

อภิปรายผล

แป้งเป็นแหล่งคาร์บอนในธรรมชาติที่มีอยู่เป็นจำนวนมาก และกลูโคอะไมเลสเป็นเอนไซม์ที่ย่อยแป้งได้เป็นกลูโคสที่ทำปฏิกิริยาที่พันธะอัลฟา 1, 4 จากแป้งเป็นเอนไซม์ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการย่อยแป้ง เนื่องจากแป้งเป็นผลผลิตทางชีวภาพจึงมีการศึกษาการย่อยสลายด้วยเอนไซม์อะไมเลสอย่างกว้างขวาง แหล่งอาหารทางพืชมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดต่อคุณสมบัติทางเคมีและคุณสมบัติเชิงหน้าที่ของแป้ง แป้งเป็นซับสเตรทหมุนเวียนทางการเกษตรและสามารถถูกย่อยเป็นน้ำตาลได้โดยอะไมโลไลติกเอนไซม์ เอนไซม์เหล่านี้สามารถผลิตได้จากเชื้อจุลินทรีย์ เมล็ดพืชที่ประกอบด้วยแป้งสามารถนำมาใช้เป็นซับสเตรทราคาถูกและเป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอลได้ เชื้อยีสต์ที่ใช้มากที่สุดได้แก่ *S. cerevisiae* ไม่สามารถย่อยแป้งได้ Nakamura และคณะ (1977) ได้ใช้เชื้อยีสต์ที่ผ่านการตัดต่อทางพันธุกรรมสายพันธุ์ *S. cerevisiae* เพื่อการหมักแป้งเป็นเอทานอล กระบวนการทั่วไปของการหมักเอทานอลได้แก่การย่อยแป้งเป็นน้ำตาลด้วยแอลฟาอะไมเลสและทำการหมักด้วย *S. cerevisiae* เอนไซม์อะไมโลไลติกจากแบคทีเรียและเชื้อราได้ถูกนำมาใช้ในการทำให้แป้งเป็นน้ำตาลจึงทำให้การผลิตเอทานอลมีต้นทุนสูง Lauce และ Mattoon (1984) ได้รายงานการใช้ *S. diastaticus* เพื่อศึกษาการแปรรูปแป้งเป็นเอทานอลโดยตรง ข้อดีของการย่อยแป้งเป็นน้ำตาลพร้อมการหมักเป็นการรวมกระบวนการแปรรูปแป้งเป็นเอทานอลคือกระบวนการผลิตอยู่ในถังปฏิกรณ์เดียวกันและกลูโคสที่เกิดขึ้นจะถูกทำให้เป็นเอทานอลในเวลาเดียวกัน (Kobayashi และคณะ, 1998)

ในการศึกษาวิจัยนี้ทำการหมักผลผลิตทางการเกษตรที่มีแป้งเป็นองค์ประกอบหลักในขั้นตอนเดียวโดยอะไมโลไลติกยีสต์ การหมักโดยยีสต์ได้ทำการศึกษาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเอทานอลที่เกิดขึ้นจากผลผลิตทางการเกษตรชนิดต่างๆ เนื่องจากแป้งเป็นวัตถุดิบที่มีราคาถูกต่อการผลิตเอทานอล ดังนั้นการวิจัยนี้จึงได้ศึกษาวิจัยในอะไมโลไลติกเอนไซม์จากเชื้อยีสต์ในด้านการผลิตเอทานอลจากแป้งให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยในขั้นเบื้องต้นของการทำปฏิกิริยาได้พัฒนาการพรีทรีตเมนต์ให้ได้เป็นน้ำตาลโมเลกุลต่ำเพื่อการใช้ในกระบวนการหมัก ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการพรีทรีตเมนต์ซับสเตรทโดยกรดซัลฟูริกความเข้มข้น 0.1 โมลาร์ มีความเหมาะสมต่อการหมักโดยอะไมโลไลติกยีสต์ *S. diastaticus* ได้อย่างสมบูรณ์

เอนไซม์กลูโคอะไมเลสเป็นเอนไซม์ที่สำคัญในทางเทคโนโลยีชีวภาพ เอนไซม์นี้ได้มีการนำมาใช้อย่างกว้างขวางในทางอุตสาหกรรมการผลิตกลูโคสและฟรุคโตส ศักยภาพของแป้งในด้านการนำมาใช้เป็นแหล่งคาร์บอนหมุนเวียนได้นำมาสู่การพัฒนาการการแปรรูปเป็นเอทานอล มีหลายกระบวนการที่ได้ประยุกต์ใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพและเชิงเศรษฐศาสตร์ องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องได้แก่อะไมโลไลติกเอนไซม์และเชื้อยีสต์ เนื่องจากยีสต์โดยทั่วไปไม่สามารถใช้แป้งได้ ในอะไมโลไลติกยีสต์มียีน *SGA1* ที่สร้างเอนไซม์กลูโคอะไมเลส (Yamashita และคณะ, 1987) เอนไซม์นี้มีความสำคัญในย่อยแป้งโมเลกุลใหญ่ของแป้งที่ไม่ละลายน้ำได้

S. diastaticus เป็นเชื้อยีสต์ที่สามารถผลิตเอทานอลจากแป้งเนื่องจากสามารถผลิตเอนไซม์กลูโคอะไมเลสได้การหมักโดยลดขั้นตอนการเตรียมน้ำตาลแยกจากการหมักโดยใช้จุลินทรีย์ที่ดัดแปลงพันธุกรรมของ *S. cerevisiae* โดยเพิ่มยีนกลูโคอะไมเลสและ/หรือแอลฟาอะไมเลสแม้ว่าสามารถย่อยสลายแป้งได้แต่ผลยังไม่ดีนักเนื่องจากมีการหลั่งเอนไซม์อะไมโลไลติกปริมาณจำกัด (Eksteen และคณะ, 2003; Shigechi และคณะ, 2004) ในการศึกษาจึงได้ประยุกต์ใช้อะไมโลไลติกยีสต์มาใช้ในการผลิตเอทานอลและใช้การฟัรติเมนต์ด้วยวัตถุดิบเพื่อเพิ่มผลผลิตทำให้ลดเอนไซม์ที่ต้องใช้ในการทำให้เป็นน้ำตาลได้

ส่วนใหญ่ แอลฟาอะไมเลสและอะไมโลกลูโคซิเดสถูกใช้ในการย่อยสลายแป้งอย่างสมบูรณ์เพื่อให้เกิดปฏิกิริยาอย่างสมบูรณ์ต้องมีพีเอชและอุณหภูมิที่เหมาะสมของการทำปฏิกิริยาของเอนไซม์พีเอชที่เหมาะสมคือ 5-6 การศึกษานี้ได้ทำการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมของการทดลองในห้องปฏิบัติการสำหรับการผลิตเอทานอลของอะไมโลไลติกยีสต์สำหรับการเพิ่มปริมาณการผลิตเพื่อใช้ในการผลิตเพื่อลดต้นทุนจากผลผลิตทางการเกษตรที่มีแป้งเป็นองค์ประกอบหลักได้แก่ ข้าว กากมันสำปะหลังและผลกล้วยน้ำว่า การผลิตเอทานอลให้ผลดีเมื่อทำการฟัรติเมนต์ด้วยกรดอ่อนและการเติมเอนไซม์กลุ่มเซลลูเลส และเฮมิเซลลูเลสโดยเนื้อกล้วยให้ผลผลิตเอทานอลสูงที่สุดและกากมันให้ผลผลิตเอทานอลต่ำที่สุด การเพิ่มปริมาณการหมักทำให้ผลผลิตลดลง 10-15 เปอร์เซ็นต์เมื่อเปรียบเทียบกับการผลิตในปริมาณและความเข้มข้นต่ำ

