บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ในปัจจุบันน้ำเสียและสิ่งปฏิกูลต่าง ๆ เพิ่มมากขึ้นทุกปีสาเหตุสำคัญส่วนใหญ่มาจากการเพิ่มจำนวนของประชากร น้ำเสียจากการทำการเกษตร และโรงงานอุตสาหกรรม โดยอุตสาหกรรมนมถือเป็นสาเหตุของการเกิดมลพิษทางด้านสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะน้ำเสียมีความสกปรกสูง (เยาวพา, 2545 และ เพ็ญจา, 2542) ผลิตภัณฑ์นมมีหลายชนิด เนยแข็งเป็นผลิตภัณฑ์หนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อสภาวะแวดล้อมสูง เนื่องจากกระบวนการผลิตมีการแยกของเหลวจากการตกตะกอนโปรตีนเคซีนในนมที่เรียกว่า น้ำเวย์ น้ำเวย์นม หรือน้ำหางนม (Zadow, 1992) มีการผลิตเนยแข็งเพิ่มขึ้นประมาณ 300,000 ตันต่อปีในระหว่างปี 2522 – 2528 และในปี 2528 พบว่าเฉพาะทวีปเอเชียมีการผลิตเนยแข็งสูงถึง 694,781 ตันต่อปีและทั่วโลกมีการผลิตเนยแข็งเพิ่มมากขึ้นถึง 12.7 ล้านตัน ซึ่งจะมีน้ำเวย์จากกระบวนการทำเนยแข็งดังกล่าวสูงถึง 115 ล้านตันและมีปริมาณแลคโตสอยู่ประมาณ 6 ล้านตัน (Verachtert and Mot, 1990) กระบวนการผลิตเนยแข็งทำให้เกิดผลพลอยได้ที่เป็นน้ำเวย์นม ร้อยละ 80–90 ของน้ำนมทั้งหมดที่ใช้ผลิต พบว่าน้ำเวย์เป็นของเหลวที่ประกอบด้วยแลคโตส โปรตีน แร่ธาตุ และไขมันในปริมาณเล็กน้อย มีของแข็งประมาณ ร้อยละ6 ซึ่งเป็นแลคโตส ประมาณร้อยละ 70 และเวย์โปรตีนประมาณร้อยละ 0.7 (Zadow, 1992) น้ำเวย์นมส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมสูงเนื่องจากมีค่า Biological oxygen demand (BOD) ประมาณ 40,000–50,000 mg/L และพบว่าน้ำตาลแลคโตสกว่าร้อยละ 90 เป็นสาเหตุที่ทำให้น้ำเวย์มีค่า BOD สูง (เยาวพา, 2545; Kisaalita *et al*, 1989.) ซึ่งเกินค่ากำหนดของมาตรฐานน้ำทิ้ง กำหนดค่า BOD ของน้ำทิ้งคือไม่เกิน 20 มิลลิกรัมต่อลิตร หรือแตกต่างจากนี้แล้วแต่ประเภทแหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรมตามคณะกรรมการควบคุมมลพิษเห็นสมควร แต่ไม่เกิน 60 มิลลิกรัมต่อลิตร (ประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ฉบับที่ 3, 2539) การติดตั้งระบบบำบัดน้ำเสียในโรงงานอุตสาหกรรมต้องใช้ต้นทุนในการติดตั้งและดำเนินการสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งโรงงานทำเนยแข็งที่มีขนาดเล็กถือว่าไม่คุ้มทุน (Grba *et al*, 2002) การนำน้ำเวย์นมมาใช้ประโยชน์จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากอุตสาหกรรมการทำเนยแข็ง จะเห็นได้จากมีงานวิจัยเกี่ยวกับการนำน้ำเวย์นมมาใช้ประโยชน์มากมายในปัจจุบันเช่นการนำน้ำเวย์นมมาใช้ประโยชน์ในการผลิต biogas, ethanol, single cell protein และอื่น ๆ อีกมากมาย ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่วางขายในท้องตลาด พบว่าสามารถลดค่า BOD ได้สูงกว่าร้อยละ 75 (Grba *et al*, 2002; Mawson, 1994 and Siso, 1996)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ดังนั้นเทคโนโลยีการหมักจึงเป็นอีกทางเลือกในการกำจัดมลพิษจากน้ำเวย์นม เช่นการใช้น้ำเวย์เพื่อผลิตไบโอเซลลูโลส (biocellulose) และการใช้ประโยชน์น้ำเวย์จากจุลินทรีย์ที่มีความสามารถในการใช้น้ำตาลแลคโตสเป็นแหล่งคาร์บอนได้ดี ได้แก่จุลินทรีย์ในกลุ่ม *Saccharomyces lactis* และ *Saccharomyces anamensis* จุลินทรีย์จำพวกราได้แก่ *Aspergillus niger* และ *Aspergillus oryzae* รวมทั้งยีสต์ใน Genus *Kluyveromyces* ได้แก่ *K. fragilis* และ *K. marxianus* ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีการผลิตเอนไซม์ lactase (β - galactosidase) เปลี่ยนน้ำตาลแลคโตสเป็นน้ำตาลกลูโคส และกาแลคโตส (Chaplin, 2002; Rustom, 1997; kourkoutas, 2000; Vienne and Stockar, 1984 and Zadow, 1992)

