

บทนำ

ลูกแป้ง หรือ เชื้อหมัก เป็นสิ่งที่มีรากกันมาช้านานแล้ว ทั้งในระคับครัวเรือน และอุตสาหกรรม โดยใช้ลูกแป้งในการเปลี่ยนสารตั้งต้น (substrate) ให้ได้ผลผลิต (product) ตามความต้องการ โดยที่ผู้ใช้อาจไม่ทราบว่าในลูกแป้งนั้นประกอบด้วยจุลินทรีย์อะไรบ้าง หรือเป็นแหล่งเอนซายม์ชนิดใด สารตั้งต้นที่ใช้มักจะเป็นสารประเภทแป้ง ผลผลิตได้แก่ แอลกอฮอล์ น้ำตาล กรดน้ำส้ม เป็นต้น ซึ่งการที่จะได้ผลผลิตเป็นสารประเภทใด ขึ้นอยู่กับชนิดของลูกแป้งที่ใช้ ประโยชน์ของลูกแป้ง คือ ใช้ในการผลิตสารทางอุตสาหกรรม และอาหาร เช่น ข้าวหมัก สาโท กะแช่ หรือน้ำข้าว อุ น้ำส้มสายชู และอุตสาหกรรมผลิตสุรา และแอลกอฮอล์ ลูกแป้งของไทยมีลักษณะคล้ายกับราภิ (ragi) ของอินโดนีเซีย และโคจิ (koji) ของญี่ปุ่น

การทำลูกแป้ง อาจทำได้หลายลักษณะ เช่น ทำเป็นลูกกลม ๆ เป็นแผ่น หรือเป็นผง แล้วแต่ความสะดวกในการทำ และจุดประสงค์ที่จะใช้ ส่วนประกอบของเชื้อหมักมักประกอบด้วยแป้งหรือถั่วเหลือง แป้งที่ใช้ ได้แก่ ข้าวเจ้าวมดผสมกับเครื่องเทศในอัตราส่วนต่าง ๆ กัน บางท้องถิ่นผสมเปลือกข้าว และรำข้าวลงไปด้วย การทำลูกแป้งจึงยังคงเป็นความลับเฉพาะครัวเรือน หรือภายในโรงงานอุตสาหกรรม จุลินทรีย์ที่มีอยู่ในเชื้อหมัก มักจะอยู่แบบรวมกันเป็นเชื้อผสม ซึ่งอาจมีทั้ง รา แบคทีเรีย และยีสต์ จุลินทรีย์ดังกล่าวนี้ให้เอนซายม์ที่สำคัญ คือ แอมิเลส ไพรสและกลินที่หอมขมหมัก ดังนั้นลูกแป้งจึงเป็นแหล่งของเชื้อหมัก และเป็นแหล่งของเอนซายม์ด้วย ลูกแป้งที่ดีควรให้ผลผลิตตามที่ต้องการเป็นปริมาณมากในระยะเวลาสั้น และสามารถใช้เป็นแหล่งเชื้อที่ดีได้ต่อไป

เอนซายม์แอมิเลส ทำหน้าที่ย่อยสลายโดยวิธีไฮโดรไลส สารประกอบประเภทแป้ง ได้ผลเป็นสารประกอบที่มีโมเลกุลเล็กลง ซึ่งประกอบด้วยเด็กซ์ทริน (dextrin) มอลโตส (maltose) กลูโคส (glucose) แอมิเลสที่ได้จากจุลินทรีย์ถูกสร้างโดยเชื้อรา เช่น Rhizopus sp. Aspergillus sp. แบคทีเรีย เช่น Bacillus sp. Pseudomonas sp. และยีสต์ เช่น Endomyces sp. Saccharomyces sp. Endomycopsis sp. (Beckhorn, Labbee และ Underkofler, 1965, Windish, 1965) จุลินทรีย์เหล่านี้ทำงานรวมกันในเชื้อมัก แต่มีเชื้อมักบางชนิดที่จุลินทรีย์ทำงานแบบเชือบริสุทธิ์ เช่น เชื้อมักในอุตสาหกรรม ผลิตภัณฑ์แอลกอฮอล์ และผลิตภัณฑ์อื่น

แอมิเลสที่ได้จากจุลินทรีย์ ซึ่งใช้ในอุตสาหกรรมเกี่ยวกับอาหารประเภทแป้ง ประกอบด้วย แอลฟา-แอมิเลส (α -amylase) และกลูโคแอมิเลส (glucoamylase) เป็นส่วนใหญ่ ได้มีการใช้แอมิเลสในอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น การผลิตแอลกอฮอล์จากข้าว การผลิตเบียร์ การผลิตน้ำเชื่อมชนิดข้น (syrup) การผลิตอาหารเด็ก การทำให้น้ำผลไม้ใส การผลิตเส้นใย การผลิตขนมปัง และในการผลิตยาช่วยย่อยอาหาร (Beckhorn, Labbee และ Underkofler, 1965, Underkofler, Barton และ Rennet, 1958, Windish, 1965)

ได้มีรายงานในปี พ.ศ. 2517 ว่า ประเทศไทยได้สั่งมอลต์ และผลผลิตที่ได้จากการไฮโดรไลสด้วยแอมิเลส เช่น กลูโคสไซรัพ เด็กซ์ทริน และแป้งที่ละลายได้เป็นมูลค่าถึง 178 ล้านบาท (Annual Statement of Foreign Trade of Thailand, 1974) จะเห็นได้ว่าในประเทศไทยยังไม่มีการผลิตแอมิเลสเป็นอุตสาหกรรม และยังไม่มีการใช้เอนซายม์บริสุทธิ์ที่ผลิตเป็นอุตสาหกรรมในการเปลี่ยนแปลง มีเพียงการใช้แอมิเลสจากเชื้อมักที่ผลิตแบบพื้นบ้าน ในการผลิตแอลกอฮอล์ทั้งในครัวเรือน และในอุตสาหกรรม

การเปลี่ยนแปลงให้เป็นน้ำตาล และแอลกอฮอล์ในอุตสาหกรรมนั้น พบว่าปฏิกิริยาที่เกิดจากจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในลูกแป้งนั้น ควบคุมได้ยาก เนื่องจากลูกแป้งที่ผลิตจากแหล่งต่างกัน ก็จะมี ความแตกต่างกัน ทั้งชนิดของจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพในการสร้างเอนซายม์ ชนิดและปริมาณของเอนซายม์ และสิ่งปะปนต่าง ๆ จึงเห็นได้ว่า การผลิตลูกแป้ง มีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมดังกล่าวมาแล้ว แต่เท่าที่เป็นอยู่ การผลิตลูกแป้งยังมีได้ศึกษาตามหลักวิชาการ ควรจะได้มีการวิจัยเพื่อปรับปรุงให้ลูกแป้งที่มีประสิทธิภาพดีขึ้น และได้มาตรฐาน เพื่อให้ได้ผลผลิตของเอนซายม์เพิ่มขึ้น การใช้ลูกแป้งที่ผลิตแบบชาวบ้านสืบทอดกันมา เป็นการทำสืบทอดมาด้วยประสบการณ์ มิได้นำเอาวิชาการเข้าไปช่วยอย่างจริงจัง ผลผลิตก็มักต่ำลง และได้ผลไม่คงที่ในการผลิตแต่ละครั้ง ซึ่งเป็นการไม่ถูกหลักวิชาการ และมีผลเสียต่อเศรษฐกิจ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เนื่องจากมีผู้ทำการศึกษาเกี่ยวกับเชื้อหมัก หรือลูกแป้งยังไม่กว้างขวางพอที่จะนำความรู้จากการวิจัยมาใช้ให้สอดคล้องกับทางอุตสาหกรรมในบ้านเรา และความรู้ทางด้านนี้ ก็ยังเก็บเป็นความลับภายในครัวเรือน และอุตสาหกรรม มิได้เผยแพร่ความรู้ขั้นพื้นฐานเป็นวิทยาทาน จุดประสงค์ของการศึกษานี้ เพื่อทำการคัดสายพันธุ์ของรา Rhizopus sp. ซึ่งเป็นราที่ใช้ในอุตสาหกรรมผลิต แอลกอฮอล์ น้ำส้มสายชู และทำข้าวหมัก ให้ได้สายพันธุ์ที่ให้แอมิเลสสูง ศึกษาถึงความสัมพันธ์ของจำนวนสปอร์กับปริมาณเอนซายม์ และศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมในการใช้เลี้ยงรา Rhizopus sp. สายพันธุ์ที่ดี เพื่อให้สร้างสปอร์จำนวนเพิ่มขึ้น แล้วจะใช้เป็นสูตรอาหารเลี้ยงเชื้อก่อนที่จะผลิตลูกแป้ง เพื่อให้ได้เชื้อหมักที่มีคุณภาพดี คือ มีสายใยที่ปลดปล่อยเอนซายม์จำนวนมาก นั่นคือเป็นลูกแป้งที่มีประสิทธิภาพดีขึ้น และเพื่อให้เกิดแนวความคิดที่จะปรับปรุงการผลิตเชื้อหมัก เพื่อนำไปใช้ในอุตสาหกรรมต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

ขั้นแรก เป็นการเก็บรวบรวมตัวอย่างลูกแป้ง จากแหล่งต่างๆ ทั่วทุกภาค
ของประเทศ และแยกจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในลูกแป้ง ให้ได้เชื้อบริสุทธิ์ จำแนกสกุลของรา
ที่สร้างสายใย เก็บเชื้อ Rhizopus sp. ไว้เพื่อใช้วิจัยขั้นต่อไป

ขั้นที่สอง นำเชื้อเฉพาะสกุล Rhizopus sp. ที่แยกได้มาคัดเลือกสาย-
พันธุ์ที่ให้แอมิโลเลสสูง โดยวัดปริมาณรีดิวซิงซูการ์ที่ได้จากการหมัก

ขั้นที่สาม ศึกษาการเจริญเติบโต และช่วงระยะเวลาในการสร้างสปอร์
การเปลี่ยนแปลงสีของสปอร์ ของรา Rhizopus sp.

ขั้นที่สี่ ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนสปอร์ กับปริมาณรีดิวซิงซูการ์
(reducing sugar) ที่สร้างขึ้นในระหว่างการหมัก

ขั้นที่ห้า ศึกษาอิทธิพลของอาหาร ที่มีต่อการสร้างสปอร์ของรา Rhizopus
sp. ทั้งปริมาณ และชนิดของสารอาหารที่สำคัญ คือ แหล่งคาร์บอน แหล่งไนโตรเจน
แหล่งเกลือแร่ และเครื่องเทศ เพื่อให้ได้สูตรอาหารที่ใช้เลี้ยงเชือรานี้แล้ว ได้สปอร์
จำนวนมาก