الترقيم الدولي ٨٦٩٠ - ١٩٩١ ISSN 1991- 8690
Email: utjsci@utq.edu.iq website: http://jsci.utq.edu.iq

دراسة كفاءة مثبطات أنزيم اليوريز في الترب المعاملة بماء الصرف الصحي

محمد عبدالله عبدالكريم نجله جبر محمد الاميري

قسم علوم التربة والمياه - كلية الزراعة - جامعة البصرة

الخلاصة

نفذت تجربة حضن مختبرية لدراسة كفاءة بعض مثبطات أنزيم اليوريز في الترب المعاملة بماء الصرف الصحي حيث جمع ماء الصرف الصحي من المركز التجميعي في منطقة حمدان الصناعية / محافظة البصرة ومرر من خلال مرشح رملي ثم أضيف بما يعادل السعة الحقلية الى تربة رملية مزيجة (من منطقة الزبير) أو مزيجة غرينية (من منطقة گرمة علي) معاملة باليوريا بمستوى ٢٠٠ ملغم N / كغم تربة وبأحد مثبطات أنزيم اليوريز التالية phenylmercuric acetate (PMA) أو Ammonium thiosulfate (ATS) أو Tannic acid (TA) . أضيفت المثبطات بتركيز ٠ و ٠,٥ و ٥,٠ % من وزن اليوريا . أستخدم ماء شط العرب كمعاملة مقارنة مع ماء الصرف الصحي . حضنت الترب المعاملة على درجة حرارة ٣٠ ± ٢ م ثم قدر نشاط أنزيم اليوريز بعد ٥ و ٢٥ يوما" من الحضن وحسبت النسبة المئوية لتثبيط نشاط الأنزيم. أوضحت النتائج زيادة كفاءة المثبطات المستخدمة في الدراسة في تثبيط نشاط أنزيم اليوريز في الترب المعاملة بماء الصرف الصحي مقارنة" بكفاءتها في الترب المعاملة بماء شط العرب . تفوق مثبط PMA معنويا على مثبطي ATS و TA وعند كلا التركيزين المستخدمين . كما أوضحت النتائج تفوق القدرة التثبيطية لمثبطات أنزيم اليوريز في التربة الرملية المزيجة عما هي عليها في التربة المزيجة الغرينية .

كما نفذت تجربة زراعية في أصص درس فيها تأثير أضافة مثبط PMA بتركيز ٥,٠ % والذي أعطى أعلى تثبيط في تجربة الحضن على نباتات الطماطة المروية بماء الصرف الصحي أو ماء شط العرب .أوضحت نتائج هذه التجربة أن وجود مثبط PMA أدى الى زيادة الوزن الجاف لنبات الطماطة وأمتصاصه للنتروجين مقارنة بعدم وجوده وخصوصا" في التربة المزيجة الغرينية ، وتفوقت النباتات المروية بماء الصرف الصحي في وزن المادة الجافة وأمتصاص النتروجين على النباتات المروية بماء شط العرب .

المقدمة

تعد اليوريا من أكثر الاسمدة النتروجينية أستعمالاً على النطاق العالمي حيث تشكل نسبة أستهلاكه ٤٦ % من النتروجين الكلي المستهلك عالمياً" , FAO) (2000 لما يتمتع به من صفات جيدة وسهولة في الخزن والاستعمال ، ولكنه لايخلو من بعض المشاكل والتي تنشأ بالدرجة الاساس من التحلل المائي السريع لهذا السماد بواسطة أنزيم اليوريز (Urease) في التربة (Bremner , 1995) :

$$NH_2CONH_2 + H_2O \longrightarrow 2NH_3 + CO_2$$

ويهدف خفض أو تأخير معدلات تحلل هذا السماد للسيطرة على المشاكل الناجمة عن ذلك ، يعامل السماد بمثبطات لأنزيم اليوريز (Urease inhibitors) سواءا" كانت كيميائية أو ذات منشأ عضوي والتي أثبتت كفاءتها في كثير من الترب ومن ضمنها الترب العراقية وأدت الى خفض فقد نتروجين السماد وزيادة كفاءة الوحدة السمادية للنبات المزروع (اليعقوبي ، ١٩٨٨ و Watson, 2000 و عبدالكريم ، ٢٠٠٦) .

يلعب ماء الري دورا" مهما" في الزراعة المروية في المناطق الجافة وشبه الجافة وقد أزدادت أهمية هذا الدور في الاونة الاخيرة نتيجة النقص في مورد هذه المياه بسبب المشاريع والاتفاقات السياسية وزيادة الطلب عليه والتردي في نوعية المياه نتيجة سوء الاستخدام في الري ، ومن ثم أصبحت الحاجة ملحة لأستخدام مصادر أضافية لماء الري كالمياه المالحة وفضلات المصانع السائلة ومياه الصرف الصحي . لقد أستخدمت فضلات المدن ومياه الصرف الصحي لتحسين الانتاج الزراعي منذ قرون عديدة في كثير من البلدان ويعود أستخدامها الى ٥٠٠٠ سنة تقريبا" (Angelakis and Spyridakis , 1995) . وقد أكدت دراسات عديدة أمكانية أستخدامها لسقي المحاصيل الزراعية المختلفة وبنجاح بعد معالجتها أو حتى قبل ان تعالج (Day *et al.*, 1982 و الحديثي وآخرون ، ٢٠٠٢ و الاميري ، ٢٠٠٦). وبذلك فقد تداخل أستخدام هذه المياه مع الممارسات الزراعية المختلفة الداخلة في خدمة المحصول كالحراثة والتسميد وأستخدام المحسنات والمبيدات ، وعليه ولندرة الدراسات المحلية المتناولة تأثير هذا الماء في الصفات الكيميوحيوية للتربة فقد نفذت هذه التجربة لمعرفة تأثير السقي بماء الصرف الصحي في كفاءة بعض مثبطات أنزيم اليوريز في تربتين مختلفتي الخصائص ومقارنة ذلك بماء شط العرب مع دراسة تأثير هذا التداخل في نمو نباتات الطماطة .

