บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยเรื่อง การผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะอินทรีย์สำหรับครัวเรือน โดยการมีส่วนร่วมของชุมชน บ้านนาอุดม ในเขตเทศบาลตำบลโนนสะอาด อำเภอศรีบุญเรือง จังหวัดหนองบัวลำภู ผู้ศึกษาวิจัยได้ทำการศึกษา แนวคิด ทฤษฎี และวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาเป็นแนวคิดในการศึกษา ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.1 แนวคิดเกี่ยวกับขยะมูลฝอย

2.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับพลังงานจากขยะ

2.3 แนวคิดเกี่ยวกับก๊าซชีวภาพ

2.4 บริบททั่วไปของเทศบาลตำบลโนนสะอาด

2.5 ข้อมูลการจัดการขยะมูลฝอยในเขตเทศบาลตำบลโนนสะอาด

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.7 กรอบแนวคิดของงานวิจัย

2.1 แนวคิดเกี่ยวกับขยะมูลฝอย

2.1.1 ขยะมูลฝอยคืออะไร

คำว่า **ขยะมูลฝอย** หากจะกล่าวถึงคำๆ นี้ ทุกคนคงคิดถึงของเสีย สิ่งปฏิกูล สิ่งที่เป็นปัญหาที่ควรนำไปกำจัดทิ้ง แต่ถึงจะกล่าวว่าเป็นสิ่งที่ควรกำจัดทิ้งก็ใช่ว่าทุกคนที่สร้างขยะจะมีส่วนร่วมในการจัดการกับขยะที่แต่ละคนได้ก่อขึ้น เพราะคนส่วนใหญ่ต่างมองว่าเป็นหน้าที่ของหน่วยงานภาครัฐ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่มีหน้าที่ในการเก็บรวบรวม ขนส่ง และนำไปกำจัด แต่ในหลักความเป็นจริง การจัดการขยะมูลฝอยควรจะเป็นหน้าที่ของทุกคนที่เป็นผู้ก่อขยะมูลฝอยเหล่านี้ ดังนั้นหากต้องการให้ปัญหาของขยะมูลฝอยสามารถจัดการได้ง่ายขึ้นก็ควรอาศัยความร่วมมือของพวกเราทุกๆ คน โดยก่อนที่จะทราบถึงวิธีที่จะจัดการกับขยะมูลฝอยนั้น ก็ควรที่จะทราบถึงความหมายของคำว่า ขยะมูลฝอย กันก่อน

ขยะหรือมูลฝอย (Solid waste) คือ เศษกระดาษ เศษผ้า เศษอาหาร เศษสินค้า เศษวัตถุ ถุงพลาสติก ภาชนะที่ใส่อาหาร เถ้า มูลสัตว์ ซากสัตว์หรือสิ่งอื่นใดที่เก็บกวาดจากถนน ตลาด ที่เลี้ยงสัตว์หรือที่อื่น และหมายความรวมถึงมูลฝอยติดเชื้อ มูลฝอยที่เป็นพิษ หรืออันตรายจากชุมชนหรือครัวเรือน ยกเว้นวัสดุที่ไม่ใช้แล้วของโรงงานซึ่งมีลักษณะและคุณสมบัติที่กำหนดไว้ตามกฎหมายว่าด้วยโรงงาน

2.1.2 ประเภทของขยะมูลฝอย

ขยะมูลฝอย สามารถแบ่งตามลักษณะทางกายภาพของขยะได้เป็น 4 ประเภท ได้แก่

1. ขยะย่อยสลาย หรือมูลฝอยย่อยสลาย คือ ขยะที่เน่าเสียและย่อยสลายได้เร็ว สามารถนำมาหมักทำปุ๋ยได้ เช่น เศษผัก เปลือกผลไม้ เศษอาหาร ใบไม้ เศษเนื้อสัตว์ เป็นต้น แต่จะไม่รวมถึงซากหรือเศษของพืช ผัก ผลไม้ หรือสัตว์ที่เกิดจากการทดลองในห้องปฏิบัติการ โดยที่ขยะย่อยสลายนี้เป็นขยะที่พบมากที่สุด คือ พบมากถึง 64% ของปริมาณขยะทั้งหมดในกองขยะ

ภาพที่ 2-1 : ขยะเปียกหรือขยะที่ย่อยสลายได้
ที่มา : http://www.pcd.go.th/info_serv/waste_3R.htm

2. ขยะรีไซเคิล หรือมูลฝอยที่ยังใช้ได้ คือ ของเสียบรรจุภัณฑ์ หรือวัสดุเหลือใช้ ซึ่งสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ได้ เช่น แก้ว กระดาษ เศษพลาสติก กล่องเครื่องดื่มแบบ UHT กระป๋องเครื่องดื่ม เศษโลหะ อะลูมิเนียม ยางรถยนต์ เป็นต้น สำหรับขยะรีไซเคิลนี้เป็นขยะที่พบมากเป็นอันดับที่สองในกองขยะ กล่าวคือ พบประมาณ 30% ของปริมาณขยะทั้งหมดในกองขยะ

ภาพที่ 2-2 : ขยะรีไซเคิล
ที่มา : http://www.pcd.go.th/info_serv/waste_3R.htm

3. ขยะอันตราย หรือมูลฝอยอันตราย คือ ขยะที่มีองค์ประกอบหรือปนเปื้อนวัตถุอันตรายชนิดต่างๆ ซึ่งได้แก่ วัตถุระเบิด วัตถุไวไฟ วัตถุออกซิไดซ์ วัตถุมีพิษ วัตถุที่ทำให้เกิดโรค วัตถุกรรมมันตรังสี วัตถุที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม วัตถุกัดกร่อน วัตถุที่ก่อให้เกิดการระคายเคือง วัตถุอย่างอื่นไม่ว่าจะเป็นเคมีภัณฑ์หรือสิ่งอื่นใดที่อาจทำให้เกิดอันตรายแก่บุคคล สัตว์ พืช ทรัพย์สินหรือสิ่งแวดล้อม เช่น ถ่านไฟฉาย หลอดฟลูออเรสเซนต์ แบตเตอรี่โทรศัพท์เคลื่อนที่ ภาชนะบรรจุสารกำจัดศัตรูพืช กระป๋องสเปรย์บรรจุสีหรือสารเคมี เป็นต้น ขยะอันตรายนี้เป็นขยะที่มักจะพบได้น้อยที่สุด กล่าวคือ พบประมาณเพียง 3% ของปริมาณขยะทั้งหมดในกองขยะ

ภาพที่ 2-3 : ขยะอันตราย
ที่มา : http://www.pcd.go.th/info_serv/waste_3R.htm

4. ขยะทั่วไป หรือมูลฝอยทั่วไป คือ ขยะประเภทอื่นนอกเหนือจากขยะย่อยสลาย ขยะรีไซเคิล และขยะอันตราย มีลักษณะที่ย่อยสลายยากและไม่คุ้มค่าสำหรับการนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ เช่น ห่อพลาสติกใส่ขนม ถุงพลาสติกบรรจุผงซักฟอก พลาสติกห่อลูกอม ซองบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป ถุงพลาสติกเปื้อนเศษอาหาร โฟมเปื้อนอาหาร ฟอล์ยเปื้อนอาหาร เป็นต้น สำหรับขยะทั่วไปนี้เป็นขยะที่มีปริมาณใกล้เคียงกับขยะอันตราย กล่าวคือ จะพบประมาณ 3% ของปริมาณขยะทั้งหมดในกองขยะ

ภาพที่ 2-4 : ขยะทั่วไป
ที่มา : http://www.pcd.go.th/info_serv/waste_3R.htm

2.1.3 ประเภทของถังขยะ สามารถแบ่งได้ 4 ประเภท ดังนี้

1. ถังขยะ สีแดง ประโยชน์เพื่อ สำหรับใส่ขยะอันตราย หรือ มูลฝอยอันตราย คือ มูลฝอยที่ปนเปื้อน หรือมีองค์ประกอบของวัตถุดังต่อไปนี้

1.1 วัตถุระเบิดได้, วัตถุไวไฟ

1.2 วัตถุออกไซต์และวัตถุเปอร์ออกไซต์

1.3 วัตถุมีพิษ, วัตถุกัมมันตรังสี

1.4 วัตถุที่ทำให้เกิดโรค, วัตถุที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม

1.5 วัตถุกัดกร่อน, วัตถุที่ก่อให้เกิดการระคายเคือง

1.6 วัตถุอย่างอื่นที่อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมหรืออาจทำให้เกิดอันตรายแก่บุคคล สัตว์ พืชหรือทรัพย์ เช่น หลอดฟลูออเรสเซนต์ ถ่ายไฟฉายหรือแบตเตอรี่โทรศัพท์เคลื่อนที่ ภาชนะที่ใช้บรรจุสารกำจัดแมลงหรือวัชพืช กระป๋องสเปรย์บรรจุสีหรือสารเคมี เป็นต้น

ภาพที่ 2-5 : ถังขยะใช้สำหรับใส่ขยะอันตราย
ที่มา : https://tarookna.wordpress.com

2. ถังขยะ สีเขียว หมายถึง สำหรับใส่ขยะย่อยสลาย หรือ มูลฝอยย่อยสลาย คือ ขยะที่เน่าเสียและย่อยสลายได้เร็ว สามารถนำมาหมักปุ๋ยได้ เช่น เศษผัก เปลือกผลไม้ เศษอาหาร ใบไม้ เศษเนื้อสัตว์ เป็นต้น แต่ไม่รวมถึงซากหรือเศษของพืช ผัก ผลไม้ หรือสัตว์ที่เกิดจากการทดลองในห้องปฏิบัติการ เป็นต้น

ภาพที่ 2-6 : ถังขยะใช้สำหรับใส่ขยะที่ย่อยสลายได้
ที่มา : https://tarookna.wordpress.com

3. ถังขยะ สีเหลือง หมายถึง สำหรับใส่ขยะรีไซเคิล หรือมูลฝอยที่ยังใช้ได้ คือ ของเสียบรรจุภัณฑ์ หรือวัสดุเหลือใช้ ซึ่งสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ได้ เช่น แก้ว กระดาษ กระป๋องเครื่องดื่ม เศษพลาสติก เศษโลหะ อลูมิเนียม ยางรถยนต์ กล่องเครื่องดื่ม แบบ UHT เป็นต้น

ภาพที่ 2-7 : ถังขยะใช้สำหรับใส่ขยะรีไซเคิล
ที่มา : https://tarookna.wordpress.com

4. ถังขยะ สีน้ำเงิน ประโยชน์เพื่อ สำหรับใส่ขยะทั่วไป หรือ มูลฝอยทั่วไป คือ ขยะประเภทอื่นนอกเหนือจากขยะย่อยสลาย ขยะรีไซเคิล และขยะอันตราย มีลักษณะที่ย่อยสลายยาก และไม่คุ้มค่าสำหรับการนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ เช่น ห่อพลาสติกใส่ขนม ถุงพลาสติกบรรจุผงซักฟอก พลาสติกห่อลูกอม ซองบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป ถุงพลาสติก เปื้อนเศษอาหาร โฟมเปื้อนอาหาร ฟอยล์เปื้อนอาหาร ซองหรือถุงพลาสติกสำหรับบรรจุเครื่องอุปโภคด้วยวิธีรีดความร้อน เป็นต้น

ภาพที่ 2-8 : ถังขยะใช้สำหรับใส่ขยะทั่วไป
ที่มา : https://tarookna.wordpress.com

2.1.4 หลักการของ 5 R

หลักการของ 5 R แบ่งได้ดังนี้

R1 : Reduce คือ การลดการใช้ การบริโภคทรัพยากรที่ไม่จำเป็นลงลองมาสำรวจกันว่าเราจะลดการบริโภคที่ไม่จำเป็นตรงไหนได้บ้างโดยเฉพาะการลดการบริโภคทรัพยากรที่ใช้แล้วหมดไป เช่น น้ำมันก๊าซธรรมชาติ ถ่านหิน และแร่ธาตุ ต่างๆ การลดการใช้นี้ทำได้ง่ายๆ โดยการเลือกใช้เท่าที่จำเป็น เช่น ปิดไฟทุกครั้งที่ไม่ใช้งานหรือเปิดเฉพาะจุดที่ใช้งานปิดคอมพิวเตอร์และเครื่องปรับอากาศเมื่อไม่ใช้เป็นเวลานานๆ ถอดปลั๊กของเครื่องใช้ไฟฟ้าเช่น กระติกน้ำร้อนออกเมื่อไม่ได้ใช้ เมื่อต้องการเดินทางใกล้ๆ

ก็ควรใช้วิธีเดิน ขี่จักรยานหรือนั่งรถโดยสารแทนการขับรถไปเอง เป็นต้น เพียงเท่านี้เราก็สามารถเก็บทรัพยากรด้านพลังงานไว้ใช้ได้นานขึ้น ประหยัดพลังงานและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมอีกด้วย

R2 : Reuse คือ การใช้ทรัพยากรให้คุ้มค่าที่สุด โดยการนำสิ่งของเครื่องใช้ มาใช้ซ้ำ ซึ่งบางอย่างอาจใช้ซ้ำได้หลายๆ ครั้ง เช่น การนำชุดทำงานเก่าที่ยังอยู่ในสภาพดีมาใส่เล่นหรือใส่นอนอยู่บ้านหรือนำไปบริจาค แทนที่จะทิ้งไปโดยเปล่าประโยชน์ การนำกระดาษรายงานที่เขียนแล้ว 1 หน้า มาใช้ในหน้าที่เหลือหรืออาจนำมาทำเป็นกระดาษโน๊ต ช่วยลดปริมาณการตัดต้นไม้ได้เป็นจำนวนมาก การนำขวดแก้วมาใส่น้ำรับประทานหรือนำมาประดิษฐ์เป็นเครื่องใช้ต่างๆ เช่น แจกันดอกไม้หรือที่ใส่ดินสอ เป็นต้น นอกจากจะช่วยลดค่าใช้จ่ายลดการใช้พลังงานพลังงานแล้ว ยังช่วยรักษาสิ่งแวดล้อมและยังได้ของน่ารักๆ จากการประดิษฐ์ไว้ใช้งานอีกด้วย

R3: Recycle คือ การนำหรือเลือกใช้ทรัพยากรที่สามารถนำกลับมารีไซเคิล หรือนำกลับมาใช้ใหม่เป็นการลดการใช้ทรัพยากรในธรรมชาติจำพวกต้นไม้ แร่ธาตุต่างๆ เช่น ทราย เหล็ก อลูมิเนียมซึ่งทรัพยากรเหล่านี้ สามารถนำมารีไซเคิลได้ยกตัวอย่าง เช่น เศษกระดาษสามารถนำไปรีไซเคิลกลับมาใช้เป็นกล่องหรือถุงกระดาษ การนำแก้วหรือพลาสติกมาหลอมใช้ใหม่เป็นขวด ภาชนะใส่ของหรือเครื่องใช้อื่นๆ ฝากระป๋องน้ำอัดลมก็สามารถนำมาหลอมใช้ใหม่หรือ

R4: Recovery คือ การรู้จักเก็บรักษาทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมที่จะสูญหายไปให้ฟื้นตัวที่จะใช้ประโยชน์ต่อไป หรือเป็นการดึงเอาพลังงานจากขยะ ได้แก่ การใช้เชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าจากเตาเผาขยะ การดึงเอาก๊าซที่เกิดจากการหมักของขยะที่หลุมฝังมาใช้

R5: Residue Disposal คือ ขยะที่เหลือใช้จากการผ่านขั้นตอนต่างๆ ทั้ง 4 มาแล้วจึงจะต้องมีการกำจัดอย่างถูกวิธีซึ่งถือเป็นขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการกำจัดขยะ

2.1.5 องค์ประกอบที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณของขยะมูลฝอย

คณะสาธารณะสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา (2549) ได้นำเสนอแนวคิดว่าปริมาณของขยะมูลฝอยขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายอย่าง และสามารถเปลี่ยนแปลงไปได้เสมอ ซึ่งผู้มีหน้าที่ในการจัดการขยะมูลฝอย จำเป็นต้องบันทึกปริมาณขยะมูลฝอยไว้เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการกำจัด เก็บขน และวางแผนการปรับปรุงการปฏิบัติงาน หรือจัดการงบประมาณ ตลอดจนวางแผนงานในอนาคตได้ องค์ประกอบที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณของขยะมูลฝอย มีดังนี้

1) ลักษณะของชุมชน ถ้าเป็นชุมชนที่ประกอบการค้า เช่น ตลาด ศูนย์การค้า ก็จะมีปริมาณขยะมูลฝอยมากกว่าชุมชนที่อยู่อาศัย และถ้าเป็นบริเวณด้านเกษตรกรรม เช่น ทำสวน ปริมาณขยะมูลฝอยก็น้อยกว่าบริเวณอื่นๆ

2) ความหนาแน่นของชุมชน บริเวณที่มีอยู่อาศัยหนาแน่น ปริมาณขยะมูลฝอยก็มากกว่าบริเวณที่มีผู้อยู่อาศัยน้อย ซึ่งในปัจจุบันนิยมสร้างแฟลต ทาวเฮาส์ คอนโดมิเนียม บริเวณนั้นมีผู้อยู่อาศัยหลายครอบครัว ปริมาณขยะมูลฝอยก็มีมาก

3) ฤดูกาล มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณของขยะมูลฝอยเป็นอย่างมาก เช่น ฤดูที่มีผลไม้ปริมาณขยะมูลฝอยจำพวกเปลือกและผลไม้จะมากเพราะเหลือจากการบริโภคของประชาชน และ

ยิ่งราคาผลไม้ถูกในปีที่ผลไม้ออกสู่ตลาดเป็นจานวนมาก ยิ่งทำให้เปลือกและเศษผลไม้เหลือทิ้งในปีนั้นมากขึ้น

4) สภาวะทางเศรษฐกิจ ชุมชนที่มีฐานะทางเศรษฐกิจดี ย่อมมีกำลังซื้อสินค้าสูงกว่าชุมชนที่มีฐานะทางเศรษฐกิจต่ำ จึงมีขยะมูลฝอยมากตามไปด้วย

5) อุปนิสัยของประชาชนในชุมชน ที่มีอุปนิสัยรักความสะอาดเป็นระเบียบเรียบร้อยมีปริมาณขยะมูลฝอยในการเก็บขนมากกว่าประชาชนที่มีอุปนิสัยไม่รักความเป็นระเบียบเรียบร้อยซึ่งจะทิ้งขยะมูลฝอยกระจัดกระจายไม่รวบรวมเป็นที่เป็นทาง ปริมาณขยะมูลฝอยที่จะเก็บขนจึงน้อยลง แต่ไปมากอยู่ตามลาคลอง ถนน ที่สาธารณะ เป็นต้น

6) การจัดบริการเก็บขนขยะมูลฝอย องค์ประกอบนี้ก็เป็นผลอย่างมากต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณขยะมูลฝอย เพราะถ้าบริการเก็บขนขยะมูลฝอยสม่ำเสมอ ประชาชนก็นำขยะมูลฝอยออกมาสะดวกย่อมเป็นประมาณขยะมูลฝอยสูงขึ้น แต่ถ้าบริการเก็บขนขยะมูลฝอยไม่สม่ำเสมอประชาชนก็ไม่กล้านำขยะมูลฝอยออกมาเพราะจะทำให้ไม่สะอาดแก่ที่พักอาศัย ปริมาณขยะมูลฝอยก็น้อยลง

7) ความสะดวกในการเก็บขนขยะมูลฝอย ถ้าสภาพของท้องถิ่นไม่สะดวกที่จะบริการในการเก็บขนขยะมูลฝอยเป็นไปอย่างทั่วถึง เป็นต้นว่า รถขนขยะมูลฝอยไม่สามารถเข้าไปในชุมชนได้เนื่องจากถนน หรือตรอก ซอย แคบมากต้องใช้ภาชนะขนถ่ายอีกทอดหนึ่ง ก็จะทำให้เกิดความสะดวกในการเก็บขนมากขึ้น

2.1.6 ความจำเป็นในการจัดการขยะมูลฝอย

การจัดการขยะมูลฝอย เป็นสิ่งจำเป็นมากในชุมชนปัจจุบัน เพราะความหนาแน่นของประชากรที่มีจำนวนเพิ่มขึ้น และที่ดินว่างเปล่าที่มีน้อยลงประกอบกับปริมาณขยะมูลฝอยเพิ่มขึ้น ประชาชนก็ไม่สามารถนำขยะมูลฝอยไปทิ้งตามที่ดินว่างเปล่าเหมือนที่เคยปฏิบัติมาแต่ก่อนได้รัฐจึงเข้าไปจัดการเพื่อให้เกิดความเป็นระเบียบเรียบร้อยแก่ชุมชนโดยไม่สามารถให้เอกชนเข้ามาดำเนินการได้ ทั้งนี้เนื่องจาก

1) เป็นบ่อเกิดของเชื้อโรคต่างๆ เพราะขยะมูลฝอยเป็นสิ่งที่เหลือทิ้ง รวมถึงสิ่งสกปรกทั้งหลายที่รวมกันอยู่ จึงมีเชื้อโรคนานาชาติปนอยู่สามารถจะเจริญแพร่พันธุ์ได้ดี และรวดเร็วในสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสม และถ้าระยะเวลาที่ขยะมูลฝอยถูกทิ้งอยู่นานเท่าไร ปริมาณเชื้อโรคก็จะเพิ่มมากก็จะแพร่กระจายออกไปก่อให้เกิดอันตรายแก่สุขภาพของคนและสัตว์ได้

2) เป็นแหล่งเพราะพันธุ์ของพาหะนำโรค ได้แก่ แมลงสาบ หนู ยุง แมลงต่างๆ และสุนัข เป็นต้น สัตว์เหล่านี้นอกจากจะเข้าไปคุ้ยเขี่ยหาอาหารซึ่งมีอยู่มากมายในกองขยะมูลฝอยแล้วยังใช้เป็นที่อยู่อาศัย วางไข่ ฟักตัวอ่อน และเจริญเติบโต แพร่พันธุ์ต่อไป จนเพิ่มปริมาณมากขึ้น ซึ่งก็เป็นอันตรายอย่างมากที่จะพาเชื้อโรคต่างๆ ที่มีอยู่ในขยะมูลฝอยไปสู่คนและสัตว์ได้อย่างรวดเร็วและแพร่หลายมากขึ้น ในกองขยะมูลฝอยอาจมีเศษแก้ว เศษโลหะหรือของมีคม ซึ่งผู้สัญจรผ่านหรือเด็กอาจจะไปเดินเหยียบของมีคมเหล่าน

3) เกิดกลิ่นเหม็นและสภาพน่ารังเกียจ เมื่อขยะมูลฝอยเกิดการย่อยสลายโดยแบคทีเรียจะมีกลิ่นเหม็น ซึ่งจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับลักษณะ ปริมาณ และชนิดของขยะมูลฝอย นอกจากนี้ถ้าแมลงวันวางไข่ด้วยจะมีหนอนขึ้น เกิดสภาพไม่น่าดูเป็นที่น่าขยะแขยงอย่างมาก

4) เกิดเป็นเหตุรำคาญแก่บริเวณใกล้เคียง ดังที่กล่าวแล้วว่าเป็นแหล่งเพราะพันธุ์ของสัตว์และแมลงต่างๆ เช่น หนู แมลงวัน ยุง เป็นต้น สัตว์เหล่านี้เมื่อเพราะพันธุ์มีปริมาณมากขึ้น จะออกมาทาความรำคาญให้แก่บริเวณใกล้เคียงนอกเหนือจากการเป็นพาหะนำโรคอีกด้วย

