วิจารณ์ผลของการทดลอง

Hofstee (๑๙๕๖) พบว่า ใน homogenate ที่เตรียมใหม่ ๆ จากตับอ่อนของหมู จะให้ activity ของเอสเทอเรสน้อย ต่อเมื่อทิ้งไว้ activity จะเพิ่มขึ้น ปรากฏว่าเอสเทอเรสจากกรำซึ่งสกัดจาก homogenate ที่เตรียมใหม่ ๆ ก็ให้ activity น้อยกว่าเมื่อทิ้ง homogenate ไว้ที่ ๔°ซ สักประมาณ ๒๐ นาที เช่นกันทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า จะต้องอาศัยเวลาการแช่รำ เพื่อให้เอนไซม์เปลี่ยนสภาพจาก inactive เอนไซม์ (zymogen) มาเป็น active เอนไซม์ หรืออาจเป็นเพราะว่า มีหมู่ของสารบางอย่างบัง active site อยู่ (particulate matter) ต่อเมื่อให้เวลาการแช่ สภาพที่เป็นส่วนของ active site ของเอนไซม์ได้แสดงคุณสมบัติมากขึ้น ทำให้ sub - strate สามารถรวมกับเอนไซม์ได้เต็มที่ แต่ถ้าทิ้ง homogenate ไว้นานเกินไป ปรากฏว่า activity ของเอนไซม์ กลับลดลง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า เมื่อได้เอนไซม์ที่สามารถทำปฏิกริยาเต็มที่แล้ว เอนไซม์เป็นสารที่ไวต่อการสูญเสีย จึงถูกทำลาย activity ไป แม้ว่าการเก็บเอนไซม์นี้ที่ - ๒๐°ซ. ก็สามารถทำให้ activity ของเอนไซม์ลดลงได้

Gjessing and Clements (๑๙๕๙) ทดลองเกี่ยวกับผลของ ionic strength ที่มีต่อเอสเทอเรสและไลเปสจากตับอ่อน และสรุปว่าถ้าเพิ่มเกลือลงไปใน incubation mixture จะทำให้ค่า ionic strength เพิ่มขึ้น การเพิ่มของ ionic strength นี้ โดยทั่วไปทำให้แรงดึงดูดระหว่างโปรตีนโมเลกุลลดน้อยลง จากการทดลองของเขานั้น มีเกลือที่เป็นกลางบางอย่างสามารถเพิ่ม activity ของเอนไซม์ได้ แต่เกลือเป็นกลางบางอย่าง กลับทำให้activity ของเอนไซม์ลดลง ซึ่งในสาเหตุหลังนี้ มีเกลือโซเดียมคลอไรด์รวมอยู่ด้วย ไลเปสจากรำ เมื่อสกัดด้วย ๐.๙ % ของเกลือโซเดียมคลอไรด์ ปรากฏว่า ได้ activity ของไลเปสน้อยกว่าสกัดด้วยน้ำเล็กน้อยด้วยเช่นกัน

Taylor, Meriwether and Park (๑๙๖๓) พบว่า

I16816985

เอสเทอเรสที่สกัดจากยีสต์ และกล้ามเนื้อหนูนั้นไวต่อความร้อน ที่ ๘๐°ซ. จะทำลายเอนไซม์ได้หมด Downey and Andrews (๑๙๖๕) พบว่า skimmed milk esterase ซึ่งแยกโดยวิธี gel filtration เมื่อให้ความร้อน ๖๐ - ๘๐°ซ. ๒ นาที activity ของเอนไซม์จะลดลง เพียง ๑๐ - ๒๐ % ซึ่งทำให้เขาสรุปว่า ใน skimmed milk มีเอสเทอเรสอยู่เพียง ๒๐ % นอกนั้นเป็นnonenzymatic protein และพวกสารโมเลกุลต่ำอื่น ๆ การที่ p - Nitrophenyl acetate สามารถถูกไฮโดรไลส์ ด้วย nonenzymatic protein ได้นั้นทราบกันมานานแล้ว แต่ก็ยังนิยมใช้ p - Nitrophenyl acetateเป็น substrate ของเอสเทอเรส เพราะอาจจะทดสอบโดยอาศัยการไวต่อความร้อน ว่าการไฮโดรไลซีสของ p - Nitrophenyl acetate นั้น เนื่องมาจากเอนไซม์หรือ non - enzyme ในการทดลองเกี่ยวกับเอสเทอเรสจากรำนั้น กล่าวได้ว่า การไฮโดรไลซีสของ p - Nitrophenyl acetate นั้น เนื่องมาจากเอนไซม์ เพราะว่าเมื่อให้ความร้อนกับเอนไซม์ไม่สูงนัก ก็สามารถทำลาย activity ของเอนไซม์ได้เกือบหมด เช่น ความร้อน ๖๐°ซ. ๒ นาที จะทำลายเอนไซม์ได้ถึง ๙๐ %

