ห้องสมุดวิทยาศาสตร์

บทนำ

รำข้าวคือส่วนที่เป็นของเหลือจากการขัดสีเยื่อหุ้มเมล็ดข้าว ได้มาจากการสีข้าวเปลือกให้เป็นข้าวสาร มีคุณค่าทางอาหารสูง ประกอบด้วย ไขมัน โปรตีนและวิตามิน จึงเหมาะแก่การใช้เป็นอาหารสัตว์ ในรำข้าวมีไขมันอยู่ประมาณ ๒๐ % (สายเจน มุสูสง และนายเวนก มุกุภักดี, ๑๙๕๓) ซึ่งสกัดออกมาโดยวิธีสกัดด้วยตัวทำละลาย (solvent extraction) น้ำมันที่สกัดได้เรียกว่า น้ำมันรำข้าว นิยมใช้ปรุงอาหาร เนื่องจากน้ำมันรำต่างกับน้ำมันจากสัตว์ตรงที่มีกรดไขมัน พวก Poly-unsaturated acids อยู่มาก (ดูตารางที่ ๑) น้ำมันที่มี polyunsaturated fatty acids อยู่มากนี้ กล่าวกันว่า มีประโยชน์มากกว่าน้ำมันจากสัตว์ คือทำให้ระดับ cholesterol ในเลือดต่ำ (White, Handler and Smith, 1964) จึงเป็นการป้องกันโรคเส้นเลือดแข็งและอุดตัน.(arteriosclerosis) กากรำที่เหลือหลังการสกัดน้ำมัน ก็ยังใช้เป็นอาหารสัตว์ได้เหมือนเดิม อุตสาหกรรมน้ำมันรำจึงกำลังเจริญในประเทศไทย

รำข้าวในประเทศไทยมี ๒ ชนิด คือ รำข้าวขาว และรำข้าวนึ่ง รำข้าวขาว ได้จากการสีข้าวเปลือกโดยตรง แต่รำข้าวนึ่งได้จากกรรมวิธีพิเศษกว่ารำข้าวขาว คือเอาข้าวเปลือก แช่น้ำ นึ่งให้สุก แล้วตากแดดให้แห้ง จากนั้นจึงนำมาสี

ตารางที่ ๑

ปริมาณกรดไขมันในน้ำมันรำตามผลการวิเคราะห์ของ Mickus (1959)	
saturated acids	17.6 %
oleic acid	47.6 %
linoleic acid	34.0 %
linolenic acid	0.8 %

รำข้าวนึ่งจะมีสีคล้ำกว่ารำข้าวขาว

ปัญหาที่ประสบในอุตสาหกรรมน้ำมันรำก็คือ รำข้าวขาวที่เก็บไว้นานจะสกัดได้ปริมาณน้ำมันลดลง และมีกรดไขมันอิสระเพิ่มขึ้น Browne (1953) ยืนยันว่า น้ำมันรำที่สกัดจากรำที่เก็บไว้นาน มี acid value สูงกว่าน้ำมันรำที่สกัดจากรำสด ในการทดลองของนางสุนทลา โพธิประสาท (๒๔๕๓) พบว่า กรดไขมันอิสระในรำข้าวหลังจากที่ตีแล้ว จะเพิ่มปริมาณสูงขึ้นร้อยละหนึ่งต่อหนึ่งชั่วโมง

West and Cruz (1933) พบว่า องค์ประกอบสำคัญที่ทำให้เกิดกรดไขมันอิสระในรำข้าว ถ้าทิ้งไว้นาน เนื่องมาจากเอนไซม์ที่อยู่ในรำ และทดลองด้วยว่า microorganism ที่อาจมีอยู่ในรำ ไม่มีส่วนเกี่ยวข้องในการไฮโดรไลซีสน้ำมันรำเลย Loeb, Harris and Dollear (1949) พยายามทดลองเก็บรำในสภาพต่าง ๆ กัน ผลออกมาว่า ถ้าให้ความร้อนปริมาณหนึ่งกับรำแล้ว จะเก็บรำไว้ได้นาน โดยที่ปริมาณกรดไขมันจะเพิ่มขึ้นในอัตราน้อยลงกว่าเดิม และเขาได้พยายามเก็บรำโดยใช้ตัวต้านปฏิกริยาบางชนิด (enzymic inhibitors) แต่ไม่พบสารที่จะยับยั้งปฏิกริยาที่ทำให้เกิดกรดไขมันอิสระดังกล่าว ดังนั้นรำที่เก็บไว้นานจึงสกัดน้ำมันได้น้อยกว่าเดิมอยู่นั่นเอง Loeb and Kayne (1952) ได้ทดลองเกี่ยวกับการเก็บรำเพิ่มเติม และพบว่ากรดไขมันที่มีปริมาณมากขึ้นในรำที่เก็บไว้นั้น เนื่องมาจากความชื้นและเอนไซม์ในรำข้าว และกล่าวว่าสภาพที่เก็บรำได้ดีที่สุดคือ อบรำเสียก่อนที่อุณหภูมิ ๑๐๕° ซ. ๓ ชั่วโมง แล้วเก็บรำไว้ในถุงที่ไม่มีความชื้น

จากเหตุผลต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้น เห็นได้แน่ชัดว่า เอนไซม์ที่อยู่ในรำข้าว เป็นสาเหตุทำให้สกัดน้ำมันรำได้น้อย ถ้าหากได้ทำการศึกษาคุณสมบัติต่าง ๆ โดยเฉพาะในทาง enzyme kinetics ของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการสูญเสียน้ำมันรำในรำข้าวแล้ว อาจได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมน้ำมันรำได้

