บทที่ 2

ตรวจเอกสาร

สุกรเป็นสัตว์ที่กินอาหารมากและสามารถเปลี่ยนเศษอาหารจากครัวเรือนเป็นเนื้อที่มีคุณภาพสูงได้ดี แต่มูลสุกรที่ถูกขับถ่ายออกมาก็มีมากเช่นเดียวกัน ของเสียจากสุกรในที่นี้รวมถึงมูลและปัสสาวะ สำหรับสุกรขุนระยะที่กำลังเจริญเติบโตจะถ่ายมูลเปียกวันละประมาณ 5-6 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวซึ่งสุกรรุ่นน้ำหนักประมาณ 45 กิโลกรัม กินอาหารแห้งโดยเฉลี่ยวันละ 2.5 กิโลกรัม สุกรสามารถย่อยได้ประมาณ 84 เปอร์เซ็นต์ จะมีวัตถุแห้งที่ไม่ถูกย่อยถ่ายออกมาด้วย 0.4 กิโลกรัม (อโณชา, 2531) ดังนั้นถ้าเป็นอาหารที่มีเส้นใยสูงหรือวัตถุแห้งที่ย่อยได้น้อยสุกรจะถ่ายมูลออกมามากขึ้น

2.1 ความต้องการอาหารของสุกร

2.1.1 การให้อาหารสุกรขุน

วันดี (2544) อธิบายว่า สุกรเล็กที่อยู่ในเล้าอนุบาล ควรให้อาหารกินเต็มที่และควรให้ครั้งละน้อยๆ แต่บ่อยครั้งซึ่งทำให้อาหารใหม่อยู่เสมอเป็นการกระตุ้นให้สุกรกินอาหารได้มากขึ้น โดยปกติจะเลี้ยงลูกสุกรในเล้าอนุบาลได้น้ำหนัก 15-20 กิโลกรัม ซึ่งในช่วงนี้สุกรจะกินอาหารโดยเฉลี่ย 0.35 กิโลกรัมโปรตีนไม่น้อยกว่า 18 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเลี้ยงได้น้ำหนัก 15 กิโลกรัม จึงเปลี่ยนอาหารและเพิ่มอาหารตามขนาดน้ำหนักตัวและอายุ การเลี้ยงสุกรรุ่นที่จะใช้ทำพันธุ์ อย่าเลี้ยงให้สุกรอ้วนเกินไปซึ่งไม่เหมาะต่อการทำพันธุ์

บุญลือ (2536) อธิบายว่า สุกรจะโตเร็วและประหยัดค่าใช้จ่ายที่สุดเมื่อให้อาหารตามความต้องการของสุกรแบบไม่จำกัดอาหาร (adlibitum feeding) การบริโภคอาหารเฉลี่ยต่อวันของสุกร ดังแสดงในตารางที่ 2.1

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 2.1 การบริโภคอาหารของสุกรขุน

อายุสุกร(สัปดาห์)	น้ำหนักตัว (กก.)	อาหาร (กก./วัน)
10-12	20-25	ไม่เกิน 1.2
12-13	25-30	1.2-1.4
13-15	30-35	1.4-1.6
16	35-40	1.6-1.8
17	40-45	1.8-1.9
18	45-50	1.9-2.0
19	50-55	2.0-2.1
20	55-60	2.1-2.2
21	60-65	2.2-2.3
22	65-70	2.3-2.4
23	70-75	2.4-2.5
24	75-80	2.5-2.6
25	80-85	2.6-2.7
26	85-90	2.7-2.8
27	90-95	2.8-2.9
28	95-100	2.9-3.0

ที่มา; บุญลือ (2536)

2.1.2 **การให้อาหารพ่อพันธุ์**

NRC (1988) แนะนำว่า การให้อาหารพ่อพันธุ์ ควรให้ โปรตีน 12 เปอร์เซ็นต์ มีพลังงาน 3400 Kcal DE แต่ในสภาพเมืองร้อนเช่นประเทศไทยน่าจะลดพลังงานลงเหลือไม่เกิน 3200 Kcal DE โปรตีนอาจเพิ่มเป็น 15 เปอร์เซ็นต์ พ่อพันธุ์น้ำหนัก 110-180 กิโลกรัม ให้อาหารวันละ 2.5 กิโลกรัม น้ำหนัก 180-250 กิโลกรัม ให้อาหารวันละ 2.0 กิโลกรัมก็พอ เพราะพ่อสุกรขนาดนี้ไม่โตอีกแล้วนอกจากจะทำให้สิ้นเปลืองอาหารแล้ว ยังทำให้สุกรอ้วนและเฉื่อยชา แต่ถ้ามีการใช้ผสมพันธุ์บ่อยควรเพิ่มให้อีก 30-50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสุกรจะได้โภชนะเพียงพอ แม้จะใช้งานหนัก (บุญลือ, 2536)

Close (1993) รายงานว่า อัตราการเจริญเติบโตของพ่อสุกรที่เหมาะสมเป็นสิ่งสำคัญ ถึงแม้ต้องการให้พ่อสุกรน้ำหนักตัวน้อยที่สุด เพื่อให้สามารถผสมกับแม่สุกรสาวได้ โดยไม่เกิดผลเสียใดๆ แต่ก็ควรหลีกเลี่ยงไม่ให้พ่อสุกรผอมเกินไป ซึ่งจะทำให้อ่อนแอและติดเชื้อได้ง่าย นอกจากนี้การให้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

อาหารที่มีปริมาณโภชนะไม่เพียงพอ สมรรถภาพในการผลิตน้ำเชื้อเพื่อสืบพันธุ์ก็ลดลงอีกด้วย ดังนั้น การเลี้ยงดูพ่อพันธุ์ควรมีการควบคุมน้ำหนักให้เพิ่มตามเกณฑ์อย่างสม่ำเสมอ ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ความต้องการพลังงานต่อวันของสุกรพ่อพันธุ์

	น้ำหนักตัว(กิโลกรัม)					
	120	160	200	240	280	320
อัตราการเจริญเติบโต (กก./วัน)	0.40	0.32	0.24	0.16	0.08	0
ความต้องการพลังงาน(MJ DE/วัน)						
-เพื่อการดำรงชีพ	19.3	23.4	27.1	30.6	33.9	37.1
-เพื่อการเพิ่มน้ำหนัก	7.9	6.3	4.7	3.1	1.6	0
-เพื่อการผลิตน้ำเชื้อ	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
-เพื่อการผสมพันธุ์	0.7	0.9	1.0	1.2	1.3	1.4
รวม	29.0	32.6	35.1	37.3	39.3	41.1

ที่มา; Close (1993)

2.1.3. การให้อาหารสุกรแม่พันธุ์

บุญลือ (2536) อธิบายว่า ปัจจุบันผู้เลี้ยงสุกรยึดถือการให้อาหารแบบของอเมริกา คือให้หลังการผสมพันธุ์แล้วจำกัดอาหาร โดยเฉพาะอาหารที่มีพลังงานสูงเพราะอาจทำให้สุกรอ้วนซึ่งมีผลเสียต่อสมรรถภาพการผลิต นอกจากนี้ยังส่งผลให้ลูกในท้องตายมาก โดยเฉพาะในเดือนแรกของการอุ้มท้อง และเมื่อคลอดมีผลให้คลอดยาก เกิดการอักเสบในระบบสืบพันธุ์ เป็นสาเหตุให้แม่สุกรไม่มีนมให้ลูก

ตามปกติ แม่สุกรท้องว่างจะให้อาหารที่มีโปรตีน 13 เปอร์เซ็นต์ พลังงาน 3395 Kcal DE แม่สุกรอุ้มท้องให้อาหารมีโปรตีน 12 เปอร์เซ็นต์ พลังงาน 3400 Kcal DE และแม่เลี้ยงลูกให้อาหารโปรตีน 13 เปอร์เซ็นต์ พลังงาน 3395 Kcal DE (บุญลือ, 2536) ในสภาพของประเทศไทยอาหารสำหรับแม่สุกรเลี้ยงลูกน่าจะเพิ่มโปรตีนจาก 13 เปอร์เซ็นต์ เป็น 15 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้แม่สุกรสมบูรณ์มากกว่าและเป็นสัดสม่ำเสมอหลังหย่านม

2.1.3.1 การให้อาหารสุกรแม่พันธุ์ก่อนการผสมหลังจากสุกรแม่พันธุ์หย่านมแล้ว

วันดี (2544) อธิบายว่าปกติแม่สุกรจะกลับสัดใหม่ได้ 5-7 วัน ซึ่งช่วงหลังจากการหย่านมจนถึงผสมใหม่นี้ต้องเพิ่มอาหารให้แม่สุกร เพื่อเป็นการเพิ่มการตกไข่ให้มากขึ้น ซึ่งมีผลต่อขนาดครอกลูกสุกรที่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จะเกิด โดยปกติในช่วงนี้จะให้อาหาร สุกรประมาณ 3.5-4.5 กิโลกรัม/ตัว/วัน เมื่อผสมได้แล้วจึงลดลงเหลือในอัตราปกติคือ ประมาณ 1.5-2.0 กิโลกรัม/ตัว/วัน Kirkwood และ Tracker (1992)

2.1.3.2 การให้อาหารสุกรแม่พันธุ์อุ้มท้อง

วิรัตน์ (2542) อธิบายว่า ปริมาณอาหารที่แม่พันธุ์อุ้มท้องกิน จะขึ้นอยู่กับสภาพของแม่พันธุ์ คือ แม่สุกรสาวควรให้อาหารวันละ 2 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว และแม่สุกรที่โตเต็มที่แล้วควรให้อาหารประมาณ 1.5 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว แต่ในสภาพอากาศที่ร้อนอย่างประเทศไทยสัตว์จะกินอาหารน้อย การแก้ไขโดยการเพิ่มโภชนะต่างๆให้มากขึ้น คือทำให้สูตรอาหารมีปริมาณโปรตีนสูงขึ้น