Acetobacter xylinum เป็นจุลินทรีย์อีกสายพันธุ์หนึ่งที่มีการศึกษาการผลิตเซลลูโลส (bacteria cellulose หรือ biocellulose) ในน้ำเวย์นม (วราวุฒิ และคณะ, 2536; Masaoka, 1992) แต่แหล่งคาร์บอนที่ *A. xylinum* ใช้ได้ดีคือน้ำตาลกลูโคส เมื่อเทียบการใช้ในการผลิตไบโอเซลลูโลสจากกลูโคสเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ *A. xylinum* สามารถใช้น้ำตาลแลคโตสผลิตไบโอเซลลูโลสได้เพียงร้อยละ 16 เท่านั้นที่สภาวะเดียวกัน (Jonas and Farah, 1997) จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นว่า *A. xylinum* มีความสามารถในการใช้น้ำตาลแลคโตสในน้ำเวย์นมได้น้อยมาก ดังนั้นการศึกษาเกี่ยวกับความสามารถ และความสัมพันธ์ของจุลินทรีย์ในการ hydrolysis แลคโตสเพื่อใช้เป็นปัจจัยในการผลิตไบโอเซลลูโลสโดยเชื้อสายพันธุ์ *K. fragilis* ในน้ำเวย์นม อาจช่วยให้การผลิตไบโอเซลลูโลสโดย *A. xylinum* ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. ศึกษาสภาวะการผลิตแอลกอฮอล์จาก *Kluyveromyces marxianus* var. *marxianus* TISTR 5695 (*K. fragilis* TISTR 5695) ในน้ำเวย์
2. ศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมในการผลิตไบโอเซลลูโลส ของ *Acetobacter aceti* subsp. *xylinum* TISTR 107 (*A. xylinum* TISTR 107) ในน้ำเวย์
3. ศึกษาสูตรอาหารต่อความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญของ *A. xylinum* TISTR 107 เพื่อผลิตไบโอเซลลูโลสเมื่อเจริญร่วมกับเชื้อ *K. fragilis* TISTR 5695) ในน้ำเวย์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบสภาวะที่เหมาะสมต่อการผลิตแอลกอฮอล์จากเชื้อ *K. fragilis* TISTR 5695 ในน้ำเวย์
2. ทราบสูตรอาหารที่เหมาะสมของการสร้างไบโอเซลลูโลสจากเชื้อ *A. xylinum* TISTR 107 ในน้ำเวย์
3. ทราบความสัมพันธ์ของการสร้างไบโอเซลลูโลสจากเชื้อ *A. xylinum* TISTR 107 เมื่อเจริญร่วมกับเชื้อ *K. fragilis* TISTR 5695 ในน้ำเวย์ ซึ่งเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการลดมลพิษที่เกิดขึ้นจากน้ำเวย์ที่เกิดจากกระบวนการผลิตเนยแข็ง

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

ตอนที่ 1 ศึกษาคุณภาพทางเคมีของน้ำเวย์จากกระบวนการผลิตเนยแข็งมอซซาเรลลา

ตอนที่ 2 ศึกษาปริมาณไบโอเซลลูโลสที่เชื้อ *A. xylinum* TISTR 107 ผลิตได้จากน้ำเวย์ที่ผ่าน และไม่ผ่านการแยกตะกอนโปรตีน

ตอนที่ 3 ศึกษาการเจริญของ *A. xylinum* TISTR 107 และ *K. fragilis* TISTR 5695 ที่เจริญเติบโตในน้ำเวย์ ซึ่งไม่มีการเติมสารอาหารอื่นใด สำหรับใช้เป็นกล้าเชื้อในการทดลอง

ตอนที่ 4 ศึกษาสภาวะ และสารอาหารที่เติมในน้ำเวย์ต่อการผลิตแอลกอฮอล์ จากเชื้อ *K. fragilis* TISTR 5695

ตอนที่ 5 ศึกษาเพื่อกลั่นกรองคัดเลือกชนิด และปริมาณสารอาหารที่เติมในน้ำเวย์ต่อการผลิตแอลกอฮอล์ การใช้น้ำตาล และเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่างของเชื้อ *K. fragilis* TISTR 5695 จากระยะเวลาที่เหมาะสมในตอนที่ 4

ตอนที่ 6 การศึกษาเพื่อกลั่นกรองคัดเลือกชนิด และปริมาณสารอาหารที่เติมในน้ำเวย์ที่มีผลต่อการสร้างไบโอเซลลูโลสจากเชื้อ *A. xylinum* TISTR 107

ตอนที่ 7 ศึกษาการเจริญร่วมกันเพื่อผลิตไบโอเซลลูโลสของเชื้อ *A. xylinum* TISTR 107 เมื่อทำการเลี้ยงร่วมกับเชื้อ *K. fragilis* TISTR 5695 ในน้ำเวย์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved