

บทที่ 3

ผลการทดลอง

3.1 ผลของบีโอดีของน้ำเสียจากฟาร์มสุกรต่อการเจริญเติบโตของผักตบชวา

ผลของบีโอดีของน้ำเสียจากฟาร์มสุกรต่อการเจริญเติบโตของผักตบชวาแสดงในตารางที่ 6 ผักตบชวาสามารถเจริญเติบโตและแตกต้นใหม่ได้ในน้ำเสียที่มีบีโอดีน้อยกว่า 110 มิลลิกรัมต่อลิตร ในขณะที่ผักตบชวามีลักษณะเหี่ยวเฉาในสัปดาห์แรกแต่เริ่มตายในสัปดาห์ที่สองในน้ำเสียที่มีบีโอดีระหว่าง 110-130 มิลลิกรัมต่อลิตร และผักตบชวาตายตั้งแต่สัปดาห์แรกในน้ำเสียที่มีบีโอดีมากกว่า 130 มิลลิกรัมต่อลิตร

รูปที่ 4 แสดงลักษณะของผักตบชวาเมื่อเริ่มการทดลองในบ่อที่มีบีโอดี 84 และ 115 มิลลิกรัมต่อลิตร รูปที่ 5 แสดงลักษณะของผักตบชวาเมื่อครบ 1 สัปดาห์ของการทดลอง ผักตบชวาในบ่อที่มีบีโอดี 84 มิลลิกรัมต่อลิตร ยังคงเจริญเติบโตและเริ่มแตกต้นใหม่ ในขณะที่ผักตบชวาในบ่อที่มีบีโอดี 115 มิลลิกรัมต่อลิตร เริ่มเหี่ยวเฉาและบางต้นตาย ลักษณะของผักตบชวาในสัปดาห์ที่สองของการทดลองจะชัดเจนขึ้นโดยผักตบชวาในบ่อที่มีบีโอดี 84 มิลลิกรัมต่อลิตร มีการแตกต้นใหม่จนเต็มพื้นที่บ่อ ส่วนผักตบชวาในบ่อที่มีบีโอดี 115 มิลลิกรัมต่อลิตร ตายจนเกือบหมด ต้นที่ตายแล้วยังคงเน่าเปื่อยในน้ำเสีย ดังแสดงในรูปที่ 6

3.2 ประสิทธิภาพของผักตบชวาในการบำบัดน้ำเสียจากฟาร์มสุกร

ผักตบชวาสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของการบำบัดน้ำเสียจากฟาร์มสุกร (แสดงโดยการลดลงของค่าพารามิเตอร์ต่างๆ) ดังนี้ บ่อทดลองที่มีผักตบชวามีค่าบีโอดีลดลง 29.51 % ในสัปดาห์ที่หนึ่งและ 37.28 % ในสัปดาห์ที่สอง ซึ่งเป็นการลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับบ่อควบคุมที่ไม่มีผักตบชวาซึ่งค่าบีโอดีลดลงเพียง 16.22 % และ 20.24 % ในสัปดาห์ที่หนึ่งและสองตามลำดับ (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 8 แสดงให้เห็นว่าผักตบชวาสามารถลดค่าซีโอดีในบ่อทดลองได้ 25.83% และ 37.43% ในสัปดาห์ที่หนึ่งและสองตามลำดับ ซึ่งเป็นการลดลงอย่างมี



รูปที่ 4 ลักษณะของผักตบชวาเมื่อเริ่มการทดลองในบ่อทดลองที่มีค่าบีโอดี

ก) 84 มิลลิกรัมต่อลิตร ข) 115 มิลลิกรัมต่อลิตร



รูปที่ 5 ลักษณะของผักตบชววันที่ 7 ของการทดลองในบ่อทดลองที่มีค่าบีโอดี

ก) 84 มิลลิกรัมต่อลิตร ผักตบชวาเจริญเติบโต และเริ่มแตกต้นใหม่

ข) 115 มิลลิกรัมต่อลิตร ผักตบชวาเริ่มเหี่ยวเฉาและบางต้นตาย



ก



ข

รูปที่ 6 ลักษณะของผักตบชวาวันที่ 14 ของการทดลองในบ่อทดลองที่มีค่าบีโอดี
 ก) 84 มิลลิกรัมต่อลิตร ผักตบชวายังคงเจริญเติบโต และแตกต้นใหม่
 จนเต็มพื้นที่บ่อ ข) 115 มิลลิกรัมต่อลิตร ผักตบชวาทายเกือบหมด
 ต้นที่ตายเน่าเปื่อยในน้ำเสีย

ตารางที่ 6 ผลของบีโอดีของน้ำเสียจากฟาร์มสุกรต่อการเจริญเติบโตของผักตบชวา
ที่ความหนาแน่น 4 กิโลกรัม/น้ำหนักระบายต่อตารางเมตรของบ่อ

ค่าบีโอดี น้ำเสีย (มก/ล)	ลักษณะของผักตบชวา	
	วันที่ 7	วันที่ 14
ครั้งที่ 1		
178	ผักตบชวาบางต้นเหี่ยวเฉา บางต้นตาย	ผักตบชวาตายหมด มีการเน่าเปื่อย ของผักตบชวาที่ตายแล้ว
115	ผักตบชวาเหี่ยวเฉา	ผักตบชวาเหี่ยวเฉา บางต้นเริ่มตาย
74	ผักตบชวาเจริญเติบโตปกติ เริ่มมีต้นใหม่เกิดขึ้น	ผักตบชวาเจริญตามปกติ มีต้นใหม่เกิดจนเต็มพื้นที่บ่อ
ครั้งที่ 2		
163	ผักตบชวาบางต้นเหี่ยวเฉา บางต้นตาย	ผักตบชวาตายหมด มีการเน่าเปื่อย ของผักตบชวาที่ตายแล้ว
127	ผักตบชวาเหี่ยวเฉา	ผักตบชวาเหี่ยวเฉา บางต้นเริ่มตาย
84	ผักตบชวาเจริญเติบโตปกติ เริ่มมีต้นใหม่เกิดขึ้น	ผักตบชวาเจริญตามปกติ มีต้นใหม่เกิดจนเต็มพื้นที่บ่อ

ตารางที่ 7 ผลของผักตบชวาต่อความเข้มข้นของสารอินทรีย์ในรูปของบีโอดี (biochemical oxygen demand) ในน้ำเสียจากฟาร์มสุกร

	สัปดาห์ที่ 1			สัปดาห์ที่ 2		
	วันที่ 0 (มก/ล)	วันที่ 7 (มก/ล)	% reduction	วันที่ 7 (มก/ล)	วันที่ 14 (มก/ล)	% reduction
กลุ่มทดลอง (Treatment)	97	66	31.96	84	48	42.86
	93	69	25.81	74	40	45.95
	89	63	29.21	67.5	41.25	38.89
	82	52	36.59	65.25	40.5	37.93
	89	67	24.72	74	54	27.03
	85	63	25.88	71	42	40.85
	99	68	31.31	85	56	34.12
	87	60	31.03	73	48	34.25
ค่าเฉลี่ย	90.13	63.50	29.56*	74.22	46.22	37.74*
กลุ่มควบคุม (Control)	90	73	18.89	78	64	17.95
	85	76	10.59	81	63	22.22
	98	78	20.41	84	60	28.57
	90	78	13.33	85	70	17.65
	81	73	9.88	80	68	15.00
	93	75	19.35	86	70	18.60
	87	65	25.29	74	56	24.32
	97	82	15.46	89	69	22.47
ค่าเฉลี่ย	90.13	75.00	16.65	82.13	65.00	20.85

* แตกต่างจากบ่อควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 8 ผลของผักตบชวาต่อความเข้มข้นของสารอินทรีย์ในรูปของซีโอดี
(chemical oxygen demand) ในน้ำเสียจากฟาร์มสุกร