Aldridge (๑๙๕๓ a,b) พบว่า ซีรัมเอสเทอเรสจากสัตว์หลาย ๆ ชนิด มี optimum pH อยู่ในราว ๗.๔ แต่ Wilde and Kekwick (๑๙๖๔) พบว่า ซีรัมเอสเทอเรสจากคน มี optimum pH ประมาณ ๗.๙ แต่ในการทดลองต่าง ๆ ของเขา ก็ยังคงใช้ pH ๗.๔ อยู่ เพราะที่ pH ๗.๙ นั้น p - Nitrophenyl acetateจะถูกไฮโดรไลส์ได้เร็วในสภาพที่ไม่มีเอนไซม์ Sih, Laval and Rahim (๑๙๖๓) พบว่า optimum pH ของเอสเทอเรสที่สกัดจาก Nocardia Restrictus เท่ากับ ๘.๐ ซึ่งจะเห็นว่าเอสเทอเรสจากแหล่งกำเนิดต่าง ๆ กัน มี optimum pH แตกต่างกันด้วยหรือแม้แต่เป็นแหล่งกำเนิดเดียวกันถ้ามาจากสัตว์คนละ species ก็อาจให้ optimum pH ผิดไป ส่วน optimum pH ของเอสเทอเรสจากรำอยู่ในราว pH ๗.๔ ขึ้นไป การที่ค่า optimum pH ของเอสเทอเรสมีช่วงกว้าง อาจเนื่องมาจากเป็นสมบัติโดยเฉพาะของเอนไซม์ หรือเพราะว่าเอนไซม์ที่สกัดได้เป็นเอนไซม์หยาบ (crude enzyme) ก็ได้

สำหรับ optimum pH ของไลเปสจากรำนั้น อยู่ในราว ๖.๐ - ๗.๐ ซึ่งก็เป็นช่วงกว้างเช่นกัน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสาเหตุเดียวกันกับที่อธิบายไว้ในเอนไซม์เอสเทอเรส optimum pH นี้ ก็ผิดกับไลเปสจากแหล่งกำเนิดอื่น ๆ เช่น Will (๑๙๕๕) พบว่า optimum pH จากไลเปสของตับออนอยู่ประมาณ ๗.๔ ในการทดลองนี้เขาใช้ olive oil emulsion เป็น substrate แต่ในไลเปสจากตับออนแหล่งเดียวกันนี้ Archibald (๑๙๔๖) ได้เคยศึกษาโดยใช้ Tween ๒๐ เป็น substrate พบว่า optimum pH ของไลเปสคือ ๖.๘ ซึ่งจะเห็นว่า แม้ว่าจะเป็นไลเปสจากแหล่งกำเนิดเดียวกัน ถ้าใช้ substrate คนละชนิด ก็ให้ optimum pH ต่างกัน นอกจากนี้ optimum pH ของไลเปสยังแตกต่างกันตามแหล่งกำเนิดต่าง ๆ กันด้วย เช่น จาก adipose tissue มี optimum pH ๗.๔ (Vangham, Berger and Steinberg, ๑๙๖๔) จากลำไส้เล็ก เท่ากับ ๙.๐ (Dinella, Meng and Park, 1960)

