Effect of MTBE on Germination and Growth of Some Crop Plants

HASSAN S. M. AL-ZAHRANI
King Abdulaziz University, Faculty of Science, Department of Biology

ABSTRACT. Methyl tertiary-butyl ether (MTBE) is used as an additive in gasoline for two purposes: as an octane enhancer and reducer of carbon monoxide emission instead of lead. The contamination of water by MTBE is rather a common phenomenon as it is widely used as a fuel oxygenate in car-fuel. The germination and growth of plants may be affected as a result of ground-water contamination.

This study is investigating the effect of different concentrations of MTBE (0, 0.1; 0.5; 1; 5; 10; 15; 20 %) on the seed germination and seedlings growth of some crop plants *(Lapidium sativum, Trigonella foenumgraecum, Triticum sativum, Hordeum vulgare, Vicia faba, Sorghum vulgare and Cucumis satirus)*. The results showed that the seed and grain germination of some tested plants (*L. sativum, T. foenumgraecum, T. sativum*) were not affected by MTBE, while the germination of other plants were affected especially *V. faba* seeds which germinated only in low concentrations (0.1, 0.5 & 1%). Moreover, the radicle, plumule and seedling growth was severely affected by MTBE.

References

An, Y.J.; Kampbell, D.H. and **McGill, M.** (2002). Toxicity of methyl tert-butyl ether to plants. *Environmental Toxicology and Chemistry*, **Vol. 21,** No. 8, pp. 1679-1682.

LeClair, V. (1997). MTBE water concentration raises health concerns, research questions. *Environmental Science & Technology*, **31:** 176-177.

McKinnon, R.J. and **Dyksen, J.E.** (1984). Removing organics from groundwater through aeration plus GAC. *Journal American Water Works Association*, **76:** 42-47.

Newman, L.A. and **Reynolds, C.M.** (2004). Phytodegradation of organic compounds. *Current Opinion in Biotechnology*, **15:** 225-230.

Richardson, S.D. (2004). Environmental mass spectrometry: Emerging contaminants and and current issues. *Analytical Chemistry*, **76:** 3337-3364.

Rubin, E. and **Ramaswami, A.** (2001). The potential for phytoremedation of MTBE. *Water Research*, **35:** 1348-1353.

Schmidt, T.C. and **Haderlein, S.B.** (2003). Transfer pathways of MTBE into groundwater: the role of diffuse vs. point sources. *First European Conference on MTBE*, Edited by B. Bilitewski, & P. Werner: pp. 8-15.

Suflite, J. and **Mormile, M.** (1993). Anaerobic biodegradation of known and potential gasoline oxygenates in the terrestrial subsurface. *Environmental Science & Technology*, **27:** 976-978.

US EPA (1994). *Toxicological and performance aspects of Oxygenated motors vehicle fuels*. National Academy Press, Washington DC.

US EPA (2002). *Development and evaluation of methods for the analysis of MTBE*. EPA contract No. 68-WO-0122.

Zhang, Q.; Davis, L. and **Erickson, L.** (2001). Transport of methyl tert-butyl ether through Alfalfa plants. *Environimental Science & Technology*, **35:** 725-731.

إلى موت البادرات بينما أدت التركيزات المنخفضة إلى خفض النمو. وقد سجل آن وآخرون نفس النتائج مع كل من الشوفان (*Avena sativa*) والذرة الحلوة (*Zea mays*) عند زراعتهما في تركيزات مختلفة من MTBE (An *et al.*, 2002).

الخلاصة

نلاحظ من الأنواع النباتية المختبرة تحت تركيزات مختلفة من مركب MTBE، أن إنبات البذور ونمو البادرات لكل الأنواع المختبرة قد انخفض في المياه أو التربة الملوثة بهذه المادة، وخاصة التركيزات العالية من هذه المادة (٥% أو أكثر). كما وجد من هذه الدراسة أن المجموع الخضري كان أكثر حساسية لهذه المادة من المجموع الجذري، وأن ظهور الريشة ونمو البادرات كان أكثر تأثرا وحساسية من الإنبات. كما يلاحظ أن أكثر الأنواع حساسية لهذه المادة هو نبات الفول. لهذا فإن مادة MTBE مادة ضارة بنمو نبات الفول خاصة و النباتات الأخرى عامة، إذا ما تسربت إلى التربة بأي تركيز. فهذه المادة لديها قابلية للذوبان السريع في الماء وقابلية ضعيفة للإدمصاص على أسطح حبيبات التربة حيث تكون متاحة للامتصاص بواسطة النباتات. ولهذا السبب فان النمو يكون أكثر حساسية من عملية الإنبات نفسها. كما أن المجموع الخضري تأثر أكثر من المجموع الجذري لأن هذه المادة ربما امتصت من التربة بواسطة المجموع الجذري ثم نقلت إلى المجموع الخضري حيث التمثيل الضوئي والنتح والنشاط الخلوي. وبذلك يكون موقع السمية الأكبر لهذه المادة هي الأوراق. وقد ذكر زهانق وأخرون (Zhang *et al.*, 2001) أن نبات البرسيم يمتص هذه المادة خلال الجذور وينقلها إلى الساق ثم الأوراق حيث قام الباحثون بعمل موديل لحساب الكمية الممتصة، كما ذكر Newman and Reynolds (2004) أن بعض النباتات لها القدرة على امتصاص هذه المادة ولكن لا يعرف عنها إلا القليل.

وأخيرا أدعو الباحثين في مجال علم النبات لدراسة تأثير هذه المادة على الأيض النباتي والتراكيب الداخلية ومعرفة السمية التي تحدثها مادة MTBE على النباتات. كما أدعو الباحثين في مجال التلوث البيئي للبدء في دراسة تلوث البيئة بهذه المادة خاصة المياه والتربة والهواء لمعرفة كمية المادة المتسربة منها حتى لا تصبح خطرا يهدد صحة الإنسان في المملكة العربية السعودية.

شكر وتقدير: أتقدم بخالص الشكر والتقدير والعرفان إلى كل من ساهم معي في هذا البحث وأخص بالذكر سعادة الدكتور: أحمد نبيل أبوخطوة على قراءته مسودة هذا البحث مقدرا له ملاحظاته القيمة. كما أشكر من الأعماق كلا من الأستاذ: سامي الرباعي والأستاذ: حميد الصمداني والطالب: سعد الحارثي على مساعدتهم في إعداد ومتابعة التجربة.

ب - الذرة *Sorghum vulgare*

دالات النمو %	تركيز MTBE %		
	0.1	0.5	1
طول الساق	89.5±1.7	84.7±0.9	72.1±2.9
طول الجذر	87.3±0.5	66.2±1.0	46.4±1.6
وزن الساق الرطب	86.7±0.6	82.2±0.6	68.9±0.9
وزن الساق الجاف	67.5±1.2	62.5±1.1	57.5±0.1
وزن الجذر الرطب	43.9±0.4	31.7±0.2	22.0±0.4
وزن الجذر الجاف	75.0±0.3	50.0±0.6	25.0±0.1

جـ - الخيار *Cucumis satirus* .

دالات النمو %	تركيز MTBE %		
	0.1	0.5	1
طول الساق	99.0±1.5	90.1±4.0	75.2±1.1
طول الجذر	71.8±2.0	63.4±0.8	50.7±1.6
وزن الساق الرطب	74.5±1.3	72.7±1.2	68.2±1.0
وزن الساق الجاف	70.1±0.2	60.0±1.0	56.1±2.1
وزن الجذر الرطب	38.2±0.4	26.5±0.1	20.6±0.1
وزن الجذر الجاف	52.4±0.1	47.6±0.1	28.1±0.1

وبعد ري النباتات بالماء المحتوي على التركيزات المختلفة من مادة MTBE بدأت البـــادرات من اليوم التالي من المعاملات في الموت في التركيزات المرتفعة من هذه المادة ولمدة سبعة أيام ، ولم يستمر في النمو من البادرات خلال فترة التجربة (١٠ أيام) إلا تلك الناميـــة فـــي التركيـــزات المنخفضة من هذه المادة. ولذلك يلاحظ من الجدول (٤) أن بادرات هذه النباتات لم تستطع النمو إلا في بعض المعاملات من مادة MTBE: ففي نبات الحلبة استطاعت هذه البادرات أن تواصل نموها خلال فترة التجربة في المعاملات الأربعة الأول (٠,١، ٠,٥، ١ و ٥ % MTBE) فقط وماتت فـــي بقية المعاملات . وكان التأثير واضحا على أطوال وأوزان المجموع الخضري و الجذري (الجدول ٤-أ). وكانت جميع الدالات السابقة أقل من المقياس وعند مقارنتها بالمقياس اتضح أن جميع النسب منخفضة (أقل من ١٠٠%) وأن النسب تنخفض بزيادة تركيز MTBE. أما بالنسبة لنبـــاتي الـــذرة والخيار فيتضح أنهما لم يستطيعا النمو إلا في ثلاث تركيزات فقط مـــن هـــذه المـــادة (٠,١، ٠,٥ و ١%) وأن جميع البادرات ماتت في التركيزات المرتفعة من هذه المادة (الجدول ٤ ب و جـــ).

يتضح مما سبق أن نمو بادرات النباتات الثلاث المختبرة (الحلبة، الذرة و الخيار) على أساس الدالات التي تم قياسها قد تأثر تأثرا واضحا بهذه المادة حيث أدت التركيزات العالية مـــن MTBE

جدول (٢). تأثير التركيزات المختلفة من مادة MTBE على طول الجذير (ملم) للنباتات المختلفة.

تركيز MTBE %	أيام الإنبات						
	حب الرشاد	الحلبة	القمح	الذرة	الخيار	الشعير	الفول
0	36.7±1.7	54.3±6.6	70.3±7.4	46.0±2.9	82.7±9.3	66.7±3.9	32.7±5.3
0.1	29.7±2.9	47.4±2.6	37.7±2.1	34.7±4.1	69.7±4.9	54.0±4.6	23.3±1.8
0.5	20.4±4.3	41.3±2.5	27.0±6.7	22.0±2.9	60.3±7.8	50.0±2.9	18.0±5.3
1	18.3±6.2	41.1±6.6	12.3±4.2	20.3±5.5	45.7±4.9	45.1±2.3	1.0±0.4
5	14.7±2.5	30.3±2.8	مات الجذير	7.0±2.9	17.7±1.9	مات الجذير	لم يظهر
10	11.7±3.3	16.0±1.6	مات الجذير	4.0±1.5	3.1±0.8	مات الجذير	لم يظهر
15	8.3±2.1	15.0±2.2	مات الجذير	مات الجذير	1.7±0.5	مات الجذير	لم يظهر
20	4.0±1.8	13.3±2.5	مات الجذير	مات الجذير	1.3±0.6	مات الجذير	لم يظهر

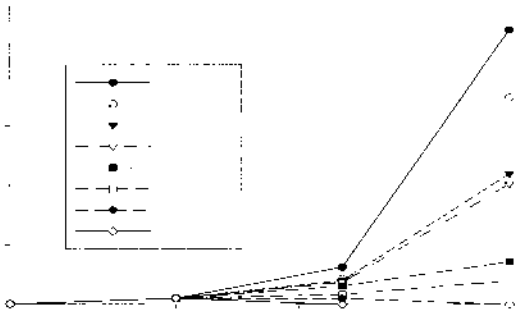
جدول (٣). تأثير التركيزات المختلفة من مادة MTBE على ظهور الريشة وحالتها بعد الظهور لبـذور وحبـوب النباتات المختلفة.

	حب الرشاد		الحلبة		القمح		الذرة		الخيار		الشعير		الفول	
تركيز MTBE %	ظهور الريشة	حالتها بعد الظهور	ظهور الريشة	حالتها بعد الظهور	ظهور الريشة	حالتها بعد الظهور	ظهور الريشة	حالتها بعد الظهور	ظهور الريشة	حالتها بعد الظهور	ظهور الريشة	حالتها بعد الظهور	ظهور الريشة	حالتها بعد الظهور
0	ظهرت	مستمر	ظهرت	مستمر	ظهرت	مستمر	ظهرت	مستمر	ظهرت	مستمر	ظهرت	مستمر	ظهرت	مستمر
0.1	ظهرت	مستمر	ظهرت	مستمر	ظهرت	مستمر	ظهرت	مستمر	ظهرت	مستمر	ظهرت	مستمر	ظهرت	مستمر
0.5	ظهرت	مائت	ظهرت	مستمر	ظهرت	مستمر	ظهرت	مستمر	ظهرت	مستمر	ظهرت	مستمر	ظهرت	مستمر
1	ظهرت	مائت	ظهرت	مستمر	ظهرت	مستمر	ظهرت	مستمر	ظهرت	مستمر	ظهرت	مستمر	لا	--
5	ظهرت	مائت	ظهرت	مستمر	ظهرت	مائت	ظهرت	مستمر	ظهرت	مائت	ظهرت	مائت	--	--
10	ظهرت	مائت	ظهرت	مستمر	ظهرت	مائت	لا	مائت	لا	--	ظهرت	مائت	--	--
15	ظهرت	مائت	ظهرت	مائت	ظهرت	مائت	لا	مائت	لا	--	ظهرت	مائت	--	--
20	ظهرت	مائت	ظهرت	مائت	ظهرت	مائت	لا	مائت	لا	--	ظهرت	مائت	--	--

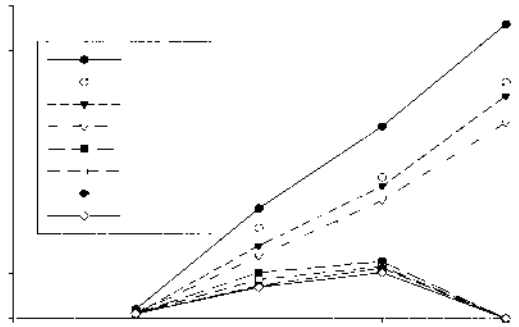
جدول (٤). تأثير التركيزات المختلفة من MTBE على دالات النمو (نسبة مئوية من المقياس) لكل من:

أ- الحلبة ***Trigonella foenumgraecum***

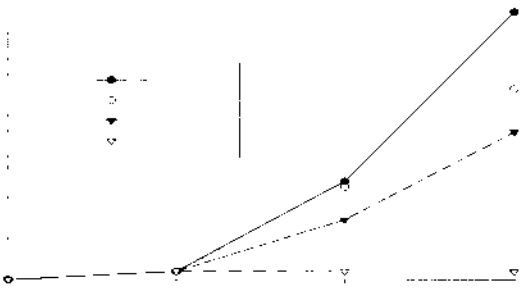
دالات النمو %	تركيز MTBE %			
	0.1	0.5	1	5
طول الساق (سم)	70.6±0.9	69.0±0.5	66.2±1.6	53.8±1.9
طول الجذر (سم)	81.0±3.3	76.3±0.7	67.6±2.8	53.1±0.4
وزن الساق الرطب (جم)	71.8±0.4	53.8±2.1	53.8±0.3	43.6±0.3
وزن الساق الجاف (جم)	60.0±0.1	43.3±0.0	43.0±0.2	36.7±0.2
وزن الجذر الرطب (جم)	64.7±1.0	52.9±1.1	41.2±0.2	41.2±1.0
وزن الجذر الجاف (جم)	57.0±1.0	48.3±0.1	42.2±0.1	37.0±0.2



الـــــــذرة



الشعـــــــير

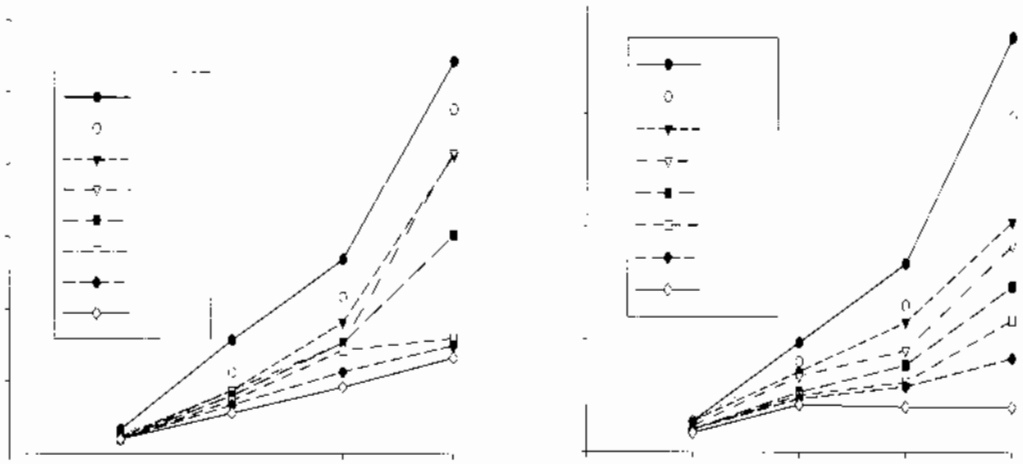


الفـــــــول

شكل (٣). تأثير التركيزات المختلفة من مادة MTBE على الامتداد اليومي لجذير كل من الذرة ، الشعير والفـول (ملم) .

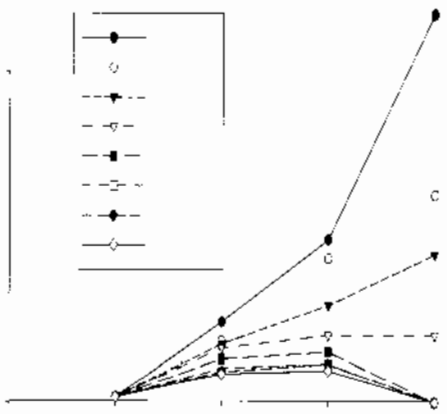
دالات النمو Parameters : تم اختيار ثلاثة أنواع فقط من نباتات المحاصيل سابقة الذكر، وهـي الحلبة والذرة والخيار، لاختبار تأثير مادة MTBE على نموها وذلك لما تم ملاحظته مـن التـأثير السلبي الواضح لهذه المادة على الإنبات وامتداد الجذير وظهور الريشة على النباتات المذكورة آنفًا. وقد عرضت النتائج على أساس نسبة مئوية من المقياس حتى تكون أكثر وضوحا مـن العـرض المعتاد (الجدول ٤).

وخاصة في نبات حب الرشاد والتي ماتت فيه جميع البادرات ماعدا المقياس والتركيز الأول من MTBE (٠,١ %).

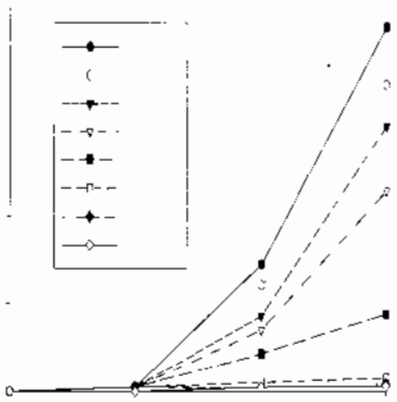


حب الرشاد

الحلبة



القمح



الخيار

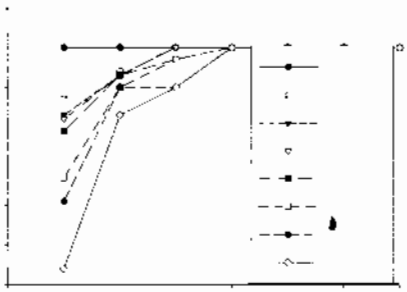
شكل (٢). تأثير التركيزات المختلفة من مادة MTBE على الامتداد اليومي لجذير كل من حب الرشاد، الحلبة، القمح والخيار (ملم) .

امتداد الجذير Radicle elongation: يلاحظ من الشكلين (٢ و ٣) أن طول الجذير في ازدياد خاصة في المقياس و التركيزات المنخفضة من MTBE لنباتات حب الرشاد والحلبة والخيار، كما أن طول الجذير يقل بزيادة التركيز حتى يتوقف تماما عن النمو في أعلى تركيز (٢٠%) لنبات حب الرشاد (الشكل ٢). كما يلاحظ من الشكلين السابقين أن هذه المادة سببت ضعفا لنمو الجذير في نباتي القمح والشعير مما أدى إلى موت الجذير بعد ثلاثة أيام من نموه في التركيزات المرتفعة من MTBE (١٥-٢٠%). أما جذير حبوب الذرة فقد تأخر ظهوره فلم يظهر في اليوم الأول كما أن ظهوره في اليوم الثاني كان ضعيفا حيث كان طوله مليمتر واحد فقط في جميع المعاملات (الشكل ٣)، وفي اليوم الثالث ازداد طول الجذير وكذلك في اليوم الأخير من التجربة ، ولكنه أخذ نفس النمط السابق حيث نقص الطول بزيادة التركيز وقد مات الجذير في المعاملتين الأخيرتين (١٥ و ٢٠%).

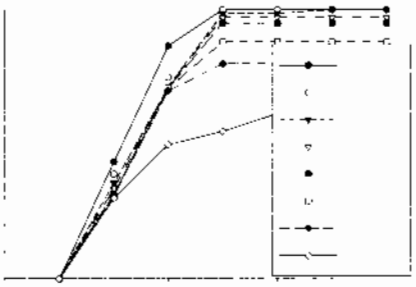
ويلاحظ أن تأثير هذه المادة كان واضحا جدا في جذير بذور نبات الفول حيث كان النمو ضعيفا ومتأخرا كما حصل لحبوب الذرة إلا أن الجذير لم ينمُ إلا في ثلاث معاملات هي المقياس والمعاملتين الأولى والثانية (٠,١ و ٠,٥%) بينما توقف الجذير عن النمو بعد ظهوره في المعاملة الثالثة (١% MTBE ، الشكل ٣). ويلاحظ هنا أن التأخير في الإنبات وظهور الجذير عن اليوم الأول يعود لنوعية البذور نفسها والتي تحتاج إلى تنقيع قبل استنباتها مثل حبوب الذرة وغيرها وليس لتأثير هذه المادة كما هو حاصل في المعاملة الخالية من هذه المادة (المقياس).

ويتضح من الجدول (٢)، والذي تظهر فيه الأطوال النهائية للجذير لكل من بذور وحبوب نباتات المحاصيل المختلفة تحت الدراسة ، أن الاتجاه العام لنمو الجذير هو النقصان كلما زاد تركيز مادة MTBE في المحلول، أو يؤدي إلى موت الجذير (كما في حبوب القمح والشعير والذرة) أو عدم ظهور الجذير كما في بذور نبات الفول. كما يظهر من الجدول نفسه أن جذير ذوات الفلقة الواحدة يتأثر أكثر من جذير ذوات الفلقتين (ماعدا الفول)، كما أن بذور الفول أكثر الأنواع المتأثرة بهذه المادة من بين كل الأنواع المستخدمة في الدراسة.

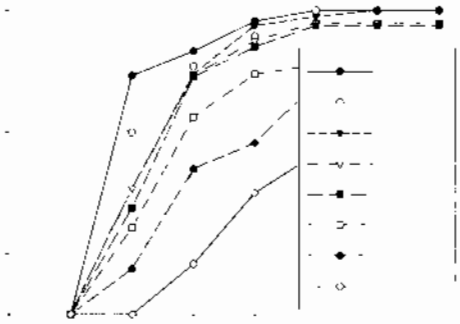
ظهور الريشة Plumule emergence: يعتبر الإنبات وبزوغ الريشة من أحرج المراحل في دورة حياة النبات وخاصة نباتات المحاصيل التي يؤثر فيها أي جهد (Stress) تتعرض له لعدم وجود تكيفات أو وسائل مقاومة لهذا العامل المجهد. وفي هذا البحث كان هذا الأمر واضحا حيث ظهرت الريشة في معظم المعاملات ولم تظهر في التركيزات العالية من مادة MTBE (١٠% وأكثر) لبذور كل من الذرة والخيار وفي معظم المعاملات لنبات الفول والذي لم تنبت بذوره أصلا (الجدول ٣). كما أن معظم البادرات التي ظهرت تعرضت للموت سريعا بعد يوم أو يومين من ظهورها



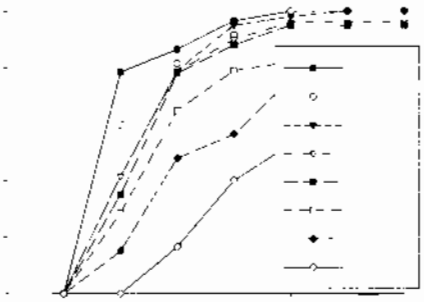
القمح



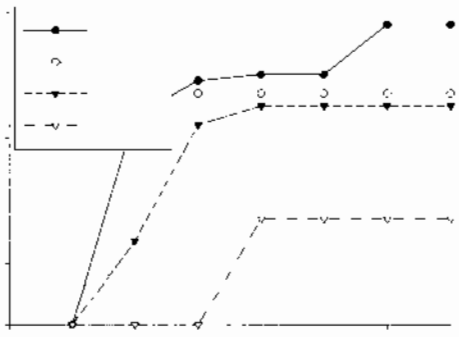
الذرة



الخيار



الشعير



الفول

شكل (١): تأثير التركيزات المختلفة من مادة MTBE على الإنبات اليومي لحبوب وبذور النباتات المختلفة.

وكما هو واضح من نتائج الإنبات في الأشكال السابقة (الشكل ١) فقد انخفض الإنبات في جميع الأنواع المختبرة والتراكيز المستخدمة، ووجد أن بذور الفول أكثر الأنواع حساسية لمادة MTBE متبوعا بالشعير ثم الخيار والذرة (الجدول ١).

الوقت الكافي للسمية (الجدول ١). أما بقية البذور والحبوب فقد أظهرت تفاوتا في الإنبات وخاصة الإنبات اليومي فحبوب القمح (الشكل ١) أعطت نسبة عالية من الإنبات في اليوم الأول ، ولكن انخفضت نسبة الإنبات كلما زاد تركيز MTBE ، وقد نبتت جميع الحبوب في اليومين الثالث والرابع. أما حبوب الذرة، فقد تأخر إنباتها فلم تنبت في اليوم الأول في جميع المعاملات وذلك لحاجتها إلى التنقيع قبل البذر ولكنها نبتت بعد ٤٨ ساعة "حتى في المعاملة الضابطة" من الزراعة بنسب متفاوتة كان أعلاها في الماء المقطر (٤٣%) ثم انخفض الإنبات تدريجيا بزيادة التركيز (الشكل ١). وقد نبتت جميع البذور في المعاملات الثلاث الأولى (٠، ٠,١ و ٠,٥% MTBE) وبلغت نسبة الإنبات ١٠٠% ثم انخفض الإنبات تدريجيا مع زيادة تركيز مادة MTBE حتى بلغت نسبة الإنبات النهائية ٦٨ % في أعلى تركيز من هذه المادة (٢٠ %) (الشكل ١).

جدول (١). نسبة الإنبات النهائي (نسبة مئوية من البذور المستنبته) لحبوب وبذور الأنواع النباتية التي نبتت في تركيزات مختلفة من مادة MTBE.

المعاملات %	حب الرشاد	الحلبة	القمح	الذرة	الخيار	الشعير	الفول
0	100	100	100	100	100	100	96±3.8
0.1	100	100	100	100	100	94±1.3	74±1.9
0.5	100	100	100	100	100	90±1.9	70±1.6
1	100	100	100	97±0.5	96±1.0	88±1.0	34±2.5
5	100	100	100	95±0.8	95±0.8	74±4.8	---
10	100	100	100	88±0.5	82±1.3	74±1.4	---
15	100	100	100	80±0.0	76±1.3	59±5.7	---
20	100	100	100	68±4.2	53±1.7	55±2.6	---

كما نلاحظ أن نفس التأثير السابق لحبوب الذرة قد تكرر مرة أخرى لبذور الخيار (الشكل ١) إلا أن نسبة الإنبات قد اختلفت فيما بين المعاملات وخاصة نسبة الإنبات النهائية في التركيزات المرتفعة من MTBE (الجدول ١). وقد تأثر إنبات حبوب الشعير (الشكل ١) حيث بلغت أعلى نسبة إنبات في معاملات MTBE ٩٤% في المعاملة الأولى (٠,١%) ثم انخفض الإنبات تدريجيا مع زيادة التركيز حتى وصلت نسبة الإنبات إلى ٥٥ % في أعلى تركيز (٢٠ %) (الشكل ١). ويبدو من هذه التجربة أن بذور الفول هي من أشدها تأثرا بهذه المادة حيث كان الإنبات ضعيفا على وجه العموم في جميع معاملات MTBE (الشكل ١). ومع تأخر الإنبات في المعاملتين الأولى والثانية (٠,١ و ٠,٥%) لمدة ٢٤ ساعة من الزراعة إلا أنه تأخر ثلاثة أيام في المعاملة ١ % MTBE فلم ينبت إلا في اليوم الرابع ، كما أنه لم يحدث إنبات في بقية المعاملات. أما نسبة الإنبات النهائية لبذور الفول في المعاملات ٠,١، ٠,٥، ١ % التي حصل فيها إنبات فقد بلغت ٧٤، و ٧٠ و ٣٤% على الترتيب (الجدول ١). ومن الملاحظات التي شوهدت على إنبات بذور الفول تكون مادة زيتية طافية على سطح المحلول وتعكر المحلول إلى لون قاتم معكر بدلا من المحلول المائي عديم اللون (Colorless). وقد كانت هذه النتائج متفقه مع ما تم تسجيله من قبل لكل من نبات الذرة الحلوة، الخس، القمح والشوفان (An *et al.*, 2002).

إلى كل طبق المحلول المناسب بكمية مناسبة حسب حجم البذرة أو الحبة. وتم متابعة الإنبات يوميا واستبعاد البذور المنبتة من الطبق والمحافظة على كمية المحلول ثابتة. كما تم متابعة امتداد الجذير لمدة أربعة أيام ثم توقفت المتابعة بسبب التفرعات الجذرية في بعض الأنواع. كذلك سجل بداية ظهور الريشة ومتابعة استمرار نموها لمدة أربعة أيام من ظهورها تحت نفس الظروف السابقة.

كما تم اختبار تأثير مادة MTBE على نمو ثلاثة أنواع من النباتات المختبرة في الإنبات وهي الحلبة والذرة والخيار، حيث زرعت البذور في مراكن من البولي ايثلين تحتوي على تربة زراعية وبيتموس بنسبة ٣: ١، وتركت البادرات لتنمو لمدة خمسة أيام حيث ترك في كل مركن ٦ بادرات متساوية الأطوال تقريبا ثم وزعت على سبع مجموعات لكل نبات (كل مجموعة تحتوي على ثلاث مراكن لكل نبات) ورويت كل مجموعة بالمحلول المناسب لمدة عشرة أيام "بحيث تبقى التربة رطبة باستمرار دون أن تغمر بالمحلول أو تجف"، ثم حصدت بعد ذلك. وقد سجل طول الساق والجذر والوزن الطازج لكل من المجموع الخضري والجذري ثم جففت في فرن التجفيف عند ٧٥°م لمدة ٤٨ ساعة وسجل الوزن الجاف. ثلاث مكررات (على الأقل) استخدمت لكل قراءة حيث تم استخدام برنامج Sigma stat و Sigma plot في جهاز الحاسب الآلي لعمل التحاليل الإحصائية والرسومات البيانية المطلوبة.

النتائج والمناقشة

نود من خلال هذا البحث معرفة إلى أي مدى يكون مركب MTBE المستخدم في وقود السيارات ساما لإنبات ونمو النباتات (خاصة نباتات المحاصيل) وما هو التركيز الذي تبدأ عنده سمية هذا المركب. وقد تم اختبار هذه المادة على عدد من مراحل نمو النبات كما يلي:

إنبات البذور Seeds germination : تم عرض نتائج الإنبات على أساس نسبه مئوية من البذور المستنبتة. وقد بلغت نسبة الإنبات في المعاملة الضابطة (Control) ١٠٠ % في جميع النباتات المستخدمة في الدراسة ماعدا بذور الفول والتي بلغت نسبة إنباتها في الماء المقطر ٩٦ % فقط. كما كان تأثير مركب MTBE مختلفا في الإنبات اليومي ونسبة الإنبات النهائي من نوع إلى آخر، ومن تركيز إلى آخر.

فقد نبتت بذور كل من حب الرشاد والحلبة جميعها خلال ٢٤ ساعة من وضعها في المعاملات المختلفة ولم تتأثر بوجود هذه المادة إطلاقا. وربما يرجع ذلك إلى حيوية البذور واحتوائها على نسبة مرتفعة من الزيوت التي تعمل على رفع الضغط الأسموزي داخل البذرة ومن ثم سرعة امتصاص الماء الذي يساعد على سرعة الإنبات ويعمل على عدم إعطاء هذا المركب

أما الدراسات التي أجريت على تأثير هذه المادة على إنبات البذور ونمو النباتات فقليلة جداً. فقد وجد آن وآخرون (An *et al*, 2002) أن ١٠,٠٠٠ جزئ في المليون من MTBE سببت ضـــرراً على إنبات ونمو كل من الخس والذرة الحلوة والشوفان، وخلصوا إلى أن أي تسرب لهذه المادة إلى مياه الشرب أو مياه الري قد يؤدي إلى مشاكل صحية وبيئية كبيرة ، كما وجدوا في هذه الدراسة أن مادة MTBE أدت إلى خفض نسبة الإنبات وخفض النمو لتلك النباتات.

وحيث إن هذه المادة قد استخدمت حديثا في الوقود في المملكة العربية السعودية حيـــث بـــدأ استخدامها بشكل كامل مع بداية عام ٢٠٠١ م فإن المشاكل الحاصلة منها عالميا سوف تظهر هنـــا كذلك. لهذا تبحث هذه الدراسة في تأثير مادة MTBE على إنبات بعض بذور وحبوب المحاصـــيل الهامة، وكذلك على امتداد الجذير، وظهور الريشة، ونمو البادرات لـــبعض نباتـــات ذوات الفلقـــة والفلقتين.

المـــواد وطرق العمـــل

تم في هذه الدراسة اختبار تأثير تركيزات مختلفة من مادة MTBE على الإنبـــات، وامتـــداد الجذير، وظهور الريشة، ونمو البادرات في بعض نباتات المحاصيل. وقد تم جلب مادة MTBE من أحد فروع شركة أرامكو السعودية في جدة على هيئة مادة شبه نقية غير مختلطـــة بـــالوقود، وتـــم تحضير التركيزات المطلوبة وذلك بتخفيفها بالماء المقطر لتجارب الإنبات أو بالماء العادي لتجارب النمو وهي: (صفر، ٠,١، ٠,٥، ١، ٥، ١٠، ١٥ و ٢٠ %) أي من ١٠٠ إلى ٢٠٠,٠٠٠ جزء في المليون. أما البذور والحبوب المستخدمة في الدراسة فقد تم شراؤها من الـــسوق المحليـــة والـــذي يشتري منه المزارعون عادة، وكانت على النحو التالي:

١- حب الرشاد *Lepidium sativum L.* (*Brassiceae*)
٢- الحلبة *Trigonella foenumgraecum L.* (*Fabaceae*)
٣- القمح *Triticum sativum L.* (*Poaceae*)
٤- الذرة *Sorghum vulgare L.* (*Poaceae*)
٥- الخيار *Cucumis satirus L.* (*Cucurbitaceae*)
٦- الشعير *Hordeum vulgare L.* (*Poaceae*)
٧- الفول *Vicia faba L.* (*Fabaceae*)

وقد تم اختبار الإنبات في ظروف متحكم فيها من الظلام المستمر تحت درجة حـــرارة ٢٣° ±٢°م، حيث وضع في كل طبق من أطباق بتري ٢٠ بذرة أو حبة فوق ورقتي ترشيح ، وأضيف

MTBE وذلك لسلامة استخدامها في تقليل الضرر الناتج من مركبات الرصاص المستخدمة سابقاً. ففي عام ١٩٧٩م طلبت الولايات المتحدة الأمريكية من مصافي البترول إضافة مادة MTBE بدلا من الرصاص لتسهيل عملية احتراق "البنزين" المستخدم كوقود للسيارات مما يؤدي إلى تقليل كمية التلوث التي تسببها عوادم السيارات (US EPA, 1994 and Richardson, 2004). وتضاف هذه المادة "للبنزين" المستخدم كوقود للسيارات وغيرها من المحركات بنسب مختلفة تتراوح بين ٧-١٥ % لرفع مستويات الأوكتان وتقليل نسبة ثاني أكسيد الكربون الخارج من العادم.

وقد حلت هذه المادة محل الرصاص الذي كان يسبب التلوث الضار للإنسان والحيوان والنبات. ومع أن مادة MTBE مادة مساعدة على الاحتراق إلا أنها مادة ضارة وملوثة للمياه خاصة لمصادر مياه الري والشرب (LeClair, 1997). فقد وجد أن كثيرا من البلدان المستخدمة لهذه المادة وخاصة الولايات المتحدة الأمريكية سببت لها تلوثا كبيرا في الآبار المخصصة للشرب والزراعة حيث يستهلك منها أكثر من ٢٠ مليون طن سنويا في العالم (Schmidt and Haderlein, 2003). ومادة MTBE مادة طيارة سريعة الذوبان وشرهه جدا للماء فعند وجود الماء سرعان ما تذوب فيه حيث تنجذب إلى جزيئات الماء بقوة أكبر ٣٠ مرة من كثير من المواد الأخرى القابلة للذوبان في الماء، ولا ترتبط بحبيبات التربة ولذلك تسعى دائما عند وصولها إلى التربة للبحث عن الماء والذوبان فيه، كما أنها لا تتفاعل مع الماء، وتبقى كما هي لفترات طويلة مما يجعلها غير قابلة للإزالة (لا يمكن تنقية الماء منها بسهولة) ولذلك فعندما تصل إلى الماء الأرضي (المياه الجوفية)، فإنها تتراكم فيه لعقود طويلة (US EPA, 1994) حيث تتسرب عن طريق شاحنات النقل ومستودعات تخزين الوقود تحت الأرض والأساليب التقليدية للتعبئة، والتفريغ، وعند حوادث السيارات. لذلك لابد من اكتشاف طرق حديثة ومتطورة وفعالة لمعالجة الأماكن الملوثة بهذه المادة والتي قد تحتاج إلى تكاليف كبيرة (Suflitc and Mormile, Rubin and Ramaswami, 2001 ;1993).

وأول من اكتشف وجود هذه المادة في آبار مياه الشرب كل من ماكنون و ديكسن عام ١٩٨٤ (McKinnon and Dyksen, 1984) حيث بلغ تركيز هذه المادة في ذلك الوقت في الآبار المختبرة ما بين ٥٠-٦٠ ميكروجرام/لتر. وقد أوضحت نتائج الدراسات للكشف عن هذه المادة أن نحو ٥٦% من هذه المادة يوجد في الهواء و ٣% في مياه الصرف الصحي و ٠,٥ % في التربة، إلا أن المياه الجوفية تحتوي على كمية أكبر من ذلك بكثير قد تصل في بعض مياه الآبار إلى أكثر من ٢٧% (US EPA, 2002).

المؤتمر السعودي الثاني للعلوم، كلية العلوم، ٢٤-٢٦/١/١٤٢٥هـ ، **الجزء الأول** ، ص ص١-١٤ (٢٠٠٥م / ١٤٢٥هـ)

تأثير مادة MTBE على إنبات ونمو بعض نباتات المحاصيل

حسن سعيد مبارك الزهراني

جامعة الملك عبدالعزيز ، كلية العلوم ، قسم علوم الأحياء

جدة – المملكة العربية السعودية

المستخلص. مادة ميثيل ثلاثي بيوتيل إيثر (MTBE) مادة بترولية تضاف إلى الوقود وخاصة البنزين لسببين وذلك للمساعدة على الاحتراق، وتقليل آثار التلوث بغاز أول أكسيد الكربون بدلا من الرصاص. وتلوث المياه الجوفية بهذه المادة معروف ولابد منه طالما استمر استخدام هذه المادة عالميا، ونتيجة لذلك فان إنبات ونمو النباتات قد يتأثر من جراء هذا التلوث.

وقد تم في هذه البحث دراسة تأثير تركيزات مختلفة من مادة MTBE (صفر، ٠,١، ٠,٥، ١، ٥، ١٠، ١٥، ٢٠ %) على الإنبات والنمو لبعض نباتات المحاصيل (حب الرشاد، الحلبة، القمح، الشعير، الفول، الذرة و الخيار) وقد أظهرت النتائج أن إنبات بعض البذور والحبوب لم يتأثر من هذه المادة وهي حب الرشاد والحلبة والقمح، بينما انخفضت نسبة الإنبات في الأنواع الأخرى بنسب متفاوتة وخاصة بذور الفول فقد كان التأثير عليها شديدا فلم تنبت بذوره إلا في التركيزات المنخفضة (٠,١، ٠,٥ و ١%). كما تأثر امتداد الجذير في جميع النباتات وكذلك ظهور الريشة واستمرارها في النمو. أما نمو البادرات فقد كان التأثير عليه واضحا حيث أدت هذه المادة إلى موت البادرات أو خفض نموها بدرجات متفاوتة.

المقدمة

لقد أمكن إنتاج مادة بترولية كيميائية تحل محل مركبات الرصاص في رفع رقم أوكتان جازولين السيارات تسمى ميثيل ثلاثي بيوتيل إيثر methyl tertiary-butyl ether وتعرف اختصارا بـ

- تأثير الضغط الأوكسجيني المحدث انتاج الجذور الحرة. (المستخلص العربي)
السعيد حفور ، إبراهيم الهزاع ، أحمد الحميدي ٤٩
- تنقية ودراسة خصائص وكمية كولين كاينار الباز لاء المستنسخ. (المستخلص العربي)
عبد الرحمن المالكي ، جون هاروود و أندي موربي ٦٦
- تأثير لزوجة الوسط على شكل الخلايا أثناء تفاعلها مع السطوح الصناعية– I. (المستخلص العربي)
فاتن خورشيد ٩٧
- التغيرات النسيجية لخصية الفأر بعد تعاطي عقار الدكسوروبيسن هيدروكلوريد (أدريبلاستينا) المضاد للسرطان. (المستخلص العربي)
إيمان الحازمي ، سعاد شاكر ، سمر السقاف و صالح كريم ١١٦
- أول تسجيل لفطر *Eutypa maura* على العنب في الأردن. (المستخلص العربي)
أحمد محمد المومني ١٢٨
- دراسة الكساء الخضرى فى مدينة الرياض بالمملكة العربية السعودية. (المستخلص العربي)
وفاء كمال طايع، وفاء محمد الغانم و هيفاء عبد الله العليان ١٤٠
- تأثير الملوحة على نمو نبات عشبة الفيل. (المستخلص العربي)
عبد الخالق بن عبدا لله الشعيبي و عوده بن عياد الصبحي ١٤٧
- التقييم البيئي لبحيرة البرلس ، جمهورية مصر العربية ، مع التعرض للقاع ونوعية المياه. (المستخلص العربي)
عادل أحمد فتحي محمود و هانى محمد عوض عبد الظاهر ١٦٦
- مقارنة وفرة الفطريات الممرضة لحشرات من النجيليات بأسيوط – مصر. (المستخلص العربي)
أحمـــد يحيى عبد المالك ، محمـــد علاء الدين أحمد عبد الرحمن ، شـــكري أحمد عمر، و جمال همام عبد العليم همام ١٧٤
- التعرف على هوية الشخص من صورة الأذن المضغوطة باستخدام الشبكات العصبية الاصطناعية. (المستخلص العربي)
عبدالله بن أحمد بن سالم باسهيل ١٨٣

المؤتمر السعودي الثاني للعلوم، كلية العلوم، ٢٤-١٤٢٥/١/٢٦هـ ، **الجزء الأول** ، ص ص١-٩٢ بالعربية، ص ص١-١٨٣ بالإنجليزية
(٢٠٠٥م / ١٤٢٥هـ)

المحتـــــــويات

قسم العربي

- تأثير مادة MTBE على إنبات ونمو بعض نباتات المحاصيل.
حسن سعيد مبارك الزهراني ١

- تأثير تداخل الضوء والظلام وملوحة ماء البحر على نسبة الإنبات ونمو بادرات صنفين من الذرة الرفيعة.
أحمد صالح باسويد و أمين محمد علي ١٥

- التقنية الحيوية : نحو دور تطبيقي لكليات العلوم في المملكة العربية السعودية
عبد الوهاب رجب هاشم بن صادق ٢٩

- تأثير أبوال الإبل على كلى الأرانب الصغيرة المصابة ببكتيريا القولون (ايشريشيا كولاي)
رحمة علي العلياني ، سناء احمد خليفه وعائشة داود العلواني ٤١

- تأثير أبوال الإبل على أمعاء الأرانب الصغيرة المصابة ببكتيريا القولون (ايشريشيا كولاي)
سناء أحمد خليفه ، رحمة علي العلياني و عائشة داود العلواني ٦٧

قسم الإنجليزي

- تأثير سمية البكتريا الزرقاء (الطحالب الخضراء المزرقة) أوسيلاتوريا روبسنس على دم وكبد الجرذ را تس نورفيجيكس. (المستخلص العربي)
خالد محمد صافي جمل الليل ١٢

- الجليكوسيدات القلبية من النباتات اللبنية كمثبطات للصوديوم _بوتاسيوم أتيبيز في مخ العجل. (المستخلص العربي)
أحمد إبراهيم الأسمري و أحمد نبيل أبو خطوة و عبد الباسط إبراهيم الصيني ٢٧

- استخدام نشاط إنزيم الصوديوم ، بوتاسيوم – أتيبيز من الأعضاء المختلفة لسمكة البلطي كمؤشر للتغيرات البيئية. (المستخلص العربي)
طه عبدالله قمصاني ٤١