การใช้พืชอาหารเพื่อการผลิตเอทานอล

เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมที่มีความเหมาะสมต่อการเพาะปลูกพืชต่างๆ ได้เป็นอย่างดีเมื่อเปรียบเทียบกับประเทศอื่นๆ จากสถานการณ์ราคาน้ำมันในราคาโลกที่ปรับตัวเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องส่งผลให้ประเทศที่พึ่งพาการนำเข้าน้ำมันจากต่างประเทศ ได้มีนโยบายส่งเสริมการประหยัดน้ำมันพลังงานโดยการปลูกพืชพลังงานทดแทน กระแสพลังงานทางเลือกเอทานอล รวมทั้งพืชที่เคยเป็นพืชอาหารหรือเป็นวัตถุดิบเพื่อผลิตอาหารในอุตสาหกรรมอย่างต่อเนื่อง ได้ถูกนำไปใช้เป็นวัตถุดิบเพื่อผลิตพลังงานทดแทน ทำให้เกิดภาวะอาหารขาดแคลนและราคาสูงขึ้น ความต้องการทั้งด้านพืชอาหารและพืชพลังงานที่เพิ่มมากขึ้น จึงได้มีนโยบายปรับโครงสร้างภาคการเกษตร โดยกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กำหนดให้มีโครงการนำร่อง “นิคมการเกษตรพืชอาหารและพืชพลังงาน” ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพในการพัฒนาและบริหารจัดการผลิตให้ครบวงจร

จากวิกฤตอาหารโลกและพลังงาน รัฐบาลได้ตระหนักในเรื่องนี้โดยมีการจัดทำยุทธศาสตร์รองรับสถานการณ์วิกฤตอาหารโลกและพลังงาน ซึ่งได้กำหนดเป็นหลักการให้เป็นระเบียบวาระแห่งชาติ โดยมีพืชเศรษฐกิจที่สำคัญทั้งในด้านจำนวนพื้นที่การผลิต และมูลค่าด้านการขาย 5 ชนิด คือ ข้าว มันสำปะหลัง อ้อย ข้าวโพดอาหารสัตว์ ปาล์มน้ำมัน



ดังนั้นทางเลือกของการนำพืชอาหารมาใช้เป็นแหล่งพลังงานจึงสามารถทำได้โดยการรักษาสมดุลย์ของความต้องการทางด้านอาหารและความต้องการพลังงาน เนื่องจากทั้งสองประการมีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศ อีกนัยหนึ่งการที่ประเทศเป็นแหล่งทรัพยากรทางการเกษตรจึงเป็นข้อดีของการนำทรัพยากรทางการเกษตรทั้งที่เป็นพืชอาหารหรือพืชพลังงานเพื่อการพัฒนาเป็นแหล่งพลังงานทดแทนที่ยั่งยืนต่อไปได้โดยไทยสามารถเป็นครัวโลกและเป็นแหล่งพืชพลังงานควบคู่กันไป โดยการเพิ่มศักยภาพการผลิตพืชอาหารและพืชพลังงานรองรับนโยบายปรับโครงสร้างภาคการเกษตร เป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับสินค้าเกษตร และรองรับเกษตรกรรมรุ่นใหม่ ครอบคลุมนักศึกษาเกษตรกร และผู้ที่สนใจเข้าสู่อาชีพเกษตรกรรม รวมถึงส่งเสริมการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ปัจจุบันในต่างประเทศมีการพัฒนาการปลูกพืชอาหารเพื่อนำมาใช้เป็นแหล่งผลิตพลังงานทดแทน โดยการศึกษาวิจัยให้ได้ผลผลิตต่อพื้นที่ในปริมาณสูง ในขณะที่ประเทศไทยได้พัฒนาสายพันธุ์พืชอาหารต่างๆให้มีผลผลิตต่อพื้นที่ปลูกมากยิ่งขึ้น ทั้งลดอายุการปลูก (พืชโตไว) และการเพิ่มผลผลิตต่อพื้นที่ ดังนั้นการพัฒนาพืชอาหารเป็นแหล่งพลังงานจึงมีความเป็นไปได้ โดยไม่กระทบกับการนำไปใช้เป็นอาหาร

ปัจจุบันประเทศไทยเป็นประเทศที่ส่งออกเอทานอลรายสำคัญประเทศหนึ่งในขณะที่ประเทศยังคงมีผลิตผลทางการเกษตรส่งออกในปริมาณสูงเช่นเดิม ดังนั้นประเทศไทยจะไม่ขาดแคลนพืชอาหาร เพราะการเปลี่ยนพืชอาหารเป็นพลังงาน เช่น นอกจากนี้ประเทศไทยยังมีการส่งออกมันเส้นและน้ำตาลดิบไปยังประเทศจีนเพื่อผลิตเอทานอลเช่นกัน