NRC (1998) แนะนำความต้องการโภชนะของสุกรระยะตั้งท้อง ดังแสดงในตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 ความต้องการโภชนะของสุกรอุ้มท้อง

	น้ำหนักสุกรสาวและสุกรนางเมื่อผสมพันธุ์(กก.)		
	120	140	160
ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักตั้งท้อง (กก.)[a]	142.5	162.5	182.5
ความต้องการโปรตีน(กรัม/วัน)	-	228	-
ความต้องการพลังงาน(Mcal DE/วัน)			
-เพื่อการดำรงชีพ[b]	4.53	5.00	5.47
-เพื่อการเพิ่มน้ำหนักในช่วงตั้งท้อง[c]	1.29	1.29	1.25
-รวม	5.82	6.29	6.76
ความต้องการอาหาร(กก./วัน)[d]	1.8	1.9	2.0

ที่มา; NRC (1998)

[a] ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักตัวเมื่อตั้งท้อง = $\frac{\text{นน.ตัวเมื่อผสมพันธุ์ + นน. ตัวในช่วงตั้งท้อง}}{2}$

[b] ค่าความต้องการพลังงานเพื่อการดำรงชีพ = 110kcal DE/ $kg^{0.75}$

[c] 1.10 Mcal DE/วัน สำหรับการเพิ่มน้ำหนักของแม่ + 0.19 Mcal DE/วัน สำหรับการผสมติด

[d] สูตรอาหารกากถั่วเหลือง-ข้าวโพดมีพลังงาน 3.34 Mcal DE /กก.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2.1.3.3 การให้อาหารสุกรแม่พันธ์เลี้ยงลูก

ความต้องการอาหารของแม่สุกรเลี้ยงลูกขึ้นอยู่กับจำนวนลูกสุกร ที่อยู่กับแม่ว่ามากน้อยเพียงใด ถ้าขนาดครอกใหญ่ก็ต้องให้อาหารมาก เพื่อให้มีการผลิตน้ำนมให้มากขึ้น นอกจากนั้นการให้

อาหารในช่วงนี้จะขึ้นอยู่กับจำนวนลูกแล้วยังขึ้นอยู่กับขนาดของแม่ด้วย ปกติจะให้อาหารประมาณ 1.8 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัวแม่สุกร และ 250 กรัมต่อลูกสุกร 1 ตัว เช่น แม่สุกรน้ำหนัก 150 กิโลกรัม เลี้ยงลูก 10 ตัว จะต้องให้อาหาร (1.8 X 150)+(10X250) = 2.7+2.5= 5.2 กิโลกรัม เป็นอย่างต่ำ แม่สุกรที่เพิ่งคลอดลูกอาจไม่กินอาหาร ดังนั้น ในสัปดาห์แรกของการคลอดลูกควรค่อยๆเพิ่มอาหารให้แม่สุกร เมื่อแม่สุกรคลอดได้ 1 สัปดาห์แล้วค่อยให้แบบเต็มที่ ความต้องการโภชนะของแม่สุกรเลี้ยงลูกที่ NRC (1998) แนะนำ ดังแสดงในตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 ความต้องการโภชนะของสุกรแม่พันธุ์เลี้ยงลูก

	น้ำหนักสุกรสาวและสุกรนางเมื่อผสมพันธุ์(กก.)		
	145	165	185
ปริมาณน้ำนมทั้งหมดที่ผลิต (กก.)	5.0	6.25	7.5
ความต้องการโปรตีน(กรัม/วัน)	-	689	-
ความต้องการพลังงาน(Mcal DE/วัน)			
-เพื่อการดำรงชีพ[a]	4.5	5.0	5.5
-เพื่อการผลิตน้ำนม[b]	10.0	12.5	15.5
-รวม	14.5	17.5	20.5
ความต้องการอาหาร(กก./วัน)[c]	4.4	5.3	6.1

ที่มา; NRC (1998)

[a] พลังงานเพื่อการดำรงชีพ =110 kcal DE/ $kg^{0.75}$

[b] พลังงานเพื่อการผลิตนม = 2.0 Mcal/น้ำนม 1 กก.

[c] สูตรอาหารกากถั่วเหลือง-ข้าวโพดมีพลังงาน 3.34 Mcal DE /กก.

2.2 ความต้องการน้ำของสุกร

ปริมาณความต้องการน้ำของสุกรจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆดังนี้

ก. ขนาดของตัวสุกร คือสุกรตัวใหญ่จะต้องการน้ำมาก

ข. อุณหภูมิของสภาพแวดล้อม ถ้าสภาพแวดล้อมมีอุณหภูมิสูง สุกรก็ต้องการน้ำมาก

ค. เปอร์เซ็นต์โปรตีนและเกลือในอาหาร ถ้าโปรตีนและเกลือในอาหารสูง ความต้องการน้ำก็มาก

ง. สภาพร่างกายของสุกร สุกรที่เป็นไข้จะกินน้ำมากกว่าธรรมดา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จ. อัตราการสูญเสียน้ำของร่างกายที่ขับออกมากับปัสสาวะและอุจจาระ ถ้าสุกรขับถ่ายน้ำออกมากับปัสสาวะมาก ความต้องการน้ำก็จะมากขึ้น

NRC (1988) ได้รายงานว่า สุกรจะกินน้ำ 7-20 ลิตร /วัน/น้ำหนักตัว 100 กิโลกรัม ระยะเวลาของการให้น้ำควรจะให้สุกรกินได้ตลอดเวลาที่สุกรต้องการจะกิน ดังแสดงในตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 ปริมาณความต้องการน้ำของสุกร

ขนาดของสุกร (กก.)	ความต้องการน้ำ (ลิตร/วัน)
14	2.3
18-32	2.7
32-57	7.7
57-100	9.0 -11.4
แม่สุกรอุ้มท้อง	13.6 – 16.8
แม่สุกรเลี้ยงลูก	18.2 – 22.7

ที่มา; NRC (1988)

2.3 ปริมาณสิ่งขับถ่ายจากสุกร

จากรายงานของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ในปี 2526 ได้ประมาณการว่าสุกรหนึ่งตัวปล่อยของเสียเท่ากับปริมาณสิ่งขับถ่ายจากคน 3 ถึง 5 คนต่อวัน ปริมาณและลักษณะที่สุกรขับถ่ายออกมา มักจะขึ้นกับปริมาณและองค์ประกอบของอาหารที่กิน ลักษณะเฉพาะตัวเช่น ระยะการเจริญเติบโต อายุ ขนาด ช่วงอุ้มท้อง การเคลื่อนไหวและความเคยชินต่ออาหารชนิดนั้นๆ รวมทั้งอิทธิพลทางจิตใจ เช่นการตื่นตกใจ ความกลัวและความเครียดต่างๆซึ่งส่วนใหญ่เกิดจากสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมมีผลกระทบต่อการควบคุมฮอร์โมนต่างๆของระบบย่อยอาหารและการใช้ประโยชน์ของอาหารการถ่ายมูลและปัสสาวะด้วย (สุริยะ, 2540)

มูลสุกรประกอบด้วยส่วนเหลือของอาหาร ซึ่งเป็นส่วนที่ย่อยไม่ได้ ในมูลสุกรจะประกอบไปด้วยน้ำประมาณ 65-85 เปอร์เซ็นต์ และส่วนที่เป็นของแข็งอีกประมาณ 15-35 เปอร์เซ็นต์ ในสภาพปกติของสุกร การขับถ่ายจะผันแปรไปตามอายุ เพศ และขนาดของสุกร ชนิดและปริมาณของอาหารและน้ำที่ได้รับ และปัจจัยอื่นๆ อีกหลายประการ ปริมาณสิ่งขับถ่ายเฉลี่ยของสุกร 1 ตัว ในแต่ละวันที่ระยะต่างๆ แสดงดังตาราง ที่ 2.6

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 2.6 ปริมาณสิ่งขับถ่ายจากสุกรที่ระยะต่าง ๆ

สุกร	น้ำหนักตัว (กก.)	ปริมาณสิ่งขับถ่าย มูล+ปัสสาวะ (กก./วัน)
สุกรเล็ก	15	1.04
สุกรหย่านม	30	1.90
สุกรขุน	70	4.60
สุกรขุน	90	5.80
แม่สุกรไม่อุ้มท้อง	125	4.03
แม่สุกรเลี้ยงลูก	170	14.90
พ่อพันธุ์	160	4.90

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ (2542)

Jelinek (1977) อ้างโดย พงศธร (2535) รายงานว่าปริมาณของสิ่งขับถ่ายของสุกรน้ำหนักตัวขนาดต่างๆคือ สุกรน้ำหนัก 5-15 กิโลกรัม มีสิ่งขับถ่ายคิดเป็น 7.2 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว สุกรหนัก 16-30 กิโลกรัม ขับถ่าย 8.5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว สุกรหนัก 31-65 กิโลกรัม ขับถ่าย 6.3 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวและสุกรหนัก 66-100 กิโลกรัม ขับถ่าย 4.9 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว

Hobson และ Robertson (1977) อ้างโดย สุริยะ (2540) ได้รายงานถึงปริมาณสิ่งขับถ่ายในสภาพปกติของสุกรว่าจะแปรผันไปตามช่วงอายุการผลิตและน้ำหนักตัวคือ ลูกสุกรน้ำหนัก 15 กิโลกรัมจะขับถ่าย 1.04 กิโลกรัมต่อวัน สุกรรุ่น น้ำหนัก 30 กิโลกรัม ขับถ่าย 1.90 กิโลกรัมต่อวัน สุกรขุนน้ำหนัก 70 กิโลกรัม ขับถ่าย 4.60 กิโลกรัมต่อวัน สุกรขุนก่อนจำหน่ายน้ำหนัก 90 กิโลกรัม ขับถ่าย 5.40 กิโลกรัมต่อวัน แม่สุกรอุ้มท้องน้ำหนัก 125 กิโลกรัม ขับถ่าย 4.03 กิโลกรัมต่อวัน แม่สุกรเลี้ยงลูกน้ำหนัก 170 กิโลกรัม ขับถ่ายสูงถึง 14.90 กิโลกรัมต่อวันและพ่อพันธุ์ที่มีน้ำหนัก 160 กิโลกรัม ขับถ่าย 4.90 กิโลกรัมต่อวัน

Harada (1996) รายงานว่าในประเทศญี่ปุ่นมีสุกร 10,258,000 ตัว และมีสิ่งขับถ่ายรวมถึง 23,790,000 ตัน แบ่งเป็นมูล 8,326,000 ตัน และปัสสาวะ 15,464,000 ตัน และปริมาณมูลสุกรที่ขับถ่ายต่อตัวต่อวัน คือ สุกรขุนมีการขับถ่ายมูล 2.1 กิโลกรัม ปัสสาวะ 3.8 กิโลกรัมรวมของเสียที่สุกรขุนขับออก 5.9 กิโลกรัม ส่วน พ่อพันธุ์และแม่พันธุ์นั้น ขับถ่ายมูล 3.3 กิโลกรัม ปัสสาวะ 7.0 กิโลกรัม รวมของเสียที่พ่อพันธุ์และแม่พันธุ์ขับออกคือ 10.3 กิโลกรัม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

Ensminger (1978) รายงานว่าสุกรน้ำหนัก 18 กิโลกรัม ถ่ายมูลเปียก 1.08 กิโลกรัม สุกรน้ำหนัก 45 กิโลกรัม ถ่ายมูลเปียก 2.6 กิโลกรัม สุกรน้ำหนัก 68 กิโลกรัม ถ่ายมูลเปียก 3.9 กิโลกรัม สุกร 95 กิโลกรัม ถ่ายมูลเปียก 5.4 กิโลกรัม แม่พันธุ์และพ่อพันธุ์น้ำหนัก 135 กิโลกรัม ถ่ายมูลเปียก 7.9 กิโลกรัม แม่พันธุ์และพ่อพันธุ์น้ำหนัก 220 กิโลกรัม ถ่ายมูลเปียกวันละ 13.6 กิโลกรัม

จากรายงานของ Sauerland (1979) อ้างอิงโดย พัชรินทร์ (2538) ได้แสดงปริมาณอุจจาระและปัสสาวะที่สุกรขับถ่ายต่อวัน ดังแสดงในตารางที่ 2.7

ตารางที่ 2.7 ปริมาณอุจจาระและปัสสาวะที่สุกรขับถ่ายต่อวัน

น้ำหนักตัว	ปริมาณสิ่งขับถ่าย(กก.)			% น้ำหนักตัว		
(กก.)	อุจจาระ	ปัสสาวะ	รวม	อุจจาระ	ปัสสาวะ	รวม
40	1.02	2.60	3.12	2.4	6.2	8.6
60	1.51	2.57	4.08	2.5	4.3	6.8
90	1.90	2.55	4.45	2.1	2.8	4.9
130	2.15	2.74	4.89	1.7	2.1	3.8

ที่มา: Sauerlandt (1997) อ้างโดย พัชรินทร์(2538)

2.4 ลักษณะและองค์ประกอบของมูลสุกรและน้ำเสีย

ของเสียจากฟาร์มเลี้ยงสุกรแบ่งได้เป็น 2 ส่วนคือ ส่วนที่เป็นของแข็ง ได้แก่มูลสุกร เศษอาหารที่ตกค้างในคอกและขนที่หลุดร่วงกับส่วนที่เป็นของเหลวที่เกิดจากการล้างตัวสุกรและคอกรวมทั้งปัสสาวะ ซึ่งกลายเป็นน้ำทิ้งหรือน้ำเสียและเป็นส่วนสำคัญที่ก่อให้เกิดปัญหามลภาวะ

ของเสียที่ขับถ่ายออกจากร่างกายจะอยู่ในรูปของก๊าซ ของแข็งและของเหลว ซึ่งมีองค์ประกอบแตกต่างกันไปในส่วนที่เป็นของแข็งหรือมูลจากสุกรมีองค์ประกอบดังนี้คือ

ก. อาหารที่ไม่ถูกย่อยได้แก่ เยื่อใย เซลลูโลส กับส่วนที่ย่อยได้แต่ไม่สามารถดูดซึมได้

ข. ส่วนที่มาจากระบบทางเดินอาหารเช่นเยื่อบุของผนังลำไส้

ค. แบคทีเรียและผลผลิตของแบคทีเรีย

ส่วนในของเหลวคือ ปัสสาวะ เป็นของเสียที่เกิดจากการย่อยอาหารที่ดูดซึมแล้วไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ เป็นส่วนที่มีมากเกินไปของร่างกายและอาจเป็นสารพิษที่ถูกร่างกายกำจัดออกโดยไต ปริมาณปัสสาวะจะแตกต่างกันไปตามชนิดของอาหารที่กินและวิธีการเลี้ยงดู โดยเฉพาะปริมาณน้ำที่มีในอาหารหรือที่สัตว์ได้รับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

สุริยะ (2540) ระบุว่าปริมาณของสิ่งขับถ่ายและลักษณะของของเสียที่เกิดขึ้นในฟาร์มสุกรแต่ละวันขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ ได้แก่

- ขนาดของฟาร์มหรือจำนวนสัตว์ที่ยืนคอก
- ลักษณะอาหารและวิธีการให้อาหาร
- ขนาด ชนิด และประเภทของสัตว์ที่เลี้ยงว่าเป็นโค สุกร หรือไก่
- ลักษณะของโรงเรือนและระบบจัดการของเสีย
- วิธีการทำความสะอาดคอกและปริมาณน้ำที่ใช้ล้าง/ทำความสะอาด

Jongbloed and Lenis (1992) รายงานว่า ในช่วงระยะการเจริญเติบโตของสุกรตั้งแต่ระยะรุ่นถึงขุน สุกร 1 ตัว กินอาหารที่มีไนโตรเจนรวมกันประมาณ 7.5 กิโลกรัม ซึ่งในส่วนนี้ ประมาณ 60-70 เปอร์เซ็นต์ หรือ 4.5-5.3 กิโลกรัมต่อตัวถูกขับถ่ายทิ้งไป ซึ่งคิดเป็นไนโตรเจนที่ขับถ่ายออกมากับมูลและกับปัสสาวะ ประมาณ 20 และ 50 เปอร์เซ็นต์ของ ไนโตรเจนที่กินตามลำดับ

Williams (1995) รายงานว่า ในยุโรป ระบบการจัดการอาหารด้วยวิธีการประกอบสูตรอาหารให้ใกล้เคียงกับความต้องการของสัตว์มากที่สุด สามารถลดปริมาณ ไนโตรเจน และฟอสฟอรัสในสิ่งขับถ่ายได้ถึง 10-15 เปอร์เซ็นต์ และการให้อาหารสุกรที่แบ่งช่วงการให้อาหารตามระยะของสุกรให้มากขึ้น (Phase feeding) สามารถลดปริมาณ ไนโตรเจนและ ฟอสฟอรัส ในสิ่งขับถ่ายได้ถึง 10 เปอร์เซ็นต์ และสามารถลดไนโตรเจนในสิ่งขับถ่ายได้ 23 เปอร์เซ็นต์ และลดการปล่อยแอมโมเนียในโรงเรือนได้ 25 เปอร์เซ็นต์ (Latimier and Dourmad, 1993)

2.5 ปริมาณน้ำเสีย

กรมควบคุมมลพิษ (2542) ได้ประมาณปริมาณน้ำเสียจากฟาร์มโดยจำแนกจากขนาดฟาร์มคือ ฟาร์มขนาดใหญ่มีอัตราการเกิดน้ำเสีย 10 ลิตร/ตัว/วัน ฟาร์มขนาดกลางมีอัตราการเกิดน้ำเสีย 15 ลิตร/ตัว/วัน และฟาร์มขนาดเล็กมีอัตราการเกิดน้ำเสีย 20 ลิตร/ตัว/วัน

Teoh *et al.* (1988) ศึกษาปริมาณน้ำเสียที่เกิดจากฟาร์มสุกรในประเทศมาเลเซีย พบว่าอัตราการเกิดน้ำเสีย ประมาณ 30 ลิตร/ตัว/วัน ในประเทศสิงคโปร์ มีอัตราการเกิดน้ำเสียประมาณ 20 ลิตร/ตัว/วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2.6 องค์ประกอบทางค่าความสกปรกของของเสียจากสุกร

สิ่งขับถ่ายและน้ำเสียในฟาร์มมีความเข้มข้นต่างกันไปตามวิธีการทำความสะอาดและวิธีการใช้น้ำ ความเข้มข้นของน้ำเสียขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำที่ใช้ การใช้น้ำมากทำให้น้ำเสียเจือจางลงแต่เท่ากับเป็น

