



تأثير مياه الصرف الصحي على التشريح الفسيولوجي والإنتاج لنوعين من الفول السوداني

**Effect of textile waste water on morphophysiology and yield on two
varieties of peanut (*Arachis hypogaea* L.)**

M.D. Saravanamoorthy and B.D. Ranjitha Kumari

*Department of Plant Sciences, School of Life Sciences, Bharathidasan University,
Tiruchirappalli – 620 024. Tamil Nadu, India.*

الملخص

أجريت تجربة لتقييم استخدام مياه الصرف الصحي على التشريح الفسيولوجي والإنتاج وذلك لنوعين من أنواع الفول السوداني هما TMV-10 و JL-20. وجدنا ان استخدام مياه الصرف الصحي يؤدي لزيادة الإنبات والكلوروفيل a و b ومحتوى الكلوروفيل الكلي، ومعاملات النمو، والإنتاج، والخصائص الكيميائية والفيزيائية لمياه الصرف الصحي كما إنها تلبي متطلبات جودة الري وتقع في الحدود المسموح بها.



المقدمة

لقد كان هناك صحوة عالمية قوية خلال العقود القليلة الماضية بما يتعلق بالإدارة المناسبة لاستخدام المصادر الطبيعية المتوفرة. ومن بينها، مياه الري والتي أصبحت مكلفة نتيجة للطلب المتزايد لها بسبب الازدياد الكبير في التعداد السكاني. وفي نفس الوقت هناك ازدياد في الطلب على الغذاء والذي يتطلب تجهيز التربة والتركيز على الأسمدة ومياه الري. وبهذه القيود، يجب التحول إلى مصادر غير تقليدية لتوفير مياه الري اللازمة. ومن بين أهم المصادر المائية بالإضافة إلى المواد المغذية للنبات هو مياه الصرف الصحي الناتجة عن المؤسسات الصناعية، والتي تحتوي على ما يقارب 95% مياه والباقي عبارة عن مواد عضوية وغير عضوية. ولأن التخلص من هذه المخلفات يعتبر مشكلة كبيرة في المناطق المدنية، فإن استخدام مياه الصرف الصحي في الأراضي الزراعية بدلا من التخلص منها في البحيرات والأنهار يمكن أن يجعل المحاصيل تنمو بشكل أفضل لوجود العديد من العناصر المغذية مثل النيتروجين والفوسفور والكالسيوم والماغنسيوم وغيرها (Kannan *et al.*, 2005 and Khan *et al.*, 2003). ولهذه المواد الكثير من الفوائد بالإضافة إلى الأضرار التي من الممكن أن تنتج عن استخدام مياه الصرف الصحي لري مختلف المحاصيل بما فيها الخضروات (Ramana *et al.*, 2002). هناك حاجة إلى تقييم جودة مياه الصرف الصحي المعالجة على مختلف النباتات قبل استخدامها لإنتاج المحاصيل (Jothimani *et al.* 2002).



النتائج والمناقشة

تحليلات مياه الري أظهرت أن قيمة pH لمياه الصرف الصحي هي (8.01 إلى 8.09) والتي تعتبر ذات طبيعة قلوية. كما أظهرت مياه الصرف الصحي قيمة BOD منخفضة (قيمة تحدد مقدار الأكسجين في المواد البيولوجية وهي اختصار لـ Biological Oxygen Demand)، أما محتوى الكلوريد فقد كان مرتفعاً هذا بالإضافة إلى إنها تحتوي على الكثير من المواد الغذائية الأساسية للنبات. مثل النيتروجين والفوسفور والكالسيوم والبوتاسيوم (الجدول 1). وتحليل التربة اظهر اختلاف قليل في قيمة pH للتربة التي أخذت قبل نثر البذور وبعد الحصاد (الجدول 2). كما لوحظ أن هناك نقصان هامشي في محتوى النيتروجين والفوسفور في التربة المروية بالنفايات السائلة في حين محتوى البوتاسيوم لم يتغير. وفي حالة التربة التي استخدم فيها مياه من الصنبور، لوحظ انخفاض في النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم بعد الحصاد.

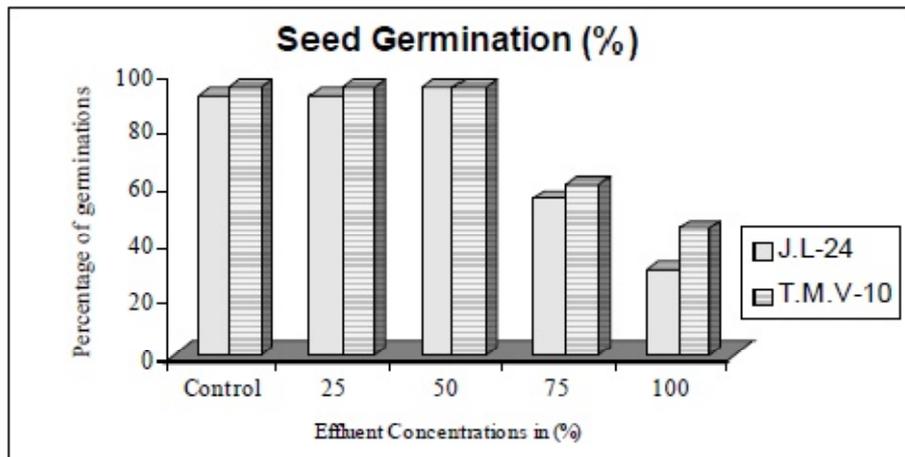
استخدام مياه الصرف الصحي أدى إلى زيادة الكربون العضوي. ومتوسط نسبة النمو تأثرت عند استخدام تراكيز مختلفة من النفايات السائلة. زيادة نسبة مياه الصرف الصحي في مياه الري أدى إلى نقصان في نسبة إنبات الفول السوداني بنوعيه المختلفين (JL-24 و TMV-10). الزيادة الكبيرة في الإنبات لوحظت في حالة استخدام 50% تركيز للنفايات السائلة، وكان إنبات الفول السوداني من النوع TMV-10 بنسبة 95% وللنوع الآخر JL-24 كان 92%. وأدنى قيمة لنسبة الإنبات سجلت هي 38% و 42% في 100% تركيز للنفايات السائلة (الشكل 1).



الجدول 1 الخواص الفيزيائية والكيميائية لمياه الصرف الصحي

Characteristics (mg/l^{-1})	Textile waste water
Colour	Dark Brown
Odour	Unpleasant
pH	8.1-8.9
Eclectic conductivity d Smol^{-1}	6.2
Total Suspended solids	250.300
Total Dissolved solids	1600.3956
As Co_3	1500
BOD	42
COD	146
Bicarbonate	1500
Chloride	526
Sulphate	Present
Calcium	580
Magnesium	140.25
Sodium	45.69
Potassium	28.2

(Values in mg/l^{-1} unit except pH and E.C)



شكل 1 نسبة إنبات البذور لنوعي الفول السوداني الذي زرع في تربة تحتوي على تراكيز مختلفة لنفايات السائلة



بصفة عامة، كل خصائص النمو والإنتاج لكلا النوعين من الفول السوداني ازداد بالري بمياه الصرف الصحي، كما كان ذلك واضحا في زيادة مساحة نسبة الأوراق، ودليل مساحة الورقة، وطول الجذور والأغصان ووزن المحصول الجاف (الجدول 4 و 5). استخدام مياه الصرف الصحي أدى إلى زيادة في وزن الفول السوداني الجاف من النوع TMV-10 وذلك بنسبة عالية تصل إلى 50% (8.69mg/g⁻¹d.wt)، النوع JL-24 كان (8.01 mg/g⁻¹d.wt) خلال فترة معالجة للفول السوداني مقدارها 50 يوم. تحسين خضرة النباتات باستخدام مياه الصرف الصحي وبالتالي محتوى الكلوروفيل في TMV-10 إلى 0.78 mg/g⁻¹f.wt في مياه معالجة بنسبة 100%، و JL-24 كان الكلوروفيل اقل بقليل 0.69 mg/g⁻¹ f.wt في نفس التركيز. محتوى الكلوروفيل الكلي ازداد تدريجيا بزيادة تركيز النفايات السائلة في كلا نوعي الفول السوداني المستخدم. ومن بين التغيرات استجاب TMV-10 أفضل من JL-24. حيث ازداد محتوى الكلوروفيل بنسبة 50% في المياه المعالجة في TMV-10 وفي JL-24 كانت الزيادة بنسبة 25% الكلوروفيل b كان اقل بقليل بالمقارنة مع الكلوروفيل a. المحتوى الكلي للكلوروفيل ازداد كثيرا بالمعالجة، ولكن TMV-10 ازداد بدرجة اكبر وصلت لـ 75% في حين JL-24 كانت الزيادة 50% (الجدول 3).