	สัปดาห์ที่ 1			สัปดาห์ที่ 2		
	วันที่ 0 (มก/ล)	วันที่ 7 (มก/ล)	% reduction	วันที่ 7 (มก/ล)	วันที่ 14 (มก/ล)	% reduction
กลุ่มทดลอง (Treatment)	191	139	27.23	163	103	36.81
	189	141	25.40	158	98	37.97
	182	122	32.97	157	86	45.22
	193	136	29.53	164	89	45.73
	186	138	25.81	149	94	36.91
	194	152	21.65	166	112	32.53
	197	159	19.29	168	106	36.90
	186	140	24.73	161	117	27.33
ค่าเฉลี่ย	189.75	140.88	25.83*	160.75	100.63	37.43*
กลุ่มควบคุม (Control)	188	149	20.74	158	124	21.52
	168	152	9.52	165	127	23.03
	194	147	24.23	168	119	29.17
	182	159	12.64	171	144	15.79
	179	146	18.44	166	139	16.27
	195	171	12.31	186	155	16.67
	192	150	21.88	168	132	21.43
	181	155	14.36	171	129	24.56
ค่าเฉลี่ย	184.88	153.63	16.77	169.13	133.63	21.06

*แตกต่างจากบ่อควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ

นัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับบ่อควบคุมที่ซีโอไซด์ลดลงเพียง 16.77% และ 21.06% ใน สัปดาห์ที่หนึ่งและสองตามลำดับ

ผลของผักตบชวาต่อค่าที่เคเอ็นของน้ำเสียจากฟาร์มสุกรแสดงในตารางที่ 9 ผักตบชวาสามารถลดค่าที่เคเอ็นได้ 24.14% ในสัปดาห์ที่หนึ่งและ 41.77% ในสัปดาห์ที่ สอง ซึ่งเป็นการลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับบ่อควบคุมที่ค่าที่เคเอ็นลดลง เพียง 8.28% และ 9.03% ในสัปดาห์ที่หนึ่งและสองตามลำดับ

ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของค่าฟอสเฟตในน้ำเสียในบ่อควบคุมตลอดสองสัปดาห์ ของการทดลอง ในขณะที่ค่าฟอสเฟตในบ่อทดลองลดลงถึง 18.90% และ 23.55% ใน สัปดาห์ที่หนึ่งและสองตามลำดับ (ตารางที่ 10)

ตารางที่ 11 แสดงการลดลงของค่าของแอมโมเนียไนโตรเจนในบ่อทดลองคือในสัปดาห์ ที่หนึ่งและสองมีการลดลง 27.32% และ 34.64% ในขณะที่ค่าของแอมโมเนียไนโตรเจนในบ่อ ควบคุมมีการลดลงเพียง 12.42% และ 16.40% ตามลำดับ

ผลของผักตบชวาต่อปริมาณของแอมโมเนียไนโตรเจนในน้ำเสียจากฟาร์มสุกรแสดงใน ตารางที่ 12 ผักตบชวาสามารถลดปริมาณของแอมโมเนียไนโตรเจนได้ 24.86% และ 39.09% ในสัปดาห์ที่หนึ่งและสองตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณของแอมโมเนียไนโตรเจนในบ่อควบคุม ลดลงเพียง 16.16% และ 19.85% ของระยะเวลาการทดลองเดียวกัน

ผักตบชวาไม่มีผลต่อปริมาณซัลไฟด์ในน้ำเสียจากฟาร์มสุกรแต่อย่างใด ปริมาณ ซัลไฟด์ในบ่อทดลองลดลง 14.23% และ 27.95% ในสัปดาห์ที่หนึ่งและสองตามลำดับ ซึ่งเทียบได้กับการลดลงของซัลไฟด์ในบ่อทดลอง 16.05% และ 19.23% ดังแสดงใน ตารางที่ 13