เอนไซม์ที่สามารถไฮโดรไลส์น้ำมันรำ ให้เป็นกลีเซอรอลกับกรดไขมันอิสระนั้น อาจจะเป็นไลเปส (lipase) หรือ เอสเทอเรส (esterase) ก็ได้ ปฏิกริยามีดังสมการต่อไปนี้

$$\begin{array}{l} CH_2\ OOCR \\ CHOOCR' \\ CH_2OOCR'' \end{array} + H_2O \xrightarrow[\text{esterase}]{\text{lipase}} \begin{array}{l} CH_2OH \\ CHOH \\ CH_2OH \end{array} + \begin{array}{l} RCOOH \\ R'COOH \\ R''COOH \end{array}$$

ความแตกต่างของไลเปสและเอสเทอเรสยังไม่ปรากฏแน่นอน มีข้อโต้แย้งกันอยู่มาก Abduhanden (1961) เรียกเอนไซม์ที่ไฮโดรไลส์ไตรกลีเซอไรด์ทั้งหมดว่า เอสเทอเรส ถ้าเอนไซม์นี้ไฮโดรไลส์ไตรกลีเซอไรด์ที่ประกอบด้วยกรดไขมันที่มีคาร์บอน chain ยาว ๆ เรียกว่าไลเปส และเมื่อไฮโดรไลส์ไตรกลีเซอไรด์ที่ประกอบด้วยกรดไขมัน chain สั้น ๆ นั้น ว่า ali-esterase Cherry and Crandall (1932) พบว่า tributyrin เป็น substrate ของทั้งไลเปสและเอสเทอเรสจากตับอ่อน จึงเป็นข้อลำบากที่จะแยกไลเปสและเอสเทอเรสตามวิธีของ Abduhanden; Aldridge (1954) ได้ใช้ substrate หลาย ๆ ตัว ทดลองกับเอนไซม์ที่สกัดจากธรรมของหนูและสรุปผลว่าไลเปสคือ เอนไซม์ที่ไฮโดรไลส์ emulsified substrate และ เอสเทอเรสคือ เอนไซม์ที่ไฮโดรไลส์ substrate ที่ละลายได้ในน้ำ การแยกความแตกต่างของไลเปสและเอสเทอเรสตามวิธีนี้ มีผู้ใช้กันมาก (และใช้ในการทดลองครั้งนี้ด้วย)

ไลเปสและเอสเทอเรสจากแหล่งกำเนิดต่าง ๆ มีผู้ศึกษากันมาก เช่น Mounter and Whittaker (1953) ศึกษาเอสเทอเรสในเม็ดเลือดขาว และพลาสมา ในทำนองเดียวกันนี้ Aldridge (1953) ศึกษาธรรมเอสเทอเรสจากสัตว์ต่าง ๆ แล้วแยกเอสเทอเรสออกเป็น ๒ ชนิด โดยอาศัยการลดปฏิกริยาของสารพวก organic phosphate ต่าง ๆ ส่วนในตับนั้นมีเอสเทอเรสและไลเปสอยู่หลายตัว (Myer and Mendel,1953) เช่นเดียวกับในตับอ่อน ที่มีเอนไซม์เอสเทอเรสอย่างน้อย ๆ ถึง ๓ ตัว (Myer, Schatte and Bukker,1955) การศึกษาไลเปสและเอสเทอเรสมักควบคู่กันเสมอ เพราะเอนไซม์ทั้ง ๒ ตัวมักมีแหล่งกำเนิดร่วมกัน เช่น Hill (1954) ต้องการศึกษาไลเปสจากตับอ่อน เขาพบว่าเอนไซม์ที่เขาสกัดได้นอกจากจะไฮโดรไลส์ olive oil emulsion แล้ว ยังให้ปฏิกริยากับ

triacetin อีกด้วย หรือศึกษาเฉพาะไลเปสอย่างเดียวก็มี เช่น Dinella , Meng and Park (1960) หาคุณสมบัติต่าง ๆ ของไลเปสในผนังลำไส้,Vangham Berger and Steinberg (1964) หาคุณสมบัติของไลเปสใน adipose tissue ไลเปสจากพืชก็ศึกษากันมาก เช่น จากเมล็ดละหุ่ง (Longenecker and Haley, et al 1957) จากรำข้าว (Yashida, 1950)

Substrate ที่ใช้สำหรับเอสเทอเรสส่วนมาก เป็นพวก aromatic ester ต่าง ๆ เช่น เอสเทอร์ของ salicylic acid (Hofstee, 1952); p- Nitrophenyl acetate, p- Nitrophenyl propionate, p- Nitrophenyl butyrate (Aldridge, 1953 ; Wilde and Kekwick, 1964,etc) substrate ของไลเปส ได้แก่พวก olive oil emulsion (Tauber, 1955; Savary et al , 1958, etc.) ส่วนมากเป็นการศึกษาเกี่ยวกับ enzyme kinetics ของเอสเทอเรส และไลเปส และยังก้าวหน้าถึงการแยกไลเปสและเอสเทอเรสบริสุทธิ์จากแหล่งกำเนิดต่าง ๆ ดังกล่าว

ดังนั้นการศึกษาเอนไซม์ไลเปส และเอสเทอเรส ซึ่งอาจจะเป็นตัวการสำคัญในการทำให้เกิดไฮโดรไลซีสน้ำมันในรำข้าว จึงเป็นสิ่งน่าสนใจ ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการศึกษาเหล่านี้ นอกจากจะเป็นประโยชน์ในการศึกษาวิทยาศาสตร์บริสุทธิ์แล้ว ยังจะเป็นประโยชน์นำมาประยุกต์ต่ออุตสาหกรรมน้ำมันรำข้าวดังกล่าวแล้วด้วย.