مواد وطرائق العمل

تحضير ماء الصرف الصحي :-

نفذت هذه الدراسة في مختبرات قسم علوم التربة والمياه / كلية الزراعة / جامعة البصرة لأختبار كفاءة بعض مثبطات أنزيم اليوريز في ترب معاملة بمياه الصرف الصحي . جمعت عينة مياه الصرف الصحي غير المعالج من المركز التجميعي في منطقة حمدان الصناعية / البصرة خلال شهر تموز ، ٢٠٠٧ بواسطة جهاز water sampler ثم وضعت في أوعية بلاستيكية نظيفة ورشحت خلال أقماع فصل سعة ٢٥٠ سم^3 محتوية في نهايتها على حصى خشن peagravel مغسول أقطاره ٣,٣٦ – ١٢,٥ ملم وبطبقة سمكها ٢ سم تعلوها طبقة من الرمل الناعم المغسول أقطاره ٠,٨٥ – ١,٧٠ ملم وبسمك ٨ سم ثم طبقة من الرمل الخشن المغسول أقطاره ٢,٣٦ – ٣,٣٦ ملم وبسمك ٨ سم ثم وضعت الاقماع في حاضنة على درجة حرارة ٢٠ ± ٢ م مع بقاء الماء على فلتر الرمل لمدة ١٤ يوما" قبل تجميعه من أسفل القمع (الاميري ، ٢٠٠٦) .جمعت كميات كافية من الماء وأحتفظ بها في درجة حرارة ٤ م لحين الاستعمال . قدرت الخصائص الاولية لهذا الماء بالاضافة لماء شط العرب كمعاملة قياسية للمقارنة مع ماء الصرف الصحي وحسب الطرق الموصوفة في (1995) Standard methods وأدرجت في جدول (١).

تثبيط نشاط أنزيم اليوريز في التربة :-

أستخدمت في الدراسة تربتين رملية مزيجة من منطقة الزبير / البصرة والمصنفة Entisol تحت مجموعة الترب العظمى Typic quartzipsamment ومزيجة غرينية من منطقة گرمة علي / البصرة والمصنفة Entisol تحت مجموعة الترب العظمى Typic Torripsamments ، حيث جمعت العينات من الطبقة السطحية (٠ – ٣٠ سم) وجففت هوائيا" ثم طحنت ومررت من منخل قطر فتحاته ٢ ملم والجدول (٢) يوضح الصفات العامة للتربتين والمقدرة حسب الطرق القياسية الموصوفة في (1965) Black و Page *et al.*, 1982) .

جدول (1) خصائص وتركيب نوعي المياه المستخدمين في الدراسة

نـــوع الماء	pH	EC dSm^{-1}	BOD	COD	$NH_4^+ + NO_3^-$	Ca	Mg	p	Fe	Cu	Zn	pb	Cd	Ni	Mn	Co	B
			ملغم لتر $^{-1}$		ملي مول لتر $^{-1}$												
شـــط العرب	7.80	2.60	7.00	192.00	0.14	18.00	9.45	0.002	0.004	–	0.003	$9X10^{-4}$	$8X10^{-4}$	–	0.002	–	–
الصرف الصحي	7.73	5.60	0.00	24.00	1.36	0.98	0.36	0.04	0.010	0.004	0.018	0.003	0.006	0.006	0.012	0.013	0.055

جدول (2) بعض الخصائص العامة لتربتي الدراسة

التربة	pH (1:1)	EC dSm^{-1}	CEC $Cmol\ Kg^{-1}$	$CaCO_3$	النتروجين الكلي	المادة العضوية	نشاط أنزيم اليوريز	الرمل	الغرين	الطين	النسجة
				غم كغم $^{-1}$			مايكروغرام يوريا متحللة / غم تربة / ساعة	غم كغم $^{-1}$			
الزبير	8.05	2.30	3.40	75.00	0.03	0.70	8.00	866.00	51.96	82.04	رملية مزيجة
كرمة علي	7.72	6.20	24.00	265.00	0.52	11.35	20.10	67.80	602.20	330.00	مزيجة غرينية

وضع ٥ غم تربة جافة هوائيا" في حاوية بلاستيكية سعة ٢٠ سم^3 وخلط معها بشكل متجانس مزيج من سماد اليوريا بمستوى ٢٠٠ ملغم N / كغم تربة وأحد مثبطات أنزيم اليوريز التالية : phenylmercuric acetate (PMA) و Ammonium thiosulfate (ATS) و Tannic acid (TA) بمستوى ٠,٥ و ٠,٥ % من وزن اليوريا المضافة . أضيف لمحتويات الحاوية ماء الصرف الصحي المرشح أو ماء شط العرب بما يعادل السعة الحقلية للتربة ثم وضعت الحاويات في حاضنة على درجة حرارة ٣٠ ± ٢ م لمدة ٢٥ يوم مع المحافظة على رطوبة الحاويات من خلال الوزن الدوري وتعويض النقص بنفس نوعية الماء المستخدم لكل معاملة . نفذت معاملة مقارنة خالية من مثبطات أنزيم اليوريز . بعد ذلك قدر نشاط أنزيم اليوريز بعد ٥ و ٢٥ يوما" من الحضن بطريقة تقدير اليوريا المتبقية وحسب ما موصوف في (Tabatabai (1994 . ثم حسبت النسبة المئوية لتثبيط نشاط أنزيم اليوريز من المعادلة التالية الواردة في (Bremner *et al.* (1991 :

$$(C - T) / C \times 100$$

حيث أن C : كمية اليوريا المتحللة في معاملة المقارنة (المعاملة التي لم يضف لها مثبط).

T : كمية اليوريا المتحللة في المعاملة التي أضيف لها المثبط .

التجربة الزراعية :

تم أختيار مثبط PMA بتركيز ٥,٠ % لأعطائه أعلى تثبيط لنشاط أنزيم اليوريز في تجربة الحضن بهدف دراسة كفاءته في تجربة زراعية لمحصول الطماطة بوجود ماء الصرف الصحي ومقارنة ذلك بماء شط العرب حيث تم وضع ٢ كغم تربة جافة هوائيا" من التربتين المشار أليهما سابقا" في اصص بلاستيكية معدل قطرها ١٤ سم وعمقها ١٦ سم . خلطت اليوريا بمستوى ١٢٠ كغم N / هكتار مع مثبط PMA بتركيز ٥,٠ % من وزن اليوريا ثم خلط الاثنان مع طبقة ٥ سم العلوية من تربة الاصيص . كذلك أضيف خلطا" للتربة ٤٠ كغم P / هكتار و ١٠٠ كغم K / هكتار بهيئة سمادي السوبر فوسفات المركز وكبريتات البوتاسيوم على التوالي . وضعت شتلات الطماطة (صنف هتوف هجين) بعد أكمالها خمس أوراق حقيقية في الاصص بتأريخ ١٧ تشرين الثاني ٢٠٠٧ وبواقع شتلتين للأصيص الواحد ثم رويت بماء الصرف الصحي أو ماء شط العرب الى حدود السعة الحقلية لتربة الاصيص . أستخدمت معاملة مقارنة خالية من المثبط PMA . أستمرت التجربة ٦٠ يوما" تم خلالها المحافظة على رطوبة الاصص من خلال الوزن الدوري وتعويض النقص بأضافة نفس نوع الماء المستخدم لكل أصيص بعدها حصدت النباتات من مستوى سطح التربة وغسلت بالماء المقطر وجففت بالفرن على درجة حرارة ٧٠ م حتى ثبات الوزن ثم قدر وزنها الجاف . بعد ذلك هضمت العينات النباتية بطريقة Cresser and Parsons (1979) ثم قدر النتروجين الكلي في محلول الهضم بطريقة التقطير بالبخار Steam Distillation) وحسب ما موصوف في Bremner (1970) وحسبت الكمية الممتصة من النتروجين .

أستخدم تصميم التجارب العاملية لكلا التجربتين وبتوزيع تام التعشية بثلاثة مكررات وحللت الصفات قيد الدراسة بأستخدام تحليل التباين وقورنت المتوسطات للمعاملات بأستخدام أقل فرق معنوي المعدل (RLSD) (الراوي وخلف الله ، ١٩٨٠).

النتائج والمناقشة

تثبيط نشاط أنزيم اليوريز في التربة :

يوضح الجدولان (٣) و (٤) زيادة القدرة التثبيطية لمثبطات أنزيم اليوريز المستخدمة في الدراسة عند المعاملة بماء الصرف الصحي مقارنة بالمعاملة بماء شط العرب وعند التركيزين المستخدمين ولكلتا التربتين ولأغلب المعاملات . فقد بلغ معدل التثبيط ١٥,٥٠ و ٩,٥٨ % عند أستخدام ماء الصرف الصحي وماء شط العرب على التوالي في حالة أستخدام المثبطات بتركيز ٠,٥ % (جدول ٣) و ١٩,٢٥ و ١٤,٠٠ % لنوعي المياه أعلاه عند أستخدام المثبطات بتركيز ٥,٠ % (جدول ٤) . ويلاحظ أن هذه الفروق في التثبيط كانت أكثر وضوحا" عند فترة الحضن الاولى . أن الزيادة في التثبيط بوجود ماء الصرف الصحي ربما يرجع الى محتوى هذه المياه من العناصر الثقيلة (جدول ١) والتي عملت بشكل تعاوني مع مثبطات أنزيم اليوريز وخصوصا" العناصر التي لم يتم أزالتها بشكل جيد بواسطة المرشح الرملي وبقيت نسبها عالية في الماء المستخدم في التجربة مثل Zn و pb و Cd و Ni و Co حيث أشارت الاميري (٢٠٠٦) أن نسب أزالة هذه العناصر بأستخدام المرشح الرملي بلغت ٥ و ١١ و ١٣ و ٤ و ٠,٧ % على التوالي ، وأن أكمال رطوبة التربة بأستمرار بنفس نوع الماء

على مدى فترة التجربة يؤدي الى زيادة في تجمع هذه العناصر في التربة. أشارت نتائج Luo *et al.* (1994) أن خلط مثبطي اليوريز PPD و NBPT أدى الى تثبيط نشاط أنزيم اليوريز في التربة المزروعة بالرز بدرجة أعلى من التثبيط الحاصل عند أستخدام كل مثبط على حدة ، حيث يعمل المثبطان بشكل تعاوني (Synergistic manner) مما يؤدي الى زيادة التثبيط . وكذلك أشار Xiang *et al.* (2002) الى أن خلط عنصري الزئبق والكادميوم أدى الى تثبيط نشاط أنزيم اليوريز في التربة أعلى من التثبيط الذي سببه كل عنصر على حدة . أن هذه النتائج تتماثل مع ما توصل اليه كل من Frankenberger *et al.* (1983) و Egorova *et al.* (2001) الذين أشاروا الى وجود تأثير تثبيطي لنشاط أنزيم اليوريز في التربة المعاملة بمخلفات الصرف الصحي بسبب أحتواءها على كميات عالية من العناصر الثقيلة مع أختلاف القدرة التثبيطية لهذه المخلفات بأختلاف التراكيز المضافة منها . وفضلاً عن تأثير العناصر الثقيلة فقد يكون للملوحة العالية لماء الصرف الصحي (جدول ١) التأثير المكمل في زيادة معدلات تثبيط نشاط الانزيم في التربة .

جدول (٣): تأثير مثبطات أنزيم اليوريز PMA و ATS و TA المضافة بتركيز ٠,٥ % من وزن اليوريا في النسبة المئوية لتثبيط نشاط أنزيم اليوريز في التربة المعاملة بمياه الصرف الصحي ولفترات حضن مختلفة

نوع المثبط	نوع الماء	فترة الحضن (يوم)		المعدل
		5 †	25	
التربة المزيجة الغرينية				
PMA	ماء الصرف الصحي #	29	2	15.50
	شط العرب	20	3	11.50
ATS	ماء الصرف الصحي	17	0	8.50
	شط العرب	18	0	9.00
TA	ماء الصرف الصحي	14	7	10.50
	شط العرب	10	3	6.50
المعدل		18.00	2.50	
التربة الرملية المزيجة *				
PMA	ماء الصرف الصحي	41	8	24.50
	شط العرب	18	0	9.00
ATS	ماء الصرف الصحي	26	6	16.00
	شط العرب	20	4	12.00
TA	ماء الصرف الصحي	29	7	18.00
	شط العرب	17	2	9.50
المعدل		25.16	4.50	

: وجود تأثير معنوي لنوع الماء عند مستوى أحتمال ٠,٠١ ،
* : وجود تأثير معنوي لنوع التربة عند مستوى أحتمال ٠,٠١ ،
† : وجود تأثير معنوي لفترة الحضن عند مستوى أحتمال ٠,٠١.
قيمة LSD لتأثير نوع المثبط ١,٦٦٩ و ٢,٨٢٠ عند مستويي أحتمال ٠,٠٥ و ٠,٠١ على التوالي .
قيمة LSD لتأثير تداخل المثبط والماء ٣,١١٠ و ٤,٢٥٤ عند مستويي أحتمال ٠,٠٥ و ٠,٠١ على التوالي .
قيمة LSD لتأثير تداخل الماء والتربة ٢,٤٣١ و ٣,٢٥٦ عند مستويي أحتمال ٠,٠٥ و ٠,٠١ على التوالي .