ตารางที่ 9 ผลของผักตบชวาต่อค่าที่เคเอ็น (total Kjeldahl nitrogen)
ในน้ำเสียจากฟาร์มสุกร

	สัปดาห์ที่ 1			สัปดาห์ที่ 2		
	วันที่ 0 (มก/ล)	วันที่ 7 (มก/ล)	% reduction	วันที่ 7 (มก/ล)	วันที่ 14 (มก/ล)	% reduction
กลุ่มทดลอง (Treatment)	262.4	194.0	26.07	201.5	138.7	31.17
	216.0	166.5	22.92	184.9	129.9	29.75
	198.9	161.3	18.90	172.6	119.8	30.59
	236.6	176.9	25.23	182.7	122.4	33.00
	236.6	173.5	26.67	190.6	123.3	35.31
	291.9	226.0	22.58	252.0	162.7	35.44
	264.4	200.2	24.28	219.6	149.1	32.10
	281.4	207.0	26.44	211.6	142.7	32.56
ค่าเฉลี่ย	248.53	188.18	24.14*	201.94	136.08	32.49*
กลุ่มควบคุม (Control)	251.9	224.1	11.04	225.9	216.3	4.25
	214.4	195.7	8.72	199.3	185.6	6.87
	218.8	192.3	12.11	198.8	178.4	10.26
	263.2	249.8	5.09	261.6	228.2	12.77
	211.2	194.4	7.95	211.2	187.2	11.36
	318.8	298.2	6.46	283.6	263.2	7.19
	322.8	302.8	6.20	318.8	283.6	11.04
	285.2	260.4	8.70	261.8	239.6	8.48
ค่าเฉลี่ย	260.79	239.71	8.28	245.13	222.76	9.03

* แตกต่างจากบ่อควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 10 ผลของผักตบชวาต่อความเข้มข้นของฟอสเฟต (phosphate)
ในน้ำเสียจากฟาร์มสุกร

	สัปดาห์ที่ 1			สัปดาห์ที่ 2		
	วันที่ 0 (มก/ล)	วันที่ 7 (มก/ล)	% reduction	วันที่ 7 (มก/ล)	วันที่ 14 (มก/ล)	% reduction
กลุ่มทดลอง (Treatment)	5.86	4.78	18.43	4.97	3.76	24.35
	6.29	5.31	15.58	5.54	4.58	17.33
	4.98	3.90	21.69	4.33	3.33	23.09
	6.10	4.94	19.02	5.08	3.99	21.46
	5.15	4.27	17.09	5.11	3.78	26.03
	8.52	6.82	19.95	6.90	5.35	22.46
	7.55	6.08	19.47	6.25	4.66	25.44
	7.50	6.00	20.00	6.77	4.86	28.21
ค่าเฉลี่ย	6.49	5.26	18.90*	5.62	4.29	23.55*
กลุ่มควบคุม (Control)	6.77	6.60	2.51	6.45	6.68	-3.57
	6.62	6.52	1.51	6.38	6.26	1.88
	5.19	5.40	-4.05	5.39	5.45	-1.11
	6.05	6.56	-8.43	6.25	7.70	-23.20
	5.80	5.71	1.55	5.48	5.42	1.09
	7.84	7.55	3.70	7.56	7.95	-5.16
	8.63	8.23	4.63	8.98	8.72	2.90
	7.35	7.15	2.72	6.98	6.28	10.03
ค่าเฉลี่ย	6.78	6.72	0.52	6.68	6.81	-2.14

* แตกต่างจากบ่อควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 11 ผลของผักตบชวาต่อความเข้มข้นของของแข็งละลายน้ำ
(total dissolved solids) ในน้ำเสียจากฟาร์มสุกร

	สัปดาห์ที่ 1			สัปดาห์ที่ 2		
	วันที่ 0 (มก/ล)	วันที่ 7 (มก/ล)	% reduction	วันที่ 7 (มก/ล)	วันที่ 14 (มก/ล)	% reduction
กลุ่มทดลอง (Treatment)	334	255	23.65	271	176	35.06
	275	193	29.82	215	118	45.12
	275	192	30.18	222	134	39.64
	364	254	30.22	281	194	30.96
	289	206	28.72	212	128	39.62
	488	356	27.05	361	253	29.92
	511	409	19.96	410	308	24.88
	459	326	28.98	329	224	31.91
ค่าเฉลี่ย	374.38	273.88	27.32*	287.63	191.88	34.64*
กลุ่มควบคุม (Control)	351	298	15.10	302	258	14.57
	332	292	12.05	302	242	19.87
	280	252	10.00	261	224	14.18
	411	358	12.90	366	282	22.95
	316	266	15.82	269	216	19.70
	522	468	10.34	471	411	12.74
	504	458	9.13	462	406	12.12
	572	492	13.99	499	404	19.04
ค่าเฉลี่ย	411.0	360.5	12.42	366.5	305.38	16.90

* แตกต่างจากบ่อควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 12 ผลของผักตบชวาต่อความเข้มข้นของของแข็งแขวนตะกอน
(suspended solids) ในน้ำเสียจากฟาร์มสุกร

	สัปดาห์ที่ 1			สัปดาห์ที่ 2		
	วันที่ 0 (มก/ล)	วันที่ 7 (มก/ล)	% reduction	วันที่ 7 (มก/ล)	วันที่ 14 (มก/ล)	% reduction
กลุ่มทดลอง (Treatment)	76	54	28.95	65	36	44.62
	60	67	-11.67	56	28	50.00
	71	45	36.62	83	30	63.86
	82	62	24.39	73	50	31.51
	73	57	21.92	88	56	36.36
	104	93	10.58	86	63	26.74
	119	62	47.90	84	57	32.14
	112	67	40.18	102	74	27.45
ค่าเฉลี่ย	87.13	63.38	24.86*	79.63	49.25	39.09*
กลุ่มควบคุม (Control)	63	74	-17.46	57	48	15.79
	72	62	13.89	61	56	8.20
	80	52	35.00	78	52	33.33
	80	72	10.00	75	60	20.00
	74	60	18.92	75	68	9.33
	113	71	37.17	97	68	29.90
	122	92	24.59	90	70	22.22
	98	91	7.14	90	72	20.00
ค่าเฉลี่ย	87.75	71.75	16.16	77.88	61.75	19.85

* แตกต่างจากบ่อควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 13 ผลของผักตบชวาต่อความเข้มข้นของซัลไฟด์ (sulfide)
 ในน้ำเสียจากฟาร์มสุกร

	สัปดาห์ที่ 1			สัปดาห์ที่ 2		
	วันที่ 0 (มก/ล)	วันที่ 7 (มก/ล)	% reduction	วันที่ 7 (มก/ล)	วันที่ 14 (มก/ล)	% reduction
กลุ่มทดลอง (Treatment)	32	28	12.50	36	26.4	26.67
	32	32	0.00	34.4	26.4	23.26
	34.4	29.6	13.95	37.6	28	25.53
	28	21.6	22.86	29.6	18.4	37.84
	29.6	24	18.92	24	18.4	23.33
	32	29.6	7.50	29.6	20	32.43
	34.4	26.4	23.26	28	20	28.57
	21.6	18.4	14.81	21.6	16	25.93
ค่าเฉลี่ย	30.5	26.2	14.23	30.1	21.7	27.95
กลุ่มควบคุม (Control)	34.4	29.6	13.95	34.4	28	18.60
	34.4	29.6	13.95	34.4	26.4	23.26
	34.4	32	6.98	36	28	22.22
	26.4	20	24.24	28	20	28.57
	29.6	21.6	27.03	24	20	16.67
	34.4	32	6.98	34.4	32	6.98
	34.4	28	18.60	32	26.4	17.50
	24	20	16.67	20	16	20.00
ค่าเฉลี่ย	31.5	26.6	16.05	30.4	24.6	19.23