الجدول 2 الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة تحت التجربة (المتوسط ± SE)

Parameters	Control soil (Tap water irrigated)		Effluent irrigated soil	
	Before sowing	After 50 days	Before sowing	After 50 days
pH	7.62±0.05 (100.00)	7.85±0.12 (103.01)	7.65±0.10 (100.00)	7.92±0.30 (103.52)
Phosphorus kg ha ⁻¹	12.30±2.21 (100.00)	11.10±1.76 (90.24)	12.58±1.95 (100.00)	13.45±1.12 (106.91)
Nitrogen kg ha ⁻¹	119.23±2.48 (100.00)	117.25±2.85 (98.33)	121.29±1.79 (100.00)	118.145±2.10 (97.40)
Potassium kg ha ⁻¹	58.21±1.97 (100.00)	55.07±2.38 (94.60)	57.56±1.87 (100.00)	55.98±1.56 (97.25)
Organic matter (%)	0.39 ±0.02 (100.00)	0.29±0.06 (74.35)	0.35±0.01 (100.00)	1.29±0.10 (328.57)

Values in parenthesis indicate over control



استخدام مياه الصرف الصحي يعزز من طول الجذور والأغصان جزئياً في النفايات السائلة المخففة في كلا نوعي الفول السوداني. ولكن، TMV-10 يستجيب بشكل أفضل من JL-24. أقصى طول للجذر والغصن لوحظ بنسبة 75% في كلا النوعين. ولكن طول الجذر والغصن ازداد بشكل ملحوظ بنسبة 50% (19.55 و 27.4 سم) في تركيز السوائل، JL-24 ازداد بنسبة 50% (15.03 سم) في الجذر والغصن (الجدول 4).

الجدول 3 محتوى الكلوروفيل للفول السوداني بعد مرور 50 يوم

Parameters mg/g ⁻¹ f.wt	Varieties	Control	Effluent Concentrations (%)			
			25%	50%	75%	100%
Chlorophyll a	JL24	0.45±0.02 (100.00)	0.57±0.02* (126.66)	0.61±0.1 (135.55)	0.67±0.03 (148.88)	0.69±0.02 (153.33)
	TMV10	0.49±0.01 (100.00)	0.62±0.01 (126.53)	0.69±0.03** (140.81)	0.75±0.02 (153.06)	0.78±0.01 (159.18)
Chlorophyll b	JL24	0.16±0.02 (100.00)	0.19±0.01 (118.75)	0.26±0.03 (162.5)	0.31±0.01* (193.75)	0.34±0.002 (212.5)
	TMV10	0.20±0.01 (100.00)	0.26±0.002 (130.00)	0.33±0.02* (165.00)	0.39±0.1 (195.00)	0.42±0.01 (210.00)
Total chlorophyll	JL24	0.61±0.2 (100.00)	0.76±0.1 (124.59)	0.87±0.02** (142.62)	0.92±0.2 (150.81)	0.96±0.03 (157.37)
	TMV10	0.69±0.02 (100.00)	0.88±0.01 (127.82)	1.02±0.02 (147.82)	1.14±0.2** (165.21)	1.20±0.1 (173.91)

تم ملاحظة ومراقبة النسبة بين دليل مساحة الورقة ومساحة الورقة خلال 50 يوم من معالجة الفول السوداني. والمعاملات الموضحة في الجدول أعلاه تزداد تدريجياً بزيادة تركيز النفايات السائلة حتى 100% (الجدول 5). كما لوحظ إن أكبر دليل مساحة الورقة في TMV-10 (0.45 cm² للنبات 1) ينمو في 100% من ماء النفايات السائلة وفي JL-24 (0.37 cm² للنبات-1) ينمو في 75% في مياه النفايات السائلة. نسبة مساحة الورق كان مرتفع في TMV-10 بنسبة 100% (0.30 cm² للنبات - 1) و JL-24 كان 0.27 في 75% مياه نفايات سائلة معالجة. والوزن الجاف والوزن الطري يزداد



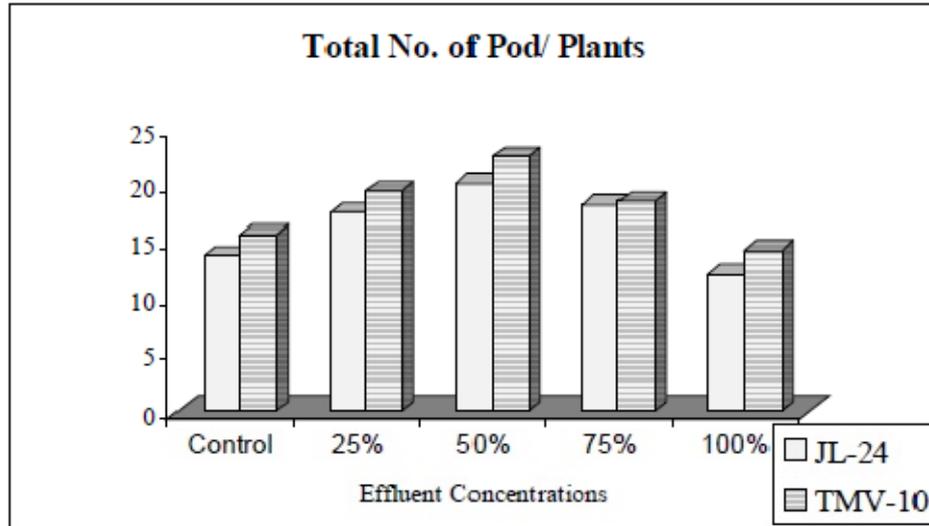
بمقدار 50% في مياه النفايات السائلة المعالجة في كلا نوعي الفول السوداني، ولكن TMV-10 ازداد قليلا عن JL-24 في كل نسب تركيزات المعالجة.

الجدول 4 طول الجذر والغصن بعد مرور 50 يوم لنبات الفول السوداني

Parameters	Varieties	Effluent concentrations in (%)				
		Control	25%	50%	75%	100%
Shoot Length (cm)	TMV-10	21.4	25.4	27.4**	31.8	28.4
		±0.3577 (100.00)	±0.6996 (118.69)	±0.669 (128.03)	±0.9959 (148.59)	±0.4560 (132.77)
	JL24	17.6	19.4**	22.0*	23.4	19.4
		±0.4560 (100.00)	±0.4560 (110.22)	±0.7428 (125.00)	±0.6066 (132.95)	±0.8294 (110.22)
Root Length (cm)	TMV-10	12.36	16.48	19.55**	17.75*	14.11
		±0.2102 (100.00)	±0.2049 (133.35)	±0.1532 (158.16)	±0.1121 (143.65)	±0.2323 (114.16)
	JL-24	11.45	14.92	15.03*	13.86	12.44
		±0.3081 (100.00)	±0.852 (129.58)	±0.0880 (131.25)	±0.2388 (117.32)	±0.1340 (117.32)

الجدول 5 تأثير مياه الصرف الصحي على عوامل التغير في الشكل والحجم (morphometric parameters) بعد مرور 50 يوم لنبات الفول السوداني

Parameters	TMV-10					JL-24				
	Control	25%	50%	75%	100%	Control	25%	50%	75%	100%
Leaf area index (cm ² /mg)	0.28 ±0.2145	0.33 ±0.1158	0.38 ±0.1356	0.43 ±0.2108	0.45 ±0.1245	0.25 ±0.1245	0.31 0.2578	0.35 ±0.1389	0.37 ±0.1276	0.34 ±0.1546
Leaf area ratio (cm ² /mg)	0.21 ±0.11238	0.24 ±0.1645	0.27 ±0.1269	0.29 0.1128	0.30 ±0.1145	0.17 ±0.1457	0.21 ±0.1245	0.24 ±0.1489	0.27 ±0.1212	0.25 0.1245
Fresh weight mg/g-1 d.wt	16.55 ±0.4513	17.70 ±0.2411	19.08 ±0.1050	15.08 ±0.343	13.26 ±0.1619	16.34 ±0.2804	18.15 ±0.1975	18.81 ±0.2482	13.32 ±0.1571	11.34 ±0.3200
Dry weight mg/g-1 d.wt	7.73 ±0.1058	7.90 ±0.2074	8.69 ±0.1814	6.51 ±0.3962	5.88 ±0.1703	6.38 ±0.2081	7.15 ±0.2702	8.01 ±0.1374	6.35 ±0.3026	4.88 ±0.1
Moisture content (%)	9.45 ±0.2665	9.37 ±0.2571	10.44 ±0.3174	7.81 ±0.1517	7.71 ±0.1708	9.73 ±0.1228	9.79 ±0.2271	8.77 ±0.1824	7.14 ±0.1167	6.73 ±0.1708



الشكل 2 عدد قرون الفول في مياه الصرف الصحي المعالج والمستخدم لزراعة الفول السوداني

تسجيل خصائص نمو قرون الفول (الشكل 2) ازداد تدريجيا حتى 50% بزيادة نسبة تركيز النفايات السائلة، وقد أثبتت مياه الصرف الصحي فائدتها وسجلت زيادة في عدد قرون الفول بنسبة 50% في كلا من نوعي الفول السوداني TMV-10 و JL-24.

البيانات الخاصة بكلى النوعين لنباتات الفول السوداني أظهرت إن مياه الصرف الصحية مفيدة للنمو والزيادة في الإنتاج لنبات الفول السوداني. وهذا من الممكن أن يعود إلى وجود العدد من العناصر الغذائية المفيدة للنبات مثل النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنيز الموجود في مياه الصرف الصحي (Kannan *et al.* 2005). ويلعب النيتروجين دورا مهما في استحثاث نمو ساق النبات والأوراق (Khan *et al.*, 2003، Saravanamoorthy and Ranjitha Kumari, 2005). وهذه الزيادة في تركيز المواد الغذائية يؤدي إلى زيادة عدد الأوراق ومساحة الورقة بزيادة حجم الخلية وعددها (Gardner *et al.*, 1985 and Devlin and Witham, 1986). وبزيادة العناصر المعدنية في النبات، ينتج زيادة في حجم الورقة ومساحتها وزيادة تركيز الكلوروفيل بنوعيه a و b وهذا ما لوحظ في بحث (Kannaiyan 2001).



في هذه الدراسة، الزيادة في وزن الأغصان والجذور بنسبة 25% لمياه معالجة يعمل على زيادة إنتاج النبات بنسبة تصل إلى 25% و 50%. ولكن، الإنتاج يقل في تركيز 100% للنفايات السائلة.

النقصان في الكتلة الحيوية للجذر والأغصان كان اقل في JL-24 من TMV-10. النقصان في النمو وفي الكتلة الحيوية لحبة الفول *Cicer arietinum* قل باستخدام مياه مقطرة (Srivastava and Sahai 1987). محتوى الكلوروفيل a والكلوروفيل b ازداد بشكل ملحوظ عند تركيز 50% و 75% في كلا نوعي الفول السوداني (الجدول 3).

مشاهدات مشابهة لوحظت من قبل Saravanamoorthy و Ranjitha Kumari (2005)، Kannaiyan (2001)، Sahai et al. (1983) على نبات *Arachis hypogaea* (YD) والمخلفات السائلة للمؤسسات الصناعية. والمحتوى اللوني ازداد حتى 50% تركيز للنفايات السائلة في كلا من (TMV-10 و JL-24). محتوى الكلوروفيل b تأثر عند التركيز العالي بالمقارنة مع الكلوروفيل a. وبهذا فانه من الممكن أن نقترح إن مياه الصرف الصحي يعمل كمكمل لخصوبة التربة، ومحتوى الـ humus (مواد كربونية عضوية في التربة) والمواد العضوية والمركبات الغذائية. هذه الملاحظات تتفق مع الاكتشافات السابقة لـ Jothimani et al. (2002)، و Ramachandran (1994)، و Saravanamoorthy و Ranjitha Kumari (2005) و Swaminathan و Vaidheeswaran (1991) و Veer و Lata (1997).

تمت الترجمة في

المركز العلمي للترجمة

www.trgma.com

2009-6-6