جدول (٤): تأثير مثبطات أنزيم اليوريز PMA و ATS و TA المضافة بتركيز ٥,٠ % من وزن اليوريا في النسبة المئوية لتثبيط نشاط أنزيم اليوريز في الترب المعاملة بمياه الصرف الصحي ولفترات حضن مختلفة

نوع المثبط	نوع الماء	فترة الحضن (يوم)		المعدل
		5 †	25	
التربة المزيجة الغرينية				
PMA	ماء الصرف الصحي #	36	8	22.00
	شط العرب	28	6	17.00
ATS	ماء الصرف الصحي	22	12	17.00
	شط العرب	16	3	9.50
TA	ماء الصرف الصحي	15	7	11.00
	شط العرب	12	0	6.00
المعدل		21.50	6.00	
التربة الرملية المزيجة *				
PMA	ماء الصرف الصحي	52	9	30.50
	شط العرب	38	1	19.50
ATS	ماء الصرف الصحي	34	2	18.00
	شط العرب	34	11	22.50
TA	ماء الصرف الصحي	32	2	17.00
	شط العرب	19	0	9.50
المعدل		34.83	4.16	

: وجود تأثير معنوي لنوع الماء عند مستوى أحتمال ٠,٠١ ،
* : وجود تأثير معنوي لنوع التربة عند مستوى أحتمال ٠,٠١ ،
† : وجود تأثير معنوي لفترة الحضن عند مستوى أحتمال ٠,٠١.
قيمة LSD لتأثير نوع المثبط ١,٦٦٩ و ٢,٨٢٠ عند مستويي أحتمال ٠,٠٥ و ٠,٠١ على التوالي .
قيمة LSD لتأثير تداخل المثبط والماء ٣,١١٠ و ٤,٢٥٤ عند مستويي أحتمال ٠,٠٥ و ٠,٠١ على التوالي .
قيمة LSD لتأثير تداخل الماء والتربة ٢,٤٣١ و ٣,٢٥٦ عند مستويي أحتمال ٠,٠٥ و ٠,٠١ على التوالي .

ولتوضيح ميكانيكية تثبيط العناصر الثقيلة لنشاط الانزيمات فقد ذكرت بعض الدراسات أن هذا التثبيط يندرج تحت النوع غير التنافسي – Non) competitive) ناتج من تفاعل هذه العناصر مع مجاميع (SH) Sulfhydryl في الموقع الفعال للأنزيم والمسؤولة عن تنشيط الانزيم (Frankenberger *et al.*, 1983 و Tabatabai , 1994) بينما أشارت مصادر أخرى أن التأثير التثبيطي للمعادن الثقيلة ناتج من تأثيرها السلبي على نمو الميكروبات المنتجة للأنزيم (وهي بالدرجة الاساس البكتريا ثم الفطريات والفطريات الشعاعية) وليس تأثير مباشر على نشاط الانزيم (Baath , 1989) .

كذلك بينت النتائج وجود تأثير معنوي عند مستوى أحتمال ٠,٠١ لنوع المثبط في النسبة المئوية لنشاط أنزيم اليوريز (جدولي ٣ و ٤) أذ تفوق المثبط PMA معنويا" عند مستوى أحتمال ٠,٠١ على المثبطين ATS و TA وأعطى معدلا" للتثبيط قدره ١٥,١٢ و ٢٢,٢٥ % عند التركيزين ٠,٥ % (جدول ٣) و ٥,٠ % (جدول ٤) على التوالي بينما أعطى المثبط ATS ١١,٣٧ و ١٦,٧٥ % وأعطى المثبط TA ١١,١٢ و ١٠,٨٧ % عند التركيزين أعلاه على التوالي . وتعود الاختلافات في القدرة التثبيطية للمثبطات قيد الدراسة الى تركيب المثبط والمادة الفعالة فيه ومدى قدرتها على التداخل مع النظام الانزيمي أو تأثيرها في الاحياء المنتجة للأنزيم ، أذ أشارت المصادر الى القدرة العالية لعنصر الزئبق (الداخل في تركيب PMA) في تثبيط نشاط أنزيم اليوريز حتى عند التراكيز الواطئة منه . فقد أوضحت دراسة Bremner and Douglas (1971) (لأكثر من ١٠٠ مركب عضوي وكيميائي مثبط لأنزيم اليوريز تفوق عنصر الزئبق في كفاءته التثبيطية وقد أكد هذه النتيجة Giridhara and Siddaramappa (2002) . فضلا" عن ذلك

فأن قابلية التثبيط لمثبطات أنزيم اليوريز تتأثر بشكل كبير بمدى تداخل المثبط مع مكونات التربة الحية وغير الحية في نظام التربة ـــ الانزيم والذي يعتمد أصلا" على نوع المثبط Weber and) Huang , 1996) ومما ينتج عن ذلك من تحلل أو مسك أو أحتفاظ بالمثبط أو تحوله من صورة (نظير) الى أخرى ، وان ذلك أيضا" يصح لتفسير النتائج التي أظهرت أنخفاض تثبيط نشاط الانزيم بتقدم فترة الحضن من ٥ الى ٢٥ يوما" وعند المثبطات المستخدمة كافة (جدول ٣ و ٤) حيث يرجع هذا الانخفاض الى أستنزاف المثبطات في التربة نتيجة مشاركتها في تفاعلات مع مكونات التربة المختلفة مما يؤدي الى أختفاء تأثيرها الضار بمرور الوقت فقد أنخفض معدل التثبيط من ١٨,٠٠ % بعد ٥ أيام من الحضن الى ٢,٥٠ % بعد ٢٥ يوما" من الحضن للتربة المزيجة الغرينية ومن ٢٥,١٦ % الى ٤,٥٠ % للتربة الرملية المزيجة (جدول ٣) ومن ٢١,٥٠ الى ٦,٠٠ % للتربة المزيجة الغرينية ومن ٣٤,٨٣ الى ٤,١٦ % للتربة الرملية المزيجة (جدول ٤) وتتماثل هذه النتائج مع كل من اليعقوبي (١٩٨٨) وعبدالكريم (٢٠٠٦).

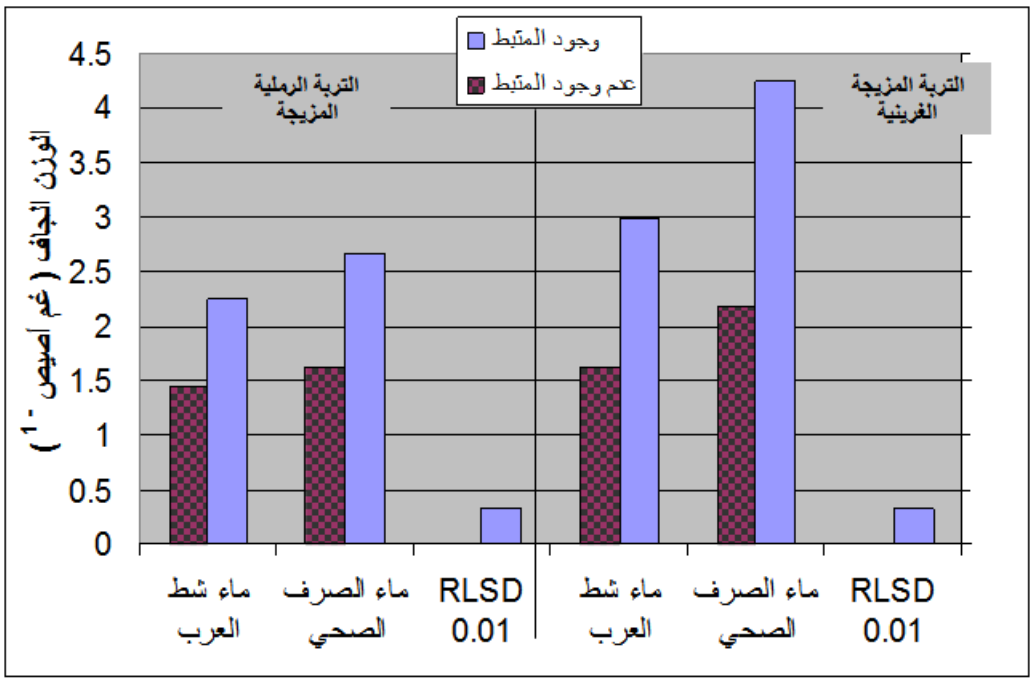
وتشير النتائج في الجدولين (٣) و (٤) الى أن تداخل مثبط PMA مع ماء الصرف الصحي قد سبب أعلى تثبيط لنشاط أنزيم اليوريز مقارنة ببقية التداخلات حيث بلغت نسبة التثبيط (بغض النظر عن فترة الحضن) ١٥,٥٠ و ٢٤,٥٠ % للتربتين المزيجة الغرينية والرملية المزيجة على التوالي عند التركيز ٠,٥ % من المثبط و ٢٢,٠٠ و ٣٠,٥٠ % للتربتين أعلاه عند التركيز ٥,٠ % من المثبط.

بينت النتائج أيضا" وجود تأثير معنوي عالي لنوع التربة في تثبيط نشاط الانزيم ، حيث تفوقت التربة الرملية المزيجة على التربة المزيجة الغرينية ولكلا التركيزين المستخدمين من المثبط وأعطت التربتان أعلاه معدلا" للتثبيط بلغ ١٤,٨٣ و ١٠,٢٥ % على التوالي عند التركيز ٠,٥ % (جدول ٣) و ١٩,٤٩ و ١٣,٧٥ % عند التركيز ٥,٠ % (جدول ٤) وقد كان لتداخل المثبط PMA وماء الصرف الصحي التأثير الاكبر في زيادة معدلات التثبيط مقارنة بباقي المثبطات وماء شط العرب ، أذ بلغ أعلى معدل للتثبيط بعد ٥ أيام من الحضن ٥٢ و ٤١ % للتربة الرملية المزيجة عند التركيزين ٥,٠ و ٠,٥ % على التوالي . لقد أشارت المصادر الى أرتباط كفاءة مثبطات أنزيم اليوريز بخواص التربة الفيزيائية والكيميائية والحيوية ، فبينما أشار البعض منها الى زيادة كفاءة المثبطات بزيادة محتوى التربة من الطين والمادة العضوية وزيادة CEC ونشاط أنزيم اليوريز فيها (اليعقوبي ، ١٩٨٨ و Bremner *et al.*, 1991) أشار البعض الاخر أن صفات التربة أعلاه تخفض من كفاءة أنزيم اليوريز (Carmona *et al.*, 1990 و Watson *et al.*, 1994). وفي دراستنا الحالية فأن أنخفاض قدرة المثبطات المستخدمة في التربة المزيجة الغرينية ذات المحتوى العالي من الطين والمادة العضوية وأرتفاع CEC لها (جدول ٢) يرجع الى أمدصاص وتثبيت المثبط و / أو الى تحلل (Degradation) المثبط نتيجة زيادة النشاط البايولوجي في هذه التربة بسبب وجود المادة العضوية مما يضعف من قدرة المثبطات .

التجربة الزراعية :

تم أختيار مثبط PMA بتركيز ٥,٠ % وذلك لأعطاءه أعلى تثبيط لنشاط أنزيم اليوريز في تجربة الحضن لدراسة مدى تأثيره في نمو وأمتصاص النتروجين من قبل نباتات الطماطة بوجود ماء الصرف الصحي . يبين الشكل (١) تفوق ماء الصرف الصحي على ماء شط العرب تفوقا" معنويا" عند مستوى أحتمال ٠,٠١ في أنتاج المادة الجافة للنبات سواءا" بوجود أو عدم وجود المثبط PMA وعند كلتا تربتي الدراسة ، فقد بلغ معدل وزن المادة الجافة للنباتات المزروعة في التربة الرملية المزيجة ٢,١٤ و ١,٨٥ غم أصيص $^{-1}$ عند المعاملة بماء الصرف الصحي وماء شط العرب على التوالي وبلغ معدل وزن المادة الجافة للنباتات المزروعة في التربة المزيجة الغرينية ٣,٢١ و ٢,٣١ غم أصيص $^{-1}$ لنوعي المياه على التوالي . ان هذه النتيجة جاءت متلازمة وتعضد النتائج الخاصة بتثبيط نشاط أنزيم اليوريز (جدولي ٣ و ٤) من أن تفوق ماء الصرف الصحي على ماء شط العرب في زيادة كفاءة تثبيط نشاط الانزيم أدى الى تفوقه في أنتاج المادة الجافة للنبات فضلا" عن ذلك فأن تفوق ماء الصرف الصحي قد يرجع الى أحتوائه على بعض العناصر الغذائية الضرورية للنبات كالنتروجين والفوسفور والعناصر الغذائية الصغرى . وتتفق هذه النتائج مع نتائج الكثير من الباحثين الذين حصلوا على زيادة في نمو النباتات المروية بمياه المجاري مقارنة بالنباتات المروية بالمياه العادية (Day *et al.*, 1982 و الحديثي وآخرون ، ٢٠٠٢). كما تجدر الاشارة الى أن عدم وجود تأثير سلبي لملوحة ماء الصرف الصحي (جدول ١) في نمو النبات ربما يرجع الى عدم تراكم كميات كبيرة من الاملاح بسبب قصر فترة النمو أو تأقلم النبات للمستويات الملحية العالية خصوصا أذا ما عرفنا أن

الصنف المستخدم صنف محلي يسقى بمياه الابار المالحة عادة . يوضح الشكل (١) أن معاملة التربة بمثبط PMA أدى الى زيادة معنوية في وزن المادة الجافة لنباتات الطماطة مقارنة بالتربة غير المعاملة ولكلا نوعي ماء الري وتربتي الدراسة ، أذ بلغ وزن المادة الجافة في التربة الرملية المزيجة ٢,٦٧ و ٢,٢٥ غم أصيص $^{-1}$ عند السقي بمياه الصرف الصحي أو شط العرب على التوالي عند أستخدام المثبط مقارنة" بـ ١,٦٢ و١,٤٥ غم أصيص $^{-1}$ لنوعي المياه أعلاه عند عدم أستخدام المثبط . وكذلك الحال في التربة المزيجة الغرينية فقد بلغ وزن المادة الجافة ٤,٢٥ و ٢,٩٩ غم أصيص $^{-1}$ لماء الصرف الصحي وشط العرب على التوالي عند أستخدام المثبط و ٢,١٨ و ١,٦٣ غم أصيص $^{-1}$ لنوعي المياه أعلاه في حالة عدم أستخدام المثبط . أن تثبيط نشاط أنزيم اليوريز يؤدي الى عرقلة التحلل المائي مما يؤدي الى خفض كمية النتروجين المفقودة بالتطاير من سماد اليوريا وزيادة كفاءة أستخدام النبات للوحدة السمادية مما ينعكس بالنتيجة على الوزن الجاف للنبات .



شكل (١) تأثير أضافة مثبط PMA في الوزن الجاف لنباتات الطماطة المزروعة في الترب المعاملة بماء الصرف الصحي .

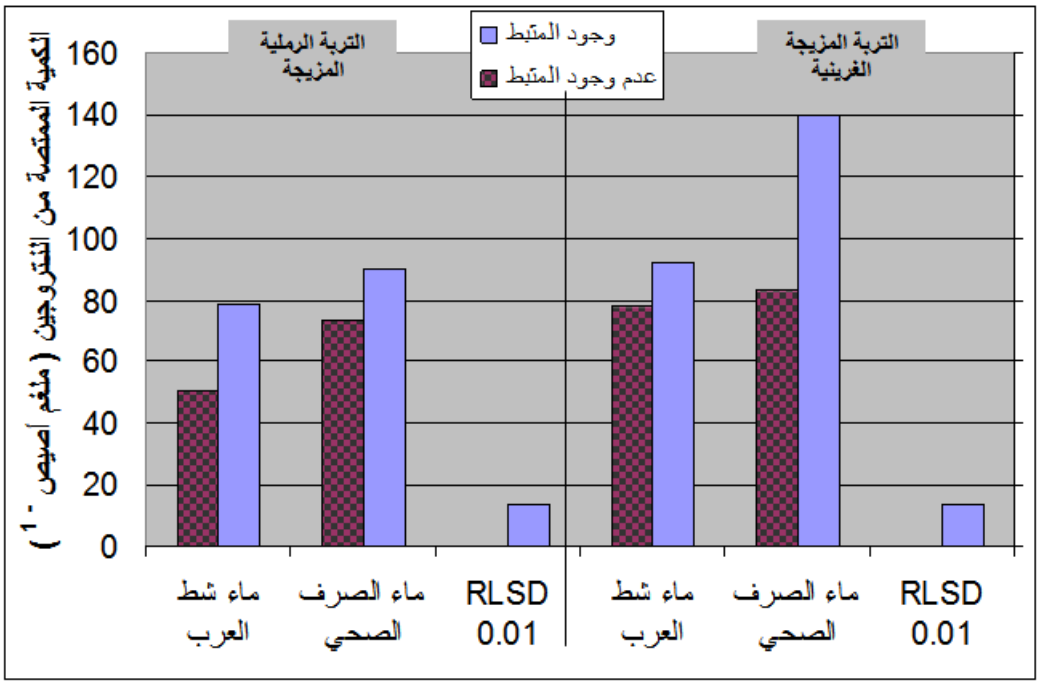
كذلك بينت النتائج وجود تأثير معنوي عالي لنوع التربة في وزن المادة الجافة ، أذ أعطت التربة المزيجة الغرينية معدلا" لوزن المادة الجافة قدره ٢,٧٦ غم أصيص $^{-1}$ مقارنة بالتربة الرملية المزيجة التي أعطت معدلا" لوزن المادة الجافة بلغ ١,٩٩ غم أصيص $^{-1}$ وبزيادة قدرها ٣٩ % . وتتفق هذه النتائج مع الحديثي وآخرون (٢٠٠٢) والاميري (٢٠٠٦). بالرغم من تفوق التربة الرملية المزيجة على التربة المزيجة الغرينية في تثبيط نشاط أنزيم اليوريز فأن تفوق التربة المزيجة الغرينية في وزن المادة الجافة قد يرجع الى زيادة محتواها الاصلي من المادة العضوية والنتروجين والعناصر الاخرى الضرورية لنمو النبات ، ولكن يمكن ملاحظة أن هنالك زيادة في معدلات الوزن الجاف نتيجة أستخدام ماء الصرف الصحي مقارنة بماء شط العرب ونتيجة أستخدام مثبط PMA مقارنة بعدم أستخدامه في كلا التربتين .

يوضح الشكل (٢) تأثير معاملات التجربة في كمية النتروجين الممتصة من قبل نباتات الطماطة أذ يلاحظ أن النتائج أخذت نفس الاتجاه في التأثيرات المستقلة والتداخلات الخاصة بصفة الوزن الجاف (شكل ١). حيث تشير النتائج الى وجود تأثير معنوي

لنوع الماء المستخدم في الري في كمية النتروجين الممتصة من قبل النبات ، فقد تفوق ماء الصرف الصحي معنويا" على ماء شط العرب وبلغ معدل الكمية الممتصة في التربة الرملية المزيجة ٨١,٥٠ و ٦٤,٤٩ ملغم أصيص – ١ لمائي الصرف الصحي وشط العرب على التوالي وعند التربة المزيجة الغرينية بلغ معدل الكمية الممتصة من النتروجين ١١١,١٣ و ٨٤,٨٣ ملغم أصيص – ١ لنوعي الماء أعلاه على التوالي .

تفوقت الكمية الممتصة من النتروجين في النباتات النامية في التربة المعاملة بمثبط PMA مقارنة بالنباتات غير المعاملة بالمثبط أذ بلغ معدل الكمية الممتصة ٨٤,٣٣ و ٦١,٦٦ ملغم N أصيص $^{-1}$ أصيص $^{-1}$ لنوعي الماء أعلاه على التوالي .

في التربة الرملية المزيجة و ١١٥,٦٦ و ٨٠,٣٠ ملغم N أصيص $^{-1}$ للتربة المزيجة الغرينية في حالة وجود المثبط وعدم وجوده على التوالي . أن أختزال كمية الامونيا المفقودة بالتطاير بفعل تثبيط نشاط أنزيم اليوريز وتأخير تحلل اليوريا يسمح ببقاء السماد فترة أطول في التربة فتزداد فرصة النبات في أمتصاص أكبر كمية من نتروجين السماد .



شكل (٢) تأثير أضافة مثبط PMA في كمية النتروجين الممتصة من قبل نباتات الطماطة المزروعة في الترب المعاملة بماء الصرف الصحي .

تفوقت التربة المزيجة الغرينية على التربة الرملية المزيجة تفوقا" معنويا" في تأثيرها على كمية النتروجين الممتصة من قبل نباتات الطماطة والتي بلغت ٩٧,٩٨ و ٧٢,٩٩ ملغم أصيص $^{-1}$ على التوالي مع ملاحظة أن جميع القيم الخاصة بالتربة المزيجة الغرينية كانت متفوقة على مثيلاتها للتربة الرملية المزيجة . بلغت أقصى كمية ممتصة من قبل النبات ١٣٩,٦٦ ملغم N أصيص $^{-1}$ لمعاملة التربة المزيجة الغرينية بوجود مثبط PMA وماء الصرف الصحي . وتبعا" للنتائج المستحصل عليها من هذه الدراسة فيمكن الاستنتاج بنجاح عمل مثبطات أنزيم اليوريز قيد الدراسة بوجود ماء الصرف الصحي المرشح خلال فلتر رملي فضلا" عن عدم وجود أي مخاطر نتيجة سقي النباتات بهذا النوع من الماء والتوجه بتنفيذ تجارب تكميلية لدراسة تأثيره في محاصيل أخرى وتتبع مدى تلويثه للتربة أو زيادة ملوحتها عند أستخدامه لفترات زمنية طويلة وتأثير ذلك في نشاط الاحياء المجهرية المفيدة في التربة ونمو النبات .

المصادر References

١. الاميري ، نجلة جبر محمد (٢٠٠٦). تقييم وأستصلاح مياه الصرف الصحي بأستخدام المرشحات المختلفة وأعادة استخدامها للري . أطروحة دكتوراه ـــ كلية الزراعة/ جامعة البصرة.

٢. الحديثي ، عزام حمودي وأبراهيم بكري عبدالرزاق والهام عبدالملك حسون وخميس حبيب مطلك (٢٠٠٢). تأثير أضافة مياه المجاري في نمو الذرة الصفراء وتلوث التربة ميكروبيا" . مجلة الزراعة العراقية . مجلد ٧ / عدد ٢ : ١٣٦ – ١٤٥ .

٣. الراوي ، خاشع محمود وعبدالعزيز محمد خلف الله (١٩٨٠). تصميم وتحليل التجارب الزراعية .وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة الموصل ، دار الكتب للطباعة والنشر .

٤. عبدالكريم ، محمد عبدالله (٢٠٠٦). دور بعض المستخلصات النباتية في نشاط أنزيم اليوريز وتحولات سماد اليوريا في التربة ونمو نبات الشعير . أطروحة دكتوراه ـــ كلية الزراعة / جامعة البصرة .

٥. اليعقوبي ، كريم محسن حسن (١٩٨٨). تثبيط نشاط أنزيم اليوريز في بعض الترب العراقية وتأثيره على نمو الذرة الصفراء والشعير . رسالة ماجستير ـــ كلية الزراعة / جامعة بغداد .

6. Angelakis , A. N. and S. Spyridakis (1995). The status of water resources in minoantimes : a preliminary study. Angelakis , A. N. and A. Issar (eds.) Diachromic climatic region. Sringer – Verlag , Heidelberg ,Germany.

7. Baath , E. (1989). Effect of heavy metals in soil on microbial processes and populations (Areview). Water , Air , and Soil Pollu. 47 : 335 - 379.

