Arab Gulf J. Scient. Res., **15** (2), pp. 481-503 (1997)

Efficiency of Cyanobacteria from Soil of Western Region in the Kingdom of Saudi Arabia as Biofertilizer for Wheat

S.A. Kabli, S.M. Al-Garni and F.A. Al-Fassi

Biology Department, Faculty of Science, King Abdulaziz University, P.O. Box 9028, Jeddah 21413, Saudi Arabia

ABSTRACT. Nine species of cyanobacteria were isolated from agricultural soil of Western region in the Kingdom of Saudi Arabia. Except for *Phormidium* sp. and *Oscillatoria* sp., all the isolated species were able to fix atmospheric nitrogen. The seven nitrogen fixing species exhibited different potentialities for atmospheric nitrogen fixation. The descending order for their potencies was as follows: *Anabaena cylindrica; Anabaena* sp.; *Gloeocapsa* sp.; *Synechococcus* sp.; *Chroococcus* sp.; *Lyngbya* sp.; *Nostoc commune.*

It was also found that there was a correlation between the efficiencies of cyanobacteria species for atmospheric nitrogen fixation and their biological activities.

Results obtained revealed the biomass of some cyanobacteria species to have stimulatory effect on the rate of respiration of cyanobacteria and other soil microbes, while the biomass of other cyanobacteria species had inhibitory effect.

Upon testing efficiency of these atmospheric nitrogen fixers in fulfilling the requirements of wheat plant for nitrogen, in the absence of this element in the growth medium, it was found that *Nostoc commune* and *Anabaena cylindrica* could supply wheat plant with atmospheric nitrogen to maintain its vegetative growth. Therefore, these species of cyanobacteria could be used as biofertilizers instead of utilizing expensive industrial chemical manures.

References

Alimagno, B.V. and **Yoshida, T.** (1977) The situ acetyleneetylene assay of biological nitrogen fixation in lowland rice soils. *Plant and Soil,* **47:** 239-244.

Anderson, J.P.E. and **Domsch, K.H.** (1978) Measurement of bacterial and fungal contributions to respiration of selected agricultural and forest soils. *Can. J. Microbiol.,* **21:** 189-194.

Antarikanonda, P. (1985) A new species of the genus *Anabaena: Anabaena siamensis* sp. Nov. (Cyanaophycaae) from Thiland. *Nova Hedwigia,* **41:** 343-352.

Bautista, M.F. and **Paeri, H.W.** (1985) Diel N_2-fixation in an interidal marine cyanobacterial at community. *Mar. Chem.,* **16:** 369-377.

Boussiba, S. (1991) Nitrogen fixing cyanobacteria potential uses. *Plant and Soil,* **137:** 177-180.

Brown, B.W. and **Hollander, M.** (1977) *Statistics: A Biomedical Introduction.* Wiley, New York, 536 p.

Carpenter, E.J. (1992) Nitrogen fixation in the epiphllae and root nodules of trees in the lowland tropical rain forest of Costa Rica. *Acta Oecologica,* **13**(2): 153-160.

Ciferri, O. (1983) *Spirulina,* The edible microorganism. *Microbiol. Rev.,* **47:** 551-578.

Daft, M.J. (1988) Cyanobacteria: Isolation Interactions and Ecology. *Methods in Aquatic Bacteriology,* (**ed.**) **Austin, B.** John Wiley and Sons Ltd., 241-27 pp.

Delory, G.E. (1949) Photo-electric methods in clinical biochemistry. *Reviewed Analyst.,* **74:** 574-580.

Flores, E., Walk, C.P. and **Fyson, A.** (1986) Production by filamentous nitrogen fixing cyanobacteria of bacteriocin and of other antibiotics that kill related strains. *Arch. Microbiol.,* **145:** 215-219.

Fontes, A.G., Vargas, M.A., Morano, J., Guerero, M.G. and **Losada, M.** (1987) Factors affecting the production of biomass by a nitrogen-fixing blue-green alga in outdoor culture. *Biomass,* **13:** 33-43.

Hoagland, D.R. and **Arnon, D.I.** (1950) The water culture method for growing plants without soil. *Calif. Agric. Exp., Sta. Cir.,* 347-352 pp.

Humphries, E.C. (1956) Mineral Components and ash analysis in *Modern Methods of Plant Analysis* by **Peach, K.** and **Traecy, M.P.** Springer Verlag Berlin. Gottingen Heidler.

Lenanton, R.C.J., Lonergan, N.R. and **Potter, I.C.** (1985) Blue-green algal blooms and the commercial fishery of a large Australian estuary. *Marine pollution, Bulletin,* **16:** 477-482.

Junji, I. (1992) Trends in biological nitrogen fixation research and application. *Plant and Soil,* **141:** 197-209.

Mahmoud, S.A.Z. (1988) Practical Applied Microbiology. Egyptian Ang. Cairo, Egypt. (In Arabic).

Maulood, B.K., Hinton, G.C.F., Whitton, B.A. and **Alsaadi, H.A.** (1991) Algal ecology of the lowland Iraqi marshes. *Hydrobiologia,* **90:** 269-276.

Osbome, B.A., Cullen, A. and **Jones, P.W.** (1992) Use of nitrogen symblosis. *New Phytol.,* **120:** 481-487.

Philips, E.J., Ihnat, J. and **Conroy, M.** (1992) Nitrogen fixation by the benthic freshwater cyanobactirum *Lyngbya wollei. Hydrobiol.,* **234**(1): 59-64.

Smith, G.R., Knight, W.E. and **Petroson, H.L.** (1982) The inheritance of N_2-fixation efficiency in crimson clover. *Crop. Sci.*, **22:** 2091.

Sparling, G.P. (1981) Micro-colorimetry and other methods to assess biomass and activity in soil. *Soil Biochem.*, **13:** 93-98.

Stal, L.J., Crossberge, S. and **Krumbin, W.E.** (1984) N_2-fixation associated with the cyanabacterial mat of a marine laminated microbial ecosystem. *Mar. Biol.*, **82:** 217-224.

Stal, L.J., Van Gemerden, H. and **Krumbin, W.E.** (1985) Structure and development of a benthic marine microbial mat. *FEMS Microbiol Ecol.*, **31:** 111-125.

Stal, L.J. and **Krumbein, W.E.** (1987) Temporal separation of N_2-fixation and photosynthesis in the filamentous non-heterocystous cyanobacterium Oscillatoria sf. *Arch. Microbiol,* **149:** 76-80.

Stewart, W.D.P. (1964) Nitrogen fixation by *Myxophycea* from marine environments. *J. Gen. Microbiol.*, **36:** 415-422.

Stewart, W.D.P. (1967) Nitrogen turnover in marine and brackish habitats. II-USE N14 in measuring nitrogen fixation in the field. *Ann. Botany Lond. N.S.*, **31:** 385-407.

Stewart, W.D.P. (1969) *Algal fixation of atmospheric nitrogen in: Proc. Second Internat. Con. on the Global impacts of applied Microbiology.* John Wiley, New York.

Stewart, W.D.P. (1970) Algal Fixation of atmospheric nitrogen. *Plant and Soil,* **32:** 555-588.

Subba Rao, N.S. (1982) *Recent advances in agric.* Microbiology. Oxford and IBH Pub. Co., New Delhi, India.

Thomas, S.P., Zaristsky and **Boussiba, S.** (1990) Amonium excretion by a sulfoximine resistant mutant of the rice field. Cyanobacterium *Anabaena siamensis. Appl. Environm. Microb.*, **56:** 3499-3504.

Watanab, A. (1961) Collection and cultivation of nitrogen-fixing blue green algae and their effect on the growth and crop yield of rice plants. Stud. Tokugawa Inst. Tokyo, **9:** 161-166.

Waterbury, J.B., Watson, S.W., Guillard, R.R.L. and **Brand, L.W.** (1979) Widespread occurrence of a unicellular, marine planktonic, cyanobacterium, *Nature,* **277:** 293-294.

(Received 07/04/1996;
in revised form 23/11/1996)

السيانوباكتريا التي تنمو على ورق نبات النخيل في دولة كوستاريكا . وتشكل السيانوباكتريا نسبة ٩٠٪ من الميكروبات الأخرى في تربة نبات الليمون (Stewart 1967) . كما لاحظ (Stewart 1969) أن من أشهر أنواع السيانوباكتريا في تثبيت النيتروجين في الطبيعة *Anabaena* sp., *Nostoc* sp. .

تاريخ استلام البحث: ٠٧/ ٠٤/ ١٩٩٦م
تاريخ اعداده النهائي للنشر: ٢٣/ ١١/ ١٩٩٦م

جدول (٦) . تأثير الكتلة الحيوية للسيانوباكتريا على الوزن الجاف لكل من المجموع الخضري والجذري لنبات القمح الذي نمى تحت ظروف عدم وجود النيتروجين .

Cyanobacteria	Nutrient Solution	Dry weights g/4 plants	
		Shoot system	Root system
1- *Anabaena cylindrica*	without nitrogen	1.21 ± 0.15	0.89 ± 0.05
2- *Anabaena* sp.	without nitrogen	0.85 ± 0.15	0.43 ± 0.03
3- *Nostoc commune*	without nitrogen	1.00 ± 0.09	0.76 ± 0.04
4- *Lyngbya* sp.	without nitrogen	0.98 ± 0.15	0.68 ± 0.08
5- *Chroococcus* sp.	without nitrogen	1.02 ± 0.16	0.72 ± 0.09
6- *Gloeocapsa* sp.	without nitrogen	1.04 ± 0.11	0.70 ± 0.05
7- *Synechococcus* sp.	without nitrogen	1.01 ± 0.15	0.65 ± 0.08

في هذا المجال لاحظ (Philips *et al.* 1992) أن السيانوباكتريا تختلف في قدرتها على تثبيت النيتروجين الجوي في العينات الميدانية عن نفس العينات في المختبر (مزارع نقية) . كما لاحظ (Osborne *et al.* 1992) أن *Nostoc puncliforme* له القدرة على مد نبات مولينا (Molina) بجميع احتياجات النمو الخضري من النيتروجين ، وأن النبات ليس له القدرة على تراكم النيتروجين في الأنسجة المصابة والزائد عن احتياجاته . وفسر الباحث ذلك على أن النيتروجين المثبت بواسطة السيانوباكتريا له القدرة على التنقل إلى الأنسجة الأخرى غير المصابة بالسيانوباكتريا (الجذور) . وأورد أيضاً (Carpenter 1992) بأن السيانوباكتريا تنمو على أوراق النخيل ولها القدرة على سد احتياجات النبات من النيتروجين حيث أنه وجد أن ٢٧٠ مليجرام نيتروجين لكل هكتار لكل يوم تثبت بواسطة

التغذية وتستفيد من الكتلة الحيوية لها كمصدر كربوني . من نتائج هذا البحث (جدول ٤) من المحتمل أن تكون الزيادة التي حدثت في معدل التنفس للسيانوباكتريا وميكروبات التربة معاً راجعة لوجود معايشة بين هذا النوع من السيانوباكتريا وميكروبات التربة الأخرى ، وعلى العكس ، فقد يكون النقص الذي حدث في معدل التنفس للأنواع الأخرى للسيانوباكتريا وميكروبات التربة راجع إلى التضاد أو التطفل أو الافتراس بين السيانوباكتريا والميكروبات الأخرى في التربة .

تأثير الكتلة الحيوية للسيانوباكتريا على نمو نبات القمح :

أوضحت النتائج الموضحة في الجدول (رقم ٦) أن المقارنة التي تمت بين نبات القمح الذي ينمو في وجود النيتروجين مع ذلك الذي ينمو في وسط يحتوي على السيانوباكتريا أن النيتروجين الذي يتم تثبيته بواسطة السيانوباكتريا يمكن أن يسد احتياجات النمو الخضري لنبات القمح . وقد أوضحت النتائج أن هناك اختلاف في قدرة الأنواع المختلفة من السيانوباكتريا على سد احتياجات النبات من النيتروجين وكان أكثر السيانوباكتريا قدرة على مد نبات القمح بالنيتروجين نوع *Anabaena* ويليه *Nostoc* sp. . ولابد أن نلاحظ أن قدرة الأنواع المختلفة على تثبيت نيتروجين الهواء الجوي عند نموها في مزارع نقية (جدول ٢) ، يختلف عن قدرة نفس الأنواع في تثبيت نيتروجين الهواء الجوي عندما يلقح بها نبات القمح (جدول ٦) . لقد كان ترتيب نوع *Nostoc* sp. الأخير في قدرته على تثبيت النيتروجين في ظروف مزرعة نقية (جدول ١) وعلى العكس كان ترتيبه الثاني في سد احتياجات القمح من النيتروجين الجوي .

جدول (٥) . تأثير الكتلة الحيوية للسيانوباكتريا المختبرة على معدل التنفس (ml Co/100g dry wt. soil) للميكروبات الأخرى في التربة . تم إضافة محلول من السيانوباكتريا لكل ١٠٠ جرام تربة يعادل ١ ملجم وزن جاف من السيانوباكتريا .

Cyanobacteria	1	2	3	4	5
1- *Anabaena cylindrica*	63 ±	8.3 ± 1.3	14.6 ± 2.1	20.2 ± 3.1	+ 38
2- *Anabaena* sp.		7.1 ± 1.1	13.4 ± 2.4	10.1 ± 1.3	- 25
3- *Nostoc commune*		6.2 ± 0.9	12.5 ± 3.1	18.4 ± 1.5	+ 47
4- *Lyngbya* sp.		5.7 ± 1.3	12.0 ± 1.9	11.2 ± 1.3	- 7.0
5- *Chroococcus* sp.		5.3 ± 1.7	11.6 ± 2.5	16.0 ± 2.1	+ 38
6- *Gloeocapsa* sp.		6.22 ± 0.8	12.5 ± 1.4	10.3 ± 1.2	- 18
7- *Synechococcus* sp.		5.2 ± 1.4	11.5 ± 1.8	15.5 ± 1.3	+ 35

١- معدل التنفس لميكروبات التربة فقط . ٢- معدل التنفس للسيانوباكتريا فقط (تربة معقمة) .
٣- مجموع ١ + ٢ . ٤- معدل التنفس للسيانوباكتريا وميكروبات التربة (تربة غير معقمة) .
٥- نسبة الزيادة أو النقص في معدل التنفس نتيجة وجود السيانوباكتريا وميكروبات التربة معاً = (— × ١٠٠) .

في هذا المجال نوه Mahmoud (1981) عن وجود عدة أنواع من التأثيرات بين الميكروبات وبعضها في التربة منها المعايشة (Commensalism) أو المنافسة (Competition) أو التضاد (Amensalism) أو التطفل (Parasitism) أو الافتراس (Predation) . ولاحظ أيضاً (Fontes *et al.* 1987 and Flores *et al.* 1986) وجود أنواع من السيانوباكتريا تستطيع افراز مواد سامة تثبط من نشاط الميكروبات الأخرى بالتربة . وعلى العكس فقد أوضحت نتائج (Subba 1982) بأن بعض الأنواع من البكتريا العضوية التغذية لها القدرة على تحليل السيانوباكتريا ذاتية

جدول (٤) . العلاقة بين قدرة الأنواع المختلفة من السيانوباكتريا على تثبيت نيتروجين الهواء الجوي والنشاط الحيوي لهذه الأنواع .

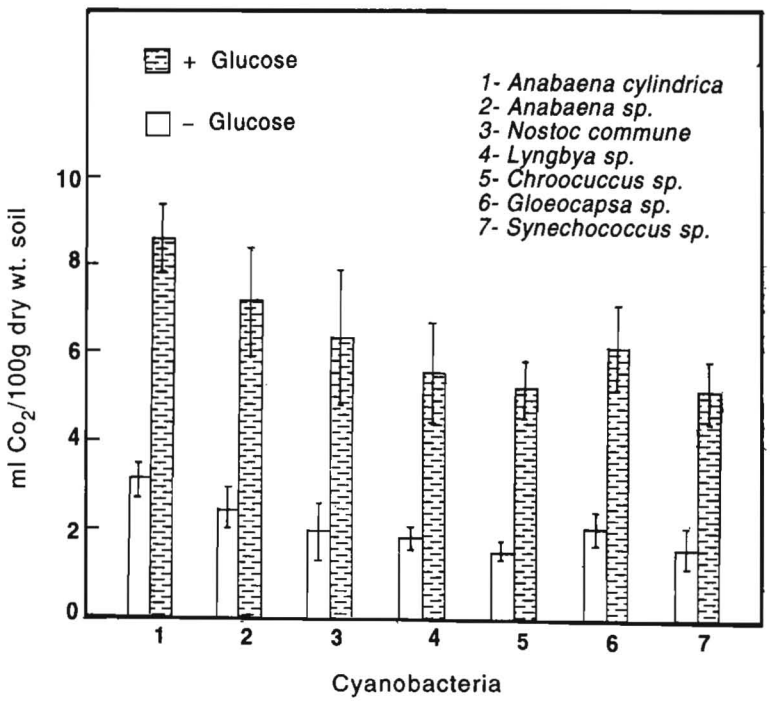
Species	The rank scores of nitrogen Fixation and active biomass	
	N. Fixation	Active biomass
1- *Anabaena cylindrica*	1	1
2- *Anabaena* sp.	2	2
3- *Nostoc commune*	5	5
4- *Lyngbya* sp.	4	4
5- *Chroococcus* sp.	6	7
6- *Gloeocapsa* sp.	3	3
7- *Synechococcus* sp.	7	6
Rank correlation coefficient(r)		+0.94

The significant r value at p = 0.05 is 0.77.

أظهرت النتائج في جدول رقم (٥) أن معدل التنفس لكل من *Anabaena* sp. و *Lyngbya* sp. و *Gloeocapsa* sp. في وجود ميكروبات التربة (تربة غير معقمة) يقل عن مجموع معدل التنفس لكل من هذه الأنواع ومعدل التنفس لميكروبات التربة وكان هذا النقص ٢٥ ، ٧ ، ١٨٪ من مجموع معدل التنفس على التوالي . من ناحية أخرى فإن وجود الأنواع الأخرى من السيانوباكتريا *Anabaena cylindrica, Nostoc, Chroococcus* and *Synechococcus* مع ميكروبات التربة أدى إلى زيادة في معدل التنفس بمقدار ٣٨ ، ٤٧ ، ٣٥٪ من مجموع معدل التنفس لكل من السيانوباكتريا وميكروبات التربة على التوالي .

جدول (٣) . الكتلة الحيوية والنشاط الميكروبي للكتلة الحيوية للأنواع المختلفة من السيانوباكتريا .

Cyanobacteria	Total Microbial biomass mg/C mg d.wt Cyanobacteria	Active biomass %
1- *Anabaena cylindrica*	372 ± 22.4	37.3 ± 3.5
2- *Anabaena* sp.	324 ± 10.6	35.1 ± 4.1
3- *Nostoc commune*	168 ± 13.2	30.9 ± 2.9
4- *Lyngbya* sp.	228 ± 15.4	34.2 ± 3.1
5- *Chroococcus* sp.	160 ± 12.5	29.2 ± 2.5
6- *Gloeocapsa* sp.	249 ± 13.4	36.6 ± 3.2
7- *Synechococcus* sp.	249 ± 13.4	29.5 ± 3.3



شكل ١ . معدل التنفس للأنواع المختلفة من السيانوباكتريا في وجود وعدم وجود الجلوكوز (تربة معقمة) .

(1990) و Boussiba (1991) أن السلالات (Mutant) المختلفة من *Anabaena siamensis* تختلف فيما بينها في قدرتها على تثبيت نيتروجين الهواء الجوي وكذلك في كمية الأمونيا الخارجية (Ammonium-excret) .

عموماً ، أوضح Antarikanonda (1985) أن نيتروجين الهواء الجوي المثبت بواسطة السيانوباكتريا يصبح متاحاً للنبات بطريقتين وهما التحلل الذاتي للسيانوباكتريا (Self autolysis) أو بالتحليل الميكروبي للسيانوباكتريا (Microbial decomposition) .

الكتلة الحيوية للسيانوباكتريا :

النتائج الممثلة في شكل رقم (١) تشير بوضوح إلى أن النشاط الحيوي المقدر بمعدل التنفس (ml Co_2/mg dry wt. Cyanobacteria) المعامل بالجلوكوز كان عالياً بدرجة ملحوظة عن ذلك المقدر بدون جلوكوز ، حيث أن سكر الجلوكوز يعتبر من مصادر الكربوهيدرات السهلة الاستخدام بواسطة الكائنات الغير ذاتية التغذية (Bacteria and Fungi) وذاتية التغذية (Cyanobacteria) .

أظهرت النتائج الموضحة أيضاً في شكل رقم (١) أن كل من *Anabaena cylindrica* and *Anabaena* sp. أكثر الأنواع نشاطاً حيوياً (معدل التنفس) بالمقارنة مع الأنواع الأخرى المختبرة ، وكذلك في نشاطها الميكروبي للكتلة الحيوية (جدول ٣) . أظهرت النتيجة وجود علاقة موجبة بين تثبيت النيتروجين والنشاط الميكروبي لجميع الأنواع . كما توضح أن الاختلاف في قدرة الأنواع المختلفة من السيانوباكتريا على تثبيت نيتروجين الهواء الجوي (جدول ٢) من المحتمل أن يرجع الى الاختلافات في النشاط الميكروبي للكتلة الحيوية (جدول ٣) .

جدول (٢) . قدرة الأنواع المختلفة من السيانوباكتريا على تحويل نيتروجين الهواء الجوي إلى مركبات نيتروجينية (مليجرام لكل جرام وزن جاف) .

Cyanobacteria	Extracellular Nitrogen	Total Nitrogen
1- *Anabaena cylindrica*	3.14^{a}	22.53^{a}
2- *Anabaena* sp.	2.15^{b}	20.15^{b}
3- *Nostoc commune*	1.30^{c}	14.05^{e}
4- *Lyngbya* sp.	1.65^{c}	15.33^{de}
5- *Chroococcus* sp.	1.25^{c}	16.22^{d}
6- *Gloeocapsa* sp.	2.05^{bc}	19.01^{bc}
7- *Synechococcus* sp.	1.05^{c}	18.14^{c}
L.S.D at 5%	0.85	1.75

a-e Numbers within a column followed by the same letter do not differ at the 5% probability level.

ومن هذه النتائج أمكن ترتيب الأنواع المختلفة من السيانوباكتريا قيد البحث من حيث قدرتها على تثبيت النيتروجين الجوي تحت ظروف هذه التجربة كالآتي :

Anabeana cylindrica > *Anabaena* sp.> *Gloeocapsa* sp.> *Synechococcus* sp.> *Chroococcus* sp.> *Lyngbya* sp.> *Nostoc* sp.

في هذا المجال أوضحت نتائج كل من (Stewart 1970 and Stal *et al.* 1985) أن الأنواع المختلفة من السيانوباكتريا تختلف فيما بينها من حيث قدرتها على تثبيت نيتروجين الهواء الجوي . كذلك أوضحت نتائج Thomas *et al.*

ولا تؤثر المواد العضوية في التربة على تنوع السيانوباكتريا لكونها تستطيع تكوين المواد الكربوهيدراتية اللازمة لها بعملية البناء الضوئي وتحصل على احتياجاتها من النيتروجين عن طريق تثبيت النيتروجين الجوي (Smith *et al.* 1982) .

ويتضح أيضاً من جدول (١) أن جميع الأنواع التي تم عزلها لها القدرة على تثبيت نيتروجين الهواء الجوي ما عدا نوعين لجنس الأوسلاتوريا والفورميديم *Phormidium; Osillatoria* . (Waterbury *et al.* 1979) and (Stal *et al.* 1985)

كما هو موضح في الجدول رقم (٢) ، أظهرت النتائج أن جميع أنواع السيانوباكتريا المختبرة استطاعت تكوين مركبات نيتروجينية داخل الخلية وخارجها تحت ظروف وسط غذائي خال من النيتروجين ، أي أن هذه الأنواع لها القدرة على تثبيت النيتروجين الجوي . ويأتي ذلك مطابقاً لنتائج كل من (Waterbury *et al.* 1979 and Stal *et al.* 1985) اللذان أوضحا بأن كلا من *Anabaena; Nostoc; Lynogbya; Chroococcus; Gloeocapsa; Synechococcus* لها القدرة على تثبيت نيتروجين الهواء الجوي .

وأوضحت النتائج أيضاً أن الأنواع المختلفة من السيانوباكتريا تختلف في قدرتها على تكوين المركبات النيتروجينية من نيتروجين الهواء الجوي فكان نوع *Anabaena cylindrica* أكثر الأنواع قدرة على تثبيت نيتروجين الهواء الجوي حيث أظهر اختلافاً معنوياً بينه وبين باقي الأنواع المختبرة ، من حيث المركبات النيتروجينية داخل الخلية أو خارجها . ولا يوجد اختلاف معنوي بين الأنواع الأخرى من السيانوباكتريا من حيث قدرتها على تثبيت نيتروجين الهواء الجوي .

النتائج والمناقشة

من النتائج الموضحة في جدول (١) يتضح أنه لا يوجد تنوع كبير بين أنواع السيانوباكتريا وأماكن عزلها بالإضافة إلى أن الأماكن الخمسة التي تم عزل السيانوباكتريا منها وجد فيها الثلاثة مجاميع الرئيسية للسيانوباكتريا وهي الخيطية ذات الحويصلة المغايرة والخيطية التي لا تحتوي على حويصلة مغايرة ووحيدة الخلية . وترجع قدرة السيانوباكتريا على الإنتشار لكونها تستطيع التأقلم مع البيئات المختلفة ، مثل درجة الحرارة العالية والملوحة (Daft 1988) .

جدول (١) . السيانوباكتريا التي تم عزلها من تربة زراعية بالمنطقة الغربية في المملكة العربية السعودية .

Cyanobacteria	1	2	3	4	5
1. Filamentous With Heterocysts					
Anabaena cylindrica	+	+	–	+	+
Anabaena sp.	–	+	+	+	+
Nostoc commune	+	–	+	+	–
2. Filamentous Without Heterocysts					
Phormidium sp.	+	–	+	+	+
Lyngbya sp.	–	+	+	+	–
Oscillatoria sp.	+	–	+	+	+
3. Unicellular					
Chroococcus sp.	+	–	+	–	+
Gloeocapsa sp.	+	+	+	+	+
Synechococcus sp.	–	+	+	+	–

(+) يوجد (–) لا يوجد

١- الجموم

٢- هدى الشام (مزرعة جامعة الملك عبد العزيز)

٣- وادي فاطمة

٤- المدينة المنورة (الحرة الغربية)

٥- الطائف (وادي مظلة)

معقمة وبدون أي إضافة (Basal) ، (٢) معقمة ومضاف إليها ٥سم٣ من السيانوباكتريا ، (٣) غير معقمة ومضاف إليها ٥سم٣ من السيانوباكتريا .

تأثير الكتلة الحيوية للسيانوباكتريا على نمو نبات القمح :

١- تم الحصول على حبوب نبات القمح السعودي من مخازن المؤسسة العامة لصوامع الغلال ومطاحن الدقيق بجده (*Triticum soft*) Wheat .

٢- تم تجهيز تربة رملية وغسلت جيداً بالماء ثم بماء مقطر (١ عياري من حمض الكبريتيك) لازالة جميع الأملاح العالقة بحبيبات الرمل وغسلت بالماء المقطر عدة مرات وذلك للحصول على تربة خالية من النيتروجين .

٣- وضع ١ كيلوجرام من هذه التربة في أصيص ويجهز ٢٧ أصيص (ثلاث مكررات) وزرع نبات القمح .

٤- أضيف محلول هوجلند خالي من النيتروجين (Hogland and Arnon 1950) .

٥- بعد ظهور الأوراق لنبات القمح (بعد ١٥ يوم) رشت الأوراق بحجم معلوم من السيانوباكتريا حسب طريقة (Osbome *et al.* 1992) مع تجهيز نوعين من المقياس الضابط الأول بدون سيانوباكتريا ويضاف له محلول غذائي بدون نيتروجين والثاني بدون سيانوباكتريا ويضاف له محلول غذائي يحتوي على النيتروجين .

٦- ترك النبات في الحديقة النباتية بالقسم وتكررت عملية الري بالمحاليل سابقة الذكر لمدة ٤٥ يوماً .

٧- فصل المجموع الخضري والجذري وتم تقدير الوزن الطازج والجاف لها .

تقدير كمية ثاني أكسيد الكربون المتصاعدة من التربة بواسطة جهاز تحليل الأشعة تحت الحمراء (IRGA) :

(ADC-225 MK3.ADC Ltd., Pidra Road Hoddesdon, Eniloag, England)

تم حساب معدل التنفس في التربة باستعمال المعادلة التالية :

معدل التنفس : (Anderson and Domsch 1978)

$$\text{Respiration Rates} = J \Delta C.10^{-6}$$
$$= Co_2\ 100^{-1}\text{g d.wt. Soil}$$

where : J = the flow rate of 400 ml/minute
= 400 x 60 ml./hour
ΔC = Co_2 production in ppm.

الكتلة الحيوية الكلية : Total microbial biomass

(Anderson and Domsch 1978)

$1\text{ml } Co_2h^{-1} = 40$ mg microbial biomass C.

النشاط الميكروبي للكتلة الحيوية : Active microbial biomass

(Sparling 1981)

$$\frac{\text{Basal respiration rate (without Cyanobacteria)}}{\text{Respiration rate (with Cyanobacteria)}} \times 100 = \text{active microbial biomass \%}$$

تأثير الكتلة الحيوية على نشاط الميكروبات الأخرى بالتربة الزراعية باستخدام (IRGA) :

تم قياس كمية ثاني أكسيد الكربون المتصاعدة بواسطة جهاز(IRGA) كما سبق ذكره لعينات تربة زراعية منخولة (١٠٠ جم لكل عينة) والمتحصل عليها من حديقة التجارب الخاصة بقسم علوم الأحياء والمعاملة كالآتي : (١) غير

تقدير النيتروجين :

تم تقدير النيتروجين الكلي بواسطة محلول نسلر (Delory 1949) .

تقدير الوزن الجاف :

تم أخذ حجم معلوم من السيانوباكتريا وتم ترشيحه على غشاء ترشيح ٠,٤٥ ميكروميتر بعد وزن الغشاء ثم جفف عند درجة حرارة ٨٠°م ويعاد وزن الغشاء بعد تجفيفه أكثر من مرة حتى يثبت الوزن ويتم حساب الوزن الجاف ميكروجرام لكل ١سم٣ .

قياس الكتلة الحيوية للسيانوباكتريا المعزولة :

تم أخذ عينات من تربة حديقة تجارب قسم علوم الأحياء ، وبعد ذلك تنخل التربة في منخل أقطار ثقوبه ٢مم لكي نتخلص من جذور وبقايا النباتات ومن حبيبات الحصى الكبيرة وبالتالي نجعل التربة متجانسة تماماً . وتجفف في فرن كهربائي عند درجة حرارة ١٥٠°م لمدة ٢٤ ساعة . ثم أخذ ١٠٠ جم من هذه التربة ووضع في دورق مخروطي سعة ٢٥٠سم٣ . ويضاف له ١٠٠ مليجرام جلوكوز كمصدر وحيد للكربون وذلك لتنشيط السيانوباكتريا (Anderson and Domsch 1978) . تعقم في جهاز بعد ذلك يضاف ١٥ سم٣ من الماء المقطر المحتوي على ٥سم٣ من مزرعة السيانوباكتريا (بعد تقدير الوزن الجاف لكل سم٣ من السيانوباكتريا) وبذلك تصبح نسبة الرطوبة في التربة ١٥٪ . يرج الدورق جيداً ، وعند القيام بقياس الكتلة الحيوية في التربة وضعت العينات في أنابيب التحضين (المعقمة) بحيث تكون تربة لا تحتوي على الجلوكوز (Basal) وتربة تحتوي على الجلوكوز + السيانوباكتريا . (كما ذكر سابقاً) ، وبذلك تصبح جاهزة لقياس ثاني أكسيد الكربون المتصاعد (Anderson and Domsch 1978) .

النيتروجين الكلي بها .

٤- للدقة تم تلقيح خمس دوارق مخروطية من كل نوع من السيانوباكتريا التي سبق عزلها .

قدرة الأنواع المختلفة من السيانوباكتريا على تثبيت النيتروجين الجوي :

تم استخدام السيانوباكتريا التي سبق عزلها من مناطق زراعية بالمنطقة الغربية بالمملكة العربية السعودية وشملت التجربة سبعة أنواع من السيانوباكتريا لها القدرة على تثبيت نيتروجين الهواء الجوي حيث تمت زراعة الأنواع السبعة من السيانوباكتريا في وسط غذائي خالي من النيتروجين وبعد خمسة عشر يوماً تم تقدير النيتروجين الكلي لكل من المركبات النيتروجينية داخل الخلية (Intracellular - N - Compounds) وخارج الخلية (Extracellular -N- Compounds) .

ب- تقدير كمية النيتروجين المثبت :

١- تم ترشيح ٥سم٣ من المزرعة وقدر النيتروجين الخارجي في الرشيح ويسمى Extracellular Nitrogen .

٢- تم أخذ ٥ سم٣ من المزرعة وتم تقدير النيتروجين الكلي بها .

٣- حسبت كمية النيتروجين الداخلي Intracellular Nitrogen .

الهضم :

تم أخذ حجم معلوم (٥سم٣) من مزرعة السيانوباكتريا أو من الرشيح وتم هضمه في دورق هضم (١٠٠ سم٣) (Humphries 1956) .

٣- تم نقل ١ سم٣ بماصة معقمة من كل من التخفيفات العالية إلى التخفيفات الأصغر من كل أنبوبة إلى دورق مخروطي سعة ٢٥٠ سم٣ وبه ١٠٠ سم٣ من الوسط الغذائي .

٤- وضعت على الهزاز تحت ظروف الاضاءة السابقة الذكر اللازمة للتمثيل الضوئي للسيانوباكتريا ، وتركت لمدة ١٥-٢٠ يوماً (للدقة يؤخذ من كل تخفيف ثلاث دوارق بها البيئة المعقمة) .

٥- فحصت الدوارق للتعرف على أنواع السيانوباكتريا ، تعاد عملية التخفيف على الدوارق التي تحتوي على أكثر من نوعين من السيانوباكتريا .

٦- عزلت السيانوباكتريا بحالة نقية على نفس البيئة المستخدمة بعد إضافة الآجار إليها بواقع ٢٠ جرام في ١ لتر وصبت في أطباق بتري . وعزلت السيانوباكتريا بطريقة التخطيط ووضعت الأطباق تحت الإضاءة .

٧- تم أخذ غمسة ابرة من السيانوباكتريا النامية على أطباق بتري وفحصت بغرض تعريفها ثم زرعت في وسط غذائي في دورق مخروطي وأعيدت إلى جهاز حضانة به مصدر اضاءة .

تقدير كفاءة أنواع السيانوباكتريا المعزولة في تثبيت النيتروجين :

أ- طريقة العمل :

١- لقحت دوارق مخروطية (سعة ٢٥٠سم٣ وبها ١٠٠ سم٣ من وسط غذائي خالي من النيتروجين معقم) بواحد سم٣ من السيانوباكتريا التي تم عزلها .

٢- وضعت الدوارق في جهاز تنمية الطحالب الذي سبق وصفه .

٣- بعد مرور خمس عشر يوماً أخذ حجم معلوم من السيانوباكتريا وتم تقدير

ملعقة تم تنظيفها وتعقيمها قبل أخذ كل عينة . جمعت خمس عينات من كل مكان من التربة ، ووضعت كل عينة معقمة في كيس بلاستيك نظيف .

تمت ازالة الحصى والأحجار وجذور النبات من العينات بتمريرها من خلال منخل معقم سعة ثقوبه ٥ مم ثم خلال منخل معقم سعة ثقوبه ١ مم في أواني معقمة ، وحفظت في ثلاجة رحلات أثناء عملية النقل ، وفي المعمل وضعت ثم عبأت العينات عند درجة حرارة ٢٠ - ٢٢°م وتحت شدة اضاءة ٣٠٠٠ لوكس (ضوء / ظلام ١٦/ ٨ ساعة) . ثم خلطت الخمس عينات المأخوذة من مكان واحد جيداً لتعطي عينة مركبة .

الوسط الغذائي :

استخدمت بيئة وتناب الخالية من المركبات النيتروجينية (Watanab 1961) .

طريقة تنمية السيانوباكتريا :

تم أخذ ١٠ جرام من مخلوط التربة المأخوذ من مكان واحد ووضعت في دورق مخروطي به ١٠٠ سم^3 وسط غذائي معقم ورجت جيداً وتم عمل خمس دوارق من كل عينة ، ثم وضعت على الهزاز (سرعة ١٠٠ هزة/ دقيقة) وتركت لمدة ١٥ يوماً حتى تنمو السيانوباكتريا ومعها عدد قليل من الطحالب الخضراء والدياتومات .

عزل السيانوباكتريا :

١- أخذ بماصة معقمة ١سم^3 من الدورق المخروطي إلى أنبوبة اختبار بها ٩سم^3 وسط غذائي معقم لتعطي تخفيف ١/ ١٠ .

٢- كررت هذه العملية إلى الحصول على تخفيف ١/ ١٠٠٠٠ مع مراعاة تعقيم فوهة الأنابيب والماصات قبل استعمالها على اللهب .

لذا كان هدف هذا البحث انتقاء أكثر عزلات السيانوباكتريا كفاءة في تثبيت النيتروجين الجوي ، والتي جمعت من بعض أراضي زراعية في المنطقة الغربية من المملكة العربية السعودية ، وتنميتها معملياً بغرض انتاج كتلة حيوية يمكن استخدامها كسماد حيوي (Biofertilizer)مما يؤدي إلى خفض معدل استخدام الأسمدة النيتروجينية سواء العضوية أو المعدنية وبالتالي خفض تكاليف الإنتاج . علاوة على أن تأثير هذه الميكروبات يستمر فترة طويلة قد تستفيد منها نباتات أخرى بينما تتوقف الإستفادة من الأسمدة النيتروجينية على فترات محدودة .

المواد وطرق البحث

أماكن جمع عينات التربة الزراعية :

تم الحصول على العينات من حقول زراعية في المناطق الآتية :

المنطقـــــة	عدد العينات
١- الجمـوم	٤
٢- هدى الشام (مزرعة جامعة الملك عبد العزيز)	٤
٣- وادي فاطمـة	٣
٤- المدينة المنورة (الحرة الغربية)	٤
٥- الطائف (وادي مظلة)	٤

طريقة أخذ العينات :

تم الحصول على العينات من الستة بوصات الأولى (٠-٦ بوصة) بواسطة

Scytonema, and *Tolypothrix* (Stal *et al.* 1985).

٢- السيانوباكتريا الخيطية الغير محتوية على الحويصلة المغايرة ومنها :

(Non-heterocystious filamentous cyanobacteria)

Trichodesmium, Aphanizomenon, Lyngbya and *Plectonema* (Stewart 1964).

٣- السيانوباكتريا وحيدة الخلية ومنها :

(Unicellular cyanobacteria)

Chroococcus, Gloecapsa and *Synechococcus* (Stewart 1964 and Waterbury *et al.* 1979).

السيانوباكتريا واسعة الإنتشار فهي توجد في جميع مناطق العالم التي تنمو فيها النباتات ، وتعيش غالبيتها في المياه العذبة ، ويعيش بعضها في التربة والصخور والأشجار ، بينما يعيش بعضها في البحار ، وتكون كتل لزجة هلامية ويكثر وجودها في المياه الراكدة (Waterbury *et al.* 1979, Maulood *et al.*. 1991, and Lenaton *et al.* 1985).

ولقد ورد في بحوث علمية أن السيانوباكتريا تستطيع تثبيت نيتروجين الهواء الجوي في حقول الأرز بواقع ٢٥-٣٠ كيلوجرام لكل هكتار في موسم زراعي واحد (Alimagno and Yoshida 1977) . وبذلك يمكن توفير كمية من الأسمدة النيتروجينية ، إذا ما سمد النبات حيوياً بالسيانوباكتريا المثبتة للنيتروجين الجوي . هذا علاوة على ما تفرزه هذه الكائنات من منشطات النمو والفيتامينات التي لها أهمية في زيادة المحصول .

وحديثاً استخدمت السيانوباكتريا في مزارع صناعية لانتاج البروتين والفيكوبليبروتين والمواد الكربوهيدراتيه لاستخدامها في العلف والغذاء ، وخاصة من جنس سبيرولينا *Spirulina* (Ciferri 1983) . كما تم الحصول على ٩ ,١٧ جم وزن جاف لكل متر مربع لكل يوم من جنس *Anabaena* (Fontes *et al.* 1987) .

سماد النيتروجين بتكلفة أقل . لذلك أهتم علماء الزراعة بالحصول على سماد النيتروجين عن طريقة السماد الحيوي (Biological nitrogen fixation) مما يؤدي إلى تخفيض التكلفة .

وتقدر كمية النيتروجين المثبتة في السماد الحيوي بحوالي ٢ ,١٧ × ١٠^٧ طن لكل سنه وهذه الكمية تعادل ثلاثة أضعاف الكمية المصنعة في العالم في السنة (Junji 1992) .

السيانوباكتريا : (Blue-Green Algae) Cyanobecteria

تعتبر من الميكروبات الهامة التي تستطيع تثبيت الهواء الجوي (Stewart 1967, and Boussiba 1991) وهذه الكائنات ذاتية التغذية (Photoautotrophic) ولذلك فهي تحصل على احتياجاتها من المواد الكربوهيدراتية من خلال قيامها بعملية التمثيل الضوئي كما يحصل بعضها على احتياجاتها من النيتروجين عن طريق تثبيت نيتروجين الهواء الجوي . أما الأملاح المعدنية والماء فتحصل عليها من الوسط المحيط بها (Smith *et al.* 1982) .

ونظراً لكون الاحتياجات الغذائية للسيانوباكتريا منخفضة ، نجد أن لها مدى واسع في تحمل البيئات المختلفة وتستطيع أن تتأقلم مع الظروف الصعبة مثل الملوحة ودرجة الحرارة المرتفعة (Stal *et al.* 1984, Stal and Krumbein 1987, Bautista and Paerl 1985) .

وتقسم السيانوباكتريا المثبتة لنيتروجين الهواء إلى ثلاث أقسام :

١ - السيانوباكتريا الخيطية المحتوية على الحويصلة المغايرة ومنها :

(Heterocystious filamentous cyanobacteria)

Anabaenopsis, Aulosira, Calothrix, Cylindrospermum, Anabaena, Nostoc,

فعالية كتلة حيوية من السيانوباكتريا من تربة من المنطقة الغربية – المملكة العربية السعودية في التسميد الحيوي للقمح

صالح عبد الله كابلي و صالح محمد القرني و فهد عبد الرحمن الفاسي

قسم علوم الأحياء – كلية العلوم – جامعة الملك عبد العزيز
ص .ب (٩٠٢٨) – جدة ٢١٤١٣ – المملكة العربية السعودية

الملخص . تم في هذا البحث عزل تسعة أنواع من السيانوباكتريا من التربة الزراعية بالمنطقة الغربية في المملكة العربية السعودية . وجميع الأنواع المعزولة لها القدرة على تثبيت نيتروجين الهواء الجوي ما عدا نوعين هما : *Phormidium* sp. and *Oscillatoria* sp. والأنواع السبعة الأخرى تختلف فيما بينها في قدرتها على تثبيت النيتروجين الجوي ، ويمكن ترتيبها من الأكثر إلى الأقل قدرة كالآتي :

Anabaena cylindrica > *Anabaena* sp. > *Gloeocapsa* sp. > *Synechoccoccus* sp. > *Chroococus* sp. > *Lyngbya* sp. > *Nostoc commune*.

بينت النتائج أن هناك علاقة طردية بين قدرة هذه الأنواع على تثبيت النيتروجين الجوي والنشاط الحيوي لها ، حيث وجد أن الكتلة الحيوية لبعض هذه الأنواع من السيانوباكتريا لها أثر منشط على معدل التنفس للسيانوباكتريا وميكروبات التربة الأخرى معاً والبعض الآخر له تأثير مثبط .

عند اختبار قدرة هذه الأنواع من السيانوباكتريا على سد احتياجات نبات القمح من النيتروجين عند نموه في وسط غذائي خال من النيتروجين ، أظهرت النتائج أن باستطاعة *Nostoc* sp. and *Anabaena cylindrica* مد نبات القمح بالنيتروجين الجوي بما يكفي نموه الخضري أي أنه يمكن استخدام السيانوباكتريا كمخصبات حيوية (Biofertilizers) بدلاً من استخدام الأسمدة الصناعية من النيتروجين مرتفعة السعر .

المقدمة :

منذ الحرب العالمية الثانية يستخدم النيتروجين لزيادة إنتاجية المحاصيل الزراعية ، ونظراً لارتفاع تكلفة انتاج النيتروجين ونقله فكر العلماء في الحصول على

Arab Gulf J. Scient. Res., **15** (2), pp. 505-523 (1997)

Evaluation of Some Early Generations of Bread Wheat Genotypes Grown under Heat and Water Stress at the Central Region of Saudi Arabia

M.O. Ghandorah, I.I. El-Shawaf, Kh. A. Moustafa and A.M. Gadallah

Plant Production Department, College of Agriculture, King Saud University, P.O. Box 2460 Riyadh 11451, Saudi Arabia

ABSTRACT. Eighteen different genotypes of bread wheat were evaluated for heat and water stress conditions. These genotypes reprented some families of early generations, *i.e.* F3 and F5 as well as some of parental varieties. Heat stress was represented by two delayed planting dates, November 27th and December 27th. Water stressed included irrigation each 5, 10 and 15 days starting at booting stage. The experiment was carried out at the Agricultural Research Station in Deirab (24°, 42 N and 46°, 44 E, Alt 600 m), King Saud University, near Riyadh, Saudi Arabia.

Results indicated that planting dates had significant effects on yield characters, biological yield, harvest index, and spike length. However, it showed highly significant effects on Kernel weight (1000 seed), flowering date, days to maturity, and filling period. Yield was reduced from 5.28 Ton/H to 3.19 Ton/H as wheat was planted late in November and late in December, respectively. The reduction of yield associated with December 27th planting was due to heat effect of high temperature during seed filling period.

Water stress (irrigation intervals) exhibited significant effects on yield, biological yield, and kernel weight (1000 seed). While it had significant effects on days to maturity and filling period. Yield was reduced about 15% when wheat was irrigated every 15 days as compared with irrigation every 5 days. Two genotypes out of 18 tolerated both heat and water stress conditions. These genotypes were number 17 and 18 (L.19 - 3 - Y.R. 179 - 2 -16 - 17 and L.13 - 9 - Y.R. - 189 -2 - 19 - 18) which produced high yield under both stress conditions.

Significant positive correlations were found between grain yield and each of biological yield, harvest index, kernel weight, days to maturity, and length of filling period.

References

Agarwal, J.P. (1977) Studies on scheduling irrigation to wheat crop in Kabar soil of Bundelkhand. *Indian J. Agro.* **22**(2): 123-126.

Anonymous (1986) *Principles of Plant Production.* King Saud Univ. Press, Riyadh, Saudi Arabia (in Arabic).

Auti, K.D. and **Kinjales, T.** (1985) Effect of sowing dates, seed rates, fertilization on grain yield of late wheat. *Wheat, Barley and Triticale Abs.* **3**(5): 447.

Bagga, A.K. and **Rawson, H.M.** (1977) Contrasting response of morphologically similar wheat cultivars to temperatures appropriate to warm temperate climates with hot summers; A study in controlled environment. *Aust. J. Plant Physio.,* **4:** 877-887.

Bhullar, G.S., Nijjar, C.S. and **Gill, K.S.** (1985) Association analysis in durum wheat under moisture stress. *Wheat, Barley and Triticale Abs.* **2**(1): 29.

Boyer, J.S. (1982) Plant Productivity and Environment. *Science* **218**: 443-448.

Campbell, C.A. and **Davidson, H.R.** (1979) Effect of temperature, nitrogen fertilization, and moisture use by Maniton spring wheat. *Can. J. Plant Sci.* **59:** 603-626.

Chowdhury, S.I. and **Wardlaw, I.F.** (1978) The effect of temperature on kernel development in cereals, *Aust. J. Agric. Res.* **29:** 205-223.

Classen, M.M. and **Show, R.H.** (1970) Water deficit effect on Corn. *Agron. J.* **62:** 649-652.

Doorenbos, J., Kassan, A.H., Bentvelsen, C. and **Bransheid, V.** (1979) Yield response to water. FAO Irri. and Drain. paper 33, Rome, 193 p.

Fischer, R.A. (1973) The effect of water-stress at various stages of development on yield processes in wheat. *In: Plant Response to Climatic Factors.* UNESCO, Paris 233-241 pp.

Fischer, R.A. and **Mourer, R.** (1978) Drought resistance in spring wheat cultivars, I. Grain yield responses. *Aust. J. Agric. Res.* **29:** 897-912.

Fischer, R.A. and **Mourer, A.** (1976) Crop temperature modification and yield potential in a dwarf spring wheat. *Crop Sci.,* **16:** 855-859.

Gebeyehou, G., Knott, D.R. and **Baker, R.J.** (1982) Rate and duration of grain filling in durum wheat cultivars. *Crop. Sci.* **22:** 337-340.

Ghaderi, A. and **Everson, E.H.** (1971) Genotype - environment studies of test weight and its components in soft winter wheat. *Crop Sci.* **11:** 617-620.

Ghandorah, M.O. (1987) Response of wheat and triticale cultivars to water stress. *J. Coll. Agric.,* King Saud Univ. **9:** 59-72.

Ghandorah, M.O., Sayed, H.I. and **Gadallah, A.M.** (1987) Implication of genotype - environment interaction in genotype stability and testing of wheat genotypes. *J. Coll. Agric.* King Saud Univ. **9:** 135-145.

Habib, M.M. and **Makki, Y.M.** (1979) Effect of seeding rate and sowing date on yield of wheat grown in the central region of Saudi Arabia. *Proc. Saudi Biol. Soc.* **3:** 15-23.

Khan, W.A., Qayyum, A.H., Ansr, M.A., Kalwar, M.A. and **Kalwar, M.N.** (1988) Effect of different planting dates on the growth and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.), *Pak. J. Agric.* **4**(1-2): 7-13.

Kolderup, F. (1979) Application of different temperatures in three growth phases of wheat. I.

Effects on grain and straw yields. *Acta. Agric. Scand.* **29:** 6-10.

Laing, D.R. and **Fisher, R.A.** (1977) Wheat cultivars under rainfed conditions. *Eyphtica* **26:** 129-139.

Mc Neal, F.H., Qualset, C.O., Baldridage, D.E. and **Staewart, V.R.** (1978) Selection for yield and yield components in wheat. *Crop Sci.* **18:** 795-799.

Metzer, D.D., Czaplewski, S.J. and **Rasmusson, D.C.** (1984) Grain filling duration and yield spring barley. *Crop Sci.* **24:** 1101-1105.

Oosterhuis, D.M. and **Cartwrite, P.M.** (1983) Spike differention and floret survival in semi-dwarf spring wheat as affected by water stress and photoperiod. *Crop Sci.* **23:** 711-716.

Robins, J.S. and **Domingo, C.E.** (1962) Moisture and nitrogen effects on irrigated spring wheat. *Agron. J.* **54:** 135-138.

SAS user's guide: Basics (1989) Edition. SAS Institute IMC Box 8000, Cary, North Carolina 27511, U.S.A.

Sayed, H.I. and **Al-Sayed, A.S.** (1982) Studies on relationships between rootshoot properties and agronomic performance of ten wheat cultivars (*Triticum* sp.), *J. Coll. Agric.*, King Saud Uni. **9:** 11-21.

Sayed, H.I. and **Ghandorah, M.O.** (1984) Association of grain filling characteristics to grain weight and senescence in wheat under warm dry conditions. *Field Crops Res.* **9:** 323-332.

Sharma, R.C. (1994) Early generation selection for grain filling period in wheat. *Crop Sci.* **34:** 945-948.

Sofield, I., Evans, L.T., Gook, M.G. and **Wardlow, I.F.** (1977) Factors influencing the rate and duration of grain filling in wheat. *Aust. J. Plant Physiol.* **4:** 785-797.

Spiertz, J.H.J. (1977) The influence of temperature and light intensity on grain in relation to carbohydrate and nitrogen economy of the wheat plant *Neth. Agric. Sci.* **25:** 182-197.

Steel, R.G.D. and **Torrie, T.H.** (1980) *Principles and Procedures of Statistics.* 2nd ed. Mc-Graw Hill, N.Y., U.S.A.

Wardlaw, I.F. (1971) The early stages of grain development in wheat. Response to water stress in a single variety. *Aust. J. Biol. Sci.* **24:** 1047-1055.

Warrier, A. and **Bhardway, S.N.** (1987) Hormonal regulation of grain growth under water stress condition in bread wheat. *Indian J. of Agric. Sci.* **57**(7): 483-487.

Wiegand, C.I. and **Cuellar, J.A.** (1981) Duration of grain filling and kernal weight of wheat as affected by temperature. *Crop Sci.* **21:** 95-101.

(Received 10/12/1995;
in revised form 30/09/1996)

(1994) من خلال الإنتخاب في الأجيال الإنعزالية المبكرة في الجيل الثاني والثالث أن فترة إمتلاء الحبوب تعتبر دليل جيد لمدى التحسين في مكونات المحصول نظراً لإرتباطها الموجب والمعنوي مع محصول الحبوب ومعامل الحصاد ووزن ١٠٠٠ حبة وهو ما نجده متفقاً مع نتائج البحث الحالي .

وعليه فإنه من خلال الدراسة الحالية يمكن استخلاص أن التراكيب الوراثية أرقام ١٧ و ١٨ من الجيل الخامس قد أظهرت تفوقاً في المحصول تحت ظروف التعرض للإجهاد الحراري والرطوبي وهذه التراكيب الوراثية يمكن الإستعانة بها والتحقق من ثباتها في تجارب حقلية موسعة لتحقق الهدف المنشود من البحث الحالي وهو التوصل إلى تراكيب وراثية تتحمل الظروف الغير مواتية من إجهاد مائي وحراري .

تاريخ استلام البحث : ١٠/ ١٢/ ١٩٩٥م
تاريخ اعداده النهائي للنشر : ٣٠/ ٠٩/ ١٩٩٦م

جدول (٧) . معامل التلازم (الارتباط) الظاهري بين صفات محصول الحبوب والمحصول البيولوجي ومعامل الحصاد وعدد السنابل ووزن ١٠٠٠ حبه وطول النبات وطول السنبله وفترة التزهير وفترة النضج وفترة الامتلاء في قمح الخبز .

التراكيب الوراثية	محصول الحبوب طن/ هكتار	المحصول البيولوجي طن/ هكتار	معامل الحصاد	عدد السنابل م٢	وزن ١٠٠٠ حبة / جرام	طول النبات سم	طول السنبله سم	فترة التزهير الأيام	فترة النضج الأيام	فترة الامتلاء الأيام
محصول الحبوب	١,٠٠	٠,٦٧**	٠,٨٢**	٠,٠٩	٠,٦٧**	٠,٠٦	-٠,٠١	٠,١٤*	٠,٥٦**	٠,٦٢**
المحصول البيولوجي		١,٠٠	٠,١٦**	٠,١١	٠,٤٣**	٠,٣٦**	٠,١١	٠,٣٢**	٠,٥٨**	٠,٤٩**
معامل الحصاد			١,٠٠	٠,٠٤	٠,٥٩**	-٠,١٨**	-٠,١١	-٠,٠٥	٠,٣١**	٠,٤٦**
عدد السنابل				١,٠٠	٠,٠٠	-٠,١٠	-٠,٠٠٣	-٠,٠٢	٠,٠٩	٠,١٣*
وزن ١٠٠٠ حبه					١,٠٠	٠,٢٢**	٠,٠١	٠,٠٧	٠,٥٣**	٠,٦٤**
طول النبات						١,٠٠	٠,٠٥	٠,٣٣**	٠,٢٧**	٠,٠٧
طول السنبله							١,٠٠	٠,٢٣**	٠,٢٨**	٠,١٧**
تاريخ التزهير								١,٠٠	٠,٦٦**	-٠,٠١
تاريخ النضج									١,٠٠	٠,٧٥**
فترة الامتلاء										١,٠٠

* وجود اختلافات معنوية عند مستوى ٥ ٪ .

** وجود اختلافات معنوية عند مستوى ١ ٪ .

ظروف الإجهاد الحراري من خلال موعد الزراعة المتأخر وهذا يتمثل في التراكيب الوراثية ١٧/ ١٨ التي تفوقت في محصولها حيث أنتجت ٣١ ,٤ طن/ هـ ، ١٦ ,٤ طن/ هـ على التوالي (جدول ٦) وهو ما يزيد أو يقرب من المتوسط العام للمحصول وهو ٢٤ ,٤ طن/ هـ (جدول ٥) إلا أن هذين التركيبين إضافة للتركيبين ٣و ٥ تعتبر الأفضل إذا زرعت في الميعاد الأمثل أي لها المقدرة على إعطاء إنتاجية عالية عند زراعتها في الميعاد الموصى به لزراعة القمح بالمنطقة (جدول ٦) . كذلك يتضح من جدول ٦ أن التركيب الوراثي ١٧ أكثر تحملا للحرارة من التركيب الوراثي رقم ١٨ حيث تفوق الأول على الثاني بنسبة ٥ ,٣٪ في الإنتاجية . ويتوقع لهذين التركيبين المختارين من الجيل الخامس تحمل ظروف الإجهاد الحراري . علاوة على ذلك أظهر هذان التركيبان (١٧ و ١٨) تفوقاً في معظم الصفات ذات العلاقة المباشرة بالمحصول ، مثل معامل الحصاد ووزن ١٠٠٠ حبة وطول فترة الامتلاء والطول المتوسط للنبات تحت ظروف الإجهاد الرطوبي . ويتفق هذا الأمر مع ما توصل إليه Laing and Fischer (1977) اللذان أوضحا أن الأصناف المتوسطة الطول قد أنتجت محصولاً أعلى خلال تعرضها لظروف الإجهاد .

وتبين النتائج المتحصل عليها لمعامل التلازم الظاهري (جدول ٧) وجود تلازم موجب ومعنوي بين كل من محصول الحبوب وبعض الصفات الأخرى كوزن ١٠٠٠ حبة وتاريخ النضج وفترة الإمتلاء وهي الصفات التي تتأثر مباشرة بالظروف الغير مواتية كالإجهاد الحراري والرطوبي . وتتفق هذه النتائج أيضاً مع نتائج بعض الدراسات السابقة (Ghaderi and Everson (1971)و Gebeyehou *et al.* (1982) و (Bhullar *et al.* (1985) . وكما أوضح Mc Neal *et al.* (1978) أن وزن الحبوب وفترة الإمتلاء تعتبران من أهم الصفات التي لها إرتباط بالإجهاد الرطوبي والحراري وحثوا مربي النباتات على الإنتخاب لهذه الصفات حتى يمكن الوصول إلى الإنتاجية العالية تحت هذه الظروف . وفي دراسة مشابهة أيضاً أثبت Sharma

جدول (٦) . تأثير التفاعل بين ميعاد الزراعة والتراكيب الوراثية لصفات محصول الحبوب والمحصول البيولوجي ومعامل الحصاد ووزن ١٠٠٠ حبه وطول النبات وفترة التزهير وفترة النضج وفترة الامتلاء في قمح الخبز .

التراكيب الوارثية	محصول الحبوب طن/ هكتار		المحصول البيولوجي طن/ هكتار		معامل الحصاد		وزن ١٠٠٠ حبه بالجرام		طول النبات سم		فترة التزهير الأيام		فترة النضج الأيام		فترة الامتلاء الأيام	
	م١	م٢	م١	م٢	م١	م٢	م١	م٢	م١	م٢	م١	م٢	م١	م٢	م١	م٢
١	٥,٤٧	٢,٨٥	٢٠,٢٨	١٤,١٧	٠,٢٧	٠,٢٠	٢٩,٩٨	٢٣,٢٤	٩١,٠٠	٨٠,٧٨	٩٠,٦٧	٨٢,٦٧	١٣٧,٤٤	١١٣,٨٩	٤٦,٧٨	٣١,٢٢
٢	٢,٨٧	٢,٨٣	١٨,٧٥	١٦,٢٥	٠,١٠	٠,١٧	٢٣,٨٠	٢٣,٣٨	٩٥,٥٦	٩٥,٠٠	٩٧,٠٠	٧٥,٥٦	١٤٠,٣٣	١١٣,٥٦	٣٤,٣٣	٣٨,٠٠
٣	٥,٧١	٢,٣٥	٢٠,٩٧	١٣,٩٦	٠,٢٧	٠,١٧	٣٤,٦٢	٢٦,٦٩	١٠٢,٥٦	٩١,٥٦	٩١,٣٣	٧٦,٣٣	١٣٩,٦٧	١١٥,١١	٤٨,٣٣	٣٨,٧٧
٤	٥,٥١	٣,٦٢	٢٢,٥٧	١٧,٠١	٠,٢٤	٠,٢١	٣٥,٧٦	٣١,٤٢	١١٦,٢٢	١٠٦,١١	٩٠,٤٤	٧٩,٠٠	١٣٩,٣٣	١١٥,٢٢	٤٨,٨٩	٣٦,٢٢
٥	٦,٣٤	٣,٨٣	١٩,١٧	١٤,٩٣	٠,٣٣	٠,٢٦	٣٥,٨٠	٣٠,٣٣	٧٩,٤٤	٦٨,٦٧	٧٦,١١	٧١,٥٦	١٣٢,٦٧	١١٠,٣٣	٥٦,٥٦	٣٨,٧٨
٦	٤,٧١	٢,٨٩	١٦,٧٠	١٦,١٨	٠,٢٨	٠,١٧	٢٨,٣٣	٢٥,٥٣	٧٣,٦٧	٧١,٠٠	٩٦,٤٤	٨٥,٦٧	١٤٠,٤٤	١١٥,٢٢	٤٤,٠٠	٢٩,٥٦
٧	٥,١٣	٣,٤١	٢٢,٠١	١٨,٠٦	٠,٢٤	٠,١٩	٣٠,٦٩	٢٥,٤٤	١٠٧,٢٢	٩٩,١١	٩١,١١	٨١,٢٢	١٣٩,٠٠	١١٥,٦٧	٤٧,٨٩	٣٤,٤٤
٨	٥,٢٤	٣,١٠	٢١,٨١	١٨,١٩	٠,٢٤	٠,١٧	٣٠,١٦	٢٤,٤٧	١٠٤,٨٩	١٠١,٨٩	٨٩,٢٢	٧٦,٣٣	١٣٨,٨٩	١١٤,٣٣	٤٩,٦٧	٣٨,٠٠
٩	٥,٠٢	٢,٣٢	٢٤,٨٦	١٦,١٨	٠,٢٠	٠,١٤	٣٤,٧١	٢٨,٢٩	١٢٥,١١	١١٢,٧٨	٨٢,٢٢	٧٥,٠٠	١٤٠,٦٧	١١٤,٨٩	٥٨,٤٤	٣٩,٨٩
١٠	٤,٦٣	٣,١١	٢١,٦٠	١٥,٤٩	٠,٢٢	٠,٢٠	٣٦,٩٦	٣١,٢٤	١١٥,٠٠	١١٦,٠٠	٨٧,٦٧	٧٧,٥٦	١٣٨,٥٦	١١٣,٥٦	٥٠,٨٩	٣٦,٠٠
١١	٥,٤١	٣,٣٨	٢١,٦٧	١٧,٥٠	٠,٢٥	٠,١٩	٣٥,٣٣	٢٧,٢٠	١٢١,٣٣	١١٥,٧٨	٨٦,١١	٧٧,٧٨	١٣٧,٢٢	١١٣,٧٨	٥١,١١	٣٦,٠٠
١٢	٥,١٩	٢,٩٠	١٩,٦٥	١٤,٥٣	٠,٢٦	٠,٢٠	٣٣,٤٢	٢٨,٢٢	٩٨,٦٧	٨٩,٧٨	٨٠,٧٨	٧٢,٧٨	١٣٦,٦٧	١١١,٤٤	٥٥,٨٩	٣٨,٦٧
١٣	٥,٧١	٢,٩٣	٢٢,٣٦	١٥,٩٧	٠,٢٦	٠,١٨	٣٥,٨٠	٢٨,٣٨	١٠٦,٢٢	١٠٠,٢٢	٩٢,١١	٨١,٤٤	١٣٩,٦٧	١١٥,٣٣	٤٧,٥٦	٣٣,٨٩
١٤	٥,٩٥	٣,٦٥	١٩,١٠	١٦,١١	٠,٣١	٠,٢٣	٣٥,٩٨	٢٨,٩٨	٨٣,٧٨	٩٤,١١	٧٥,٧٨	٧٠,٨٩	١٣٤,٢٢	١١٢,٣٣	٥٨,٤٤	٤١,٤٤
١٥	٥,٢٨	٣,٠٩	١٧,٧٨	١٥,٤٣	٠,٢٩	٠,٢٢	٣٦,٨٤	٣٠,٩١	١٠١,٥٦	٩٤,٠٠	٨١,٦٧	٧٤,٦٧	١٣٥,١١	١١٣,٦٧	٥٣,٤٤	٣٩,٠٠
١٦	٥,٠٠	٢,٧٤	٢٠,٩٧	١٦,٠٤	٠,٢٤	٠,١٧	٣٢,٢٧	٢٥,٠٤	٧٧,٢٢	٧١,٥٦	٧٤,٥٦	٧٠,٢٢	١٣٩,٣٣	١١١,٤٤	٦٤,٧٨	٤١,٢٢
١٧	٦,٠٤	٤,٣١	٢٠,٠٠	١٦,٨١	٠,٣٠	٠,٢٥	٣٣,٩١	٢٨,٤٧	٨٢,٦٧	٧٢,١١	٧٧,٤٤	٧١,٤٤	١٣٣,٣٣	١١٠,١١	٥٥,٨٩	٣٨,٦٧
١٨	٦,٧٨	٤,١٦	٢١,٠٤	١٦,١١	٠,٣٢	٠,٢٦	٣٨,٠٤	٣٠,٩٣	٧٨,٠٠	٦٩,٧٨	٧٤,٣٣	٦٦,٣٣	١٣١,٥٦	١٠٩,٦٧	٥٧,٢٢	٤٣,٣٣
اقل فرق معنوي ٥٪	١,٠٢		٢,٣٦		٠,٠٤		٢,٦٣		٦,٩٣		٢,٧٤		٢,٢٤		٣,٢٥	

م ١ = ميعاد الزراعة الأول . م ٢ = ميعاد الزراعة الثاني .

جدول (٥) . المتوسط العام لمحصول الحبوب والمحصول البيولوجي ومعامل الحصاد وعدد السنابل وزن ١٠٠٠ حبه وطول النبات وطول السنبله وفترة التزهير وفترة النضج وفترة الامتلاء لثمانية عشر تركيباً وراثياً من قمح الخبز تحت ظروف الاجهاد المائي والحراري .

التراكيب الوراثية	محصول الحبوب طن/ هكتار	المحصول البيولوجي طن/ هكتار	معامل الحصاد	عدد السنابل م٢	وزن ١٠٠٠ حبه/ جرام	طول النبات سم	طول السنبله سم	فترة التزهير الأيام	فترة النضج الأيام	فترة الامتلاء الأيام
١	٤,١٦	١٧,٢٢	٠,٢٤	٥٩٤,٤٤	٢٦,٦١	٨٥,٨٩	١٠,٤٤	٨٦,٦٧	١٢٥,٦٧	٣٩,٠٠
٢	٢,٣٥	١٧,٥٠	٠,١٤	٥٨٧,٢٢	٢٣,٥٩	٩٥,٢٨	١٢,٤٤	٨٦,٢٨	١٢٦,٩٤	٤٠,٦٧
٣	٤,٠٣	١٧,٤٧	٠,٢٢	٥١٣,٣٣	٣٠,٦٦	٩٧,٠٦	١٢,٥٦	٨٣,٨٣	١٢٧,٣٩	٤٣,٥٦
٤	٤,٥٧	١٩,٧٩	٠,٢٣	٤٨٦,٦٧	٣٣,٥٩	١١١,١٧	١١,٥٠	٨٤,٧٢	١٢٧,٢٨	٤٢,٥٦
٥	٥,٠٨	١٧,٠٥	٠,٣٠	٥٨٦,٦٧	٣٣,٠٧	٧٤,٠٦	١١,٣٩	٧٣,٨٣	١٢١,٥٠	٤٧,٦٧
٦	٣,٨٠	١٦,٤٤	٠,٢٢	٤٣١,٦٧	٢٦,٩٣	٧٢,٣٣	١٣,١٧	٩١,٠٦	١٢٧,٨٣	٣٦,٧٨
٧	٤,٢٧	٢٠,٠٤	٠,٢١	٥٦٨,٨٩	٢٨,٠٧	١٠٣,١٧	١١,٨٣	٨٦,١٧	١٢٧,٣٣	٤١,١٧
٨	٤,١٧	٢٠,٠٠	٠,٢٠	٥٢٧,٢٢	٢٧,٣١	١٠٣,٣٩	١٢,٣٣	٨٢,٧٨	١٢٦,٦١	٤٣,٨٣
٩	٣,٦٨	٢٠,٥٢	٠,١٧	٥٤١,١١	٣١,٥٠	١١٨,٩٤	١١,٢٢	٧٨,٦١	١٢٧,٧٨	٤٩,١٧
١٠	٣,٨٧	١٨,٥٤	٠,٢١	٤٦٧,٧٨	٣٤,١٠	١١٥,٥٠	١١,٨٣	٨٢,٦١	١٢٦,٠٦	٤٣,٤٤
١١	٤,٤٠	١٩,٥٨	٠,٢٢	٥١٧,٢٢	٣١,٢٧	١١٨,٥٦	١٢,٠٠	٨١,٩٤	١٢٥,٥٠	٤٣,٥٦
١٢	٤,٠٥	١٧,٠٩	٠,٢٣	٥٤٩,٤٤	٣٠,٨٢	٩٤,٢٢	١٢,٧٨	٧٦,٧٨	١٢٤,٠٦	٤٧,٢٨
١٣	٤,٣٢	١٩,١٧	٠,٢٢	٥٠٢,٧٨	٣٢,٠٩	١٠٣,٢٢	١١,٦٧	٨٦,٧٨	١٢٧,٥٠	٤٠,٧٢
١٤	٤,٨٠	١٧,٦٠	٠,٢٧	٤٨٩,٤٤	٣٢,٤٨	٨٨,٩٤	١٢,٢٢	٧٣,٣٣	١٢٣,٣٨	٤٩,٩٤
١٥	٤,١٨	١٦,٦٠	٠,٢٥	٥٣٣,٨٩	٣٣,٨٨	٩٧,٧٨	١٢,٢٢	٧٨,١٧	١٢٤,٣٩	٤٦,٢٢
١٦	٣,٨٧	١٨,٥١	٠,٢١	٥٩٣,٣٣	٢٨,٦٦	٧٤,٣٩	١٢,٣٩	٧٢,٣٩	١٢٥,٣٩	٥٣,٠٠
١٧	٥,١٨	١٨,٤٠	٠,٢٨	٦١٧,٧٨	٣١,١٩	٧٧,٣٩	١١,٢٨	٧٤,٤٤	١٢١,٧٢	٤٧,٢٨
١٨	٥,٤٧	١٨,٥٨	٠,٢٩	٦٠٥,٥٦	٣٤,٤٩	٧٣,٨٩	١١,١٧	٧٠,٣٣	١٢٠,٦١	٥٠,٢٨
المتوسط العام	٤,٢٤	١٨,٣٤	٠,٢٤	٥٣٩,٦٩	٣٠,٥٧	٩٤,٧٣	١١,٩١	٨٠,٦٠	١٢٥,٣٨	٤٤,٧٨
اقل فرق معنوي ٥٪	٠,٧٣	١,٦٨	٠,٠٣	٩٣,٢٢	١,٨٧	٤,٩٣	٠,٧٧	١,٩٥	١,٥٩	٢,٣٨

الإجهادات . وتوضح البيانات (جدول ٥) أن إنتاج الحبوب للتراكيب المختلفة قد تراوح ما بين ٣٥ ,٢ طن/ هـ و ٤٧ ,٥ طن/ هـ مما يعكس مدى تحمل بعض التراكيب الوراثية للظروف البيئية المختلفة . ففي هذا المجال أظهرت التراكيب الوراثية ذات الأرقام ٥ ، ١١ ، ١٤ ، ١٧ ، ١٨ تفوقاً محصولياً في وزن المحصول والصفات الأخرى مثل عدد السنابل ووزن ١٠٠٠ حبة وهي الصفات الهامة والتي لها علاقة مباشرة بالمحصول النهائي .

أما بالنسبة لصفتي فترة التزهير والنضج فقد أظهرت النتائج أن عدد الأيام اللازمة للتزهير قد تراوحت بين ٧٠ يوماً في التركيب الوراثي رقم (١٨) إلى ٩١ يوماً للتركيب الوراثي رقم (٦) أما عدد الأيام اللازمة للنضج فقد تراوحت ما بين ١٢١ يوماً للتركيب الوراثي رقم (١٨) و ١٢٨ يوماً للتركيب الوراثي رقم (٦) . كما تراوح طول فترة إمتلاء الحبوب من ٥٣ يوماً للتركيب الوراثي رقم (١٦) إلى ٣٩ يوماً للتركيب الوراثي رقم (١) . ويلاحظ أن التراكيب الوراثية ذات الإنتاجية المحصولية العالية قد أظهرت تفوقاً في بعض الصفات مثل محصول الحبوب وعدد السنابل وكذلك طول فترة الإمتلاء علاوة على صفة التبكير في النضج والتي تقلل من فترة النمو الخضري وبالتالي فترة التعرض للإجهادات الحرارية والرطوبية .

وتظهر النتائج في جدول (٦) أن التراكيب الوراثية قد تفاعلت معنوياً مع موعد الزراعة عند (مستوى ١٪) لصفات محصول الحبوب والمحصول البيولوجي ومعامل الحصاد ووزن ١٠٠٠ حبة وكذلك لصفات طول النبات وتاريخ التزهير وتاريخ النضج وطول فترة الإمتلاء . وهذه التفاعلات مع موعد الزراعة تعطي قاعدة واسعة لمربي النباتات تمكنه من إنتخاب سلالات أو تراكيب وراثية لها المقدرة على تحمل درجات الحرارة العالية خلال مراحل التزهير وامتلاء الحبوب . ولذلك فإنه يمكن إنتخاب التراكيب الوراثية التي تعطي إنتاجية محصولية عالية تحت

جدول (٤) . تأثير مواعيد الزراعة ومعاملات الري على صفات محصول الحبوب والمحصول البيولوجي ومعامل الحصاد وعدد السنابل ووزن ١٠٠٠ حبه وطول النبات وطول السنبلة وفترة التزهير وفترة النضج وفترة الامتلاء في قمح الخبز .

المعاملات	الصفات									
	محصول الحبوب طن/ هكتار	المحصول البيولوجي طن/ هكتار	معامل الحصاد	عدد السنابل م٢	وزن ١٠٠٠ حبه/ جرام	طول النبات سم	طول السنبله سم	فترة التزهير الأيام	فترة النضج الأيام	فترة الامتلاء الأيام
موعد الزراعة :										
موعد الزراعة الأول (٢٧ نوفمبر)	٥, ٢٨	٢٠, ٦٣	٠, ٢٦	٥٥٣, ٩٥	٣٣, ٤٧	٩٧, ٧٨	١٢, ٢٧	٨٥, ٢٨	١٣٧, ٤٥	٥٢, ١٧
موعد الزراعة الثاني (٢٧ ديسمبر)	٣, ١٩	١٦, ٠٢	٠, ٢٠	٥٢٥, ٤٣	٢٧, ٦٨	٩١, ٦٨	١١, ٥٦	٧٥, ٩١	١١٣, ٣١	٣٧, ٤٠
قيمة أقل فرق معنوي عند مستوى ٥٪	١, ١٨	٢, ٥٧	٠, ٠٤	غ م	٢, ٥٤	١, ٣٧	٠, ٥٥	٢, ٦٥	١, ٣٠	٣, ٢٦
مقدار الانخفاض ٪ *	٣٩, ٦	٢٢, ٣			١٧, ٤	٦, ٢	٥, ٨	١١, ٠	١٧, ٦	٢٨, ٣
معاملات الري :										
المعاملة الأولى (ري كل ٥ أيام)	٤, ٦٩	٢٠, ٢٥	٠, ٢٣	٥٧٥, ٣٨	٣١, ٥٥	٩٥, ٩٦	١١, ٨٨	٨٠, ٩٨	١٢٧, ٩٧	٤٦, ٩٩
المعاملة الثانية (ري كل ١٠ أيام))	٤, ٠٣	١٦, ٨١	٠, ٢٤	٥٣٤, ٥٤	٣٠, ٤٢	٩٤, ٠٦	١١, ٩٦	٨٠, ٧٥	١٢٤, ٧٨	٤٤, ٠٣
المعاملة الثالثة (ري كل ١٥ يوم)	٣, ٩٩	١٧, ٩٦	٠, ٢٢	٥٠٩, ٢٦	٢٩, ٧٤	٩٤, ١٨	١١, ٩٠	٨٠, ٠٦	١٢٣, ٣٩	٤٣, ٣٣
قيمة أقل فرق معنوي عند مستوى ٥٪	٠, ٥٧	٢, ٣٢	غ م	غ م	١, ٢٢	غ م	غ م	غ م	٠, ٨٥	١, ٤٨
مقدار الانخفاض ٪ **	١٥, ٠	١١, ٣			٥, ٧				٣, ٧	٧, ٨

* النسبة المئوية لانخفاض الصفات المدروسة عند الزراعة المتأخرة (٢٧ ديسمبر) عن الزراعة في الميعاد الأمثل (٢٧ نوفمبر) .

** النسبة المئوية لانخفاض الصفات المدروسة لمعاملة الري كل ١٥ يوم بالمقارنة بمعاملة الري كل ٥ أيام .

أوضحت نتائج تحليل التباين في جدول (٣) وجود تأثير معنوي لمعاملات الري المختلفة عند مستوى ٥٪ على صفات محصول الحبوب والمحصول البيولوجي ووزن ١٠٠٠ حبة وكان التأثير معنوياً عند مستوى ١٪ لصفة تاريخ النضج وفترة الإمتلاء بينما لم يتأثر موعد التزهير معنوياً ويعزى ذلك لتطبيق معاملات الري عند هذا الطور . وتدل النتائج بجدول (٤) أن زيادة فترة الري من ٥ إلى ١٥ يوماً أدت إلى إنخفاض معنوي في إنتاج الحبوب بنسبة ١٥٪ ، وذلك نتيجة لتعرض المحصول للإجهاد المائي خلال مرحلة تكوين الحبوب . وهذه النتيجة تتفق مع نتائج أبحاث سابقة عرض فيها القمح للإجهاد المائي خلال مرحلة التزهير وما يليها لمدة ١٤ يوما تقريباً Robins and Domingo (1962) أو في مرحلة التزهير Warrier and Bhardway (1987) أو مرحلة تكوين السنابل (Agarwal (1977) و Fischer and Mourer (1978) و Sayed and Al-Sayed (1982) و Oosterhuis and Cartwrite (1983) و (Gandourah (1987) . كما يلاحظ من البيانات أن الاجهاد المائي المستحث في فترة الري الطويلة قد سبب انخفاضاً معنوياً في فترة امتلاء الحبوب بنسبة ٤٪ تقريباً . وتتفق هذه النتائج مع ما تحصل عليه كلا من Doorenbos *et al.* (1979) و Metzer *et al.* (1984) . كذلك يتضح من جدول (٤) إنخفاض وزن الـ ١٠٠٠ حبة في المعاملة الثالثة عن الأولى بنسبة ٧ ,٥٪ مما تتفق مع ما وجده كل Wardlaw (1971) و Bhullar *et al.* (1985) والذين أشاروا إلى أن وزن ١٠٠٠ حبة قد انخفض نتيجة لتعرض النبات للإجهاد المائي وخاصة عند وقت التزهير .

وعند دراسة سلوك التراكيب الوراثية توضح نتائج التحليل التباين (جدول ٣) والمتوسطات (جدول ٥) وجود إختلافات معنوية عند مستوى ١٪ بين التراكيب الوراثية لجميع الصفات التي شملتها الدراسة . ولقد أظهرت الإختلافات مدى التباين في سلوك التراكيب الوراثية بالنسبة لتأثرها وتفاعلها مع الظروف البيئية من إجهادات مائية وحرارية وهو ما يشجع على الانتخاب لتراكيب وراثية تتحمل هذه

جدول (٣) . تحليل التباين لصفات محصـول الحبـوب والمحصـول البيولوجي ومعامـل الحصاد وعدد السنابل ووزن ١٠٠٠ حبه وطول النبات وطول السنبله وفترة التزهير وفترة النضج وفترة الامتلاء لثمانية عشر تركيب وراثي من قمح الخبز .

مصدر التباين	درجات الحريه	متوسـط المـربعات									
		محصول الحبوب طن/ هكتار	المحصول البيولوجي طن/ هكتار	معامل الحصاد	عدد السنابل م٢	وزن ١٠٠٠ حبه بالجرام	طول النبات سم	طول السنبله سم	فترة التزهير الأيام	فترة النضج الأيام	فترة الامتلاء الأيام
مواعيد الزراعة	١	*	*	*	غ م	**	**	*	**	**	**
معاملات الري	٢	*	*	غ م	غ م	*	غ م	غ م	غ م	**	**
مواعيد الزراعة * الري	٢	غ م	غ م	غ م	غ م	غ م	غ م	غ م	غ م	*	غ م
التراكيب الوراثية	١٧	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
مواعيد الزراعة * تراكيب الوراثية	١٧	**	**	**	غ م	**	**	غ م	**	**	**

* و ** توضح وجود اختلافات معنوية عند مستوى ٥٪ و ١٪ على التوالي .

غ م توضح عدم وجود اختلافات معنوية .

مستوى ١٪) على الصفات وطول النبات ووزن ١٠٠٠ حبه وتاريخ التزهير وتاريخ النضج وفترة الإمتلاء .

ويتضح من الجدول ٤ أن تأخير ميعاد الزراعة قد أدى إلى إنخفاض معنوي (١٧٪) في وزن ١٠٠٠ حبة وفي فترة إمتلاء الحبوب (٢٨٪) مما كان له أثراً سلبياً على انتاج الحبوب والمحصول البيولوجي وتتفق هذه النتائج مع نتائج دراسات سابقة (Fischer and Mourer (1976) و Sharma (1994)) . وكذلك أدى تأخير الزراعة إلى إنخفاض معنوي في طول النبات وطول السنبلة وفترة التزهير وفترة نضج المحصول وانعكس ذلك في انخفاض الكتلة الحية وفي انتاج الحبوب من ٢٨ ,٥ في الميعاد الأول و إلى ١٩ ,٣ طن/ هـ في الميعاد الثاني ويمكن أن يعزى هذا الإنخفاض لارتفاع درجات الحرارة التي تعرض لها المحصول أثناء فترة امتلاء الحبوب في ميعاد الزراعة الثاني حيث توضح البيانات أن فترة إمتلاء الحبوب في موعد الزراعة الأول قد إنحصرت خلال شهر مارس حيث كان متوسط درجات الحرارة القصوى ٤١ ,٢٨°م والمتوسط العام ٤٥ ,٢٠°م (جدول ٢) بينما إمتدت فترة إمتلاء الحبوب للميعاد الثاني حتى شهر إبريل حيث كان متوسط درجة الحرارة القصوى ٠١ ,٣٤°م والمتوسط العام ٨٨ ,٢٥°م مما أدى إلى انخفاض محصول الحبوب بمقدار ٠٩ ,٢ طن/ هـ . وتتفق هذه النتائج مع نتائج الدراسات السابقة التي أجريت في الرياض ممثلة للمنطقة الوسطى Sayed and Ghandorah (1984) وفي مناطق جغرافية أخرى Bagga and Rawson (1977) و Chowdhury and Wardlaw (1978) و Habib and Makki (1979) و Weigand and Cuellar (1981) و Auti and Kinjales (1985)) . كذلك وجد Spiertz (1977) و Sofield *et al.* (1977) و Khan *et al.* (1988) أن إرتفاع درجات الحرارة كان له تأثيراً واضحاً ومباشراً على إنخفاض طول فترة الإمتلاء ووزن ١٠٠٠ حبة في القمح .

النتائج والمناقشة

توضح البيانات في جدول (٢) معدلات درجات الحرارة خلال الأشهر من نوفمبر إلى مايو وهي فترة نمو القمح بمنطقة الرياض . وتشير النتائج إلى أن أعلى معدل للحرارة كان خلال شهر مايو حيث وصلت درجة الحرارة العظمى إلى ٤٠, ١٤ م° بينما كانت درجات الحرارة العظمى خلال شهري مارس وإبريل ٢٨, ٤١ م° و ٠١, ٣٤ م° على التوالي .

وتظهر نتائج تحليل التباين جدول (٣) أن مواعيد الزراعة قد أثرت معنوياً (عند مستوى ٥٪) على معظم الصفات التي شملتها الدراسة مثل محصول الحبوب ، المحصول البيولوجي ، معامل الحصاد وطول السنبلة بينما كان التأثير معنوياً (عند

جدول (٢) . المتوسط الشهري لدرجات الحرارة خلال الفترة من شهر نوفمبر ١٩٩٤ إلى شهر مايو ١٩٩٥ بمحطة الأبحاث والتجارب الزراعية بديراب .

	صغرى	عظمى	متوسط
نوفمبر	١٠, ٧٢	٢٩, ٩٧	٢٠, ٣٠
ديسمبر	٥, ٦٧	٢٦, ٢١	١٥, ٥٣
يناير	٥, ٩٠	٢٥, ٢٧	١٥, ٤٠
فبراير	٦, ٢٧	٢٥, ٢٩	١٦, ٤١
مارس	١١, ٦٨	٢٨, ٤١	٢٠, ٤٥
ابريل	١٦, ٨٦	٣٤, ٠١	٢٥, ٨٨
مايو	٢١, ٩٤	٤٠, ١٤	٣١, ٤٦

خاصة خلال المرحلة الحرجة من نمو المحصول وهي فترة امتلاء الحبوب . وكانت مياه الري المستخدمة هي مياه صرف صحي معالجة ، ولقد زرعت القطع التجريبية في أربعة سطور بطول ٢م . وكانت المسافة بين السطور ٢٠ سم ، ومعدل التقاوي ١٤٠ كجم/ هـ . واشتمل برنامج التسميد على اضافة خامس أكسيد الفوسفور قبل الزراعة بمعدل ٧٠ كجم/ هـ ، واضافة سماد اليوريا بمعدل ١٠٠ كجم نيتروجين/ هـ في ثلاث جرعات : مع الزراعة ، ثم في طور التفريع وأخيراً في طور التزهير .

ولقد تم تسجيل البيانات التالية على القطع التجريبية :

فترة التزهير ، فترة النضج ، طول فترة الإمتلاء ، طول النبات ، عدد السنابل بالمتر المربع ، طول السنبلة ، محصول الحبوب ، المحصول البيولوجي ، معامل الحصاد ووزن ١٠٠٠ حبة . وقد حسبت معدلات طول النبات وطول السنبلة من أربعة قراءات لكل قطعة بينما حسبت محصول الحبوب والمحصول البيولوجي من السطرين الداخليين .

حللت البيانات المتحصل عليها من الدراسة طبقا للتصميم الإحصائي المستخدم في قطاعات منشقة مرتين مع إستخدام النموذج الكامل العشوائية طبقاً لـ Steel and Torrie (1980) مع تقدير قيمة أقل فرق معنوي (LSD) عند مستوى ٥٪ لمقارنة متوسطات المعاملات ، علاوة على ذلك تم حساب معامل التلازم الظاهري البسيط بين الصفات المدروسة . وقد حللت النتائج بواسطة الحاسب الآلي بواسطة برنامج التحليل الإحصائي SAS (1989) .

جدول (١) . التراكيب الوراثية ومصادرها .

	التركيب الوراثي	المصدر
١	سخا ٩٢	مصر
٢	جيزة ١٦٢	مصر
٣	جيزة ١٦٣	مصر
٤	جيزة ١٦٤	مصر
٥	يوكورا روجو	أمريكا
٦	وست بيرد	أمريكا
٧	سخا ٩٢-جيزة ١٦٣-٧	عائلة من الجيل الثالث
٨	سخا ٩٢-جيزة ١٦٤-٨	عائلة من الجيل الثالث
٩	سخا ٩٢-يوكورا روجو-٩	عائلة من الجيل الثالث
١٠	جيزة ١٦٢-جيزة ١٦٣-١٠	عائلة من الجيل الثالث
١١	جيزة ١٦٢-جيزة ١٦٤-١١	عائلة من الجيل الثالث
١٢	جيزة ١٦٢-يوكورا روجو-١٢	عائلة من الجيل الثالث
١٣	جيزة ١٦٣-جيزة ١٦٤-١٣	عائلة من الجيل الثالث
١٤	جيزة ١٦٣-يوكورا روجو-١٤	عائلة من الجيل الثالث
١٥	جيزة ١٦٤-يوكورا روجو-١٥	عائلة من الجيل الثالث
١٦	ل٩-٥٥-يوكورا روجو-١٦٣-١-١٢-١٦	عائلة من الجيل الخامس
١٧	ل١٩-٣-يوكورا روجو-١٧٩-٢-١٦-١٧	عائلة من الجيل الخامس
١٨	ل١٣-٩-يوكورا روجو-١٨٩-٢-١٩-١٨	عائلة من الجيل الخامس

الحرارة العالية بطول فترة الإمتلاء أظهرت النتائج التي حصل عليها كل من Spiertz (1977) و Wiegand and Cuellar (1981) أن درجات الحرارة العالية تقصر طول فترة الامتلاء .

واستهدفت الدراسة الحالية تقييم ثمانية عشر تركيباً وراثياً منتخباً من الأجيال المبكرة (الجيل الثالث والجيل الخامس) وكذلك تقييم الآباء التي تستعمل في برنامج تربية القمح بقسم الإنتاج النباتي-كلية الزراعة بجامعة الملك سعود - تحت ظروف الإجهاد الرطوبي والحراري بغرض التعرف على تراكيب وراثية تتحمل مثل هذه الظروف .

مواد وطرق البحث

أجريت التجربة بمحطة الأبحاث والتجارب الزراعية التابعة لكلية الزراعة بديراب ، وذلك في الموسم الزراعي ٩٤/ ١٩٩٥م . واشتملت على المعاملات التالية : ميعادان للزراعة ، أحدهما الميعاد الموصى به لزراعة القمح تحت ظروف المنطقة الوسطى (٢٧ نوفمبر) ، والميعاد الثاني (٢٧ ديسمبر) متأخر وقصد به تعريض المحصول للإجهاد الحراري خلال مرحلة التزهير وتكوين الحبوب ، وثلاث مناوبات للري وهي ٥ ، ١٠ ، ١٥ يوماً حيث تساوت كمية المياه المعطاة لكل قطعة عند كل رية ، وثمانية عشر تركيباً وراثياً وصنفاً (جدول ١) . ولقد كررت كل معاملة ثلاث مرات . أستخدم تصميم القطاعات المنشقة مرتين ، حيث وضع ميعاد الزراعة في القطع الرئيسية ، وفترات الري في القطعة المنشقة الأولى والتراكيب الوراثية والاصناف في القطع المنشقة الثانية . طبقت معاملات الري ابتداء من طور التزهير بهدف الحصول على تراكيب وراثية تتحمل ظروف الاجهاد الرطوبي ،

معظم المحاصيل عامة ومحصول القمح الاستراتيجي خاصة في المنطقة الوسطى بالمملكة العربية السعودية . لهذا كان لزاماً على مربي القمح العمل على انتاج تراكيب وراثية جديدة تتحمل هذه الظروف علاوة على اعطائها انتاجية عالية على العكس مما كان متبعاً في السابق من الإنتخاب في الظروف الجيدة والمناسبة للنبات ((Boyer 1982) و Anonymous (1986) و Ghandorah *et al.* (1987)) .

دلت الأبحاث التجريبية السابقة على أن الإجهاد المائي في محصول القمح أثناء فترة النمو كلها أو خلال مرحلة التزهير وما يعقبها بحوالي اسبوعين يؤدي إلى تقصير فترة امتلاء الحبوب وانخفاض وزنها وعددها في السنبلة مما انعكس سلباً على الإنتاج الكلي للمحصول . ((Classen and Show (1970) و Wardlaw (1971) و Fischer (1973) و Campbell and Davidson (1979) و Doorenbos *et al.* (1979)) . وفي أبحاث أخرى قام بها Robins and Domingo (1962) و Warrier and Bhardway (1987) أظهرت النتائج حدوث إنخفاض في المحصول نتيجة لتعرض النباتات للإجهاد الرطوبي خلال مرحلة التزهير وما عقبها بحوالي إسبوعين .

وفي مجال الأبحاث المتعلقة بالإجهاد الحراري وتأثير درجات الحرارة العالية على إنتاجية محصول القمح اعتبر Sharma (1994) فترة إمتلاء الحبوب مؤشراً جيدا للإنتخاب وبالتالي لزيادة المحصول تحت المعدلات الحرارية العالية لتأثيرها المباشر على مكونات المحصول . وقد قام العديد من الباحثين ومنهم (Bagga and Rawson (1977)) و Chowdhury and Wardlaw (1978) و Kolderup (1979) و Sayed and Ghandorah (1984) بدراسات عديدة في هذا المجال وتحصلوا على نتائج تؤكد التأثير المباشر للإجهاد الحراري على خفض وزن الحبوب وبالتالي التأثير السلبي على إنتاجية محصول القمح . وفي أبحاث أخرى لدراسة علاقة درجات

تقييم بعض التراكيب الوراثية في الأجيال المبكرة لقمح الخبز تحت ظروف الاجهاد المائي والحراري بالمنطقة الوسطى بالمملكة العربية السعودية

محمد عمر غندوره و إبراهيم إبراهيم الشواف و خالد أحمد مصطفي و أحمد محمد جاد الله

قسم الانتاج النباتي - كلية الزراعة - جامعة الملك سعود
ص .ب (٢٤٦٠) - الرياض ١١٤٥١ - المملكة العربية السعودية

الملخص . تمت زراعة ثمانية عشر تركيبا وراثياً من الأجيال المبكرة (الجيل الثالث والخامس) وبعض الأصناف المستعملة كآباء في بعض الهجن المستخدمة لتقييمها تحت ظروف الاجهاد الحراري بالزراعة في ميعادين ٢٧ نوفمبر ، ٢٧ ديسمبر والاجهاد المائي بالري كل ٥ ، ١٠ ، ١٥ يوم إبتداء من طور التزهير بمحطة الأبحاث والتجارب الزراعية بديراب التابعة لجامعة الملك سعود - كلية الزراعة جنوب مدينة الرياض (خط عرض ٢٤ ، ٤٢ شمالا - ٤٦° ، ٤٤ شرقا وارتفاع ٦٠٠ م عن سطح البحر) .

أظهرت النتائج أن الإجهاد الحراري المستحث بتأخير ميعاد الزراعة (٢٧ ديسمبر) سبب انخفاضاً معنوياً في وزن ١٠٠٠ حبة بنسبة ١٧٪ وفترة التزهير بنسبة ١١٪ وفترة النضج بنسبة ١٧٪ وفترة الامتلاء بنسبة ٢٨٪ مما أدى إلى إنخفاض معنوي في محصول الحبوب من ٢٨ ,٥ إلى ١٩ ,٣ طن/ هـ أي بنسبة ٤٠٪ تقريباً .

ولقد سبب الإجهاد المائي المستحث بتطويل فترة الري من ٥ إلى ١٥ يوماً انخفاضاً معنوياً في وزن ١٠٠٠ حبة بنسبة ٦٪ وفترة النضج بنسبة ٤٪ وفترة امتلاء الحبوب بنسبة ٨٪ مما انعكس في انخفاض انتاج الحبوب من ٦٩ ,٤ إلى ٩٩ ,٣ طن/ هـ أي بنسبة ١٥٪ . كما أظهر التركيبان الوراثيان (ل١٣-٩-يوكوراروجو-١٨٩-٢-١٩-١٨) و (ل١٩-٣-يوكوراروجو-١٧٩-٢-١٦-١٧) القدرة على تحمل الاجهاد الحراري والرطوبي نظراً لارتفاع محصولهما في ظل هذه الاجهادات . كما وجد أن هناك علاقة تلازم ايجابية ومعنوية بين محصول الحبوب وكل من المحصول البيولوجي ، معامل الحصاد ، وزن ١٠٠٠ حبة ، تاريخ النضج وطول فترة امتلاء الحبوب .

المقدمـــة :

يعتبر الإجهاد الرطوبي والحراري والملحي من العوامل الرئيسية التي تحد من إنتاجية