وزنها. عدت 200 حبة وأخذ وزنها ثم حسبت الإنتاجية ومكوناتها كما يلي:

1. الإنتاجية (جم/متر مربع): وزن حبوب العينة الكلية × 2.
2. الوزن الحيوي (جم/ متر مربع): الوزن الكلي للعينة × 2.
3. دليل الحصاد (%): الإنتاجية مقسومة على الوزن الحيوي.
4. عدد السنابل بالمتر المربع: عدد السنابل الخصبة الكلي بالعينة × 2.
5. وزن الألف حبة (جم): وزن 200 حبة × 5.
6. عدد الحبوب بالمتر المربع: (الإنتاجية × 1000) مقسوم على وزن الألف حبة.
7. عدد الحبوب بالسنبلة: عدد الحبوب بالمتر المربع مقسوم على عدد السنابل الخصبة بالمتر المربع.

أجري تحليل التباين للنتائج واستعمل اختبار أقل فرق معنوي لعزل المتوسطات واختبار الانحدار باستعمال برنامج GenStat Discovery Edition 4; Payne *et al.*, (2008).

جدول 1. النسب، سنة الاعتماد ووجود مورث شبه التقزم (Rht) لمجموعة من أصناف القمح الطري الليبية *Triticum aestivum* L.

الصنف	النسب	سنة الاعتماد	مورث شبه التقزم Rht
بوش	غير معروف	1950	غير معروف
خريسي	غير معروف	1950	غير معروف
سلالة-25	غير معروف	1950	غير معروف
مكاوي	غير معروف	1950	غير معروف
فريطيسة	FLORENCE/AURORE	1956	لا يوجد
سيدي المصري	PJ62/GB55	1965	موجود
جامينيا	KENYAS117A/2*GABO//MENTANA/6*GABO	1975	لا يوجد
جرمة	CC/INIA/3/TOB/CTFN//BB/4/7C	1977	موجود
المختار	FAURORE/SON64/M//P/P123	1978	موجود
سبها	FRCB74/73NO54	1983	موجود
زلاف	CIANO ،S، SONORA F-64/KL/3/8156	1983	موجود
بحوث-304	BLE TENDER 7774	1990	غير معروف
بحوث- 208	KAVKAZ/(SIB)BUHO//KALYANSONA/ BLUEBIRD	1991	موجود
إكسبرس	H-46/MAYO-64	2000	غير معروف
سالامبو	PATO,ARG//CORRECAMINOS/INIA-66	2003	غير معروف
بحوث-210	KAVKAZ/TORIM-73//POTAM-70/ANAHUAC-75	2005	موجود
أكساد-901	ACSAD529/4/C182.24/C168.3/3/CNO*2/7//CC/ TOB	2009	غير معروف
أبوالجود	ACSAD529//YR/SPRW	2010	غير معروف
أبوالخير	165613/RECITAL	2010	غير معروف
مبشرة-18	VICAM-71//CIANO-67/SIETE-CERROS-66/3/ KALYANSONA/BLUEBIRD	2014	موجود

النتائج والمناقشة

أظهرت النتائج أن المتوسط العام للأصناف الداخلة في الدراسة كان 305.4 جم للمتر المربع، مع وجود فروق معنوية فيما بينها، فقد تفوقت الأصناف أبوالخير، جامينيا وبحوث 304 في إنتاجية الحبوب بالمتر المربع فكانت 9.510، 448 و415.8 جم على التوالي. في حين تدنت إنتاجية الأصناف فريطيسة وسيما إلى 5.182 و192.5 جم. لم يكن لزيادة الإنتاجية أي ارتباط مع سنوات اعتماد هذه الأصناف، فالصنف جامينيا المعتمد سنة 1975 تفوق على أغلب الأصناف المدخلة للبلاد في فترات لاحقة، إضافة لذلك وإذا افترضنا أن الصنف فريطيسة هو الصنف القياسي والذي يقاس به التحسن الوراثي في القدرة الإنتاجية، فإننا نجد أن أغلب الأصناف التي أدخلت واعتمدت بعده لم تتفوق عليه معنويا جدول 2. لقد لوحظت نتائج مشابهة في دراسة في الولايات المتحدةوذلك بعدم وجود أي تحسن للقدرة الإنتاجية منذ 1983 (Graybosch and Peterson 2010).إن عنصر الإنتاج الرئيسي والذي يفسر القدرة الإنتاجية العالية لهذه الأصناف هو إنتاج عدد كبير من الحبوب بالمتر المربع، شكل (1). فالأصناف الثلاثة وهي أبوالخير، جامينيا وبحوث 304 والتي تفوقت في قدرتها الإنتاجية، انتجت أكبر عدد من الحبوب بالمتر المربع 14149، 15296 و12898 حبة، على التوالي. وفي نفس الإتجاه يلاحظ أن إنتاج عدد قليل من الحبوب بالمتر المربع كان السمة العامة للأصناف ذات القدرة الإنتاجية المنخفضة.لقد توافقت هذه النتائج مع ما وجده (Waddington *et al.*, 1986). و(Abbate *et al.*, 1998).يتضح من الشكلين 2 و4 أن عدد السنابل بالمتر المربع وعدد الحبوب بالسنبلة كانت الصفات الرئيسية المفسرة لإنتاج عدد كبير من الحبوب بالمتر المربع ($R^2 = 0.89, 0.69$) على التوالي. بالرغم من أن معظم الدراسات السابقة تنفي أي تحسن في وزن الحبة مثل (Sayre *et al.*, 1997) و(Acreche *et al.*, 2008)، إلا أن نتائج هذه الدراسة قد أشارت إلى أن وزن الألف حبة كان مكون الإنتاج الوحيد الذي ارتبط معنويا مع سنوات الإعتماد كما يبين شكل 7. هذا المؤشر يوضح وجود اتجاه للإنتخاب لصفات معينة،وإلى أن برامج التربية والتحسين الوراثي المتبعة في إدخال واستنباط واعتماد هذه الأصناف قد أعطت الأولوية لصفات الجودة. كمثال واضح لهذه الحالة الصنف أكساد-901 المعتمد حديثا سنة 2009. والذي بلغ متوسط وزن الألف حبة فيه 52 جراما، وهو يتفوق معنويا على كل الأصناف الداخلة في الدراسة، ولكن لم يتفوق هذا الصنف في إنتاجيته معنويا على صنف المقارنة فريطيسة وذلك لقلة عدد الحبوب المنتجة بالمتر المربع،والتي قدرت بنحو6480 حبة، بسبب تدني عدد السنابل المنتجة بالمتر المربع،والتي كانت 236 سنبلة، وعدد الحبوب بالسنبلة،والذي قدر بنحو 27 حبة.إن مفهوم التحسن الوراثي لوزن الحبة وارتباطه مع سنوات استنباط أصناف القمح تؤيده بعض الدراسات مثل (Underdahl *et al.*, 2008) و(Singh and Trethowan., 2007). تراوحت المدة الازمة للإزهار من 90 إلى 114 يوما، وبمتوسط عام قدره 95 يوما. أشار تحليل الارتباط إلى وجود علاقة معنوية سالبة مع سنوات الاعتماد، فالمدة الزمنية اللازمة للإزهار تناقصت في الأصناف الحديثة، وهذه الصفة لها أفضلية لتجنب ارتفاع درجات الحرارة خلال فترة التزهير وامتلاء الحبوب.فالمدة الزمنية اللازمة للإزهار تناقصت في الأصناف الحديثة، وهذه الصفة لها أفضلية لتجنب ارتفاع درجات الحرارة خلال فترة التزهير وامتلاء الحبوب.ولقد كانت النتائج المسجلة لصفة ارتفاع النبات مشابهة لعدد الأيام اللازمة للتزهير من حيث ارتباطها السالب والمعنوي مع سنة الاعتماد. وهذا الاتجاه متوقع بسبب فقدان مورثات شبه التقزم في الأصناف القديمة كما يشير جدول 3. بالرغم من أن الأصناف الحاملة لمورثات شبه التقزم عادة ما تكون ذات قدرة إنتاجية عالية بسبب التوزيع الأمثل لمنتجات البناء الضوئي للمادة الجافة وتوجيه معظمها نحو السنبلة، فوجود بعض الاستثناءات أمر متوقع.

إن أفضل مثال على هذه الحالة هو الصنف جامينيا الذي سجل أعلى ارتفاع للنبات وهو 79 سم،والذي يفتقد لمورثات شبه التقزم قد حل في المرتبة الثانية بعد الصنف أبوالخير في قدرته الإنتاجية والتي وصلت إلى 448 جم للمتر المربع.

أوضحت النتائج اختلاف الأصناف عن بعضها في صفة الوزن الحيوي المنتج. لقد أنتجت أصناف بحوث-304، أبوالخيروجامينيا الوزن الحيوي الأعلى والتي كانت1054، 989 و917 جم بالمتر المربع على التوالي، وهذه هي الأصناف التي كان لها القدرة الإنتاجية الأعلى في كل الأصناف تحت الدراسة. يشير الشكل 3 لعلاقة الانحدار الموجبة والمعنوية بين الوزن الحيوي وإنتاجية الحبوب ($R^2 = 0.87$) وبطبيعة الحال فالوزن الحيوي العالي هو السبب الفسيولوجي الرئيسي لارتفاع عدد الحبوب، وهو المكون المحصولي الأقوى ارتباطا بالقدرة الإنتاجية. وبالمثل فقد ذكرت دراسة كل من (Midori *et al.*, 2016) أن أهم الأسباب الفسيولوجية التي تفسر الزيادة في القدرة الإنتاجية في اليابان كانت الزيادة في الإنتاج الحيوي للنبات، وأيضا عدد الحبوب بالمتر المربع، وأن إمكانية الزيادة في القدرة الإنتاجية تكمن في زيادة كفاءة التعرض للإشعاع الشمسي في طور النمو ما قبل التزهير. يظهر من خلال النتائج المتحصل عليها أن طول الفترة الزمنية حتى التزهير قد أدى إلى إنتاج وزن حيوي أعلى كما يتضح في شكل 6، وهذا لا يتأتى إلا عندما تكون ظروف النمو

مثالية لتأسيس أكبر وزن حيوي قبل طور التزهير. وهذا التأثير تم وصفه في كثير من البحوث منها (Fischer, 2008)، (Reynolds *et al.*, 2011)، و(Foulkes *et al.*, 2009).

جدول 2. الإنتاجية ومكوناتها لمجموعة من أصناف القمح الطري الليبية *Triticum aestivum* L.

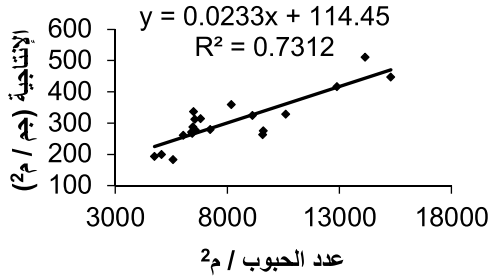
الصنف	سنة الاعتماد	الإنتاجية (جم/م^2)	عدد السنابل (م^2)	عدد الحبوب بالسنبلة	عدد الحبوب (م^2)	وزن الألف حبة (جم)
بوش	1950	327.7	367	29.3	10597.2	30.9
خريسي	1950	274.6	299	32.2	9605.7	28.3
سلالة - 25	1950	324.2	323	28.2	9128.7	35.3
مكاوي	1950	263.5	328	29.4	9580.0	27.6
فريطيسة	1956	182.5	240	23.2	5590.4	32.2
سيدي المصري	1965	267.9	256	25.0	6433.3	42.0
جامينيا	1975	448.0	381	39.2	15296.3	29.4
جرمة	1977	312.2	223	29.3	6549.6	47.3
المختار	1978	277.4	207	32.1	6564.2	42.2
سبها	1983	192.5	185	26.1	4753.5	40.7
زلاف	1983	260.7	243	24.9	6043.2	42.8
بحوث - 304	1990	415.8	423	29.9	12897.8	32.1
بحوث - 208	1991	272.0	229	27.9	6418.0	42.5
إكسبريس	2000	278.7	251	29.3	7237.8	38.7
سالامبو	2003	200.4	205	24.5	5077.8	39.1
بحوث - 210	2005	287.4	229	27.9	6475.0	43.8
أكساد - 901	2009	337.8	236	27.4	6479.7	52.1
أبوالجود	2010	313.4	249	27.3	6806.6	46.2
أبوالخير	2010	510.9	397	35.7	14148.5	36.1
مبشرة - 18	2014	360.1	291	28.0	8176.6	44.1
المتوسط		305.4	278	28.8	8193.0	38.7
أقل فرق معنوي		*155.5	**116.4	**6.24	**4410.0	**3.9
قيمة الارتباط مع سنوات الاعتماد		غ.م	غ.م	غ.م	*0.65	

* وجود فروق معنوية عند مستوى معنوية 5%. ** وجود فروق معنوية عند مستوى معنوية 1%.

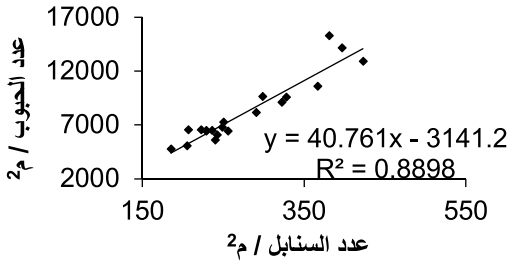
جدول 3. عدد الأيام اللازمة للتزهير، ارتفاع النبات، الوزن الحيوي ودليل الحصاد لمجموعة من أصناف القمح الطري الليبية *Triticum aestivum* L.

الصنف	سنة الاعتماد	عدد الأيام اللازمة للتزهير	ارتفاع النبات (سم)	الوزن الحيوي (جم/ م^2)	دليل الحصاد (%)
بوش	1950	100	64.0	786.3	41.9
خريسي	1950	99	63.0	639.4	42.4
سلالة - 25	1950	100	58.3	705.5	46.0
مكاوي	1950	101	68.4	658.2	40.0
فريطيسة	1956	91	59.7	381.3	47.6
سيدي المصري	1965	92	44.4	536.1	50.4
جامينيا	1975	101	79.1	916.9	47.8
جرمة	1977	94	50.5	630.4	49.9
المختار	1978	99	58.7	624.8	44.9
سبها	1983	92	44.8	414.3	46.6
زلاف	1983	92	48.1	584.2	44.9
بحوث - 304	1990	104	52.4	1053.7	39.8
بحوث - 208	1991	92	49.5	541.7	50.0
إكسبريس	2000	91	47.5	562.5	49.3
سالامبو	2003	90	51.8	449.0	44.5
بحوث - 210	2005	90	52.3	694.8	40.7
أكساد - 901	2009	90	50.9	698.0	48.3
أبوالجود	2010	92	49.4	642.0	48.8
أبوالخير	2010	100	39.2	988.8	52.8
مبشرة - 18	2014	90	52.8	695.5	51.7
المتوسط	95	54.2	660.2	46.4	
أقل فرق معنوي	**1.51	**4.39	*324.5	**6.77	
قيمة الارتباط مع سنوات الاعتماد	*0.49 -	*0.57 -	غ.م	*0.41	

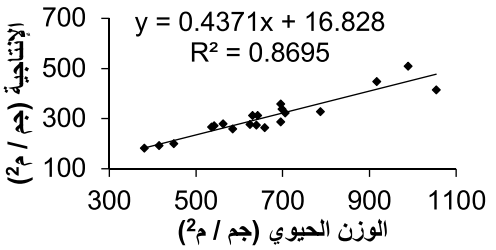
* وجود فروق معنوية عند مستوى معنوي 5%. ** وجود فروق معنوية عند مستوى معنوي 1%



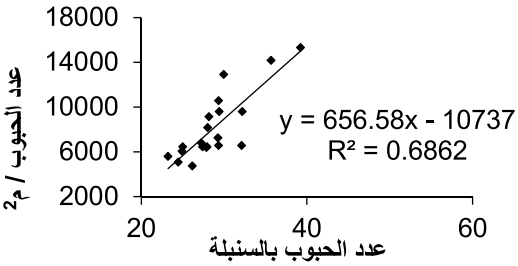
شكل 1. علاقة الانحداربين عدد الحبوب بالمتر المربع والإنتاجية لمجموعة من أصناف القمح الطري الليبية.



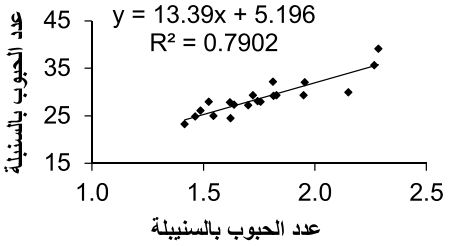
شكل 2. علاقة الانحداربين عدد السنابل بالمتر المربع وعدد الحبوب بالمتر المربع لمجموعة من أصناف القمح الطري الليبية.



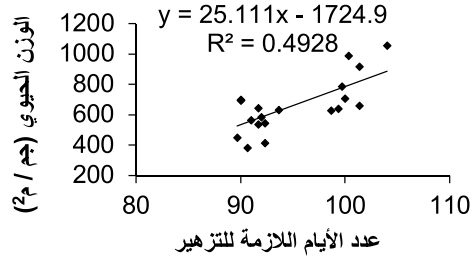
شكل 3. علاقة الانحداربين الوزن الحيوي والإنتاجية لمجموعة من أصناف القمح الطري الليبية.



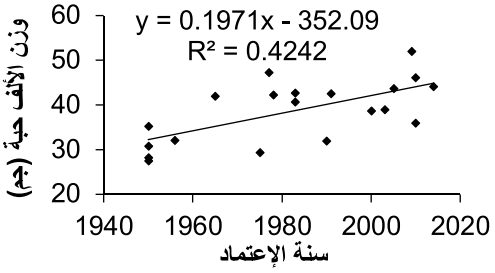
شكل 4. علاقة الانحداربين عدد الحبوب بالسنبلة وعدد الحبوب بالمتر المربع لمجموعة من أصناف القمح الطري الليبية.



شكل 5. علاقة الانحداربين عدد الحبوب بالسنيبلة وعدد الحبوب بالسنبلة لمجموعة من أصناف القمح الطري الليبية.



شكل 6. علاقة الانحداربين عدد الأيام اللازمة للتزهير والوزن الحيوي لمجموعة من أصناف القمح الطري الليبية.



شكل 7. علاقة الانحداربين سنة الاعتماد ووزن الألف حبة لمجموعة من أصناف القمح الطري الليبية.

من جانب آخر، لم يكن لدليل الحصاد أي ارتباط موجب مع إنتاجية الحبوب بالرغم من ارتباطه المعنوي الموجب بسنوات الاعتماد كما يظهر جدول 3. إن الانتخاب لدليل حصاد عال لا يكون دائما في صالح إنتاجية الحبوب العالية عندما لا يؤخذ بعين الاعتبار الوزن الحيوي والذي يكون أكثر دعما لإنتاجية عالية، فالصنف بحوث- 304 والذي كان له أدنى دليل حصاد وهو 39.8 % قد كان من أعلى الأصناف إنتاجية،والتي بلغت 415.8 جم بالمتر المربع، وذلك بسبب إنتاجه لأعلى وزن حيوي وهو 1053.7 جم بالمتر المربع. لقد أشار (Austin *et al.*, 1980) إلى أن الانتخاب لدليل حصاد عال والذي كان أهم أسباب الزيادة في القدرة الإنتاجية خلال ستينيات وسبعينيات القرن الماضي من المرجح أن لا يكون لها جدوى في العقود اللاحقة بسبب الوصول إلى القيم النظرية القصوى الممكن تحقيقها، وأن السبيل الوحيد لزيادة القدرة الإنتاجية هي زيادة الوزن الحيوي للنبات مع المحافظة على قيم دليل الحصاد المحققة.

بينت النتائج أن طول السنبلة في الأصناف الداخلة في التجربة قد تراوح بين 6.8 و11.2 سم، كما تراوح عدد السنيبلات الخصبة بالسنبلة بين 13.9 و18.3 سنيبلة. لم يكن لكلا الصفتين أي ارتباط معنوي بعدد الحبوب بالسنبلة. من جهة أخرى فقد أشارت النتائج إلى أن الصفة الأكثر تأثيرا على عدد الحبوب بالسنبلة هي عدد الحبوب بالسنيبلة ($R^2 = 0.79$) شكل 5. لقد تراوح متوسط إنتاج الحبوب بالسنيبلات بين 1.4 و2.3 حبة بالسنيبلة، وكانت هذه الصفة هي المكون الرئيسي الذي يفسر زيادة عدد الحبوب بالسنبلة، وبالتالي عدد الحبوب بالنبات، وهو السمة الأهم، والتي تجمع الأصناف ذات القدرة الانتاجية العالية في هذه التجربة. أظهرت النتائج أن كثافة السنبلة المتمثلة في عدد السنيبلات في كل وحدة طولية من السنبلة قد تباينت في الأصناف الداخلة في التجربة. حيث تراوحت بين 1.47 و2.37 سنيبلة لكل سنتيمتر طولي من السنبلة كما يبين جدول 4. لقد ارتبطت صفة كثافة السنبلة ارتباطا سالبا مع سنوات الاعتماد، مما نتج عنه قلة تزاحم السنيبلات بالسنبلة وتوفر مساحة أكبر لكل منها، وبالتالي تسلمها لكميات أكبر من نواتج البناء الضوئي، وهذا ما يفسر جزئيا تطور وزن الحبة مع سنوات الاعتماد كما يوضح شكل 7.

جدول4. طول السنبلة، عدد السنيبلات الخصبة بالسنبلة، عدد الحبوب بالسنيبلة، وكثافة السنبلة لمجموعة من أصناف القمح الطري الليبية *Triticum aestivum* L.

الصنف	سنة الاعتماد	طول السنبلة (سم)	عدد السنيبلات الخصبة بالسنبلة	عدد الحبوب بالسنيبلة	كثافة السنبلة (سنيبلة/1سم من السنبلة)
بوش	1950	6.8	16.0	1.8	2.37
خريسي	1950	8.0	17.8	1.8	2.22
سلالة - 25	1950	8.0	16.2	1.7	2.02
مكاوي	1950	8.7	17.1	1.7	1.97
فريطيسة	1956	7.4	16.4	1.4	2.22
سيدي المصري	1965	8.2	16.2	1.5	1.97
جامينيا	1975	9.2	17.2	2.3	1.86
جرمة	1977	9.2	15.1	1.9	1.63
المختار	1978	11.2	16.4	2.0	1.47
سبها	1983	9.4	17.6	1.5	1.86
زلاف	1983	9.4	17.0	1.5	1.82
بحوث - 304	1990	8.8	13.9	2.2	1.59
بحوث - 208	1991	8.7	17.2	1.6	1.98
إكسبريس	2000	8.8	16.1	1.8	1.83
سالامبو	2003	7.5	15.1	1.6	2.01
بحوث - 210	2005	10.8	18.3	1.5	1.70
أكساد - 901	2009	8.9	16.7	1.6	1.88
أبوالجود	2010	9.8	16.0	1.7	1.64
أبوالخير	2010	8.5	15.8	2.3	1.86
مبشرة - 18	2014	8.2	16.0	1.8	1.95
المتوسط	8.8	16.4	1.8	1.89	
أقل فرق معنوي	**0.51	**1.75	**0.46	**0.17	
قيمة الارتباط مع سنوات الاعتماد	غ.م	غ.م	غ.م	**0.52 -	

* وجود فروق معنوية عند مستوى معنوي 5%. ** وجود فروق معنوية عند مستوى معنوي 1%

الاستنتاج

بالرغم من أن الخروج بخلاصة أكيدة من نتائج تجربة موسم واحد تعد أمراً صعبا، وخاصة في تجارب من هذا النوع، ولكن بصفة عامة فإن النتائج تشير إلى أن التقدم في القدرة الإنتاجية لأصناف القمح الطري الليبية خلال العقود الستة الماضية لم يكن واضحا. وعلى الرغم من أن الصفات التي حدث بها تحسين وراثي مثل تسريع الوصول لطور التزهير، وبالتالي التبكير في النضج نسبيا، وكذلك الزيادة المعنوية في وزن الحبة (دون الزيادة في الإنتاجية) كأحد صفات الجودة تعد من الصفات المهمة، إلا أن عدم ارتباط الإنتاجية وبعض مكوناتها المهمة مثل عدد الحبوب (سواء بوحدة المساحة أو بالسنبلة) بسنوات اعتماد الأصناف يتطلب من الجهات المعنية إعادة النظر في برنامج التحسين الوراثي للقدرة الإنتاجية لأصناف القمح الطري الليبية. إن النتائج المبدئية لهذه التجربة تشير إلى أن برنامج تحسين القدرة الإنتاجية لأصناف القمح الطري الليبية يواجه العديد من التحديات أهمها:عدم الاستغلال الأمثل للذخيرة الوراثية المحلية في برامج التربية، وتداخل مسميات الأصناف والسلالات المحلية والمستوردة، ووجود الخلط الوراثي خاصة في الأصناف المحلية القديمة، أيضا ضعف التعاون بين المؤسسات العلمية ذات العلاقة بهذا الشأن مثل مراكز البحوث الزراعية وكليات الزراعة، وأخيرا الضعف الشديد في الإمكانيات والقصور الواضح في النواحي الفنية المتعلقة ببرامج تربية وتحسين محاصيل الحبوب، سواء في مراكز البحوث الزراعية أوكليات الزراعة. تتلخص التوصيات التي يمكن الخروج بها من الدراسة في أهمية الدعم الكامل للجهات ذات العلاقة بتطوير القدرة الإنتاجية لمحصول القمح، مثل البنك الوطني للمصادر الوراثية النباتية الليبي، كليات الزراعة ومراكز البحوث الزراعية، وضرورة إعادة تصنيف وغربلة وتوصيف الأصناف والسلالات المحلية، إضافة إلى إجراء بحوث مشابهة على كامل مناطق ليبيا، للتباين الشديد في البيئة المحلية وتحت ظروف الإجهاد البيئي خاصة الجفاف والملوحةوتحديد الأصناف المناسبة لكل منطقة، والتركيز على استعمال دلائل الانتخاب الفسيولوجية والمرتبطة بالقدرة الإنتاجية،مثل عدد الحبوب والوزن الحيوي العالي بدل الانتخاب للإنتاجية نفسها فقط.

الشكروالتقدير

يسرنا أن نتقدم بجزيل الشكروالامتنان لكل من السادة: الدكتور مختارعقوب، والمهندس حسن تنتون من محطة مصراتة للبحوث الزراعية، والمهندس علي الشريدي من مركزالبحوث الزراعية على مساعدتهم في تأمين بذور الأصناف المستعملة، واقتراح التصميم الحقلي للتجربة وتقديم المشورة العلمية.

المراجع

1. الكتاب السنوي للإحصاءات الزراعية العربية – المجلد رقم «37» لسنة 2017. المنظمة العربية للتنمية الزراعية. الخرطوم. السودان.
2. Abbate, P. E., Andrade. D. H., Lazaro. L., Baraitti. J. H., Beradocco. H. G., Inza. V. H., and Marturano, F. 1998. Grain yield in recent Argentine wheat cultivars. Crop Science. 38, 1203–1209.
3. Acreche, M. M., Briceno-Felix. G., Martin Sanchez, J. A., and Slafer, G. A., 2008. Physiological bases of genetic gains in Mediterranean bread wheat yield in Spain. European Journal of Agronomy 28, 162–170.
4. Aisawi, K. A. B., M. P. Reynolds, R. P. Singh, and M. J. Foulkes. 2015. The physiological basis of the genetic progress in yield potential of CIMMYT spring wheat cultivars from 1966 to 2009. Crop Science. 55(4): 1749–1764.
5. Al-Idrissi, Mohammed., AdnanSbeita., Adnan Jebriel., Ahmed Zintani., Ali Shreidiand Hadi Ghawawi. Collaborator: Mohammed Tazi. 1996. Country report to the FAO international technical conference on plant genetic resources.Tripoli. Libya.
6. ARC, 2010. Highlights on Major achievements, Libya- ICARDA collaborative program.

September 2009-August 2010.

7. Austin, R.B.,Morgan, C.L., Ford, M.A., and Blackwell, R.D. 1980.Contributions to grain yieldfrom pre-anthesis assimilation in tall and dwarf barley phenotypes in two contrasting seasons. Annals of Botany, Volume 45, Issue 3, March 1980, Pages 309–319.
8. Austin, R. B., Ford, M. A., and Morgan, C. L. 1989. Genetic improvement in the yield of winter wheat: A further evaluation. Journal of Agricultural Science. (Cambridge). 112, 295–301.
9. Austin RB., 1993. Augmenting yield-based selection. In: Bosemark NO, Romagosa I (eds) Plant breeding: principles and prospects. Chapman and Hall, Hayward MD, pp 391–405.
10. CIMMYT. 1993. 1992/1993 CIMMYT World Wheat Facts and Trends. The Wheat Breeding Industry in Developing Countries: An Analysis of Investments and Impacts. Part III, pp. 29-50. Singapore: CIMMYT.
11. Country report for the FAO international technical conference on plant genetic resources. 1996. FAO-1996.
12. Dixon, J., Nalley, L., Kosina, P., La Rovere, R., Hellin, J., and Aquino, P. 2006. Adoption and economic impact of improved wheat varieties in the developing world. Journal of Agricultural Science. 144, 489–502.
13. Evans, L.T. 1993. Crop Evolution, adaptation and yield. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
14. FAOSTAT. 2009. (http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx).
15. Fischer, R. A. 2008. The importance of grain or kernel number in wheat: A reply to Sinclair and Jamieson. Field Crops Research. 105, 15–21.
16. Fischer, R. A., and Edmeades, G. O. 2010. Breeding and Cereal Yield Progress. Crop Science.50, S-85–S-98.
17. Foulkes, M. J., Reynolds, M. P., and Sylvester-Bradley, R. 2009. Genetic improvement of grain crops: Yield Potential. In: Sadras V. O., And Calderini, D, eds. Crop physiology applications for genetic improvement and agronomy. The Netherlands: Elsevier, 355-385.
18. Gandura O. Abagandura and Dara Park. 2016. Libyan Agriculture: A Review of Past Efforts, Current Challenges and Future Prospects. Journal of Natural Sciences Research. Vol: 6, No.18, 2016.
19. Graybosch, R. A., and Peterson, C. J. 2010. Genetic Improvement in Winter Wheat Yields in the Great Plains of North America, 1959–2008. Crop Science. 50, 1882–1890.
20. Gummadov, Nurberdy.,MesutKeser., Beyhan Akin., Mustafa Cakmak and ZaferMert. 2015.Genetic gains in wheat in Turkey: Winter wheat for irrigated conditions. The Crop Journal 3: 507-516.
21. Hedden, P. 2003. The genes of the Green Revolution. Trends in Genetics.19, (1). 6-9.

22. Kishk, Abdelmageed., Chang. Xu-hong., Wang. De-mei., Wang. Yan-jie., Yang. Yu-shuang., Zha Guang-cai and Tao Zhi-qiang. 2019. Evolution of varieties and development of production technology in Egypt wheat: A review. Journal of Integrative Agriculture, 18(3): 483–495.
23. Lopes, M. S., M. P. Reynolds, Y. Manes, R. P. Singh, J.Crossa, J and Braun, H. J., 2012. Genetic yield gains and changes in associated traits of CIMMYT spring bread wheat in a “historic” set representing 30 years of breeding. Crop Science. 52(3): 1123–1131.
24. Manes, Y., H. F. Gomez, L. Puhl, M. Reynolds, and H. J. Braun. and R. Trethowan.,2012. Genetic yield gains of the CIMMYT international semi-arid wheatyield trials from 1994 to 2010. Crop Science. 52(4): 1543–1552. Midori Okami, Hitoshi Matsunaka, Masaya Fujita, Kazuhiro Nakamura andZentaNishio.2016.Analysis of yield-attributing traits for high-yielding wheat lines in southwestern Japan,Plant Production Science,19:3,360-369
25. Payne, W.R., Harding, S.A., Murray, D.A., Soutar, D.M., Baird, D.B., Glaser, A.I., Channing, I.C., Welham, S.J., Gilmour, A.R., Thompson, R., and Webster, R., 2008. GenStat1 Release 11, Reference Manual. VSN International, Hemel Hempstead, Hertfordshire, UK, p405.
26. Sayre, K.D., Rajaram, S., and Fischer, R. A. 1997. Yield potential progress in short bread wheats in north west Mexico. Crop Science. 37, 36–42.
27. Shorter, R., Lawn, R. J. and Hammer, G. L. 1991. Improving genotypic adaptation in crops - a role for breeders, physiologists and modelers. Experimental Agriculture. 27 (2) 155-175.
28. Singh, R. P., and Trethowan, R. 2007. Breeding Spring Bread Wheat for Irrigated and Rainfed Production Systems of the Developing World. In: Breeding Major Food Staples. Edited by Manjit S. Kang and P.M. Priyadarshan. Blackwell. Publishing Ltd. 109-140.
29. Underdahl, J., Mergoum, M., Ransom, J. K., and Schatz, B. G. 2008. Agronomic Traits Improvement and Associations in Hard Red Spring Wheat Cultivars Released in North Dakota from 1968 to 2006. Crop Science. 48, 158–166.
30. Waddington, S. R., Ransom, J. K., Osmanzai, M., and Saunders, D. A. 1986. Improvement in the yield potential of bread wheat adapted to northwest Mexico. Crop Science. 26, 698–703.

THE LIBYAN JOURNAL OF AGRICULTURE
Volume (25), No. (3), 2020: 53-66
Special Issue For Food Security Conference (3) 2019

Original Article

The physiological basis of the genetic progress in yield potential of the Libyan bread wheat varieties *Triticum aestivum* L.

Khaled Alkhdhar Aisawi, Abdulhamid Zlitni, Saleh Elmezoghi,

Mohamed Rida Aboushagor and Hasan Alharari

Crop Sciences department, Faculty of Agriculture, University of Tripoli. Libya.

ABSTRACT

A field experiment was conducted during 2017/ 2018 season at the experimental station of the Faculty of Agriculture, University of Tripoli. The aim was to determine the physiological basis of the genetic progress in yield potential of the Libyan bread wheat varieties since 1956. Twenty varieties of bread wheat Triticum aestivum L. released and introduced to Libya from 1950 to 2010 were used. Results showed that varieties of (Aboalkhair, Gaminia and Bohouth-304) produced the highest grain yield (511, 448 and 360 gm-2) respectively, comparing to the other varieties. The main physiological component explaining yield potential was the above ground dry matter and not the harvest index. Results showed that grain number per squared area was the main yield component which correlated significantly with grain yield (R2 = 0.73, P< 0.01), and this increase in grain number per squared area was mainly related to the number of spikes per squared meter (R2 = 0.89, P< 0.01) and grain number per spike (R2 = 0.69, P< 0.01). The Number of grains per spikelet and not the spike length was the main component which correlated significantly with the high number of grains per spike (R2 = 0.79, P< 0.01). There was not any significant effect of either the spike length or number of fertile spikelets per spike on the number of grains per spike. Results showed that the increase in yield potential was not related to the date of release and introduction ofthe studied varieties to Libya. For instance, the variety Gaminia which was introduced to the country in 1975 produced higher grain yield than Bohouth-210 which was certified in 2005 (448 and 287 g/m-2) respectively. However, there was an indication for grain weight as a quality character to be increased with year or release and introduction for the studied varieties. The importance of increasing yield potential of the Libyan bread wheat varieties through the increase of biological yield with the maintenance of the current harvest indices. In addition, improving the number of grains per spikelet through the different plant breeding programs as an important selection criterion is the most efficient path to increase the number of grains per square area.

Key words: genetic progress, yield potential and TriticumaestivumL.

Correspondence: Khaled Alkhdhar Aisawi - Department of Crops, Faculty of Agriculture, University of Tripoli
Phone: +218 91 317 9888
E-mail: k.aisawi@uot.edu.ly

Received:13/10/2019
Accepted: 18/10/2020