8. Black , C. A. (1965). Methods of soil analysis . Amer. Soc. Agron Inc. pub. , Madison , Wisconsin.

9. Bremner , J. M. (1970). Regular Kjeldahl methods. In. : A. L. Page ; R.H. Miller and D. R. Keeney (1982). Methods of soil analysis. Part 2. 2nd ed. ASA Inc. Madison , Wisconsin , USA.

10. Bremner , J. M. and L. A. Douglas (1971). Inhibition of urease activity in soils . Soil Biol. Biochem. 3 : 297 – 307.

11. Bremner , J. M. ; G. W. MeCarty and V. Higuchi (1991). Persistence of the inhibitory effects of phosphoromides on urea hydrolysis in soils. Commun. Soil Sci. Plant. Anal. 22 : 1519 – 1526.

12. Bremner , J. M. (1995). Recent research on problems in the use of urea as a nitrogen fertilizer. Fertil. Res., 42 : 321 – 329.

13. Carmona , G.; C. B. Christianson and B. H. Byrnes (1990). Temperature and low concentration effects of the urease inhibitor N – (n – butyl) thiophosphoric triamide (nBTPT) on ammonia volatilization from urea. Soil Biol. Biochem. 22 : 933 – 937.

14. Cresser , M. S. and J. W. Parsons (1979). Sulfuric – perchloric acid digestion of plant materials for the determination of nitrogen , phosphorus , potassium , calcium and magnesium. Anal. Chimica Acta. 109 : 431 – 436.

15. Day , A. D.; R. S. Swingle ; T. C. Tucker and C. B. Cluff (1982).Alfalfa hay grown with Municipal waste water and pump water. J. Environ. Qual. 11 : 23 – 24.

16. Egorova , E. V.; V. A. Kasatikov and S.A. Fokin (2001). Effect of sewage sludge on the urease activity in soddy – podzolic soil. Moscow Uinv. Soil Sci. Bull. 56 : 30 – 34.

17. FAO (2000). Fertilizer nutrient consumption , by product 1997 / 1998. FAO pub. Rome.
18. Frankenberger , W. T. ; J. B. Johanson and C. O. Nelson (1983). Urease activity in sewage sludge – amended soils. Soil Biol. Biochem. 15:543 – 549.
19. Giridhara , M. and R. Siddaramappa (2002). Effect of heavy metals on urease activity in soil. Current Res. Univ. Agric. Sci. Bangalore. 31 : 4 – 5.
20. Luo , Q. X.; J. R. Freney ; D. G. Keerthisinghe and M. B. Peoples (1994).Inhibition of urease activity in flooded soil by phenylphophoro diamidate and N – (N – BUTYL) Thiophosphorictriamide. Soil Biol. Biochem. 26 : 1059 – 1065.
21. Page , A. L.; R. H. Miller and D. R. Keeney (1982). Methods of soil analysis . 2nd ed. Amer. Soc. Agron. Inc. Madison , Wisconsin. USA
22. Standard methods for the examination of water and wastewater. American water pub. Health Assoc. American water works Assoc. 19th ed. New York (1995).
23. Tabatabai , M. A. (1994). Soil enzymes. In : R. W. Weaver ; A. Angle;P. Bottomlay; D. Bezdicek; S. Smith; A. Tabatabai and A. Wollu (eds.) Methods of soil analysis . Part 2 , microbiological and biochemical properties . Soil Sci. Soc. Amer. Inc., USA.
24. Watson , C. J.; H. Miller , P. Poland ; D. J. Kilpatrick ; M. D. B. Allen;M.K. Garrett and C. B. Christianson (1994). Soil properties and the ability of the urease inhibitor N – (n – BUTYL) thiophosphoric triamide (nBTPT) to reduce ammonia volatilization from surface applied urea. Soil Biol. Biochem. 26 : 1165 – 1171.
25. Watson , C. J. (2000). Urease activity and inhibition – principles and practice. Inter. Fertil. Soc. London , U.K.
26. Weber , W. J. Jr. and W. Huang (1996). A distributed reactivity model for sorption by soils and sediments. 4 – Intraparticle heterogeneity and phase – distribution relationships under nonequilibrium conditions . Environ. Sci. Tech. 30 : 881 – 888 .
27. . Xiang , H. W. ; H. Y. Feng ; Z. Ming and E. Yiping (2002). Effect of Hg and Cd on soil urease activity. Acta Pedol. Sie. 39 : 412 – 420.

Study of efficient enzyme inhibitors in soils treated with alyuris water sanitation

Mohammed A. Abdulkareem Najla J. Al-Amiri

Dept. soil & water Sci. - Coll. Agric.- Univ. Basrah - IRAQ

ABSTRACT

An incubation experiment was carried out to study the effect of municipal waste water on the efficiency of some urease inhibitors in soil. Waste water was collected from external basin of Hamdan industrial station, Basrah province and was passed through sand filter , then added to either loamy sand soil (from AL-Zubair region) or silt loam soil (from Qarma Ali region) treated with urea at level of 200 mg N / Kg soil and with following urease inhibitor : phenylmercuric acetate (PMA), ammonium thiosulfate (ATS), or Tannic acid (TA). Urease inhibitors added to soil at concentration of 0 , 0.5 and 5.0 % w/w of urea. Shatt – AL-Arab water was used as control treatment of waste water. Treated soils incubated at 30 ± 2°C and urease activity was assayed after 5 and 25 days, then urease inhibition percentages were calculated. Results showed that efficiency of all urease inhibitors significantly increased in soil treated with waste water compared with those treated with Shatt – AL-Arab water. PMA caused highest urease inhibition compared with TA and ATS at all soils used. Data also revealed that highest urease inhibition was obtained in loamy sand soil compared with silt loam soil.

Based on results obtained from incubation experiment, PMA at level of 5.0 % used in pot trial of tomato plant. Tomato seedlings transplanted in pots and irrigated with waste water or Shatt – AL-Arab water. Data of this experiment showed that dry matter and N – uptake of plant grown in soils receiving PMA were significantly higher than these growing in control (untreated soils), especially in silt loam soil. Plants treated with waste water show higher dry matter and N – uptake compared with plant treated with Shatt – AL-Arab water.