บทที่ 2
ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีและการทบทวนวรรณกรรม

ปัจจุบันนี้คนไทยกำลังใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างมหาศาลเพื่อการอุปโภคบริโภคและอำนวยความสะดวกด้านต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทุกวันนี้มีการใช้พลังงานอย่างมหาศาลและนับวันจะมีแนวโน้มสูงขึ้นเรื่อย ๆ เนื่องจากสภาวะการเจริญเติบโตของประชากร พบว่า ภาคคมนาคมขนส่งมีการใช้พลังงานทุกชนิดรวมกันมากที่สุด รองลงมาคือภาคอุตสาหกรรมการผลิต ส่วนอันดับที่สามคือบ้านพักที่อยู่อาศัย (กัญญ์ชลา นาวานุเคราะห์, 2552) ซึ่งสัดส่วนการใช้ทรัพยากรธรรมชาติเพื่อผลิตพลังงานของประเทศส่วนใหญ่จะเป็นการใช้น้ำมันดิบและก๊าซธรรมชาติประมาณ 80% ของพลังงานทั้งหมดในประเทศ แสดงให้เห็นชัดเจนว่ายังต้องมีการพึ่งพาน้ำมันดิบจากต่างประเทศเป็นหลัก (ณ สยาม, 2552) พบว่าในปี 2551 ประเทศไทยมีการนำเข้าน้ำมันดิบจากต่างประเทศถึงปีละกว่า 1 ล้านล้านบาท เห็นได้ว่าประเทศไทยเสียค่าใช้จ่ายเป็นจำนวนมหาศาลในการนำน้ำมันดิบเข้าเพื่อใช้เป็นพลังงานในประเทศ ดังนั้นการลดการพึ่งพาน้ำมันดิบจากต่างประเทศจึงเป็นการช่วยลดค่าใช้จ่ายทางด้านพลังงานของประเทศ แนวทางหนึ่งคือการหาพลังงานทดแทนที่ใช้ในประเทศได้อย่างยั่งยืน

พลังงานทดแทน หมายถึง พลังงานที่นำมาใช้แทนแหล่งพลังงานเดิมที่มีอยู่เดิม โดยพลังงานทดแทนอาจแบ่งออกได้เป็น 2 แบบ คือ พลังงานทดแทนจากแหล่งที่ใช้แล้วหมดไปหรือเรียกว่าพลังงานสิ้นเปลือง กับพลังงานทดแทนที่ใช้แล้วสามารถหมุนเวียนกับมาใช้ได้อีก ได้แก่ พลังงานน้ำ แสงแดด ชีวมวล และไฮโดเจน เป็นต้น (กองวิจัยและพัฒนา กรมการพลังงานทหาร, 2554) ประเทศไทยพบกับปัญหาทางด้านพลังงาน ซึ่งนับวันจะมีผลกระทบรุนแรงมากขึ้นเรื่อยๆ ดังนั้นองค์กรของรัฐหลายแห่งตระหนักในปัญหาทางด้านพลังงานของประเทศ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยก็เป็นอีกหนึ่งหน่วยงานที่ให้ความสำคัญในการร่วมหาหนทางแก้ไข ทำการศึกษา ติดตามเทคโนโลยีอย่างจริงจัง เพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการนำพลังงานทดแทนและเทคโนโลยีใหม่ๆ ในด้านพลังงานทดแทนเข้ามาใช้ในประเทศไทยต่อไป โดยคำนึงถึงทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม ซึ่งพอจะจำแนกประเภทของพลังงานทดแทน ได้แก่ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานความร้อนใต้พิภพ พลังงานชีวมวล พลังงานน้ำ และพลังงานจากขยะ (คลังปัญญาไทย, 2554)

จะเห็นได้ว่าในประเทศไทยมีปริมาณขยะค่อนข้างสูง ซึ่งขยะเหล่านี้มีศักยภาพในการผลิตพลังงานทดแทนได้เป็นอย่างดีโดยเฉพาะอย่างยิ่ง พลังงานจากขยะจากบ้านเรือนและกิจการต่างๆ เป็นแหล่งพลังงานที่มีศักยภาพสูง ขยะเหล่านี้ส่วนใหญ่เป็นมวลชีวภาพ เช่น กระดาษ เศษอาหาร และไม้ ซึ่งสามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงในโรงไฟฟ้าที่ถูกออกแบบให้ใช้ขยะเป็นเชื้อเพลิงได้ ที่เมืองบัลโม ประเทศสวีเดน ไฟฟ้าที่ใช้ประมาณ 20% มาจากการเผาขยะ โรงไฟฟ้าที่ใช้ขยะเป็นเชื้อเพลิงจะนำ

ขยะมาเผาบนตะแกรงความร้อนทเกิดขึ้นใช้ต้มน้ำในหม้อน้ำจนกลายเป็นไอน้ำเดือด ซึ่งจะไปหมุนกังหันของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า นอกจากนั้นเมื่อพิจารณาขยะเศษอาหารมีคุณสมบัติในการย่อยสลายง่าย ซึ่งมีความเหมาะกับเทคโนโลยีพลังงานก๊าซชีวภาพ

2.2 ขยะ (Solid Wastes)

ขยะมูลฝอย หมายความว่า เศษกระดาษ เศษผ้า เศษอาหาร เศษสินค้า ถุงพลาสติก ภาชนะใส่อาหาร เถ้า มูลสัตว์ หรือซากสัตว์ รวมตลอดถึงสิ่งอื่นใดที่เก็บกวาดจากถนน ตลาด ที่เลี้ยงสัตว์ หรือที่อื่น (ที่มา: พระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ.2535 หน้า 2)

กากของเสีย หรือ ขยะ (Solid Wastes) หมายถึง สิ่งของหรือเศษที่เหลือจากการใช้ประโยชน์จากกิจกรรมของมนุษย์และสัตว์ โดยส่วนใหญ่เป็นของแข็ง หรือ ของทิ้งที่ไม่ต้องการ (Tchobanoglous et al., 1993) ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็นหลายประเภท ได้แก่

แบ่งประเภทตามแหล่งกำเนิด

(http://parksanampractice.blogspot.com/2010/10/blog-post_9798.html)

1. ขยะมูลฝอยจากชุมชนและที่พักอาศัย (Municipal Solid Waste)

เป็นขยะมูลฝอยที่เกิดจากกิจกรรมการดำรงชีพของคนที่อาศัยอยู่ในบ้านพักอาศัยหรืออาคารชุดหรืออพาทเมนท์ ได้แก่ เศษอาหารจากการเตรียมอาหารหรือจากการเหลือใช้ เศษกระดาษ เศษพืชผัก ถุงพลาสติก ขวดพลาสติก ใบไม้ใบหญ้า ภาชนะหรืออุปกรณ์ที่ชำรุดหรือเสื่อมคุณภาพ เฟอร์นิเจอร์เก่าที่ชำรุด เศษแก้ว

2. ขยะมูลฝอยจากธุรกิจการค้า (Commercial Solid Waste)

เป็นขยะมูลฝอยที่มาจากสถานที่ประกอบกิจการค้าขายส่ง ขายปลีก หรือการบริการทางการค้าต่างๆ ซึ่งขึ้นอยู่กับว่าจะเป็นกิจการค้าประเภทใด ได้แก่ อาคารสำนักงาน ตลาด ร้านขายอาหาร ร้านขายของชำ ร้านขายผลิตภัณฑ์อาการเกษตร โรงแรม โรงมหรสพ หรือโกดังเก็บสินค้า ซึ่งมักจะมีภาชนะเก็บมูลฝอยเป็นของตนเอง มูลฝอยที่เกิดขึ้นอาจมีเศษอาหาร เศษแก้วและพลาสติก เศษวัสดุสิ่งก่อสร้างต่างๆ หรืออาจมีของเสียอันตราย

3. ขยะมูลฝอยจากการเกษตร (Agriculture Solid Wastes)

แหล่งขยะมูลฝอยที่สำคัญมักมาจากกิจกรรมการเพาะปลกและการเลี้ยงสัตว์เพื่อเป็นอาหาร มูลฝอยจากแหล่งดังกล่าวมักประกอบด้วย มูลสัตว์ เศษหญ้า เศษพืช ภาชนะบรรจุยาปราบศัตรูพืช เป็นต้น ในอดีตของเสียจาการเกษตรเหล่านี้ส่วนใหญ่ (ยกเว้นภาชนะบรรจุยาปราบศัตรูพืช) มักถูกนำมาไถกลบลงบนพื้นที่ที่จะทำการเพาะปลูก ซึ่งถือเป็นการหมุนเวียนเอาของเสียที่เกิดขึ้นนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้เป็นอย่างดี แต่ในปัจจุบันนี้ได้มีการเร่งผลผลิตให้ได้ปริมาณมากขึ้นตามจำนวนของ

ประชากรที่เพิ่มมากขึ้นทำให้มีการนำเอาปุ๋ยเคมีมาใช้แทน ปริมาณของมูลฝอยจากการเกษตรจึงเพิ่มมากขึ้น

4. ขยะมูลฝอยจากการพักผ่อนหย่อยใจ (Recreational Solid Wastes)

ขยะมูลฝอยจากสถานที่พักผ่อนหย่อนใจหรือสถานที่ท่องเที่ยวไม่ว่าจะเป็นแหล่งธรรมชาติ ได้แก่ ชายหาดต่างๆ เขื่อน อ่างเก็บน้ำ ทะเลสาบ สระว่ายน้ำ เป็นต้น หรืออาจจะเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่เป็นศิลปกรรม ได้แก่ โบราณสถานต่างๆ พิพิธภัณฑสถาน วัดวาอาราม เป็นต้น กิจกรรมในการพักผ่อนมักต้องมีการรับประทานอาหาร เครื่องดื่ม ของว่างต่าง ๆ ทำให้เกิดมูลฝอย ในประเทศสหรัฐอเมริกาพบว่ามูลฝอยที่เกิดจากการตั้งแคมป์จะเกิดประมาณ 1 ปอนด์ต่อคนต่อวัน และชนิดของมูลฝอยนั้นขึ้นอยู่กับผู้ที่ไปพักผ่อนหย่อนใจ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นเศษอาหาร เศษวัสดุบรรจุภัณฑ์ทั้งหลาย กล่องกระดาษหรือพลาสติก ถุงกระดาษหรือพลาสติก กระป๋องโลหะต่างๆ ขวดแก้วหรือพลาสติก ฯลฯ

5. ขยะมูลฝอยจากโรงพยาบาล (Hospital Waste)

ขยะมูลฝอยจากโรงพยาบาลมักถูกจัดไว้ในกลุ่มของมูลฝอยอันตราย เพราะอาจทำให้เกิดผลเสียต่อสิ่งแวดล้อมได้หลายประการ เช่น อาจเป็นการแพร่กระจายเชื้อโรค จึงนับว่ามีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งที่น่าจะพิจารณาจัดการแยกออกต่างหากจากมูลฝอยที่มาจากแหล่งอื่นๆ

แบ่งประเภทตามลักษณะขยะมูลฝอย

(http://parksanampractice.blogspot.com/2010/10/blog-post_9798.html)

1. ขยะเปียกหรือขยะสด (Garbage)

มีความชื้นปนอยู่มากกว่าร้อยละ 50 จึงติดไฟได้ยาก ได้แก่ เศษอาหาร เศษเนื้อ เศษผักและผักผลไม้จากบ้านเรือน ร้านจำหน่ายอาหารและตลาดสด รวมทั้งซากพืชและสัตว์ที่ยังไม่เน่าเปื่อย ขยะประเภทนี้จะทำให้เกิดกลิ่นเน่าเหม็นเนื่องจากแบคทีเรียย่อยสลายอินทรียสาร นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งเพาะเชื้อโรคโดยติดไปกับแมลง หนู และสัตว์อื่นที่มาตอมหรือกินเป็นอาหาร

2. ขยะแห้ง (Rubbish)

สิ่งเหลือใช้ที่มีความชื้นอยู่น้อยจึงไม่ก่อให้เกิดกลิ่นเหม็น จำแนกได้ 2 ชนิด คือ

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

3. ขี้เถ้า (Ashes)

สารตกค้างที่เกิดจากการสันดาปของเชื้อเพลิงต่างๆ โดยเฉพาะเชื้อเพลิงที่มีสถานะเป็นของแข็ง เช่น ไม้ ถ่านไม้ ถ่านหิน มูลฝอยดังกล่าวนี้มีความเฉื่อยสูงคือไม่เกิดการย่อยสลายอีกต่อไป มีแหล่งกำเนิดมูลฝอยเช่นเดียวกับมูลฝอยแห้ง

4. มูลฝอยจากการกวาดถนน (Street Refuse)

มูลฝอยที่เกิดจากการกวาดถนน หรือสถานที่สาธารณะต่าง ๆ เช่น เศษใบไม้ เศษหญ้า กิ่งไม้ ฝุ่นละออง ฯลฯ

5. มูลฝอยขนาดใหญ่ (Bulky Waste)

มูลฝอยที่มีขนาดใหญ่ หรือมีชิ้นโต ส่วนใหญ่จะเป็นอุปกรณ์เครื่องใช้ต่าง ๆ ที่เสียหรือเสื่อมสภาพใช้การไม่ได้แล้ว หรือไม่สามารถซ่อมแซมเพื่อใช้งานต่อไปได้อีกแล้ว เช่น พัดลม ตู้เย็น โทรศัพท์ เฟอร์นิเจอร์ ฯลฯ

6. ซากรถยนต์หรือยานพาหะนะต่าง ๆ (Abandoned Vehicles)

ยานพาหะนะต่างๆ เช่น รถยนต์ รถจักรยานยนต์ รถบรรทุก เครื่องจักรกล เรือ ล้อเลื่อน ฯลฯ และชิ้นส่วนของยานพาหะนะหรือเครื่องจักรกลที่เสียหรือเสื่อมสภาพ ไม่สามารถซ่อมแซมเพื่อใช้งานได้ต่อไป มักถูกนำไปจอดทิ้งในที่สาธารณะหรือสถานที่ทำการต่างๆ ได้มีการศึกษาว่าน้ำหนักของรถยนต์ที่หนักประมาณ 3,574 ปอนด์ ประกอบด้วยเหล็กกล้า 2,531 ปอนด์ เหล็กหล่อ 511 ปอนด์ ทองแดง 31 ปอนด์ สังกะสี 54 ปอนด์ อลูมิเนียม 50 ปอนด์ ตะกั่ว 20 ปอนด์ ยาง 145 ปอนด์ แก้ว 87 ปอนด์ สารอื่นๆ ที่ติดไฟได้ 127 ปอนด์ สารอื่น ๆ ที่ไม่ติดไฟ 15 ปอนด์

7. มูลฝอยสิ่งก่อสร้างและรื้อถอน (Construction and Demolition Wastes)

มูลฝอยที่เกิดจากการก่อสร้าง และรื้อถอนบ้าน อาคารสำนักงาน โรงเรียน โรงงานอุตสาหกรรม ถนนหนทาง หรือเขื่อน มูลฝอยที่เกิดขึ้นมักเป็นพวก เศษไม้เศษหินกรวดหรือทราย เศษกระดาษ เศษกระเบื้อง เศษอิฐ เศษปูน เศษคอนกรีต ลวด สายไฟ เครื่องไฟฟ้าต่างๆ เศษแก้ว เศษภาชนะบรรจุสิ่งของต่างๆ ฯลฯ

8. มูลฝอยอุตสาหกรรม (Industrial Solid Wastes)

มูลฝอยที่เกิดจากการประกอบอุตสาหกรรมต่างๆ ซึ่งปริมาณ และองค์ประกอบของมูลฝอยจะมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับประเภทของการประกอบอุตสาหกรรม

9. มูลฝอยเกษตรกรรมและสัตว์เลี้ยง (Animal and Agricultural Wastes)

มูลฝอยที่เกิดจากการกิจกรรมทางการเกษตร ได้แก่ การทำนา ทำไร่ ทำสวน การประมง การป่าไม้ หรือการเลี้ยงสัตว์ เป็นต้น มูลฝอยที่เกิดจาการเกษตรกรรมส่วนส่วนใหญ่ ได้แก่ มูลสัตว์ เศษหญ้า ใบไม้ กิ่งไม้ เศษอาหารสัตว์ ซากภาชนะบรรจุปราบศัตรูพืชหรือปุ๋ยหรือฮอร์โมน สารตกค้างของสารปราบศัตรูพืชหรือปุ๋ยหรือฮอร์โมน เป็นต้น

10. มูลฝอยจากการบำบัดน้ำเสีย (Sewage Treatment Residues)

ส่วนที่เหลือเศษตกค้างจากการบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น มูลฝอยจากที่ติดอยู่บนตะแกรงก่อนน้ำเสียเข้าสู่ระบบบำบัด กากตะกอนจากถึงตกตะกอน เศษกรวดทราย หรือโลหะจากรางดักกรวดทราย ฯลฯ มูลฝอยเหล่านี้ส่วนใหญ่เป็นมูลฝอยที่มีความชื้นสูง

11. ซากสัตว์ (Dead Animals) มูลฝอยที่เป็นซากสัตว์

ซากสัตว์ที่ตายด้วยสาเหตุต่าง ๆ อาจตายโดยธรรมชาติ หรือตายโดยเจ็บป่วยเป็นโรค หรือตายด้วยอุบัติเหตุต่าง ๆ ซึ่งอาจถูกปล่อยทิ้งไว้ตามถนนหนทางหรือที่สาธารณะหรือในฟาร์มหรือในอาคารที่พักอาศัย เป็นมูลฝอยที่เน่าสลายได้ง่ายและรวดเร็วเมื่อเน่าสลายแล้วจะส่งกลิ่นเหม็นเป็นที่น่ารังเกียจและยังอยู่ในสภาพไม่น่าดู จึงจำเป็นต้องรีบเก็บรวบรวมและนำไปกำจัดในทันทีทันใด

12. มูลฝอยพิเศษ (Special Wastes)

มูลฝอยที่จะต้องมีการจัดการเป็นพิเศษเพราะมิเช่นนั้นจะก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์หรือสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ รวมถึงมีปลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม บางครั้งอาจถูกจัดไว้เป็นมูลฝอยอันตราย (hazardous waste) ได้แก่ มูลฝอยที่ระเบิดได้ มูลฝอยไวไฟ มูลฝอยมีพิษ มูลฝอยติดเชื้อ มูลฝอยกัมมันตรังสี มูลฝอยที่มีฤทธิ์ในการกัดกร่อน เป็นต้น แหล่งกำเนิดอาจมาจากที่พักอาศัย โรงงานอุตสาหกรรม โรงพยาบาล สถานที่ทำการต่าง ๆ

สรุปขยะชุมชน (Municipal Solid Wastes; MSW) หมายถึง สิ่งของหรือเศษที่เหลือทิ้งจากกิจกรรมต่างๆ ของชุมชนในส่วนต่างๆ ได้แก่ บ้าน ที่อยู่อาศัย ย่านธุรกิจ ร้านค้า ร้านอาหาร สถาบันการศึกษา โรงเรียน โรงพยาบาล และอื่นๆ ทั้งนี้ไม่นับรวมถึงของเสียที่มาจากภาคเกษตรกรรมและอุตสาหกรรม องค์ประกอบของขยะชุมชนเมื่อแยกตามแหล่งกำเนิดประมาณร้อยละ 50-70 มาจากที่อยู่อาศัย เขตย่านธุรกิจ ร้านค้า ร้านอาหาร ซึ่งขยะเหล่านี้มีคุณสมบัติเป็นสารอินทรีย์สูงถึงร้อยละ 80 โดยเฉพาะขยะเศษอาหารมีปริมาณสารอินทรีย์สูงถึงร้อยละ 90 และมีอัตราการย่อยสลายสูง (Tchobanoglous et al., 1993) ร้อยละประเภทขยะชุมชนตามแหล่งกำเนิดแสดงดังตารางข้างล่างนี้

ตารางที่ 2.1 แสดงลักษณะประเภทตามแหล่งกำเนิดและปริมาณขยะชุมชน

ประเภทขยะชุมชน	**ร้อยละโดยน้ำหนัก**
บ้าน ที่อยู่อาศัย ย่านธุรกิจการค้า	62
ขยะของเสียอันตราย	5.1
สถาบันการศึกษา	3.4
สถานที่ก่อสร้าง	14
สถานบริการต่างๆในชุมชน	9.5
ระบบกำจัดของเสียและสลัดจ์	6.0
รวม	**100**

ที่มา: Tchobanoglous et al., 1993

ขยะชุมชนจากที่อยู่อาศัยและย่านธุรกิจการค้าจะมีปริมาณขยะมากกว่าร้อยละ 60 และมีองค์ประกอบขยะที่สารอินทรีย์ค่อนข้างสูง ได้แก่ เศษอาหาร กระดาษ เป็นต้น จากการศึกษาองค์ประกอบขยะสามารถแบ่งส่วนประกอบขยะมูลฝอยได้เป็น 10 ประเภท ได้แก่

1. ผักผลไม้ และเศษอาหาร ได้แก่ เศษผัก เศษผลไม้ เศษอาหารที่เหลือจากการปรุงอาหารและเหลือจากการบริโภคเช่น ข้าวสุก เปลือกผลไม้ เนื้อสัตว์ เป็นต้น

2. กระดาษ วัสดุหรือผลิตภัณฑ์ที่ทำจากเยื่อกระดาษ เช่น กระดาษหนังสือพิมพ์ใบปลิว ถุงกระดาษ กล่องกระดาษ เป็นต้น

3. พลาสติก วัสดุหรือผลิตภัณฑ์ที่ทำจากพลาสติก เช่น ถุงพลาสติก ภาชนะพลาสติก ของเล่นเด็ก ผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส เป็นต้น

4. ผ้า สิ่งทอต่างๆ ที่ทำมาจากเส้นใยธรรมชาติและใยสังเคราะห์ เช่น ฝ้าย ลินินขนสัตว์ ผ้าไนลอน เศษผ้า ผ้าเช็ดมือ ถุงเท้า ผ้าขี้ริ้ว เป็นต้น

5. แก้ว วัสดุหรือผลิตภัณฑ์ที่ทำจากแก้ว เช่น เศษกระจก ขวด หลอดไฟ เครื่องแก้ว เป็นต้น

6. ไม้ วัสดุหรือผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจากไม้ ไม้ไผ่ ฟาง หญ้า เศษไม้ เช่น กล่องไม้ เก้าอี้ โต๊ะ เฟอร์นิเจอร์ เครื่องเรือน เป็นต้น

7. โลหะ วัสดุหรือผลิตภัณฑ์ต่างๆ ที่ทำจากโลหะ เช่น กระป๋อง ตะปู ลวด ภาชนะที่ทำจากโลหะต่างๆ เป็นต้น

8. หิน กระเบื้อง กระดูก และเปลือกหอย เศษหิน เศษเปลือกหอย เศษกระดูกสัตว์ เช่น ก้างปลาเครื่องปั้นดินเผา เปลือกหอย กุ้ง ปู เครื่องเคลือบ

9. ยางและหนัง วัสดุและผลิตภัณฑ์ที่ทำจากยางและหนัง เช่น รองเท้า กระเป๋าลูกบอล เป็นต้น

10. วัสดุอื่นๆ ได้แก่ วัสดุที่ไม่สามารถจัดเข้ากลุ่มต่างได้

จากการศึกษาองค์ประกอบของขยะชุมชนในเขตกรุงเทพมหานครและจังหวัดนนทบุรีพบว่ามีปริมาณขยะที่เป็นเศษอาหารอยู่สูงทั้งสองจังหวัด ดังแสดงในตารางที่ 2.2 และ 2.3 ซึ่งจะเห็นได้ว่าองค์ประกอบขยะชุมชนที่เป็นเศษอาหารนั้นมีปริมาณสูงทั้งสองจังหวัดคือสูงกว่าร้อยละ 40 ของปริมาณน้ำหนักทั้งหมดของขยะชุมชน ซึ่งขยะดังกล่าวนั้นจะต้องนำไปกำจัดให้ถูกวิธีจึงจะไม่ส่งผลกระทบต่อชุมชนและสิ่งแวดล้อม วิธีการกำจัดขยะชุมชนที่เหมาะสมมีอยู่ด้วยกันหลายวิธี อาทิเช่น

การเผาขยะชุมชน สามารถทำลายขยะมูลฝอยได้เกือบทุกชนิด เตาเผามีหลายชนิดขึ้นอยู่กับลักษณะของขยะมูลฝอย ถ้าเป็นประเภทที่ติดไฟง่ายเราสามารถใช้เตาเผาชนิดที่ไม่ต้องใช้เชื้อเพลิงช่วย แต่ถ้าขยะมูลฝอยมีความชื้นมากกว่าร้อยละ 50 เตาเผาขยะต้องเป็นชนิดที่ใช้เชื้อเพลิงจำพวกน้ำมันเตาช่วยในการเผาไหม้การเผาในเตาเผาใช้เนื้อที่น้อยส่วนที่เหลือจากการเผาไหม้ เช่น ขี้เถ้าสามารถนำไปใช้ถมที่ดินหรือใช้ประโยชน์อย่างอื่นได้

การฝังกลบ ทำได้โดยนำขยะมูลฝอยมาเทลงในพื้นที่ที่เตรียมเอาไว้แล้วกลบด้วยดิน และบดให้แน่นอีกครั้งหนึ่ง การฝังกลบไม่สร้างความรำคาญและเป็นอันตรายต่อสภาพแวดล้อม พื้นที่บางแห่งเมื่อถมเสร็จเรียบร้อย อาจนำไปใช้ประโยชน์อื่นๆ เช่น ทำเป็นสวนหย่อม สนามกีฬา เป็นต้น

การแปรสภาพขยะมูลฝอยเป็นพลังงาน คือการนำขยะมูลฝอยที่ติดไฟได้มาทำเป็นเชื้อเพลิงสำหรับต้มน้ำ หรือผลิตไอน้ำเพื่อไปหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้

การหมักทำปุ๋ย ใช้วิธีนำขยะมูลฝอยที่ส่วนมากเน่าเปื่อยได้มาผ่านขบวนการบดหมักทำลายของโรงงานกำจัดขยะมูลฝอยเพื่อให้เกิดการย่อยสลายตัว ขยะมูลฝอยที่ผ่านการหมักแล้ว จะถูกนำไปผึ่งต่อที่ลานผึ่งประมาณ 40-60 วัน เพื่อให้การย่อยสลายเป็นไปโดยสมบูรณ์ จากนั้นจะถูกนำไปร่อนแยกเอาส่วนที่จะใช้เป็นปุ๋ยต่อไป

จากที่ผลการศึกษาองค์ประกอบและปริมาณขยะชุมชนในทั้งสองจังหวัด กรุงเทพมหานครและนนทบุรีจะเห็นได้ว่าขยะเศษอาหารมีปริมาณค่อนข้างเยอะ ปริมาณสารอินทรีย์และความชื้นค่อนข้างสูง ดังนั้นวิธีการที่ควรจะนำมาใช้ในการดำเนินการจัดการขยะเหล่านี้ วิธีการหนึ่งที่เหมาะสมและได้ผลิตภัณฑ์พลอยได้คือได้พลังงานทดแทนคือการใช้เทคโนโลยีอย่างง่ายในการหมักเพื่อเปลี่ยนไปเป็นก๊าซชีวภาพโดยขยะเศษอาหาร (Food Wastes) นั้นหมายความรวมถึง ของเหลือทิ้งจากครัวเรือน หรือ เศษเหลือทิ้งจากการรับประทานอาหาร ซึ่งสิ่งเหลือทิ้งเหล่านี้มีอัตราการย่อยสลายสูงหรือย่อยสลายง่ายเป็นเหตุให้เกิดการเน่าเสียและส่งกลิ่นเหม็นรบกวน (http://arts.kmutt.ac.th/ssc210/Group%20Project/G243/recycle/page17_2.htm) นอกจากนั้น ขยะเหล่านี้ถ้าขาดการจัดการที่ดีจะเป็นแหล่งสะสมของเชื้อโรคและอาจทำให้เกิดการแพร่ระบาดของโรคได้ในทางกลับกันจากคุณสมบัติของขยะเศษอาหารที่มีการย่อยสลายง่ายนั้นจึงมีความเหมาะสมกับเทคโนโลยีในการผลิตก๊าซชีวภาพหรือเทคโนโลยีการหมักเพื่อให้ได้พลังงานทดแทนที่เรียกว่า ก๊าซชีวภาพ (Biogas)

2.3 ก๊าซชีวภาพ (Biogas)

ความเป็นมาของการผลิตก๊าซชีวภาพ

นักวิทยาศาสตร์ค้นพบก๊าซที่เกิดจากการย่อยสลายผุพังของสารอินทรีย์ครั้งแรกในศตวรรษที่ 17 โดย Robert Boyle และ Stephen Hale โดยทั้งสองได้พูดถึงการกวนตะกอนในลำธารและทะเลสาบซึ่งทำให้มีก๊าซที่สามารถติดไฟได้ลอยขึ้นมา ในปี 1859 Sir Humphrey Davy ได้กล่าวไว้ว่าก๊าซที่เกิดจากขี้วัวนั้นมีก๊าซมีเทนอยู่ด้วย ในอินเดียในปี 1859 ได้มีการสร้างถังหมักก๊าซในสภาวะไร้อากาศ (anaerobic digester) ขึ้นเป็นครั้งแรก และต่อมาในปี 1985 ในอังกฤษได้มีการคิดค้นนวัตกรรมใหม่โดยใช้ถังสิ่งปฏิกูลผลิตก๊าซแล้วนำก๊าซไปจุดไฟส่องสว่างตามถนนพอถึงปี 1907 ก็ได้มีการออกสิทธิบัตรสำหรับถังหมักก๊าซชีวภาพในเยอรมนี (http://th.wikipedia.org/wiki/ก๊าซชีวภาพ) ในช่วงทศวรรษที่ 1930 การหมักก๊าซในสภาวะไร้อากาศก็เริ่มเป็นที่รู้จักในแวดวงนักวิชาการกันมากขึ้น ได้มีการ

วิจัยค้นคว้า และพบจุลินทรีย์ที่เป็นตัวทำให้เกิดปฏิกิริยาและมีการศึกษาถึงสภาวะแวดล้อมที่เอื้อต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์เหล่านี้

ในชนบทในประเทศกำลังพัฒนาการใช้ก๊าซชีวภาพจากขยะทางการเกษตรหรือเศษอาหารจากครัวเรือน สามารถเป็นทางเลือกสำหรับพลังงานราคาถูก ไม่ว่าจะเพื่อแสงสว่างหรือการทำอาหาร ในช่วง 30 ปีที่ผ่านมา ทั้งรัฐบาลของอินเดียและจีนต่างก็ได้ให้การสนับสนุนการผลิตก๊าซชีวภาพระดับครัวเรือนซึ่งนอกจากจะลดค่ายังชีพแล้ว ยังเป็นการลดภาระของโครงการเครือข่ายพลังงานของชาติด้วย ในประเทศพัฒนาแล้วการนำเทคโนโลยีการผลิตก๊าซชีวภาพไปใช้ ยังเป็นการลดการปล่อยมลภาวะ รวมถึงก๊าซเรือนกระจกสู่สิ่งแวดล้อมที่นับวันจะยิ่งเสื่อมโทรมลง นอกจากนี้ยังมีผลผลิตพลอยได้ต่างๆ เช่น ปุ๋ยอินทรีย์ยิ่งในทุกวันนี้โลกกำลังเผชิญวิกฤติปัญหาสิ่งแวดล้อมและวิกฤติพลังงาน ก๊าซชีวภาพจึงยิ่งมีความสำคัญมากขึ้นที่ใช้เป็นพลังงานทดแทน ปัจจุบันทางรัฐบาลของหลายๆประเทศรวมถึงประเทศไทยต่างก็ให้การส่งเสริมการผลิตก๊าซชีวภาพ และสนับสนุนผู้ที่ทำการผลิตก๊าซชีวภาพในรูปแบบต่างๆ (ปิยชน สังข์กลิ่นหอม, 2545)

ก๊าซชีวภาพ หรือ Biogas คือ ก๊าซที่เกิดขึ้นจากการหมักย่อยสลายของสารอินทรีย์ภายใต้สภาวะที่ไม่ใช้อากาศ (Anaerobic Digestion) โดยทั่วไปจะหมายถึงก๊าซมีเทนที่เกิดจากการหมัก (Fermentation) ของสารอินทรีย์โดยกระบวนการนี้สามารถเกิดขึ้นได้เองตามธรรมชาติ เช่น กองขยะ หลุมขยะ กองมูลสัตว์ และก้นบ่อแหล่งน้ำนิ่ง เป็นต้น องค์ประกอบของก๊าซชีวภาพมีแก๊สมีเทน (CH_4) เป็นองค์ประกอบหลักประมาณ 60-70% ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ประมาณ 30-40% และไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) น้อยกว่า 500 ส่วนต่ออากาศหนึ่งล้านส่วน (Part Per Million; PPM) ส่วนที่เหลือเป็นแก๊สชนิดอื่นๆ เช่น ไฮโดเจน (H_2) ออกซิเจน (O_2) ไนโตรเจน (N) และไอน้ำ หลังกระบวนการทำความสะอาดแก๊ส (Gas Cleaning) หากมีปริมาณมีเทนเหลืออยู่ 65% แก๊สชีวภาพจะมีค่าความร้อนต่ำ(LHV) 23 เมกะจูล/ลูกบาศก์เมตร (MJ/m^3) โดยปกติแล้วปริมาณแก๊สชีวภาพที่ได้จะขึ้นกับปริมาณสารอินทรีย์ที่มีอยู่ในน้ำเสีย ในกระบวนการย่อยสลายแบบไม่ใช้อากาศจะสามารถลดค่าซีโอดี (COD) ได้ประมาณ 70% ซึ่งปริมาณซีโอดีที่ลดลงแต่ละกิโลกรัมจะสามารถผลิตมีเทนได้ประมาณ 0.32 ลูกบาศก์เมตร

สรุปการเกิดก๊าซชีวภาพ (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2554)

1 g COD ที่ถูกกำจัด = 0.35 L CH_4 (ที่ 0 °C, 1atm)

หรือ 1 g COD ที่ถูกกำจัด = 0.395 L CH_4 (ที่ 35 °C, 1atm)

ดังนั้นเราสามารถคำนวณหาปริมาณก๊าซมีเทน (CH4) ที่เกิดจากกระบวนการไร้ออกซิเจนได้จากการ

$CH_4 + 2O_2$ .....> $CO_2 + 2H_2O$

จะเห็นว่าทุกๆ 1 โมล ของมีเทน (22.4 L, 0 °C) จะถูกทำลายโดยออกซิเจน 2 โมล (หรือ 64 กรัม)

ตารางที่ 2.2 แสดงลักษณะองค์ประกอบและปริมาณขยะในเขตกรุงเทพมหานคร

องค์ประกอบขยะชุมชน	**ร้อยละโดยน้ำหนัก**
เศษอาหาร	42.68
กระดาษ	12.09
พลาสติก	10.88
แก้ว	6.63
โลหะ	3.54
ยาง/หนัง	2.57
ผ้า	4.68
ไม้และใบไม้	6.90
หิน/กระเบื้อง	3.93
อื่นๆ	6.11
รวม	**100.00**

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ, 2003

ตารางที่ 2.3 แสดงลักษณะองค์ประกอบและปริมาณขยะในเขตจังหวัดนนทบุรี

องค์ประกอบขยะชุมชน	**ร้อยละโดยน้ำหนัก**
เศษอาหาร/อินทรียสาร	40.55
กระดาษ/หนังสือพิมพ์/กล่อง	5.51
พลาสติก	23.19
ยาง	1.48
หนัง	0.28
ผ้า	5.17
ไม้	0.95
แก้ว	7.41
โลหะ	5.34
สารพิษ/สารอันตราย	0.34
หิน/กระเบื้อง	0.31
อื่นๆ	8.27
รวม	**100.00**

ที่มา: Macro Consultants, 2007

ตารางที่ 2.4 แสดงองค์ประกอบของก๊าซชีวภาพ

Composition	Percentage
CH_4	50 - 70 %(v/v)
CO_2	30 - 40 %(v/v)
H_2O (vapor)	0 -10 %(v/v)
N_2	0 - 5 %(v/v)
O_2	0 - 2 %(v/v)
NH_3	0 - 1 %(v/v)
H_2S	50 - 5,000 ppm

ที่มา: อรรณพ นพรัตน์, 2545

เทคโนโลยีที่ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์สภาวะไม่ใช้อากาศ (Anaerobic digestion) สำหรับผลิตแก๊สชีวภาพมีหลายรูปแบบ ขึ้นอยู่กับแหล่งที่มาของสารอินทรีย์ที่นำมาใช้ สำหรับการผลิตแก๊สชีวภาพ โดยทั่วไปจะใช้มูลสุกร น้ำเสียจากโรงงานแป้งมัน โรงงานปาล์ม โรงหมักเบียร์ โรงกลั่นสุรา และโรงงาน แปรรูปอาหาร รวมทั้งน้ำเสียจากฟาร์มเลี้ยงสัตว์ เป็นต้น

2.4 คุณสมบัติทั่วไปของก๊าซธรรมชาติ

เป็นเชื้อเพลิงชีวภาพชนิดหนึ่งเกิดจากการทับถมของซากสิ่งมีชีวิตนับล้านปี เป็นก๊าซที่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ปราศจากสารพิษ เบากว่าอากาศมีความถ่วงจำเพาะ 0.5 - 0.8) มีสถานะเป็นก๊าซที่อุณหภูมิและความดันบรรยากาศ ติดไฟ ช่วงการติดไฟที่ 5 - 15% ของปริมาตรในอากาศ และเผาไหม้สมบูรณ์ไม่มีเขม่า (ปราโมทย์ ศิริโรจน, 2551)

การใช้ประโยชน์จากแก๊สชีวภาพ

ด้านพลังงาน

เมื่อพิจารณาถึงด้านเศรษฐกิจแล้วการลงทุนผลิตแก๊สชีวภาพจะลงทุนสูงกว่าการผลิตเชื้อเพลิงชนิดอื่นๆ สามารถนำมาใช้ทดแทนพลังงานเชื้อเพลิงจากแหล่งอื่นๆ เช่น ฟืน ถ่าน น้ำมัน แก๊สหุงต้ม และไฟฟ้า แก๊สชีวภาพ จำนวน 1 ลูกบาศก์เมตร สามารถนำไปใช้ได้ดังนี้

1. ให้ค่าความร้อน 3,000-5,000 กิโลแคลอรี่ (ทำให้น้ำ 130 กิโลกรัม ที่อุณหภูมิ 20°C เดือดได้)
2. ใช้กับตะเกียงแก๊สขนาด 60 -100 วัตต์ ลุกไหม้ได้ 5 - 6 ชั่วโมง
3. ผลิตกระแสไฟฟ้า 1.25 กิโลวัตต์
4. ใช้กับเครื่องยนต์ 2 แรงม้า ได้นาน 1 ชั่วโมง
5. ถ้าใช้กับครอบครัวขนาด 4 คน สามารถหุงต้มได้ 3 มื้อ

ด้านปรับปรุงสภาพแวดล้อม

โดยการนำมูลสัตว์และน้ำล้างคอกมาหมักในบ่อแก๊สชีวภาพจะเป็นการช่วยกำจัดมูลในบริเวณที่เลี้ยงทำให้กลิ่นเหม็นและแมลงวันในบริเวณนั้นลดลงและผลจากการหมักมูลสัตว์ในบ่อแก๊สชีวภาพที่ไม่ใช้ออกซิเจนเป็นเวลานานๆ จะทำให้ไข่พยาธิและเชื้อโรคส่วนใหญ่ในมูลสัตว์ตายด้วย ซึ่งเป็นการทำลายแหล่งเพาะเชื้อโรคบางชนิด เช่น โรคบิดอหิวาต์และพยาธิที่อาจแพร่กระจายจากมูลสัตว์ด้วยกัน นอกจากนี้แล้วยังเป็นการป้องกันไม่ให้มูลสัตว์ถูกชะล้างลงไปในแหล่งน้ำตามธรรมชาติ

ด้านการเกษตร

1. การทำเป็นปุ๋ย กากที่ได้จากการหมักแก๊สชีวภาพนั้นเราสามารถนำไปใช้เป็นปุ๋ยได้ดีกว่ามูลสัตว์สดๆและปุ๋ยคอก ทั้งนี้เนื่องจากในขณะที่มีการหมักจะมีการเปลี่ยนแปลงสารประกอบไนโตรเจนในมูลสัตว์ทำให้พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

2. การทำเป็นอาหารสัตว์โดยนำส่วนที่เหลือจากการหมักนำไปตากแห้งแล้วนำไปผสมเป็นอาหารสัตว์ให้โคและสุกรกินได้ แต่ทั้งนี้มีข้อจำกัดคือควรใส่อยู่ระหว่าง 5 – 10 กิโลกรัมต่อส่วนผสมทั้งหมด 100 กิโลกรัม จะทำให้สัตว์เจริญเติบโตตามปกติและเป็นการลดต้นทุนการผลิตอีกด้วย (สาโรช บุญยกิจสมบัติ, 2556)

ผลเสียเมื่อปล่อยก๊าซชีวภาพทิ้งสู่บรรยากาศ

เนื่องจากก๊าซชีวภาพมีส่วนประกอบหลักเป็นก๊าซมีเทนซึ่งเป็นก๊าซที่ก่อให้เกิดภาวะเรือนกระจกที่ให้ผลรุนแรงกว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ประมาณ 25 เท่า ดังนั้น หากปล่อยก๊าซชีวภาพทิ้งสู่บรรยากาศจะเป็นการเพิ่มอัตราการเกิดภาวะเรือนกระจกหรือเร่งให้โลก มีอุณหภูมิสูงมากขึ้น (สถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่)

2.5 กระบวนการย่อยสลายแบบไม่ใช้อากาศ (Anaerobic Digestion)

กระบวนการบำบัดแบบไม่ใช้อากาศนั้นคือกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียภายใต้สภาวะไร้อากาศ โดยมีจุลินทรีย์หลายกลุ่มทำงานร่วมกันอยู่ ซึ่งสามารถแบ่งขั้นตอนการย่อยสลายได้อย่างคร่าวๆ 4 ขั้นตอนหลัก คือ ขั้นตอนการย่อยสลายสารอินทรีย์ การเปลี่ยนสารอินทรีย์เป็นกรดอินทรีย์ระเหยง่าย (Volatile fatly acid: VFA) การเปลี่ยนกรดอินทรีย์เป็นกรดอะซิติก และการเปลี่ยนกรดไปเป็นก๊าซมีเทน โดยแต่ละขั้นตอนจะอาศัยกิจกรรมของจุลินทรีย์ที่แตกต่างกันดังนี้ (Metcalf&Eddy, 1991; Wheatley, 1997; สันทัด ศิริอนันต์ไพบูลย์, 2549; อรรณพ นพรัตน์, 2545)

2.5.1 ขั้นตอนการย่อยสลายสารอินทรีย์ (Organic Decomposition, Hydrolysis)

เป็นการย่อยสลายสารอินทรีย์โมเลกุลใหญ่ให้เป็นสารอินทรีย์โมเลกุลขนาดเล็ก (Hydrolysis) เช่น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน ให้กลายเป็นสารโมเลกุลเล็ก เช่น น้ำตาลกลูโคส กรดอะมิโน

กรดไขมัน ขั้นตอนนี้เกิดขึ้นภายนอกเซลล์โดยเอมไซม์ของแบคทีเรียที่ปล่อยออกมา โดยในขั้นตอนนี้ยังไม่มีการลดค่าของ COD

2.5.2 กระบวนการสร้างกรด (Acidogenesis)

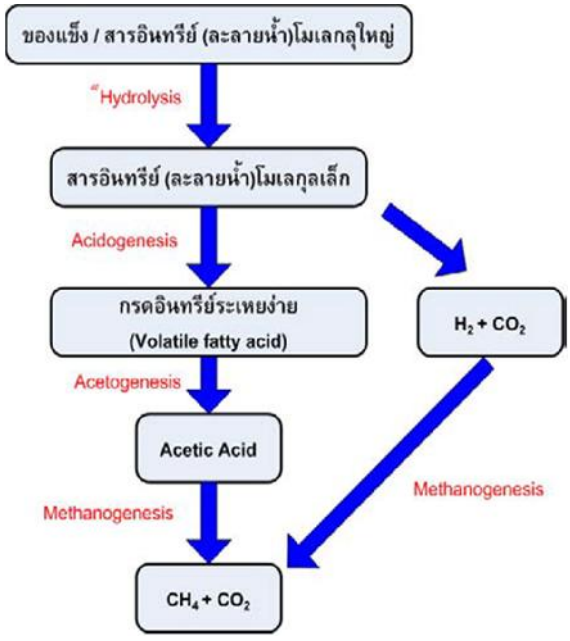
ผลผลิตจากกระบวนการแรกจะถูกแบคทีเรียพวกสร้างกรดนำไปใช้เพื่อผลิตกรดไขมันระเหยง่าย (Volatile fatty acid, VFA) เช่นกรดอะซิติก กรดโพไพโอนิก กรดบิวทาริก เป็นต้น ซึ่งเป็นกรดอินทรีย์ที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำและมีคาร์บอนอะตอมไม่เกิน 5 ตัว

2.5.3 กระบวนการสร้างกรดอะซิติกจากกรดไขมันระเหย (Acetogensis)

กรดไขมันระเหยที่ได้จากกระบวนการสร้างกรดจะถูกแบคทีเรียอะซิโตจีนิก (Acetogenic Bacteria) เปลี่ยนให้เป็นกรดอะซิติก กรดฟอร์มิก คาร์บอนไดออกไซด์ และไฮโดรเจน ซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญในการสร้างมีเทน ปฏิกิริยานี้มีสำคัญเนื่องจากเป็นการลดการสะสมของกรดไขมันระเหย ซึ่งการสะสมของกรดไขมันระเหยในปริมาณที่สูงสามารถยับยั้งกระบวนการสร้างก๊าซมีเทนได้

2.5.4 กระบวนการสร้างก๊าซมีเทน (Methanogenesis)

กรดที่ได้จากกระบวนการที่ 3 โดยเฉพาะกรดอะซิติกนั้นจะถูกแบคทีเรียสร้างมีเทน (Methanogenic) ใช้ในการสร้างผลิตก๊าซมีเทน



ภาพที่ 2.1 กระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ในสภาวะปราศจากออกซิเจน (อรรณพ นพรัตน์, 2545)

2.6 สภาวะแวดล้อมที่ส่งผลต่อจุลินทรีย์ในกระบวนการบำบัดแบบไม่ใช้อากาศ

การเดินระบบบำบัดแบบไม่ใช้อากาศนั้น สิ่งที่ต้องคำนึงเป็นหลักในการเดินระบบให้มีเสถียรภาพ คือสภาวะแวดล้อมที่มีผลต่อจุลินทรีย์ในระบบ จุลินทรีย์ที่อยู่ในระบบบำบัดแบบไม่ใช้อากาศ ประกอบด้วยจุลินทรีย์หลายกลุ่มทำงานร่วมกัน จุลินทรีย์แต่ละกลุ่มจะมีความต้องการสภาวะแวดล้อมที่แตกต่างกันในการเจริญเติบโต (สันทัด ศิริอนันต์ไพบูลย์, 2549; กรมควบคุมมลพิษ, 2546) สภาวะแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อจุลินทรีย์ในระบบบำบัดแบบไม่ใช้อากาศมีดังนี้

2.6.1 อุณหภูมิ

เป็นสภาวะแวดล้อมที่สำคัญต่อเชื้อจุลินทรีย์ในระบบบำบัดแบบไม่ใช้อากาศ เนื่องจากอุณหภูมิต่างกันจะทำให้เชื้อจุลินทรีย์ในแต่ละกลุ่มเจริญเติบโตแตกต่างกัน โดยช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตเชื้อจุลินทรีย์ในระบบมีอยู่ด้วยกัน 2 ช่วงดังนี้

ช่วงอุณหภูมิ 8 – 45 องศาเซลเซียส เรียกว่า เมโซฟิลิก (Mesophilic)

ช่วงอุณหภูมิ 40 – 70 องศาเซลเซียส เรียกว่า เทอร์โมฟิลิก (Thermophilic)

โดยส่วนใหญ่แล้วการเดินระบบบำบัดน้ำเสียแบบไม่ใช้อากาศ ส่วนใหญ่นิยมเดินระบบที่มีอุณหภูมิอยู่ในช่วงของเมโซฟิลิก โดยเฉพาะในประเทศเขตร้อนและประเทศไทย เนื่องจากอุณหภูมิน้ำปกติโดยเฉลี่ยอยู่ที่ 25-30 องศาเซลเซียส ดังนั้นเมื่อทำการเดินระบบในช่วงอุณหภูมิดังกล่าวจึงมีความเหมาะสมกับเชื้อในกลุ่มเมโซฟิลิก และลดค่าใช้จ่ายในการในการควบคุมอุณหภูมิของน้ำเสียตามปกติแล้ว เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีและการทำงานของจุลินทรีย์ในระบบจะทำงานเพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์เพิ่มขึ้น ดังนั้นในประเทศเขตหนาวส่วนใหญ่จึงทำการเดินระบบบำบัดแบบไม่ใช้อากาศ (Anaerobic Digestion; AD) ในช่วงอุณหภูมิเทอร์โมฟิลิก เนื่องจากต้องใช้พลังงานในการควบคุมอุณหภูมิน้ำอยู่แล้วจึงทำการควบคุมอุณหภูมิในช่วงของเทอร์โมฟิลิก ซึ่งทำให้อัตราการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียและการผลิตก๊าซชีวภาพสูงขึ้นกว่าการควบคุมระบบบำบัดด้วยช่วงอุณหภูมิเมโซฟิลิก รวมทั้งเป็นการป้องกันการล้มเหลวของระบบบำบัดน้ำเสียและจำกัดจุลินทรีย์กลุ่มอื่นไม่ให้เจริญเติบโตขึ้นในระบบด้วย (กรมควบคุมมลพิษ, 2546)

2.6.2 ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)

จุลินทรีย์แต่ละชนิดสามารถเจริญเติบโตได้ในที่สภาวะความเป็นกรดเป็นด่างหนึ่งๆ เท่านั้น ความเป็นกรดเป็นด่างที่เหมาะสมกับจุลินทรีย์ส่วนใหญ่อยู่ที่ช่วงความเป็นกรดเป็นด่าง 5-10 เนื่องจากสภาวะแวดล้อมในธรรมชาติส่วนใหญ่จะมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างในช่วงดังกล่าวนี้ แต่อย่างไรก็ตามจะมีเชื้อจุลินทรีย์บางกลุ่มที่สามารถเจริญเติบโตได้ดีในสภาวะที่มีค่าความเป็นกรดสูงคือมีสภาวะค่าความเป็นกรดเป็นด่างต่ำกว่า 5 เรียกเชื้อจุลินทรีย์เหล่านี้ว่า Acidophiles และในกลุ่มเชื้อจุลินทรีย์ที่มีความสามารถในการเจริญเติบโตในสภาวะที่มีความเป็นด่างสูงหรือมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างสูงกว่า 10 เรียกเชื้อจุลินทรีย์เหล่านี้ว่า Alkaliphiles โดยปกติทั่วไปในการเดินระบบบำบัดแบบไม่ใช้อากาศนั้น

จะทำการเดินระบบที่มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ในช่วง 6.8-7.2 ซึ่งเป็นค่าที่เหมาะสมต่อการทำงานของเชื้อจุลินทรีย์ในระบบโดยเฉพาะในกลุ่มของแบคทีเรียสร้างมีเทน (กรมควบคุมมลพิษ, 2546)

2.6.3 กรดไขมันและสภาพด่าง (Volatile Fatty Acid and Alkalinity)

โดยปกติกรดไขมันระเหยในถังบำบัดน้ำเสียแบบไม่ใช้อากาศที่ทำงานได้ดีควรมีค่าประมาณ 20-200 มิลลิกรัมกรดอะซิติกต่อลิตร กรดไขมันระเหยที่สะสมจนมีความเข้มข้นสูงกว่าระดับที่กล่าวแสดงว่าระบบมีแบคทีเรียสร้างมีเทนน้อยเกินไปหรือแสดงว่าแบคทีเรียสร้างกรดผลิตกรด VFA ได้เร็วเกินไป กรดไขมันระเหยที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจะเป็นสัญญาณว่าระบบกำลังเสียสมดุล เพราะทำให้ pH ตกลงจนไม่อยู่ในช่วงที่เหมาะสมของแบคทีเรียที่อยู่ในระบบไม่ว่าจะเป็นแบคทีเรียสร้างมีเทนหรือสร้างกรด แม้ว่าแบคทีเรียสร้างกรดจะทนต่อกรดที่ผลิตขึ้นได้มากกว่าแบคทีเรียสร้างมีเทนก็ตาม สังเกตได้จากแบคทีเรียสร้างกรดสามารถอยู่ได้ในช่วง pH ที่กว้างกว่า ดังนั้นสภาพด่างจึงแสดงถึงกำลังบัฟเฟอร์ของระบบซึ่งจะรักษาระบบให้มีค่า pH ค่อนข้างคงที่และทนต่อการเปลี่ยนแปลงของกรดไขมันระเหยได้ โดยทั่วไปกระบวนการไม่ใช้อากาศควรมีสภาพด่างประมาณ 1,500-3,000 มิลลิกรัมต่อลิตร สำหรับการย่อยสลัดจ์หรือน้ำเสียเข้มข้นปริมาณสภาพด่างที่พอเพียงขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของ COD ที่ย่อยสลายได้ นอกจากดูสภาพด่างแล้ว ยังต้องพิจารณาอัตราส่วนของกรดไขมันระเหยได้ต่อสภาพด่างด้วย โดยค่าอัตราส่วนกรดไขมันระเหยได้ต่อสภาพด่างน้อยกว่า 0.4 ถือได้ว่าระบบยังทำงานได้ดี แต่ถ้าอัตราส่วนสูงกว่า 0.8 แล้ว แสดงว่าระบบมีค่าบัฟเฟอร์ต่ำ ควรหาสาเหตุที่ทำให้อัตราส่วนสูงขึ้นและควรทำการแก้ไข เพราะค่าอัตราส่วนที่สูงขึ้นดังกล่าวจะทำให้ค่า pH มีแนวโน้มลดลงจนระบบอาจล้มเหลวได้ (Rittman and McCarty, 2001; กรมควบคุมมลพิษ, 2546)

2.6.4 ธาตุอาหาร (Nutrient)

ธาตุอาหารเสริม (Nutrients) ที่สำคัญของแบคทีเรียในระบบบำบัดน้ำเสียแบบไม่ใช้อากาศจะเหมือนกับจุลินทรีย์ทั่วไป ไม่ว่าจะเป็นจุลินทรีย์ในระบบบำบัดน้ำเสียแบบไม่ใช้อากาศหรือใช้อากาศก็ตาม โดยทั่วไปในเซลล์ของจุลินทรีย์จะมีอัตราส่วน COD:N:P เท่ากับ 100:10:1:1 ดังนั้นอาหารเสริมสร้างที่มีความสำคัญ คือ ธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัส โดยมีอัตราส่วนอาหารเสริมสร้างที่ต้องการในระบบคือ COD:N:P เท่ากับ 100:1:2 หากอาหารเสริมไม่เพียงพอจะมีผลให้การเจริญเติบโตของแบคทีเรียในระบบบำบัดน้ำเสียไม่สมบูรณ์ นอกจากนี้แล้วยังมีธาตุอื่นๆ อีก ได้แก่ Ni, Co และ Fe แร่ธาตุเหล่านี้แบคทีเรียต้องการปริมาณน้อยแต่ขาดไม่ได้ ซึ่งโดยทั่วไปในน้ำเสียปกติก็จะมีสารเหล่านี้ปนเปื้อนในปริมาณที่เพียงพออยู่แล้ว (McCarty, 1964; กรมควบคุมมลพิษ, 2546)

2.6.5 ระยะเวลาในการเก็บกักสารอินทรีย์ (Hydraulic Retention Time)

เวลาการกักเก็บสารอินทรีย์ในถังหมัก (Retention time) ระยะเวลาในการกักเก็บสารอินทรีย์ในถังหมักขึ้นอยู่กับปริมาณ และประเภทของสารอินทรีย์ที่เติมเข้าไปซึ่งมีลักษณะและ

คุณสมบัติที่แตกต่างกันไป รวมถึงรูปแบบของระบบ/ถังหมัก หากระยะเวลาในการกักเก็บสั้นไปก็จะไม่พอสำหรับแบคทีเรียที่จะผลิตก๊าซชีวภาพ นอกจากนี้แบคทีเรียยังจะถูกถ่ายออกจากระบบเร็วเกินไป ส่งผลให้จำนวนแบคทีเรียลดลงไป ทำให้แบคทีเรียที่เหลืออยู่ทำการย่อยไม่ทันและอาจทำให้ค่า pH ในถังหมักลดลงขึ้น ขณะเดียวกันการที่ระยะเวลากักเก็บนานเกินไป จะทำให้เกิดตะกอนของสารอินทรีย์ที่แบคทีเรียย่อยสลายแล้วสะสมอยู่ทำให้ถังหมักมีขนาดใหญ่โดยไม่จำเป็น ระยะเวลาในการกักเก็บส่วนใหญ่จะประมาณ 14-60 วัน ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ คือ ค่า TSC อุณหภูมิขนาดและประเภทของการย่อยสลายปริมาณสารอินทรีย์ที่เติม ระยะเวลาในการกักเก็บนั้นเป็นตัวบ่งชี้ว่าแบคทีเรียจะมีชีวิตได้นานเท่าไหร่โดยไม่มีการเติมอาหาร เนื่องจากระยะเวลาการกักเก็บนั้นหมายถึงระยะเวลาที่แบคทีเรียต้องการเพื่อย่อยอาหารให้หมด ดังนั้นเมื่อไหร่ก็ตามที่แบคทีเรียยังย่อยอาหารไม่หมด ก็หมายความว่าแบคทีเรียจะยังไม่ตายจากการขาดอาหาร

2.6.6 ปริมาณสารอินทรีย์เข้าสู่ระบบ

สารอินทรีย์เข้าสู่ระบบ (Loading) ปริมาณสารอินทรีย์เข้าสู่ระบบคือ ปริมาณสารอินทรีย์ที่เราเติมใส่ถังหมักในแต่ละวัน ซึ่งถ้าหากว่าปริมาณที่เราเติมนั้นมากเกินไป ก็จะส่งผลให้ค่า pH ลดลงมากเกินไป (เนื่องจากในช่วงแรกของกระบวนการคือ acidogenesis กรดจะถูกผลิตขึ้นมา) จนทำให้ระบบล้มเหลว เนื่องจาก methanogen ตายหมด ซึ่งหากสิ่งนี้เกิดขึ้นจริงก็จะต้องเริ่มต้นระบบใหม่หมด แต่ถ้าหากปริมาณสารอินทรีย์เข้าสู่ระบบน้อยก๊าซที่ผลิตได้ก็จะน้อยตามไปด้วย เท่ากับว่าไม่ได้เดินระบบเต็มตามกำลังการผลิต ทำให้ถังหมักมีขนาดใหญ่เกินไปโดยไม่จำเป็น

2.6.7 การคลุกเคล้า

การคลุกเคล้า (Mixing) การคลุกเคล้าตะกอน น้ำ และ สารอินทรีย์ เป็นส่วนที่สำคัญอีกส่วนเพราะจะทำให้แบคทีเรียสัมผัสกับสารอินทรีย์ได้อย่างทั่วถึง ทำให้แบคทีเรียทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ส่งผลให้การเกิดก๊าซชีวภาพเร็วขึ้นและมากขึ้น นอกจากนี้ยังป้องกันการตกตะกอนและตะกอนลอย (Scum) ซึ่งตะกอนอาจจะไปอุดช่องทางสำหรับระบายของเหลวจากถังได้

2.6.8 อัลคาไลลินิตี้ (Alkalinity)

หมายถึงความสามารถในการรักษาระดับความเป็นกรด-ด่าง ค่าอัลคาไลลินิตี้ที่เหมาะสมต่อการหมักมีค่าประมาณ 1,000-5,000 มิลลิกรัม/ลิตรในรูปของแคลเซียมคาร์บอร์เนต ($CaCO_3$)

2.6.9 สารพิษ (Toxic Substance) (Rittman and McCarty, 2001; กรมควบคุมมลพิษ, 2546)

สารที่เป็นพิษต่อแบคทีเรียในระบบไม่ใช้อากาศโดยเฉพาะแบคทีเรียสร้างมีเทนมีอยู่หลายชนิด ระดับความรุนแรงขึ้นอยู่กับชนิดและความเข้มข้นของสารเหล่านั้น สารที่เป็นพิษบางตัวเป็นสารอาหารที่จำเป็นแต่ต้องมีปริมาณพอเหมาะ ถ้ามีปริมาณมากเกินไปก็จะกลายเป็นพิษได้ ได้แก่ พิษของอิออนบวกคืออิออนบวกในน้ำเสียที่อาจเป็นพิษต่อแบคทีเรีย เช่น โซเดียม โปแตสเซียม แมกนีเซียม และแคลเซียมอิออนเหล่านี้ ถ้ามีความเข้มข้นที่พอเหมาะจะเป็นประโยชน์ต่อแบคทีเรีย

แต่ถ้ามีความเข้มข้นสูงเกินไปจะเริ่มเป็นพิษต่อแบคทีเรียโดยอิออนบวกที่มีวาเลนซีสูงจะมีความเป็นพิษมากกว่าที่มีวาเลนซีต่ำ ซึ่งพิษจากอิออนของแมกนีเซียมและแคลเซียมมีความเป็นพิษมากกว่าโซเดียมและโปแตสเซียมถึง 10 เท่า ดังนั้นพิษของอิออนบวกจะเพิ่มขึ้นเมื่อมีวาเลนซีสูงขึ้น แต่ความเข้มข้นของอิออนบวกที่ทำให้เกิดการยับยั้งการผลิตมีเทนยังไม่เป็นที่แน่นอนว่าเกิดขึ้นที่ความเข้มข้นที่เท่าไหร่ มีรายงานความเข้มข้นของโซเดียมที่ทำให้เกิดการยังยั้งการผลิตมีเทนที่ 50 เปอร์เซ็นต์อยู่เป็นจำนวนมาก

โลหะหนัก คือ โลหะหนักที่เป็นพิษต่อแบคทีเรียได้แก่ แมงกานีส สังกะสี แคดเมียม นิกเกิล โคบอลต์ ทองแดง และโครเมียม โลหะหนักเหล่านี้จะอยู่ในรูปของอิออน พบว่าลำดับความเป็นพิษของโลหะหนักจะเรียงลำดับดังนี้ คือ ทองแดง เหล็ก แคดเมียม และสังกะสี แต่ความเป็นพิษของโลหะหนักลดลงได้ถ้าน้ำเสียมีปริมาณซัลไฟด์พอเหมาะ เพราะสามารถรวมกับโลหะหนักเกิดเป็นโลหะซัลไฟด์ซึ่งสามารถตกตะกอนได้สารพิษอื่นๆ ที่มีอยู่ในน้ำและอาจทำให้เกิดอันตรายทำให้เกิดการยับยั้งกระบวนการผลิตมีเทน ได้แก่ ออกซิเจนมีความเป็นพิษอย่างมากแม้จะมีปริมาณเพียงเล็กน้อย เพราะจะทำให้เกิดการแตกตัวของโมเลกุลเอนไซม์ F_{420} Dehydrogenase สารรับอิเล็คตรอนอื่นๆ เช่น ไนเตรทหรือซัลเฟต ถ้ามีอยู่ในปริมาณมากจะทำให้การผลิตก๊าซมีเทนได้ลดลง เนื่องจากเส้นทางการไหลของอิเล็คตรอนก็จะเปลี่ยนไป ทั้งนี้เพราะแบคทีเรียที่ใช้ไนเตรทหรือซัลเฟต ได้พลังงานมากกว่าจากการรีดิวซ์คาร์บอนไดออกไซด์ และมีอัตราการเจริญเติบโตที่สูงกว่า ทำให้สารอินทรีย์ส่วนหนึ่งถูกใช้โดยแบคทีเรียกลุ่มอื่น แบคทีเรียสร้างมีเทนจึงใช้สารอินทรีย์ได้ลดลง สารเคมีบางชนิด เช่น 2-Bromoethanesulfonic Acid ($BrCH_2CH_2SO_3$, BES) ขัดขวางการทำงานของแบคทีเรียสร้างมีเทน เนื่องจากมีลักษณะสมบัติคล้ายกับโคเอมไซม์เอ็ม สารพวก Chlorinated Methanes อย่างคลอโรฟอร์ม หรือคาร์บอนเตเตระคลอไรด์ สารที่มีพันธะระหว่างคาร์บอนอะตอมสองตัวที่ไม่อิ่ม เช่น อะเซติลีน หรือเอธิลิน Coronoid Antagonists และ Monesin

2.7 ประเภทของระบบผลิตก๊าซชีวภาพที่นิยมใช้

2.7.1 ระบบบ่อไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Ponds)

เป็นบ่อที่นิยมใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมเนื่องจากค่าใช้จ่ายถูกสุดแต่มีข้อเสียคือเกิดกลิ่นเหม็นรบกวนและใช้พื้นที่มาก

2.7.2 ระบบบ่อไม่ใช้ออกซิเจนแบบคลุมบ่อ (Anaerobic Covered Lagoons)

เป็นระบบที่ดัดแปลงมาจากระบบบ่อไร้อากาศโดยมีการคลุมบ่อเพื่อเก็บก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นและนำไปใช้ประโยชน์ข้อดีของระบบนี้คือไม่มีกลิ่นเหม็นรบกวนและสามารถใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพได้

2.7.3 ระบบกวนสมบูรณ์ (CSTR)

โดยทั่วไปมักเป็นถังเหล็กหรือถังคอนกรีตเสริมเหล็กภายในถังมีการกวนผสมน้ำอย่างทั่วถึงเพื่อให้สารอาหารสัมผัสกับแบคทีเรียอย่างเต็มที่แต่ข้อเสียคือน้ำทิ้งที่ไหลออกจากถังจะมีแบคทีเรียปนออกไปด้วยทำให้ความสามารถของระบบต่ำลง

2.7.4 ระบบแอนแอโรบิคคอนแทค (Anaerobic Contact)

ระบบนี้เป็นระบบที่พัฒนาจากระบบกวนสมบูรณ์คือมีการนำน้ำที่ไหลออกจากระบบกวนสมบูรณ์ไปแยกตะกอนออกโดยใช้ถังตกตะกอนแล้วสูบตะกอนกลับเข้าสู่ถังกวนสมบูรณ์เพื่อทำหน้าที่ผลิตก๊าซชีวภาพต่อไป

2.7.5 ระบบถังกรองไม่ใช้อากาศ (Anaerobic Filter)

ระบบนี้จะมีการใส่ตัวกลางซึ่งมักเป็นพลาสติกเพื่อให้แบคทีเรียยึดเกาะติดไม่ไหลออกไปจากถังผลิตก๊าซชีวภาพเมื่อน้ำไหลออกนอกถังระบบนี้จะทำให้ปริมาณของแบคทีเรียในระบบมีมากสามารถผลิตก๊าซชีวภาพได้ดี

2.7.6 ระบบยูเอเอสบี (UASB)

ระบบนี้เป็นที่นิยมอย่างมากทั่วโลกแบคทีเรียในระบบจะรวมตัวจับกันเป็นเม็ดคล้ายกับเม็ดแมงลักขนาด 0.4 – 2.0 มิลลิเมตร การรวมตัวของแบคทีเรียปริมาณมาก (ซึ่งแต่ละเซลมีขนาดเพียงประมาณ 0.001 มิลลิเมตร) ทำให้ตะกอนเม็ดจมตัวและสะสมในระบบผลิตก๊าซชีวภาพได้มากทำให้ระบบสามารถผลิตก๊าซชีวภาพได้ดี

2.7.7 ระบบอีจีเอสบี (EGSB)

ระบบนี้พัฒนาต่อเนื่องมาจากระบบยูเอเอสบีเพื่อให้สามารถทำงานได้ดีขึ้นโดยเน้นที่การสัมผัสและการถ่ายเทมวลสารระหว่างแบกทีเรียและสารอาหารที่ดีขึ้นแต่ระบบนี้ก็ต้องการการออกแบบและดูแลที่ดีขึ้นเช่นกัน

2.7.8 ระบบย่อยสลัดจ์แบบราง (Plug Flow Digester)

มักนิยมใช้ในฟาร์มหมูซึ่งมีสารแขวนลอยสูง (สาโรช บุญยกิจสมบัติ, 2556)

ประเภทของบ่อแก๊สชีวภาพ

1. แบบยอดโดมหรือแบบฟิกซ์โดม (Fixed Dome) ลักษณะเป็นทรงกลมฝังอยู่ใต้ดินส่วนที่กักเก็บแก๊สมีลักษณะเป็นโดมแบบนี้เหมาะสำหรับฟาร์มเลี้ยงสัตว์ขนาดเล็กมีข้อดีคือประหยัดพื้นที่บริเวณฟาร์มง่ายต่อการต่อรางระบายมูลสุกรจากโรงเรือนไปสู่บ่อหมัก

2. แบบรางขนานหรือแบบปลั๊กโฟลว์ (Plug flow) มีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมูฝังในดินส่วนที่ใช้เก็บแก๊สจะใช้ผ้าพลาสติกที่เรียกว่า red-mud-plastic คลุมส่วนของบ่อหมักไว้ข้อดีของบ่อ

แบบนี้คือเนื่องจากลักษณะของบ่อเป็นแนวจึงทำให้ระยะเวลาในการหมักมูลสุกรมากขึ้นซึ่งถ้ามูลสุกรมีเวลาในการหมักนานก็จะทำให้ปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้นมีมากขึ้นด้วย

3. แบบไฮฟี (HIPHI) ระบบการกำจัดของเสียแบบไฮฟี (HYPHI) ระบบนี้ออกแบบขึ้นมาเพื่อกำจัดของเสียจากฟาร์มสุกรระดับกลางถึงระดับใหญ่หรือฟาร์มขนาดประมาณ 1,500 ตัวโดยเฉพาะซึ่งมุ่งกำจัดทิ้งของเสียที่เป็นของแข็ง ได้แก่ มูลสุกรและส่วนที่เป็นของเหลวได้แก่ปัสสาวะและน้ำล้างคอก ระบบนี้ออกแบบมาเพื่อกำจัดของเสียที่มีความเข้มข้นต่ำคำว่าไฮฟี (HYPHI) ย่อมาจากคำว่า Hybrid Plug - flow High-rate System ระบบนี้ประกอบด้วยถังหมักตะกอนแบบหมักช้า (Plug -flow) และถังหมักของเสียเป็นน้ำแบบหมักเร็ว (High-rate) เข้าด้วยเพื่อทำให้ระบบการกำจัดของเสียดังกล่าวสามารถกำจัดของเสียที่เป็นน้ำได้ปริมาณมาก (สาโรช บุญยกิจสมบัติ, 2556)

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นายปราโมทย์ ศิริโรจน์ (2546) ศึกษาการนำเศษอาหารมาหมักเป็นก๊าซชีวภาพใช้ประกอบอาหารในครัวเรือน ขยะเศษอาหาร โดยส่วนใหญ่มาจากส่วนที่เหลือทิ้งจากการรับประทานอาหาร ประกอบไปด้วย เนื้อสัตว์ ข้าว ผลไม้ และผัก ซึ่งทั้งหมดนี้เป็นอินทรียวัตถุที่สามารถย่อยสลายเน่าเปื่อยได้ง่าย มีความชื้นสูง และ หากทิ้งไว้นานจะส่งกลิ่นเหม็นได้รวดเร็ว สำหรับการทดลองนี้ได้ใช้เศษอาหารของโรงอาหารคณะวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีเศษอาหารเหลือวันละประมาณ 58 กิโลกรัม องค์ประกอบโดยส่วนใหญ่ คือ ข้าว ผัก ผลไม้ เนื้อสัตว์ ตามลำดับ มีค่าความชื้นทั้งหมดเฉลี่ย 74.21 เปอร์เซ็นต์ และค่าของแข็งทั้งหมดเฉลี่ย 25.79 เปอร์เซ็นต์ ส่วนก๊าซชีวภาพ (Biogas) นั้นเป็นก๊าซที่ได้จากการย่อยสลายสารอินทรีย์ต่าง ๆ ภายใต้สภาวะไร้อากาศโดยจุลินทรีย์ ซึ่งกระบวนการนี้จะเกิดขึ้นในที่ลุ่ม ชื้นแฉะ ในที่ลึกลงไปใต้ผิวดิน ก้นทะเลสาป ในบ่อบำบัดน้ำเสีย ในกระเพาะของสัตว์เคี้ยวเอื้อง และในหลุมขยะฝังกลบ เป็นต้น พลังงานของก๊าซชีวภาพ 1 ลูกบาศก์เมตร เทียบเท่า กับ ก๊าซหุงต้ม (LPG) 0.46 กิโลกรัม น้ำมันเบนซิน 0.67 ลิตร น้ำมันดีเซล 0.60 ลิตร หรือฟืนไม้ 1.50 กิโลกรัม การผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะเศษอาหารสามารถทำได้โดยการย่อยสลายในถังหมักแบบต่อเนื่องสองขั้นตอนภายใต้สภาวะไร้อากาศ ถังใบแรกมีปริมาตร 27.7 ลิตร และใบที่สองมีปริมาตร 52.8 ลิตร ดำเนินระบบโดยการเติมสารละลายเศษอาหารที่มีค่าของแข็งทั้งหมด 4 % (w/v) ที่ระยะเวลาเก็บกัก 35 30 25 และ 20 วัน คิดเป็นอัตราการป้อนสารอินทรีย์เท่ากับ 5.77 6.39 8.3 และ 10.27 กรัม ซีโอดี/ลิตร.วัน ตามลำดับ ผลการทดลองพบว่าที่ระยะเวลาเก็บกัก 35 วันระบบสามารถลดปริมาณความสกปรก คิดเป็นค่าซีโอดีได้สูงสุด ถึง 90.1% และผลิตก๊าซชีวภาพโดยรวมเท่ากับ 31.2 ลิตร/วัน มีสัดส่วนมีเทน 57.3 % ของปริมาณก๊าซทั้งหมดแข็งทั้งหมดลดลง 84.3% ซึ่งใกล้เคียงกับปริมาณของแข็งระเหยทั้งหมดที่ลดลง 89.3% และที่ระยะเวลาเก็บกัก 20 วัน สามารลดความสกปรกค่าซีโอดีได้ 82.1% แต่ผลิตก๊าซชีวภาพได้สูงถึง 54.4 ลิตรต่อวัน และมีความเข้มข้นของมีเทน เท่ากับ 61.3%

นายปราโมทย์ ศิริโรจน์ (2551) ได้ทำการศึกษาการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะเศษอาหาร สามารถทำได้โดยการย่อยสลายในถังหมักแบบต่อเนื่องสองขั้นตอนภายใต้สภาวะไร้ออกซิเจน ถังใบแรกมีปริมาตร 27.7 ลิตร และใบที่สองมีปริมาตร 52.8 ลิตร ทำการศึกษาโดยการเติมสารละลายเศษอาหารที่มีค่า ของแข็งทั้งหมด 4 % (w/v) ที่ระยะเวลาเก็บกัก 35, 30, 25 และ20 วัน คิดเป็นอัตราการป้อนสารอินทรีย์เท่ากับ 5.77 6.39 8.3 และ 10.27 กรัม ซีโอดี/ลิตร.วัน ตามลำดับ ผลการทดลองพบว่าที่ระยะเวลาเก็บกัก 35 วันระบบสามารถลดปริมาณความสกปรก คิดเป็นค่าซีโอดี ได้สูงสุดถึง 90.1% และผลิตก๊าซชีวภาพโดยรวมเท่ากับ 31.2 ลิตร/วัน มีสัดส่วนมีเทน 57.3% ของปริมาณก๊าซทั้งหมด ลดลง 84.3% ซึ่งใกล้เคียงกับปริมาณของแข็งระเหยทั้งหมดที่ลดลง 89.3% และที่ระยะเวลากักเก็บ 20 วัน สามารถลดความสกปรกค่าซีโอดีได้ 82.1% แต่ผลิตก๊าซชีวภาพได้สูงถึง 54.4 ลิตรต่อวัน และมีความเข้มข้นของมีเทนเท่ากับ 61.3% มากกว่านั้นพบว่าในประเทศไทยยังมีนักวิจัยอีกหลายท่านทำศึกษาและทดลองประยุกต์ใช้ระบบน้ำเสียแบบไร้อากาศมาทำการบำบัดน้ำเสียที่มีความเข้มข้นของสารอินทรีย์สูงเพื่อทำการผลิตก๊าซชีวภาพ

ชลกาญจน์ ชาติดวงเพชร และคณะ (2550) ได้ทำการศึกษาบำบัดน้ำเสียจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มด้วยระบบเอเอสบีอาร์ (ASBR) ซึ่งทำการควบคุมระยะเวลากักเก็บน้ำเสียที่ 72 ชั่วโมง และทำการทดลองที่ค่าภาระบรรทุกสารอินทรีย์ต่างๆ ได้แก่ 1.67, 2.08, 2.60, 3.26 และ 4.07 กรัมซีโอดีต่อลิตรของถังปฏิกรณ์ต่อวันพบว่าระบบ ASBR มีประสิทธิภาพสูงในการกำจัดสารอินทรีย์ทุกค่าภาระบรรทุกสารอินทรีย์ประมาณ 90% และความสามารถในการกำจัดซีโอดีที่ละลายน้ำมีค่าเฉลี่ยมากกว่า 85% ซึ่งจากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าระบบ ASBR มีประสิทธิภาพในการกำจัดสารอินทรีย์ทั้งในรูปที่ละลายน้ำและไม่ละลายน้ำได้มากกว่า 80% แต่อย่างไรก็ตามมีนักวิจัยบางกลุ่มต้องการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพให้ได้สูงขึ้นจึงและได้ทำการศึกษาสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมภายในถังปฏิกรณ์ต่อเชื้อจุลินทรีย์ในระบบ เช่น ศึกษาความเป็นกรดเป็นด่าง อุณหภูมิที่มีผลต่อการผลิตก๊าซชีวภาพ รวมถึงสารอาหารเสริมที่มีผลต่อประสิทธิภาพของระบบผลิตก๊าซชีวภาพ

จุฑามาศ โคตรพันธ์ และสาโรช บุญยกิจสมบัติ (2550) ทำการศึกษาผลของการเติมสารอาหารเสริมที่มีต่อเชื้อและสมรรถนะของระบบ UASB ในกระบวนการบำบัดน้ำเสียจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม โดยทำการทดสอบด้วยการใช้ถังปฏิกรณ์ขนาด 5 ลิตรจำนวน 2 ถัง ทำการทดลองในช่วงอุณหภูมิเมโซฟิลิก รับอัตราภาระสารอินทรีย์ 1-3 กิโลซีโอดีต่อลิตรต่อวัน ถังใบที่ 1 ทำการเติมสารอาหารเสริมและเหล็ก นิกเกิล โคบอลท์ ถังใบที่ 2 ทำการเติมสารอาหารเสริมแต่ไม่เติมเหล็ก นิกเกิล โคบอลท์ พบว่าถังปฏิกรณ์ทั้ง 2 ถังสามารถกำจัดสารอินทรีย์ได้มากกว่า 95% ซึ่งสูงกว่าก่อนการเติมสารอาหารเสริม แสดงให้เห็นว่าสารอาหารเสริมมีผลต่อเชื้อจุลินทรีย์ในระบบและทำให้ประสิทธิภาพของถังปฏิกรณ์

UASB ดีขึ้น และเมื่อทำการเปรียบเทียบผลของการเติมสารอาหารเสริมระหว่างถังปฏิกรณ์ สรุปได้ว่า การเติมสารอาหารเสริมหลักและเหล็ก นิกเกิล โคบอลท์ ทำให้สมรรถนะของระบบดีกว่าการเติมสารอาหารเสริมหลักเพียงอย่างเดียว นอกจากนั้น พบว่า Cail และ Barford (1985) ได้ศึกษาผลของอุณหภูมิเมโซฟิกลิกกับเทอร์โมฟิลิกในการเดินระบบบำบัดน้ำเสียแบบไม่ใช้อากาศต่อการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม พบว่าอัตราการย่อยสลายสารอินทรีย์ที่ทำการเดินระบบด้วยช่วงอุณหภูมิเทอร์โมฟิลิกในน้ำเสียมีอัตราการย่อยสลายเพิ่มขึ้นเป็น 4 เท่า เมื่อเทียบกับการเดินระบบในช่วงอุณหภูมิเมโซฟิกลิก นอกจากนั้นยังพบว่าการเดินระบบด้วยช่วงอุณหภูมิเทอร์โมฟิลิกนั้นมีอัตราการผลิตก๊าซชีวภาพสูงกว่าเมื่อเทียบกับการเดินระบบด้วยช่วงอุณหภูมิเมโซฟิกลิก Beccari et al. (1996) ได้ทำการศึกษาผลของความเป็นกรดเป็นด่างที่มีผลต่อเชื้อจุลินทรีย์ในระบบบำบัดแบบไม่ใช้อากาศ พบว่า ค่าความเป็นกรดเป็นด่างมีผลโดยตรงต่อแบคทีเรียในกลุ่มสร้างมีเทน นอกจากนั้นยังพบว่าค่ากิจกรรมของแบคทีเรียกลุ่มสร้างมีเทนลดลงเมื่อมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างในระบบลดลง Gerardi (2003) พบว่าเชื้อจุลินทรีย์ในระบบบำบัดน้ำเสียแบบไม่ใช้อากาศไม่สามารถเจริญเติบโตและไม่สามารถอยู่ในระบบที่มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างต่ำกว่า 5 และสูงกว่า 9.5 ได้

จุรีย์ ช่วยชาติ (2553) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องระบบการหมักแบบไร้อากาศจำลองในห้องปฏิบัติการการหมักกากตะกอนดีแคนเตอร์จากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มร่วมกับมูลสุกร โดยทำการศึกษาแปรผันอัตราส่วนน้ำหนักกากตะกอนดีแคนเตอร์ 0.5 กิโลกรัมต่อมูลสุกร 50 มิลลิลิตร (10%) 100 มิลลิลิตร (20%) 150 มิลลิลิตร (30%) 200 มิลลิลิตร (40%) และ 250 มิลลิลิตร (50%) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ การศึกษาแบบกะ (batch) หรือเติมวัสดุหมักครั้งเดียว การหมักสภาวะไร้อากาศ โดยการเติมแก๊สไนโตรเจนลงถังหมักเป็นระยะเวลา 3 นาที ทำการหมักเป็นระยะเวลา 12 วัน ภายใต้อุณหภูมิห้อง (27±3 องศาเซลเซียส) เก็บตัวอย่างน้ำหมัก วัดค่า pH และปริมาตรแก๊สทุก 3 วัน วัดปริมาณแก๊สชีวภาพที่เกิดขึ้นโดยการแทนที่น้ำ (Fluid displacement Method) น้ำที่ถูกแทนที่จะไหลลงสู่ขวดรองรับน้ำ ปริมาตรน้ำที่ถูกแทนที่ดังกล่าวเป็นปริมาณแก๊สชีวภาพที่เกิดขึ้นจะเป็นตัวบ่งชี้ถึงประสิทธิภาพการเกิดแก๊ส เมื่อเดินระบบพบว่าแก๊สชีวภาพในช่วง 2 วันแรกเกิดขึ้นสูงสุด และจะลดลงต่ำสุดในช่วงวันที่ 4 และ 5 จากนั้นแก๊สชีวภาพที่เกิดขึ้นจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ในทุกอัตราส่วนผสมต่างๆ เนื่องจากจุลินทรีย์จะใช้สารอาหารที่ย่อยง่ายก่อนในวันแรกๆ จึงทำให้ได้แก๊สชีวภาพอย่างรวดเร็ว หลังจากนั้นจะเหลือสารอินทรีย์ที่ย่อยยาก อีกทั้งค่าพีเอชที่ต่ำลงกว่า 5.0 เป็นช่วงที่ไม่เหมาะสมต่อการผลิตแก๊สชีวภาพของจุลินทรีย์ การศึกษาการหมักกากตะกอนดีแคนเตอร์ร่วมกับมูลสุกรแบบไร้อากาศ พบว่าอัตราส่วนมูลสุกรที่ทำให้เกิดแก๊สสูงสุด คืออัตราส่วนผสม 10% รองลงมา คือ 30% และ50%

ชาญ แซ่ม้า (2553) ได้ทำการศึกษาการผลิตก๊าซชีวภาพจากพืชผักร่วมกับส่วนผสมของมูลสุกรและมูลโค พบว่า การผลิตก๊าซชีวภาพจากการหมักพืชผักร่วมกับมูลสัตว์(มูลสุกรและมูลโค) ในอัตราส่วน 60:40 กรัมต่อมิลลิลิตร เพื่อศึกษาอัตราส่วนของมูลสุกรต่อมูลโคที่เหมาะสมต่อการผลิตก๊าซชีวภาพ สรุปได้ว่าปริมาณการเกิดก๊าซชีวภาพในทุกอัตราส่วนจะสูงในช่วงสามวันแรกและจะลดลงในช่วงหลัง ซึ่งอัตราการเกิดก๊าซชีวภาพที่ลดลง จะแปรผันตรงกับปริมาณก๊าซชีวภาพที่เกิดในช่วงแรก ปริมาณก๊าซชีวภาพสะสมที่เกิดขึ้นทั้งหมดจากการใช้อัตราส่วน ของมูลสุกรและมูลโคที่อัตราส่วนต่างๆ ที่ได้จากการทดลองนี้มีปริมาณใกล้เคียงกัน และอัตราส่วนของมูลสุกรต่อมูลโคที่ผลิตก๊าซชีวภาพได้มากที่สุดคือ 70:30

รุ่งนภา เนินหาด (2553) ได้ทำการศึกษาการผลิตแก๊สชีวภาพจากเศษผักร่วมกับมูลสุกร โดยการหมักเศษผักร่วมกับมูลสุกรในขวดน้ำเกลือปริมาตร 1 ลิตร ในสภาพไร้อากาศ อุณหภูมิ 29±3 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 วัน ทำการป้อนวัสดุหมักแบบกะ (batch) หรือเติมวัสดุหมักครั้งเดียวใช้เศษผัก 200 กรัมต่อมูลสุกร (10% 20% 30% 40% และ 50% โดยปริมาตร 800 มิลลิลิตร โดยทำการทดลอง 3 ซ้ำ พบว่า ปริมาตรแก๊สที่ได้จากการหมักเศษผักร่วมกับมูลสุกรร้อยละ 50 ได้ปริมาตรแก๊สชีวภาพสูงสุดเท่ากับ 1,248 มิลลิลิตร

วรรณกร กุลศรี และคณะ (2553) ศึกษาศักยภาพการผลิตก๊าซชีวภาพจากการหมักเศษผักผลไม้และเปลือกกล้วยเล็บมือนาง โดยแบ่งออกเป็น 3 ชุดการทดลอง คือ ระบบหมักแบบเปียก ระบบถังหมักแบบต่อเนื่อง ระบบหมักแบบแห้ง ในการทดลองทั้ง 3 ชุดการทดลอง พบว่าค่า pH เริ่มต้นของเศษผักผลไม้และเปลือกกล้วยมีค่าเท่ากับ 5.38 และ 6.25 ตามลำดับ จากนั้นตั้งแต่วันที่ 2 ได้มีการควบคุมค่า pH ของทุกชุดการทดลองในระบบหมักไร้อากาศให้อยู่ในช่วง 6.5 -7.5 เพื่อให้เหมาะสมต่อการทำงานของแบคทีเรียกลุ่มสร้างกรดและสร้างมีเทน สังเกตได้จากค่า VFA/Alkalinity จากการหมักเศษผักผลไม้และเปลือกกล้วยมีค่าเท่ากับ 0.14 และ 0.07 น้อยกว่า 0.4 ซึ่งเป็นค่าที่อยู่ในคำแนะนำในการเดินระบบบำบัดแบบไร้อากาศ (มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์, 2546) และอัตราการผลิตก๊าซชีวภาพในแต่ละวันของเศษผักผลไม้และเปลือกกล้วยเล็บมือนาง จะมีค่ามากที่สุดในช่วง 2-3 วันแรกของการหมัก ทั้งนี้เพราะเกิดกระบวนไฮโดรไลซิส และกระบวนการสร้างกรดขึ้นในช่วงนี้ โดยเปลือกกล้วยจะมีอัตราการผลิตสูงที่สุดในวันที่ 3 และลดลงอย่างรวดเร็วในวันที่ 4 และยังพบว่าปริมาณก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นในช่วงวันที่ 4 เริ่มคงที่ทั้งนี้เพราะเกิดกระบวนการสร้างมีเทนขึ้นเมื่อเปรียบเทียบการผลิตก๊าซชีวภาพสะสมในช่วงเวลา 10 วัน พบว่า วัสดุที่มีปริมาณการผลิตก๊าซชีวภาพสูงสุดคือเศษผักผลไม้เท่ากับ 1,439 mL รองลงมาคือเปลือกกล้วยเล็บมือนางเท่ากับ 1,170 mL เมื่อพิจารณาปริมาณกรดไขมันระเหยง่าย (VFA) ที่สะสมอยู่เทียบกับค่าที่เหมาะสมในช่วง 50-500 mg/L as CH_3COOH (เกรียงศักดิ์ อุดมสินโรจน์, 2543)

พบว่าระบบของเศษผักผลไม้มีค่ามากถึง 1,010 mg/L as CH_3COOH ทั้งนี้ปัจจัยส่วนหนึ่งเนื่องจากเศษผักผลไม้ประกอบด้วยเปลือกสับปะรดซึ่งมีสภาพเป็นกรดมาก แต่ค่า Alkalinity ก็มากเช่นกัน โดยมีค่าเท่ากับ 7,250 mg/L as $CaCO_3$ ทำให้ระบบยังคงมี Buffer Capacity เพียงพอที่สามารถทำให้แบคทีเรียผลิตก๊าซชีวภาพได้และวัสดุที่มีศักยภาพมากที่สุดในการผลิตก๊าซชีวภาพของการทดลองนี้ได้แก่ เศษผักผลไม้เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลปริมาณก๊าซชีวภาพสะสม จากการหมักเปลือกกล้วยเล็บมือนาง 3 รูปแบบ คือ การหมักแบบเปียก การหมักแบบแห้ง และการหมักแบบต่อเนื่อง โดยใช้ระยะเวลาการหมักเท่ากันคือ 7 วันพบว่าก๊าซชีวภาพสะสมต่อกรัมของวัสดุหมักที่เติมของการหมักแบบต่อเนื่องให้ปริมาณก๊าซชีวภาพที่เกิดต่อกรัมสูงที่สุด ดังนั้นการหมักแบบต่อเนื่องน่าจะมีความเหมาะสมต่อการนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันมากที่สุด ทั้งนี้เพราะในการหมักแบบเปียกใช้เวลาในการเริ่มต้นระบบนานและต้องควบคุมระบบ (pH) อย่างใกล้ชิดสำหรับการหมักแบบแห้งต้องเสียค่าใช้จ่ายในการหมุนเวียนน้ำในระบบเพื่อเพิ่มความชื้น และประสิทธิภาพการสลายสารอินทรีย์ (Chynoweth,1992) ตลอดจนระบบหมักแบบต่อเนื่องยังสามารถเติมวัสดุหมักได้เรื่อยๆ และเมื่อพิจารณาปริมาณก๊าซชีวภาพสะสมของการหมักแบบต่อเนื่อง พบว่าเกิดปริมาณก๊าซชีวภาพสะสมมากถึง 0.1582 m^3 ซึ่งหากนำไปเปรียบเทียบกับการผลิตกระแสไฟฟ้าเท่ากับ 0.237kW-hr (ศูนย์ประสานงานโครงการส่งเสริมเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพ, 2551)

สุดารัตน์ อยู่เอม และสุรพงษ์ วัฒนะจีระ (2549) ได้ทำการศึกษาสมรรถนะในการกำจัดฟอสฟอรัสทางชีวภาพแบบเพิ่มพูนที่มีระยะเวลากักน้ำของถังไร้อากาศแตกต่างกันในการบำบัดน้ำเสียฟาร์มสุกร พบว่า ประสิทธิภาพในการกำจัดฟอสฟอรัสรวมของระบบที่มีระยะเวลา กักน้ำของถังไร้อากาศที่ 3, 2, 1 และ 0 ชั่วโมง มีค่าเท่ากับ 61.0, 50.9, 23.7 และ 9.0% ตามลำดับ โดยระบบที่มีระยะเวลากักน้ำของถังไร้อากาศเท่ากับ 3 ชั่วโมง จะมีประสิทธิภาพในการกำจัดฟอสฟอรัสมากที่สุด และมีค่าแตกต่างกับระบบที่ไม่มีถังไร้อากาศอย่างเห็นได้ชัด

อวัสดา ฉลานุวัฒน์ (2545) ทำการศึกษาการย่อยสลายเศษอาหารภายใต้สภาวะไร้ออกซิเจนแบบขั้นตอนเดียว พบว่าการควบคุมระบบเป็นไปได้ยาก เนื่องจากการอยู่ร่วมกันของจุลินทรีย์สองประเภท คือ แบคทีเรียพวกที่สร้างกรดและแบคทีเรียพวกที่สร้างก๊าซมีเทน ระบบมีการสะสมของกรดอินทรีย์ระเหยในปริมาณมากทำให้ระบบล้มเหลวได้ง่าย

กฤตภาส สิงคิบุตร (2554) ศึกษาเทคโนโลยีที่เหมาะสมของการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะเศษอาหารที่มีความแตกต่างกันของกรณีตัวอย่าง คือ ระบบ CSTR แบบแห้ง ระบบ CSTR แบบ 1-Stage และ ระบบ CSTR แบบ AMR ซึ่งทั้ง 3 ระบบมีขนาดการรองรับเศษอาหารใกล้เคียงกันคือประมาณ

200 กิโลกรัมเศษอาหารต่อวัน โดยศึกษาเทคโนโลยีที่มีความเหมาะสมและมีความคุ้มค่าเพื่อวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางด้านการเงินและการลงทุน การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทน มีเกณฑ์การตัดสินใจลงทุน คือ อัตราผลตอบแทน ค่าใช้จ่ายในการลงทุน ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและบำรุงรักษา ค่าเสียโอกาสที่ดิน โดยผลประโยชน์ประกอบด้วย ก๊าซชีวภาพ ปุ๋ย ลดกลิ่น อีกทั้งเป็นการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมพร้อมยังเป็นการช่วยบรรเทาการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ผลการศึกษาพบว่าระบบการผลิตก๊าซชีวภาพจากเศษอาหารในขนาด 200 กิโลกรัมเศษอาหารต่อวัน เดินระบบ 365 วัน/ปี อายุของโครงการ 15 ปี ให้แก๊สชีวภาพโดยเฉลี่ย 4,147 กิโลกรัม(แก๊ส)/ปี เทคโนโลยีที่ให้ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์มากที่สุดคือ เทคโนโลยี CSTR 1-Stage อัตราผลตอบแทน IRR เท่ากับ 47.10% และระยะเวลาคืนทุนเร็วที่สุดคือ 2.12 ปี

ปริพัฒน์ จึงชัยชนะ (2555) ศึกษาและการประเมินถึงศักยภาพความเป็นไปได้ในด้านของการเพิ่มความสามารถในการผลิตกระแสไฟฟ้าภายในชุมชน โดยการนำขยะและเศษอินทรีย์สารจากตลาดและขยะภายในชุมชนมาผลิตเป็นก๊าซชีวภาพด้วยเทคโนโลยีการผลิตก๊าซชีวภาพแบบ Dry Fermentation จากนั้นจึงนำก๊าซชีวภาพที่ได้มาเข้าเครื่องกำเนิดพลังงานไฟฟ้าเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าให้กับชุมชนต่อไป โดยผลจากการศึกษาข้อมูลปริมาณขยะในส่วนที่สามารถนำมาผลิตเป็นก๊าซชีวภาพตลอดปี พ.ศ. 2553 พบว่าอัตราเฉลี่ยปริมาณขยะภายในตลาดไท มีค่าเท่ากับ 94.19 ตันต่อวัน ซึ่งจากการศึกษาพบว่าจะสามารถผลิตก๊าซชีวภาพได้ที่ 17,807 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน โดยจะสามารถผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้าได้อยู่ที่ 12,643 – 24,929 kWh หรือ เท่ากับ 0.53 – 1.04 MW (จากการคิดค่าปริมาณก๊าซชีวภาพที่ 1 ลูกบาศก์เมตรต่อปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ต่ำสุด 0.71 และ สูงสุดที่ 1.4 kWh) ซึ่งจากการคำนวณและประเมินค่าใช้จ่ายและรายรับจากโครงการแล้วนั้น พบว่า รายจ่ายรวมต่อวันจะอยู่ที่ 12,119 บาท ในขณะที่รายได้ทั้ง ในส่วนการจำหน่ายไฟฟ้าและขายปุ๋ยที่ได้จากส่วนที่เหลือของกระบวนการการผลิตก๊าซชีวภาพหลังหักรายจ่ายในส่วนต่างๆทั้ง หมดออกแล้วกรณีที่ไม่คิด Adder ค่าต่ำสุดจะอยู่ที่ 56,419 บาทต่อวัน และค่าสูงสุดจะอยู่ที่ 89,150 บาทต่อวัน และในกรณีที่คิด Adder ค่าต่ำสุดจะอยู่ 62,108 บาทต่อวัน และค่าสูงสุดจะอยู่ที่ 100,369 บาทต่อวัน โดยมีค่า NPV ของโครงการค่าต่ำสุดจะอยู่ที่ 144,561,595 บาท และค่าสูงสุดจะอยู่ที่เท่ากับ 232,162,873 บาท และ IRR ต่ำสุดของโครงการจะเท่ากับร้อยละ 28.93 และสูงสุดที่เท่ากับร้อยละ 48.01

นายจักรพันธ์ หมื่นจี้ (2553) ศึกษาการใช้กระบวนการย่อยสลายร่วมในสภาวะไร้ออกซิเจนเพื่อผลิตก๊าซชีวภาพจากน้ำเสียฟาร์มสุกรร่วมกับหญ้าเนเปียร์และเศษอาหาร โดยใช้อัตราส่วนระหว่างปริมาณของแข็งระเหยของน้ำเสียฟาร์มสุกรกับหญ้าเนเปียร์และเศษอาหารเท่ากับ 70:30 และ 40:60 ตามลำดับเพื่อเปรียบเทียบกับการใช้น้ำเสียของฟาร์มสุกรเพียงอย่างเดียว ทำการทดลองโดยใช้อัตราส่วน

ดังกล่าวกับถังปฏิกิริยาแบบ ASBR ในระดับห้องปฏิบัติการโดยใช้ค่าเวลากักเก็บที่ 2, 10, 20 และ 30 วัน ผลการทดลองที่ได้จากการทดลองแรกโดยใช้หญ้าเนเปียร์เป็นวัสดุหมักย่อยร่วม พบว่า ค่า pH ของน้ำที่ผ่านระบบอยู่ในช่วง 7.01-7.38 แสดงให้เห็นว่าไม่เกิดการสะสมตัวของกรดไขมันระเหยง่ายในระบบ ประสิทธิภาพในการกำจัดซีโอดีของระบบที่สภาวะคงที่ที่ระยะเวลากักเก็บ 2และ 10 วัน ระบบมีประสิทธิภาพการกำจัดซีโอดีไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) แต่มีประสิทธิภาพการกำจัดซีโอดีน้อยกว่าที่เวลากักเก็บ 20 และ 30 วัน อย่างมีนัยสำคัญโดยประสิทธิภาพการกำจัดซีโอดีที่ระยะกักเก็บ 2, 10, 20 และ 30 วัน เท่ากับ 66(±3), 77(±5), 88(±4) และ 88(±3)% ตามลำดับ เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบค่าการเกิดก๊าซมีเทนจำเพาะทางสถิติ พบว่าที่เวลากักเก็บ 10 และ 30 วัน ปริมาณมีเทนที่ผลิตได้ต่อกรัมของของแข็งระเหยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่ค่าที่ได้ที่เวลากักเก็บทั้งสองมีค่ามากกว่าที่ได้จากการทดลองที่ระยะเวลากักเก็บน้ำ 2 และ 20 วัน อย่างมีนัยสำคัญ จากนั้นเมื่อพิจารณามีเทนที่ผลิตได้ต่อปริมาณสารอินทรีย์ที่ป้อนเข้าสู่ระบบระยะเวลากักเก็บน้ำ 10 วัน เป็นระยะที่เหมาะสมในการใช้งานและจะให้อัตราการเกิดก๊าซมีเทน 0.629(±0.16) ลิตร CH_4/กรัม VS และผลการทดลองที่สองที่ใช้เศษอาหารเป็นวัสดุหมักย่อยร่วม พบว่าค่าพีเอชของน้ำที่ผ่านการบำบัดอยู่ในช่วง 6.87-7.17 โดยประสิทธิภาพในการกำจัดซีโอดีของระบบในสภาวะคงที่ที่ระยะเวลากักเก็บ 10, 20 และ 30 วัน มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญโดยมีค่าเท่ากับร้อยละ 95(±1.6), 97(±1.1) และ 97(±0.9) ตามลำดับ แต่มีค่ามากกว่าที่ระยะเวลากักเก็บ 2 วัน ซึ่งมีประสิทธิภาพเท่ากับร้อยละ 70(±2) อย่างมีนัยสำคัญ เมื่อพิจารณาจากการเพิ่มการผลิตก๊าซชีวภาพค่าที่เหมาะสมในการเดินระบบคือ 10 วัน เนื่องจากให้ค่าการเกิดก๊าซมีเทนจำเพาะไม่ต่างกับค่าที่ได้ที่ระยะเวลากักเก็บ 20 วัน โดยมีค่าเท่ากับ 0.486(±0.24) ลิตร CH_4/กรัม VS และเมื่อเปรียบเทียบการทดลองทั้งสองกับผลที่ได้จากการทดลองที่ใช้น้ำเสียจากฟาร์มสุกรเพียงอย่างเดียวในถัง ASBR ที่เวลากักเก็บ 10 วัน พบว่ามีค่ามากกว่าอย่างมีนัยสำคัญโดยค่าที่ได้จากการทดลองโดยใช้น้ำเสียฟาร์มสุกรเพียงอย่างเดียวเท่ากับ 0.240(±0.02) ลิตร CH_4/กรัม VS และการหมักร่วมระหว่างน้ำเสียฟาร์มสุกรกับหญ้าเนเปียร์ให้ประสิทธิภาพในการกำจัดสารอินทรีย์และการเพิ่มผลผลิตก๊าซชีวภาพสูงสุด

นายธนวัฒน์ ด่านวานิชกุล (2553) งานวิจัยนี้ทำการศึกษาการผลิตก๊าซมีเทนจากกระบวนการแอนแอโรบิกโดยใช้ขยะอาหารทำการทดลองที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส ในระบบแบตช์และระบบต่อเนื่อง โดยระบบแบตช์ใช้ตัวอย่างเป็นน้ำขยะแยกของแข็งและน้ำขยะผสมเนื้อขยะที่ความเข้มข้น 8 เปอร์เซ็นต์ของแข็งรวม สามารถกำจัดค่า COD ได้ถึง 90 เปอร์เซ็นต์ และ 75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ค่าสัมประสิทธ์จากแบบจำลองของ Monod ได้ค่า เท่ากับ 1.26 g COD g-1 VSS d^{-1} และ เท่ากับ 27.65 g COD L^{-1} จากน้ำขยะแยกของแข็ง สำหรับตัวอย่างน้ำขยะผสมเนื้อขยะได้ค่า เท่ากับ 1.529 g COD g^{-1} VSS d^{-1} และเท่ากับ 80.48 g COD L^{-1} การทดลองระบบต่อเนื่องใช้ถังปฏิกิริยา CSTR

ขนาด 5 L ทำการเดินระบบทั้งสิ้น 151 วัน ที่ HRT เท่ากับ 21 15.5 13 10.5 7.5 และ 4 วัน โดยกำจัดค่า COD ได้มากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ และมีผลผลิตก๊าซมีเทนสูงสุดเท่ากับ 0.286 LSTP CH_4 g^{-1}COD จากการปรับปรุงสมการแบบจำลองสมดุลของสารอินทรีย์ที่ได้ สามารถหาค่าสัมประสิทธ์ทางจลนพลศาสตร์ได้ค่า YS/G 2.611 g COD L-1STP CH_4 และค่า km 0.401 g COD g^{-1} VSS d^{-1} จากแบบจำลอง Modified Stover – Kincannon มีค่าเท่ากับ 35.21 g tCOD L^{-1} d^{-1} และ เท่ากับ 35.26 g tCOD L^{-1} d^{-1} ตามลำดับ

นางสาวพรรณิภา คำมาเร็ว (2553) การผลิตกระดาษสาเป็นอุตสาหกรรมที่สำคัญของประเทศไทย โดยเฉพาะในภาคเหนือ อย่างไรก็ตามน้ำเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตมีปริมาณสารอินทรีย์ปนเปื้อนสูง และบำบัดได้ยาก งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อประเมินศักยภาพในการเพิ่มปริมาณมีเทนของกระบวนการย่อยสลายร่วมระหว่างน้ำเสียกระดาษสากับมูลวัวและเศษอาหาร พบว่าสัดส่วนที่เหมาะสมที่สุดสำหรับน้ำเสียและมูลวัวในการผลิตก๊าซมีเทนคือ 70:30 (ในรูปค่า VS) โดยมีค่าการเกิดก๊าซมีเทนจำเพาะสูงเท่ากับ 0.330 และ 0.368 ลิตร CH_4/กรัม VS added สำหรับการทดลองที่ไม่มี และมีการเขย่าผสมตามลำดับ และสัดส่วนการหมักของเสียระหว่างเศษอาหารกับน้ำเสียกระดาษสาที่เหมาะสมที่สุดในการผลิตก๊าซมีเทนคือ 10:90 (ในรูปค่า VS) โดยมีค่าการเกิดก๊าซมีเทนจำพะสูงสุดเท่ากับ 0.316 และ 0.275 ลิตร CH_4/กรัม VS added สำหรับการทดลองที่ไม่มีและมีการเขย่าผสมตามลำดับ การทดลองในส่วนที่สองเป็นการทดลอง เพื่อศึกษาผลของเวลาเก็บกักน้ำต่อประสิทธิภาพของ ถังปฏิกรณ์ ASBR ในระดับห้องปฏิบัติการ ผลการทดลองการบำบัดส่วนผสมของ ของเสียระหว่างน้ำเสียกระดาษสากับมูลวัว พบว่าเวลากักน้ำที่ใช้ในช่วงระยะเวลา 2 ถึง 30 วัน ทำให้ประสิทธิภาพของระบบในการกำจัดค่า TVS TSS และ COD มีค่าที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยพบว่าเวลากักเก็บน้ำเสียที่เหมาะสมที่สุดในการผลิตก๊าซชีวภาพ คือ 30 วัน ให้ค่าปริมาณการเกิดก๊าซมีเทนจำเพาะสูงสุด คือ 0.350 ลิตร CH_4/กรัม VS added ส่วนการบำบัดส่วนผสมระหว่างน้ำเสียกระดาษสากับเศษอาหาร พบว่าเวลากักน้ำที่ในช่วง 2 ถึง 20 วันทำให้ประสิทธิภาพของระบบในการกำจัดค่า TVS TSS และ COD มีค่าที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยพบว่าเวลากักน้ำเสียที่เหมาะสมที่สุดในการผลิตก๊าซชีวภาพคือ 20 วัน ซึ่งให้ค่าปริมาณการเกิดก๊าซมีเทนจำเพาะเท่ากับ 0.334 ล. CH_4/ก. VSadded ส่วนที่สามเปรียบเทียบประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียกระดาษสา และการผลิตก๊าซชีวภาพที่ใช้และไม่ใช้วัสดุหมักร่วมที่ค่าเวลาเก็บกัก 20 วัน พบว่ากระบวนการย่อยสลายร่วมสามารถเพิ่มประสิทธิภาพและปริมาณก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้โดยการหมักร่วมระหว่างน้ำเสียกระดาษสาและมูลวัวให้ประสิทธิภาพในการบำบัดและการผลิตก๊าซชีวภาพสูงสุด

นายสิริชัย แย้มแบน (2555) งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลไก่ไข่ด้วยระบบบ่อหมักรางของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ส่วนแรกเป็นการทดลองหาศักยภาพการผลิตก๊าซชีวภาพโดยศึกษาอัตราส่วนผสมมูลไก่ต่อน้ำจากการทดลองพบว่าอัตราการผลิตก๊าซมีเทนจากมูลไก่ไข่ของ RPM ฟาร์ม จ.เชียงใหม่เมื่อปรับอัตราส่วนการเจือจางมูลไก่ต่อน้ำ 1:2, 1:4, 1:8 และ 1:10 เทียบเท่า TS เท่ากับ 94,405, 57,406, 34,906 และ 31,049 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถผลิตก๊าซมีเทนเฉลี่ยเท่ากับ 0.310, 0.318, 0.320, และ 0.334 ลูกบาศก์เมตรต่อกิโลกรัม ปริมาณของแข็งระเหยที่ป้อนเมื่อคิดเทียบกับจำนวนไก่ 1 ตัวจะสามารถผลิตก๊าซมีเทนได้ 9.34, 9.70, 9.77 และ 10.19 ลิตรต่อตัวต่อวัน ส่วนที่สองในการศึกษาทดลองระดับนำร่องได้ทำการเลือกอัตราส่วนมูลไก่ต่อน้ำ 1:10 เพื่อเริ่มต้นเดินระบบโดยถังปฏิกรณ์ CMU-CD ขนาด 1,100 ลิตร โดยรูปแบบการเริ่มต้นเดินระบบจะทำแบบมีและไม่มีการเติมเชื้อตั้งต้น ซึ่งพบว่าการใช้เชื้อตั้งต้น 30 เปอร์เซ็นต์ของปริมาตรถังปฏิกรณ์สามารถลดระยะเวลาในการเริ่มต้นระบบได้ดีกว่าแบบไม่มีการเติมเชื้อตั้งต้นได้ถึง 50% เมื่อพิจารณาอัตราการผลิตก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นที่ระยะเวลากักเก็บ 10, 20 และ 30 วันมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.735±0.14, 0.558±0.12 และ 0.745±792 ลูกบาศก์เมตรต่อกิโลกรัมของค่าซีโอดี ที่ป้อนและมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.049±0.22, 0.792±0.16 และ 1.061±0.28 ลูกบาศก์เมตรต่อกิโลกรัมของปริมาณของแข็งระเหยที่ป้อนตามลำดับ โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่าเมื่อดำเนินระบบที่ระยะเวลากักเก็บ 10, 20 และ 30 วัน มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) จากผลการวิเคราะห์ดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าเมื่อพิจารณาประสิทธิภาพในการบำบัดสารอินทรีย์ในรูปค่าซีโอดี ปริมาณของแข็งทั้งหมดและปริมาณของแข็งระเหยโดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่าควรดำเนินระบบที่ระยะเวลากักเก็บเท่ากับ 30 วัน ซึ่งเป็นค่าที่เหมาะสมสำหรับใช้ในการดำเนินระบบ หากพิจารณาถึงอัตราการผลิตก๊าซชีวภาพและความคุมค่าในการลงทุนจากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่า ควรดำเนินระบบที่ระยะเวลากักเก็บ 10 วัน จะช่วยลดต้นทุนการก่อสร้างถังปฏิกรณ์ แต่จะต้องคำนึงถึงการดึงตะกอนหมุนเวียนและดึงตะกอนตากในปริมาณที่สูงขึ้นเพื่อรักษาระดับความสูงของชั้นตะกอนด้านท้ายของถังปฏิกรณ์ไม่ให้สูงเกินไป

นางสาวผ่องพรรณ วัฒนาการกิติกุล (2554) งานวิจัยนี้ศึกษาการผลิตก๊าซชีวภาพจากเปลือกมะม่วงโดยกระบวนการหมักแบบไร้อากาศ โดยศึกษาผลของความเข้มข้นของเชื้อตั้งต้น 1, 2.5, 5, 7.5 และ10 g VSS/L โดยใช้ความเข้มข้นของเปลือกมะม่วงที่ 1 g COD/l ในการผลิตก๊าซชีวภาพในขวดแก้วขนาด 100 ml พบว่าที่ความเข้มข้นเชื้อตั้งต้น 10 g VSS/L ให้ปริมาณก๊าซชีวภาพสูงสุดที่ 38.4 ml มีประสิทธิภาพการกำจัด COD ของระบบ 32% จากนั้นทำการศึกษาการผลิตก๊าซชีวภาพในระบบถังหมักแบบท่อไหลที่มีปริมาตรใช้งาน 15 L ภายในถังหมักแบ่งออกเป็น 3 ห้องโดยทำการเริ่มต้นระบบที่ความเข้มข้นเชื้อตั้งต้น 10 g VSS/L ศึกษาผลการลดระยะเวลากักเก็บ (HRT) จาก 50 วัน

เป็น 30, 20, 15, 10, 7, 5 และ 3 วันตามลำดับโดยใช้ปริมาณของแข็ง (TS) 1% พบว่าที่ HRT 7 วัน มีอัตราการผลิตก๊าซชีวภาพ0.074 v/v^{-d}, ปริมาณก๊าซชีวภาพ 0.239 m^3/kg COD Removed, ปริมาณก๊าซมีเทน 0.113 m^3/kg COD Removed และมีประสิทธิภาพการกำจัด COD ของระบบ 92.09% มีความเข้มข้นของมีเทนเท่ากับ 49.07, 47.95 และ 38.66% ในห้องที่ 1, 2 และ 3 ของถังหมัก ตามลำดับ ส่วนการศึกษาผลของการเพิ่มปริมาณของแข็งเปลือกมะม่วงที่ป้อนเข้าสู่ถังหมักจาก 1% เป็น 2% และ 4% พบว่าที่ปริมาณการป้อนเปลือกมะม่วงที่ TS 2% HRT 7 วันจะมีประสิทธิภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพดีที่สุดโดยมีอัตราการผลิตก๊าซชีวภาพ 0.179 v/v^{-d}, ปริมาณก๊าซชีวภาพ 0.271 m^3/kg COD Removed และปริมาณก๊าซมีเทน 0.124 m^3/kg COD Removed ประสิทธิภาพการกำจัด COD ของระบบ 81.68% มีความเข้มข้นของมีเทนเท่ากับ 46.45, 44.69 และ 45.51% ในห้องที่ 1, 2 และ 3 ของถังหมัก ตามลำดับ แต่เมื่อเพิ่มปริมาณการป้อนเปลือกมะม่วงจาก TS 2% เป็น 4% จะมีผลทำให้ขั้นตอนการผลิตกรดอินทรีย์และขั้นตอนการผลิตก๊าซมีเทนภายในถังหมักไม่สมดุลกัน โดยเกิดการผลิตกรดอินทรีย์สูงมากจนจุลินทรีย์ผลิตมีเทนไม่สามารถรับได้การศึกษาผลของการปรับค่า Alkalinity ต่อการผลิตก๊าซชีวภาพ โดยการเติมโซเดียมไบคาร์บอเนต ($NaHCO_3$) 12 g (Alkalinity เท่ากับ 2,000 mg $CaCO_3$/L) ลงใน Feed ดำเนินระบบการหมักที่ TS 4% HRT 7 วัน พบว่าการปรับค่า Alkalinity จะทำให้ประสิทธิภาพการย่อยสลายเปลือกมะม่วงในถังหมักแบบท่อไหลดีขึ้น ทำให้สามารถผลิตก๊าซชีวภาพได้เพิ่มขึ้นและมีความเข้มข้นมีเทนที่สูงขึ้น โดยมีอัตราการผลิตก๊าซชีวภาพปริมาณก๊าซชีวภาพและปริมาณก๊าซมีเทนเท่ากับ 0.537v/v^{-d}, 0.319 m^3/kg COD removed และ 0.131 m^3/kg COD removed และมีประสิทธิภาพการกำจัด COD ของระบบ 89.41% มีความเข้มข้นของมีเทนเท่ากับ 28.09, 40.07 และ 50.17% ในห้องที่ 1, 2 และ 3 ของถังหมัก ตามลำดับ

เอกรินทร์ อินประมูล (2552) ทำการศึกษาการเพิ่มสมรรถนะการผลิตก๊าซชีวภาพจากน้ำเสียฟาร์มสุกรโดยใช้ถังปฏิกรณ์แบบผสมผสานระหว่างยูเอเอสบีและถังกรองไร้อากาศ โดยก๊าซชีวภาพเป็นพลังงานหมุนเวียนประเภทหนึ่งที่เกิดจากกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์โดยไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้สามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงแทนน้ำมัน เชื้อเพลิงในเครื่องจักรกลต่าง ๆ การพัฒนาประสิทธิภาพของกระบวนการย่อยสลายโดยไม่ใช้ออกซิเจนจึงเป็นกระบวนการหนึ่งที่สำคัญในการเพิ่มศักยภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพ งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาถึงกระบวนการย่อยสลายโดยไม่ใช้ออกซิเจน โดยเฉพาะการผลิตก๊าซชีวภาพและองค์ประกอบของก๊าซมีเทน ถังปฏิกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัยนี้มีขนาด 42 ลิตร มีทั้งหมด 3 ถัง ถังที่ 1 ถังยูเอเอสบี (R1) ถังที่ 2 ถังปฏิกรณ์แบบผสมผสาน (ถังยูเอเอสบีรวมกับถังกรองไร้อากาศ, R2) ตัวกลางที่ใช้ในถัง คือ ไบโอบอล ติดตั้งจำนวน 1/3 ของความสูงถังปฏิกรณ์ในส่วนด้านบนของถัง ถังที่ 3 เป็นถังปฏิกรณ์แบบผสมผสานลักษณะคล้ายถังที่ 2 แต่ได้ติดตั้งอุปกรณ์ให้ความร้อนด้านล่างของถัง เพื่อทำการควบคุมอุณหภูมิภายในถังให้อยู่ในสภาวะ

เทอร์โมฟิลิก (R3) น้ำเสียจากฟาร์มสุกรเป็นน้ำเข้า มีระยะเวลาในการหมักย่อยที่ 4.2-1.76 วัน ผลจากการทดลองพบว่าถังปฏิกรณ์มีประสิทธิภาพสูงที่ระยะเวลาในการหมักย่อย 4.2 และ 3.53 วัน มีภาระบรรทุกสารอินทรีย์ที่ 1.23 และ 1.46 กก. สารอินทรีย์/$ม^3$-วัน ถัง R1 R2 และ R3 สามารถผลิตก๊าซชีวภาพได้ 17.1 25.4 และ 19.6 ลิตร/วัน ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่า ไบโอบอลในถัง R3 ไม่สามารถยึดจับสารอินทรีย์ได้ ทำให้มีประสิทธิภาพต่ำกว่าถัง R2 ที่มีการยึดเกาะของสารอินทรีย์เป็นจำนวนมาก อย่างไรก็ตามถัง R3 ยังมีประสิทธิภาพสูงกว่าถัง R1 แสดงให้เห็นว่าถังปฏิกรณ์แบบผสมผสานและการควบคุมอุณหภูมิที่สภาวะเทอร์โมฟิลิกสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตก๊าซได้สูงกว่าถังยูเอเอสบี

อาริยา วิรัชวรกุล (2546) ทำการศึกษาการผลิตก๊าซชีวภาพจากเศษอาหารโดยกระบวนการย่อยสลายภายใต้สภาวะไร้อากาศแบบสองขั้นตอน ซึ่งปัญหามลพิษที่สำคัญประการหนึ่งในปัจจุบันคือปัญหาขยะของเสียที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แนวทางหนึ่งหนึ่งที่จะสามารถกำจัดขยะของเสียได้โดยการนำมาใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ ที่สำคัญคือ การนำขยะของเสียมาทำการผลิตก๊าซชีวภาพ ซึ่งสามารถนำไปใช้ทดแทนพลังงานอื่นๆได้ โดยเฉพาะในภาวะราคาน้ำมันแพง การศึกษาครั้งนี้มุ่งเน้นการผลิตก๊าซชีวภาพจากเศษอาหารโดยกระบวนการย่อยสลายภายใต้สภาวะไร้อากาศแบบสองขั้นตอน เนื่องจากการย่อยสลายแบบขั้นตอนเดียวเป็นไปได้ยาก เพราะเชื้อจุลินทรีย์ที่อยู่ร่วมกันสองประเภท คือชนิดที่ผลิตกรดและชนิดที่ผลิตมีเทน จะมีการสะสมในปริมาณมากทำให้เกิดการระเหยของกรดในจำนวนมาก การย่อยสลายแบบสองขั้นตอนจะใช้ถังหมักกรดและถังหมักก๊าซแยกออกจากกัน และเศษอาหารที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็นเศษอาหารที่ได้จากโรงอาหารมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สมจินตนา ลิ้มสุข และคณะ (2554) ทำการศึกษาการผลิตก๊าซชีวภาพจากเศษอาหารร่วมกับกลีเซอรีนดิบที่ได้จากกระบวนการผลิตไบโอดีเซล ในการวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาการผลิตก๊าซชีวภาพจากเศษอาหารและการเพิ่มอัตราการผลิตก๊าซชีวภาพโดยการเติมกลีเซอรีนดิบที่ได้จากการผลิตไบโอดีเซล โดยกระบวนการหมักแบบไร้อากาศในถังหมักขนาด 200 L แบบกึ่งกะในตอนเริ่มต้นเดินระบบใช้เศษอาหารอย่างเดียวป้อนที่อัตราภาระสารอินทรีย์เฉลี่ยในช่วง 0.306-1.245 g/Lreactor-da (56.6-230.2 g/day) ให้ผลผลิตของมีเทนเฉลี่ย 0.465 m^3CH_4/kgCOD ที่อุณภูมิห้อง และให้ค่าผลผลิตของก๊าซชีวภาพเฉลี่ย 0.789 m^3biogas/kgCOD ในการป้อนกลีเซอรีนดิบร่วมกับเศษอาหารที่อัตราป้อนเศษอาหาร 1.245 g/L reactor-day ปริมาตรก๊าซชีวภาพเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 36.8 L/day เป็น 72.2 L/day และ 90.4 L/day หลังจากเพิ่มกลีเซอรีน 30.8 และ 46.3 mL/day ตามลำดับ

เจษฎา มิ่งฉาย และคณะ (2554) ศึกษารูปแบบที่เหมาะสมในการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลโคแบบครบวงจรสำหรับชุมชนบ้านห้วยบง อำเภอเมืองจังหวัดอุตรดิตถ์ การวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ

(1) ศึกษาบริบท รูปแบบ และศักยภาพการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลโคแบบครบวงจร (2) เปรียบเทียบประสิทธิภาพของระบบการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลโคแบบครบวงจรและ (3) ศึกษาปัจจัยทางการบริหารจัดการแบบมีส่วนร่วมที่เหมาะสมต่อการพัฒนากระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลโคแบบครบวงจรผลการวิจัย พบว่าชุมชนบ้านห้วยบงมีศักยภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลโคแบบรายครัวเรือนโดยใช้ระบบถุงพลาสติกพีวีซีรูปแบบที่เหมาะสมที่สุดคือใช้พลาสติกพีวีซีความหนา 500 ไมครอนความยาว 6 เมตร ปริมาตรรวม 7.8 ลูกบาศก์เมตรใช้ระบบรีดร้อนรอยต่อสามารถผลิตก๊าซ 2 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน ใช้งานได้วันละ 2 ครั้งๆ ละ 1-3 ชั่วโมงต้นทุนการผลิตประมาณ 5,000 บาท สำหรับมูลโคที่ผ่านการหมักก๊าซชีวภาพแล้วนำไปใส่รองพื้นสำหรับการผลิตข้าวเพื่อรักษาปริมาณอินทรียวัตถุในดิน ในอัตรา 300 กิโลกรัมต่อไร่ ดำเนินการร่วมกับการวิเคราะห์ค่าดิน ทำให้เกษตรกรมีต้นทุนการผลิตต่ำกว่าการผลิตแบบวิธีอื่น โดยมีกำไรสุทธิ 4,684 บาทต่อไร่ ผลตอบแทนสูงกว่ากรรมวิธีที่เกษตรกรบ้านห้วยบงผลิต 37 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนั้นการบริหารจัดการแบบมีส่วนร่วมในกระบวนการตัดสินใจยอมรับเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพจากมูลโค พบว่าช่องทางการรับข่าวสารที่สำคัญคือสื่อบุคคล เช่น ผู้นำท้องถิ่นท้องที่นักวิชาการเพื่อนบ้าน สำหรับการรับรู้คุณสมบัติของเทคโนโลยีฯ เกษตรกรรับรู้ว่าเทคโนโลยีฯดีกว่าการใช้ก๊าซหุงต้ม (แอลพีจี) ในด้านของคุณประโยชน์ความยุ่งยากซับซ้อน ความสามารถในการแบ่งทดลองได้และการสังเกตเห็นผลได้ชัดเจน รวมทั้งมีความสอดคล้องและเหมาะสมกับผู้ใช้

น้ำเพชร พันธุ์พิพัฒน์ และสุภวัฒน์ วิวรรธ์ภัทรกิจ (2555) ศึกษาศักยภาพการผลิตไฟฟ้าด้วยไบโอแก๊สที่ผลิตจากเศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร จากวิกฤตการณ์ด้านพลังงานทั่วโลก ส่งผลให้ประเทศไทยส่งเสริมให้มีการใช้พลังงานหมุนเวียนมากขึ้น จากข้อมูลการศึกษาของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน ประเมินศักยภาพของชีวมวลเหลือทิ้งที่มีมากกว่า 24 ล้านตันต่อปี จากข้าว อ้อย มันสำปะหลัง และปาล์มน้ำมัน โดยเศษวัสดุเหลือใช้เหล่านี้สามารถนำมาผลิตแก๊สชีวภาพเพื่อผลิตไฟฟ้าได้จากการประเมินศักยภาพแก๊สชีวภาพจากฟางข้าว ต้นและเหง้ามันสำปะหลังและหญ้าเนเปียร์ยักษ์เพื่อผลิตไฟฟ้าขนาด 1 เมกะวัตต์ สำหรับชุมชนโดยต้นทุนวัตถุดิบสำหรับการผลิตแก๊สชีวภาพ จากฟางข้าว ต้นและเหง้ามันสำปะหลัง และหญ้าเนเปียร์ยักษ์ เท่ากับ 4.43 3.87 และ 1.38 บาทต่อกิโลวัตต์ ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าราคาต้นทุนการผลิตแก๊สชีวภาพเพื่อผลิตไฟฟ้าจากฟางข้าวยังมีราคาสูงและการเพาะปลูกข้าวสามารถปลูกได้ 1-2 ครั้งต่อปี ดังนั้นจำเป็นต้องเก็บฟางข้าวหรือเศษวัสดุเหลือใช้อื่นๆ ทดแทนเสริมในช่วงที่ไม่มีวัตถุดิบ ซึ่งเศษวัสดุเหลือใช้จากการเพาะปลูกมันสำปะหลังก็มีลักษณะเช่นเดียวกับฟางข้าว ส่วนหญ้าเนเปียร์ยักษ์มีศักยภาพในการผลิตเป็นวัตถุดิบเพื่อผลิตแก๊สชีวภาพสำหรับโรงไฟฟ้าได้เพราะสามารถเก็บเกี่ยวได้เกือบตลอดทั้งปี ซึ่งเมื่อนำมาวัตถุดิบทั้ง 3 ชนิดมาศึกษาพิจารณาบริหารการจัดการวัตถุดิบ จะใช้พื้นที่เพาะปลูกข้าว มันสำปะหลัง

และหญ้าสำหรับการผลิตไฟฟ้าต้องใช้พื้นที่ 21,417 71,993 และ 940 ไร่ ตามลำดับ สำหรับวัตถุดิบที่จะสามารถผลิตกระแสไฟฟ้า 1 MW ภายในระยะเวลา 1 ปี ซึ่งหญ้าเนเปียร์ยักษ์มีศักยภาพด้านพื้นที่และราคาการผลิตที่เหมาะต่อการผลิตไฟฟ้าดีที่สุด

วรางคณา ริมปิกุล และ ผศ.ดร.มาลี สันติคุณณากรณ์ (2554) ศึกษาผลของตัวเร่งปฏิกิริยาที่ใส่ในเศษอาหารต่ออัตราการเกิดก๊าซชีวภาพ งานวิจัยนี้ศึกษาการสังเคราะห์ก๊าซชีวภาพจากเศษอาหารในถังหมักแบบไร้อากาศขนาด 20L เพื่อเปรียบเทียบผลของตัวเร่งปฏิกิริยาชนิดต่างๆ ที่ได้จากเศษผักและผลไม้ในชุมชนที่ส่งผลต่ออัตราการเกิดก๊าซชีวภาพ ตัวเร่งปฏิกิริยาที่ใช้ในงานวิจัยนี้มี 4 ชนิด ได้แก่ มันเทศ ชานอ้อย เปลือกส้ม และกากถั่วเหลือง ผลการวิจัยพบว่าตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีคาร์โบไฮเดรตเจือปนในปริมาณสูงสามารถเร่งอัตราการเกิดก๊าซชีวภาพได้โดยเรียงอันดับจากมากไปน้อยดังนี้ มันเทศ ชานอ้อย และเปลือกส้ม ส่วนกากถั่วเหลืองซึ่งมีโปรตีนสูงไม่สามารถช่วยเร่งอัตราการเกิดก๊าซชีวภาพ ปริมาณก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นในระบบที่เติมตัวเร่งปฏิกิริยา 100 g (2,000-3,400 ml/d) มีค่ามากกว่าในระบบที่เติมตัวเร่งปฏิกิริยา 50 g (700-1,300 ml/d) แต่องค์ประกอบของก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นมีค่าใกล้เคียงกัน นั่นคือ ปริมาณมีเทนที่ได้ในทุกระบบอยู่ในช่วง 44.3-48.7% ดังนั้นชนิดและปริมาณของตัวเร่งปฏิกิริยาที่เติมลงไปเป็นสัดส่วนโดยตรงกับปริมาณก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้น แต่ไม่ส่งผลต่อองค์ประกอบของก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้น โดยก๊าซชีวภาพที่มีมีเทนอยู่ประมาณ 45% จะสามารถจุดติดไฟได้

พงษ์ศักดิ์ โพธิ์ศรีทอง (2553) การวิจัยนี้ศึกษาเกี่ยวกับการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลโคและเปลือกสับปะรด โดยกระบวนการย่อยสลายภายใต้สภาวะไร้ออกซิเจน โดยมีความมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบปริมาณการเกิดก๊าซชีวภาพในแต่ละอัตราส่วนอินทรียวัตถุ เปรียบเทียบปริมาณการเกิดก๊าซชีวภาพในแต่ละระยะเวลาเก็บกัก และวิเคราะห์ร้อยละของก๊าซมีเทนที่เกิดจากการหมัก การทดลองนี้ทำการหมักทั้งหมด 5 อัตราส่วนคือ มูลโค:เปลือกสับปะรด:น้ำกลั่น เท่ากับ 1:0:1, 2:1:3, 1:1:2, 1:2:3 และ 0:1:1 วัดปริมาณก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นโดยใช้หลักการแทนที่ของน้ำในการวัดปริมาตรน้ำที่ไหลออกมาจากถังปฏิกิริยา (3 ซ้ำ) และวิเคราะห์ร้อยละของก๊าซมีเทนด้วยเครื่อง GC-MS โดยใช้สถิติในการทดสอบได้แก่ F-test (One-way ANOVA) ผลการศึกษาพบว่า การผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลโคและเปลือกสับปะรดภายใต้สภาวะไร้ออกซิเจนในอัตราส่วน มูลโค:เปลือกสับปะรด:น้ำกลั่น คือ 1:0:1 และระยะเวลาเก็บกัก 30 วันจะทำให้เกิดปริมาณก๊าซชีวภาพมากที่สุด โดยมีปริมาณก๊าซมีเทน เท่ากับ 46.19% v/v

ชัยธร เกิดลำเจียก (2553) งานวิจัยนี้นำกากเบียร์สดซึ่งเป็นวัตถุดิบเหลือทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมผลิตเบียร์ นำมาหมักแบบเติมสารอาหารครั้งเดียวขนาด 3 ลิตร แบ่งการทดลองเป็น 2 ชุดการทดลอง

ชุดที่1 ทดลองด้วยการควบคุมอุณหภูมิไว้ที่ 37 องศาเซลเซียส โดยใช้ Heater เป็นตัวควบคุมอุณหภูมิ ทดลองหมัก 3 สัดส่วน คือ นำกากเบียร์สดผสมกับมูลโคที่อัตราส่วน 1:1, 1:2, 1:3 ส่วนการทดลองชุดที่ 2 มี 6 สัดส่วนด้วยกัน สัดส่วนที่1 ใช้กากเบียร์อย่างเดียว สัดส่วนที่ 2-6 ใช้กากเบียร์ผสมกับมูลโคที่อัตราส่วน 1:1,1:2,1:3,2:1,3:1 ตามลำดับ ศึกษาปัจจัยการเกิดก๊าซชีวภาพ คือ ค่า pH อัตราส่วน อุณหภูมิการหมักค่า COD และค่า BOD พบว่าอัตราส่วน 1:3 แบบควบคุมอุณหภูมิ ค่า pH เฉลี่ย 7.6 ผลิตก๊าซชีวภาพเฉลี่ย 0.58 ลิตร/วัน ปริมาณมีเทน 67% ผลิตก๊าซต่อเนื่อง 21 วัน และที่อุณหภูมิแวดล้อมเฉลี่ย 34 องศาเซลเซียส ค่า pH เฉลี่ย 7.7 ผลิตก๊าซชีวภาพโดยเฉลี่ย 0.53 ลิตร/วัน ปริมาณมีเทน 62% ผลิตก๊าซต่อเนื่อง 29 วัน ตรวจวัดค่า COD และ BOD พบว่า ไม่ผ่านมาตรฐานน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมจึงไม่สามารถปล่อยลงแหล่งน้ำธรรมชาติได้ เมื่อทำการพิจารณาความคุ้มค่าด้านพลังงานเลือกเงื่อนไขที่อัตราส่วน 1:3 ที่อุณหภูมิแวดล้อมปกติ ใช้กับถังหมักขนาด 30 ลิตร การเติมวัตถุดิบแบบกึ่งต่อเนื่อง พบว่า ที่อุณหภูมิแวดล้อมปกติเฉลี่ย 35 องศาเซลเซียส ผลิตก๊าซชีวภาพได้ 10 ลิตร/วัน มีปริมาณมีเทน 62% และค่า pH เฉลี่ย 7.5 นำเงื่อนไขที่ได้ไปหมักในถังขนาด 200 ลิตร อุณหภูมิแวดล้อมปกติเฉลี่ย 33 องศาเซลเซียส ผลิตก๊าซชีวภาพได้ 60 ลิตร/วัน มีปริมาณมีเทน 61% และค่า pH เฉลี่ย 7.8 จากนั้นนำก๊าซชีวภาพที่ได้ไหลผ่านซิลิกาเจลเบด ความหนาของซิลิกาเจล 3 เซนติเมตร บรรจุถาดจำนวน 3 ถาด แต่ละถาดมีขนาด 0.05 ตารางเมตร ศึกษาความสามารถในการดูดความชื้นของซิลิกาเจล เปลี่ยนค่าอัตราการไหลของก๊าซ 3 ค่า คือ 0.01, 0.02 และ 0.03 ลูกบาศก์เซนติเมตร/วินาที

นุชนกาญจน์ พรหมมาเทพย์ (2550) พบว่าค่าพีเอชที่เปลี่ยนแปลงไปตามระยะเวลาบำบัดบ่งบอกถึงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น ส่วนใหญ่เป็นปฏิกิริยาขั้นที่หนึ่งของกระบวนการบำบัดโดยโอโซน โดยที่น้ำเสียมีการปรับค่าพีเอชเป็นพีเอช 4 มีประสิทธิภาพในการกำจัดสีและของแข็งแขวนลอยมากที่สุด โดยมีค่าประสิทธิภาพการกำจัดสีและของแข็งแขวนลอย 92.2 และ 98.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และที่น้ำเสียมีการปรับค่าพีเอชเป็นพีเอช 7 มีประสิทธิภาพในการกำจัดซีโอดีและบีโอดีมากที่สุด โดยมีค่าประสิทธิภาพการกำจัดซีดีและบีโอดี 39.2 และ 74.8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ รวมทั้งประสิทธิภาพการกำจัดซีโอดี บีโอดี และสี มีค่าเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาเติมโอโซน และอัตราส่วนระหว่างบีโอดีต่อซีโอดี มีค่าเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาเติมโอโซนเช่นเดียวกัน ส่วนผลการบำบัดค่าเจดาลห์ไนโตรเจนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาบำบัดในทุกค่าพีเอช และผลจาการปรับค่าพีเอชน้ำเสียด้วยกรดกำมะถันและโซดาไฟ ทำให้น้ำเสียมีค่าพีเอชเป็นพีเอช 4 และพีเอช 11 นั้นน่าจะมีผลในการช่วยกำจัดลิกนิน (สุทธิชัย, 2546) ในการบำบัดด้วยกระบวนการเติมโอโซนได้รวดเร็วขึ้นและผลจากการกำจัดลิกนินและสีย้อม อาจเป็นสาเหตุทำให้ค่าของแข็งแขวนลอยเปลี่ยนเป็นค่าของแข็งละลายน้ำ ทำให้ค่าของแข็งละลายน้ำมีค่าเพิ่มขึ้น และพบว่าการกำจัดสีในการทดลองมีแนวโน้มเป็นไปตามสมการกำลังสาม

ศศิกานต์ นุชแดง (2552) ศึกษากลีเซอรอลดิบที่แยกน้ำมันและสบู่ออกด้วยกรดแล้วถูกนำมาเป็นแหล่งคาร์บอนในน้ำเสียสังเคราะห์ในระบบบำบัดชั้นตะกอนจุลินทรีย์ไร้อากาศแบบไหลขึ้นระดับทดลอง (5.3 ลิตร) โดยมีอัตราการรับภาระสารอินทรีย์ระหว่าง 1.30 ถึง 5.38 กิโลกรัมซีโอดีต่อลูกบาศก์เมตรต่อวัน และระยะเวลากักเก็บ 4, 3, 2 และ 1 วัน จากผลการทดลองที่ได้พบว่า ระบบต้องใช้เวลานานในการปรับตัวต่อกลีเซอรอล โดยสังเกตจากความสามารถในการลดซีโอดี ซึ่งระบบต้องใช้เวลากว่า 80 วัน จึงจะลดซีโอดีได้ร้อยละ 80 นอกจากนี้ระบบสามารถลดซีโอดีได้อย่างต่อเนื่องจากร้อยละ 80 ถึงร้อยละ 86 ที่ระยะเวลากักเก็บ 4, 3 และ 2 วันอย่างไรก็ตามที่ระยะเวลากักเก็บ 1 วัน ระบบปรับตัวได้ช้ามากโดยต้องใช้เวลากว่า 38 วัน จึงจะลดซีโอดีได้ถึงร้อยละ 80 อัตราส่วนของกรดโพรไพโอนิคต่ออะซิติกมีค่าสูงกว่า 1.4 แสดงว่าระบบเกิดความไม่สมดุลระหว่างเชื้อจุลินทรีย์ที่สร้างกรดและสร้างก๊าซชีวภาพ การผลิตก๊าซมีเทนจากกลีซอลรอลที่แยกเอาน้ำมันและสบู่ออกแล้วนั้นมีค่าต่ำซึ่งอยู่ระหว่าง 0.08 ถึง 0.29 ลูกบาศก์เมตรต่อกิโลกรัมซีโอดี ที่ลดลงการย่อยสลายร่วมระหว่างกลีเซอรอลที่แยกไขมันและสบู่กับมูลสุกร พบว่ามูลสุกรสามารถช่วยให้จุลินทรีย์ปรับตัวได้เร็วขึ้นโดยระบบใช้เวลาเพียงแค่ 11 วัน ก็สามารถลดซีโอดีได้ถึงร้อยละ 66 ขณะที่การย่อยสลายของกลีเซอรอลที่แยกไขมันเพียงอย่างเดียวที่ระยะเวลาเดินระบบเดียวกันสามารถลดซีโอดีได้เพียงร้อยละ 40

อุไรภรณ์ โลหิตหาญ (2546) ศึกษาการประเมินศักยภาพการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะ ซึ่งก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นนี้สามารถนำไปใช้เป็นพลังงานทดแทนแหล่งพลังงานที่ใช้แล้วหมดสิ้นไปในปี 2544 มีการใช้พลังงานสูญสิ้นในประเทศถึงร้อยละ 83 (41,099 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ) ของการใช้พลังงานทั้งประเทศและมีการใช้พลังงานหมุนเวียนเพียงร้อยละ 17 (8,443 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ) การศึกษาในครั้งนี้เป็นการรวบรวมข้อมูลปริมาณขยะมูลฝอยชุมชนในประเทศไทยและดำเนินการประเมินศักยภาพการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะซึ่งจากการศึกษาพบว่าในปี 2544 มีปริมาณขยะมูลฝอยที่รวบรวมได้ประมาณ 14 ล้านตัน ซึ่งจะสามารถผลิตก๊าซมีเทนได้ 8.19 x 108 ลบ.ม. คิดเป็นค่าความร้อน 16.4 x 109 MJ คิดเป็นพลังงาน 387.83 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ และในส่วนของปริมาณขยะที่คาดว่าจะเกิดขึ้นทั้งหมดในปี 2544 รวมทั้งขยะส่วนที่ไม่สามารถเก็บรวบรวมได้ทั้งหมดประมาณ 27 ล้านตัน จะสามารถผลิตก๊าซมีเทนได้ 1.55 x 109 ลบ.ม. คิดเป็นค่าความร้อน 31 x 109 MJ คิดเป็นพลังงาน 736.18 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ ซึ่งขยะดังกล่าวถ้านำมาผลิตเป็นพลังงานจะสามารถเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานหมุนเวียนทั้งหมดจากร้อยละ 17 เป็นร้อยละ 18.5 ซึ่งคิดเป็นพลังงาน 9,179.18 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ ซึ่งจากการศึกษาดังกล่าวพบว่าการนำขยะมาผลิตพลังงานนอกจากจะได้พลังงานทดแทนเกิดขึ้นแล้วยังเป็นการจัดการขยะมูลฝอยที่มีปริมาณเพิ่มสูงขึ้นอีกทั้งยังลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมที่มีผลมาจากขยะมูลฝอยด้วย

สุดารัตน์ ภักดี (2551) พบว่าที่อัตราภาระบรรทุกสารอินทรีย์ 2.0, 4.0, 6.0 และ 8.0 kg-COD/m^{3-d} มีประสิทธิภาพในการบำบัดค่าซีโอดี และของแข็งแขวนลอยเฉลี่ยอยู่ในช่วงร้อยละ 88.82-95.12 และ 74.07-96.04 ตามลำดับ โดยเมื่ออัตราภาระบรรทุกสารอินทรีย์เพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพในการบำบัดมีแนวโน้มลดลงทั้ง 4 ระบบ ในขณะที่ปริมาณก๊าซชีวภาพทั้งหมดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นโดยมีอัตราการเกิดก๊าซมีเทนเฉลี่ยในช่วง 0.0043 ถึง 0.0909 l/g COD ที่ถูกกำจัด ที่สภาวะอุณหภูมิและความดันมาตรฐาน ในแต่ละวันอัตราการเกิดก๊าซมีความสม่ำเสมอ ที่อัตราภาระบรรทุกสารอินทรีย์ที่ 8.0 มีอัตราการเกิดก๊าซชีวภาพทั้งหมดและก๊าซมีเทนสูงสุด ซึ่งมีก๊าซมีเทนสูงสุดเฉลี่ยร้อยละ 50.64 ที่อัตราภาระบรรทุกสารอินทรีย์ต่างๆระบบมีเสถียรภาพสูงในการบำบัดน้ำเสียกล่าวคือมีค่า VFA/ALK หรือกำลังบัฟเฟอร์และพีเอชที่เหมาะสมสำหรับการย่อยสลายแบบไร้อากาศ

จีรสมัย ดลชม (2551) ทำการศึกษาการผลิตก๊าซชีวภาพจากกรดอินทรีย์ระเหยที่ผ่านถังหมักกรดเข้าสู่ถังหมักก๊าซในระบบการหมักแบบสองขั้นตอน ระบบประกอบด้วยถังหมักก๊าซที่มีปริมาตร 2,000 ลิตร มีปริมาตรการหมัก 1,250 ลิตร และมีการผสมอย่างสมบูรณ์ และดำเนินระบบด้วยการเติมของเหลวกรดอินทรีย์เข้าสู่ถังหมักก๊าซโดยมีปริมาตรของเหลวที่เติม 16 ลิตรต่อวัน มีความเข้มข้นร้อยละ 30, 40, 50 และ 60 (น้ำหนักต่อปริมาตร) ตามลำดับ ระยะเวลาเก็บกัก (HRT) 78 วัน คิดเป็นอัตราการป้อนอินทรีย์สาร (OLR) เท่ากับ 1.94, 2.11, 2.43 และ 2.72 กรัมซีโอดีต่อลิตรต่อวัน ตามลำดับ ผลการศึกษา พบว่าเมื่อปริมาณกรดอินทรีย์ระเหยในระบบเพิ่มขึ้น ปริมาณก๊าซชีวภาพมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นด้วยจนถึงระดับหนึ่ง คือที่ 50 เปอร์เซ็นต์ (น้ำหนักต่อปริมาตร) มีปริมาตรของเหลวกรดอินทรีย์ระเหยเข้าระบบ 12,109 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถผลิตก๊าซชีวภาพได้สูงที่สุด 1,118.96 ลิตรต่อวัน มีเปอร์เซ็นต์มีเทนร้อยละ 58.84 และมีประสิทธิภาพการกำจัด COD,BOD, TS, TVS และ VFA สูงสุด คือ 91.71, 91.18, 91.95, 94.40 และ 80.13 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับและเมื่อเพิ่มความเข้มข้นเป็น 60 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาตรของเหลวกรดอินทรีย์ระเหยเข้าระบบ 15,713 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าอัตราการผลิตก๊าซชีวภาพ และประสิทธิภาพการกำจัดของระบบมีแนวโน้มลดลง คือ ระบบสามารถผลิตก๊าซได้เพียง 230.50 ลิตรต่อวัน มีเปอร์เซ็นต์มีเทนร้อยละ 20.61 และมีประสิทธิภาพการกำจัดต่ำสุดเป็น 84.90, 84.06, 83.86, 92.20 และ 70.03 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับทั้งนี้เนื่องจากที่ 60 เปอร์เซ็นต์ ระบบมีการสะสมของกรดอินทรีย์ระเหยค่อนข้างสูง จนเป็นสาเหตุที่ทำให้แบคทีเรียที่ผลิตก๊าซมีเทนไม่สามารถทนต่อสภาวะที่ไม่เหมาะสมได้ และไม่ผลิตก๊าซในที่สุด

ปิยชน สังข์กลิ่นหอม (2545) ศึกษาการบำบัดและผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะอาหารในถังปฏิกรณ์แบบท่อไหลถังหมักมีปริมาตรใช้งาน 12 ลิตร ภายในติดตั้ง Baffle ซึ่งแบ่งถังหมักออกเป็นห้องหมักย่อยๆ 20 ห้อง เพื่อป้องกันการไหลลัดวงจรภายในถังหมัก โดยได้ทำการศึกษาผลของการลดระยะ

เวลากำจัด (HRT) ความเข้มข้นของแข็ง (TS) ของขยะอาหารที่ป้อนเข้าสู่ถังหมัก และผลของ pH ที่ควบคุมที่ขาเข้าของถังหมักต่อประสิทธิภาพการบำบัดและผลิตก๊าซชีวภาพภายในถังปฏิกรณ์แบบท่อไหลการศึกษาผลของการลด HRT จาก 20 วันเป็น 10 วัน และ 7 วัน โดยให้ปริมาณของแข็งในขยะอาหารที่ป้อนเข้าถังหมักอยู่ที่ร้อยละ 1 โดยมีภาระการป้อนสารอินทรีย์ที่ 0.75, 1.50 และ 2.15 kg COD/m^3.d ตามลำดับ พบว่าที่ HRT 7-10 วัน มีประสิทธิภาพการผลิตก๊าซชีวภาพที่ดี คือมีการกำจัดซีโอดีร้อยละ 80-90 มีประสิทธิภาพการผลิตก๊าซมีเทน 0.11-0.14 m^3/kg COD removed และอัตราการผลิตก๊าซชีวภาพ 0.25-0.50 v/v^{-d} เกิดขั้นตอนการผลิตกรดอินทรีย์ (TVA) มีระยะทาง 1 ใน 3 ของความยาวถังหมัก โดยมีค่า TVA สูงสุดในห้องที่ 1 ของถังหมัก คือ 4,000 mg/l ส่วนการศึกษาการเพิ่มความเข้มข้นของของแข็งของขยะอาหารที่ป้อนเข้าถังหมักจากร้อยละ 2 เป็นร้อยละ 5 และ 10 พบว่าเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของของแข็งที่สูงกะทันหันจากปริมาณของแข็งร้อยละ 5 เป็นร้อยละ 10 จะมีผลทำให้ขั้นตอนการผลิตกรดและขั้นตอนการผลิตก๊าซมีเทนภายในถังหมักไม่สมดุลกัน โดยเกิดการผลิตกรดอินทรีย์สูงมากจนจุลินทรีย์ผลิตมีเทนไม่สามารถรับได้ แต่เมื่อทำการเพิ่มความเข้มข้นของแข็งในขยะอาหารที่ป้อนเข้าสู่ถังหมักทีละน้อยที่ร้อยละ 2, 5 และ 7.5 พบว่าที่ความเข้มข้นของแข็งร้อยละ 5 และ 7.5 มีประสิทธิภาพการกำจัดซีโอดีและการผลิตก๊าซมีเทนใกล้เคียงกันคือร้อยละ 75-85 และ 0.10-0.11 m^3/kg COD removed ตามลำดับ โดยที่ความเข้มข้นของของแข็งร้อยละ 7.5 มีอัตราการผลิตก๊าซมีเทนสูงสุดคือ 1.82 v/v.d และเกิดขั้นตอนการผลิตกรดอินทรีย์มีระยะทาง 1 ใน 3 ของความยาวถังหมัก โดยมีค่า TVA สูงสุดในห้องที่ 7 ของถังหมักคือ 10,000 mg/l ส่วนการศึกษาผลของการควบคุมค่า pH ที่ขาเข้าถังหมัก ที่ความเข้มข้นของของแข็งในขยะอาหารที่ร้อยละ 7.5 และ HRT 10 วัน พบว่าเมื่อปรับค่า pH ที่ขาเข้าถังหมักสูงขึ้นจากปกติที่ pH 4.5 เป็น 5.5 และ 6.5 ทำให้การย่อยสลายสารอินทรีย์ที่ต้นถังหมักไปเป็นกรดอินทรีย์สูงขึ้นจาก 10,000 mg/l เป็น 22,000 และ 25,000 mg/l ตามลำดับ และประสิทธิภาพการผลิตก๊าซมีเทนสูงขึ้นตามไปด้วยจาก 0.11 m^3/kg COD removed เป็น 0.15 และ 0.22 m^3/kg COD removed ตามลำดับ แต่เมื่อปรับค่า pH ที่ขาเข้าถังหมักสูงขึ้นเป็น 7.5เกิดการผลิตกรดอินทรีย์สูงเกินกว่าที่จุลินทรีย์ในระบบสามารถรับได้ ทำให้ประสิทธิภาพในการบำบัดและผลิตก๊าซชีวภาพต่ำลงสภาวะที่เหมาะสมในการบำบัดและผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะอาหารในงานวิจัยนี้คือ อัตราการป้อนที่ความเข้มข้นของของแข็งร้อยละ 7.5 HRT 10 วัน และมีการควบคุม pH ที่ขาเข้าถังหมักที่ pH 5.5 ซึ่งจะมีอัตราการผลิตก๊าซชีวภาพ 2.52 v/v^{-d} มีองค์ประกอบมีเทนในก๊าซชีวภาพร้อยละ 60 และประสิทธิภาพการกำจัดในรูปซีโอดีร้อยละ 70 ในการศึกษาการบำบัดขยะเศษอาหารพบว่า ถังหมักแบบท่อไหลมีเสถียรภาพการทำงานดีกว่าถังหมักแบบขั้นตอนเดียว และแบบสองขั้นตอน และจากการวิเคราะห์ทางด้านการเงินเปรียบเทียบระหว่างราคาเชื้อเพลิงอื่น และราคาก๊าซชีวภาพจากระบบที่ทำการศึกษา คำนวณราคาก๊าซชีวภาพได้ 1.48 บาท/ลบ.ม. (55.11 บาท/GJ) ซึ่งมีราคาต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับเชื้อเพลิงแหล่งอื่นได้แก่น้ำมันเตาเกรดซี

ก๊าซหุงต้ม น้ำมันดีเซล และน้ำมันเบนซินมีราคา 215.36, 139.39, 363.54 และ 495.24 บาท/GJ ตามลำดับ ดังนั้นระบบนี้จึงมีความน่าลงทุนเนื่องจากมีต้นทุนในการกำจัดขยะต่ำกว่าการต้นทุนในการกำจัดแบบฝังกลบ และยังได้ก๊าซชีวภาพซึ่งสามารถนำมาใช้ทดแทนพลังงานเชื้อเพลิงชนิดอื่นได้อีกด้วย

นำพร ปัญโญใหญ่ (2555) ทำการศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตแก๊สชีวภาพจากเศษจากเศษอาหาร โดยมีอัตราส่วนของหัวเชื้อน้ำหมักเป็น มูลสุกร 1 กิโลกรัมต่อน้ำ 1 ลิตร จำนวนหัวเชื้อน้ำหมัก 300 ลิตร และเติมน้ำ 400 ลิตร และเศษอาหาร 52.5 กิโลกรัม ในถังหมักขนาด 1,000 ลิตร เปรียบเทียบระหว่างการหมุนวนน้ำหมัก 6 ชั่วโมงต่อวัน และไม่มีการหมุนวนน้ำหมักสำหรับระยะเวลาการหมัก 20 วัน พบว่าการไม่หมุนวนน้ำหมักในถังเกิดแก๊สชีวภาพ 1.8 ลิตรต่อวัน ส่วนการหมุนวนน้ำหมักสามารถผลิตแก๊สได้ 24.3 ลิตรต่อวัน โดยอุณหภูมิของน้ำหมักค่อนข้างคงที่ที่ 31 องศาเซลเซียส ค่าความเป็นกรดด่าง 6.8 ค่าประสิทธิภาพการกำจัดของระบบ 73.9 เปอร์เซ็นต์ สัดส่วนมีเทนเฉลี่ยของแก๊สชีวภาพร้อยละ 57 ค่าความร้อนเฉลี่ยของแก๊สผลิตภัณฑ์เท่ากับ 1611.4 kJ/kg และประสิทธิภาพเชิงความร้อนของแก๊สผลิตภัณฑ์เท่ากับ 44.8% ดังนั้นจึงชี้ให้เห็นว่าการทำให้น้ำหมักเกิดการเคลื่อนที่จะสามารถเพิ่มการผลิตแก๊สชีวภาพได้ปริมาณที่มากกว่าที่น้ำหมักอยู่นิ่ง

กิตติชัย ปัญญารมย์ (2555) เป็นการศึกษาผลของขนาดอนุภาคต่อการผลิตก๊าซชีวภาพจากเศษอาหารอินทรีย์ เปรียบเทียบประสิทธิภาพการผลิตก๊าซชีวภาพจากการหมักเศษอาหารอินทรีย์บดและไม่บดที่ปริมาณความเข้มข้นของของแข็งที่ระดับ 5% โดยใช้การหมักแบบกะหรือการเติมวัสดุหมักครั้งเดียวในขวดหมักแบบไร้อากาศขนาด 2L ปริมาตรใช้งานจริง 1.4L ภายใต้อุณหภูมิห้อง (28+4 ^{o}C) จากการศึกษาพบว่าก๊าซชีวภาพสะสมเท่ากับ 5,032.50 และ 3,001.50 mL ตามลำดับ ตลอดระยะเวลาการหมักเป็นเวลา 12 วันผลการศึกษาบ่งชี้ให้เห็นว่าศักยภาพการผลิตก๊าซชีวภาพจากการหมักเศษอาหารบดและไม่บดเท่ากับ 71.89 ml/g dryweight และ 42.87 ml/g dry weight ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าเศษอาหารอินทรีย์บดมีความสามารถในการผลิตก๊าซชีวภาพได้มากกว่าเศษอาหารอินทรีย์ไม่บด

Prased Kaparaju *et al.* (2009) ทำการศึกษาเรื่องสภาวะที่เหมาะสมในการการเกิดก๊าซชีวภาพของระบบ UASB ในน้ำเสียของกากฟางข้าวสาลี ทำการศึกษาโดยวิธีการ Lab-scale glass ของระบบ UASB ที่ทำงานในปริมาณ 255 ml และที่ระยะเวลากักเก็บ (HRT) 48 ชั่วโมง รักษาที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส โดยการไหลเวียนในน้ำร้อน (ในแจ็คเก็ตความร้อน) เตรียมที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส โดยให้อาหารอย่างต่อเนื่องที่ 24 ครั้งต่อวัน 5.3 มิลลิกรัมต่อเวลา ที่อัตราการป้อน 128ml/d ของน้ำที่ถูกเก็บไว้แยกต่างหาก ในช่วงเริ่มต้นของระบบใช้เชื้อจุลินทรีย์ที่ 100 ml ที่ได้จาก

เชื้อของมูลสุกร ที่ภาระบรรทุกสารอินทรีย์ (OLR) 2.26g-COD/ld และ HRT 48 ชั่วโมง หลังจากเดินระบบไปได้ช่วงหนึ่งจะคงที่หรือเกิดการยับยั้ง ให้ป้อน stillage เจือจางด้วยน้ำ ในอัตรา 1:9v/v และ OLR เริ่มต้นตั้งแต่ 2.4-19g-COD/ld ในขั้นตอนสุดท้าย เมื่อระบบถูกยับยั้ง ค่า pH จะลดลง โดยการฟื้นคืนระบบต้องเติมโซเดียมไบคาร์บอเนตที่ 5 g/l ในอัตราการผลิตที่คงที่ +5% เสมอ พบว่าที่ OLR 17.1 g-COD/LD ที่ความเข้มข้นของสาร 25% ผลผลิตของก๊าซมีเทนที่สูงสุดเกิดที่ 154.8 CH4/g-COD แต่ถ้าเพิ่มค่า OLR เป็น 41.2 g-COD/LD และความเข้มข้นของสารที่ 33-50% ในฟีดจะทำให้ผลผลิตของมีเทนลดลง และระบบเกิดการล้มเหลว

Cho *et al.* (2538) ศึกษาการพัฒนาระบบการย่อยสลายภายใต้สภาวะไร้ออกซิเจนของเศษอาหารในประเทศเกาหลีที่มีของแข็งทั้งหมด 20 เปอร์เซ็นต์ จากระบบขั้นตอนเดียว ซึ่งมีปัญหาคือเกิดการสะสมของกรดอินทรีย์ระเหยขึ้นในถังหมักทำ ให้ไปยับยั้งส่วนของการสร้างก๊าซมีเทน โดยใช้ระบบแบบสองขั้นตอนที่มีถังหมักก๊าซขนาด 1 ลิตร และ 8 ลิตร พบว่าระบบสองขั้นตอนสามารถแก้ปัญหานี้ได้ เพราะกรดอินทรีย์ระเหยที่เกิดขึ้นในถังหมักกรดจะถูกย่อยสลายอย่างสมบูรณ์ในถังหมักก๊าซ โดยที่สามารถลดปริมาณของแข็งทั้งหมดลงได้ 87-90 เปอร์เซ็นต์ ประมาณ90 เปอร์เซ็นต์ของของแข็งระเหยจะเปลี่ยนไปเป็นก๊าซชีวภาพและมี methane yield เท่ากับ 405-415 มิลลิกรัม/กรัม VS

Cheng Fang *et al.* (2554) ได้ทำการศึกษาเรื่องการเปรียบเทียบระบบบำบัด UASB กับ EGSB ในการย่อยอาหารแบบไม่ใช้ออกซิเจนจากน้ำทิ้งของโรงงานปาล์มน้ำมัน ทำการศึกษาโดยวิธีการที่ทั้งระบบ UASB และ EGSB ใช้เชื้อ Thermophilic ในการย่อยสารอินทรีย์แบบไม่ใช้อออกซิเจน ที่ 240 และ 200 ml ตามลำดับ รักษาที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส และที่อัตราการไหลหมุนเวียนภายใน 18 ml/hr ในระหว่างการเดินระบบ ระบบที่เป็นด่างถูกนำมาใช้กับพื้นที่ผิวโดยการเพิ่ม $NaHCO_3$ 5g/l ทำให้สามารถรักษาค่า pH ของระบบไว้ได้ ในครั้งแรกได้เดินระบบที่ HRT 10 วัน และต่อมาลดเหลือ HRT 5 วัน ที่อัตราการโหลดอินทรีย์ตั้งแต่ 1.3-10.4 gVS/(L-reactor) พบว่า ทั้งระบบ UASB และ EGSB มีประสิทธิภาพในการบำบัด POME ที่ OLR สูงสุด 5.8 g-VS ได้มีเทน 438 และ 436 ml-CH4/G-VS ตามลำดับ ใน deoiled POME ที่ OLR 2.6 g-VS ได้มีเทนเพิ่มขึ้นเป็น 600 และ 555 ml-CH4/G-VS จากระบบ UASB และ EGSB ตามลำดับ มีเทนที่สูงขึ้นเกิดจากการที่ลดสารแขวนลอยที่สูงของสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้อย่างง่าย