ข้อจำกัดของในงานวิจัยนี้

เชื้อยีสต์อาจมีอัตราการเจริญและการผลิตเอทานอลที่ไม่สูง ดังนั้นการจึงอาจเป็นข้อจำกัดของการใช้เชื้อยีสต์สายพันธุ์นี้ การพัฒนาและปรับปรุงอาจศึกษาการเติมสารอาหาร เกลือแร่ วิตามิน โคแฟกเตอร์ต่างๆที่มีส่วนในการเร่งการเจริญเติบโต และการเพิ่มผลผลิตเอทานอลได้ เนื่องจากเชื้อยีสต์เป็นชนิดอะไมโลไลติกยีสต์ซึ่งสามารถผลิตเอนไซม์ในกลุ่มอะไมเลสได้ เนื่องจากเอนไซม์กลุ่มนี้มีหลายชนิดและมีกิจกรรมและความจำเพาะในการย่อยสลายแป้งแตกต่างกัน จึงเป็นข้อจำกัดในการนำมาเพาะเลี้ยงเพื่อใช้แป้งจากแหล่งวัตถุดิบแตกต่างกัน บางกรณีอาจต้องเติมเอนไซม์ในกลุ่มอะไมเลสเพิ่มเพื่อช่วยเร่งการย่อยสลายแป้งให้เป็นน้ำตาล ในปริมาณและชนิดของเอนไซม์ขึ้นกับแหล่งวัตถุดิบและสายพันธุ์ของเชื้อยีสต์

จากการศึกษาวิจัยทำการศึกษากการหมักแบบ batch fermentation จึงอาจมีการสะสมความเข้มข้นของเอทานอลและปริมาณสารอาหารมีปริมาณจำกัด จึงเป็นข้อจำกัดในการผลิตเอทานอล ดังนั้นการเพิ่มผลผลิตเอทานอลให้สูงขึ้นโดยใช้สารอาหารจากวัตถุดิบที่มีองค์ประกอบแป้งอาจพัฒนากระบวนการหมักเป็นแบบ fed-batch fermentation หรือการหมักแบบต่อเนื่อง (continuous fed-batch fermentation) เพื่อควบคุมปริมาณสารอาหารให้คงที่และลดปริมาณเอทานอลสะสมในอาหารหมัก

เนื่องจากอุณหภูมิมิผลต่อการทำปฏิกิริยาของเอนไซม์ในกลุ่มอะไมเลสซึ่งทำปฏิกิริยาได้ดีที่อุณหภูมิ 40-50 องศาเซลเซียส ส่วนเชื้อยีสต์เจริญที่อุณหภูมิ ประมาณ 30 องศาเซลเซียสดังนั้นจึงอาจเป็นข้อจำกัดของการทำปฏิกิริยาของเอนไซม์ในการย่อยสลายสารอาหารเป็นน้ำตาล ดังนั้นจึงอาจทำการศึกษาและพัฒนาการใช้เอนไซม์ไลโคคิยีสต์ที่สามารถทนอุณหภูมิสูงเพื่อนำมาใช้ในการเพิ่มผลผลิตเอทานอลได้ ความหนืดของวัตถุดิบ ซึ่งเป็นสารอาหารเป็นข้อจำกัดประการหนึ่งที่ทำให้การเติมสารอาหารมิได้จำกัด มีผลทำให้ผลผลิตเอทานอลไม่สูงเนื่องจากความเข้มข้นของสารอาหารมีจำกัดจากความหนืด ความหนืดมีผลต่อการแพร่ของสารอาหารเข้าสู่เซลล์และการผลิตเอทานอลออกจากเซลล์ การลดความหนืดของสารอาหารอาจทำได้โดยการพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการฟัรติเมนต์ให้เหมาะสม โดยทำให้โมเลกุลแป้งมีขนาดเล็กลงหรือการพัฒนากระบวนการหมักเป็นแบบ fed-batch fermentation หรือการหมักแบบต่อเนื่อง (continuous fed-batch fermentation)

การฟัรติเมนต์อาจเป็นข้อจำกัดประการหนึ่งในการศึกษานี้ใช้วิธีการใช้กรดเจือจางและไอน้ำที่อุณหภูมิ 135 องศาเซลเซียส ภายใต้สภาวะความดันไอ 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้วซึ่งสภาวะนี้มีผลต่ออุปกรณ์ของถังปฏิกรณ์ที่เป็นโลหะโดยอาจทำให้สึกกร่อนและอุปกรณ์บางส่วนในถังปฏิกรณ์ นอกจากนี้การใช้กรดอาจมีผลต่อสารอาหารที่เป็นคาร์โบไฮเดรตอาจเสื่อมสลายหรือแปรรูปเป็นสารยับยั้งการเจริญของเชื้อยีสต์ ดังนั้นการใช้กรดเจือจางในการทำลายโครงสร้างคาร์โบไฮเดรตหรือลิกโนเซลลูโลสในแหล่งอาหารจึงต้องทำในสภาวะไม่รุนแรง อย่างไรก็ตามการฟัรติเมนต์เป็นขั้นตอนที่สำคัญประการหนึ่งในการนำแหล่งอาหารที่มีโครงสร้างซับซ้อนมาใช้ในการหมักเพื่อผลิตเอทานอลเนื่องจากจะทำให้เชื้อจุลินทรีย์สามารถใช้สารอาหารได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพขึ้น ในการศึกษาวิจัยนี้ได้ทำการใช้น้ำกลั่นแทนกรดเจือจางภายใต้สภาวะการฟัรติเมนต์เดียวกัน แต่ผลการทำลายโครงสร้างมีผลน้อยกว่าการใช้กรดเจือจางจึงทำให้ผลผลิตเอทานอลต่ำกว่าการใช้กรดเจือจางมาก อย่างไรก็ตามการใช้ น้ำกลั่นไม่มีผลต่ออุปกรณ์ของถังปฏิกรณ์และไม่ต้องให้สารละลายต่างในการปรับพีเอชมากเท่ากับการใช้กรด

ข้อจำกัดประการหนึ่งคือการเพิ่มสารอาหารประกอบด้วยแป้งและลิกโนเซลลูโลสการนำใช้เป็นขั้นตอนการถูกจำกัดโดยสารประกอบอื่นที่ไม่อาจใช้เป็นอาหารได้ บางกรณีอาจแปรรูปเป็นสารยับยั้งจากขั้นตอนการฟัรติเมนต์ หรืออาจรบกวนการเข้าทำปฏิกิริยาของเอนไซม์ในกลุ่มอะไมเลสทำให้ลดปริมาณน้ำตาลเพื่อใช้เป็นสารอาหารทำให้ลดผลผลิตเอทานอล ดังนั้นจึงการพัฒนาและปรับปรุงโดยการเติมเอนไซม์ที่ย่อยสลายลิกโนเซลลูโลสซึ่งจะได้น้ำตาลเพื่อการผลิตเอทานอลเพิ่มขึ้นและทำให้เอนไซม์ในกลุ่มอะไมเลสย่อยสลายแป้งในสารอาหารได้เป็นน้ำตาลเพิ่มขึ้น จึงอาจมีผลให้เพิ่มต้นทุนของเอนไซม์

ชนิดของแหล่งอาหารได้แก่ผลผลิตที่มีแป้งเป็นองค์ประกอบหลักอาจให้ผลผลิตเอทานอลที่แตกต่างกันขึ้นกับปริมาณและโครงสร้างของแป้งรวมถึงสารประกอบเชิงซ้อนของสารอาหารที่มีผลต่อการทำปฏิกิริยาของเอนไซม์ในกลุ่มอะไมเลสจากยีสต์ ดังนั้นจึงอาจทำการศึกษาแหล่งของวัตถุดิบที่

เหมาะสมต่อการเพิ่มผลผลิตเอทานอลจากอะไมโลไลติกยีสต์ รวมถึงสายพันธุ์ของอะไมโลไลติกยีสต์ที่ให้ผลผลิตเอทานอลสูงสำหรับแหล่งวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต นอกจากนี้เนื่องจากแหล่งวัตถุดิบเป็นพืชอาหารอาจมีข้อจำกัดในด้านปริมาณผลผลิตในช่วงเวลาต่างๆของปี ด้านราคาค้นทุนการเพาะปลูก สภาพอากาศ สภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ อาจทำให้มีราคาสูง หรือมีปริมาณผลผลิตลดต่ำลงจากปัจจัยต่างๆ ซึ่งอาจเป็นข้อจำกัดประการหนึ่ง

ประโยชน์เป็นรูปธรรมของการศึกษาวิจัยนี้ได้แก่

1. พัฒนาการเพิ่มผลผลิตเอทานอลโดยการเพิ่มสเกลในถังปฏิกรณ์ขนาดใหญ่ 70 ลิตรซึ่งยังไม่มี การศึกษามาก่อน
2. การใช้ผลผลิตทางการเกษตรที่มีแป้งเป็นองค์ประกอบหลักโดยการหมักด้วยอะไมโลไลติกยีสต์ ที่ยังไม่มีผู้ศึกษารายงานมาก่อน
3. พัฒนาการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรที่มีแป้งเป็นองค์ประกอบหลักเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ การผลิตเอทานอลที่ยังไม่มีผู้ศึกษามาก่อน

ดังนั้นในการศึกษาวิจัยนี้ได้พัฒนาการผลิตเอทานอลได้อย่างเป็นรูปธรรม ที่มีความเป็นไปได้ที่จะนำผลผลิตทางการเกษตรที่มีแป้งเป็นองค์ประกอบหลักโดยอะไมโลไลติกยีสต์มาผลิตเป็นเอทานอลในถังปฏิกรณ์ขนาดใหญ่ เช่นในโรงงานอุตสาหกรรมผลิตเอทานอล โดยได้ทำการพัฒนาเป็นโรงงาน ต้นแบบ หรือโรงงานขนาดย่อมโดยทำการผลิตในปริมาณความเข้มข้นที่ไม่สูงมากเกินไป ได้พัฒนา โครงสร้างถังปฏิกรณ์และระบบการหมักให้เหมาะสมกับการเจริญของยีสต์ ในปริมาตรการหมักไม่สูง มาก และทำให้สามารถเร่งผลผลิตได้ระยะเวลาสั้น เพื่อลดความเสี่ยงการปนเปื้อน และได้ศึกษาชนิด ของวัตถุดิบผลผลิตทางการเกษตรที่มีแป้งเป็นองค์ประกอบชนิดต่างๆ ทำให้ได้ข้อมูลของซับสเตรทที่ เหมาะสมต่อการทำเป็นน้ำตาลได้สูง ส่งผลให้ได้เอทานอลในปริมาณสูงรวมถึงได้การพัฒนา กระบวนการฟัฟริตเมนต์ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ดังนั้นผลจากการศึกษาวิจัยนี้คือการหมักเอทานอลจากผลผลิตทางการเกษตรที่มีแป้งเป็น องค์ประกอบหลักเป็นเอทานอลในขั้นตอนเดียวโดยใช้อะไมโลไลติกยีสต์และให้ประสิทธิภาพการผลิต ในปริมาณสูง ผลการทดลองได้แสดงว่าการฟัฟริตเมนต์ของแป้งด้วยกรดซัลฟูริกความเข้มข้น 0.1 โม ลาร์ และความร้อนต่อผลผลิตทางการเกษตรที่มีแป้งเป็นองค์ประกอบหลักเพียงพอที่จะทำให้เกิดการ หมักอย่างสมบูรณ์ของเชื้อยีสต์ ดังนั้นในการผลิตไบโอเอทานอลในทางอุตสาหกรรมโดยการหมัก โดยตรงใช้ซับสเตรทที่มีแป้งเป็นส่วนประกอบหลักจะใช้ลดขั้นตอนการทำให้เป็นน้ำตาลทำให้ลด ต้นทุนของการผลิตเอทานอลได้ สำหรับการปรับปรุงต่อไปสำหรับการผลิตไบโอเอทานอล ดังนั้นใน การทางอุตสาหกรรมการผลิตไบโอเอทานอลโดยการหมักผลผลิตทางการเกษตรที่มีแป้งเป็น องค์ประกอบหลักโดยอะไมโลไลติกยีสต์โดยตรงจากการฟัฟริตและไม่ต้องผ่านการทำให้เป็นน้ำตาล หรือการเติมเอนไซม์จะทำให้มีผลต่อการลดต้นทุน