

CHẤT LƯỢNG NƯỚC THẢI CỦA CÁC NHÀ MÁY ĐƯỜNG, NHÀ MÁY CỒN VÀ VIỆC SỬ DỤNG TRONG CANH TÁC NÔNG NGHIỆP¹

Mai Văn Trịnh², Nguyễn Thị Huệ²,
Phạm Thanh Hà², Vũ Dương Quỳnh²

1. Mở đầu

Ngành công nghiệp mía đường ở Việt Nam đi vào hoạt động từ những năm 1995, đến nay đã có trên 40 nhà máy đang sản xuất. Bên cạnh rất nhiều lợi ích về mặt kinh tế lại có những hạn chế về mặt môi trường. Từ cây mía thành đường tinh phải trải qua rất nhiều công đoạn nên chất thải từ quá trình sản xuất tương đối nhiều, bao gồm: bã mía từ khâu nghiền ép, các hoá chất như $\text{Ca}(\text{OH})_2$, H_3PO_4 ... dư thừa trong quá trình loại tạp chất, chất thải, SO_2 , NaHSO_3 dư thừa từ quá trình khử màu nước đường, khói, bụi, mùi trong quá trình sấy và làm lạnh đường. Ngoài ra phải kể đến lượng nước đường, mật đường rò rỉ trong quá trình sản xuất và các sản phẩm phế loại trong khâu nguyên liệu. Nghiên cứu của Nguyễn Thị Sơn (2001) cho biết, tiêu tốn nước để ép 1 tấn mía là 13-15m³ nước, trong đó lượng nước thải ra cần được xử lý là 30%. Như vậy chỉ tính riêng vụ mía 2008-2009 ép được 9,65 triệu tấn mía thì lượng nước cần dùng là 144,75 triệu m³, và lượng nước thải sẽ khoảng gần 50 triệu m³. Số liệu khảo sát của Nguyễn Thị Sơn, 2001 của 9 nhà máy đường cũng cho biết, nhiều mẫu ô nhiễm màu và mùi, hàm lượng COD vượt quá tiêu chuẩn nước thải loại B 1,2 – 12 lần, BOD₅ vượt quá 1,2 – 13 lần. Đặc biệt nước thải tại nhà máy sản xuất cồn, hàm lượng COD cao gấp 240 đến 950 lần, BOD₅ cao gấp 11-450 lần và tổng cặn lơ lửng (SS) cao gấp 5-10 lần so với TCVN 5945 - 2005 về nước thải loại B. Những năm gần đây người dân đã sử dụng nước thải từ các nhà máy này để tưới cho cây trồng bởi nó chứa một lượng dinh dưỡng đạm, lân, kali cao. Tuy nhiên mức độ và giới hạn ảnh hưởng của chúng đến sinh trưởng phát triển của cây trồng cũng như chất lượng nông sản và môi trường đất vẫn chưa được kiểm tra. Trong bài viết này chúng tôi trình bày kết quả nghiên cứu về chất lượng nước thải một số nhà máy đường, cồn và thực trạng sử dụng chúng trong canh tác nông nghiệp.

2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu được tiến hành trong 2 năm 2009-2010. Mẫu nước thải được lấy làm 4 đợt: giai đoạn nhà máy nghỉ ép, đầu vụ ép, giữa vụ ép và cuối vụ ép ở các nhà máy mía đường và cồn thuộc Công ty Cổ phần mía đường Lam Sơn, nhà máy mía đường Nông Cống, nhà máy mía đường Việt Đài để phân tích các chỉ tiêu: màu, mùi, pH_{H₂O}, EC, DO, COD, BOD₅, NH_4^+ , NO_3^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} , tổng cặn, tổng cặn không tan (cặn lơ lửng), photpho tổng số, lân dễ tiêu, kali tổng số, kali dễ tiêu, clo dư, tổng sulfua (S_2), tổng dầu mỡ, coliform, E.coli, Cr, Cd, Pb, Cu, Zn. Các mẫu đất được lấy tại khu vực xung quanh các nhà máy mía đường bao gồm có tưới và không tưới nước thải. Mẫu đất được phân tích các chỉ tiêu: độ ẩm, pH_{KCl}, OC, N, P₂O₅, K₂O tổng số, P₂O₅, K₂O dễ tiêu, CEC, Ca^{++} , Mg^{++} . Điều tra hiện trạng nước thải của các nhà máy thông qua phiếu điều tra, phỏng vấn trực tiếp và đánh giá nhanh hiện trường có sự tham gia của người dân, cán bộ địa phương và các tài liệu thu thập. Phương pháp phân tích, xử lý mẫu: tùy theo đặc thù của từng loại mẫu được xử lý theo tiêu chuẩn/quy chuẩn để phân tích các chỉ tiêu theo 10 TCN 386-99.

¹ Bài viết do TS. Phạm Xuân Liêm phân biên, đã được đăng trên Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam (ISSN 1859-1558) số 3(24) 2011

² Viện Môi trường Nông nghiệp

3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận.

3.1. Đánh giá chất lượng nước thải của các nhà máy mía đường và cồn theo các các hệ thống xử lý nước thải khác nhau.

Tại hệ thống 1: Nước thải nhà máy mía đường được xử lý bằng quy trình công nghệ hiện đại, nước thải sau khi được xử lý hóa học được đổ vào lần lượt 5 hồ sinh học để xử lý sinh học. Mẫu nước được lấy tại hồ sinh học 1 và hồ sinh học 5. Kết quả phân tích cho thấy, hàm lượng các chất trong nước thải về vào thời điểm giữa mùa ép mía lớn hơn nhiều so với lấy vào các thời điểm khác, đặc biệt là hàm lượng coliform, ecoli, tổng cặn lơ lửng. Hàm lượng coliform nước hồ sinh học 1 tại thời điểm giữa vụ ép mía lên đến 1.1×10^5 MPN/100ml, ecoli là 1500 MPN/100ml, tổng cặn lơ lửng là 330 mg/l. Nước thải sau khi được xử lý hóa học (HSH1) hầu hết các chỉ tiêu về mùi, cặn lơ lửng, COD, BOD₅, Coliform, Ecoli, tổng dầu mỡ, NH₄⁺, pH, các chỉ tiêu kim loại nặng đã được cải thiện nhiều và sau khi được xử lý sinh học đến hồ số 5 thì đạt tiêu chuẩn nước thải công nghiệp loại B.

Tại hệ thống 2: Nước thải nhà máy mía đường được xử lý hóa học sơ bộ và đổ vào hệ thống hồ sinh học 1 và 2. Do hệ thống hồ sinh học 1 và 2 mới được hoàn thiện nên mẫu nước được lấy tại nguồn thải trực tiếp (chưa qua xử lý hóa học) và hồ sinh học 2. Tại thời điểm giữa vụ ép mía các chỉ số về cặn lơ lửng, Coliform, BOD₅, COD cao hơn nhiều so với các thời điểm còn lại. Nước thải trực tiếp tại hệ thống 2 chưa qua xử lý sinh học ô nhiễm về các chỉ số màu, mùi, hàm lượng cặn lơ lửng, Coliform, Ecoli, tổng dầu mỡ và NH₄⁺, khi được xử lý hoá học sơ bộ và xả vào 2 hồ sinh học 1 và 2 thì các chỉ số trên giảm đi rõ rệt. Tuy nhiên các chỉ số về màu, mùi, hàm lượng cặn lơ lửng và NH₄⁺ vẫn còn cao.

Tại hệ thống 3: Nước thải nhà máy mía đường đổ trực tiếp vào hồ sinh học do chưa có hệ thống xử lý hóa học. Mẫu nước được lấy tại hồ sinh học và mương dẫn nước thải vào ruộng (MVR). Tại thời điểm giữa vụ ép mía các chỉ số Coliform, BOD₅, COD cao hơn các thời điểm khác. Vì nước thải chưa được xử lý hoá học mà đưa luôn vào hồ sinh học sau đó thải ra môi trường nên nước thải tại hồ sinh học và nước thải đổ ra mương đều có các chỉ số về màu, mùi, hàm lượng cặn lơ lửng, coliform, ecoli, tổng dầu mỡ, clorua và NH₄⁺ cao.

Tại hệ thống 4: Nước thải nhà máy cồn (dịch hèm) được lấy tại bể chứa dung dịch trước và sau xử lý biogas. Kết quả phân tích cho thấy, dịch hèm có hàm lượng dinh dưỡng rất cao. Dịch hèm trước xử lý biogas ô nhiễm về màu, mùi, cặn tổng số, cặn lơ lửng, DO, BOD₅, COD, Clorua, Sunfua, pH, Zn và Cr; các chỉ tiêu này vượt ngưỡng cho phép nước thải loại B từ 2 cho đến hàng nghìn lần. Tuy nhiên hàm lượng coliform, ecoli lại rất ít và hầu như không có. Dịch hèm sau khi được xử lý qua bể Biogas đã sinh một lượng coliform, ecoli, pH tăng từ 3,9 lên 7,6; hàm lượng các chất khác giảm đi rõ rệt song vẫn bị ô nhiễm về các chỉ tiêu màu, mùi, cặn tổng số, cặn lơ lửng, DO, BOD₅, COD, clorua, sunfua, tổng dầu mỡ.

Nước thải của hệ thống 1, 2, 3 không ô nhiễm về các chỉ tiêu kim loại nặng (Cu, Pb, Zn, Cd, Cr) và các hàm lượng dinh dưỡng tổng số (N, P₂O₅, K₂O). Nước thải tại hệ thống 2 và 3 bị ô nhiễm màu, mùi, cặn lơ lửng và hàm lượng NH₄⁺, đặc biệt tại hệ thống 3 hàm lượng cặn lơ lửng, Coliform, BOD₅, COD trong nước thải rất cao.

Bảng 1: Chất lượng nước thải tại các hệ thống xử lý nước thải của các nhà máy đường và cồn.

Chỉ tiêu	Hệ thống 1		Hệ thống 2		Hệ thống 3		Hệ thống 4		TCVN 5945-2005	
	HSH1	HSH5	TXLSH	SXLSH	SXLSH	MVR	T.Biogas	S.Biogas	A	B

Màu (mg/l Pt) Co-Pt, pH=7	15	9	56	68	64	72	10262	11638	20	50
Mùi (Cảm quan)	HKC	KPH	HKC	HKC	HKC	HKC	KC	KC	KPH	KPH
TS (mg/l)	404	314	787	553	1446	745	319189	132574		
SS (mg/l)	196	176	347	207	253	271	13833	8527	50	100
COD (mg/l)	29,2	20,7	276,7	56,7	268,7	104,7	37870,3	13270,7	50	80
BOD ₅ (mg/l) 20°C	15,8	11,3	180,0	34,7	185,0	68,7	24159,0	8468,2	30	50
Coliform (MPN/100ml)	87530	269	15493	657	701773	80080143	28	783	3000	5000
Fecal coli (MPN/100ml)	6403	28	217	81	17	1167	0	59		
Tổng dầu mỡ (mg/l)	4,08	1,63	3,32	1,55	6,73	8,40	18,33	11,60	5	5
Clorua (mg/l)	182	174	485	397	2492	283	38950	47600	500	600
Sunfua (mg/l)	20,6	25,3	3,3	1,3	5,1	5,0	1235,4	564,4	0,2	0,5
pH	7,6	7,7	6,7	7,5	6,9	7,0	3,9	7,6	6,0-9	5,5-9
EC (mS/cm)	0,49	0,48	0,80	0,62	1,93	2,09	20,02	23,67		
Nts (mg/lít)	10,35	10,49	14,27	11,07	17,39	10,84	1993,00	1620,50	15	30
NH ₄ ⁺	10,05	9,50	21,00	18,00	20,05	19,00	1620,00	1604,50	5	10
NO ₃ ⁻	2,50	2,00	5,00	4,00	4,60	4,00	379,50	376,00		
P ts (mg/lít)	2,38	1,84	4,79	4,16	3,29	3,53	272,59	201,24	4	6
K ₂ O ts (mg/lít)	12,41	4,56	16,78	10,81	25,33	13,44	3640,20	7334,10		
Cu (mg/lít)	0,06	0,06	0,12	0,06	0,08	0,07	1,07	0,23	2	2
Pb (mg/lít)	0,03	0,03	0,07	0,03	0,04	0,04	0,17	0,17	0,1	0,5
Cd (mg/lít)	0,005	0,005	0,006	0,005	0,005	0,005	0,007	0,005	0,005	0,01
Zn (mg/lít)	0,20	0,09	0,50	0,40	0,35	0,30	9,10	0,36	3	3
Cr (mg/lít)	0,30	0,07	0,45	0,30	0,05	0,05	4,75	0,24	0,2	1

Chú giải: Số liệu tính trung bình của 4 đợt (đầu vụ ép, giữa vụ ép, cuối vụ ép và thời gian nghỉ ép). HKC: Hơi khó chịu, KC: khó chịu, KPH: không phát hiện

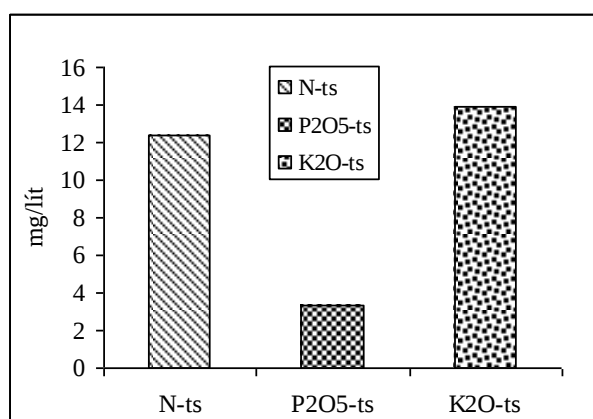
3.2. Hàm lượng dinh dưỡng trong nước thải tại các nhà máy đường, cồn và thực trạng sử dụng

Kết quả phân tích hàm lượng dinh dưỡng trong nước thải các nhà máy đường (bảng 1) cho thấy, hàm lượng đạm tổng số dao động từ 10,35 – 17,39mg/l; hàm lượng lân tổng số dao động từ 1,84 – 4,79mg/l; hàm lượng kali tổng số dao động từ 4,56 – 25,33mg/l và nằm trong ngưỡng cho phép của nước thải loại B. Với nước thải nhà máy đường, các nhà máy không sử dụng nước thải này để tưới cho cây trồng mà do nước thải chạy qua ruộng hoặc người dân dẫn vào tưới cho ruộng nhà mình. Với đất đồi thì nước thải vừa cung cấp nước tưới vừa bổ sung phần nào dinh dưỡng nên cây trồng có tốt hơn so với xung quanh. Tại một số ruộng lúa do nằm cạnh hệ thống xả thải nên nước thải đi vào có làm tăng quá trình tích lũy hữu cơ, trong quá trình phân giải hữu cơ có thể gây các hiện tượng thối, thừa đạm gây hiện tượng đổ lóp của lúa và các hiện tượng bệnh ngoài da do tiếp xúc của người nông dân, thậm chí năng suất lúa có thể giảm.

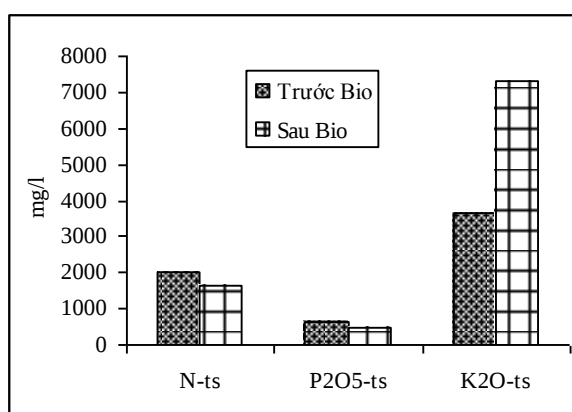
Kết quả phân tích dịch hèm (dịch hèm) tại hệ thống 4 cho biết, bên cạnh những yếu tố ô nhiễm như màu, mùi, cặn lơ lửng... thì dịch hèm lại có ưu thế về mặt dinh dưỡng, hàm lượng đạm trước và sau khi xử lý biogas lần lượt là 1993mg/l và 1621mg/l (trung bình = 1807mg/l); hàm lượng lân trước và sau khi xử lý biogas là 273mg/l và 201mg/l (237); hàm lượng kali tổng số trước và sau xử lý biogas là 3640mg/l và 7334mg/l (5487). Như vậy, hàm lượng các chất đạm, lân, kali trong dịch hèm đều rất cao, cao nhất là hàm lượng kali, tiếp đến hàm lượng đạm và hàm lượng lân. Tính trong 1 m³ dịch hèm sẽ chứa 3,9kg N; 3,4kg P₂O₅ kg và 9,1kg K₂O.

Theo số liệu điều tra cho biết, tưới dịch hèm giảm chi phí về đầu tư phân bón: phân đạm giảm từ 20-50%, phân kali giảm từ 20-40%, phân lân giảm 80-100%. Diện tích mía được tưới dịch hèm năng suất tăng từ 15-30% so với không tưới, đặc biệt tưới dịch hèm cho mía làm giảm sâu đục thân, giúp cây mía lưu gốc được 4 vụ mà không bị giảm năng suất trong khi mía không tưới dịch hèm chỉ để lưu gốc được 2 vụ. Một số nhà máy sử dụng dịch hèm này để tưới cho mía, cây cao su, cây keo và một số cây trồng khác, tuy nhiên mức độ ảnh hưởng của dịch hèm đến sinh trưởng, phát triển, chất lượng của cây trồng và môi trường đất cần phải được kiểm định chính xác. Phương pháp tưới cũng phải được xây dựng phù hợp với điều kiện địa chất, đất đai và môi trường xung quanh.

Đồ thị 1: Hàm lượng dinh dưỡng trong nước thải nhà máy đường



Đồ thị 2: Hàm lượng dinh dưỡng trong nước thải nhà máy cồn (dịch hèm)



3.3. Ảnh hưởng của nước thải nhà máy đường - còn đến chất lượng đất nông nghiệp

Kết quả phân tích cho thấy, đất ruộng mía được tưới dịch hèm tại khu vực hệ thống 1 về độ chua, hàm lượng chất dinh dưỡng N, P_2O_5 , K_2O , các chất trao đổi K^+ , Mg^{++} , Ca^{++} và dung tích hấp thu CEC không thay đổi nhiều so với mẫu đối chứng. Đất trồng mía có tưới nước thải hệ thống 2 đã có sự biến động tăng nhẹ so với không tưới nước thải về hàm lượng cacbon, lân, kali tổng số, canxi trao đổi, dung tích hấp thu và đặc biệt pH đất tăng từ 3,82 lên 4,83. Đất trồng lúa có tưới nước thải hệ thống 3 độ chua đất được cải thiện hơn, pH đất đạt 5,62; hàm lượng các chất dinh dưỡng và các chất trao đổi trong đất đều cao hơn so với đất trồng mía. So sánh với mức đánh giá của FAO-UNESCO thì đất lúa tưới nước thải nhà máy đường hệ thống 3 hơi chua; đạm, lân tổng số ở mức giàu; cacbon hữu cơ tổng số, dung tích hấp thu đất ở mức trung bình; hàm lượng kali tổng số cao hơn rất nhiều so với đất trồng mía hệ thống 2 và 4 nhưng vẫn ở mức nghèo. Như vậy bước đầu nghiên cứu cho thấy tưới dịch hèm cho cây trồng chưa thấy biểu hiện ảnh hưởng đến tính chất đất nhưng tưới nước thải nhà máy đường cho cây trồng đã có biểu hiện tăng nhẹ hàm lượng các chất trong đất.

Bảng 2: Chất lượng đất nông nghiệp bị ảnh hưởng của nước thải nhà máy đường và cồn

KHM	pH _{KCl}	%N	%P ₂ O ₅	%K ₂ O	%O C	K ⁺ (cmol/kg)	Ca ⁺⁺ (cmol/kg)	Mg ⁺⁺ (cmol/kg)	CEC (cmol/kg)
Đất trồng mía không tưới nước thải HT4	3,54	0,108	0,062	0,076	0,775	0,32	1,76	0,48	14,08
Đất trồng mía có tưới nước thải HT4	3,68	0,128	0,074	0,074	0,737	0,31	1,81	0,64	13,17
Đất trồng mía không tưới nước thải HT2	3,82	0,164	0,366	0,093	1,250	0,40	1,60	1,44	12,80
Đất trồng mía có tưới nước thải HT2	4,83	0,161	0,433	0,111	1,367	0,48	5,28	1,12	16,16
Đất trồng lúa có tưới nước thải HT3	5,62	0,279	0,213	0,901	2,103	3,83	11,04	1,44	16,96

4. Kết luận

1. Chất lượng nước thải phụ thuộc chặt chẽ vào quy mô và chất lượng hệ thống xử lý nước thải của các nhà máy mía đường. Chất lượng nước thải tại hệ thống 1 hầu như các chỉ tiêu đã đạt tiêu chuẩn loại B. Chất lượng nước thải tại hệ thống 2 và đặc biệt là hệ thống 3 cần phải xử lý thêm về các chỉ tiêu màu, mùi, cặn lơ lửng và hàm lượng NH_4^+ , Coliform, BOD₅, COD. Nước thải nhà máy cồn có hàm lượng đạm, lân, kali, canxi, magie rất cao. Các chỉ tiêu về màu, mùi, cặn tổng số, cặn lơ lửng, DO, BOD₅, COD, clorua, sunfua, tổng dầu mỡ cần phải xử lý tiếp vì cao hơn ngưỡng cho phép.

2. Sử dụng nước thải nhà máy đường để tưới cho cây trồng đã có biểu hiện tăng nhẹ nồng độ các chất trong đất trồng, một phần đã đáp ứng được nhu cầu nước và dinh dưỡng cây trồng cho các ruộng cận gần nhà máy, tuy nhiên cần có theo dõi dài hạn về diễn biến độ chua và dinh dưỡng đất.

3. Sử dụng nước thải nhà máy còn có thể thay thế được rất nhiều dinh dưỡng trong phân hóa học. Tuy nhiên cũng cần phải tiếp tục có các theo dõi dài hạn về các chỉ tiêu N-NO_3^- , N-NH_4^+ , kim loại nặng trong đất... và mức độ ảnh hưởng đến sinh trưởng, phát triển của cây trồng để đưa ra khuyến cáo hợp lý về mặt tính toán nhu cầu tưới, bổ sung phân bón và quy trình tưới.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. MARD, 2009. Báo cáo tình hình sản xuất nguyên liệu mía của vụ ép 2008-2009, chuẩn bị cho vụ ép 2009-2010 và triển khai dự án giống mía. Cục Trồng trọt - Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn

2. Nguyễn Thị Sơn, 2001. Kết quả bước đầu trong nghiên cứu xử lý nước thải bằng bùn than hoạt tính trong sản xuất mía đường, Viện Khoa học công nghệ và Môi trường, Đại học Bách khoa Hà nội, truy cập từ trang website <http://www.nea.gov.vn/tapchi/Toanvan/02-2k2-15.htm>.

3. Công ty CP mía đường Lam Sơn, 2008. Dự án “Thí nghiệm tưới mía bằng dịch hèm còn sau xử lý sinh học”

4. TCVN 5945-2005, nước thải công nghiệp – tiêu chuẩn thải

Summary

Wastewater from sugar and ethanol plants and their use for agriculture

The study was carried out in some of sugar and ethanol plants in Thanh Hoa province with four wastewater treatment systems: wastewater from sugar plant with well chemical and biological treated; wastewater from sugar plant with chemical treatment and semi-biological treatment; wastewater from sugar plant without chemical treatment goes through reservoirs and to drainage systems; and wastewater from ethanol plant. Research results showed that wastewater from first system meets irrigation standard, wastewater the second and third systems needs to be treated for color, odor, suspended solids, NH_4^+ , E. coli, coliform, BOD_5 , COD. Molasses from alcohol plant is very rich of nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, magnesium but violated some others items of color, odor, total sediment, suspended solids, DO, BOD_5 , COD, chloride, sulfide, and total lubricant. Wastewater from sugar plant partially met for water demand and plant nutrition for dry land nearby the factory while molasses from alcohol plant can replace a lot of nutrients in fertilizer. However, its impact on soil quality and environment should be observed and assessed before making recommendation to the farmer.

Keywords: **Wastewater, sugar plant, ethanol plant**