تأثير رش بادرات الحنطة بالاثلين كلايكول في رفع تحمل النباتات للانجماد 1-التأثير في بعض الصفات المظهرية♦

محمد علي محمد صادق و نهلة سالم حموك

قسم علوم الحياة / كلية التربية/جامعة الموصل

ABSTRACT

Seeds of **Triticum aestivum** L. (Abu-Greab-3-cultivar) were used to indicate the possibility of spraying of wheat seedlings with ethylene glycol (EG) (an antifreeze substance) to increase the freezing tolerance of wheat plants .The study was carried out during the winter of 2003-2004 as factorial experiment (4×4) according to randomize complete block design (RCBD) with three replicates .The first factor comprised four levels of EG(0,5,10,20%.v/v) ,while the second factor comprised four periods of exposure to -5°c (0 ,6 ,12 and 24 hrs).Different concentrations of EG showed significant increase at 0.05 level of significance in: percent of survival plants , main stem height, no. of tillers/plant and amount of chlorophyll a and b fresh and dry weights of first ,second and third leaves and complete plant .The increase in freezing periods showed significant decrease at 0.05 level of significance in all mentioned parameters .The interactions between the tow factors were also significant indicating that the presence of EG eliminated the bad effects of freezing on plants ;and the results indicated that 10% of EG was better that other concentrations used.

الخلاصة

استخدمت في هذه الدراسة حبوب الحنطة **Triticum aestivum** L. صنف أبو غريب -3- بهدف دراسة أمكانية استخدام طريقة رش البادرات بمادة الاثلين كلايكول (مادة مضادة للانجماد) لتفادي الأضرار التي يحدثها الصقيع في نمو النباتات. أجريت الدراسة خلال الموسم الشتوي لعام2003-2004 ونفذت بثلاث مكررات بوصفها تجربة عاملية (4×4) بحسب تصميم القطاعات العشوائية الكاملة(CRBD) . تضمت الدراسة عاملين ، اشتمل الأول على أربعة تراكيز من الاثلين كلايكول :0 و5 و10 و20 %(حجم /حجم) وشمل العامل الثاني مدة التعرض للانجماد وبدرجة -5 مئوية وكان بأربع مستويات:0 و6 و12 و24 ساعة.أدت التراكيز المستخدمة من الاثلين كلايكول الى زيادة معنوية عند مستوى احتمال 0.05 في : النسبة المئوية لبقاء النباتات وارتفاع الساق الرئيسي وعدد الاشطاء /نبات وكمية

♦ البحث ملقى في المؤتمر الأول لعلوم الحياة في كلية التربية جامعة الموصل للفترة 4-5 أيلول 2007

الكلوروفيل a وb والوزن الطري والجاف للأوراق الأولى والثانية والثالثة والنبات الكامل.في حين أدت زيادة مدة التعرض للانجماد وبدرجة -5 مئوية الى انخفاض معنوي عند مستوى احتمال 0.05 في جميع الصفات المذكورة في أعلاه. كان التداخل بين العاملين معنويا في جميع الصفات المدروسة اذ أدى وجود الاثلين كلايكول الى زوال التأثير الضار للانجماد مايشير الى رفع تحمل النبات للانجماد وكان التركيز 10% أفضل من بقية التراكيز المستخدمة.

المقدمة

تسبب درجات الحرارة المنخفضة العديد من الأضرار في النباتات، فهي تؤدي الى فقدان خاصية النفاذية الانتقائية وفقدان امتلاء الخلية، كما أن لطبقة الجليد تأثيرا خانقا بسبب حصر ثنائي اوكسيد الكربون المتحرر من التنفس فضلا عن قابلية طبقة الجليد على التوصيل الحراري [1] . كما ان درجات الحرارة الواطئة تزيد من لزوجة الماء وبذلك تقلل الماء الداخل الى الخلية والمهم لتكوين الضغط الازموزي اللازم لتوسيع خلايا منطقة الاستطالة في الجذور، كما وان التجميد يسبب توقف العمليات الحيوية وتكسر وانشقاق الجذور وانفصال أنسجتها كما هو شائع الحدوث في الحنطة الربيعية والجت، وتؤدي الحرارة المنخفضة الى حصول تشوهات ظاهرية وتشريحية في الجذور[2] ،فضلا عن تجميد الأنسجة وموتها[3]، لقد لوحظ أن الأضرار التي يسببها الجليد في الخلايا النباتية تتمثل في تحويل الدهون في الغشاء البلازمي من الطور السائل الى الطور الصلب، وتكوين البلورات الثلجية داخل وخارج الخلية وسحب الماء من الأنسجة فضلا عن تكوين الجذور الحرة[4].

اعتمد مربوا النبات على استراتيجيات عديدة لتفادي الضرر الذي تحدثه درجات الحرارة المنخفضة في النبات ولعل من بينها استخدام الأصناف المقاومة للانجماد أو استحثاث أنتاج البروتينات المضاد للانجماد في تلك النبات[5]، كما لجأ البعض الى استخدام بعض المواد التي ترفع من تحمل النباتات لدرجات الحرارة الواطئة أو الانجماد، فقد أشارت الدراسات [6و7و8] الى أن نقع حبوب الحنطة الربيعية بمحلول السايكلوهكسيمايد قد رفع من تحمل نباتات الحنطة لدرجتي الصفر المئوي و درجة -5 مئوية وقد انعكس ذلك على صفات عديدة في نباتات الحنطة ،في حين لم تؤدي عملية نقع حبوب الحنطة بمحلول الكلورامفنيكول الى رفع تحمل النبات لنفس درجتي الحرارة أعلاه بشكل واضح [9]. كما لاحظت دراسات أخرى [10و11] أن نقع حبوب الحنطة بتراكيز مختلفة من الاثلين كلايكول أدى الى رفع تحمل تلك النباتات للانجماد وبدرجة (-5) مئوية لمدة 72 ساعة.

تتعرض نباتات الحنطة في المنطقة الشمالية من العراق الى درجات الحرارة المنخفضة التي تصل الى درجات دون الصفر المئوي وهي في طور البادرات (في نهاية كانون الأول حتى شباط) وبالتالي فالبحث الحالي يهدف الى دراسة أمكانية تجاوز التأثيرات الضارة للانجماد على النباتات عن طريق رش البادرات بمحلول الاثلين كلايكول وتعريضها لدرجة (-5) مئوية وانعكاس ذلك على بعض الصفات الظاهرية للنباتات.

المواد وطرائق البحث

نفذت الدراسة في البيت السلكي التابع لكلية التربية -جامعة الموصل-خلال الموسم الشتوي 2003-2004 واستخدمت فيها حبوب الحنطة.**Triticum aestivum** L ومن الصنف أبو غريب-3- والتي تم الحصول عليها من هيئة فحص وتصديق البذور الشمالية - نينوى . صممت التجربة بوصفها تجربة عاملية (4x4) بحسب تصميم القطاعات العشوائية الكاملة ونفذت بثلاثة قطاعات . تمثل العامل الأول بتركيز الاثيلين كلايكول وقد تضمن أربعة مستويات (0% ماء مقطر) و 5% و 10% و 20%(حجم/حجم)، والعامل الثاني بمدد التعرض لدرجة (-5)مئوية بوجود الاثلين كلايكول وشمل على أربعة فترات من التعرض: صفر و 6و12 و24 ساعة. تم تهيئة الحقل للزراعة حيث نعمت التربة وسويت يدويا ثم قسمت على ثلاثة قطاعات متساوية بالمساحة (2.2×4) متر للقطاع الواحد زرعت 120حبة لكل تركيز من تراكيز الاثلين كلايكول المستخدمة في أقراص بتمس بواقع حبة لكل قرص ووضعت الأقراص في أواني مسطحة داخل حاضنة مثبتة بدرجة 20 مئوية. بعد أنبات البذور ووصول البادرات الى عمر12 يوما (بطول8-12 سم) رشت البادرات بتراكيز الاثلين كلايكول المستخدمة كل حسب المعاملة التي يعود لها باستخدام المرشة البلاستيكية ثم نقلت الى حاضنة مبردة مثبتة بدرجة (-5) مئوية. في هذه الأثناء أخذت مجموعة من الأقراص وزرعت في الحقل للقطاعات الثلاثة لتمثل الزمن صفر بعد مرور 6 و12 و 24 ساعة من لحظة الرش والتجميد أخذت ثلاث مجاميع من البادرات من كل تركيز وزرعت في الحقل داخل تربة مزيجية خفيفة . تمت الزراعة الحقلية على شكل خطوط المسافة بين خط وأخر 20 سم والمسافة بين بادرة وأخرى في الخط نفسه 7.5 سم أصبحت بعد الخف 15 سم، ومن الجدير بالذكر أن توزيع المعاملات في الحقل تم بشكل عشوائي وتركت عملية السقي للظروف الديمية . عند وصول النباتات الى عمر 60 يوما أجريت القياسات الاتية:- ارتفاع الساق الرئيسي، النسبة المئوية للبادرات الباقية على قيد الحياة ، عدد الاشطاء/نبات. قلعت 5 نباتات من كل معاملة لقياس الوزن الطري والجاف للأوراق الأولى والثانية والثالثة والنبات

الكامل ، كما قيست كمية الكلوروفيل a وb في الأوراق حسب طريقة[12]Makinny و Arnon[13].

حللت نتائج البحث باستخدام اختبار F على وفق التجارب العاملية بحسب التصميم المستخدم وتبع ذلك أجراء اختبار دنكن متعدد المدى [14] عند مستوى احتمال 0.05 وقد تم التحليل وفق برنامج SAS.

النتائج والمناقشة

تشير نتائج الجدول-1- الى زيادة معنوية عند مستوى احتمال 0.05 في النسبة المئوية لبقاء النباتات وارتفاع الساق الرئيسي وعدد الاشطاء/نبات وكمية الكلوروفيل a وb للنباتات المرشوشة بالتراكيز المختلفة من الاثلين كلايكول عند قياسها بعد 60 يوما من الزراعة. لقد سجلت أعلى نسبة بقاء وأعلى ارتفاع للساق الرئيسي وعدد الاشطاء/نبات وكمية الكلوروفيل a وb للنباتات في البادرات المرشوشة بتركيز 10% من الاثلين كلايكول ، وهذا ما يفترض عدم سمية هذه المادة وهو متوافق مع ما أشارت اليه دراسات سابقة في ارتفاع نسبة بقاء النباتات الكاملة أو أجزاء منها بعد تعرضها للاثلين كلايكول [17,16,15] .ان زيادة عدد الاشطاء/نبات قد تاتي بسبب تشجيع مادة الاثلين كلايكول على النمو جدول (1) .وتوضح نتائج الجدول في الوقت نفسه انخفاض النسبة المئوية لبقاء النباتات وارتفاع الساق الرئيسي وعدد الاشطاء/نبات وكمية الكلوروفيل a وb بشكل معنوي عند مستوى احتمال 0.05 بزيادة مدة التعرض لدرجة(-5) مئوية وتتفق هذه النتيجة مع ما أشارت اليه دراسة سابقة [18] في نبات البيقه (vetch) . وقد تعود أيضا الى الضرر الذي تحدثه درجات الحرارة المنخفضة في الأنسجة والخلايا ، اذا أشارت الدراسة [19] الى موت الجنين وانكماش النواة وانتفاخ العضيات وتمزق الأغشية وانفجار الفجوات في خلايا نبات العكرش (Fescus) بعد تعرضه للانجماد. أن انخفاض عدد الاشطاء/نبات يتفق مع ما ذكر في دراسة أخرى على النبات ذاته [10] ، كما أن انخفاض كمية الكلوروفيل a و b بعد التعرض للانجماد يتفق مع الدراسة [11] وقد يعود سبب هذا الانخفاض الى الضرر الميكانيكي الذي تحدثه عملية الانجماد في أغشية الكلوروبلاست [23].

أن نتائج الجدول -2- تشير الى وجود تداخل معنوي عند مستوى احتمال 0.05 بين تركيز مادة الاثلين كلايكول ومدة التعرض للانجماد في التأثير على النسبة المئوية لبقاء البادرات وارتفاع الساق الرئيسي وعدد الاشطاء/نبات و في كمية الكلورفيل a وb ومن هذه النتائج يبدو أن وجود الاثلين كلايكول قد قلل وبشكل ملفت للنظر التأثير الضار للانجماد . ان عمل الاثلين كلايكول في تقليل الفعل الضار للانجماد على النباتات قد يأتي بسبب سلوك هذه

المادة المضادة للانجماد في خفض درجة انجماد الماء كما تغير الخصائص الفيزيائية له مثلما تمنع تكوين بلورات الثلج وتغير شكلها [21] .

توضح نتائج الجدول -3- حصول زيادة معنوية عند مستوى احتمال 0.05 في الوزن الطري والوزن الجاف للأوراق الأولى والثانية والثالثة وللنبات الكامل بعد الرش بالتراكيز المختلفة من الاثلين كلايكول وهذه الزيادة في الأوزان الطرية والجافة قد تأتي من زيادة عدد الاشطاء/نبات (جدول -1-) مما يشير الى عدم سمية الاثلين كلايكول. كما قد تشير الى تشجيع النمو بوجود الاثلين كلايكول بدليل زيادة كمية الكلوروفيل في النباتات (كما موضح في الجدول نفسه). ومرة أخرى كان التركيز 10% من الاثلين كلايكول أفضل التراكيز المستخدمة .

كما توضح نتائج الجدول-3- أن التعرض للانجماد وعند درجة حرارة (-5) مئوية لمدد مختلفة أدى الى انخفاض معنوي عند مستوى احتمال 0.05 في الأوزان الطرية والجافة للأوراق الأولى والثانية والثالثة والنبات الكامل ، ويزداد هذا الانخفاض بزيادة مدة التعرض للانجماد، وهذا الانخفاض قد يعود الى تأثير درجات الحرارة المنخفضة في الفعاليات الحيوية للنبات [22] وتأثيرها في انقسام واتساع الخلايا [20] أن الانخفاض في الأوزان الطرية والجافة الناتج من التعرض لدرجة (-5) مئوية تتفق مع ما لاحظته دراسات سابقة في النبات ذاته [11, 7, 6].

أن نتائج الجدول -4- تشير الى وجود تداخل معنوي عند مستوى احتمال0.05 بين عاملي تركيز الاثلين كلايكول ومدد التعرض لدرجة (-5) مئوية في التأثير على الأوزان الطرية والجافة للأوراق الأولى والثانية والثالثة والنبات الكامل اذ عملت هذه المادة على تقليل الأثر الضار للانجماد في الصفات المذكورة ويبدو ذلك جليا عند مقارنة الأوزان الطرية والجافة في النباتات المعرضة للانجماد لمدة 12 و 24 ساعة عند عدم وجود الاثلين كلايكول مع مثيلاتها عند وجود التراكيز المختلفة من هذه المادة اذ تشير النتائج الى موت جميع النباتات بعد 12 ساعة أو أكثر من التجميد عند عدم الرش بالاثلين كلايكول في حين عاشت الكثير منها حتى 24 ساعة من التجميد عند الرش بالاثلين كلايكول وكما ذكرنا سابقا فان الاليةعمل الاثلين كلايكول قدتكون السبب في ذلك [21].

أن النتائج المعروضة في الجداول(1-4)تشير الى أمكانية استخدام طريقة رش النباتات بمادة الاثلين كلايكول بتركيز 10% (لأنه أفضلها) قبل أو أثناء تعرضها لدرجات الحرارة المنخفضة خلال فصل الشتاء لتفادي الأضرار الذي يحدثها الانجماد في تلك النباتات لاسيما وان هذه العملية لا تؤثر على انتاجية النباتات ونوعيتها كما اتضح لنا من النتائج الأولية لبحث لاحق.

المصادر

1- عيسى ، احمد طالب (1984).زراعة ونمو المحاصيل. مديرية مطبعة الجامعة ، جامعة الموصل .

2- احمد ، رياض عبد اللطيف (1984). الماء في حياة النبات . مديرية مطبعة الجامعة. جامعة الموصل.

3-اليونس، عبد الحميد احمد ،محمد، محفوظ عبد القادر (1987) . محاصيل الحبوب . دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل .

4-Reinhoud, P. J. ; Iren , F.V. and Kijne , J.W. : JIRCAS/IPGRI joint international workshop 1988 . Website .ss. jircas – os. Affrc. ga. Jp /explore.html. e-mail: reinhoud@chem.eidenuniv . hi(1988).

5- Griffith ,M. ; Antikoinen , M. ;Hon , W. C. ; Pihakaski-Maunsbach X. M. ; Chum , J.U. and Yang ,D.S.C. (1997) Physiol .plant . :100 p327 -332 .

6-محمد صادق ، محمد علي ، دانيال، غريبة هرمز(2004) التربية والعلم-مجلد(16) عدد(4) صفحات 70-80.

7- محمد صادق، محمد علي، دانيال ، غريبة هرمز (2004) علوم الرافدين – 15 (5) (عدد خاص بعلوم الحياة) صفحات 54-66.

8- دانيال، غريبة هرمز، محمد صادق، محمد علي (2003) ،التربية والعلم، مجلد(15)،عدد (2-4) الصفحات 120-139.

9- هرمز ،غريبة هرمز، دانيال (2000): دور درجات الحرارة وبعض مثبطات تصنيع البروتين في تحمل نباتات الحنطة. **Triticum aestivum L.** للبرودة. رسالة ماجستير كلية التربية – جامعة الموصل.

10- محمد صادق، محمد علي، حموك، نهلة سالم (2005) التربية والعلم – مجلد (17) عدد (2) الصفحات 33-46.

11- حموك ، نهلة سالم ومحمد صادق ، محمد علي (2006) التربية والعلم.

12- Makinny ,G. ; J. Biol. Chem. ,140 :315-233(1941).

13- Arnon ,D.I. ;Histological changes . Bot. Go2.124: 329-335(1949)

14- Duncun ,D.B.(1955). Biometrics : 11 p 1-42.

15- Langis ,R. and Steponkus ,P.L. (1991) Cryo-letters : 12,107-112

16- Towill ,L.E. and Jarret ,R.L. (1992) Plant Cell Reports : 11, 175-178 .

17- Maruyama , E. ; Kinoshita ,I; Ishii , K. ,Ahba ,K. and Sakai ,A. (1997) plant cell tissue and organ culture: 84 ,161-165.

18- Barashkova ,E.A. ; Badina ,G.V. and Smirnova ,V.S. (1976) Cit in Herb Abst. : 48(3664).
19- Pearce ,R.S. and Mcdonald ,I. (1977) planta ;134 ,159-168.
20- Sutcliffe , J.(1977) studies in Biology ,no.86-Edward Arnold. London.
21- Macfarlane , D.R. and Forsyth ,M. (1990) Cryo-biology : 27 , 345 -358 .
22-Fitter ,A.H.and Hay ,R.K.M. (1981) Academic press Inc. (London) LTD ,P 141-199 .
23- Hasselt ,P. and Berlo H.(1980) physiol. Plant : 50 ,52-56 .

الجدول -1- تأثير تراكيز الاثلين كلايكول ومدد التعرض لدرجة -5 مئوية في نسبة بقاء النباتات

وارتفاع الساق الرئيس وعدد الاشطاء/نبات وكمية الكلوروفيل a وb في الأوراق بعد 60 يوما من الزراعة.

تركيز الاثلين كلايكول (حجم/حجم)	نسبة البقاء (%)	ارتفاع الساق الرئيس (سم)	عدد الاشطاء / نبات	كمية الكلوروفيل (ملغم/غرام نسيج)	
				a	b
0	36.25c	5.66c	0.72c	0.116b	0.043c
5	73.08b	10.88b	1.40ab	0.228a	0.076b
10	86.67a	14.35a	1.60a	0.233a	0.084a
20	75.00b	11.14ab	1.27a	0.222a	0.083ab
مدة التعرض					
0	100.00a	16.63a	1.08a	0.238a	0.087a
6	80.00b	12.34b	1.31b	0.225a	0.081b
12	52.50c	8.73b	0.97c	0.169b	0.060c
24	38.50d	4.33c	0.91c	0.164b	0.058c

الحروف المختلفة تشير الى وجود اختلافات معنوية عند احتمال 0.05 حسب اختبار دنكن المتعدد المدى .

الجدول-2- تأثير التداخل بين تراكيز الاثلين كلايكول ومدد التعرض لدرجة (-5) في نسبة البقاء وارتفاع الساق الرئيسى وعدد الاشطاء/نبات وكمية الكلوروفيل a و b في الأوراق بعد60 يوما من الزراعة.

تركيز الاثلين كلايكول(%) (حجم/حجم)	مدة التعرض (ساعة)	نسبة البقاء %	ارتفاع الساق الرئيس (سم)	عدد الاشطاء / نبات	كمية الكلوروفيل (ملغم/غرام نسيج)	
					a	b
0	0	100.00a	16.49b	1.87a	237ab	0.090a
	6	45.00d	6.16n	1.00d	0.227ab	0.083ab
	12	-	-	-	-	-
	24	-	-	-	-	-
5	0	100.00a	16.29d	1.73ab	0.243a	0.085ab
	6	75.00bc	12.35j	1.24cd	0.220ab	0.070c
	12	73.33bc	12.89i	1.31bcd	0.230ab	0.077abc
	24	44.00d	2.00n	1.33bcd	0.217ab	0.073bc
10	0	100.00a	17.63a	1.93a	0.237ab	0.087ab
	6	100.00a	16.42c	1.60abc	0.230ab	0.083ab
	12	86.67ab	15.05f	1.57abc	0.240ab	0.085ab
	24	60.00dc	8.30k	1.30bcd	0.220ab	0.080abc
20	0	100.00a	16.12e	1.67abc	0.233ab	0.087ab
	6	100.00a	14.44g	1.40bcd	0.223ab	0.087ab
	12	50.00d	6.99h	1.00d	0.205b	0.077abc
	24	50.00d	7.00l	1.00d	0.217ab	0.080abc

الحروف المختلفة تشير الى وجود اختلافات معنوية عند احتمال 0.05 حسب اختبار دنكن المتعدد المدى.

الجدول -3- تأثير تراكيز الاثلين كلايكول ومدة التعرض لدرجة5- مئوية في الوزن الطري والجاف للأوراق الأولى والثانية والثالثة والنبات الكامل بعد 60 يوما من الزراعة.

تركيز الاثيلين كلايكول %(حجم/حجم)	الوزن الطري للاوراق (ملغم)			الوزن الطري للنبات (ملغم)	الوزن الجاف للاوراق (ملغم)			الوزن الجاف للنبات (ملغم)
	الاولى	الثانية	الثالثة		الاولى	الثانية	الثالثة	
0	19.58c	28.29c	38.42c	240.00b	6.63b	7.79c	9.00c	38.83c
5	37.84b	55.50ab	65.88b	540.00a	19.00a	15.42b	16.42b	73.58b
10	45.83a	72.92a	108.42a	680.00a	15.71a	18.75a	23.58a	107.83a
20	38.17b	50.38b	74.75b	570.00a	15.54a	15.25b	18.25b	83.83b
مدة التعرض (ساعة)								
0	61.75a	92.42a	122.17a	870.00a	16.92a	21.63a	25.42a	135.25a
6	40.50b	61.71b	82.91b	570.00b	14.88ab	16.13b	19.00b	84.58b
12	25.58c	35.46c	54.46c	460.00b	16.92a	11.13c	13.50c	56.33c
24	13.59d	17.50d	27.92d	130.00c	8.17b	8.33d	9.33d	27.92d

الحروف المختلفة تشير الى وجود اختلافات معنوية عند احتمال 0.05 حسب اختبار دنكن المتعدد المدى.

الجدول (4) تأثير التداخل بين تراكيز الاثلين كلايكول ومدد التعرض لدرجة (-5) مئوية في الوزنين الطري والجاف للأوراق الأولى والثانية والثالثة والنبات الكامل بعد 60 يوم من الزراعة.

تركيز الاثلين كلايكول(%) (حجم/حجم)	مدة التعرض (ساعة)	الوزن الطري للأوراق (ملغم)				الوزن الجاف للأوراق(ملغم)			
		الأولى	الثانية	الثالثة	للنبات الكامل (ملغم)	الأولى	الثانية	الثالثة	النبات الكامل (ملغم)
	0	59.33ab	89.67a	120.33a	85.00abc	17.00b	21.67b	26.00a	134.00ab
	6	19.00f	23.50de	33.33bc	90.00d	9.50bc	9.50m	10.00d	21.33def
	12	-	-	-	-	-	-	-	-
	24	-	-	-	-	-	-	-	-
5	0	61.67ab	94.33a	123.00a	870.00abc	17.00b	20.50a	23.67ab	134.33ab
	6	34.67de	53.33bcd	60.00b	590.00c	12.33bc	15.33i	16.33bc	69.33c
	12	37.67cd	85.33ab	60.50b	610.00c	37.67a	16.50h	15.67bc	72.00c
	24	17.67f	16.33e	20.00c	100.00d	9.00bc	9.33n	10.00d	18.67ef
10	0	63.00a	89.33a	126.00a	920.00ab	17.33b	24.00a	27.00a	141.00a
	6	59.33ab	95.00a	128.67a	930.00a	16.00b	20.67c	26.33a	143.33a
	12	42.00cd	63.33abc	123.00a	640.00abc	13.50bc	17.33g	26.00a	102.00b
	24	19.00f	35.00cde	56.00b	230.00d	10.00bc	13.00j	15.00cd	45.00cde
20	0	63.00a	87.33ab	119.33a	820.00abc	16.33b	20.33e	25.00a	131.67ab
	6	49.00bc	75.00ab	109.67a	650.00abc	15.67b	19.00f	23.33ab	104.33b
	12	23.00ef	20.50de	34.33bc	600.00c	16.50b	10.67l	12.33d	51.33cd
	24	17.67f	22.00de	35.67bc	200.00d	13.67bc	11.00k	12.33d	48.00cde

الحروف المختلفة تشير الى وجود اختلافات معنوية عند احتمال 0.05 حسب اختبار دنكن المتعدد المدى