5) เกิดอุบัติเหตุได้ เช่น เกิดอัคคีภัยในกรณีที่ขยะมูลฝอยมีเชื้อไปอยู่ เช่น กระดาษ พลาสติก ซึ่งติดไฟง่าย ถ้ามีผู้ที่ไม่ระมัดระวังทิ้งก้นบุหรี่ที่ยังติดไฟอยู่ ก็จะเกิดอัคคีภัยได้ง่าย อีกประการหนึ่งอาจเกิดอุบัติเหตุบาดเจ็บแก่ร่างกาย เนื่องจากกองขยะมูลฝอยใกล้กับทิศทางเดินเท้าซึ่ง

2.1.7 การจัดการขยะมูลฝอย

ในการจัดการขยะมูลฝอยนั้นมีแนวทางในการจัดการอยู่หลายวิธีและหลายรูปแบบแตกต่างกันไปตามลักษณะของขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น ซึ่งส่วนใหญ่แล้วแนวทางหลักๆ ในการจัดการ ได้แก่ การลดปริมาณขยะมูลฝอย การคัดแยกขยะมูลฝอย และการกำจัดขยะมูลฝอยที่ถูกสุขอนามัยเป็นต้น (คณะสาธารณะสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา,2549)

2.2.7.1 แนวคิดการลดปริมาณขยะมูลฝอย

กรมควบคุมมลพิษ (2551) ได้เสนอแนวคิดว่า ในการแก้ไขปัญหาขยะมูลฝอยนั้น มิได้ขึ้นอยู่กับการจัดการเมื่อมีขยะมูลฝอยเกิดขึ้นแล้วต้องนำไปกาจัดเท่านั้น การแก้ไขควรมุ่งเน้นไปที่การลดปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นเป็นจำนวนมากด้วย ซึ่งการลดปริมาณขยะมูลฝอยจากแหล่งผลิตจะช่วยให้ปริมาณของขยะมูลฝอยรวมที่เกิดขึ้นในชุมชนแต่ละแห่งลดลงได้ระดับหนึ่ง อันจะก่อให้เกิดผลดีหลายประการ เช่น สามารถลดปริมาณสารพิษหรือสารอันตรายที่ปนเปื้อนในขยะมูลฝอย ได้ช่วยประหยัดทรัพยากรธรรมชาติ ได้ประโยชน์ทางเศรษฐกิจ ลดค่าใช้จ่ายในการจัดการขยะมูลฝอย และลดปัญหาสิ่งแวดล้อม

สำหรับในเรื่องการลดขยะมูลฝอยนี้ควรมีการให้ความรู้ความเข้าใจแก่ประชาชนในท้องถิ่นโดยเฉพาะในด้านผลดีหรือประโยชน์ที่จะได้รับจากการลดปริมาณขยะมูลฝอย ประชาชนอาจต้องปรับเปลี่ยนอุปนิสัยและความเคยชินในการเลือกซื้อสินค้า สำหรับการลดปริมาณขยะมูลฝอย ผู้ผลิตหรือผู้ทิ้งขยะมูลฝอยจะต้องยอมรับมาตรการและวิธีการต่างๆ ที่จะนำไปสู่เป้าหมายการลดปริมาณขยะมูลฝอยที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต ได้แก่ การลดการก่อมูลฝอย เป็นการลดปริมาณมูลฝอยที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต การปฏิบัติในการลดปริมาณมูลฝอย เช่น เวลาที่จะซื้อสินค้าที่ตลาดหรือร้านค้าต่างๆ ผู้บริโภคควรนำถุงผ้าที่ไม่ต้องย้อมสีไปใช้ในการใส่สิ่งของ เพื่อไม่เป็นการทำลายสิ่งแวดล้อมและราคาถูก หรืออาจใส่ตะกร้าหรือภาชนะบรรจุลักษณะอื่นๆ ที่ใช้ซ้ำได้หลายๆ ครั้งไปด้วยเวลาใส่สินค้าที่จะซื้อ เช่นนี้จะเป็นการช่วยลดปริมาณการใช้ถุงกระดาษจากร้านค้าได้นอกจากนี้ผู้บริโภคควรเลือกซื้อสินค้าที่มีอายุการใช้งานยาวนาน ซื้อสินค้าที่มีปริมาณมากแทนการซื้อสินค้าที่มีปริมาณน้อย เพื่อลดปริมาณขยะมูลฝอยจากบรรจุภัณฑ์ที่จะเกิดขึ้นและเลือกซื้อสินค้าที่จะก่อให้เกิดขยะมูลฝอยในปริมาณน้อย

2.2.7.2 แนวคิดการกำจัดขยะมูลฝอย

พัฒน์ สุจำนงค์ (2541) ได้ให้แนวทางการจัดการขยะมูลฝอยที่เหมาะสม สามารถนำไปใช้ได้ในชนบท มีดังนี้

1) การเผาขยะ สามารถทำลายขยะมูลฝอยได้เกือบทุกชนิด เตาเผามีหลายชนิด ขึ้นอยู่กับลักษณะของขยะมูลฝอยถ้าเป็นประเภทที่ติดไฟง่ายเราสามารถใช้เตาเผาชนิดที่ไม่ต้องใช้เชื้อเพลิงช่วยแต่ถ้าขยะมูลฝอยมีความชื้นมากกว่าร้อยละ 50 เตาเผาขยะต้องเป็นชนิดที่ใช้เชื้อเพลิงจำพวกน้ำมันเตาช่วยในการเผาไหม้ การเผาในเตาเผาใช้เนื้อที่น้อย ส่วนที่เหลือจากการเผาไหม้ เช่น ขี้เถ้า สามารถนำไปใช้ถมที่ดินหรือใช้ประโยชน์อย่างอื่นได้

2) การฝังกลบ ทำได้โดยนำขยะมูลฝอยมาเทลงในพื้นที่ที่เตรียมเอาไว้แล้วกลบด้วยดิน และบดให้แน่นอีกครั้งหนึ่ง การฝังกลบไม่สร้างความรำคาญและเป็นอันตรายต่อสภาพแวดล้อม พื้นที่บางแห่งเมื่อถมเสร็จเรียบร้อย อาจนำไปใช้ประโยชน์อื่นๆ เช่น ทำเป็นสวนหย่อม สนามกีฬา เป็นต้น

3) การแปรสภาพขยะมูลฝอยเป็นพลังงาน คือ การนำขยะมูลฝอยที่ติดไฟได้มาทำเป็นเชื้อเพลิงสำหรับต้มน้ำหรือผลิตไอน้ำเพื่อไปหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้

4) การหมักทำปุ๋ย ใช้วิธีนำขยะมูลฝอยที่ส่วนมากเน่าเปื่อยได้ มาผ่านขบวนการบดหมักทำลายของโรงงานกำจัดขยะมูลฝอย เพื่อให้เกิดการย่อยสลายตัว ขยะมูลฝอยที่ผ่านการหมักแล้ว จะถูกนำไปผึ่งต่อที่ลานผึ่งประมาณ 40-60 วันเพื่อให้การย่อยสลายเป็นไปโดยสมบูรณ์จากนั้นจะถูกนำไปร่อนแยกเอาส่วนที่จะใช้เป็นปุ๋ยต่อไป

ขยะมูลฝอยมีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมทำให้เกิดการปนเปื้อนของพื้นดิน แหล่งน้ำและอากาศ ทาให้บ้านเมืองไม่เป็นระเบียบเรียบร้อย ไม่เป็นที่เจริญของผู้ที่ได้พบเห็นส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนโดยทั่วไป การแก้ไขปัญหาของขยะมูลฝอย จึงควรปฏิบัติเพื่อป้องกันและแก้ไขผลเสียที่จะเกิดขึ้น สำหรับการป้องกัน และแก้ไขที่ดี ควรพิจารณาถึงต้นเหตุที่ก่อให้เกิดขยะมูลฝอยขึ้นมา ซึ่งก็คงจะหมายถึง มนุษย์ หรือผู้สร้างขยะมูลฝอย นั้นเอง การป้องกันและการแก้ไขปัญหาของขยะมูลฝอย เริ่มต้นด้วยการสร้างจิตสำนึกแก่มนุษย์ให้รู้จักรับผิดชอบในการรักษาความสะอาดทั้งในบ้านเรือนของตัวเอง และภายนอกบ้าน ไม่ว่าจะเป็นถนนหนทาง สถานที่ทำงาน หรือที่สาธารณะอื่นๆ ให้รู้จักทิ้งขยะมูลฝอยลงในภาชนะให้เป็นที่เป็นทาง ไม่มักง่ายทิ้งขยะเกลื่อนกลาดทั้งนี้เป็นการช่วยให้พนักงานเก็บขยะนำไปยังสถานที่กำจัดได้สะดวกและรวดเร็วขึ้น

2.1.8 เทคโนโลยีการกำจัดขยะมูลฝอย

เทคโนโลยีกรกำจัด ขยะมูลฝอย สามารถแบ่งออกเป็น 3 ระบบใหญ่ๆ คือ

1. ระบบหมักทำปุ๋ย เป็นการย่อยสลายอินทรีย์สารโดยขบวนการทางชีววิทยาของจุลินทรีย์เป็นตัวการย่อยสลายให้แปรสภาพเป็นแร่ธาตุที่มีลักษณะค่อนข้างคงรูป มีสีดำค่อนข้างแห้งและสามารถใช้ในการปรับปรุงคุณภาพของดิน ขบวนการหมักทำปุ๋ยสามารถแบ่งเป็น 2 ขบวนการ คือ ขบวนการหมักแบบใช้ออกซิเจน (Aerobic Decomposition) ซึ่งเป็นการสร้างสภาวะที่จุลินทรีย์ชนิดที่ดำรงชีพโดยใช้ออกซิเจนย่อยสารอาหารแล้วเกิดการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว และกลายสภาพเป็นแร่ธาตุเป็นขบวนการ

ที่ไม่เกิดก๊าซกลิ่นเหม็นส่วนอีกขบวนการเป็นขบวนการหมักแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Decomposition) เป็นการสร้างสภาวะให้เกิดจุลินทรีย์ชนิดที่ดำรงชีพโดยไม่ใช้ออกซิเจนเป็นตัวช่วยย่อยสารอาหารและแปรสภาพเป็นแร่ธาตุ ขบวนการนี้มักจะเกิดก๊าซที่มีกลิ่นเหม็น เช่น ก๊าซไข่เน่า (Hydrogen Sulfide) แต่ขบวนการนี้จะมีผลดีที่เกิดก๊าซมีเทน ซึ่งเป็นก๊าซที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์เป็นเชื้อเพลิงได้

2. ระบบการเผาในเตาเผา เป็นการทำลายขยะมูลฝอยด้วยวิธีการเผาทำลายในเตาเผาที่ได้รับการออกแบบก่อสร้างที่ถูกต้องและเหมาะสมโดยต้องใหม่อุณหภูมิในการเผาที่ 850-1,200 องศาเซลเซียส เพื่อให้การทำงายที่สมบูรณ์ที่สุด แต่ในการเผามักก่อให้เกิดมลพิษด้านอากาศได้แก่ ฝุ่น ขนาดเล็ก ก๊าซพิษต่างๆ เช่น ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เป็นต้น นอกจากนี้แล้วยังอาจเกิดได้ออกซิน ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็งและเป็นสารที่กำลังอยู่ในความสนใจของประชาชน ดังนั้น จึงจำเป็นต้องมีระบบควบคุมมลพิษทางอากาศและดักไม่ให้อากาศที่ผ่านปล่องออกสู่บรรยากาศมีค่าเกินกว่า ค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศจากเตาเผาที่กำหนด

3. ระบบฝังกลบอย่างถูกสุขาภิบาล (Sanitary Landfill) เป็นการกำจัดขยะมูลฝอยโดยการนำไปฝังกลบในพื้นที่ที่ได้จัดเตรียมไว้ซึ่งเป็นพื้นที่ ที่ได้รับการคัดเลือกตามหลักวิชาการทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม วิศวกรรม สถาปัตยกรรม และได้รับการยินยอมจากประชาชน จากนั้นจึงทำการออกแบบและก่อสร้าง โดยมีการวางมาตรการป้องกันผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น เช่น การปนเปื้อนของน้ำเสียจากกองขยะมูลฝอยที่เรียกว่าน้ำชะขยะมูลฝอย (Leachate) ซึ่งถือว่า เป็นน้ำเสียที่มีค่าความสกปรกสูงไหลซึมลงสู่ชั้นน้ำใต้ดินทำให้คุณภาพน้ำใต้ดินเสื่อมสภาพลงจนส่งผลกระทบต่อประชาชนที่ใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค นอกจากนี้ยัง ต้องมีมาตรการป้องกันน้ำท่วม กลิ่นเหม็น และผลกระทบต่อสภาพภูมิทัศน์ รูปแบบการฝังกลบอย่างถูกสุขาภิบาล อาจใช้วิธีขุดให้ลึกลงไปในชั้นดินหรือการถมให้สูงขึ้นจากระดับพื้นดิน หรืออาจจะใช้ผสมสองวิธีซึ่งจะขึ้นอยู่กับสภาพภูมิประเทศ

2.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับพลังงานจากขยะ

พลังงานจากขยะจากบ้านเรือนและกิจการต่างๆ เป็นแหล่งพลังงานที่มีศักยภาพสูง ขยะเหล่านี้ส่วนใหญ่เป็นมวลชีวภาพเช่น กระดาษ เศษอาหาร และไม้ ซึ่งสามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงในโรงไฟฟ้าที่ถูกออกแบบให้ใช้ขยะเป็นเชื้อเพลิงได้ที่เมืองบัลโม ประเทศสวีเดน ไฟฟ้าที่ใช้ประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ มาจากการเผาขยะโรงไฟฟ้าที่ใช้ขยะเป็นเชื้อเพลิง จะนำขยะมาเผาบนตะแกรงความร้อนที่เกิดขึ้นใช้ต้มน้ำในหม้อน้ำจนกลายเป็นไอน้ำเดือด ซึ่งจะไปหมุนกังหันของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (เหมือนกับโรงไฟฟ้าอื่นๆ) ที่ผ่านมาเรารวบรวมขยะ คัดแยก และปรับปรุงคุณภาพ เพื่อนำขยะชนิดต่างๆ เข้าสู่การรีไซเคิลและนำกลับมาใช้ใหม่ แต่จะมีขยะอีกจำนวนที่ไม่สามารถรีไซเคิลได้ แต่พอมีโรงงานไฟฟ้า ปัญหาดังกล่าวหมดไป เพราะขยะต่างๆ จะนำมาใช้เป็นขยะเชื้อเพลิง (refuse derived fuel) เป็นขยะแห้งที่ผ่านการปรับปรุง

คุณภาพให้เกิดค่าความร้อนสูงนับเป็นการสำรองพลังงานไว้ใช้ ซึ่งหัวใจหลักของพลังงานสะอาดอยู่ที่ความสามารถในการรวบรวมไว้แบบประหยัด และปรับปรุงคุณภาพให้ได้ความร้อนที่นำไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดจากนั้นเข้าสู่การปรับปรุงคุณภาพ เพื่อนำมาใช้เป็นพลังงานเชื้อเพลิงทดแทนที่มีคุณภาพสูงด้วยเทคโนโลยีที่มีความปลอดภัยสูงด้วยมาตรการการควบคุมมลพิษที่ไม่ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม ไฟฟ้าที่ได้จากเชื้อเพลิง RDF มีความสามารถในการผลิตกระแสไฟฟ้าถึง 1 เมกะวัตต์ ซึ่งเพียงพอต่อการใช้งานได้ในชุมชนขนาดเล็กถึง 300 หลังคาเรือน นับเป็นพลังงานสะอาดที่มีค่าความร้อนสูง และไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

ขยะ (Waste) หมายถึง สิ่งของเหลือทิ้งจากกระบวนการผลิตและการอุปโภคซึ่งเสื่อมสภาพจนใช้การไม่ได้หรือไม่ต้องการใช้แล้ว จำแนกตามลักษณะของขยะ มี 2 ประเภท คือ

1. ขยะเปียกหรือขยะสด (Garbage) มีความชื้นปนอยู่มากกว่าร้อยละ 50 จึงติดไฟได้ยาก ส่วนใหญ่ได้แก่ เศษอาหาร เศษเนื้อ เศษผัก และผักผลไม้จากบ้านเรือน ร้านจำหน่ายอาหารและตลาดสด รวมทั้งซากพืชและสัตว์ที่ยังไม่เน่าเปื่อย ขยะประเภทนี้จะทำให้เกิดกลิ่นเน่าเหม็น เนื่องจากแบคทีเรียย่อยสลายอินทรีย์สาร นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งเพาะเชื้อโรคโดยติดไปกับแมลง หนู และสัตว์อื่นที่มาตอมหรือกินเป็นอาหาร

2. ขยะแห้ง (Rubbish) เป็นสิ่งเหลือใช้ที่มีความชื้นอยู่น้อยจึงไม่ก่อให้เกิดกลิ่นเหม็น จำแนกได้ 2 ชนิด คือ

- ขยะที่เป็นเชื้อเพลิง เป็นพวกที่ติดไฟได้ เช่น เศษผ้า เศษกระดาษ หญ้า ใบไม้ กิ่งไม้แห้ง พลาสติกเป็นต้น
- ขยะที่ไม่เป็นเชื้อเพลิง ได้แก่ เศษโลหะ เศษแก้ว และเศษก้อนอิฐ เป็นต้น

2.2.1 เทคโนโลยีการจัดการและกำจัดขยะ

ในประเทศไทยมีเทคโนโลยีการจัดการและกำจัดขยะมูลฝอยให้เลือกหลายแบบ โดยเทคโนโลยีกำจัดขยะที่สามารถแปลงขยะเป็นพลังงาน และใช้ผลิตกระแสไฟฟ้า มีดังนี้

1) เทคโนโลยีการฝังกลบ และระบบผลิตก๊าซชีวภาพจากหลุมฝังกลบขยะ (Landfill Gas to Energy)

- ขยะที่ถูกฝังในหลุมฝังกลบจะเกิดการย่อยสลายด้วยจุลินทรีย์ซึ่งมีทั้งที่ใช้ออกซิเจนและไม่ใช้ออกซิเจนในการทำปฏิกิริยา ทำให้เกิดก๊าซชีวภาพ ซึ่งมีก๊าซมีเทน (CH_4) เป็นองค์ประกอบหลัก
- ต้องเก็บรวบรวมก๊าซชีวภาพจากหลุมฝังกลบขยะมูลฝอยเพื่อนำมาเปลี่ยนเป็นพลังงาน
- เทคโนโลยีนี้ได้รับความนิยม เนื่องจากสามารถใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพจากการฝังกลบขยะได้หลากหลาย เช่น การนำไปผลิตกระแสไฟฟ้า ใช้เป็นเชื้อเพลิงโดยตรงทดแทนก๊าซ

ธรรมชาติ ใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับหม้อไอน้ำในงานอุตสาหกรรม ใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับยานพาหนะ โดยผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพก๊าซและทำให้เป็นของเหลว เป็นต้น

- เทคโนโลยีนี้มีข้อดี คือ ค่าใช้จ่ายถูกที่สุดเมื่อเทียบกับเทคโนโลยีอื่น และได้ก๊าซชีวภาพเป็นผลพลอยได้ ส่วนข้อเสีย คือ หาแหล่งสถานที่ฝังกลบยาก เนื่องจากการต่อต้านของชุมชนที่อยู่ใกล้เคียง

2) เทคโนโลยีเตาเผาขยะ (Incineration)

- เป็นการเผาขยะในเตาที่มีการออกแบบเป็นพิเศษให้ใช้กับขยะที่มีความชื้นสูงและมีค่าความร้อนที่แปรผันได้

- การเผาไหม้จะต้องมีการควบคุมที่ดี เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดมลพิษและรบกวนสิ่งแวดล้อม เช่น ก๊าซพิษ เขม่า กลิ่น เป็นต้น

- สิ่งที่ได้จากขยะ ได้แก่ พลังงานความร้อน: นำมาใช้ในการผลิตไอน้ำหรือทำน้ำร้อนและผลิตกระแสไฟฟ้า ก๊าซ: นำไปกำจัดเขม่า ก่อนส่งสู่บรรยากาศ ขี้เถ้า: นำไปฝังกลบหรือใช้เป็นวัสดุปูพื้นสำหรับสร้างถนน ขี้เถ้าที่มีส่วนประกอบของโลหะ: อาจถูกนำกลับมาใช้ใหม่

- เทคโนโลยีนี้มีข้อดี คือ เหมาะกับสถานที่ที่มีพื้นที่จำกัด ส่วนข้อเสีย คือ เงินลงทุนและค่าใช้จ่ายการดำเนินงานค่อนข้างสูง

3) เทคโนโลยีการผลิตก๊าซเชื้อเพลิงจากขยะชุมชน (Municipal Solid Waste Gasification: MSW Gasification)

- เป็นกระบวนการทำให้ขยะเป็นก๊าซโดยการทำปฏิกิริยาสันดาปแบบไม่สมบูรณ์ (Partial Combustion) โดยสารอินทรีย์ในขยะจะทำปฏิกิริยากับอากาศหรือออกซิเจนปริมาณจำกัด ทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนมอนออกไซด์ ไฮโดรเจน และก๊าซเชื้อเพลิง ซึ่งนำไปผลิตไฟฟ้าหรือให้ความร้อนโดยตรงต่อไป

- ข้อดีของเทคโนโลยีนี้ คือ การเผาในแก๊สซิไฟเออร์จะมีมลพิษน้อยกว่าการเผาแบบทั่วไป ส่วนข้อเสีย คือ มีขั้นตอนการทำงานค่อนข้างมาก เงินลงทุนค่อนข้างสูง ระบบยังไม่ค่อยแพร่หลาย

4) เทคโนโลยีย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Digestion)

- เป็นการนำขยะประเภทเศษอาหาร เศษผัก และผลไม้ไปหมักในบ่อหมักขยะแบบปิดซึ่งอาจมีรูปแบบถังหมักขยะต่างๆ โดยจะต้องคัดแยกขยะใช้เฉพาะขยะอินทรีย์

- ผลการย่อยสลายด้วยจุลินทรีย์แบบไม่ใช้ออกซิเจนจะทำให้สารอินทรีย์ย่อยสลายเปลี่ยนเป็นก๊าซชีวภาพ โดยมีก๊าซมีเทน (CH_4) เป็นองค์ประกอบหลัก และสามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงผลิตพลังงานได้

- ข้อดีของเทคโนโลยีนี้ คือ เหมาะกับขยะที่มีอัตราส่วนสารอินทรีย์สูง และกากที่เหลือในการย่อยสลายสามารถใช้ประโยชน์เป็นปุ๋ยหรือวัสดุปรับปรุงดินได้ส่วนข้อเสีย คือ ไม่สามารถใช้ประโยชน์จากขยะพวกเศษไม้ หรือขยะพลาสติกได้ ต้องนำมาฝังกลบแทน

5) เทคโนโลยีผลิตเชื้อเพลิงขยะ (Refuse Derived Fuel: RDF)

- นำขยะมูลฝอยมาผ่านกระบวนการคัดแยกวัสดุที่เผาไหม้ได้ออกเป็น การฉีกหรือตัดขยะมูลฝอยออกเป็นชิ้นเล็กๆ ผ่านกระบวนการจัดการ เพื่อปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมี ทำให้เป็นเชื้อเพลิงขยะและสามารถนำไปใช้ในการผลิตพลังงานได้

- ขยะที่ผ่านกระบวนการเหล่านี้จะได้ค่าความร้อนสูง มีคุณสมบัติเป็นเชื้อเพลิงที่ดีกว่าการนำขยะมูลฝอยที่เก็บรวบรวมมาใช้โดยตรง เนื่องจากมีองค์ประกอบทางเคมีและกายภาพสม่ำเสมอกว่า

- เทคโนโลยีนี้มีข้อดี คือ สามารถกำจัดขยะได้หลายประเภท และปลอดเชื้อโรค ส่วนข้อเสียคือ เงินลงทุนสูง และต้องหาผู้รับซื้อเชื้อเพลิงขยะไปเผาในอุปกรณ์เผาไหม้ที่เหมาะสม

6) เทคโนโลยีพลาสมาอาร์ก (Plasma Arc)

- เป็นการใช้ก๊าซร้อนซึ่งมีอุณหภูมิสูงกว่า 3,000 องศาเซลเซียส ทำให้ขยะเกิดการหลอมละลาย

- สารอนินทรีย์ในขยะจะกลายเป็นเศษแก้ว ส่วนสารอินทรีย์และไฮโดรคาร์บอน เช่น พลาสติกหรือยาจะกลายเป็นก๊าซ

- ข้อดีของเทคโนโลยีนี้ คือ ความร้อนที่มีอุณหภูมิสูงมาก สามารถใช้ในการเผาทำลายขยะมูลฝอยได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่มีข้อเสียคือ ใช้เงินลงทุนสูง และยังอยู่ในขั้นของการพัฒนา

7) เทคโนโลยีการแปรรูปขยะเป็นน้ำมันเชื้อเพลิง

- เป็นการเปลี่ยนขยะประเภทพลาสติกให้เป็นน้ำมัน โดยวิธีการเผาในเตาแบบไพโรไลซิส (Pyrolysis) ด้วยการควบคุมอุณหภูมิและความดัน และใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา (Catalyst) ที่เหมาะสมทำให้เกิดการสลายตัวของโครงสร้างพลาสติก (Depolymerization)

- ได้ผลิตภัณฑ์เชื้อเพลิงเป็นของเหลวสามารถนำไปผ่านกระบวนการกลั่นเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงเหลวในเชิงพาณิชย์ได้

2.2.2 ตัวอย่างการแปรรูปขยะเป็นพลังงานในประเทศไทย

1. โรงงานผลิตปุ๋ยอินทรีย์และพลังงาน เทศบาลนครระยอง จังหวัดระยอง

- เป็นโครงการที่สนับสนุนจากหลายภาคส่วน โดยเฉพาะจากกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานการอนุรักษ์พลังงาน จัดสรรงบ 142 ล้านบาทให้เทศบาลนครระยองในโครงการนำร่องผลิตไฟฟ้าจากขยะ และเป็นโครงการต้นแบบในการจัดตั้งศูนย์แปรรูปขยะเพื่อผลิตก๊าซชีวภาพ เพื่อใช้ผลิตกระแสไฟฟ้ารองรับขยะอินทรีย์วันละ 20 ตันและขยะมูลฝอยทั่วไปที่ผ่านการรีไซเคิลและขยะพิษวันละ 50 ตัน

- ใช้เทคโนโลยีระบบย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Digestion) ซึ่งเป็นกระบวนการย่อยสลายทางชีวภาพที่ย่อยเศษอาหารโดยมีน้ำเป็นตัวกลาง

- มีกำลังผลิตติดตั้งทั้งสิ้น 1 เมกะวัตต์ สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่าปีละ 5.1 ล้านหน่วยและผลิตไฟฟ้าขายเขาระบบได้ประมาณปีละ 3.8 ล้านหน่วยหรือประมาณ 5.8 ล้านบาทต่อปี

- ผลิตปุ๋ยอินทรีย์ 5,562 ตันต่อปี หรือ คิดเป็นเงินประมาณ 5.6 ล้านบาทต่อปี

- ได้รับรางวัลชนะเลิศด้านการพัฒนาพลังงานทดแทนยอดเยี่ยมประเภทโครงการโรงไฟฟ้าความร้อนร่วมจากชีวมวลของกรมพัฒนาพลังงานทดแทน และอนุรักษ์พลังงานพลังงาน (พพ) กระทรวงพลังงานในการประกวด Thailand Energy Awards 2006

ภาพที่ 2-9 : ถังย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน และถังเก็บก๊าซชีวภาพโครงการผลิตปุ๋ยอินทรีย์และพลังงานเทศบาลนครระยอง จังหวัดระยอง

ที่มา : www.dede.go.th

2. โรงไฟฟ้าเตาเผาขยะมูลฝอยเทศบาลนครภูเก็ต จังหวัดภูเก็ต

- กรมโยธาธิการและผังเมือง กระทรวงมหาดไทย เป็นผู้ดำเนินโครงการ
- ปริมาณขยะที่ระบบสามารถรับได้ 250 ตันต่อวัน
- ผลิตกระแสไฟฟ้าที่กำลังผลิตติดตั้ง 2.5 MW ปัจจุบันผลิตไฟฟ้าในโครงการและจำหน่ายไฟให้การไฟฟ้าด้วย
- ใช้เทคโนโลยีเตาเผาชนิดตะกรับแบบเผาไหม้ต่อเนื่อง (Moving Grate Stoker Incinerator)

ภาพที่ 2-10 : โรงไฟฟ้าขยะเทศบาลนครภูเก็ต
ที่มา : www.energyfantasia.com

ภาพที่ 2-11 : เตาเผาขยะเทศบาลนครภูเก็ต
ที่มา : www.oknation.net

3. โครงการปรับปรุงปริมาณและคุณภาพสำหรับผลิตไฟฟ้าจากขยะ จังหวัดนครปฐม

- คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เป็นผู้ดำเนินโครงการที่แหล่งฝังกลบขยะกำแพงแสน จ.นครปฐม
- ปริมาณขยะที่เข้าแหล่งฝังกลบ 6,000 ตันต่อวัน
- ผลิตกระแสไฟฟ้าที่กำลังผลิตกระแสไฟฟ้าที่กำลังผลิตติดตั้ง 870 kW
- อยู่ระหว่างดำเนินการทดลองเก็บก๊าซชีวภาพ

4. โครงการก่อสร้างศูนย์กำจัดขยะมูลฝอยรวม จังหวัดชลบุรี

- องค์การบริหารส่วนจังหวัดชลบุรี เป็นผู้ดำเนินการ
- ใช้เทคโนโลยีระบบผสมผสานจากเยอรมนี ซึ่งประกอบด้วยระบบปุ๋ยหมัก (Compost) ระบบย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจน ผลิตก๊าซชีวภาพเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า เตาเผาขยะติดเชื้อ และระบบฝังกลบ
- ปริมาณขยะที่รับได้ 330 ตันต่อวัน ผลิตไฟฟ้าที่กำลังผลิตติดตั้ง 1 MW

ภาพที่ 2-12 : ถังหมักขยะผลิตก๊าซชีวภาพเทศบาลศูนย์กำจัดมูลฝอยรวม จ.ชลบุรี
ที่มา : www.oknation.net

5. โครงการเปลี่ยนขยะเป็นพลังงาน จังหวัดเชียงใหม่

- เทศบาลนครเชียงใหม่ ร่วมกับบริษัท เชปโก จำกัด เป็นผู้ดำเนินการ
- ปริมาณขยะที่รับได้ 430 ตันต่อวัน มีกำลังผลิตติดตั้ง 10 MW
- ใช้ระบบกำจัดและจัดการขยะโดยไม่ต้องมีการแยกขยะ ขยะถูกแปรรูปเป็นเชื้อเพลิง RDF (Refuse Derived Fuel) สามารถนำไปเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตปูนซีเมนต์และผลิตไฟฟ้าได้

2.3 แนวคิดเกี่ยวกับก๊าซชีวภาพ

2.3.1 ความหมายก๊าซชีวภาพ

ก๊าซชีวภาพ หรือ ไบโอก๊าซ คือ ก๊าซที่เกิดขึ้น ตามธรรมชาติที่ได้จากการย่อยสลายสารอินทรีย์ภายใต้สภาวะที่ปราศจากออกซิเจน โดยทั่วไปจะหมายถึง ก๊าซมีเทน ที่เกิดจากการหมัก (Fermentation) ของอินทรียวัตถุ ซึ่งประกอบด้วย ปุ๋ยคอก โคลนจากน้ำเสีย ขยะประเภทของแข็งจากเมือง หรือของเสียชีวภาพจากอาหารสัตว์ภายใต้สภาวะไม่มีออกซิเจน (Anaerobic) องค์ประกอบส่วนใหญ่ คือ ก๊าซมีเทน (CH_4) ประมาณ 50-70% และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ประมาณ 30-50% ส่วนที่เหลือเป็นก๊าซชนิดอื่นๆ เช่น ไฮโดเจน (H_2), ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S), ไนโตรเจน (N_2) และไอน้ำ

ก๊าซชีวภาพ คือ ก๊าซที่เกิดจากการย่อยสลายสารอินทรีย์ภายใต้สภาวะไร้ออกซิเจน (Anaerobic Digestion) โดยก๊าซชีวภาพดังกล่าวมีองค์ประกอบเป็นก๊าซต่างๆ หลายชนิด อาทิเช่น ก๊าซมีเทน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซไนโตรเจน ก๊าซไฮโดรเจน และก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ ตามลำดับ ดังแสดงสัดส่วนเป็นร้อยละโดยปริมาตรไว้ในตารางที่ 2-1 ซึ่งสัดส่วนของก๊าซแต่ละชนิดขึ้นอยู่กับปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมต่างๆ ในขณะการผลิตก๊าซชีวภาพ ได้แก่ องค์ประกอบวัตถุดิบ อุณหภูมิ pH ระยะเวลาการกักเก็บสารอาหารสารพิษ (Deublein and Stein Hauser. 2011)

ก๊าซชีวภาพสามารถนำมาใช้เป็นพลังงานทดแทนการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในการให้ความร้อนและเดินเครื่องยนต์ได้ เนื่องจากองค์ประกอบส่วนใหญ่จะเป็นก๊าซมีเทนซึ่งเป็นก๊าซที่มีค่าความร้อนสูงและมีสมบัติติดไฟได้

แก๊สชีวภาพมีชื่ออื่นอีกคือ แก๊สหนองน้ำ และมาร์ชแก๊ส (marsh gas) ขึ้นกับแหล่งที่มันเกิดกระบวนการนี้เป็นที่นิยมในการเปลี่ยนของเสีย ประเภทอินทรีย์ทั้งหลายไปเป็นกระแสไฟฟ้า นอกจากกำจัดขยะได้แล้วยังท้าลายเชื้อโรคได้ด้วยการใช้แก๊สชีวภาพเป็นการบริหารจัดการของเสียที่ควรได้รับการสนับสนุนเพราะไม่เป็นการเพิ่มแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ในชั้นบรรยากาศที่เป็นต้นเหตุของปรากฏการณ์เรือนกระจก (greenhouse effect) ส่วนการเผาไหม้แก๊สชีวภาพซึ่งมีแก๊สมีเทนเป็นส่วนประกอบหลักจะสะอาดกว่า

ตารางที่ 2-1 แสดงสัดส่วนของก๊าซชีวภาพ

ก๊าซ	โดยปริมาตร (%)
มีเทน	50 – 60
คาร์บอนไดออกไซด์	25 – 35
ไนโตรเจน	2 – 7
ไฮโดรเจน	1 – 5
ไฮโดรเจนซัลไฟด์	เล็กน้อย
คาร์บอนมอนนอกไซด์	เล็กน้อย
ก๊าซอื่นๆ	เล็กน้อย

ชาญชัย และยุวนันท์ (2544) รายงานว่า ก๊าซชีวภาพ จะมีน้ำหนักเบากว่าอากาศ เล็กน้อย และมีอุณหภูมิที่ติดไฟประมาณ 700 ℃ (น้ำมันดีเซล 350 ℃ น้ำมันเบนซิน และโพรเพรน ประมาณ 500 ℃) อุณหภูมของเปลวไฟประมาณ 870 ℃ ก๊าซชีวภาพประกอบด้วย มีเทน (CH_4) ประมาณ 60% คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ประมาณ 40% และไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ประกอบอยู่มากกว่า 1% นอกจากนี้ยังมีสารอื่นๆ อีกระยะเวลาการเก็บจะมีผลต่อส่วนประกอบมีเทน (เป็นเปอร์เซ็นต์) มากถึง 50% ถ้าส่วนประกอบมีเทนต่ำ กว่า 50% ก๊าซชีวภาพจะติดไฟได้ไม่นาน ในโรงผลิตก๊าซชีวภาพที่เพิ่งใช้

ในช่วง 3 – 5 วันแรก จะยังไม่สามารถนำก๊าซที่ผลิตได้มาใช้ เนื่องจากมีส่วนประกอบของมีเทนต่ำ นอกจากนี้อุณหภูมิในการย่อยสลายและชนิดของมูลจะมีผลต่อส่วนประกอบมีเทนด้วย ถ้าอุณหภูมิในการย่อยสลายต่ำจะได้ส่วนประกอบมีเทนสูง แต่ก๊าซที่ผลิตได้มีปริมาณน้อย ส่วนมูลมีผลต่อส่วนประกอบก๊าซมีเทน ดังตารางที่ 2-2

ตารางที่ 2-2 แสดงสัดส่วนของก๊าซชีวภาพ

ชนิดของมูล	ส่วนประกอบมีเทน
มูลวัว มูลควาย	65 %
มูลสัตว์ปีก (เป็ด, ไก่, ห่าน)	60 %
มูลสุกร	67 %
มูลจากฟาร์มทั่วไป	55 %
ฟาง	59 %
หญ้า	70 %
ใบไม้	58 %
ขยะจากครัว	50 %
สาหร่าย	63 %
ผักตบชวา	52 %

พิชญ (2553) รายงานว่า ก๊าซชีวภาพ (Biogas) คือ ก๊าซที่เกิดขึ้นจากการหมักย่อยสลายของสารอินทรีย์ด้วยวิธีทางชีววิทยา (Biological Treatment) ภายใต้สภาวะไร้อากาศ (Anaerobic Condition) องค์ประกอบหลักของก๊าซชีวภาพโดยทั่วไปจะได้แก่ ก๊าซมีเทน (CH_4) ประมาณ 60-70 %

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ประมาณ 28-38 % และก๊าซอื่นๆ ประมาณ 2 % เช่น ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ไนโตรเจน (N_2) และไอน้ำ เป็นต้น เนื่องจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นก๊าซที่คงตัวและไม่ติดไฟ ดังนั้น คุณสมบัติของก๊าซชีวภาพที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงได้จึงขึ้นอยู่กับปริมาณของก๊าซมีเทน

ก๊าซชีวภาพเกิดจากกระบวนการการย่อยสลายของวัสดุอินทรีย์ ทั้งจากพืช สัตว์หรือแม้แต่ของเสียจากสัตว์ รวมถึงขยะมูลฝอยที่เป็นขยะอินทรีย์ โดยกระบวนการย่อยสลายทั้งหมดเกิดขึ้นจากการทำงานของจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ ในสภาวะที่ไร้อากาศ ก๊าซชีวภาพสามารถเกิดขึ้นได้เองตามธรรมชาติ ถ้ามีสภาพที่เหมาะสม หรือเกิดขึ้นในระบบผลิตก๊าซ กล่าวคือเมื่อไหร่ก็ตามที่มีสารอินทรีย์หมักหมกกันเป็นเวลานานก็จะเกิดก๊าซ ชีวภาพ

เมื่อองค์ประกอบต่างๆ ครบถ้วน เช่น มีแบคทีเรีย สารอินทรีย์ อาหารเสริม และสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ที่เหมาะสมแต่ไม่มีออกซิเจน กระบวนการสร้างก๊าซชีวภาพ ก็สามารถเกิดได้ตามธรรมชาติโดยทันที ในธรรมชาตินั้น ก๊าซชีวภาพจะเกิดในบ่อที่มีการหมัก ก้นแม่น้ำ ทะเลสาบ ลำไส้คนและวัว ไร่นาข้าวที่มีน้ำท่วมขัง ในเปลือกไม้ที่อับชื้น ใต้ท้องทะเลลึก เป็นต้น อย่างไรก็ตามการเกิดในสภาวะที่กล่าวมาแล้วขั้นต้นนั้นเป็นกระบวนการที่เกิดในธรรมชาติ ซึ่งอัตราการสร้างก๊าซชีวภาพจะเร็วหรือช้านั้นถูกกำหนดโดยธรรมชาติ แต่ในเชิงวิศวกรรมแล้ว วิศวกรจะสร้างระบบขึ้นมาเพื่อควบคุมสิ่งแวดล้อมต่างๆ ให้เหมาะสมให้แบคทีเรียสามารถทำงานได้รวดเร็วตามที่ต้องการ หรืออีกนัยหนึ่งคือ วิศวกรที่ออกแบบระบบผลิตก๊าซชีวภาพคือ ผู้ที่เข้าใจธรรมชาติของสารอินทรีย์ และสภาวะการทำงานที่เหมาะสมของแบคทีเรียกลุ่มไม่ชอบออกซิเจน และทำการสร้างสภาวะดังกล่าว เพื่อให้แบคทีเรียสามารถทำงานได้ตามที่วิศวกรนั้นๆ ต้องการ

ในการผลิตก๊าซชีวภาพเชิงอุตสาหกรรม วัตถุดิบที่ใช้ก็คือ สารอินทรีย์ (Organic Matter) ที่อยู่ในน้ำเสียหรือของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมทางการเกษตร ชุมชน และฟาร์มเลี้ยงสัตว์ เช่น น้ำเสียที่ออกจากโรงงานแป้งมันสำปะหลัง โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ โรงงานผลไม้กระป๋อง โรงงานน้ำตาล โรงงานผลิตแอลกอฮอล์ โรงฆ่าสัตว์ ขยะชุมชนเฉพาะส่วนที่เป็นขยะอินทรีย์ ฟาร์มสุกร เป็นต้น โดยน้ำเสียหรือของเสียดังกล่าวจะถูกป้อนเข้าระบบบำบัดน้ำเสียหรือของเสีย ซึ่งจะทำหน้าที่ย่อยสลายสารอินทรีย์และได้ก๊าซชีวภาพเป็นผลผลิตจากการบำบัด นอกจากนี้สารอินทรีย์ที่ย่อยสลายยากก็จะเหลือกลายเป็นกากตะกอนอินทรีย์ ซึ่งจะมีคุณสมบัติใกล้เคียงปุ๋ยอินทรีย์และสามารถนำมาใช้เป็นสารปรับปรุงดินได้

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม มีปริมาณวัตถุดิบเป็นจำนวนมากมายไม่ว่าจะเป็น มันสำปะหลัง ปาล์มน้ำมัน น้ำตาล และฟาร์มเลี้ยงสัตว์ โดยกระบวนการแปรรูปผลิตผลทางเกษตรเหล่านี้จะก่อให้เกิดน้ำเสียจำนวนมากและมีกลิ่นเหม็น ระบบบำบัดน้ำเสียแบบไร้ออกซิเจนจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งและยังจะให้ผลผลิตที่เป็นก๊าซชีวภาพกลับมาใช้ในกระบวนการผลิตได้อีก อย่างไรก็ตาม ศักยภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะสมบัติและปริมาณของน้ำเสีย แสดงดังตารางที่ 2-3

ตารางที่ 2-3 ศักยภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพ

แหล่งที่มาของน้ำ	**แป้ง (ตัน)**	**ไขมัน (ตัน)**	**ฟาร์มหมู (จำนวน)**	**น้ำตาล (ตัน)**	**เอทานอล ($m^{3)}$**
การผลิต ล้านหน่วย/ปี	0.70	6.39	9.30	64.40	191.75
น้ำเสีย m^3 /การผลิต	15.00	0.40	9.86	0.11	10.00
ระบบบำบัดน้ำเสียรวม ล้าน m^3 /ปี	10.50	2.56	91.70	7.08	1917.50
ก๊าซชีวภาพ m^3 / น้ำเสีย m^3	10.00	35.00	3.50	7.00	35.00
ก๊าซชีวภาพรวม ล้าน m^3 /ปี	105.00	89.46	320.94	49.59	67112.50

ที่มา : มูลนิธิพลังงานเพื่อสิ่งแวดล้อม หมายเหตุ : ข้อมูลผลผลิตปี 2550

ในประเทศไทยมีการผลิตก๊าซชีวภาพจากของเสียในเชิงธุรกิจในหลายอุตสาหกรรม เช่น ในอุตสาหกรรมแป้งมัน น้ำมันปาล์ม การแปรรูปสัตว์ จนถึงฟาร์มสุกร และกำลังขยายไปสู่อุตสาหกรรมประเภทอื่นๆ อีกหลายประเภท ในขณะที่ของเสียสร้างปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม และในเวลาเดียวกันสังคมต้องการพลังงานเป็นอย่างมาก ดังนั้นการใช้ของเสียให้เกิดประโยชน์ย่อมช่วยให้เกิดผลดีทั้งสองด้าน หน่วยงานภาครัฐจึงควรต้องสนับสนุนและส่งเสริมให้เกิดการใช้งานในเรื่องก๊าซชีวภาพอย่างจริงจังด้วย

ได้มีงานวิจัยที่เกี่ยวกับก๊าซชีวภาพในมุมมองใหม่ๆ เช่นการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะแบบ high solids โดยมีการทำการเวียนน้ำชะขยะกลับ การผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลไก่แบบ completely mix การผลิตก๊าซชีวภาพจากน้ำเสียน้ำมันปาล์มแบบความเข้มข้นสูงด้วยกระบวนการ anaerobic baffle reactor ตลอดจนการกำจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์โดยใช้ bio filter และเศษเหล็ก เป็นต้น งานต่างๆ เหล่านี้มีการทดลองทั้งในระดับห้องปฏิบัติการและในภาคสนาม

2.3.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวกับระบบก๊าซชีวภาพ

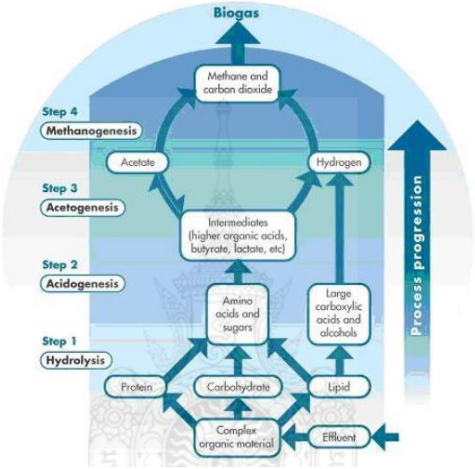
2.3.2.1 แบคทีเรียที่เกี่ยวข้องกับการผลิตก๊าซชีวภาพ

ก๊าซชีวภาพ (Biogas) เกิดจากกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ที่มีโครงสร้างสลับซับซ้อน ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน เพื่อใช้เป็นสารอาหารในการดำรงชีพของแบคทีเรียในกลุ่มที่ไม่ใช้อากาศ โดยสามารถแบ่งชนิดกลุ่มแบคทีเรียตามปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นได้เป็น 3 ชนิด คือ

1. แบคทีเรียสร้างกรด (Acid Former Bacteria) แบคทีเรียกลุ่มนี้จะย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำทิ้งไปเป็นกรดอินทรีย์ต่างๆ

2. แบคทีเรียสร้างมีเทน (Methane Former Bacteria) ทำหน้าที่ย่อยสลายกรดอินทรีย์ไปเป็นก๊าซมีเทน และคาร์บอนไดออกไซด์

3. แบคทีเรียรีดิวซ์ซัลเฟต (Sulfate Reducing Bacteria, SBR) ปริมาณของแบคทีเรียชนิดนี้จะขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของซัลเฟต (SO_4^{2-}) ในน้ำเสีย โดยจะทำหน้าที่ดึงออกซิเจนจากสารประกอบซัลเฟต ทำให้เปลี่ยนซัลไฟต์ที่อยู่ในรูปของซัลเฟตเป็นก๊าซไข่เน่า (H_2S)



ภาพที่ 2-13 แสดงขั้นตอนและปฏิกิริยาการเกิดก๊าซชีวภาพ

ที่มา : http://www.greenenergynet.net/images/tec/pic_technology5.JPG

2.3.2.2 ขั้นตอนการเปลี่ยนสารอินทรีย์ให้เป็นก๊าซชีวภาพมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การย่อย (Hydrolysis) ในขั้นตอนนี้ สารอินทรีย์โมเลกุลใหญ่ ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน จะถูกแบคทีเรียย่อยสลายให้กลายสภาพเป็นสารอินทรีย์โมเลกุลเล็ก ความเร็วของกระบวนการย่อยสลายขึ้นอยู่กับเอนไซม์ที่ถูกปล่อยออกมาจากแบคทีเรีย รวมถึงความเข้มข้นของสารอินทรีย์ ความเข้มข้นของเอนไซม์อุณหภูมิ และการสัมผัสระหว่างเอนไซม์กับสารอินทรีย์ เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 2 และ 3 การสร้างกรด (Acidogenesis and Acetogenesis) ในขั้นตอนนี้ สารอินทรีย์โมเลกุลเล็กซึ่งเป็นสารผลิตภัณฑ์ของการย่อยในขั้นตอนแรก จะถูกเปลี่ยนให้เป็นกรดอินทรีย์ชนิดโมเลกุลเล็ก เช่น กรดอะซิติก โพรไพโอนิก กรดวาเลอริก และกรดแลคติก โดยแบคทีเรียสร้างกรดโดยกรดที่เกิดขึ้นจะมีกรดอะซิติกสูงสุดในปริมาณที่มากที่สุด และมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และไฮโดรเจนเกิดขึ้นในขั้นตอนนี้ด้วย แบคทีเรียสร้างกรดจะมีอัตราการเจริญเกิบโตสูงและทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมได้ดีกว่าแบคทีเรียสร้างมีเทน เนื่องจากกระบวนการสร้างมีเทนส่วนใหญ่ต้องการใช้กรดอะซิติกเป็นสารตั้งต้น แต่กรดไขมันระเหยง่ายที่ได้จากกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์มีหลายชนิด ซึ่งบางชนิดแบคทีเรียสร้างมีเทนไม่สามารถนำไปใช้ในกระบวนการสร้างมีเทนได้ โดยเป็นกรดไขมันระเหยง่ายขนาดใหญ่ เช่น กรดโพรไพโอนิก กรดบิวทิริกเป็นต้น ทำให้เกิดการสะสมของกรดอินทรีย์

ประเภทนี้ในระบบ ธรรมชาติจึงได้มีการสร้างกระบวนการในการเปลี่ยนกรดไขมันระเหยง่ายที่มีขนาดใหญ่ให้กลายเป็นกรดอะซิติก (Acetogenesis) ซึ่งช่วยทำให้ไม่เกิดการสะสมของกรดอินทรีย์ในระบบ

ขั้นตอนที่ 4 การสร้างมีเทน (Methanogenesis) ในกระบวนการสร้างก๊าซมีเทนจะสร้างจาก กรดอะซิติก ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และก๊าซไฮโดรเจน (H_2) ที่ได้จากกระบวนการสร้างกรด โดยแบคทีเรียสร้างมีเทน (Methane Former Bacteria) การสร้างก๊าซมีเทนมีได้ 2 แบบ แบบแรกจะเกิดจากการเปลี่ยนกรดอะซิติกเป็นก๊าซมีเทน โดยคิดเป็น 70% ของก๊าซมีเทนที่เกิดขึ้นได้ในระบบ อีกแบบหนึ่งเกิดจากการรวมตัวกันของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซไฮโดรเจนให้กลายเป็นก๊าซมีเทน แบคทีเรียที่เป็นตัวสร้างมีเทนเจริญเติบโตได้
ช้าและสภาพแวดล้อมมีผลต่อการเจริญเติบโตค่อนข้างมาก ช่วงค่าพีเอชที่เหมาะสมต่อการทำงานของแบคทีเรียแคบ โดยสามารถเจริญเติบโตได้ดีในช่วงพีเอชประมาณ 6.8 - 7.2 นอกจากนี้อุณหภูมิก็มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตเช่นกัน อีกทั้งแบคทีเรียในกลุ่มนี้ต้องการสารอาหารที่โครงสร้างไม่ซับซ้อนในการดำรงชีพ ดังนั้นการเติบโตของแบคทีเรียที่เป็นตัวสร้างมีเทนจึงขึ้นอยู่กับการทำงานของแบคทีเรียในขั้นตอนไฮโดรไลซีส และการสร้างกรด โดยแบคทีเรียทุกกลุ่มต้องทำงานอย่างสัมพันธ์กัน (“ทฤษฎีเบื้องต้นของระบบก๊าซชีวภาพ,” 2009)

Jeff (2554) ระบุว่า เมทาโนเจน คือแบคทีเรียที่ดำรงชีวิตภายใต้สภาวะไร้อากาศ (anaerobic) ในวงจรชีวิตของมัน เมทาโนเจน จะย่อยสารอาหารและปล่อยก๊าซต่างๆ ซึ่งรวมถึงมีเทนด้วย เมทาโนเจน มีอยู่หลายชนิดโดยแบ่งออกเป็นสี่ประเภทหลักๆ ตามลักษณะทางเซลล์วิทยา (cytology) (Alexander,1961).

1. A. Rod-shaped Bacteria
    - 1.1 (a) Non-sporulating, Methanobacterium
    - 1.2 (b) Sporulating, Methanobacillus
2. B. Spherical
    - 2.1 (a) Sarcinae, Methanosarcina
    - 2.2 (b) Not in Sarcinal groups, Methanococcus

Methanogen นั้นพัฒนาและเพิ่มจำนวนได้ช้า ทั้งยังค่อนข้างอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงอย่างกะทันหันทั้งทางกายภาพ หรือทางเคมี ซึ่งหากมีการเปลี่ยนแปลงอย่างกะทันหันเกิดขึ้นก็จะส่งผลกระทบต่อการเพิ่มจำนวนและการเกิดก๊าซ อย่างไรก็ตามเมทาโนเจนนั้นสามารถอยู่ได้โดยไม่มีอาหารเพิ่มเติมได้นานเป็นเดือน

แก๊สชีวภาพเกิดจากการหมักของสารอินทรีย์โดยมีจุลินทรีย์จำพวกแบคทีเรีย เช่น จุลินทรีย์กลุ่มสร้างมีเทน (methane-producing bacteria) หรือเมทาโนเจน และจุลินทรีย์กลุ่มสร้างกรด (acidproducing bacteria) มาช่วยย่อยในสภาวะไร้อากาศ ในกระบวนการย่อยในสภาวะไร้อากาศ เป็นการที่จุลินทรีย์ต่างๆ ทำปฏิกิริยาย่อยสลายสารอินทรีย์ ลงจากสิ่งมีชีวิตซึ่งมีโครงสร้างที่ซับซ้อนลงเป็นโครงสร้างที่ซับซ้อนน้อยลงเป็นขั้นๆ ไปกระบวนการหมักย่อยในสภาวะไร้อากาศแบ่งเป็น 4 ขั้นดังนี้

1.ไฮโดรลิซิส (Hydrolysis): สารอินทรีย์ (เศษพืชผัก เนื้อสัตว์) มีองค์ประกอบสำคัญคือ คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีน แบคทีเรียจะปล่อยเอ็นไซม์เอกซ์ตราเซลลูลาร์ (extra cellular enzyme) มาช่วยละลายโครงสร้างโมเลกุลอันซับซ้อนให้แตกลงเป็นโมเลกุลเชิงเดี่ยว (monomer) เช่นการย่อยสลายแป้งเป็นน้ำตาลกลูโคส การย่อยสลายไขมันเป็นกรดไขมัน และการย่อยโปรตีนเป็นกรดอะมิโน

2. แอซิดิฟิเคชั่น หรือ แอซิโดเจเนซิส (Acidification/ Acidogenesis):การย่อยสลายสารอินทรีย์เชิงเดี่ยว (monomer) เป็นกรดระเหยง่าย (volatile fatty acid) กรดคาร์บอน แอลกอฮอลล์ คาร์บอนไดออกไซด์แอมโมเนีย และไฮโดรเจน

3. อะซิโตเจเนซิส (Acetogenesis) เปลี่ยนกรดระเหยง่ายเป็นกรดอะซิติกหรือเกลืออะซิเทต ซึ่งเป็นสารตั้งต้นหลักในการผลิตมีเทน

4. เมทาไนเซชั่น หรือ เมทาโนเจเนซิส (Methanization/Methanogenesis): กรดอะซิติก และอื่นๆ จากขั้น 2 รวมถึงคาร์บอนไดออกไซด์และไฮโดรเจนบางส่วน จะเข้าสู่กระบวนการเปลี่ยนเป็นมีเทนโดยเมทาโนเจน (methanogen)

- กรดอะซิติก มีเทน คาร์บอนไดออกไซด์ $CH_3COOH \rightarrow CH_4 + CO_2$
- เอทานอล คาร์บอนไดออกไซด์ มีเทน กรดออะซิติก $2CH_3CH_2OH + CO_2 \rightarrow CH_4 + 2CH_3COOH$
- คาร์บอนไดออกไซด์ ไฮโดรเจน มีเทน น้ำ $CO_2 + 4H_2 \rightarrow CH_4 + 2H_2O$

2.3.3 คุณสมบัติของก๊าซชีวภาพ

ในการนำก๊าซชีวภาพมาใช้ประโยชน์ด้านพลังงาน ค่าพลังงานที่ได้จากก๊าซชีวภาพจะขึ้นกับสัดส่วน (%) ของก๊าซมีเทนที่มีอยู่ในเนื้อก๊าซชีวภาพ ซึ่งมีคุณสมบัติทั่วไป ดังนี้

ตารางที่ 2-4 แสดงค่าพลังงานจากก๊าซชีวภาพ

คุณสมบัติก๊าซชีวภาพ	ค่า
ค่าความร้อน (Heating Value)	21.5 MJ/m3 (อ้างอิงที่ CH_4 60%)
ความเร็วเปลวไฟ	25 cm/s
อัตราส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิงในการเผาไหม้ทางทฤษฎี (A/F)	6.19 m3-air/m3-gas
อุณหภูมิเผาไหม้ในอากาศ	650 deg C
อุณหภูมิจุดติดไฟของ CH_4	600 deg C
ค่าความจุความร้อน (Cp)	1.6 kJ/m3-deg C
ความหนาแน่น	1.15 kg/m3

2.3.3.1 คุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของก๊าซชีวภาพ

ตารางที่ 2-5 แสดงสัดส่วนองค์ประกอบแต่ละชนิดในก๊าซชีวภาพ โดยจะเห็นว่าโดยทั่วไปแล้วก๊าซชีวภาพจะมีปริมาณก๊าซมีเทน (CH_4) อยู่ประมาณร้อยละ 50-80 ส่วนที่เหลือเป็นสิ่ง

ปนเปื้อนได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ไนโตรเจน (N_2) ออกซิเจน (O_2) ไอน้ำ (H_2O) และสารประกอบอื่นๆ เช่น ไซลอกเซน ทั้งนี้ชนิดและสิ่งปนเปื้อนในก๊าซชีวภาพจะขึ้นกับแหล่งหรือวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต

ตารางที่ 2-5 แสดงองค์ประกอบของก๊าซชีวภาพ

ชนิด	อัตราส่วน
มีเทน (CH_4)	50 - 80 % vol.
คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)	20 – 50 % vol.
ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S)	50-5,000 ppm
แอมโมเนีย (NH_3)	0-300 ppm
ออกซิเจน (O_2)	< 1 % vol.
ไนโตรเจน (N_2)	1 - 4 % vol.
ความชื้น (H_2O)	2 - 5 % wt (อิ่มตัว)

2.3.3.2 คุณสมบัติทั่วไปของก๊าซชีวภาพ

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (2553) ก๊าซชีวภาพเป็นแหล่งพลังงานที่สามารถผลิตขึ้นใช้เองได้อย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ ซึ่งสามารถชดเชยหรือทดแทนการใช้เชื้อเพลิงต่างๆ กับอุปกรณ์ที่ต้องการความร้อนจากเชื้อเพลิงได้เป็นอย่างดี เช่น ทดแทนการใช้ก๊าซหุงต้ม (LPG) ในครัวเรือน เครื่องกกลูกสุกร เครื่องอบแห้ง หม้อต้มไอน้ำ ระบบท่าความเย็นแบบดูดซึม รวมถึงการใช้ในรูปของแสงสว่างกับตะเกียง และ/หรือใช้กับเครื่องยนต์สำหรับสูบน้ำหรือผลิตพลังงาน ไฟฟ้าเพื่อใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ

ตารางที่ 2-6 แสดงคุณสมบัติของก๊าซชีวภาพ

คุณสมบัติของก๊าซชีวภาพ (ที่ 0 °C ความดัน 1 บรรยากาศ)	
ปริมาณ CH_4	65-70 %
ปริมาณ CO_2	30-35 %
ปริมาณ H_2S	1,000 ppm
ค่าความร้อนทางต่ำ	24.48 MJ/m3
ความเร็วเปลวไฟ	25 cm/s
อุณหภูมิเผาไหม้ในอากาศ	650 °C
ค่าความจุความร้อน (Cp)	1.6 kJ/m3 - °C
ความหนาแน่น	1.15 kg/m3

ตารางที่ 2-7 แสดงคุณสมบัติของก๊าซชีวภาพ

ก๊าซชีวภาพ 1 ลูกบาศก์เมตร มีค่าความร้อนเทียบเท่า : ทดแทน	
ก๊าซหุงต้ม (LPG)	0.46 กิโลกรัม
น้ำมันเบนซิน	0.67 ลิตร
น้ำมันดีเซล	0.60 ลิตร
น้ำมันเตา	0.55 ลิตร
ฟืนไม้	1.50 กิโลกรัม
ไฟฟ้า (ค่าเฉลี่ย)	1.20 กิโลวัตต์-ชั่วโมง

2.3.3.3 คุณสมบัติและการให้ค่าความร้อน

เนื่องจาก CO_2 เป็นก๊าซคงตัวและไม่ติดไฟ ดังนั้นสมบัติของก๊าซชีวภาพในด้านเชื้อเพลิงจึงขึ้นอยู่กับปริมาณก๊าซมีเทน (CH_4) เป็นสำคัญ คุณสมบัติที่สำคัญของก๊าซชีวภาพได้แก่การที่เป็นก๊าซที่จุดไฟติดในบรรยากาศ ให้ค่าความร้อนประมาณ 600 B.T.U./ลูกบาศก์ฟุต (สำหรับก๊าซมีเทนให้ค่าความร้อน 1000 B.T.U./ลูกบาศก์ฟุต) หรือก๊าซชีวภาพ 1 ลูกบาศก์เมตรจะให้ความร้อนเทียบเท่ากับถ่านไม้ชั้นดี 0.74 กิโลกรัม ก๊าซมีเทนบริสุทธิ์จะไม่มีสี กลิ่น รส เมื่อเผาไหม้จะได้ก๊าซ CO_2 น้ำ และพลังงาน 5,000-6,000 Kcal/M3 ที่ 15 °C ความดัน 735 เซนติเมตรของปรอท ส่วน H_2S ที่ปะปนอยู่เป็นตัวการทำให้เกิดการสึกกร่อนและส่งกลิ่นเหม็น แต่เมื่อถูกเผาไหม้จะมีกลิ่นน้อยลง มีเทนเป็นก๊าซที่ทำให้เป็นของเหลวได้ยากเพราะมีจุดควบแน่น –164.4 °C แต่สามารถลดปริมาตรลงได้ 600 เท่าที่จุดควบแน่น ดังนั้น จึงควรเก็บในสภาพของเหลวที่อุณหภูมิต่ำ

2.3.4 ปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการผลิตก๊าซชีวภาพ

การย่อยสลายสารอินทรีย์และการผลิตก๊าซมีปัจจัยต่างๆ เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

2.3.4.1 อุณหภูมิในการเดินระบบ (operating temperature) เมทาโนเจน ไม่สามารถทนต่ออุณหภูมิที่ต่ำมากหรือสูงมากได้ ถ้าหากอุณหภูมิลดลงต่ำกว่า 10 °C แบคทีเรียจะหยุดทำงาน อุณหภูมิในการเดินระบบแบ่งเป็นสองระดับตามสปีชีส์ของเมทาโนเจน ได้แก่ เมโซฟิลิก (Mesophilic) และเทอร์โมฟิลิก (Thermophilic)

1. อุณหภูมิที่เหมาะที่เมโซฟิลิก ทำงานได้ดีคือประมาณ 20 °C – 45 °C แต่ที่เหมาะสมที่สุดคือ ช่วง 37 °C – 41 °C โดยในช่วงอุณหภูมิระดับนี้แบคทีเรียส่วนใหญ่ในถังหมักจะเป็นเมโซฟิลิก

2. เทอร์โมฟิลิก ทำงานได้ดีในช่วงอุณหภูมิที่สูงกว่า โดยอุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุด คือประมาณ 50 °C – 52 °C แต่ก็สามารถทำงานในอุณหภูมิที่สูงขึ้นไปถึง 70 °C แบคทีเรียเมโซฟิลิกนั้นมีจำนวนสปีชีส์มากกว่าเทอร์โมฟิลิก นอกจากนี้ยังสามารถทนต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมได้ดีกว่าเทอร์โมฟิลิกอีกด้วย ทำให้ระบบหมักก๊าซชีวภาพที่ใช้เมโซฟิลิก เสถียรกว่า แต่ขณะเดียวกัน

อุณหภูมิซึ่งสูงกว่าในระบบที่ใช้เทอร์โมฟิลิกก็เป็นการช่วยเร่งปฏิกิริยาส่งผลให้อัตราการผลิตก๊าซสูงกว่า ข้อเสียอีกข้อของระบบเทอร์โมฟิลิก คือการที่ต้องใช้พลังงานจากภายนอกมาเพิ่มความร้อนให้ระบบ ทำให้อาจได้พลังงานสุทธิที่ต่ำกว่า

2.3.4.2 ความเป็นกรด - ด่าง (pH Value) ค่าpH ที่เหมาะสมที่สุดในการผลิตก๊าซชีวภาพคือระหว่าง 7.0 – 7.2 ค่า pH ในถังหมักขึ้นอยู่กับช่วงของการหมักด้วย เพราะในช่วงแรกแบคทีเรียที่สร้างกรดจะสร้างกรดเป็นจำนวนมากและทำให้ค่า pH ลดลง ซึ่งถ้าหาก pH ลดลงต่ำกว่า 5 ก็จะหยุดกระบวนการย่อยและหมักทั้งหมดหรืออีกนัยหนึ่งก็คือแบคทีเรียตาย Methanogen นั้นอ่อนไหวต่อความเป็นกรดด่างมาก และจะไม่เจริญเติบโตหาก pH ต่ำกว่า 6.5 ในช่วงท้ายของกระบวนการ ความเข้มข้นของ NH_4 จะมากขึ้นตามการย่อยสลายไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้ค่า pH เพิ่มโดยอาจเกินจนกระทั่งระบบผลิตเริ่มมีความเสถียร pH จะอยู่ระหว่าง 6.8 – 8.2

2.3.4.3 อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N Ratio) อัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจนของขยะอินทรีย์ที่สามารถใช้ผลิตก๊าซชีวภาพ คือตั้งแต่ 8 – 30 แต่อัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการผลิตก๊าซชีวภาพคือประมาณ 23 ถ้าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนสูงมาก ไนโตรเจนจะถูก Methanogen นำไปใช้เพื่อเสริมโปรตีนให้ตัวเองและจะหมดอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้ได้ก๊าซน้อย แต่ถ้าหาก C/N Ratio ต่ำมากๆ ก็จะทำให้ไนโตรเจนมีมากและไปเกาะกันเป็นแอมโมเนีย แอมโมเนียจะไปเพิ่มค่า pH ซึ่งถ้าหากค่า pH สูงถึง 8.5 ก็จะเริ่มเป็นพิษกับ แบคทีเรียทำให้จำนวน Methanogen ลดลง นอกจากนี้หาก C/N ratio อยู่นอกเหนือจากช่วง 8 - 30 จะทำให้มีสัดส่วนปริมาณก๊าซที่ได้เป็นก๊าซอื่นๆ เช่น คาร์บอนไดออกไซด์สูงขึ้น มูลสัตว์โดยเฉพาะวัวควายมีอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนที่เหมาะสมที่สุดรองลงมาก็ได้แก่พวกดอกจอกผักตบและเศษอาหาร ขณะที่ฟางมีอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนที่ค่อนข้างจะสูง อย่างไรก็ตามสามารถนำวัตถุดิบที่มีอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนสูงมาผสมกับวัตถุดิบที่มีอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนต่ำได้ เพื่อให้ได้วัตถุดิบที่มีอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนที่ต้องการ

2.3.4.4 ปริมาณสารอินทรีย์เข้าสู่ระบบ (Loading) ปริมาณสารอินทรีย์เข้าสู่ระบบคือปริมาณสารอินทรีย์ที่เราเติมใส่ถังหมักในแต่ละวัน ซึ่งถ้าหากว่าปริมาณที่เราเติมนั้นมากเกินไป ก็จะส่งผลให้ค่า pH ลดลงมากเกินไป (เนื่องจากในช่วงแรกของกระบวนการคือ acidogenesis กรดจะถูกผลิตขึ้นมา) จนทำให้ระบบล้มเหลวเนื่องจาก methanogen ตายหมด ซึ่งหากสิ่งนี้เกิดขึ้นจริงก็จะต้องเริ่มต้นระบบใหม่หมด แต่ถ้าหากปริมาณสารอินทรีย์เข้าสู่ระบบน้อยก๊าซที่ผลิตได้ก็จะน้อยตามไปด้วย เท่ากับว่าไม่ได้เดินระบบเต็มตามกำลังการผลิต ทำให้ถังหมักมีขนาดใหญ่เกินไปโดยไม่จำเป็น

2.3.4.5 ระยะเวลาการกักเก็บสารอินทรีย์ในถังหมัก (Retention time) ระยะเวลาในการกักเก็บสารอินทรีย์ในถังหมักขึ้นอยู่กับปริมาณ และประเภทของสารอินทรีย์ที่เติมเข้าไปซึ่งมีลักษณะและคุณสมบัติที่แตกต่างกันไป รวมถึงรูปแบบของระบบ/ถังหมัก หากระยะเวลาในการกักเก็บสั้นไปก็จะไม่พอสำหรับแบคทีเรียที่จะผลิตก๊าซชีวภาพ นอกจากนี้แบคทีเรียยังจะถูกถ่ายออกจากระบบเร็วเกินไปส่งผลให้จำนวนแบคทีเรียลดลงไป ทำให้แบคทีเรียที่เหลืออยู่ทำการย่อยไม่ทันและอาจทำให้ค่า pH ในถังหมักลดลง ซึ่งขณะเดียวกัน การที่ระยะเวลากักเก็บนานเกินไปจะทำให้เกิดตะกอนของสารอินทรีย์ที่แบคทีเรีย

ย่อยสลายแล้วสะสมอยู่ทำให้ถังหมักมีขนาดใหญ่โดยไม่จำเป็น ระยะเวลาในการกักเก็บส่วนใหญ่จะประมาณ 14 - 60 วัน ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ คือ ค่าTSC อุณหภูมิขนาดและประเภทของ digester และปริมาณสารอินทรีย์ที่เติม ระยะเวลาในการกักเก็บนั้นเป็นตัวบ่งชี้ว่าแบคทีเรียจะมีชีวิตได้นานเท่าไหร่โดยไม่มีการเติมอาหาร เนื่องจากระยะเวลาการกักเก็บนั้นหมายถึงระยะเวลาที่แบคทีเรียต้องการเพื่อย่อยอาหารให้หมด ดังนั้นเมื่อไหร่ก็ตามที่แบคทีเรียยังย่อยอาหารไม่หมดก็หมายความว่า แบคทีเรียจะยังไม่ตายจากการขาดอาหาร

2.3.4.6 ปริมาณของแข็ง (Total Solid Content, TSC)

Solid content ของสารอินทรีย์ในการผลิตก๊าซชีวภาพแบ่งเป็นสองระดับคือ

1. High-solid (ปริมาณของแข็งสูง) TSC สูงกว่า ~ 20%
2. Low-solid (ปริมาณของแข็งต่ำ) TSC ต่ำกว่า ~ 15%

ถังหมักที่ออกแบบสำหรับเติมสารอินทรีย์ high solid จะต้องใช้พลังงานมากกว่าในการสูบน้ำตะกอน (slurry) แต่เนื่องจากในระบบ high solid ความเข้มข้นของน้ำในถังหมักสูงกว่า พื้นที่ที่ใช้ก็จะน้อยกว่าในทางกลับกัน ถังหมัก Low solid สามารถใช้เครื่องสูบน้ำทั่วไปที่ใช้พลังงานน้อยกว่าสูบน้ำตะกอน แต่ก็ต้องใช้พื้นที่มากกว่าเนื่องจากปริมาตรต่อสารอินทรีย์ที่เติมเข้าไปสูงขึ้น กระนั้นก็ดีการที่น้ำตะกอนมีความใสกว่าก็ทำให้การหมุนเวียนและกระจายตัวของของแบคทีเรีย และสารอินทรีย์ดีขึ้นและการที่แบคทีเรียสามารถสัมผัสสารอินทรีย์อย่างทั่วถึงก็ช่วยให้การย่อยและการผลิตก๊าซเร็วขึ้น

2.3.4.7 การคลุกเคล้า (Mixing) การคลุกเคล้าตะกอน น้ำ และสารอินทรีย์ เป็นส่วนที่สำคัญอีกส่วนเพราะจะทำให้แบคทีเรียสัมผัสกับสารอินทรีย์ได้อย่างทั่วถึง ทำให้แบคทีเรียทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ส่งผลให้การเกิดก๊าซเร็วขึ้นและมากขึ้น นอกจากนี้ยังป้องกันการตกตะกอนและตะกอนลอย (Scum) ซึ่งตะกอนอาจจะไปอุดช่องทางสำหรับระบายของเหลวจากถัง

2.3.4.8 สารอาหาร (nutrient) สารอาหารที่แบคทีเรียต้องการเพื่อการเจริญเติบโตนอกเหนือไปจากคาร์บอนและไฮโดรดเจนแล้ว ยังมีไนโตรเจน ซัลเฟอร์ ฟอสฟอรัส โปแตสเซียม แคลเซียม นอกจากนี้ก็มีธาตุที่จำเป็นในปริมาณน้อยมากๆ เช่น เหล็ก แมงกานีส ลิบดินัม สังกะสี โคบอลต์ ซิลิเนียม ทังเสตน และนิเกิล เป็นต้น แต่ขยะอินทรีย์โดยทั่วไปจะมีธาตุอาหารเหล่านี้ในระดับที่สมดุลพอเพียง เพราะฉะนั้น ในการหมักจึงไม่จำเป็นต้องเติมสารอาหารใดๆ ลงไป

2.3.4.9 สารยับยังและสารพิษ (inhibiting and Toxic Materials) เช่น กรดไขมันระเหยได้ไฮโดรเจน หรือแอมโมเนีย รวมถึงธาตุไอออน, สารพิษ, โลหะหนัก, สารทำความสะอาดต่างๆ เช่นสบู่น้ำยาล้างต่างๆ และยาปฏิชีวนะ สามารถส่งผลยับยั้งการเจริญเติบโต และการผลิตก๊าซของแบคทีเรียได้ธาตุไอออนในปริมาณน้อย (เช่น โซเดียม, โปแตสเซียม, แคลเซียม, แมกนีเซียม, ซัลเฟอร์, แอมโมเนียม) สามารถช่วยกระตุ้นการเติบโตของแบคทีเรียเช่นกัน แต่ถ้าหากปริมาณนั้นมากก็จะส่งผลเป็นพิษได้ยกตัวอย่างเช่นแอมโมเนียในปริมาณ 50 – 200 มิลิกรัมต่อลิตรจะเป็นผลดี ช่วยในการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย แต่เมื่อใดที่ความเข้มข้นของแอมโมเนียสูงกว่า 1,500 มิลิกรัมต่อลิตรก็จะเริ่ม

ส่งผลเสีย ในทางเดียวกัน โลหะหนักบางประเภท (เช่น ทองแดง, นิเกิล, โครเมียม, สังกะสี, ตะกั่ว และอื่นๆ) ในปริมาณที่น้อยๆ ช่วยในการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย แต่เมื่อความเข้มข้นสูงก็จะเป็นพิษ "Friendly fuel trains". (Oct. 30, 2005). New Straits Times, p. F17.)

2.3.5 วัสดุที่ใช้ในการหมัก

อินทรียวัตถุที่ย่อยสลายได้ทุกชนิดสามารถใช้เป็นวัสดุหมักก๊าซชีวภาพแต่วัสดุบางชนิดจะมีความเหมาะสมมากกว่าวัสดุบางชนิดด้วยเหตุผลทางต้นทุนและเทคนิคไม่ควรใช้วัสดุที่ต้องซื้อหรือมีราคาแพง เพราะจะทำให้ก๊าซชีวภาพมีต้นทุนสูง ไม่คุ้มค่าทางเศรษฐกิจ เนื่องจากวัตถุประสงค์ที่สำคัญประการหนึ่งของการผลิตก๊าซชีวภาพ คือ การเปลี่ยนวัสดุเหลือใช้จากครัวเรือนและชุมชน ที่หาได้ง่ายในท้องถิ่นนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ เปลี่ยนขยะหรือของเหลือทิ้งเป็นพลังงานที่มีค่า

นอกจากมูลสัตว์และมูลคนแล้วเศษวัสดุจากพืชก็สามารถนำมาใช้เป็นวัสดุหมักเพื่อผลิตก๊าซชีวภาพ อินทรียวัตถุต่างชนิดกันก็จะมีคุณสมบัติทางชีวเคมีที่ต่างกัน ซึ่งจะทำให้ความสามารถในการผลิตก๊าซชีวภาพต่างกันไป ในการหมักก๊าซชีวภาพสามารถใช้วัสดุหมักหลายชนิดร่วมกนได้ แต่ต้องคำนึงถึงปัจจัยพื้นฐานที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและการท างานของแบคทีเรียเมทาโนเจน

คุณลักษณะต่างๆ ของวัสดุหมักซึ่งมีความสำคัญต่อระดับการผลิตก๊าซชีวภาพมีดังต่อไปนี้

C/N Ratio ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์และไนโตรเจนที่มีอยู่ในวัสดุอินทรีย์ จะแสดงอยู่ในรูปของสัดส่วนระหว่างคาร์บอนไดออกไซด์และไนโตรเจน ที่เรียกว่า C/N ratio อัตราส่วน C/N ที่มีค่าอยู่ระหว่าง 20 - 30 จะเป็นค่าที่เหมาะที่สุดสำหรับการหมักแบบไร้อากาศ

ถ้าอัตราส่วน C/N สูงมากๆ แบคทีเรียเมทาโนเจนจะใช้ไนโตรเจนจากวัสดุอย่างรวดเร็วเพื่อสร้างโปรตีนที่ตัวมันต้องการ และจะไม่ทำปฏิกิริยากบคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีอยู่ในวัสดุ จะทำให้อัตราการผลิตก๊าซต่ำในทางกลับกัน ถ้าอัตราส่วน C/N ต่ำมากๆ ไนโตรเจนจะถูกปลดปล่อยออกมาและสะสมในรูปของแอมโมเนีย แอมโมเนียจะเพิ่มค่าความเป็นกรด - ด่าง ของวัสดุในบ่อหมัก ถ้าค่าความเป็นกรด - ด่าง สูงกว่า 8.5 วัสดุหมัก จะเริ่มเป็นพิษต่อแบคทีเรียทำให้ประชากรของแบคทีเรียเมทาโนเจนน้อยลงทำให้อัตราการผลิตก๊าซต่ำ

วัตถุดิบสำหรับผลิตก๊าซชีวภาพ ได้แก่มูลสัตว์ทุกชนิด รวมทั้งของเสีย น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมทางการเกษตร เช่น โรงงานแป้งมันสำปะหลังโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ โรงงานผลไม้กระป๋อง โรงงานน้ำตาล โรงงานผลิต แอลกอฮอล์ โรงฆ่าสัตว์ และจากขยะชุมชน หรือร้านค้า ภัตตาคาร เป็นต้น

วัตถุดิบในการผลิตก๊าซชีวภาพ ประสิทธิภาพการผลิตก๊าซชีวภาพในระดับอุตสาหกรรมนั้นขึ้นอยู่กับชนิดของเสียและมูลสัตว์ที่ได้จากฟาร์มหรือไร่นาเป็นสำคัญ ปัจจุบันนี้เริ่มมีการเติมชีวมวลเพื่อไปช่วยส่งเสริมปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในการผลิตก๊าซชีวภาพ ส่วนที่เติมเข้าไปจะไปเพิ่มปริมาณของธาตุอาหารที่จำเป็นจากการรายงานของกรมมลพิษปี พ.ศ.2544 พบว่าหากขยะมูลฝอยมีสารอินทรีย์ที่ถูกย่อยสลาย

ได้ง่ายสัดส่วนสูงก็จะเกิดก๊าซมีเทนได้มากโดยอ้างผลจากการศึกษางานวิจัย Barlaz ในปี ค.ศ 1987 พบว่าอัตราการเกิดก๊าซชีวภาพจะเพิ่มขึ้น เมื่อมีปริมาณสารอินทรีย์ในขยะมูลฝอยมีมากขึ้น Combs และคณะ (1988) ได้ศึกษาผลของการแยกขยะมูลฝอยแต่ละประเภทต่อพลังงานที่ได้จากก๊าซชีวภาพที่เกิดจากการหมักมูลฝอย พบว่าองค์ประกอบที่เน่าเปื่อยได้ง่าย จะทำให้อัตราการเกิดก๊าซมีเทนมีมากขึ้น และมีผลทำให้ได้พลังงานมากขึ้น

อนึ่งผลการทบทวนงานวิจัยในอดีตที่ผ่านมาไม่พบการศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของ Organic Carbon content หรือTotal organic carbon ต่อสัดส่วนการเกิดก๊าซมีเทน หากพิจารณาปริมาณความชื้นต่อการเกิดก๊าซมีเทนจะพบว่า หากกระบวนการหมักมีความชื้นอยู่ในช่วง 10-15 % จะมีผลกระทบต่อการย่อยสลายสารอินทรีย์เพราะโดยทั่วไปความชื้นที่เหมาะสมต่อการเกิดก๊าซมีเทนจะอยู่ในช่วงร้อยละ 60-80 จากการรายงานของกรมมลพิษ ปี พ.ศ.2544 ได้อ้างผลงานวิจัยของ Borlaz และคณะ,1987; Kinman, 1987 และ Hartz,1983 พบว่าการเพิ่มความชื้นในมูลฝอยจะทำให้มีอัตราการเกิดก๊าซมีเทนมี เพิ่มขึ้นมาก

ตารางที่ 2-8 อัตราส่วน C/N ของวัสดุอินทรีย์

วัสดุ	C/N ratio
มูลเป็ด	8
มูลคน	8
มูลไก่	10
มูลแพะ	12
มูลหมู	18
มูลแกะ	19
มูลวัวควาย	24
สาหร่ายแกมน้ำเงิน	25
มูลช้าง	43
ฟางข้าวโพด	60
ฟางข้าว	70
ขี้เลื่อย	<200

จากตารางจะเห็นว่ามูลสัตว์โดยเฉพาะมูลวัว ควาย มีค่า C/N เฉลี่ยอยู่ที่ 24 จึงเหมาะที่จะนำมาหมักก๊าซชีวภาพ ในขณะที่มูลคนมีค่า C/N เพียง 8 วัสดุที่มีค่า C/N สูงจะต้องผสมกับวัสดุที่มีค่า C/N ต่ำเพื่อให้ได้ค่าเฉลี่ยของ C/N อยู่ในระดับที่ต้องการ ตัวอย่าง เช่น บ่อหมักก๊าซชีวภาพในประเทศจีนจะใช้ฟางข้าวใส่ไว้ด้านล่างของบ่อหมักแล้วเททับด้วยมูลคน หรือในประเทศเนปาลจะใช้มูลช้างผสมกับมูลคนเพื่อทำให้ได้ค่า C/N อยู่ในระดับสมดุลทำให้อัตราการผลิตก๊าซชีวภาพเกิดขึ้นอย่างสม่ำเสมอความเข้มข้น

ของวัสดุหมักก่อนที่จะทำการป้อนวัสดุหมักเข้าถังหมักมูลสัตว์โดยเฉพาะมูลวัวมูล ควายสด จะต้องผสมกับน้ำในอัตราส่วน 1:1 แต่ถ้าเป็นมูลแห้งจะต้องเพิ่มปริมาณน้ำให้มากขึ้นเพื่อให้วัสดุหมักมีความเข้มข้นตามที่ต้องการ เช่น 1:1.25 หรือ 1:2 แต่การเติมน้ำต้องไม่ให้มากเกินไปเพราะถ้าเจือจางด้วยน้ำมากเกินไป เนื้อของมูลจะจมลงกนถัง และถ้าเติมน้ำน้อยไป มูลจะมีความเหนียวมากเกินไป มูลจะไปขวางการไหลของก๊าซที่เกิดขึ้นในส่วนล่างของถังหมัก ในทั้งสองกรณีนี้การผลิตก๊าซจะได้น้อยกว่าที่ควรจะเป็น นอกจากนั้นจะต้องขจัดสิ่งปนเปื้อนอื่นๆ เช่น เศษอิฐ เศษหิน ออกก่อน มิฉะนั้นประสิทธิภาพในการหมักจะลดลง (บุญมา และคณะ, 2550)

2.3.6 กาก

หลังจากวัสดุหมักถูกย่อยโดยแบคทีเรีย เมทาโนเจนในสภาพไร้อากาศภายในถังหมักก็จะเกิดก๊าซชีวภาพที่จุดติดไฟสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ กากที่เหลือทั้งของแข็งและของเหลวยังเป็นผลพลอยได้ที่มีประโยชน์อีกอย่างหนึ่งที่ได้จากบ่อหมัก เป็นปุ๋ยหมักชีวภาพและน้ำหมักชีวภาพที่สามารถนำไปปรับปรุงบำรุงดินได้เป็นอย่างดีกากที่เหลือจากถังหมักนี้อยู่ในหลายรูปแบบ กากที่เป็นของแข็งน้ำหนักเบาจะลอยเป็นฝ้าอยู่ด้านบนกากเหล่านี้มักจะเป็นส่วนประกอบของกากใย กากที่เป็นของเหลวและน้ำจะอยู่ที่ระดับกลางของบ่อหมัก ส่วนที่ข้นเหนียวจะอยู่ด้านล่างซึ่งเป็นกากที่แท้จริง จะมีของแข็งบางส่วนที่มีน้ำหนักอยู่ที่ก้นบ่อมักจะเป็นทรายและดินกากอาจจะมีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกัน มีการแยกชั้นไม่มาก หากวัตถุดิบที่ป้อนเข้าไปมีสัดส่วนที่พอเหมาะระหว่างน้ำและมูลสัตว์ ซึ่งมีการผสมคลุกเคล้าวัตถุดิบกันก่อนที่จะป้อนเข้าถังหรือบ่อหมักกากที่เหลือออกมาก็จะเป็นเนื้อเดียวกัน (บุญมา และคณะ, 2550)

2.3.6.1 ประโยชน์ทางด้านการเกษตร

กากมูลสัตว์ที่ได้จากการหมักก๊าซชีวภาพสามารถนำไปใช้เป็นปุ๋ยได้ ดีกว่าปุ๋ยพืชสด (ปุ๋ยคอก) ทั้งนี้เนื่องจากในขณะที่มีการหมักนั้นจะมีการเปลี่ยนแปลงสารประกอบไนโตรเจนในมูลสัตว์ให้กลายเป็นแอมโมเนียที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ง่ายกว่า และยังมีคุณสมบัติที่ดีกว่าปุ๋ยเคมีในการใช้ปรับปรุงดินเพื่อการเกษตรให้มีสภาพดีขึ้นด้วย

2.3.6.2 การใช้ประโยชน์ด้านเกษตรกรรมและปศุสัตว์ (Agricultural and feeding applications)

1. การทำปุ๋ยน้ำชีวภาพ คือ การนำขยะย่อยสลายพวกเศษอาหาร เศษพืช และ วัสดุที่ย่อยสลายได้มาหมักโดยใช้สารเร่ง คือ กากน้ำตาล หรือเชื้อจุลินทรีย์ ในอัตราส่วนที่เหมาะสมจนกระทั่งได้น้ำหมักที่มีสีเหลืองน้ำตาล ซึ่งสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ เช่น รดน้ำต้นไม้ ดับกลิ่นห้องน้ำ ฆ่าหญ้า

2. การหมักทำปุ๋ย คือ การนำขยะย่อยสลาย พวกเศษพืช เศษขยะ จากการทำครัว เช่น เศษผัก เศษเนื้อ เปลือกผลไม้ มาหมักโดยอาศัยขบวนการทางชีววิทยาของจุลินทรีย์ในการย่อยสลายขยะดังกล่าว ภายใต้สภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมทั้งในด้านความชื้น อุณหภูมิ ปริมาณ ออกซิเจน จนได้สารอินทรีย์ที่ย่อยสลายแล้วเป็นผงหรือก้อนเล็กๆ สีน้ำตาลปนดำ ไม่มีกลิ่น มีอัตราส่วนของสารประกอบ

คาร์บอนต่อไนโตรเจนต่ำ เมื่อขบวนการย่อยสลายเสร็จสมบูรณ์จะได้ปุ๋ยหมักที่สามารถนำไปใช้ในการปรับปรุงคุณภาพดินได้เป็นอย่างดี วิธีการหมักทำปุ๋ย สามารถแบ่งได้เป็น 2 วิธี คือวิธีกองบนพื้นหรือในหลุม กับวิธีหมักขยะโดยใช้เครื่องจักรกล

3. การนำไปเลี้ยงสัตว์ คือ เป็นการนำขยะจำพวกเศษอาหารที่เหลือจากการรับประทานหรือประกอบอาหารไปใช้เลี้ยงสัตว์ เช่น ใช้เลี้ยงสุกร เลี้ยงปลา

4. การนำของเสียมาปรับปรุงพื้นที่ (Land reclamation) การนำของเสียมาปรับปรุงพื้นที่ คือ การนำเอาของเสียทั่วไป เศษวัสดุจากการก่อสร้าง หรือทำลายอาคาร กากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสีย เถ้าและกากของเสียอื่นๆ ที่เกิดจากขบวนการเผาไหม้และหมักทำปุ๋ยชีวภาพ มาใช้ปรับปรุงพื้นที่ เช่น ถมพื้นที่ที่เป็นหลุม เป็นบ่อ ถมถนนที่มีความลาดเอียงถมพื้นที่ที่ต้องการยกระดับความสูง เมื่อถมกากของเสียหรือขยะในพื้นที่ดังกล่าวแล้ว จะสามารถนำพื้นที่นั้นๆ ไปใช้ประโยชน์ได้ เช่น ปลูกต้นไม้ สร้างสวนสาธารณะ หรือสถานที่พักผ่อนหย่อนใจ และปลูกสร้างอาคารที่มีความสูงไม่มากนัก

2.3.7 ความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ

อณจ (มปป.) รายงานว่า จากการทดลองใช้ก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้ในแต่ละวันจุดไฟ พบว่าสามารถจุดไฟสำหรับหุงต้มได้นานโดยเฉลี่ยประมาณ 15-20 นาทีต่อวัน ต่อถังหมักก๊าซ 1 ถัง ทั้งนี้จากที่ทดลองการหมักก๊าซใช้ได้ในระยะเวลา 1 เดือน เมื่อพิจารณาจากปริมาณก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นในแต่ละวันหลังจากวันที่ 30 ของการหมักจะให้ปริมาณก๊าซที่ได้ลดลง ดังนั้นถ้าต้องการใช้ก๊าซชีวภาพในการทำกับข้าวเป็นเวลา 60 นาทีต่อวัน ต้องทำการเพิ่มจำนวนถังหมักให้เป็น 4 ถัง ซึ่งต้นทุนในการทำถังหมักก๊าซชีวภาพและอุปกรณ์ประกอบถัง ถังละ 500 บาท คิดเป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น 2,000 บาท การประยุกต์นำระบบการผลิตก๊าซชีวภาพมาใช้ในครัวเรือน ต้องใช้ระยะเวลาประมาณ 6 เดือน จึงจะคุ้มทุน หลังจากนั้นก็สามารถใช้ระบบการผลิตก๊าซชีวภาพไปได้เรื่อยๆ จนครบเวลา 1 ปีโดยไม่เสียค่าใช้จ่ายใดๆ เพิ่มเติม ในขณะเดียวกันถ้าใช้แก๊สหุงต้ม LPG ขนาดถัง 15 กิโลกรัม 1 ถังต่อเดือน ในเวลา 1 ปีต้องเสียค่าใช้จ่าย (12×300) คิดเป็นเงิน 3,600 บาท จึงสรุปได้ว่าในระยะเวลา 1 ปี การใช้ก๊าซชีวภาพจะช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายจากการใช้แก๊สหุงต้ม LPG คิดเป็นเงิน 1,600 บาทต่อปี จะเห็นว่าระบบการผลิตก๊าซชีวภาพมีความคุ้มค่าสำหรับนำไปใช้ในครัวเรือน

2.4 บริบททั่วไปของเทศบาลตำบลโนนสะอาด

2.4.1 ประวัติความเป็นมาเทศบาลตำบลโนนสะอาด

ตำบลโนนสะอาด ครั้งดั้งเดิมขึ้นการปกครองกับตำบลนากอก จนกระทั่งปี พ.ศ. 2511 จึงได้แยกเป็นตำบลโนนสะอาด ช่วงแรกมี 8 ชุมชน คือ ชุมชนวังแคน หินตลาด โนนสะอาด โนนคูณ ทุ่งโพธิ์ โต่งโต้น วังโพน และวังโปร่ง ต่อมามีประชากรเพิ่มขึ้นจึงแยกหมู่บ้านเพิ่มเติมอีก 9 หมู่บ้าน คือ บ้านห้วย บง นาอุดม คึมน้ำเกลี้ยง ศรีสง่า โนนนาใหม่ โนนหัวนา ศรีภูทอง โนนทอง และวังคูณ ปัจจุบันมีชุมชน 17 ชุมชน เทศบาลตำบลโนนสะอาด อยู่ในเขตการปกครองของอำเภอศรีบุญเรือง จังหวัดหนองบัวลำภู ได้รับการยกฐานะจากสภาตำบลโนนสะอาด ตามประกาศกระทรวงมหาดไทย เมื่อวันที่ 23 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2539 เป็น อบต.ชั้น 5 ขณะนั้นยังไม่มีที่ทำการถาวรได้ใช้อาคารชั่วคราวหลังที่ว่าการอำเภอศรีบุญเรือง เป็นที่ทำการชั่วคราว ต่อมาในปี 2542 องค์การบริหารส่วนตำบลโนนสะอาดได้ย้ายมาประจำอยู่ที่ทำการถาวร เป็นอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก 1 ชั้น และปี พ.ศ. 2549 ได้อาคารหลังใหม่ ตั้งอยู่เลขที่ 155 หมู่ที่ 16 ตำบลโนนสะอาด อำเภอศรีบุญเรือง จังหวัดหนองบัวลำภู ต่อมาได้รับการยกฐานะเป็นเทศบาลตำบลโนนสะอาด ตามประกาศกระทรวงมหาดไทย เมื่อวันที่ 10 กรกฎาคม 2551

ตราสัญลักษณ์ประจำเทศบาลตำบลโนนสะอาด

ภูเขา หมายถึง การส่งเสริมให้ประชาชนในพื้นที่รักธรรมชาติ รักษ์สิ่งแวดล้อม ส่งเสริมและพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวแนวอนุรักษ์วิถีชีวิตแบบดั้งเดิม เป็นมิตรกับธรรมชาติ

วงจักร หมายถึง การพัฒนาและส่งเสริมด้านเทคโนโลยี สู่ชุมชน ทั้งเทคโนโลยีด้านอาชีพ การเกษตรกรรม การศึกษา การสาธารณสุข การคมนาคม และการสื่อสาร

การส่งเสริมให้ประชาชนมีและใช้**พลังงานไฟฟ้า**อย่างทั่วถึง ภายใต้มาตรการส่งเสริมการประหยัดพลังงานและใช้อย่างคุ้มค่า มากที่สุด

แม่น้ำ หมายถึง การส่งเสริมให้ประชาชนมีน้ำดื่ม น้ำใช้ที่สะอาด ปลอดภัย ไว้บริโภค-อุปโภค อย่างทั่วถึง

ทุ่งนา หมายถึง การส่งเสริมให้ประชากรรักถิ่นฐานทำกิน รักในอาชีพเกษตรกร ที่เป็นมรดกตกทอดจากบรรพบุรุษ ส่งเสริมให้ประชาชนมีความรู้ด้านอาชีพ การประกันราคาข้าว และพืชเศรษฐกิจ การทำการเกษตรและการพัฒนาด้านการเกษตรกรรมภายใต้ แนวพระราชดำริเศรษฐกิจพอเพียง

ถนน/สะพาน หมายถึง การพัฒนาด้านโครงสร้างพื้นฐาน ส่งเสริมการพัฒนาด้านการคมนาคมให้สะดวกปลอดภัย มีมาตรฐานและครอบคลุมพื้นที่

ภาพที่ 2-14 : ตราสัญลักษณ์ประจำเทศบาลตำบลโนนสะอาด
ที่มา : แผนพัฒนาตำบลสามปี เทศบาลตำบลโนนสะอาด, 2559

2.4.2 ที่ตั้ง เทศบาลตำบลโนนสะอาด ตั้งอยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ของอำเภอศรีบุญเรือง ลักษณะพื้นที่โดยทั่วไปเป็นที่ราบ มีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 100,665 ไร่ หรือ 161.065 ตารางกิโลเมตร เป็นพื้นที่อยู่อาศัยของราษฎรหรือเขตชุมชน 1 ใน 4 ของพื้นที่ทั้งหมด

2.4.3 อาณาเขต

ทิศเหนือ	ติดต่อกับตำบลยางหล่อ	อำเภอศรีบุญเรือง
ทิศตะวันออก	ติดต่อกับตำบลหันนางาม	ตำบลศรีบุญเรือง อำเภอศรีบุญเรือง
ทิศใต้	ติดต่อกับตำบลนากอก	อำเภอศรีบุญเรือง
ทิศตะวันตก	ติดต่อกับอำเภอผาขาว	อำเภอภูกระดึง จังหวัดเลย

2.4.4 ลักษณะภูมิประเทศ สภาพของพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบดินร่วนซุย มีที่ราบเชิงเขาน้ำไหลผ่านหลายสาย พื้นดินไม่มีพืชปกคลุม จึงทำให้น้ำไหลลงแหล่งน้ำอย่างรวดเร็วในฤดูฝน ทำให้ลำห้วยตามธรรมชาติตื้นเขินเร็ว ป่าไม้มีน้อย ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ที่มีการครอบครอง เป็นเขตป่าสงวนและเขต สปก.

2.4.5 จำนวนชุมชน ชุมชนในพื้นที่เทศบาลตำบลโนนสะอาดมีทั้งหมด 17 ชุมชน ได้แก่

- หมู่ที่ 1 ชุมชนโนนสะอาด	จำนวนครัวเรือน	257	ครัวเรือน
- หมู่ที่ 2 ชุมชนหินตลาด	จำนวนครัวเรือน	262	ครัวเรือน
- หมู่ที่ 3 ชุมชนวังโปร่ง	จำนวนครัวเรือน	141	ครัวเรือน
- หมู่ที่ 4 ชุมชนโนนคูณ	จำนวนครัวเรือน	232	ครัวเรือน
- หมู่ที่ 5 ชุมชนทุ่งโพธิ์	จำนวนครัวเรือน	153	ครัวเรือน
- หมู่ที่ 6 ชุมชนวังแคน	จำนวนครัวเรือน	216	ครัวเรือน
- หมู่ที่ 7 ชุมชนโต่งโต้น	จำนวนครัวเรือน	212	ครัวเรือน
- หมู่ที่ 8 ชุมชนวังโพน	จำนวนครัวเรือน	153	ครัวเรือน
- หมู่ที่ 9 ชุมชนนาอุดม	จำนวนครัวเรือน	210	ครัวเรือน
- หมู่ที่ 10 ชุมชนห้วยบง	จำนวนครัวเรือน	182	ครัวเรือน
- หมู่ที่ 11 ชุมชนคึมน้ำเกลี้ยง	จำนวนครัวเรือน	144	ครัวเรือน
- หมู่ที่ 12 ชุมชนศรีสง่า	จำนวนครัวเรือน	304	ครัวเรือน
- หมู่ที่ 13 ชุมชนโนนนาใหม่	จำนวนครัวเรือน	147	ครัวเรือน
- หมู่ที่ 14 ชุมชนโนนหัวนา	จำนวนครัวเรือน	64	ครัวเรือน
- หมู่ที่ 15 ชุมชนศรีภูทอง	จำนวนครัวเรือน	268	ครัวเรือน
- หมู่ที่ 16 ชุมชนโนนทอง	จำนวนครัวเรือน	197	ครัวเรือน
- หมู่ที่ 17 ชุมชนวังคูณ	จำนวนครัวเรือน	177	ครัวเรือน
	รวมทั้งสิ้น	3,319	ครัวเรือน

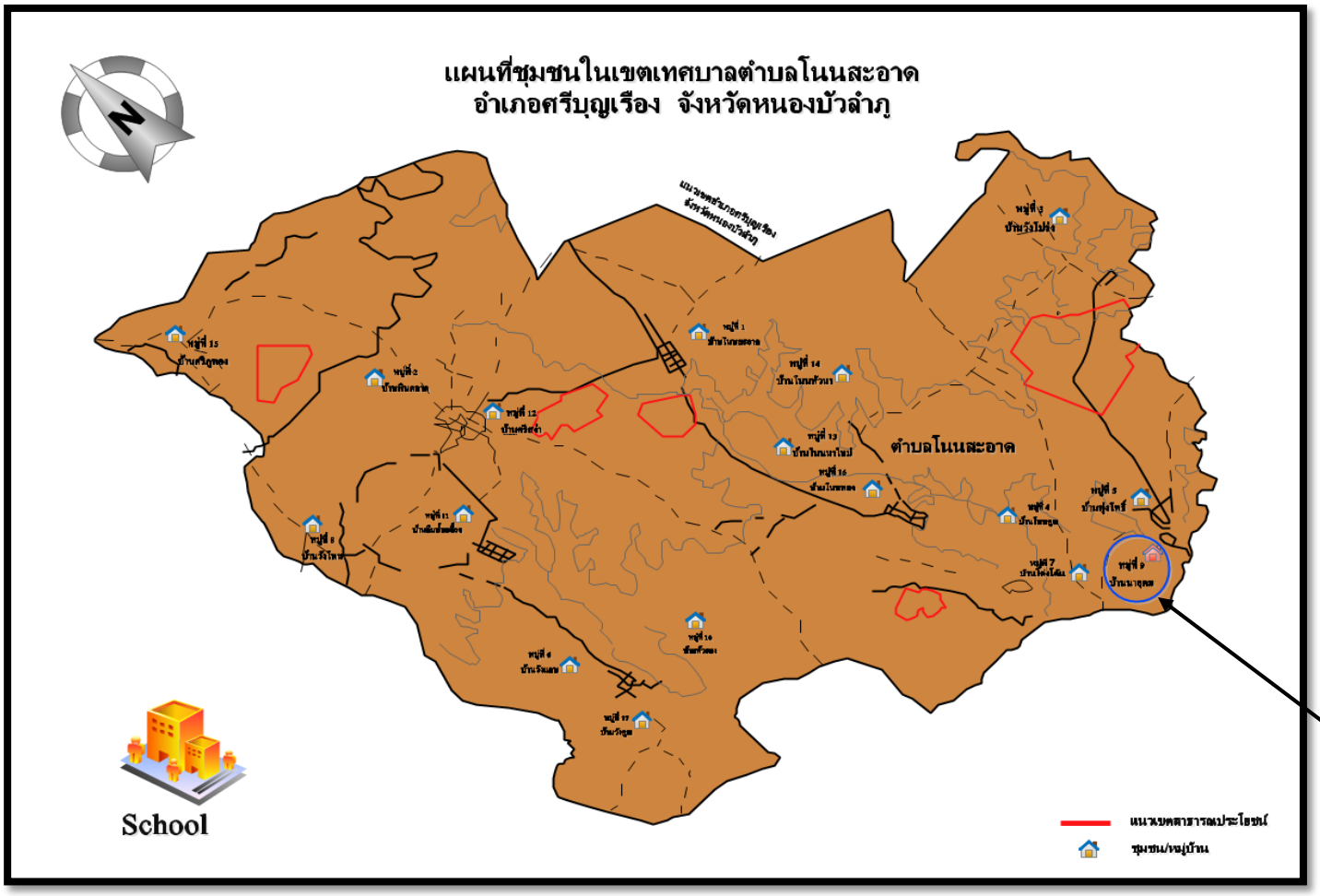
2.4.6 ข้อมูลจำนวนประชากร

ข้อมูลสำรวจเมื่อเดือนเมษายน 2558 รวมทั้งสิ้น 12,476 คน แยกเป็นชาย 6,341 คน คิดเป็นร้อยละ 50.85 และเป็นหญิง 6,135 คน คิดเป็นร้อยละ 49.17 ความหนาแน่นเฉลี่ย 77 คน/ตารางกิโลเมตร โดยแยกเป็นชุมชนได้ ดังนี้

ตารางที่ 2-9 ประชากรชาย-หญิง แยกรายหมู่บ้าน ตำบลโนนสะอาด ณ กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2561

หมู่ที่	ชื่อชุมชน	ชาย (คน)	ร้อยละ	หญิง (คน)	ร้อยละ	รวม (คน)	ร้อยละ
1	ชุมชนโนนสะอาด	506	4.06	529	4.24	1,035	8.30
2	ชุมชนหินตลาด	515	4.13	503	4.03	1,018	8.16
3	ชุมชนวังโปร่ง	294	2.36	242	1.94	536	4.30
4	ชุมชนโนนคูณ	424	3.40	449	3.60	873	7.00
5	ชุมชนทุ่งโพธิ์	338	2.71	309	2.48	647	5.19
6	ชุมชนวังแคน	402	3.22	393	3.15	795	6.37
7	ชุมชนโต่งโต้น	422	3.38	424	3.40	846	6.78
8	ชุมชนวังโพน	271	2.17	229	1.84	500	4.01
9	ชุมชนนาอุดม	474	3.80	454	3.64	928	7.44
10	ชุมชนห้วยบง	365	2.93	364	2.92	729	5.84
11	ชุมชนคึมน้ำเกลี้ยง	295	2.36	277	2.22	572	4.58
12	ชุมชนศรีสง่า	588	4.71	547	4.38	1,135	9.10
13	ชุมชนโนนนาใหม่	257	2.06	267	2.14	524	4.20
14	ชุมชนโนนหัวนา	96	0.77	91	0.73	187	1.50
15	ชุมชนศรีภูทอง	392	3.14	357	2.86	749	6.00
16	ชุมชนโนนทอง	343	2.75	353	2.83	696	5.58
17	ชุมชนวังคูณ	359	2.88	347	2.78	706	5.66
รวม		**6,341**	**50.85**	6,135	49.17	12,476	100.00

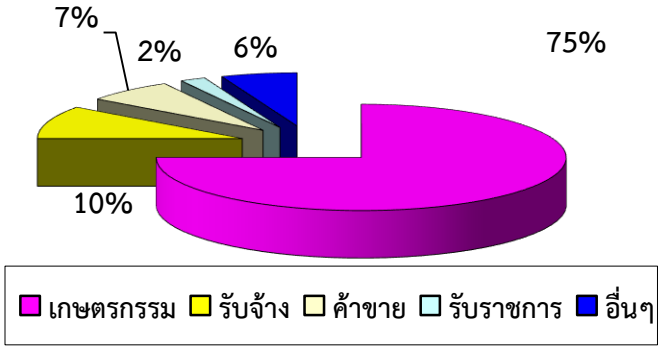
ที่มา : ฝ่ายทะเบียนอำเภอศรีบุญเรือง จังหวัดหนองบัวลำภู ข้อมูล ณ มกราคม 2561



ภาพที่ 2-15 : แผนที่ทั้ง 17 หมู่บ้านในเขตเทศบาลตำบลโนนสะอาด
ที่มา : เทศบาลตำบลโนนสะอาด อำเภอศรีบุญเรือง จังหวัดหนองบัวลำภู

2.4.7 สภาพเศรษฐกิจ อาชีพ ประชากรในตำบลโนนสะอาด ส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรมเป็นหลัก การเพาะปลูกพืชไร่โดยเฉพาะข้าว อ้อย ข้าวโพด มันสำปะหลัง ซึ่งตำบลโนนสะอาดมีพื้นที่การเกษตรทั้งสิ้น 44,172 ไร่ ครอบครัวที่ทำการเกษตรกรรม จำนวน 2,155 ครอบครัว โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. อาชีพเกษตรกรรม	ประมาณ	75 %
2. อาชีพรับจ้าง	ประมาณ	10 %
3. อาชีพค้าขาย	ประมาณ	7 %
4. อาชีพรับราชการ	ประมาณ	2 %
5. อื่นๆ	ประมาณ	6 %



ภาพที่ 2-16 : อาชีพของประชากรในตำบลโนนสะอาด ปี 2558
ที่มา : เทศบาลตำบลโนนสะอาด อำเภอศรีบุญเรือง จังหวัดหนองบัวลำภู

2.4.8 หน่วยธุรกิจในเขตเทศบาลตำบลโนนสะอาด

- ปั๊มน้ำมันและก๊าซ	จำนวน	3	แห่ง
- ปั๊มน้ำมันมือหมุน	จำนวน	32	แห่ง
- โรงสี	จำนวน	45	แห่ง
- ร้านค้า	จำนวน	77	แห่ง
- บ้านเช่า	จำนวน	1	แห่ง

2.4.9 ด้านการศึกษา

- โรงเรียนประถมศึกษา	จำนวน	10	แห่ง
- โรงเรียนมัธยมศึกษา	จำนวน	4	แห่ง
- ศูนย์การเรียนรู้ชุมชน	จำนวน	4	แห่ง
- ศูนย์เด็กก่อนเกณฑ์สังกัดกรมการศาสนา	จำนวน	7	แห่ง
- ศูนย์พัฒนาเด็กเล็กสังกัดกรมพัฒนาชุมชน	จำนวน	2	แห่ง
- ศูนย์การอ่านหนังสือพิมพ์ชุมชน	จำนวน	17	แห่ง

2.4.10 ด้านสถาบันและองค์กรทางศาสนา

- วัด/สำนักสงฆ์	จำนวน	16	แห่ง
- มัสยิด	จำนวน	-	แห่ง
- ศาลเจ้า	จำนวน	-	แห่ง
- โบสถ์คริสต์	จำนวน	-	แห่ง

2.4.11 ด้านการสาธารณสุข

- โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล	จำนวน	2	แห่ง

2.4.12 ความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน

- ตำรวจผู้รับใช้ชุมชน (CPO)	จำนวน	1	แห่ง
- สถานีดับเพลิง (เทศบาลตำบล)	จำนวน	1	แห่ง
- มี อปพร.ประจำตำบล	จำนวน	465	นาย

2.4.13 การคมนาคม

การคมนาคมภายในเขตเทศบาลตำบลโนนสะอาด มีเส้นทางคมนาคมหลายสายส่วนใหญ่เป็นถนนลูกรัง และถนนดิน มีถนนสายสำคัญ ได้แก่ ถนนลาดยางเป็นสายหลักภายในตำบล ได้แก่ สาย ชุมชนโนนสะอาด-ศรีบุญเรือง (เหลือระยะทางอีก 3 กิโลเมตร จึงจะถึงถนนลาดยางบ้านโคกม่วง) และสาย ชุมชนโนนสะอาด-คึมน้ำเกลี้ยง นอกนั้นเป็นถนนลูกรัง และถนนดินเข้าสู่พื้นที่การเกษตร ถนนภายในชุมชนเป็นถนน คสล. ไม่เต็มพื้นที่ มีเพียงไม่กี่ชุมชน นอกนั้นเป็นถนนลูกรัง ถนนหินคลุก และถนนดิน

2.4.14 การโทรคมนาคม

- ที่ทำการไปรษณีย์โทรเลข	จำนวน	-	แห่ง
- ในเขตตำบลโนนสะอาดมีโทรศัพท์สาธารณะในชุมชน ทั้ง		17	ชุมชน

2.4.15 การสาธารณูปโภค

- การไฟฟ้า ทุกชุมชนในเขตเทศบาลตำบลโนนสะอาด ไฟฟ้าได้เข้าถึงทุกชุมชน และจำนวนประชากรที่มีไฟฟ้าใช้ คิดเป็นร้อยละ 98 และขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการขยายเขตไฟฟ้าแรงต่ำให้อีกหลายชุมชน ไฟฟ้าส่องสว่างภายในชุมชนกำลังติดตั้งในจุดที่น่าจะเป็นอันตรายให้อีกหลายชุมชน

- การประปา การให้บริการน้ำประปาชุมชนมีการใช้น้ำประปาทั้ง 17 ชุมชน จำแนกตามระบบน้ำ ได้แก่ การประปาชุมชน ระบบน้ำผิวดิน ใช้สระน้ำสาธารณะเป็นแหล่งน้ำ ชุมชนที่ใช้ระบบน้ำประปาผิวดินแห่งนี้ได้แก่ หมู่ที่ 1,2,5,8,12 และหมู่ที่ 15 การประปาชุมชน ระบบน้ำผิวดิน ขนาดใหญ่ ใช้ลำน้ำพวยเป็นแหล่งน้ำ ชุมชนที่ใช้ระบบน้ำประปาผิวดินแห่งนี้ได้แก่ หมู่ที่ 9 การประปาชุมชน ระบบน้ำบาดาล ใช้บ่อบาดาลใต้ผิวดินเป็นแหล่งน้ำ ชุมชนที่ใช้ระบบน้ำบาดาล ได้แก่ หมู่ที่ 3,4,6,7,9,17,11,13,14,16 และหมู่ที่ 17

2.4.16 แหล่งน้ำธรรมชาติ

- ลำห้วย, คลอง	จำนวน	12	สาย
- หนอง, บึง	จำนวน	25	สาย
- สระน้ำ	จำนวน	30	แห่ง

2.4.17 แหล่งน้ำที่สร้างขึ้น

- ฝาย	จำนวน	9	แห่ง
- บ่อน้ำตื้น	จำนวน	-	แห่ง
- บ่อบาดาล	จำนวน	43	แห่ง

2.4.18 ทรัพยากรธรรมชาติในพื้นที่

มีที่สาธารณะที่ประชาชนใช้ร่วมกัน และมีที่ดินเป็นเขตป่าสงวนและที่ สปก.ที่ประชาชนใช้ทำกินร่วมกัน

- ลูกเสือชาวบ้าน	จำนวน	2	รุ่น	170 คน
- ไทยอาสาป้องกันชาติ	จำนวน	1	รุ่น	50 คน
- กองทุนเพื่อความมั่นคงของชาติ	จำนวน	1	รุ่น	50 คน

2.4.19 ศักยภาพในตำบล

ศักยภาพของเทศบาลตำบลโนนสะอาด จำนวนบุคลากรทั้งหมด(รวมครูผู้ดูแลเด็ก ผู้ดูแลเด็ก และพนักงานจ้าง) รวมทั้งสิ้น 61 คน แยกเป็น

- ตำแหน่งปลัดเทศบาล	1	คน
- ตำแหน่งรองปลัดเทศบาล	1	คน
- ตำแหน่งในสำนักปลัดเทศบาล	12	คน
- ตำแหน่งในกองคลัง	7	คน
- ตำแหน่งในกองช่าง	6	คน
- ตำแหน่งในกองการศึกษา	30	คน
- ตำแหน่งในกองสาธารณสุข และสิ่งแวดล้อม	14	คน

2.4.20 ศักยภาพของชุมชนและพื้นที่ การรวมกลุ่มของประชาชนอำนวยกลุ่มทุกประเภท จำนวน 20 กลุ่ม โดยแยกประเภทกลุ่ม ดังนี้

- กลุ่มอาชีพ	10	กลุ่ม
- กลุ่มออมทรัพย์	17	กลุ่ม

2.4.21 จุดเด่นของพื้นที่ (ที่เอื้ออำนวยต่อการพัฒนาตำบล)

- ด้านการเกษตร สามารถที่จะผลิตพืชผลทางการเกษตร เพื่อเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกรในอนาคต ซึ่งพื้นที่ส่วนใหญ่เหมาะที่จะทำการเกษตรแบบยั่งยืนได้ เช่น ข้าว มันสำปะหลัง ข้าวโพด

- ด้านการพัฒนาแหล่งน้ำ สามารถที่จะพัฒนาแหล่งน้ำ คุณภาพน้ำ เพื่อใช้การอุปโภค-บริโภค และใช้เพื่อการเกษตรได้อย่างต่อเนื่อง

2.4.22 ปัญหาอุปสรรคในการพัฒนา

- ด้านการเกษตร ปัญหาของเกษตรกรที่เกิดขึ้นเป็นความแห้งแล้งที่เกิดซ้ำซาก
- ด้านแหล่งน้ำ ที่มีไม่เพียงพอต่อการเกษตรกรรม
- ด้านสุขภาพอนามัย เกิดจากไม่มีความรู้เกี่ยวกับสุขลักษณะที่ถูกต้อง อาศัยความเชื่อดั้งเดิม ไม่เปลี่ยนทัศนคติ ค่านิยม และความเชื่อ

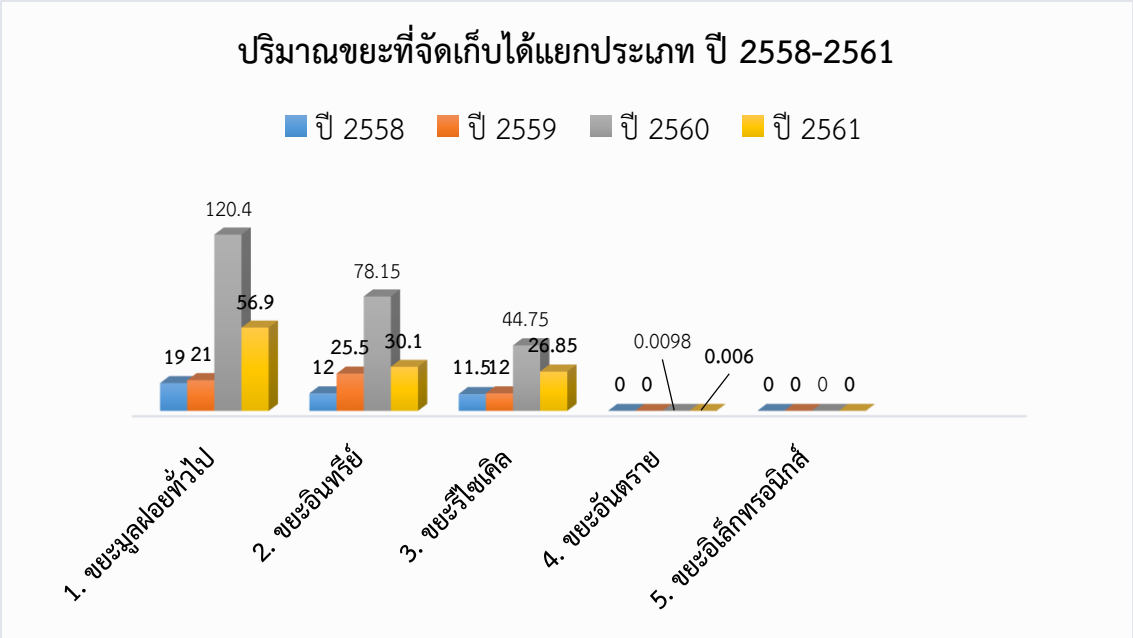
2.5 ข้อมูลการจัดการขยะมูลฝอยในเขตเทศบาลตำบลโนนสะอาด

2.5.1 ปริมาณขยะที่จัดเก็บ แยกรายปีงบประมาณ

จากการศึกษาการจัดการปริมาณขยะมูลฝอยของทางเทศบาลตำบลโนนสะอาด อำเภอศรีบุญเรือง จังหวัดหนองบัวลำภู พบว่า ปริมาณของขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นตั้งแต่ปี 2558-2559 พบว่าในแต่ละปีมีขยะมูลฝอยเกิดขึ้นดังนี้

ตารางที่ 2-10 ประเภทขยะที่เกิดขึ้น

ประเภทขยะ	ปี 2558	ปี 2559	ปี 2560	ปี 2561
1. ขยะมูลฝอยทั่วไป	19 ตัน	21 ตัน	120.4 ตัน	56.9 ตัน
2. ขยะอินทรีย์	12 ตัน	25.5 ตัน	78.15 ตัน	30.1 ตัน
3. ขยะรีไซเคิล	11.5 ตัน	12 ตัน	44.75 ตัน	26.85 ตัน
4. ขยะอันตราย	0 ตัน	0 ตัน	0.0098 ตัน	0.006 ตัน
5. ขยะอิเล็กทรอนิกส์	0 ตัน	0 ตัน	0 ตัน	0 ตัน
รวมปริมาณขยะ	**42.5** ตัน	**58.5** ตัน	**243.31** ตัน	**113.86** ตัน



ภาพที่ 2-17 ประเภทขยะที่จัดเก็บได้แยกประเภทเป็นรายปี 2558-2561
ที่มา : เทศบาลตำบลโนนสะอาด อำเภอศรีบุญเรือง จังหวัดหนองบัวลำภู

2.5.2 ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการจัดการขยะมูลฝอย

ตารางที่ 2-11 ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการกำจัดขยะมูลฝอย

ค่าใช้จ่าย	ปี 2558	ปี 2559	ปี 2560	ปี 2561
1. ค่าซ่อมบำรุง	30,000	38,000	20,000	0
2. ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง	60,000	60,000	60,000	44,000
3. ค่าตอบแทนบุคลากร	360,000	360,000	375,000	200,000
4. ค่าบริการทิ้งขยะที่บ่อ	60,000	60,000	60,000	60,000
รวมค่าใช้จ่าย	**510,000**	**518,000**	**515,000**	**284,000**

2.5.3 ด้านบุคลากรการจัดเก็บขยะ

ตารางที่ 2-12 บุคลากรการจัดเก็บขยะ

บุคลากร	ปี 2558	ปี 2559	ปี 2560
1. พนักงานเก็บขยะ	2	3	3
2. พนักงานขับยานพาหนะ	1	1	1
รวม	**3**	**4**	**4**

2.5.4 ข้อมูลด้านการเก็บขนขยะมูลฝอย

จากการลงพื้นที่ในเขตพื้นที่การปกครองของทางเทศบาลตำบลโนนสะอาด อำเภอศรีบุญเรือง จังหวัดหนองบัวลำภู พบว่า ทางอปท. มีการเก็บขนเอง ซึ่งในการขนถ่ายขยะมีค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการเก็บขนในแต่ละปีไม่ต่ำกว่า 402,300 บาท/ปี ซึ่งมียานพาหนะที่ใช้ในการเก็บขนขยะทั้งหมด 1 คัน เป็นรถแบบอัดท้าย และมีผู้ร่วมปฏิบัติงานเก็บขนจำนวน 3 คน (พลขับ + คนเก็บขน) และมีการจัดเก็บค่าธรรมเนียมเดือนละ 5 บาท/ครัวเรือน เฉลี่ยแล้วคิดเป็น 60 บาทต่อปี ในเรื่องของการกำจัดขยะมูลฝอยทางเทศบาลตำบลโนนสะอาด มีสถานที่กำจัดขยะมูลฝอย 1 แห่ง ซึ่งได้มีผู้ดำเนินการในการกำจัดขยะ คือ ทาง อปท. (เทศบาลตำบลโนนสูงเปลือย) ซึ่งตั้งอยู่ที่ ตำบลเมืองใหม่ อำเภอศรีบุญเรือง จังหวัดหนองบัวลำภู ซึ่งมีระยะห่างถึง 30 กิโลเมตร ซึ่งมีวิธีในการกำจัด คือ รูปแบบระบบเทกองแบบควบคุม (Control Dump) ปริมาณขยะมูลฝอยที่ส่งไปกำจัด 5.00 ตัน/เดือน ค่าธรรมเนียมที่ต้องจ่ายเป็นจำนวน 1,000 บาท/ตัน

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเรื่องการบริหารจัดการขยะอินทรีย์เพื่อพลังงานในครัวเรือนโดยการมีส่วนร่วมของชุมชน มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

กิตติยา ป้อมเงิน และคณะ (2560) การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการปรับสภาพต้นธูปฤาษีโดยวิธีการทางกายภาพร่วมกับทางเคมีเพื่อการผลิตแก๊สชีวภาพคือ การปรับสภาพด้วยการนึ่ง, การปรับสภาพด้วยการนึ่งตามด้วยสารละลายด่าง และการปรับสภาพด้วยหม้อนึ่งไอน้ำแรงดันสูงร่วมกับสารละลายด่าง พบว่าการปรับสภาพด้วยหม้อนึ่งไอน้ำแรงดันสูงร่วมกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ร้อยละ 4 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ให้องค์ประกอบทางเคมีเหมาะสมคือ เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนิน คิดเป็นร้อยละ 59.07, 12.15 และ 11.52 โดยน้ำหนัก ตามลำดับ เมื่อทำศึกษาการผลิตแก๊สชีวภาพด้วยการหมักแบบกึ่งกะ เป็นระยะเวลา 39 วัน ที่อุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส โดยควบคุมปริมาตรรวมที่ใช้หมักเท่ากับ 0.25 ลิตร ที่อัตราส่วนธูปฤาษีต่อมูลวัว 1:3 อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนเท่ากับ 20.75 โดยในตอนเริ่มต้นระบบสารอินทรีย์จะถูกแบ่งเติมในขวดรูปชมพูในปริมาณที่แตกต่างกัน คือ ร้อยละ 75, 50 และ 25 พบว่าธูปฤาษีที่ผ่านวิธีการปรับสภาพด้วยหม้อนึ่งไอน้ำแรงดันสูงร่วมกับสารละลายด่างโซเดียมไฮดรอกไซด์ร้อยละ 4 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ร่วมกับมูลวัว ที่ถูกแบ่งเติมร้อยละ 25 ให้ปริมาณแก๊สชีวภาพสะสมสูงสุดเท่ากับ 434.70 มิลลิลิตร มีแก๊สมีเทนและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เป็นองค์ประกอบ คิดเป็นร้อยละ 48.74 และ 2.49 ตามล้าดับ จากการศึกษานี้ แสดงให้เห็นว่าการปรับสภาพและการแบ่งเติมปริมาณสารอินทรีย์ที่เหมาะสมสามารถเพิ่มศักยภาพในการใช้ประโยชน์จากต้นธูปฤาษีในการผลิตแก๊สมีเทน

อัฆพรรค์ วรรณโกมล (2560) งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินศักยภาพการผลิตก๊าซชีวภาพจากของเสียที่ได้จากการทำฟาร์มกุ้งและวัสดุหมักร่วมต่างๆ ด้วยกระบวนการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนแบบแบตช์ เป็นระยะเวลา 30 วัน ภายใต้การทดลองที่อุณหภูมิห้องและใช้ปริมาณสัดส่วนของ

เชื้อจุลินทรีย์และสารตั้งต้นที่แตกต่างกัน 3:2 และ 1 ต่อ 1 ตามลำดับ จากการทดลองแสดงให้เห็นว่าการย่อยสลายของเสียที่ได้จากการทำฟาร์มกุ้ง เพียงอย่างเดียวนั้น ให้ปริมาณผลผลิตของก๊าซชีวภาพ 0.21 0.34 และ 0.00 mL/g VS การย่อยสลายของเสียที่ได้จากการทำฟาร์มกุ้งร่วมกับฟางข้าวซึ่งเป็นวัสดุหมักร่วมให้ปริมาณผลผลิตของก๊าซชีวภาพ 0.29 0.67 และ 1.11 mL/g VS ตามลำดับ การย่อยสลายของเสียที่ได้จากการทำฟาร์มกุ้ง โดยใช้วัสดุหมักร่วมเป็นฟางข้าวแสดงปริมาณการผลิตก๊าซมีเทนมากที่สุด คือ 53.71 mL CH_4/g VS ผลการศึกษาที่ได้ยังบ่งชี้ให้เห็นอีกด้วยว่าการเพิ่มปริมาณสัดส่วนของเชื้อจุลินทรีย์และสารตั้งต้นนั้นจะเป็นสัดส่วนโดยตรงต่อปริมาณผลผลิตของก๊าซมีเทนที่มีสารตั้งต้น แตกต่างกัน

กิตติยา ป้อมเงิน และคณะ (2559) งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาศักยภาพและการใช้ประโยชน์จากผักตบชวาที่ไม่ผ่านและผ่านการปรับสภาพด้วยการนึ่ง เป็นเวลา 60 นาที เพื่อผลิตแก๊สชีวภาพด้วยการหมักแบบกะ โดยควบคุมปริมาตรรวมที่ใช้หมักเท่ากับ 0.25 ลิตร ใช้ผักตบชวาร่วมกับมูลวัวในอัตราส่วน 1:4 โดยน้ำหนัก อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน เท่ากับ 17.96:1 ที่อุณหภูมิ 33 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 วัน ซึ่งพบว่า การปรับสภาพมีผลต่อโครงสร้างของผักตบชวา และองค์ประกอบทางเคมีของเส้นใย โดยหลังการปรับสภาพพบว่ามี เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนิน คิดเป็นร้อยละ 41.61 16.27 และ 12.53 โดยน้ำหนัก ตามลำดับโดยการศึกษาการผลิตแก๊สชีวภาพของผักตบชวาที่ผ่านการปรับสภาพมีปริมาณแก๊สชีวภาพสะสมสูงสุด 175.67 มิลลิลิตร และสูงกว่าผักตบชวาที่ไม่ผ่านการปรับสภาพโดยมีปริมาณแก๊สชีวภาพสะสม 57.00 มิลลิลิตร ในขณะที่การผลิตแก๊สชีวภาพจากผักตบชวาที่ไม่ผ่านการปรับสภาพมีแก๊สมีเทนและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เป็นองค์ประกอบอยู่ร้อยละ 30.87 และ 11.53 ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าผักตบชวาที่ผ่านการปรับสภาพด้วยการนึ่งร้อยละ 25.40 และ 2.83 ตามลำดับ ร้อยละการกำจัด (% Removal) ของปริมาณของแข็งทั้งหมด (TS) ของแข็งระเหยง่ายทั้งหมด (TVS) ของแข็งคงตัวทั้งหมด (TFS) ค่าซีโอดี และความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 40.24 45.44 27.11 63,502 และ 7.76 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ อย่างไรก็ตามพบว่าผักตบชวาที่ผ่านการปรับสภาพจะมีประสิทธิภาพในการผลิตแก๊สชีวภาพสูงกว่าผักตบชวาที่ไม่ผ่านการปรับสภาพในช่วง 15 วันแรกของการหมัก

จิฑาภรณ์ ปัญญาเป็ง และ พัชรี อินธน (2559) ในการศึกษานี้เป็นการศึกษาการผลิตแก๊สชีวภาพจากเศษอาหารเข้มข้นด้วยกระบวนการหมักแบบไม่ใช้ แสง โดยใช้ ถังปฏิกรณ์แบบกวนต่อเนื่องภายใต้ สภาวะที่ไม่มีออกซิเจนอิสระและไม่มีการควบคุมความเป็นกรดด่างที่อัตรา การป้อนสารอินทรีย์แตกต่างกันแก๊สชีวภาพที่ผลิตได้ นั้นประกอบด้วยแก๊สมีเทน และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ เป็น หลักและที่อัตราการป้อนสารอินทรีย์ ที่ 8.71 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตรต่อวัน พบว่าเป็นอัตราการป้อนสารอินทรีย์ที่ เหมาะสมต่อการผลิตแก๊สชีวภาพซึ่งแสดงให้เห็นในรูปของประสิทธิภาพในการผลิตแก๊สมีเทนที่สูงที่สุด คือ ผลได้ ของแก๊สมีเทนที่สูงที่สุด (14.52 ml CH_4/g COD removed หรือ 1.13 ml CH_4/g COD applied) และอัตราการผลิตแก๊ส มีเทนจำเพาะเจาะจงที่สูงที่สุ ด (0.48 ml CH_4 /g MLVSS d หรือ 8.50 ml CH_4/L d) คิดเป็นร้อยละ 68 สัมพันธ์กับ ประสิทธิภาพการย่อยสลายสารอินทรีย์ที่มากที่สุด นอกจากนี้เชื้อจุลินทรีย์มีการใช้สารอาหาร (ไนโตรเจนและ ฟอสฟอรัส) ในปริมาณที่มากที่สุดเพื่อการเจริญเติบโต

เสาวนีย์ อุดมสิน และนางสาววีรปภา เหรียญอารีย์ (2559) โครงงานวิศวกรรมนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและออกแบบระบบการผลิตก๊าซชีวภาพจากหญ้าเนเปียร์เพื่อนำมาผลิตไฟฟ้าสำหรับครัวเรือนขนาด 2.5 กิโลวัตต์ ซึ่งได้ทำการศึกษาและรวบรวมข้อมูลจากงานวิจัยต่างๆ เพื่อนำมาออกแบบในระบบการผลิตก๊าซชีวภาพ ที่สามารถนำมาใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน ผลการออกแบบระบบการผลิตก๊าซชีวภาพจากหญ้าเนเปียร์ เพื่อใช้ผลิตไฟฟ้าขนาด 2.5 กิโลวัตต์ ซึ่งต้องใช้หญ้าเนเปียร์ทั้งหมด 35 กิโลกรัมสด/วัน ในการผลิตนั้นจะต้องใช้ระยะเวลาในการหมัก 30 วัน จึงจะทำให้เกิดก๊าซในปริมาณ 2.76 ลูกบาศก์เมตร/วัน ถังที่ใช้ในการหมักใช้ถังขนาด 200 ลิตร สำหรับถังวัดแก๊สและถังพักแก๊สใช้ถังขนาด 120 ลิตร เปรียบเทียบระหว่างต้นทุนของการผลิตไฟฟ้าจากหญ้าเนเปียร์ กับการซื้อไฟจากการไฟฟ้า จะพบว่าราคาต้นทุนในการผลิตไฟฟ้าอยู่ที่ 1.18 บาท/หน่วย ถูกกว่าการซื้อไฟจากการไฟฟ้า 2.8152 บาท/หน่วย หมายความว่าจะสามารถประหยัดไปได้ถึง 84.456 บาท/วัน โดยเราจะแยกวิเคราะห์เป็น 2 กรณี กรณีแรกคือใช้ไฟฟ้าที่ผลิตขึ้นเองแบบไม่แบ่งขายให้กับการไฟฟ้า สามารถคืนทุนได้ในระยะเวลาประมาณ 853 วัน หรือประมาณ 2 ปี 4 เดือน และในกรณีที่สองคือกรณีขายไฟที่เหลือจากการใช้งานให้กับการไฟฟ้า ในกรณีนี้จะแยกออกเป็นแบบกู้ยืมเงิน จะได้กำไรต่อปีเท่ากับ 19,166.6 บาท ซึ่งสามารถคืนทุนได้ภายใน 4 ปี และแบบไม่มีการกู้ยืมเงิน จะได้กำไรต่อปีเท่ากับ 24,293 บาท ซึ่งสามารถคืนทุนได้ภายใน 3 ปี

อาหะมะ มะสาและ (2559) ก๊าซชีวภาพ (biogas) เป็นก๊าซที่เกิดขึ้นจากแบคทีเรียชนิดที่ไม่ต้องการออกซิเจน (Anaerobic bacteria) ทำการย่อย ซึ่งเป็นองค์ประกอบของก๊าซชีวภาพที่ประกอบด้วย ก๊าซมีเทน (CH_4) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) และก๊าซไนโตรเจน (N_2) จากการศึกษารวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการผลิตก๊าซชีวภาพจากของเสียในฟาร์มไก่เนื้อ พบว่า ของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตสัตว์นั้นส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและส่งผลต่อสุขภาพอนามัยของสัตว์และผู้เลี้ยง การผลิตก๊าซชีวภาพเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถลดของเสียภายในฟาร์มไก่เนื้อได้ โดยกระบวนการผลิตก๊าซประกอบด้วย 3 กระบวนการ ที่สำคัญคือ กระบวนการบำบัดขั้นต้น กระบวนการหมักไร้อากาศ และกระบวนการบำบัดขั้นสุดท้าย ทั้งนี้ปริมาณไก่เนื้อ 250 ตัว สามารถให้มูลไก่จำนวน 20.4 ลิตร/วัน โดยผลผลิตที่ได้จากการผลิตก๊าซชีวภาพ สามารถนำไปใช้เป็นพลังงานทดแทน เช่น ผลิตพลังงานไฟฟ้า ก๊าซหุงต้มภายในครัวเรือน

เพชรรัตน์ ใจบุญ (2558) งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการเกิดก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์ 3 ชนิด ได้แก่ มูลสุกร มูลโค และมูลนกกระทา รวมทั้งการศึกษาการเกิดก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์ทั้ง 3 ชนิดร่วมกับหญ้าข้าวนก โดยใช้ถังหมักขนาด 200 ลิตร ในอัตราส่วนมูลสัตว์ต่อน้ำ 1:1 และอัตราส่วนมูลสัตว์ต่อน้ำต่อหญ้าข้าวนก 5:3:2 ผลการทดลองพบว่า ปริมาณก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นจากการหมักมูลนกกระทามีปริมาณก๊าซชีวภาพมากที่สุดคือ 0.10 m^3 รองลงมาได้แก่มูลสุกรคือ 0.01 m^3 และมูลโคคือ 0.009 m^3 ตามลำดับ สำหรับการหมักก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์ 3 ชนิดร่วมกับหญ้าข้าวนก มีปริมาณก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นจากการหมักมูลนกกระทา มูลสุกร และมูลโคคือ 0.01 m^3,0.009 m^3 และ 0.007 m^3 ตามลำดับ เมื่อน้ำก๊าซชีวภาพจากการหมักมูลสัตว์ 3 ชนิดไปทดสอบหาค่าความร้อนในการต้มน้ำ ความร้อนสูงสุดของน้ำต้มคือ

17.16 kJ และ 15.48 kJ สำหรับมูลสุกรและมูลโคตามลำดับ ส่วนมูลนกกระทาจุดไฟไม่ติดจึงไม่สามารถทดสอบหาค่าความร้อนได้

สุชน ตั้งทวีวิพัฒน์ และคณะ. (2558) การศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตก๊าซชีวภาพเพื่อเป็นแหล่งพลังงานทางเลือกและลดปัญหาสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนในชุมชน วัตถุดิบจำพวกอินทรียวัตถุที่เป็นเศษเหลือทางการเกษตรเช่น เศษผัก หญ้า หรือวัชพืชต่างๆ มีองค์ประกอบทางเคมีที่สามารถใช้เป็นแหล่งอาหารของจุลินทรีย์กลุ่มผลิตก๊าซชีวภาพได้ ซึ่งการนำอินทรียวัตถุเหล่านั้นมาสับหรือบดให้ละเอียดแล้วทำการหมักแบบไม่ใช้อากาศนาน 21 วัน แล้วนำน้ำหมักนั้นไปหมักร่วมกับมูลสัตว์จะทำให้ได้ก๊าซชีวภาพมาใช้งานได้เร็วขึ้น และมีปริมาณผลผลิตก๊าซเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะการเติมอินทรียวัตถุทุกสัปดาห์จะทำให้ได้ในปริมาณที่มากและคงที่ปริมาณผลผลิตก๊าซชีวภาพที่ได้ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางเคมีของอินทรียวัตถุนั้นๆ ปริมาณผลผลิตก๊าซจะลดลงในอินทรียวัตถุที่มีสภาพแก่และมีส่วนประกอบของลินินสูงขึ้น

สุชัย อำนวยพรเลิศ และคณะ (2558) ศึกษาการพัฒนาองค์ความรู้เพื่อผลิตก๊าซชีวภาพถุงหมัก LDPE สำหรับครัวเรือน โดยมีวัตถุประสงค์จัดการองค์ความรู้เพื่อหาปัญหา แนวทางแก้ไขและหาความสัมพันธ์ระยะเวลาเกิดก๊าซมีเทนกับระยะความสูงของก๊าซ จำนวน 24 บ่อ โดยศึกษาที่บ้านสันผักฮี้ หมู่ 7 ตำบลสันกลาง อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย ทำการเก็บข้อมูลจากแบบสำรวจองค์ความรู้ในการผลิตก๊าซชีวภาพ เพื่อวัดผลและวิเคราะห์ โดยแบ่งเกณฑ์การให้น้ำหนักและความสำคัญ หากผลวิเคราะห์ของโครงการมีค่ามากกว่าร้อยละ 70 ถือว่าโครงการประสบความสำเร็จ ซึ่งปรากฏว่าจากการศึกษามีค่าเท่ากับร้อยละ 73.5 จึงถือว่า “ผ่านเกณฑ์” สามารถแก้ไขปัญหาการผลิตก๊าซชีวภาพแบบถุงได้ สำหรับการทดสอบหาความสัมพันธ์ของระยะเวลากับความสูงของเปลวไฟที่หัวเตา พบว่าความสูงของเปลวไฟเริ่มต้นเท่ากับ 32 เซนติเมตร และจะลดลงตามระยะเวลาที่ใช้ อย่างไรก็ดีเมื่อความยาวของท่อส่งก๊าซมากกว่า 15 เมตร ความสูงของเปลวไฟเริ่มต้นที่ 20 เซนติเมตรและลดลงตามระยะเวลาที่ใช้

Mohammed Gedefaw (2558) การศึกษาครั้งนี้มีพื้นฐานมาจากโรงงานก๊าซชีวภาพนำร่องขนาด 6 ลูกบาศก์เมตรซึ่งติดตั้งอยู่ในวิทยาเขตวิทยาลัยเกษตรและการเปลี่ยนแปลงในชนบทแห่งมหาวิทยาลัย Gondar ขนาดของการให้อาหารเหมาะสำหรับเศษอาหาร 2.5 ซม. การย่อยสลายกากอาหารกับมูลโคสดในช่วงเริ่มต้นให้ผลลัพธ์ที่ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ กระบวนการนี้ประสบความสำเร็จโดยการใช้ระบบควบคุมอุณหภูมิเพื่อรักษาสภาวะความร้อน กระบวนการนี้ส่งผลให้เกิดการผลิตสารละลายที่อุดมไปด้วยสารอาหารที่มีปริมาณ NPK สูงและมีอัตราส่วน C/N สูง สารละลายนี้สามารถใช้เป็นปุ๋ยธรรมชาติได้ ดังนั้นเศษอาหารจึงเป็นแหล่งพลังงานทดแทนที่มีค่า การติดตั้งได้รับการยืนยันว่าเป็นต้นทุนที่มีประสิทธิภาพเนื่องจากไม่เพียง แต่เป็นแหล่งพลังงานที่ประหยัด แต่ยังเป็นแหล่งปุ๋ยอินทรีย์ที่อุดมด้วยสารอาหาร ในระยะยาวจะช่วยลดการกำจัดขยะมูลฝอยและลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลงจากขยะ ดังนั้นการใช้เทคโนโลยีก๊าซชีวภาพจึงเป็นประโยชน์ต่อเศรษฐกิจสิ่งแวดล้อมสุขภาพและสังคม ในที่สุดก็มีส่วนช่วยในการพัฒนาที่ยั่งยืน

กัญญา สอนสนิท และคณะ (2557) งานวิจัยนี้ศึกษาการผลิตก๊าซชีวภาพจากของเสียในบ่อเกรอะ โดยใช้การหมักของเสียจากบ่อเกรอะร่วมกับวัชพืช 2 ชนิด ได้แก่ ผักตบชวา และธูปฤาษี: เชื้อ Bacillus sp. โดยใช้ส่วนผสมในการหมักในอัตราส่วนที่แตกต่างกันในถังหมักขนาด 9 ลิตร ในสภาพไม่ใช้ออกซิเจน และทำการหมักแบบกะ (Batch fermentation) ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 30 วัน วัดปริมาณก๊าซด้วยการแทนที่น้ำ และตรวจวัดปริมาณมีเทนที่เกิดขึ้นโดยการ จุดติดไฟ ผลการวิจัยพบว่า การเกิดก๊าซชีวภาพที่ดีที่สุด คือ ชุดทดลองที่มีอัตราส่วนผสมคิดเป็นร้อยละของของเสียจากบ่อเกรอะ: ธูปฤาษี: เชื้อ Bacillus sp. เป็น 85:15:0 เนื่องจากใช้เวลาในการเกิดก๊าซชีวภาพเร็วกว่าในชุดการทดลองอื่น คือ เริ่มผลิตก๊าซชีวภาพในวันที่ 3 ของการหมัก โดย การสังเกตจากความสามารถในการจุดติดไฟได้ดี มีเปลวสีน้ำเงิน ในขณะที่ชุดการทดลองอื่นการเกิดก๊าซชีวภาพจะใช้เวลาในการผลิตนานกว่า โดย พบว่าชุดทดลองที่มีปริมาณก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นสูงที่สุดในวันที่ 30 ของการหมัก คือ การหมักโดยใช้ของเสียจากบ่อเกรอะร่วมกับธูปฤาษี (85: 15: 0) ที่รองลงมา ได้แก่ การหมักโดยใช้ของเสียจากบ่อเกรอะร่วมกับธูปฤาษี และเชื้อ Bacillus sp. (80: 15: 5) และการหมักโดยใช้ของเสียจากบ่อเกรอะ ร่วมกับผักตบชวา และเชื้อ Bacillus sp. (85: 10: 5) ตามลำดับ โดยที่ชุดควบคุม คือ ของเสียจากบ่อเกรอะ ไม่พบการจุดติดไฟของก๊าซชีวภาพ

พลกฤษณ์ คุ้มกล่ำ (2557) โครงการวิจัยนี้นำเสนอ การผลิตก๊าซชีวภาพจากฟางข้าว ด้วยวิธีการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน ในกระบวนการย่อยสลายใช้ฟางข้าวเป็นวัตถุดิบหลักหมักร่วมกับกากน้ำตาล และใช้ปุ๋ยยูเรียเพื่อปรับค่าคาร์บอนต่อไนโตรเจน การทดลองได้ออกแบบการหมักไว้ 3 ตัวอย่าง ตัวอย่างที่ 1 ประกอบด้วยฟางข้าว 3 กิโลกรัม และน้ำ 60 ลิตร ตัวอย่างที่ 2 ประกอบด้วย ฟางข้าว 3 กิโลกรัม น้ำ 60 ลิตร และกากน้ำตาล 2 ลิตร ตัวอย่างที่ 3 ประกอบด้วย ฟางข้าว 3 กิโลกรัม น้ำ 60 ลิตร และปุ๋ยยูเรีย 1 กิโลกรัม ทุกตัวอย่างใช้เวลาในการหมัก 30 วัน ผลการทดลองพบว่า ค่าเปอร์เซ็นต์การจุดติดไฟสูงสุดเท่ากับ 93% และแสดงถึงการผลิตก๊าซชีวภาพได้ด้วยวิธีอย่างง่าย

สหัสวรรษ และวัชรพล (2557) ออกแบบเตาหุงต้มสำหรับก๊าซชีวภาพจากมูลคนร่วมกับเศษอาหารชุมชน โดยออกแบบและพัฒนาเตาหุงต้มที่เหมาะสำหรับใช้ก๊าซชีวภาพในครัวเรือน โดยใช้อัตราส่วนอากาศ : เชื้อเพลิง เท่ากับ 6.44 : 1 จากนั้นทำการพัฒนาเตาแก๊สหุงต้มที่มีจำหน่ายทั่วไปตามท้องตลาดให้มีขนาดตามที่ออกแบบใหม่ ขนาดความยาว 109 เซนติเมตร โดยคอคอดเป็นทรงกรวยทำมุม 5 องศา ขนาดพื้นที่หน้าตัดรูรวม 400 ตารางเซนติเมตร จำนวน 135 รู จากนั้นนำไปทดสอบหาค่าประสิทธิภาพของเตาหุงต้ม ด้วยวิธี Boiling test เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเตาทั้ง 2 แบบ จากการศึกษาพบว่า เตาหุงต้มที่พัฒนาใหม่สำหรับก๊าซชีวภาพ มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 67.13 เปอร์เซ็นต์ ดีกว่าแบบเดิม 6.71 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อทำการหาขนาดที่เหมาะสมของเตาก๊าซชีวภาพโดยวิธีการคำนวณจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และปรับค่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรูหัวฉีดจาก 1 มิลลิเมตร ถึง 8 มิลลิเมตร และขนาดพื้นที่หน้าตัดรูทางออกรวมจาก 100 ตารางมิลลิเมตร ถึง 400 ตารางมิลลิเมตร จะพบว่าขนาดพื้นที่หน้าตัดรูทางออกรวมและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรูหัวฉีดที่เหมาะสม เท่ากับ 200

ตารางมิลลิเมตรและ 4 มิลลิเมตร ตามลำดับ ซึ่งมีประสิทธิภาพเท่ากับ 72.59 เปอร์เซ็นต์ เพิ่มจากเดิม 5.46 เปอร์เซ็นต์

Magdalena Muradin and Zenon Foltynowicz (2557) เป็นภาพรวมของสถานการณ์ปัจจุบันรวมทั้งแนวโน้มในอนาคตสำหรับการผลิตก๊าซชีวภาพในโรงงานในชนบทในประเทศโปแลนด์ งานวิจัยของเรามุ่งเน้นการจัดการขยะทางการเกษตร ขณะที่การเกษตรโปแลนด์และอุตสาหกรรมอาหารในท้องถิ่นมีศักยภาพอย่างมาก, อุปสรรคหลายอย่างยังคงมีอยู่ต่อการพัฒนา ไม่เพียงแต่ของโรงงานผลิตก๊าซชีวภาพเท่านั้น แต่ยังมีแหล่งพลังงานทดแทนทุกแห่งอีกด้วย อุปสรรคสำคัญคือปัจจัยทางการเมืองที่มีแรงจูงใจทางเศรษฐกิจ ความสนใจของเราอยู่ในโรงงานขนาดใหญ่ที่มีกำลังการผลิตที่เพียงพอในการผลิตไฟฟ้าเกิน 500 กิโลวัตต์ บทความนี้ได้นำเสนอกรณีศึกษาการจัดหาโรงงานผลิตก๊าซชีวภาพโดยการใช้ปุ๋ยอินทรีย์และกากอาหารสัตว์ผสมกับหญ้าหมัก

2.6.1 สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตารางที่ 2-13 สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชื่อผู้แต่ง	วัสดุที่ใช้ในการหมัก	วิธีการ	ระยะเวลา	การศึกษา/การทดสอบ
กิตติยา ป้อมเงิน และคณะ (2560)	ต้นธูปฤาษี	การปรับสภาพด้วยการนึ่ง, การปรับสภาพด้วยการนึ่งตามด้วยสารละลายด่าง และการปรับสภาพด้วยหม้อนึ่งไอน้ำแรงดันสูงร่วมกับสารละลายด่าง	39 วัน	- ศึกษาสภาวะที่เหมาะในการปรับสภาพต้นธูปฤาษี โดยวิธีทางกายภาพร่วมกับทางเคมี - ศึกษาการผลิตแก๊สชีวภาพด้วยการหมักแบบกึ่งกะ
อัฆพรรค์ วรรณโกมล (2560)	ของเสียจากฟาร์มกุ้งร่วมกับฟางข้าว	กระบวนการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนแบบแบตช์	30 วัน	- เพื่อประเมินศักยภาพการผลิตก๊าซชีวภาพและเพื่อแสดงให้เห็นถึงการย่อยสลายของเสีย
กิตติยา ป้อมเงิน และคณะ (2559)	ผักตบชวาร่วมกับมูลโค	แบบไม่ผ่านและผ่านการปรับสภาพด้วยการนึ่ง	40 วัน	- เพื่อศึกษาองค์ประกอบทางเคมี ปริมาณของแข็งทั้งหมด, ของแข็งระเหย, ค่าซีโอดี, ความเป็นกรด-ด่าง
จิฑาภรณ์ ปัญญาเป็ง และ พัชรี อินธน (2559)	เศษอาหาร	ถังปฏิกรณ์แบบกวนต่อเนื่องภายใต้ สภาวะที่ไม่มีออกซิเจนอิสระและไม่มีการควบคุมความเป็นกรดด่าง	15 วัน	- ศึกษาการผลิตแก๊สสชีวภาพจากเศษอาหารเข้มข้น

ตารางที่ 2-13 สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

ชื่อผู้แต่ง	วัสดุที่ใช้ในการหมัก	วิธีการ	ระยะเวลา	การศึกษา/การทดสอบ
เสาวนีย์ อุดมสิน และนางสาววีรปภา เหรียญอารีย์ (2559)	หญ้าเนเปียร์	ผลิตไฟฟ้าสำหรับครัวเรือนขนาด 2.5 กิโลวัตต์	30 วัน	- เพื่อศึกษาและออกแบบระบบการผลิตก๊าซชีวภาพ
อาหะมะ มะสาและ (2559)	ของเสียจากฟาร์มไก่เนื้อ	กระบวนการบำบัดขั้นต้นกระบวนการหมักไร้อากาศ และกระบวนการบำบัดขั้นสุดท้าย		- เพื่อศึกษาการผลิตพลังงานไฟฟ้า ก๊าซหุงต้มในครัวเรือน
สุชน ตั้งทวีวิพัฒน์ และคณะ. (2558)	วัตถุดิบอินทรีย์ 3 ชนิด ได้แก่ 1) วัชพืช ซึ่งเป็นหญ้าบริเวณสนามหรือลานบ้านทั่วๆ ไป ส่วนใหญ่จะเป็นหญ้าขน 2) หญ้าเนเปียร์ และ 3) เศษผัก	การหมักแบบไม่ใช้อากาศนาน 21 วัน แล้วนำน้ำหมักนั้นไปหมักร่วมกับมูลสัตว์จะทำให้ได้ก๊าซชีวภาพมาใช้งานได้เร็วขึ้น	21 วัน	- ศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตก๊าซชีวภาพเพื่อเป็นแหล่งพลังงานทางเลือกและลดปัญหาสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนในชุมชน
สุชัย อำนวยพรเลิศ และคณะ (2558)		ถุงหมัก LDPE สำหรับครัวเรือน	-	- เพื่อศึกษาการพัฒนาองค์ความรู้เพ่อผลิตก๊าซชีวภาพถุงหมัก lDPE สำหรับความเรือน - เพื่อหาแนวทางแก้ไขและหาความสัมพันธ์ระยะเวลาเกิดก๊าซมีเทนและความสูงของก๊าซ
Mohammed Gedefaw (2558)	เศษอาหารร่วมกับมูลโคสด	พื้นฐานมาจากโรงงานก๊าซชีวภาพนำร่องขนาด 6 ลูกบาศก์เมตรซึ่งติดตั้งอยู่ในวิทยาเขตวิทยาลัยเกษตรและการเปลี่ยนแปลงในชนบทแห่งมหาวิทยาลัย Gondar	-	- การศึกษาครั้งนี้มีพื้นฐานมาจากโรงงานก๊าซชีวภาพนำร่องขนาด 6 ลูกบาศก์เมตร

ตารางที่ 2-13 สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

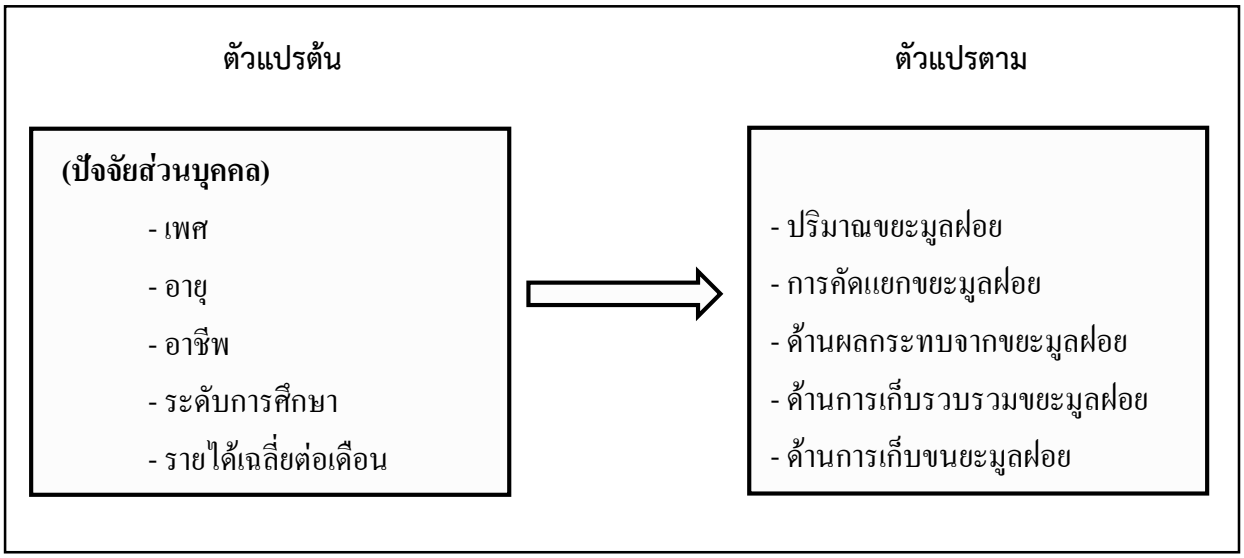
ชื่อผู้แต่ง	วัสดุที่ใช้ในการหมัก	วิธีการ	ระยะเวลา	การศึกษา/การทดสอบ
กัญญา สอนสนิท และคณะ (2557)	ของเสียจากบ่อเกรอะร่วมกับวัชพืช 2 ชนิด ได้แก่ ผักตบชวา และธูปฤาษี	ทำการหมักแบบกะ (Batch fermentation) ที่อุณหภูมิห้อง	30 วัน	- เพื่อศึกษาการลิตก๊าซชีวภาพจากของเสียในบ่อเกรอะ - เพื่อวัดปริมารก๊าซด้วยการแทนที่น้ำ และตรวจวัดปริมาณมีเทนที่เกิดขึ้นโดยการจุดติดไฟ
พลกฤษณ์ คุ้มกล่ำ (2557)	ฟางข้าวร่วมกับกากน้ำตาลและใช้ปุ๋ยยูเรียเพื่อปรับค่าคาร์บอนต่อไนโตรเจน	ได้ออกแบบการหมักไว้ 3 ตัวอย่าง ตัวอย่างที่ 1 ประกอบด้วยฟางข้าว 3 กิโลกรัม และน้ำ 60 ลิตร ตัวอย่างที่ 2 ประกอบด้วย ฟางข้าว 3 กิโลกรัม น้ำ 60 ลิตร และกากน้ำตาล 2 ลิตร ตัวอย่างที่ 3 ประกอบด้วย ฟางข้าว 3 กิโลกรัม น้ำ 60 ลิตร และปุ๋ยยูเรีย 1	30 วัน	- เพื่อศึกษาเปอร์เซ็นการจุดติดไฟ - การผลิตก๊าซชีวภาพได้ด้วยวิธีอย่างง่าย
สหัสวรรษ และวัชรพล (2557)	มูลคนร่วมกับเศษอาหาร	ออกแบบและพัฒนาเตาหุงต้มที่เหมาะสำหรับใช้ก๊าซชีวภาพในครัวเรือน	-	- เพื่อหาค่าประสิทธิภาพของเตาหุงต้ม - เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเตา
Magdalena Muradin and Zenon Foltynowicz (2557)	การใช้ปุ๋ยอินทรีย์และกากอาหารสัตว์ผสมกับหญ้าหมัก	กรณีศึกษาของโรงงานผลิตก๊าซชีวภาพแห่งแรกของประเทศโปแลนด์ในการผลิตขยะอินทรีย์จากอุตสาหกรรมอาหาร	-	- มุ่งเน้นการจัดการขยะทางการเกษตร ขณะที่การเกษตรโปแลนด์และอุตสาหกรรมอาหารในท้องถิ่น

2.7 กรอบแนวคิดของงานวิจัย

2.7.1 ด้านคุณภาพ ในการวิจัยครั้งนี้มีกรอบแนวคิดการวิจัยดังนี้

ตัวแปรต้น ได้แก่ เพศ อายุ อาชีพ ระดับการศึกษา รายได้เฉลี่ยต่อเดือน และระยะเวลาที่อาศัยอยู่ในพื้นที่

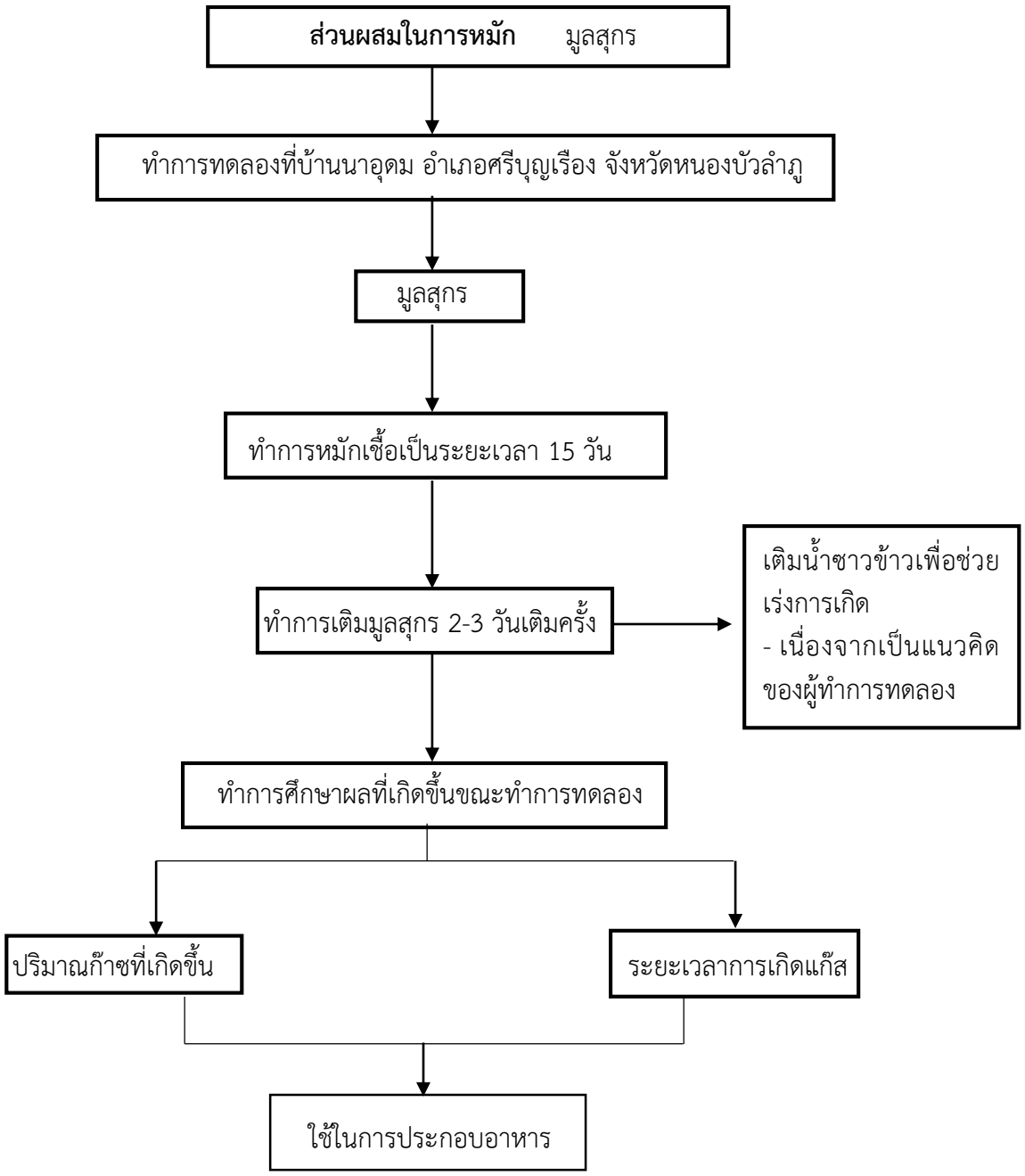
ตัวแปรตาม ได้แก่ ความรู้ความความเข้าใจ ความพึงพอใจในการจัดการขยะมูลฝอยภายในชุมชน ในด้านการเก็บรวบรวมขยะ ด้านการเก็บขนขยะมูลฝอย และด้านการกำจัดขยะมูลฝอย



ภาพที่ 2-18 กรอบแนวคิดการวิจัย

2.7.2 ด้านการทดลอง

ในการทดลอง มีกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังนี้



ภาพที่ 2-19 กรอบแนวคิดการทำวิจัย ด้านการทดลอง