การทำน้ำดีให้เสียในปริมาณมากตามไปด้วย ความเข้มข้นของน้ำเสียเป็นปัจจัยกำหนดทางเลือกของวิธีการควบคุมมลภาวะหรือวิธีการบำบัดน้ำเสียที่เกิดขึ้นนั้น (นิรันดร และวีระพันธ์, 2543)

การทำความสะอาดคอกสุกรจะแตกต่างกันไปตามแต่ละท้องถิ่น ฟาร์มสุกรขนาดเล็กที่อยู่ห่างไกลหรือขาดแคลนแหล่งน้ำมักจะไม่ทำการฉีดน้ำล้างทำความสะอาดคอกแต่จะทำการเก็บกวาดมูลสุกรออกจากคอกเท่านั้น แล้วนำไปตากแห้งเพื่อขายต่อไป ซึ่งในกรณีนี้ไม่เกิดปัญหาต่อแหล่งน้ำ มากนักส่วนฟาร์มสุกรที่อยู่ใกล้แหล่งน้ำหรือไม่ประสบปัญหาการขาดแคลนน้ำจะทำความสะอาดคอกด้วยการฉีดน้ำล้างคอกทุกวัน ฟาร์มสุกรขนาดใหญ่ที่อยู่ห่างไกลแหล่งน้ำจะทำความสะอาดโดยการเก็บมูลสุกรทุกวันและทำการฉีดล้างคอกเท่าที่จะทำได้ ประมาณวันละครั้ง สัปดาห์ละครั้ง หรือเดือนละครั้ง จึงทำให้การประมาณค่าความสกปรก ที่เกิดจากฟาร์มสุกรแต่ละแห่งแตกต่างกันไป

องค์ประกอบทางค่าความสกปรกของของเสียจากการเลี้ยงสุกรมักขึ้นอยู่กับวิธีการทำความสะอาดและลักษณะของโรงเรือนและระบบการจัดการของเสีย ซึ่งเกี่ยวข้องกับปัจจัยที่ระบุโดย (สุริยะ ,2540) คือมูลสัตว์ ปัสสาวะ น้ำล้างตัวสัตว์และคอก วัสดุรองพื้นและเศษอาหาร

ของเสียที่เกิดขึ้นจะมีลักษณะที่เป็นของแข็งหรือของเหลวได้แตกต่างกัน ตามปริมาณน้ำล้างคอก การจัดการเคลื่อนย้ายจึงต้องอาศัยวิธีการต่างกัน ใช้อุปกรณ์เครื่องใช้และวิธีการควบคุมมลภาวะหรือขนาดระบบบำบัดที่แตกต่างกันของเสียในฟาร์มปศุสัตว์ได้ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในด้านมลภาวะ เช่นกลิ่นเหม็น น้ำเสีย เป็นแหล่งของเชื้อโรค แมลงและสัตว์นำโรคต่าง ๆ สำหรับปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสียจากฟาร์มสุกรขนาดต่างๆ แสดงในตารางที่ 2.9

ตารางที่ 2.8 ปริมาณและลักษณะสมบัติโดยเฉลี่ยของน้ำเสียจากฟาร์มสุกรจำแนกตามขนาดฟาร์ม

ขนาดฟาร์ม	อัตราการเกิดน้ำเสีย	ลักษณะสมบัติของน้ำเสีย (มิลลิกรัม/ลิตร)				
	(ลิตร/ตัว/วัน)	BOD	COD	สารแขวนลอย	TKN	ฟอสฟอรัส
ใหญ่	10	3,000	7,000	4,800	540	8.0
กลาง	15	2,500	6,800	3,000	540	9.5
เล็ก	20	1,500	4,000	2,000	540	17.0

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ (2542)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

MAFF (1991) อ้างโดย Archer and Nicholson (1992) รายงานค่า BOD ของของเสียจากแหล่งต่างๆที่มีค่าเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร คือ น้ำเสียเทศบาลที่บำบัดแล้ว มีค่า 20-60 น้ำเสียชุมชนก่อน

บำบัด 300-400 น้ำล้างคอกและโรงรีดนม 1,000-2,000 น้ำนมเสียแล้วทิ้ง 140,000 น้ำล้างคอกที่โกยมูลออกแล้ว 1,000-12,000 น้ำเสียที่ไหลจากกองขยะ 10,000-20,000 มูลเหลวจากฟาร์มโค 10,000-20,000 มูลเหลวจากฟาร์มสุกร 20,000-30,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ดังตารางที่ 2.10

ตารางที่ 2.9 ตัวอย่างของค่า BOD ของ ของเสีย/น้ำเสียจากแหล่งต่าง ๆ

แหล่งของของเสีย/น้ำเสีย	BOD(มิลลิกรัม/ลิตร)
น้ำเสียเทศบาลที่บำบัดแล้ว	20 - 60
น้ำเสียชุมชนก่อนบำบัด	300 - 400
น้ำล้างคอก/โรงรีดนม	1,000 - 2,000
น้ำนมเสีย/ทิ้ง	140,000
น้ำล้างคอกที่โกยมูลออกแล้ว	1,000 - 2,000
น้ำเสียที่ไหลจากกองขยะ	10,000 - 20,000
มูลเหลวจากฟาร์ม	
- โค	10,000 - 20,000
- สุกร	20,000 - 30,000

ที่มา : MAFF (1991) อ้างอิงโดย Archer and Nicholson (1992)

นิรันดรและคณะ (2539) รายงานว่าน้ำเสียซึ่งได้แก่มูลผสมปัสสาวะของสุกรและน้ำล้างคอกรวมกันแล้ว น้ำเสียเหล่านี้จะมีความเข้มข้นของสารอินทรีย์ คิดเป็น COD ระหว่าง 10,000-20,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ทั้งนี้ความเข้มข้นของน้ำเสียจากคอกขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำที่ใช้มากหรือน้อยในแต่ละฟาร์ม

สุริยะและคณะ (2540) รายงานว่ามูลสุกรปกติคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง พบว่า มีค่า BOD เท่ากับ109.08, ค่า COD เท่ากับ 411.28, ค่า TS เท่ากับ 315.51และค่า TVS เท่ากับ 212.69 มิลลิกรัมต่อกรัม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2.7 มาตรฐานการจัดการฟาร์มสุกรและมาตรฐานน้ำทิ้ง

2.7.1 มาตรฐานการจัดการฟาร์มสุกร

กรมปศุสัตว์ (2542) ได้จัดทำมาตรฐานการจัดการฟาร์มสุกร ในส่วนของระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมในฟาร์มไว้ดังนี้คือ

1.ระบบการกำจัดของเสีย

1.1 ของเสีย (Waste) หมายถึง สิ่งที่เกิดจากการใช้ของมนุษย์และสัตว์ซึ่งอาจอยู่ในรูปของเหลวหรือของแข็งก็ได้ ของเสียในรูปของแข็ง เรียกว่า ขยะมูลฝอย และของเสียในรูปของเหลวเรียกว่า น้ำเสีย

ของเสียก่อให้เกิดผลกระทบต่อมนุษย์ สุกร และสิ่งแวดล้อม เช่น เป็นแหล่งเพาะพันธุ์เชื้อโรคและแมลง ทำให้ดินและน้ำสกปรกสูญเสียทางเศรษฐกิจในการกำจัดน้ำโสโครก เช่นขุดลอกคลอง ทำให้เกิดความรำคาญจาก กลิ่นเหม็นรบกวนของแก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์

1.2 การกำจัดของเสีย

1.2.1 ขยะมูลฝอย เป็นของเสียในรูปของแข็ง เช่น เศษอาหาร เศษหญ้า ลูกสุกรที่ตาย เศษรก ซากสุกร ขยะจากอาคารที่พักอาศัยของพนักงาน เศษวัสดุต่างๆ ในโรงเรือน เช่น เศษแก้ว พลาสติก ไม้ กระเบื้อง ขวดยาฉีด ขวดวัคซีน ถุงน้ำเกลือ เป็นต้น ฟาร์มต้องมีการกำจัดขยะมูลฝอยที่มีประสิทธิภาพ และมีแผนการปฏิบัติอยู่เป็นประจำ ระบบการกำจัดขยะมูลฝอยได้แก่

- การเก็บรวบรวมในถังขยะที่มีฝาปิดเรียบร้อย เพื่อรอการขนขยะไปทิ้งของเทศบาล สุขาภิบาล หรือหน่วยงานองค์กรท้องถิ่น
- การนำลูกสุกรที่ตายแล้ว เศษรก ซากสุกร และเศษอาหารไปเลี้ยงสัตว์ เช่นปลาหรือจระเข้เป็นต้น
- เผาในเตาเผาที่ถูกสุขลักษณะ
- การนำลูกสุกรที่ตายแล้ว เศษรก และซากสุกรฝังใต้ผิวดิน
- การหมักขยะทำปุ๋ย
- การหมักมูลสัตว์เพื่อผลิตแก๊สชีวภาพ

1.2.2 น้ำเสีย เป็นของเสียในรูปของเหลว เกิดจากกิจกรรมต่างๆ ของ การเลี้ยงสุกร การอุปโภคและบริโภคของมนุษย์ภายในฟาร์ม ฟาร์มต้องมีระบบการกำจัดน้ำเสียเพื่อให้มั่นใจได้ว่าน้ำเสียจะไม่ก่อให้เกิดปัญหาต่อมนุษย์ สุกรและสิ่งแวดล้อม วิธีกำจัดน้ำเสีย ได้แก่

- การทำลายน้ำเสียบนผิวดิน
- การปล่อยน้ำเสียลงบ่อน้ำ เช่น บ่อเลี้ยงปลา
- การฝังน้ำเสียลงใต้ผิวดิน
- การผ่านลงบ่อพักน้ำเสีย

2. การระบายของเสียออกจากคอก

ฟาร์มต้องจัดระบบการบำบัดน้ำเสียที่เกิดจากฟาร์มทั้งหมดให้เหมาะสม ระบบท่อระบายน้ำเสียและสิ่งปฏิกูลต้องระบายได้คล่องไม่เกิดการอุดตัน จำนวนและขนาดของบ่อต้องเพียงพอที่จะเก็บน้ำเสีย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

จากฟาร์ม การระบายน้ำเสียจากคอกเพื่อป้องกันไม่ให้เป็นแหล่งสะสมของเชื้อโรค เศษอาหาร และมูลสัตว์ในคอกนอกจากจะทำให้เกิดกลิ่นเหม็นแล้วยังอาจเป็นอันตรายต่อตัวสุกรด้วย อาจแบ่งเป็น 2 ตอน เพื่อเป็นที่ถ่ายมูลสุกรหรือที่ที่กวาดมูลของสุกรไปกองรวมกันและเป็นบริเวณให้น้ำสุกร มีการระบายของเสียออกจากโรงเรือน โดยท่อระบายลาดเอียงระบายต่อออกจากโรงเรือน ไปบ่อเก็บของเสียระบายได้คล่องไม่รั่วซึมไม่อุดตัน

3.บ่อบำบัดต้องอยู่ห่างจากบ้านพักถนนสาธารณะรวมทั้งแหล่งน้ำใช้ของฟาร์มและสาธารณะ น้ำทิ้งหลังการบำบัด ควรมีการตรวจสอบ วิเคราะห์ค่า OD, BOD, COD, pH ตามที่กำหนดตามพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม และพระราชบัญญัติสาธารณสุข (หรือข้อบัญญัติท้องถิ่น)

เตือนใจ (2546) รายงานว่า ฟาร์มสุกรของเกษตรกรรายย่อยใน จ. เชียงใหม่ ร้อยละ 50 ใช้การฉีดล้างทำความสะอาดคอกโดยไม่มีการเก็บโกยมูลออกก่อน และร้อยละ 80 คิดว่าการเลี้ยงสุกรในฟาร์มไม่ทำให้เกิดปัญหาเรื่องกลิ่น น้ำเสีย และแมลง ส่วนการบำบัดของเสียจากการเลี้ยงสุกรนั้นมีการนำมูลสุกรตากแห้งเพื่อเพิ่มรายได้ ซึ่งถือว่าเป็นการควบคุมมลภาวะที่ดีที่สุด

2.7.2 **มาตรฐานน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกร**

กองจัดการคุณภาพน้ำ (2544) ได้มีประกาศมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิดมลพิษ ประเภทการเลี้ยงสุกร ซึ่งมีผลบังคับใช้วันที่ 23 กุมภาพันธ์ 2545 ดังนี้คือ

การเลี้ยงสุกร หมายความว่า การเลี้ยงสุกรพ่อแม่พันธุ์ สุกรขุนหรือลูกสุกร อย่างใดอย่างหนึ่งหรือตั้งแต่สองอย่างขึ้นไปตามน้ำหนักหน่วยปศุสัตว์

หน่วยปศุสัตว์ 1 หน่วย หมายความว่า น้ำหนักสุทธิของสุกรพ่อแม่พันธุ์ สุกรขุน หรือลูกสุกร อย่างใดอย่างหนึ่งหรือตั้งแต่สองอย่างขึ้นไปที่มีน้ำหนักรวมกันเท่ากับ 500 กิโลกรัม โดยให้คิดคำนวณน้ำหนักเฉลี่ยของสุกรพ่อพันธุ์หรือแม่พันธุ์ ตัวละ 170 กิโลกรัม สุกรขุนตัวละ 60 กิโลกรัม และลูกสุกรตัวละ 12 กิโลกรัม

การเลี้ยงสุกรประเภท ก หมายถึง ฟาร์มขนาดใหญ่ มีการเลี้ยงสุกรพ่อแม่พันธุ์ สุกรขุน หรือลูกสุกร อย่างใดอย่างหนึ่งหรือตั้งแต่สองอย่างขึ้นไป ที่มีน้ำหนักหน่วยปศุสัตว์เกินกว่า 600 หน่วย

การเลี้ยงสุกรประเภท ข หมายถึง ฟาร์มขนาดกลาง มีการเลี้ยงสุกรพ่อแม่พันธุ์ สุกรขุน หรือลูกสุกร อย่างใดอย่างหนึ่งหรือตั้งแต่สองอย่างขึ้นไป ที่มีน้ำหนักหน่วยปศุสัตว์ตั้งแต่ 60 หน่วย แต่ไม่เกิน 600 หน่วย

การเลี้ยงสุกรประเภท ค หมายถึง ฟาร์มขนาดเล็ก มีการเลี้ยงสุกรพ่อแม่พันธุ์ สุกรขุน หรือลูกสุกร อย่างใดอย่างหนึ่งหรือตั้งแต่สองอย่างขึ้นไป ที่มีน้ำหนักหน่วยปศุสัตว์ตั้งแต่ 6 หน่วย แต่ไม่ถึง 60 หน่วย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

น้ำทิ้ง หมายความว่า น้ำเสียที่ผ่านระบบบำบัดน้ำเสียแล้วจนเป็นไปตามมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งตามที่กำหนดไว้ในประกาศ

ตารางที่ 2.10 มาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากฟาร์มเลี้ยงสุกร

คุณสมบัติทางเคมีของน้ำทิ้ง	ขนาดของฟาร์มสุกร		
	เล็ก (ค)	กลาง (ข)	ใหญ่ (ก)
ความเป็นกรดด่าง (pH)	5-9	5-9	5-9
บีโอดี (BOD) (มิลลิกรัม/ลิตร)	100	100	60
ซีโอดี (COD) (มิลลิกรัม/ลิตร)	400	400	300
สารแขวนลอย (SS) (มิลลิกรัม/ลิตร)	200	200	150
ไนโตรเจนในรูปทีเคเอ็น (TKN) (มิลลิกรัม/ลิตร)	200	200	120

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ (2542)

2.8 ปัญหาที่เกิดจากสิ่งขับถ่ายและน้ำเสียจากสุกร

ของเสียจากการเลี้ยงสุกรเช่น มูลสุกร น้ำเสียทำให้เกิดปัญหาต่างๆ ทั้งในเรื่องกลิ่น น้ำเสีย และยังเป็นแหล่งแพร่เชื้อโรค ปัญหาที่พบมากได้แก่

2.8.1 ปัญหากลิ่นจากมูลสุกร

Charles. 1993 รายงานว่า สารประกอบที่ก่อให้เกิดกลิ่นได้แก่ สารระเหยอินทรีย์ (Volatile Organic Compounds, VOC) กรดไขมันสายโซ่สั้นที่ระเหยได้ และสารระเหยที่มี คาร์บอน ไนโตรเจน และซัลเฟอร์เป็นองค์ประกอบ ซึ่งเกิดจากการหมักของจุลินทรีย์ ในลำไส้ใหญ่ และสามารถแพร่กระจายออกทันทีหลังจากมูลถูกขับถ่ายออกจากตัวสุกร นอกจากนี้แอมโมเนียในปัสสาวะจะถูกปล่อยออกมาโดยการทำงานของเอนไซม์ที่ผลิตโดยจุลินทรีย์ที่มีอยู่แล้วในมูลเปลี่ยนยูเรียให้เป็นแอมโมเนีย ซึ่งระเหยได้ในระยะเวลาสั้นๆ ดังนั้นปริมาณแอมโมเนียซึ่งเป็นพิษกับสุกรและคน จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับวิธีการจัดการมูล หลังจากขับออกมา ถ้ามีการเก็บมูลบ่อยครั้ง แยกมูลออกจากบริเวณที่สุกรปัสสาวะสามารถลดปริมาณแอมโมเนียลงได้ส่วนหนึ่งหรือใช้วิธีการเจือจางด้วยน้ำ แต่อาจเป็นการสิ้นเปลืองน้ำในฟาร์มที่ขาดแคลนน้ำ (Hacker, 1988)

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ปกติในอากาศมีประมาณ 0.03 เปอร์เซ็นต์ (300 ส่วนในล้านส่วน) แต่ถ้ามีถึง 4 เปอร์เซ็นต์ (40,000 ppm) จะทำให้สุกรตาลาย วิงเวียน เดินโซเซ หมดสติ สำหรับสุกรน้ำหนัก 68 กิโลกรัมขึ้นไป บางครั้งสามารถทนสภาพที่มีคาร์บอนไดออกไซด์เข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ ได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

นาน 1 ชั่วโมง เมื่อนำสุกรมาอยู่ในสภาพอากาศดี อาการต่างๆ ของสุกรจะกลับเข้าสู่สภาพปกติ (Charles, 1993)

ก๊าซแอมโมเนียซึ่งส่วนมากเกิดจากมูลสด พบว่าพื้นคอกแบบแสลต จะมีกลิ่นแอมโมเนียน้อยกว่าคอกแบบคอนกรีต ถ้ายิ่งอุณหภูมิสูงขึ้นเท่าใดกลิ่นก็ยิ่งมากขึ้นเท่านั้น ก๊าซแอมโมเนียรบกวนสุขภาพของสุกร ถ้ามีความเข้มข้นถึง 100-300 ส่วนในล้านส่วน ทำให้สุกรมีอาการจามน้ำลายฟูมปาก กินอาหารน้อย หัวสั่น (Pauznga ,1991)

ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ เกิดจากการหมักของมูลภายใต้สภาพไม่มีอากาศ ในโรงเรือนสุกรที่มีการถ่ายเทอากาศพอสมควรจะมีก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ประมาณ 0.09 ส่วนในล้านส่วน ถ้าไม่มีการระบายอากาศที่ดีพอ จะเพิ่มเป็น 0.28 ส่วนในล้านส่วนภายใน 6 ชั่วโมง สุกรที่ได้รับก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ 20 ส่วนในล้านส่วนอยู่ตลอดเวลา จะทำให้เกิดอาการผิดปกติทางระบบประสาท กลัวแสง อาเจียน และทำให้ท้องร่วง (Pauznga ,1991)

ก๊าซมีเทน พบมากในการหมักมูลในสภาพไร้อากาศ ในคอกสุกรที่ดีจะมีระดับของก๊าซมีเทนต่ำกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ (Charles, 1993)

ก๊าซที่ทำให้ของเสียจากสุกรมีกลิ่นเหม็น ได้แก่ เอมีน เมอร์แคบเทนซัลไฟด์ และกรดอินทรีย์อื่นๆ (Charles, 1993)

2.8.2 ปัญหาต่อคุณภาพของน้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติ

น้ำเสียที่เกิดจากฟาร์มสุกรนี้ สามารถซึมลงดินไปปนเปื้อนน้ำใต้ดินในชั้นที่ไม่ลึกนักได้ ทำให้ไม่สามารถนำน้ำบาดาลมาใช้ได้ นอกจากนี้ในช่วงฤดูฝน น้ำเสียเหล่านี้จะล้นออกไปนอกฟาร์มไปปนเปื้อนแหล่งน้ำธรรมชาติเช่น แม่น้ำ คูคลอง บ่อ หนองบึง และถ้ามีปริมาณมากเกินไปอาจทำความเสียหายแก่พื้นที่เพาะปลูกที่อยู่รอบข้างได้ (วิวัฒน์, 2543) ไนโตรเจน และฟอสฟอรัสจากมูลสุกรที่ถูกปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ ทำให้เกิดการเจริญเติบโตและแพร่กระจายของพืชน้ำอย่างรวดเร็ว ทำให้ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำลดลง ความขุ่นของน้ำเพิ่มมากขึ้น และคุณภาพน้ำลดลง เรียกขบวนการนี้ว่า Eutrofication (Ritter, 2001) ซึ่งส่งผลกระทบต่อค่า BOD, COD และอื่นๆที่เป็นตัวบ่งชี้ถึงคุณภาพน้ำลดลง นอกจากนี้การระเหยของแอมโมเนีย เข้าสู่ชั้นบรรยากาศของโลก ที่เกิดจากการเกษตร ที่มาจากสิ่งขับถ่ายของสัตว์ ซึ่งคิดเป็นประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ ของ ไนโตรเจนที่ขับถ่ายออกจากสัตว์ที่เลี้ยงในระบบเลี้ยงหนาแน่น ซึ่ง ไนโตรเจนถูกปล่อยออกสู่บรรยากาศโดยตรง (Ritter and Bergstrom, 2001) โดยเฉพาะการเลี้ยงสุกรในโรงเรือนที่มีการจำกัดขอบเขต และมีความหนาแน่นมาก ทำให้เกิดกลิ่นและก๊าซที่ไม่พึงประสงค์ได้สูง ถ้าของเสียจากสิ่งขับถ่ายมีการสะสม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ในโรงเรือนหรือพื้นคอก ซึ่งการเกิดกลิ่นนั้น เกิดจากการหมักย่อยของจุลินทรีย์ประเภทไม่ใช้ออกซิเจนเป็นอันดับแรก

2.8.3 ปัญหาต่อคุณภาพของดิน

ในมูลสุกรมีแร่ธาตุและสารประกอบหลายชนิด ที่เมื่อมีการสะสมมากเกินไปจะทำให้เกิดผลเสียกับดิน เช่น ฟอสฟอรัส สังกะสี ที่นิยมเสริมกันในระดับสูงมากในอาหารสุกร ทำให้หลงเหลือในอุจจาระรวมทั้งสารประกอบไนโตรเจนในมูลสุกรที่ถูกแบคทีเรียย่อยสลายเป็นไนเตรทและไนไตร์ท แร่ธาตุเหล่านี้ถ้ามากเกินไปพืชไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ นอกจากสะสมในดินแล้ว ยังอาจถูกฝนชะล้างลงในแหล่งน้ำที่ใกล้เคียง (จักรกวิศน์, 2543)

ดินบริเวณที่มีการตากมูลสัตว์หรือมีการนำมูลสัตว์ใส่ลงในดินนานๆ อาจก่อให้เกิดมลภาวะแก่น้ำใต้ดินเนื่องจากไนเตรท-ไนโตรเจน และแก่น้ำผิวดินเนื่องจากฟอสฟอรัส ดังนั้นการตากมูลสัตว์ในลานดินเป็นเวลานานๆ จึงทำให้ไนเตรท-ไนโตรเจนรั่วซึมลงสู่ผิวดินได้ (Wood and Hattey 1995)

2.8.4 เป็นแหล่งเพาะเชื้อโรคและพาหะนำโรค

ปัญหาการสะสมมูลในฟาร์มนอกจากทำให้เกิดกลิ่นเหม็นน่ารังเกียจแล้วยังก่อให้เกิดสภาวะที่ไม่เหมาะสมทางสุขาภิบาล เช่น เป็นแหล่งเพาะเชื้อโรค และเป็นแหล่งเพาะพันธุ์แมลงวันอย่างดี แมลงวันนอกจากจะเป็นพาหะนำเชื้อโรคและพยาธิแล้วยังก่อความรำคาญแก่คนและสัตว์เลี้ยง ซึ่งแมลงวันมีชีวิตอยู่ได้ 2-20 วัน และชั่วอายุของแมลงวันสามารถออกไข่ได้มากถึง 3,000 ใบ (ปฐม, 2540) ปัญหาเรื่องแมลงวันไม่ได้เป็นปัญหาเฉพาะกับสุขภาพของสุกรที่เลี้ยงอยู่ในโรงเรือนเท่านั้น แต่มีผลกระทบออกไปไกลถึงนอกฟาร์มซึ่งรบกวนชุมชนที่อยู่ใกล้เคียงทำให้เกิดปัญหาด้านสาธารณะสุขตามมา (วันดี, 2544)

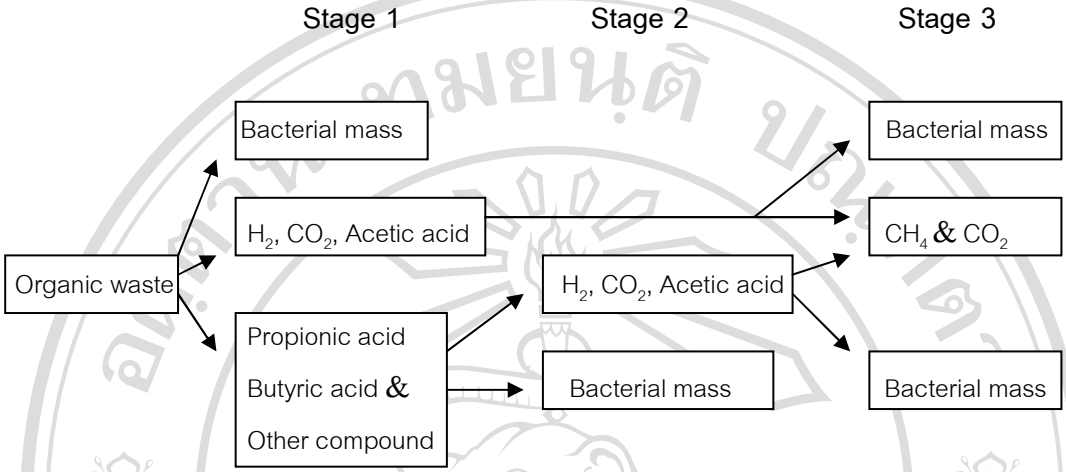
2.9 การนำของเสียจากสุกรไปใช้ในการผลิตก๊าซชีวภาพ

ก๊าซชีวภาพเป็นก๊าซที่เกิดจากการย่อยสลายองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิตและสารอินทรีย์ต่างๆ อันประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรต เซลลูโลส และโปรตีน หรืออาจกล่าวได้ว่าเป็นพวกคาร์บอน และไฮโดรเจนเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งก๊าซชีวภาพเป็นก๊าซผสมระหว่างมีเทน คาร์บอนไดออกไซด์ ไนโตรเจน คาร์บอนมอนนอกไซด์ และไฮโดรเจนซัลไฟร์ในอัตราส่วนต่างๆกัน แต่มีก๊าซมีเทนมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณก๊าซทั้งหมด (นิรันดร และวีระพันธ์ 2543)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.9.1 กระบวนการพื้นฐานของก๊าซชีวภาพ

เป็นขบวนการหมักโดยไม่มีอากาศภายใต้อุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสม โดยแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนคือ Hydrolysis Acidification และ Methanogenesis ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 กระบวนการเกิดก๊าซชีวภาพทั้ง 3 ขั้นตอน

ซึ่งรายละเอียดของแต่ละกระบวนการมีดังนี้

1.)Hydrolysis สารอินทรีย์จะถูกเอนไซม์ cellulase amylase protease และ lipase ที่จุลินทรีย์ขับออกมาย่อยสลายพวกคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมันที่เป็นสารโมเลกุลใหญ่ให้กลายเป็นสารโมเลกุลเล็ก คือ polysaccharides กลายเป็น monosacharides และ polypeptides เป็น amino acid และไขมันกลายเป็นกรดไขมันขนาดเล็ก หรือทำให้ของเสียกลายเป็นสารอินทรีย์ที่ละลายได้ โดยเฉพาะไขมันต้องการอุณหภูมิสูงกว่า 20 ^{o}ซ

2.)Acidification สารอินทรีย์ที่ละลายได้แล้วเหล่านี้จะถูกแบคทีเรียนำเข้าไปย่อยด้วยเอนไซม์ภายในเซลล์และขับออกมาภายนอกเป็นสารพวก กรดไขมันระเหย แอลกอฮอล์ กรดแลคติค คาร์บอนไดออกไซด์ ไฮโดรเจน และแอมโมเนีย และไฮโดรเจนซัลไฟด์หรือก๊าซไข่เน่า แบคทีเรียส่วนใหญ่ในกลุ่มนี้เป็นพวกไม่ต้องการอากาศอย่างเข้มงวด จากนั้นสารโมเลกุลเล็กย่อยเหล่านี้จะถูกเปลี่ยนเป็นสารสำหรับการผลิตก๊าซมีเทน (CH_4) ต่อไป 70 เปอร์เซ็นต์ ของ COD ในน้ำเสียเริ่มต้นจะถูกย่อยสลายถึงขั้นนี้กลายเป็น acetate ไฮโดรเจนและคาร์บอนไดออกไซด์

3.)Methanogenesis ขั้นตอนนี้อาจเป็นขั้นตอนที่จำกัดควบคุมการคุมการหมักย่อยของทั้งระบบได้ มีเทนถูกผลิตขึ้นทั้งจาก acetate และจากคาร์บอนไดออกไซด์ โดยแบคทีเรียที่ acetotrophic และ hydrogenotrophic แบคทีเรียที่ผลิตมีเทนจากไฮโดรเจน และ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

คาร์บอนไดออกไซด์เจริญเติบโตได้เก่งกว่าพวกที่ใช้ acetate ดังนั้นการผลิตมีเทนจาก acetate จึงอาจเป็นส่วนที่จำกัดการผลิตมีเทนในภาพรวมทั้งหมด

ของเสียจากสุกรให้ปริมาณก๊าซชีวภาพ 340-550 liters/kg VS หรือเฉลี่ย 450 liters/kg VS (OEKOTOP อ้างโดย Werner *et, al*.,1989) ส่วน Khang *et,al.* (2002) พบว่า ก๊าซชีวภาพเกิดขึ้นได้ประมาณ 360 liters/kg VS

2.9.2 ระบบก๊าซชีวภาพที่ใช้ส่งเสริมในฟาร์มเลี้ยงสัตว์

ปัจจุบันการสร้างระบบก๊าซชีวภาพในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ได้รับการสนับสนุนจาก กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน รูปแบบที่นิยมสร้างแล้วแต่ความความเหมาะสม ขนาดของพื้นที่ จำนวนสัตว์ และความต้องการของเจ้าของฟาร์ม ซึ่งระบบก๊าซชีวภาพที่ส่งเสริมอยู่นั้นมีรูปแบบดังต่อไปนี้

1.)แบบโดมคงที่ (Fixed dome)

Ringkamp (1989) อธิบายว่า บ่อก๊าซชีวภาพแบบโดมคงที่ มีลักษณะทรงกลมฝังอยู่ในดิน ส่วนที่กักเก็บก๊าซมีลักษณะเป็นโดม การหมักย่อยจะเกิดขึ้นภายในบ่อเดียว โดยของเสียทั้งส่วนที่เป็นของแข็งและของเหลว จะถูกระบาย ลงไปในบ่อและเกิดการหมักย่อยซึ่งส่วนประกอบของบ่อประกอบด้วย 3 ส่วนคือ บ่อเติมมูล บ่อหมัก และบ่อล้นที่ใช้ระบายของเสียที่ผ่านการหมักแล้ว เพื่อนำไปตากแห้งและใช้ประโยชน์เป็นปุ๋ยต่อไป กรมส่งเสริมการเกษตรได้ให้การบริการก่อสร้างระบบนี้แก่ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ขนาดเล็กและขนาดกลางโดยได้รับการสนับสนุนจากกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานขนาดมาตรฐานของระบบที่กรมส่งเสริมแนะนำมี 3 ขนาดคือ 30, 50, และ 100 ลูกบาศก์เมตร และระบบนี้ยังสามารถใช้ได้ดีในฟาร์มสุกรที่ไม่มีการวางแผนการระบายของเสียไว้หรือฟาร์มสุกรที่มีการเลี้ยงสัตว์มานานแล้ว

ขนาดของบ่อก๊าซชีวภาพที่เหมาะสมสำหรับฟาร์มสุกรขุน 16-36 ตัว ควรมีบ่อก๊าซขนาด 8 ลูกบาศก์เมตร สุกร 40-58 ตัวควรมีบ่อก๊าซขนาด 12 ลูกบาศก์เมตร สุกร60-77 ตัว ควรมีบ่อก๊าซขนาด 16 ลูกบาศก์เมตร สุกร 80-145 ตัวควรมีบ่อก๊าซขนาด 30 ลูกบาศก์เมตร และ 150-245 ตัว ควรมีบ่อก๊าซขนาด 50 ลูกบาศก์เมตร (กรมปศุสัตว์, 2539)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2.)แบบของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

เป็นระบบก๊าซชีวภาพของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ตั้งแต่ปี 2539 มีรูปแบบเป็นบ่อหมักผสมผสาน น้ำมูลสุกรจากฟาร์มจะถูกส่งตรงเข้าบ่อหมักแบบราง(Channel Digester) น้ำเสียส่วนบนของบ่อหมักรางจะไหลล้นเข้าสู่ระบบหมักเร็วแบบ UASB ส่วนกากตะกอนข้นที่หมักแล้วจะถูก

นำออกไปตากในลานกรองของแข็ง เพื่อการใช้ประโยชน์เป็นปุ๋ยอินทรีย์ น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดจากลานตากและบ่อหมัก UASB จะถูกนำไปบำบัดต่อด้วยการบำบัดขั้นหลัง (post treatment) โดยใช้พื้นที่ชุ่มน้ำ (wet land) ปัจจุบันได้ให้บริการการก่อสร้างระบบนี้ด้วยเงินสนับสนุนค่าก่อสร้างบางส่วนจากกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน ให้แก่ฟาร์มเลี้ยงสุกรขนาดกลางและขนาดใหญ่ ขณะนี้มีการพัฒนาบ่อหมักสำหรับฟาร์มสุกรขนาดใหญ่ต่อไปเป็นแบบ H-UASB(High suspension solid-Upflow Anaerobic Sludge Blanket)(วีระพันธ์ และคณะ 2542)

3.)**แบบพลาสติกคลุมบ่อ (Covered Lagoon หรือ Covered In-Ground Anaerobic Reactor, CIGAR)**

ระบบนี้เป็นเทคโนโลยีนำเข้าจากประเทศสหรัฐอเมริกาโดยความร่วมมือของสมาคมผู้เลี้ยงสุกรแห่งชาติ ลักษณะของระบบประกอบด้วยบ่อดินรองรับน้ำมูลจากโรงเรือน พลาสติกโพลีเอทธิลีนความหนาแน่นสูง (High Density Polyethylene, HDPE) คลุมบ่อเพื่อเก็บก๊าซ และเครื่องกำเนิดไฟฟ้า แคตเตอร์พิลล่า (Caterpilla) ระบบนี้กำลังได้รับความสนใจจากผู้เลี้ยงสุกรโดยทั่วไปในขณะนี้ เพราะคาดว่าค่าก่อสร้างต่ำ แต่ไม่มีระบบดึงกากและจึงไม่สามารถนำปุ๋ยอินทรีย์ไปจำหน่ายได้ จนกว่ากากจะสะสมจนจำเป็นต้องเปิดผืนคลุมบ่อและระบายออกในภายหลัง (สมชัยและสุริยะ, 2540)

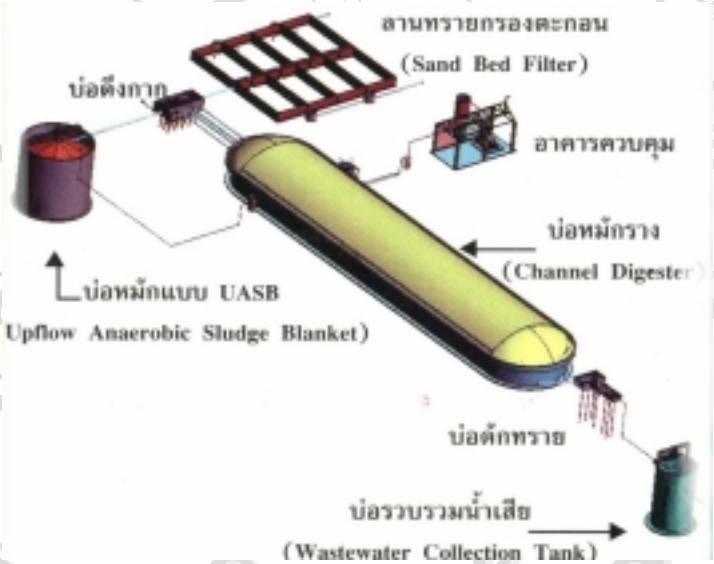
2.10 ระบบก๊าซชีวภาพของหน่วยบริการก๊าซชีวภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ระบบก๊าซชีวภาพในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ของ BAU (Biogas Advisory Unit) เป็นระบบที่มีส่วนประกอบหลายอย่างทำงานต่อเนื่องกัน เพื่อบำบัดมลภาวะและน้ำเสีย ให้อยู่ในมาตรฐานและได้พลังงานใช้อย่างครบถ้วน แบ่งการทำงานได้ 3 ขั้นตอนคือ (นิรันดร และ วีระพันธ์, 2543)

ขั้นตอนที่ 1 เป็นการย่อยสลายสารอินทรีย์ในบ่อหมักแบบราง (Channel Digester) ในขั้นตอนนี้บ่อหมักแบบรางทำหน้าที่ในการแยกของเสียส่วนข้นและส่วนใสออกจากกัน ของเสียส่วนข้นจะถูกหมักย่อยในบ่อหมักแบบรางนี้ประมาณ 20-30 วัน จนอยู่ในสภาวะที่เสถียร(stabilized) และผ่านเข้าสู่ลานกรองของแข็ง (Slow Sand Bed Filter ; SSBF) โดยที่ลานกรองนี้จะต่อเชื่อมกับบ่อหมักแบบรางและรับกากของเสียส่วนข้นที่ผ่านการหมักย่อยแล้วจากบ่อหมักแบบราง กากของเสียที่ได้จากลานกรองของแข็งนี้สามารถนำไปใช้เป็นปุ๋ยอินทรีย์ สำหรับน้ำเสียส่วนใสซึ่งมีปริมาณ 80-90% ของของเสียทั้งหมดจะไหลผ่านไปยังบ่อหมักแบบ UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket Reactor) เพื่อบำบัดในขั้นตอนที่ 2 ต่อไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นตอนนี้เป็นการบำบัดขั้นหลัง (Post Treatment) ซึ่งการบำบัดที่ออกแบบระบบให้มีการทำงานที่เลียนแบบธรรมชาติโดยอาศัยการทำงานของพืช สาหร่ายขนาดเล็ก และแบคทีเรีย ซึ่งเกิดตามธรรมชาติทำงานสัมพันธ์กันเพื่อบำบัดน้ำที่ได้ผ่านการบำบัดแบบไร้ออกซิเจนมาแล้วในขั้นต้นให้สะอาดมากยิ่งขึ้น จนถึงขั้นที่สามารถหมุนเวียนนำกลับมาใช้ทำความสะอาดคอก หรือปล่อยออกสู่ภายนอกได้ในที่สุด การบำบัดขั้นหลังจะประกอบไปด้วยสระพักแบบเปิดที่รับน้ำเสียจากการบำบัดขั้นที่ 2 แล้วปล่อยเข้าสู่บึงพืชน้ำซึ่งปลูกพืชบางชนิดไว้ให้ช่วยในการบำบัดน้ำเสียทั้งโดยทางตรงและทางอ้อม ซึ่งจะทำงานสัมพันธ์กันกับกลุ่มแบคทีเรีย และในส่วนสุดท้ายของชุดบึงพืชน้ำจะเป็นสระเลี้ยงปลา เพื่อใช้ประกอบการสังเกต คุณภาพน้ำที่ได้ต่อสิ่งมีชีวิต น้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วจะมีค่า COD สุดท้ายไม่เกิน 200-400 มก./ล. และมีค่า BOD น้อยกว่า 60 มก./ ล. ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กรมควบคุมมลพิษยอมรับได้ ลักษณะของระบบแสดงดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 องค์ประกอบของระบบก๊าซชีวภาพแบบ Channel Digester ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดครบทั้ง 3 ขั้นตอนแล้ว สามารถนำกลับมาหมุนเวียนใช้ภายในฟาร์มเลี้ยงสัตว์อีกได้ เช่น ใช้ล้างทำความสะอาดคอกสัตว์ หรือสามารถปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติในสิ่งแวดล้อมภายนอกได้อย่างปลอดภัย ดังแสดงในตารางที่ 2.11

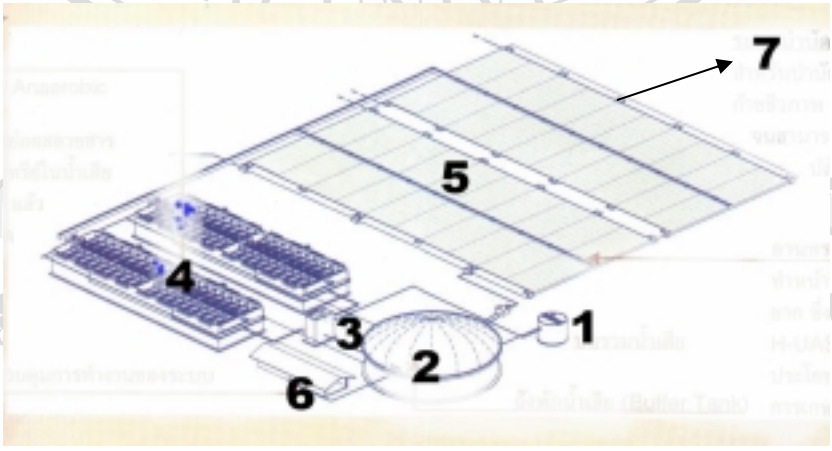
ตารางที่ 2.11 ความคาดหวังจากระบบก๊าซชีวภาพและระบบบำบัดขั้นหลังที่ส่งเสริมในฟาร์มขนาดกลางและใหญ่

	ขนาดของระบบ (ลบ.ม.)			
	1,000	2,000	3,000	4,000
การควบคุมมลภาวะ	ลดกลิ่น, แมลงวัน ได้มากกว่า 80%			
คุณภาพน้ำที่บำบัดแล้ว	COD น้อยกว่า 400 มก./ล. BOD น้อยกว่า 60 มก./ล. TKN น้อยกว่า 100 มก./ล.			
การผลิตก๊าซชีวภาพ (ลบ.ม./วัน)	≈500	≈1,000	≈1,500	≈2,000
การใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพ	ไม่น้อยกว่า 80% ของก๊าซที่ผลิตได้			
ผลิตปุ๋ยอินทรีย์ความชื้น15% (กก./วัน)	≈ 1,000	≈2,000	≈3,000	≈4,000

ที่มา: นิรันดร และวีระพันธ์ (2543)

2.11 องค์ประกอบของระบบก๊าซชีวภาพที่ใช้สำหรับฟาร์มเลี้ยงสุกรขนาดใหญ่

บ่อหมักแบบ H-UASB เป็นบ่อหมักที่ได้รับการพัฒนาโดย สถานเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่เพื่อให้มีประสิทธิภาพสูงกว่าแบบ Channel Digester องค์ประกอบของระบบก๊าซชีวภาพ (ภาพ 2.3) แต่ละหมายเลขมีคำอธิบายดังนี้



ภาพที่ 2.3 องค์ประกอบของระบบก๊าซชีวภาพแบบ H-UASB

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1) **บ่อรวมน้ำเสีย** (Collecting Tank)

เป็นบ่อที่รวมน้ำเสียจากโรงเลี้ยงสุกรทุกหลังในฟาร์มและเป็นจุดที่ยกระดับน้ำเสียเข้าสู่ระบบ

2) **ถังพักน้ำเสีย** (Buffer Tank)

สำหรับพักน้ำเสียและแยกกากตะกอนเฉื่อยออกจากน้ำเสียที่ส่งลำเลียงมาจากโรงเรือนเลี้ยงสัตว์ เพื่อทยอยปล่อยสู่บ่อหมักแบบ H-UASB ด้านบนจะถูกคลุมปิดด้วยผืนพลาสติกเพื่อกักเก็บก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้ในสภาวะความดันต่ำ เพื่อรอการนำไปใช้ประโยชน์เป็นเชื้อเพลิงผลิตพลังงานทดแทนต่อไป

3) **ถังสูบจ่ายน้ำเสีย**

สูบจ่ายน้ำเสียจากถังพักน้ำเสียเข้าสู่บ่อหมัก H-UASB ด้วยอัตราความเร็วที่เหมาะสม

4) **บ่อหมักแบบ H-UASB** (High suspension solid-Upflow Anaerobic Sludge Blanket)

เป็นบ่อหมักแบบไร้ออกซิเจนที่ใช้หมักย่อยสลายสารอินทรีย์โมเลกุลใหญ่และสารละลายอินทรีย์ในน้ำเสียและเปลี่ยนรูปให้กลายเป็นก๊าซชีวภาพแล้วส่งไปเก็บไว้ใต้ผืนพลาสติกที่คลุมถังพักน้ำเสียเพื่อรอการนำไปใช้ประโยชน์เป็นพลังงาน

5) **ลานทรายกรองตะกอน** (Sand Bed Filter)

ทำหน้าที่กรองแยกตะกอนสารอินทรีย์ที่ย่อยยาก ซึ่งปนอยู่กับน้ำมูลหมักที่ผ่านบ่อหมัก H-UASB แล้ว เพื่อตากแห้งและนำไปใช้ประโยชน์เป็นปุ๋ยสำหรับปรับปรุงบำรุงดินเพื่อการเกษตรต่อไป

6) **อาคารควบคุมการทำงานของระบบ**

7)**ระบบบำบัดขั้นหลัง** (Post Treatment)

สำหรับบำบัดน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดมาแล้วจากระบบก๊าซชีวภาพ เพื่อให้น้ำที่ได้มีคุณภาพดียิ่งขึ้น จนสามารถหมุนเวียนกลับมาใช้ประโยชน์ หรือปล่อยออกสู่แหล่งน้ำธรรมชาติภายนอกได้โดยไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมตามหลักการที่กล่าวไว้ในข้อ 2.10 ขั้นตอนที่ 3

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved