Journal homepage
www.ajas.uoanbar.edu.iq
Anbar Journal of Agricultural Sciences
(University of Anbar – Agriculture College)

أدخال عدة تراكيب وراثية من الحنطة واختبارها للزراعة تحت ظروف المنطقة الغربية من العراق

علي سالم عبدالحسن
الشركة العامة للتجهيزات الزراعية/ وزارة الزراعة

محمد حمدان عيدان سرور *
قسم المحاصيل الحقلية/ كلية الزراعة/ جامعة الانبار

***المراسلة الى:** محمد حمدان عيدان سرور، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة الانبار، الرمادي، العراق.
البريد الالكتروني: ag.mohammed.hamdan@uoanbar.edu.iq

Article info

Received: 2021-03-12
Accepted: 2021-10-08
Published: 2021-12-31

DOI-Crossref:
10.32649/ajas.2021.176184

Cite as:
Abdul-Hassan, A. S., and M. H. Al-Issawi. (2021). Introducing several wheat genotypes and testing them for planting under western parts of iraq conditions. Anbar Journal of Agricultural Sciences, 19(2): 315-328.

©Authors, 2021, College of Agriculture, University of Anbar. This is an open-access article under the CC BY 4.0 license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

الخلاصة

نفذت تجربة حقلية في المنطقة الغربية من العراق بهدف غربلة 21 تركيب وراثي مدخل للزراعة في الظروف الجافة وشبه الجافة من قبل وزارة العلوم والتكنلوجيا بالإضافة الى 3 اصناف معتمدة لغرض المقارنة (العراق، ديار والمحمودية). استخدم تصميم القطاعات العشوائية الكاملة في تنفيذ التجربة وبثلاث مكررات لكل تركيب وراثي. بينت نتائج الدراسة ان التراكيب الوراثية التي ادخلت حديثا وزرعت للموسم الثاني على التوالي في المناطق الغربية من العراق ان منها تراكيب وراثية واعدة جدا لتكون مرشحة لبرامج التربية والتحسين الاخرى بالإضافة الى امكانية اعتمادها كأصناف معتمدة بعد زراعتها لمواسم اخرى لتأكيد ثباتيه نموها وانتاجها العالي تحت مثل هكذا ظروف. اختلفت التراكيب الوراثية الداخلة في الدراسة بمحتوى بذورها من الموليبدنم والنيتروجين وهذا يدل على تفاوت النمو والانتاج وكذلك سير العمليات الحيوية في النبات وهذا ما اكده ايضا تفاوت التراكيب الوراثية في فعالية انزيم NR المعتمد على الموليبدنم والذي يساعد في تمثيل النتروجين في النبات. من الجدير بالذكر ان اعلى فعالية لهذا الانزيم وجدت في التركيب الوراثي 29 والذي تفوق في الحاصل ايضا. تفوق التركيب الوراثي 31 بإعطائه اعلى حاصل على معظم التراكيب الوراثية المدخلة بالإضافة الى الاصناف المعتمدة. يمكن ترشيح التراكيب الوراثية المتفوقة بالحاصل لان تدخل في برامج متقدمة من التربية والتحسين.

كلمات مفتاحية: التركيب الوراثي، الادخال، التربية والتحسين، الحنطة.

INTRODUCING SEVERAL WHEAT GENOTYPES AND TESTING THEM FOR PLANTING UNDER WESTERN PARTS OF IRAQ CONDITIONS

A. S. Abdul-Hassan[1] **M. H. Al-Issawi*[2]**

[1] General Company for Agricultural Supplies/ Ministry of Agriculture
[2] Department of Field Crops, College of Agriculture, University of Anbar

***Correspondence to:** Mohammed Al-Issawi, Department of Field Crops, College of Agriculture, University of Anbar, Ramadi, Iraq.
E-mail: ag.mohammed.hamdan@unoanbar.edu.iq.

Abstract

A field experiment was carried out in the western parts of Iraq aimed to screen 21 wheat genotypes introduced to arid and semi-arid areas by the Ministry of Science and technology beside 3 registered genotypes (IRAQ, Diar, and Mahmodiah) for comparison. A randomized completely block design was used to achieve this experiment with three replications for each genotype. The results of this study showed that recently introduced genotypes and planted for the second season sequentially in the western parts of Iraq of which promising genotypes to be nominated for other plant breeding programs beside they can be registered after planting them for other seasons to ensure their stability in terms of growth and production under such conditions. The seeds of genotypes varied in their content of Mo and N and this indicates their variation in growth and production as well as metabolism processes in the plant. Also, this was confirmed the variation in the activity of NR enzyme which in turn depends on Mo and assimilates N in the plant. It is worth mentioning that the activity of this enzyme was superior in genotype 29 which also was superior in yield (ton ha-1). Genotype 31 was superior by giving the highest average of yield over most introduced genotypes as well as registered ones. It can be recommended to use genotypes with high yields to be used in plant breeding programs.

Keywords: Genotype, Introduction, Plant breeding, Wheat.

المقدمة

تحتل الحنطة بأنواعها المتعددة وابرزها الحنطة السداسية Triticum aestivum L. المرتبة الاولى في العراق والعالم من حيث المساحة المزروعة و كمية الانتاج والعائد المادي المتحقق منها إذ تعتبر اهم المحاصيل الاستراتيجية على المستوى العالمي لأنها تزود الأنسان بأكثر من 20٪ من السعرات الحرارية و ما يقرب من 23٪ من البروتين الذي يستهلكه (17)، ومصدر غني بالكربوهيدرات والمعادن مثل الفوسفور والمغنيسيوم والصوديوم والحديد والنحاس والزنك والفيتامينات مثل الثيامين، الريبوفلافين والنياسين وفيتامين هـ (44)، التي تعتبر مهمة جدًا لصحة الإنسان. ويعتبر ايضا أحد أهم المحاصيل وأكثرها انتشارًا من بين محاصيل الحبوب المزروعة من أجل غذاء الإنسان والحيوانات (28)، اذ تعتبر حنطة الخبز من أكثر الأطعمة شيوعًا في كثير من

البلدان (20)، ويعتقد ان العراق هو الموطن الاصلي للحنطة ومنها انتقل الى بقية انحاء العالم. هناك تحديات كبيرة تواجه مربى النبات في مواجهة تقلبات الظروف البيئية والمناخية مثل شدة الاضاءة والملوحة والجفاف (درجة الحرارة ونقص المياه) اذا ما اردنا الوصول الى تحقيق الاكتفاء الذاتي مقارنة بالتزايد المستمر للسكان ايضا، اذ وصل انتاج العراق في العام الماضي للموسم الشتوي 2020 6238 ألف طن بمقدار المساحة المزروعة 8574 الف دونم (5) اي بارتفاع قدرت نسبتهُ 43.6 % عن إنتاج سنة 2019 حيث قدر 4343 ألف طن بمقدار المساحة المزروعة 6331 ألف دونم (4) وهي نسب قليلة اذا ما قورنت بإنتاج عام 2017 البالغ 2974 الف طن بواقع المساحة المزروعة البالغة 4216 الف دونم (3) رغم توفر مياه الامطار خصوصا وان الحنطة تعتمد اعتمادا كليا في انتاجها على كمية الامطار وصعوبة الحفاظ على مخزون المياه نتيجة للارتفاع الشديد والملحوظ في درجات الحرارة في البلاد في الآونة الأخيرة.

ولكي تحافظ النباتات على النمو الطبيعي فان النباتات طورت اليات مختلفة للسيطرة على نسبة توليد الاوكسجين الفعال ROS (Reactive Oxygen Species) في الخلايا النباتية كاستجابة لهذه الاجهادات بالرغم من تكونها في الخلايا النباتية كنواتج عرضية للعمليات الايضية مما اضطر المربي الى بذل جهد اكبر لاستنباط اصناف وتراكيب وراثية جديدة ذات محتوى عالي من مضادات الاكسدة او زيادة فعاليات مضادات الاكسدة الانزيمية (48) وادخالها في برامج التربية والتحسين ودراسة مدى تأقلمها للبيئة السائدة في المنطقة واعتمادها، وهي افضل طريقة لزيادة الانتاج وتحسين النوعية وتقليل الكلف والحفاظ على البيئة. هنالك العديد من المحاولات لتربية أصناف قابلة للتكيف لمدى واسع من الظروف البيئية في جميع أنحاء العالم. يعد اختيار التراكيب الوراثية والأصناف الجديدة إحدى طرق التربية التقليدية، اذ تتطلب الزراعة الناجحة لتراكيب وراثية جديدة تكيفًا بيئيًا واستقرارا وراثيًا عبر بيئات مختلفة لتحديد أفضل التراكيب الوراثية (29 و46). اذ يقاس مدى تحمل النبات للإجهادات البيئية على تركيز مضادات الاكسدة بالنبات نسبة الى تركيز الجذور الحرة. إن محاولة غربلة مدخلات وراثية من الحنطة اعتماداً على مكونات الحاصل وتقييم نتائجها في المواسم اللاحقة يعطي فهما أفضل لمدى نجاحها في زيادة الحاصل بدلاً عن الاستبعاد المبكر لكثير من التراكيب الوراثية لذلك تغربل المدخلات الوراثية اعتماداً على عدد من الصفات لإظهار المقدرة الوراثية لإعطاء أفضل تركيب وراثي ذات صفات مميزة وبالتالي يؤثر في مكونات الحاصل الأخرى وفق مبدأ التعويض (اي تقييم النبات من خلال أحد المكونات المميزة للنمو او الحاصل او كليهما). وعليه فان هذه الدراسة هي مكملة لدراسات اخرى تجري على نفس التراكيب الوراثية بهدف اعتماد أفضل التراكيب الوراثية من الحنطة من حيث قدرتها على النمو في البيئات شبه الجافه واعطاء حاصل عالي مقارنة بالأصناف المعتمدة.

المواد وطرائق العمل

نفذت تجربة حقلية في محطة ابحاث كلية الزراعة في منطقة الحامضية، والواقعة على خط عرض 43.39 وخط طول 33.44 خلال الموسم الزراعي 2020–2021. تهدف الدراسة الى اختيار التركيب/ التراكيب الوراثية

المتفوقة في صفات النمو والحاصل في بيئة المنطقة الغربية من العراق. تضمنت التجربة عامل واحد وهو تراكيب وراثية من الحنطة ادخلت في موسم 2020/2019 الى العراق (21 تركيب مدخل بالإضافة الى 3 اصناف معتمدة محليا وهي العراق، المحمودية والديار)، علما ان التراكيب الوراثية المدخلة أدخلت اساسا للزراعة في البيئات الجافة وشبة الجافة. ونفذت التجربة بتصميم القطاعات العشوائية الكاملة (R.C.B.D) وبثلاث مكررات لكل تركيب وراثي ليصبح عدد الوحدات التجريبية 72 وحدة تجريبية. وتم تهيئة أرض التجربة من حراثة وتنعيم وتسوية ثم قسمت إلى وحدات بلغت مساحتها 2× 2م2. احتوت كل وحدة تجريبية على ثمانية خطوط المسافة بين خط وأخر 25 سم. أضيف سماد الداب قبل الزراعة بمقدار 47 كغم للدونم الواحد (43) دفعة واحدة خلطاً مع التربة اي بمقدار 65 غم لكل وحده تجريبيه تقريبا، وبلغت كمية البذار 120 كغم الهكتار. أُخذت عينات عشوائية من أرض التجربة قبل الزراعة على عمق 0–30 سم لتقدير نسبة عنصري المولبيدينوم والنيتروجين والتي كانت 4.5 جزء بالمليون للموليبدنم و0.04 جزء بالمليون للنتروجين.

تقدير تركيزي النيتروجين والموليبدنم في البذور: أُخذت عينات عشوائية من البذور لكل تركيب وراثي من الحنطة لتقدير محتوى البذور من عنصري النتروجين والموليبدنم. قدرت تراكيز النيتروجين والموليبدنم في مختبرات دائرة البيئة والمياه / وزارة العلوم والتكنولوجيا المدمجة مع وزارة التعليم العالي العراقية. استخدمت طريقة كيلدال (Keldahl) في تقدير نسبة النيتروجين في النماذج واستنادا الى الطريقة التي ذكرها (16). بينما قدرت تراكيز الموليبدنم في البذور حسب الطريقة التي أوردها (2) باستخدام جهاز مطيافية الامتصاص الذري اللهبي (كرافيت) (7000SHIMADZU Model AA).

تقدير فعالية أنزيم Nitrate Reductase (NR: EC 1.7.1.1): قدرت فعالية هذا الانزيم وفق طريقة (47). تكون خليط التفاعل من 0.75 N من HCl و0.5% (W/V) من Sulfanilamide و0.01% (W/V) من N–(1–Napthyl) ethylenediamine dihydrochloride. اضيف 200 مايكروليتر من العينة الى 1500 مايكروليتر من خليط التفاعل. وتم الحضن لخمسة عشر دقيقة في حمام مائي وعلى درجة حرارة 37 م° وتم قراءة الامتصاصية على طول موجي 540 نانوميتر. وحسبت الفعالية كالاتي: وحدة (U) واحدة من الانزيم تساعد على تفاعل 1 مايكرومول من مادة التفاعل وطبقت المعادلة الاتية:

فعالية أنزيم NR (وحدة غم–1) = (Vs/Vt)*(t/A)

فعالية أنزيم NR (وحدة غم–1) = (200/1700)*(15/A)

فعالية أنزيم NR (وحدة غم–1) = 6.5*(15/A)

A = الامتصاصية

t = الوقت

Vt = الحجم الكلي (1700 مايكروليتر)

Vs = حجم العينة (200 مايكروليتر)

قياس المظهرية والحقلية: تم قياس صفات النمو التالية: نسبة التزهير بعد مرور 100 يوم من الزراعة، الكلوروفيل (SPAD)، ارتفاع النبات (سم)، الوزن الجاف (غم)، المساحة الورقية (سم2). كذلك تم قياس صفات الحاصل التالية: كثافة السنيبلات (عدد السنيبلات/ طول السنبلة)، نسبة الخصب (عدد الحبوب/ عدد السنيبلات)، وزن 1000 حبة (غم)، كفاءة التسنبل (عدد الاشطاء الفعالة/عدد الاشطاء الكلية) والحاصل (طن هـ-1).

التحليل الاحصائي: بعد جمع وتبويب البيانات للصفات المدروسة تم تحليلها بطريقة جدول تحليل التباين وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة، كما وتم تشخيص المتوسطات المتفوقة معنويا باستخدام اختبار أقل فرق معنوي (11).

النتائج والمناقشة

أشارت نتائج التحليل الاحصائي (جدول 1) الى وجود اختلاف معنوي في كل من تركيزي المولبيدنم والنيتروجين في بذور التراكيب الوراثية الداخلة بالدراسة. تفوق التركيب الوراثي 32 في محتوى البذور من المولبيدنم على باقي التراكيب الوراثية بأعلى تركيز بلغ 44.40 جزء بالبليون، بينما تفوق التركيبين الوراثيين28، 20 في محتوى البذور من عنصر النيتروجين بأعلى تركيز بلغ 3.85 جزء بالبليون ويليهما بهذا التفوق التراكيب الوراثية 7، 32، 25، 18 بتركيز بلغ 3.75 جزء بالبليون متغلبه على باقي التراكيب الوراثية، بينما اعطى التركيب الوراثي الديار (المعتمد محليا) اقل تركيز من عنصري المولبيدنم والنتروجين بلغ 29.60 و2.75 جزء بالبليون للعنصرين على التوالي. من الجدير بالذكر ان التركيب الوراثي 32 قد تفوقت بذوره في احتوائها على اعلى تركيز من العنصرين المذكورين انفا معا، يمكن ان يعزى سبب تباين التراكيب الوراثية الى اختلاف الطبيعة الوراثية للصنف خصوصا ان بذور هذه التراكيب كانت مزروعة في بيئة واحده (قضاء هيت-الانبار) في الموسم الزراعي 2019-2020. لذا فان هذه التراكيب تختلف في قابلية الامتصاص وتراكم العناصر الغذائية في البذور. اذ اشارت الكثير من المصادر الى ان اختيار التراكيب الوراثية المتفوقة تتميز دائما في الاستفادة من العناصر الغذائية المتاحة لتعزيزها على القدرة في الامتصاص والاستخدام وإنتاج حبوب متميزة (40). اذ يعمل المولبيدنم مع النتروجين في تحفيز انزيم NR وهو أول إنزيم في مسار اختزال النترات موجود في العصارة الخلوية، اذ تعتمد أنشطة NR إلى حد كبير على العامل المساعد المولبيدنم (Moco)، أيونات النترات، الهرمونات، وظروف النمو، وانخفاض نواتج الأيض، والفسفرة (19 و42). أما بالنسبة لفعالية الانزيم NR المهم لعملية تمثيل النتروجين في النبات وهو من الانزيمات المعتمدة على المولبيدنم كعامل مساعد، فقد تفوقت سبعة تراكيب وراثية من مجموع 24 تركيبا دخلت في الدراسة وهي 29، 25، 30، 28، 11، 10 و4 حيث بلغت فعالية الانزيم فيها على التوالي 30.24، 30.14، 29.48، 28.96، 28.87، 28.83 و28.73، وحدة غم$^{-1}$ وزن رطب دقيقة $^{-1}$ (جدول 1). تمايزت التراكيب الوراثية في نسبة التزهير بعد مرور 100 يوم من الزراعة اذ

تبين نتائج الجدول 1 تفوق التركيب الوراثي 11 على باقي التراكيب الوراثية بأعلى نسبة بلغت 98.33% ويليه تفوق التراكيب الوراثية محموديه، 30، 29، 28، 25، الديار، 20، 19، 10، 9، 7، 6، 4، 3. بأعلى نسبة بلغت 30.33، 33.33،55، 33.67، 56.67، 78.33، 40، 76.67، 63.33، 43.33، 50.33، 46.67، 61.67، 88.33% على التوالي بينما اعطى التركيب الوراثي 36 اقل متوسط بلغ 0.33%. يمكن ان يعزى سبب ذلك التفاوت في نسبة التزهير الى التكوين الجيني والتفاعل مع البيئة المتمثلة بظاهرة الارتباع وكذلك التذبذب اليومي في العمليات البيولوجية الداخلية طول الفترة الضوئية ودرجات الحرارة بين النهار والليل (18) تمنح مستويات مختلفة من الحساسية لدرجة الحرارة وتأخير التزهير والمرحلة التكاثرية في الحنطة. وهذه النتائج اعلاه جاءت مشابهه لما توصل اليه (1، 6، 7، 13 و37) اللذين اشاروا الى ان السبب وراء اختلاف موعد التزهير قد يعود الى طبيعة التنوع الوراثي الحاصل بين انواع التراكيب لغاية وصولها الى نهاية مرحلة التزهير. تفوق التركيب الوراثي الديار على باقي التراكيب الوراثية بأعلى متوسط لمحتوى الكلوروفيل بعد التزهير بلغ 53.45 ويليه تفوق التراكيب الوراثية 28، 30، 11، 18، 19، 3،10 ، 20، 31، محمودية، 6، 24، 32، بينما اعطى التركيب الوراثي 36 اقل متوسط بلغ 45.88 SPAD، وهذا ما بينته نتائج عدد من الدراسات التي اكدت وجود تباين معنوي بين التراكيب الوراثية في محتوى الكلوروفيل (26 و45) في مرحلة التزهير يمكن تحديد التفرعات النشطة للنبات والحفاظ على خضرة الأوراق من خلال قراءة SPAD (49)، اذ أكد (49) أن مرحلة التزهير تكون أكثر أهمية اعتمادا على مرحلة التلقيح والاخصاب، والترب الغنية بالنيتروجين، اذ إن الحفاظ على خضرة الأوراق لفترة أطول بعد التخليق الحيوي يمكن أن يساهم في زيادة الحاصل، رغم ظروف الاجهاد (15). اذ ان الأساس الجيني وراء بقاء الاخضرار معقد ويختلف باختلاف الأنواع النباتية، أشارت دراسات مختلفة إلى وجود مركبات متعددة البروتينات يتكون من إنزيمات الكلوروفيل التقويضية، وبروتين الحفاظ على المادة الخضراء، وبروتين معقد مسؤول عن امتصاص الضوء، مرتبط بمسار تحلل الكلوروفيل، مثال ذلك التنوع الجيني المتمثل بجين CaO مسؤول عن تحسين محتوى الكلوروفيل a / b المتغيرة، زيادة بروتين الكلوروفيل الذي يمتص الضوء، ونقل الإلكترون للنظام الضوئي الأول والثاني (14). أشارت نتائج التجربة التي اجريت على نفس التراكيب الوراثية بوساطة (38) في الموسم الماضي الى تفوق بعض التراكيب في هذه الصفة اذ تمت ملاحظة بعض التراكيب الوراثية محتفظة باللون الاخضر الخفيف حتى في وقت الحصاد. تفوقت ستة تراكيب وراثية في صفة ارتفاع النبات 3، 11، ديار، 19، 7، 5 بإعطائها اعلى معدل لارتفاع النبات، بينما اعطى التركيب الوراثي محمودية اقل متوسط بلغ 77.53 سم (جدول 1)، وهذه النتائج تتفق مع ما توصل اليه (6، 8 و38)، اللذين اشاروا الى وجود تباين في ارتفاع النبات بين التراكيب الوراثية للحنطة. وهذا التباين الوراثي الحاصل بين التراكيب الوراثية لاستجابة النمو ولدرجة الحرارة يؤثر على معدل نمو الساق (canopy cover) (25 و30) اذ ان اختلاف التركيب الوراثي × البيئة له دور كبير في التأثير على ارتفاع النبات اذ يؤثر أليل Ppd–D1b الحساس لفترة الضوء بشكل إيجابي على مساحة ورقة العلم في الحنطة وارتفاع النبات (31). تعتبر ورقة العلم من الاوراق المهمه والتي لها دور في تزويد السنبلة بمنتجات التمثيل الضوئي، اذ توصل بعض

الباحثين الى نتائج تفيد بان ورقة العلم هي العضو الضوئي الرئيسي للحنطة ومصادر حيوية للكربوهيدرات وتوفيرها حتى مرحلة ملء الحبوب (35)، وان مساحة أوراق العلم في الحنطة تلعب دورًا رئيسيًا في تحسين حاصل الحبوب في الحنطة (10، 36 و52). حيث يمكن للتراكيب الوراثية ذات مساحة ورقة العلم العالية ان تكون مهمه في برامج التربية والتحسين. تفوق التركيب الوراثي 24 على باقي التراكيب الوراثية بأعلى متوسط بلغ 48.29 سم2 ولم يختلف معنويا عن التراكيب الوراثية العراق، 9، 29، 28، 18، محمودية، 10، 32، 39، 20، 6 حيث بلغت المتوسطات 47.06، 46.74، 42.99، 42.99، 42.91، 42.8، 41.43، 41.34، 39.7، 39.65، 39.44، 39.28 سم2 للتراكيب الوراثية سابقة الذكر على التوالي، بينما اعطى التركيب الوراثي 25 اقل متوسط بلغ 29.57 سم2 جدول 1، وجد كل من (6، 8، 9، 10، 13، 27، 38 و41) نتائج مشابهة حيث اشاروا الى وجود اختلاف معنوي بين التراكيب الوراثية في صفة المساحة الورقية.

جدول 1 تأثير التركيب الوراثي في صفات النمو في 24 تركيب وراثي من الحنطة.

التراكيب الوراثية	Mo	N	NR activity	التزهير بعد 100 يوم	الكلوروفيل	أرتفاع النبات	الوزن الجاف	المساحة الورقية
	جزء بالبليون		وحدة غم$^{-1}$ وزن رطب دقيقة	%	SPAD	سم	غم	سم^2
3	36.50	3.50	26.74	88.33	49.80	104.03	1040.00	29.94
4	33.35	3.20	28.73	61.67	48.19	91.60	933.33	34.52
5	35.45	3.50	26.00	26.67	47.48	96.90	823.33	34.62
6	36.75	3.30	26.85	46.67	49.01	90.40	723.33	39.28
7	40.35	3.80	27.19	50.33	46.90	96.63	993.33	34.93
9	31.60	3.20	28.24	43.33	47.34	89.37	863.33	46.74
10	32.65	3.50	28.83	63.33	50.35	91.90	846.67	41.34
11	36.20	3.10	30.14	98.33	51.02	104.73	870.00	37.64
18	40.45	3.80	26.89	23.67	50.72	90.87	820.00	42.8
19	34.30	3.60	24.19	76.67	50.58	100.93	1110.00	32.94
20	42.55	3.90	27.58	40.00	49.78	93.07	770.00	39.44
ديار	29.60	2.80	26.12	78.33	53.45	96.20	820.00	37.17
24	33.70	3.40	27.19	6.67	48.67	77.70	910.00	48.29
25	35.70	3.80	28.87	56.67	46.76	93.00	770.00	29.57
28	41.70	3.90	29.48	33.67	51.88	85.53	934.00	42.91
29	36.45	3.60	30.24	33.33	47.54	80.67	806.67	42.99
30	35.15	3.50	28.96	55.00	51.58	89.37	765.33	35.50
31	34.25	3.60	27.66	23.33	49.75	85.03	866.67	35.69
32	44.40	3.80	26.69	100.00	48.35	85.70	763.33	39.70
36	32.60	3.60	27.38	0.33	45.88	78.90	900.00	38.40
39	33.75	3.50	28.39	18.67	46.99	82.97	753.33	39.65
41	35.40	3.60	26.87	13.67	48.64	80.97	780.00	33.64
العراق	34.30	3.50	27.97	13.33	47.79	88.47	813.33	47.06
محمودية	30.25	3.20	26.44	30.33	49.37	77.53	820.00	41.43
أقل فرق معنوي 0.05	**0.29**	**0.10**	**1.21**	**51.80**	**3.84**	**7.26**	**NS**	**7.40**

تشير كثافة السنيبلات الى النسبة بين عدد السنيبلات بالسنبلة الى طولها. بينت نتائج التحليل الاحصائي (الجدول 2) الى تفوق التركيب الوراثي العراق على جميع التراكيب الوراثية قيد الدراسة بأعلى متوسط بلغ 11.16 سنبلة سم$^{-1}$، بينما جميع التراكيب الوراثية الاخرى لم تختلف معنويا فيما بينها وكان اقلها التركيب الوراثي 9 بأقل متوسط بلغ 1.69 سنبله سم$^{-1}$. يعزى سبب تفوق التركيب الوراثي العراق و تدني التركيب الوراثي 9 على العديد من العوامل الوراثية، منها جينات السيطرة على الصفات التكاثرية المختلفة أو مراحل مثل وقت الإزهار وسكون البذور وارتفاع النبات (32) اذ يتم تحديد إمكانات عدد السنيبلات الخصبة من خلال بنية السنبلة في الحنطة المحكوم بنسبة التزهير والتفرعات، وعدد السنبيلات على محور السنبلة في الصفوف مزدوجة الترتيب (51)، اذ تتكون السنيبلات من عدد غير محدد من الزهيرات المرتبطة بمحور ثانوي (39). تشير نتائج التحليل الاحصائي (جدول 2) الى جود فرق معنوي بين التراكيب الوراثية في صفة عدد الحبوب بالسنبلة. تفوق التركيب الوراثي 4 على باقي التراكيب الوراثية بأعلى متوسط لعدد الحبوب بالسنبلة بلغ 61.03 حبه سنبله$^{-1}$، ويليه تفوق التراكيب الوراثية 3، 10، 7، 6، 30،31، محمودية بأعلى متوسطات بلغت 50.83، 54.77، 52.8، 49.83، 49.63، 49.63، 49.33 حبه سنبله$^{-1}$ على التوالي، بينما اعطى التركيب الوراثي 11 اقل متوسط بلغ 36.27 سنبله$^{-1}$، يمكن ان يعزى هذا التباين بين التراكيب الوراثية في صفة عدد الحبوب بالسنبلة الى التباين في الطبيعة الوراثية العائدة للتركيب اذ تتحكم عوامل عديده منها نسبة خصب وعدد السنيبلات في السنبلة وفتره امتلاء الحبه وكفاءة التزهير، التي تتحكم بها التفاعل بين الظروف البيئة والجينات العائدة للتركيب الوراثي (23). وجد (37) ان الزيادة في عدد السنيبلات في السنبلة انعكس إيجابًا في زيادة عدد الحبوب في السنبلة. اختلفت التراكيب الوراثية في صفة نسبة الخصب، اذ تبين نتائج الجدول 2 تفوق التركيب الوراثي 3 على باقي التراكيب الوراثية بأعلى متوسط بلغ 2.71% ويليه تفوق التراكيب الوراثية 4، 10، 20، محمودية، 7، 19، 29، العراق، 6، 31، 9، 30 بأعلى متوسطات بلغت 3.09، 2.93، 2.8، 2.7، 2.69، 2.68، 2.63، 2.59، 2.54، 2.53، 2.51، 2.5% على التوالي، بينما اعطى التركيب الوراثي 11 اقل متوسط بلغ 1.89%. ان اكثر الصفات الكمية تكون محكومة بعمل جينات متعددة وتفاعلاتها مع بعضها البعض ومع البيئة اذ تتحكم عدة عوامل في نسبة الخصب واهمها الحد الأقصى للبراعم المزهرة، خصوبة السنيبلات، وعدد الحبوب النهائي في السنيبلة (33) اضافة الى العوامل الاخرى مثل درجة الحرارة وعملية التلقيح والاخصاب ووقت التزهير وعدد السنيبلات الخصبة في السنبلة وعدد الحبوب بالسنيبلات، والتعبير الجيني العالي الحاصل اثناء عمليه الارتباع المتمثل بجينات VRN1 التي تنظم تطور السنبلة وتؤثر أيضًا على وقت التزهير (24). توافقت النتائج اعلاه مع ما توصل اليه (38). التي اشارت الى انه قد يرجع هذا الاختلاف الحاصل في نسبة الخصب الى طبيعة التركيب الوراثي والمورفولوجي. يتبين من نتائج الجدول 2 تفوق التركيب الوراثي 18 على باقي التراكيب الوراثية بأعلى متوسط بلغ 59.47 غم ويليه تفوق التراكيب الوراثية الديار، 41، 11، 19، 10، محمودية بمتوسطات بلغت 55.93، 55.6، 54.93، 53.87، 53.27، 52.8 غم على التوالي، بينما اعطى التركيب الوراثي 36 اقل متوسط بلغ 44.93 غم، وجد (38) تباين التراكيب الوراثية في وزن الحبوب قد يرجع

إلى انخفاض متوسط عدد الاشطاء وعدد السنابل مما يقلل من المنافسة بين النباتات على الضوء وتراكم منتجات التمثيل الضوئي وعناصر النمو، بالتالي زيادة وزن الحبوب. تم الحصول على كفاءة التسنبل من خلال النسبة بين عدد الاشطاء الفعالة الى عدد الاشطاء الكلية في المتر المربع. اشارت نتائج الجدول 2 الى تفوق التركيب الوراثي 24 على باقي التراكيب الوراثية بأعلى متوسط بلغ 95.51%، ويليه تفوق التراكيب الوراثية 36، 19، 9، 5، 3، 30، 25، 20، 32، 18، 4، ديار، 6، 41، العراق، 10، 11، 7، محمودية بأعلى متوسطات بلغت 55.93، 93.74، 93.28، 93.06،92.9، 92.01، 91.52، 91.42، 90.98، 90.19، 89.87، 89.72، 89.61، 88.54، 88.38، 88.03، 87.98، 86.46، 85.15% على التوالي، بينما اعطى التركيب الوراثي 36 اقل متوسط بلغ 44.93%. يعزى تفوق التراكيب الوراثية في كفاءة التسنبل الى التكوين او الطبيعة الجينية اذ تتحكم عدة عوامل جينيه ومورفولوجيه تحدد نسبة الكفاءة منها ارتفاع الوزن الجاف عند التخليق الحيوي والاختلاف بين التراكيب الوراثية في قابليتها للتفاعل مع البيئة اضافة الى حجم المبيض (31)، وعدد الزهيرات الخصبة المساهمة في نمو السنبلة خلال 20.يومًا قبل التخليق (24)، اذ ان عدد الزهيرات الخصبة تتحكم في تثبيت الحبوب التي تعتمد على ظروف النمو خلال 10 أيام بعد التخليق وبالتالي تحديد كفاءة تكوين الحبوب.

تفاوتت التراكيب الوراثية في صفة الحاصل، اذ تبين نتائج الجدول 2 تفوق التركيب الوراثي 31 على باقي التراكيب الوراثية بأعلى متوسط بلغ 11.52 طن هكتار$^{-1}$، ويليه تفوق التراكيب الوراثية العراق، 29، 20، 4، 25، 30، 3، 9، 41، 39، 5، 24، المحمودية، ديار، بأعلى متوسطات للحاصل الكلي بلغت 11.16، 11.08، 11.07، 10.77،10.57، 10.54، 10.21، 10.11، 10.11، 9.78، 9.7، 9.56، 9.54، 9.38 طن هكتار$^{-1}$، على التوالي، بينما اعطى التركيب الوراثي 6 اقل متوسط بلغ 7.76 طن هكتار$^{-1}$. يرجع التباين في صفة حاصل الحبوب بين التراكيب الوراثية الى طبيعة التكوين الوراثي والعوامل الفسيولوجيه المختلفة منها عدد أيام النضج وفترة امتلاء الحبوب (21)، وارتفاع النبات ووزن الألف حبة و طول السنبلة، اضافة الى مكوناته الثلاثة الرئيسية وهي عدد السنابل وعدد الحبوب في السنبلة ووزن الحبوب (50) تتفق النتائج اعلاه مع ما توصل اليه (38) بدراستها على نفس التراكيب الوراثية.

جدول 2 تأثير التركيب الوراثي على الحاصل ومكوناته لأربع وعشرين تركيب وراثي من الحنطة.

التراكيب الوراثية	كثافة السنيبلات (سنيبلة سم)	عدد الحبوب بالسنبلة	نسبة الخصب (%)	وزن 1000 حبة (غم)	كفاءة التسنبل	الحاصل (طن هـ$^{-1}$)
3	1.87	50.83	2.71	51.80	92.90	10.21
4	2.01	61.03	3.09	49.07	89.87	10.77
5	1.96	44.83	2.33	49.47	93.06	9.70
6	1.87	49.83	2.54	46.87	89.61	7.76
7	1.83	52.80	2.69	47.60	86.46	9.27
9	1.69	47.47	2.51	50.07	93.28	10.11
10	1.86	54.77	2.93	53.27	88.03	9.26
11	2.00	36.27	1.89	54.93	87.98	8.15
18	1.76	43.77	2.24	59.47	90.19	9.32
19	1.70	45.17	2.68	53.87	93.74	8.44
20	1.86	48.53	2.80	49.10	91.42	11.07
ديار	1.77	41.77	2.41	55.93	89.72	9.38
24	1.71	43.57	2.33	48.33	95.51	9.56
25	2.03	39.50	2.11	50.40	91.52	10.57
28	1.97	45.10	2.42	46.67	76.24	8.43
29	1.77	47.40	2.63	49.60	77.87	11.08
30	2.07	49.63	2.50	51.53	92.01	10.54
31	1.93	49.63	2.53	49.47	80.93	11.52
32	1.89	42.90	2.16	49.20	90.98	9.20
36	2.20	47.90	2.40	44.93	94.11	8.99
39	1.81	43.20	2.35	48.93	82.86	9.78
41	2.00	39.20	2.13	55.60	88.54	10.11
العراق	11.16	48.30	2.59	50.60	88.38	11.16
محمودية	9.54	49.33	2.70	52.80	85.15	9.54
أقل فرق معنوي 0.05	**1.06**	**9.03**	**0.46**	**5.03**	**8.51**	**1.60**

منذ قدوم الثورة الخضراء حصلت زيادة منتظمة ومستقرة في انتاجية الحنطة وقد ارتبطت هذه الزيادة مع التحسين الوراثي الحاصل في زيادة حاصل الحبوب والمقاومة للأمراض والتكيف للإجهادات البيئية المختلفة، وقد صاحب ذلك ايضا التحسين في الممارسات الحقلية. على النقيض من ذلك، فأن زيادة الطلب العالمي على الحنطة وقلة الاراضي المستصلحة ولد ضغطا كبيرا على برامج التربية والتحسين لإنتاج اصناف معتمدة تتأقلم لمدى واسع من البيئات بدون أن يتأثر الحاصل والاداء الحقلي لها ونوعية البذور وتحمل الاجهادات البيئية والامراض. زراعة الحنطة في الحقول المفتوحة يعتمد كليا على الاستجابة الى الاجهادات الحيوية وغير الحيوية. يمثل الحاصل المحصلة النهائية لصفات النمو والحاصل فهو يتأثر كثيرا ببعض الصفات دون الاخرى. لذا فأن التراكيب الوراثية التي تفوقت بالحاصل قد تكون مهمه في برامج التربية والتحسين اللاحقة لاستنباط أفضل التراكيب الوراثية الملائمة لظروف المناطق الغربية من العراق، زرعت التراكيب الوراثية جميعا تحت ظروف متشابهة مثاليه الى حد كبير من حيث نوعية التربة والادارة والسقي وغيرها. يمكن ان يستنتج من نتائج هذه الدراسة ان هناك تراكيب وراثية واعدة تميزت بقوة نموها واعطاءها حاصل اعلى من الاصناف المعتمدة محليا في ظروف محافظة الانبار وبهذا نوصي بالاستمرار بزراعة هذه التراكيب لغرض اختيار الاكثر ملائمة للمناطق الجافة وشبة الجافة.

المصادر

1. Abood, N. M., Ajaj, H. A., and Hamidi, I. H. (2019). Effect of Foliar application with some amino acids Concentration in grain filling period and yield and its Quality of three wheat cultivars (Triticum aestivum L.). Anbar Journal of Agricultural Sciences, 17(1): 44-61.
2. Addis, W., and Abebaw, A. (2017). Determination of heavy metal concentration in soils used for cultivation of Allium sativum L.(garlic) in East Gojjam Zone, Amhara Region, Ethiopia. Cogent Chemistry, 3(1): 1419422.
3. Agricultural Statistics Administration- The Central statistics organization/iraq (2017). Report of crops and vegetable production. Ministry of Agriculture-iraq.
4. Agricultural Statistics Administration- The Central statistics organization/iraq (2019). Report of crops and vegetable production. Ministry of Agriculture-iraq.
5. Agricultural Statistics Administration- The Central statistics organization/iraq (2020). Report of crops and vegetable production. Ministry of Agriculture-iraq.
6. Al-Amiry, M. M., and Al-Ubaidi, M. O. (2016). Evaluation of several genotypes of wheat and triticale under rain fed conditions in Sulaimaniyah province. Anbar Journal of Agricultural Sciences, 14(1): 163-171.
7. AL-Asseel, A. S. M., and Madb, D. S. (2019). Response of bread wheat (Triticum aestivum L.) cultivars for sowing dates. Tikrit Journal for Agricultural Sciences, 18(2): 41-53.
8. Al-Fahdawi, H. M., and Muslih, M. H. (2018). Testing the ability of soft wheat genotypes in the formation of tillers. Iraqi Journal Desert Studies, 8(1): 36-40.
9. Al-Fahdawi, H. M. (2019). Effect of compound fertilizer (DAP) on growth and yield of soft wheat varieties Triticum aestivum L. Anbar Journal of Agricultural Sciences, 17(1): 76-86.
10. Al-Jana, M. H. N., E. R. S. AL Hamdawi, and M. H. Alkifaei. (2017). Evaluation of new wheat Triticum aestivum L. genotypes under al Muthanna environment. Journal of Al-Muthanna for Agricultural Sciences, 6(1): 85-92.
11. Al-Rawey, K. M., and Khalaf Allah, A. A. M. (2000). Design and analysis the Agricultural tests. Dar Al-kutub for printing and copyrighting, the second print, University of Mosel.
12. Ayer, D. K., Sharma, A., Ojha, B. R., Paudel, A., and Dhakal, K. (2017). Correlation and path coefficient analysis in advanced wheat genotypes. SAARC Journal of Agriculture, 15(1): 1-12.
13. Baktash, F. Y., and Naes, M. A. (2016). Evaluation Bread Wheat Pure lines under effect of different seeding rates for grain yield and it, s component. Iraqi Journal of Agricultural Sciences, 47(5): 1132–1140.
14. Biswal, A. K., Pattanayak, G. K., Pandey, S. S., Leelavathi, S., Reddy, V. S., and Tripathy, B. C. (2012). Light intensity-dependent modulation of chlorophyll b biosynthesis and photosynthesis by overexpression of chlorophyllide a oxygenase in tobacco. Plant physiology, 159(1): 433-449.

15. Christopher, J. T., Christopher, M. J., Borrell, A. K., Fletcher, S., and Chenu, K. (2016). Stay-green traits to improve wheat adaptation in well-watered and water-limited environments. Journal of Experimental Botany, 67(17): 5159-5172.
16. Dijk, D. van, and Houba, V. J. G. (2008). Homogeneity and stability of materials distributed within the wageningen evaluating programmes for analytical laboratories.
17. FAO. (2017) Online statistical database: food balance. Food and Agricultural Organization of the United Nations. Available online at http://www.fao.org/faostat/en/.
18. Ford, B., Deng, W., Clausen, J., Oliver, S., Boden, S., Hemming, M., and Trevaskis, B. (2016). Barley (Hordeum vulgare) circadian clock genes can respond rapidly to temperature in an EARLY FLOWERING 3-dependent manner. Journal of Experimental Botany, 67(18): 5517-5528.
19. Garg, S. (2021). Role and Hormonal Regulation of Nitrate Reductase Activity in Higher Plants.
20. Ghonaim, M. M., Mohamed, H. I., and Omran, A. A. (2021). Evaluation of wheat (Triticum aestivum L.) salt stress tolerance using physiological parameters and retrotransposon-based markers. Genetic Resources and Crop Evolution, 68(1): 227-242.
21. González, F. G., Terrile, I. I., and Falcón, M. O. (2011). Spike fertility and duration of stem elongation as promising traits to improve potential grain number (and yield): variation in modern Argentinean wheats. Crop Science, 51(4): 1693-1702.
22. Grieder, C., Hund, A., and Walter, A. (2015). Image based phenotyping during winter: a powerful tool to assess wheat genetic variation in growth response to temperature. Functional Plant Biology, 42(4): 387-396.
23. Guo, Z., and Schnurbusch, T. (2015). Variation of floret fertility in hexaploid wheat revealed by tiller removal. Journal of experimental botany, 66(19): 5945-5958.
24. Guo, Z., Slafer, G. A., and Schnurbusch, T. (2016). Genotypic variation in spike fertility traits and ovary size as determinants of floret and grain survival rate in wheat. Journal of experimental botany, 67(14): 4221-4230.
25. Guo, Z., Liu, G., Röder, M. S., Reif, J. C., Ganal, M. W., and Schnurbusch, T. (2018). Genome-wide association analyses of plant growth traits during the stem elongation phase in wheat. Plant Biotechnology Journal, 16(12): 2042-2052.
26. Hamblin, J., Stefanova, K., and Angessa, T. T. (2014). Variation in Chlorophyll Content per Unit Leaf Area in Spring Wheat and Implications for Selection in Segregating Material. PLoS One, 9(3): 1-9.
27. Hashim, E. K., Hassan, S. F., Abed, B. A., and Flaih, H. M. (2017). Role of flag leaf in wheat yield. Iraqi Journal of Agricultural Sciences, 48(3): 782-790
28. Igrejas, G., Ikeda, T., and Guzman, C. (2020). Wheat Quality for Improving Processing and Human Health. Springer International Publishing.

29. Kaiser, D. E., Wiersma, J. J., and Anderson, J. A. (2014). Genotype and Environment Variation in Elemental Composition of Spring Wheat Flag Leaves. Agronomy Journal, 106:(1): 324–336.
30. Kiss, T., Dixon, L. E., Soltész, A., Bányai, J., Mayer, M., Balla, K., ... and Karsai, I. (2017). Effects of ambient temperature in association with photoperiod on phenology and on the expressions of major plant developmental genes in wheat (Triticum aestivum L.). Plant, Cell and Environment, 40(8): 1629-1642.
31. Kohl, S., Hollmann, J., Erban, A., Kopka, J., Riewe, D., Weschke, W., and Weber, H. (2015). Metabolic and transcriptional transitions in barley glumes reveal a role as transitory resource buffers during endosperm filling. Journal of experimental botany, 66(5): 1397-1411.
32. Koppolu, R., and Schnurbusch, T. (2019). Developmental pathways for shaping spike inflorescence architecture in barley and wheat. Journal of integrative plant biology, 61(3): 278-295.
33. Li, C., Lin, H., Chen, A., Lau, M., Jernstedt, J., and Dubcovsky, J. (2019). Wheat VRN1, FUL2 and FUL3 play critical and redundant roles in spikelet development and spike determinacy. Development, 146(14): dev175398.
34. Liu, J., Huang, L., Wang, C., Liu, Y., Yan, Z., Wang, Z., Xiang, L., Zhong, X., Gong, F., Zheng, Y., Liu, D., and Wu, B., (2019). Genome-Wide Association Study Reveals Novel Genomic Regions Associated with High Grain Protein Content in Wheat Lines Derived from Wild Emmer Wheat. Front. Plant Science, 10.
35. Luo, F., Deng, X., Liu, Y., and Yan, Y. (2018). Identification of phosphorylation proteins in response to water deficit during wheat flag leaf and grain development. Botanical studies, 59(1): 1-17.
36. Ma, J., Tu, Y., Zhu, J., Luo, W., Liu, H., Li, C., Li, S., Liu, J., Ding, P., Habib, A., Mu, Y., Tang, H., Liu, Y., Jiang, Q., Chen, G., Wang, J., Li, W., Pu, Z., Zheng, Y., Wei, Y., Kang, H., Chen, G., Lan, X. (2020) Flag leaf size and posture of bread wheat: genetic dissection, QTL validation and their relationships with yield-related traits. Theoretical and Applied Genetics, 133(1): 297-315.
37. Mansoor, M. L., Al-Issawi, M. H., and Mhmood, J. N. (2021). Estimation of DREB Gene Expression in Wheat Genotypes (Triticum aestivum L.) Introduced to Anbar Governorate Under Water Stress. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 761(1): 012072. IOP Publishing.
38. Mansour, M. L. (2021). Estimation of DREB Gene Expression in Wheat Genotypes (Triticum aestivum L.) Introduced to Anbar Governorate Under Water Stress. University of Anbar.
39. Mirabella, N. E., Abbate, P. E., Ramirez, I. A., and Pontaroli, A. C. (2016). Genetic variation for wheat spike fertility in cultivars and early breeding materials. The Journal of Agricultural Science, 154(1): 13-22.
40. Mishra, M., and Chun, D. M. (2015). α-Fe2O3 as a photocatalytic material: A review. Applied Catalysis A: General, 498: 126-141.

41. Mohammed, A. K., Neama, A. S., Swaid, A. H., Abd Majeed, M. M., and Jaber, T. N. (2020). Effect of Irrigation Period on the Growth and Yield of Cultivars of Bread Wheat. Journal of Education and Scientific Studies, 3: 199-212.
42. Nemie-Feyissa, D., Królicka, A., Førland, N., Hansen, M., Heidari, B., and Lillo, C. (2013). Post-translational control of nitrate reductase activity responding to light and photosynthesis evolved already in the early vascular plants. Journal of Plant Physiology, 170(7): 662-667.
43. Planning and Follow-up in the Ministry of Agriculture. (2019).
44. Poudel, M. R., Ghimire, S., P, M. P., Dhakal, K. H., Thapa, D. B., and Poudel, H. K. (2020). Evaluation of Wheat Genotypes under Irrigated, Heat Stress and Drought Conditions. Journal of Biology and Today's World, 9(1): 1–12.
45. Rahman, M. M., Mandal, M. S. N., Alam, M. A., Rahman, S., and Begum, N. (2017). Identification of drought tolerant spring wheat genotypes based on some of the physiological traits mm rahman1, msn mandal2, ma alam3, s. rahman4, n. begum5 and ih khalil6. sabrao j. Breed. Genet, 49(1): 104-115.
46. Reza, M. T., Andert, J., Wirth, B., Busch, D., Pielert, J., Lynam, J. G., and Mumme, J. (2014). Hydrothermal Carbonization of Biomass for Energy and Crop Production. Applied Bioenergy, 1(1): 11–29.
47. Schrader, L. E., Ritenour, G. L., Eilrich, G. L., and Hageman, R. H. (1968). Some Characteristics of Nitrate Reductase from Higher Plants. Plant Physiology, 43(6): 930.
48. Shahbazi, H., Taeb, M., Bihamta, M. R., and Darvish, F. (2009). Inheritance of antioxidant activity of bread wheat under terminal drought stress. American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Science, 6(3): 298–302.
49. Singh, B., Singh, V., Singh, Y., Thind, H. S., Kumar, A., Singh, S., and Vashistha, M. (2013). Supplementing fertilizer nitrogen application to irrigated wheat at maximum tillering stage using chlorophyll meter and optical sensor. Agricultural Research, 2(1): 81–89.
50. Wang, R., Liu, Y., Isham, K., Zhao, W., Wheeler, J., Klassen, N., ... and Chen, J. (2018). QTL identification and KASP marker development for productive tiller and fertile spikelet numbers in two high-yielding hard white spring wheat cultivars. Molecular Breeding, 38(11): 1-12.
51. Wolde, G. M., Trautewig, C., Mascher, M., and Schnurbusch, T. (2019). Genetic insights into morphometric inflorescence traits of wheat. Theoretical and Applied Genetics, 132(6): 1661-1676.
52. Zhao, C., Bao, Y., Wang, X., Yu, H., Ding, A., Guan, C., ... and Cui, F. (2018). QTL for flag leaf size and their influence on yield-related traits in wheat. Euphytica, 214(11): 1-15.