Dimella et al (1960) ยังได้ศึกษาความทนทานของไลเปสจากลำไส้กับ pH ต่าง ๆ เช่นที่ ๓๗°ซ. เอนไซม์จะเสีย activity ไปภายใน ๑๐ นาที ถ้าให้อยู่ใน buffer pH น้อยกว่า ๕.๐ หรือมากกว่า ๑๐.๐ แต่เมื่อให้ความร้อนกับเอนไซม์ถึง ๕๕°ซ. นาน ๔ นาที เอนไซม์ก็ยังคงมี activity อยู่ เมื่อให้อยู่ใน buffer pH ๗.๐ ในการทดลองคล้าย ๆ กันนี้กับเอสเทอเรสจากรำ พบว่า activity ของเอสเทอเรสจะเสียไปถึง ๖๓ % เมื่อแช่ใน pH ๓.๐ เพียง ๑๐ นาที ที่อุณหภูมิ ๓๐°ซ. และที่เวลาเดียวกันนี้ ถ้าให้เอสเทอเรสแช่อยู่ใน buffer pH ๖ - ๗ แล้ว เอนไซม์จะเสถียรได้เหมือนเดิม ปรากฏการณ์ดังกล่าวนี้อาจเป็นเพราะว่า เอนไซม์เป็น multivalent compound ซึ่งเมื่อให้อยู่ใน pH ต่ำ ๆ (๓.๐ - ๕.๐) จะทำให้ charge ในโมเลกุลของเอนไซม์เปลี่ยนไป ซึ่งเป็นเหตุให้คุณสมบัติบางอย่างของเอนไซม์เปลี่ยนไปด้วย เช่น ลดสภาพการเป็นเอนไซม์ลง และเมื่อทำให้เอนไซม์กลับคืนสู่สภาพ optimum pH อีกครั้งหนึ่ง คือในขณะหา activity ของเอนไซม์นั้น มันไม่สามารถกลับคืน activity ให้เหมือนเดิมได้หมด และความสามารถกลับคืน activity นี้ จะมีได้ไม่เท่ากัน

ถ้าหากถูกกับ buffer pH ต่างกัน

ส่วนในด้าน activity ของเอสเทอเรสที่สกัดจากรำ ต่อ p-Nitrophenyl acetate พบว่า อัตราเร็วของปฏิกริยายังน้อยกว่า เอสเทอเรสที่สกัดจาก Nocardia Restrictus ซึ่งมี Km เท่ากับ ๔.๕ X ๑๐$^{-๕}$โมลาร์ ของ p - Nitrophenyl acetate (Sih et al, ๑๙๖๓) เพราะเอสเทอเรสจากรำ มีค่า Km ประมาณ ๕.๐ X ๑๐$^{-๕}$โมลาร์ ของ p - Nitrophenyl acetate แต่เอสเทอเรสที่สกัดจากยีสต์และกล้ามเนื้อกระต่าย มีอัตราเร็วน้อยกว่า คือมีค่า Km ประมาณ ๗.๐ $\pm$ ๐.๓ X ๑๐$^{-๕}$โมลาร์ ของ p - Nitrophenyl acetate (Taylor and Meriwether, ๑๙๖๓) แต่ค่า Km ของไลเปสที่สกัดได้ตามวิธีนี้ ได้ค่าที่ไม่แน่นอน ซึ่งเห็นได้ว่าต้องปรับปรุงวิธีทำเกี่ยวกับการศึกษาธรรมชาติของไลเปส ทั้งในด้านการเตรียมเอนไซม์ ให้ได้ activity สูง และในด้านการเตรียม substrate ให้มีความเข้มข้นของ emulsion สูงกว่านี้มาก ๆ

Herggin and Lapides (๑๙๔๗) ผู้เริ่มทดลองใช้ p - Nitrophenyl acetate เป็น substrate ของเอสเทอเรส ก็ยังทราบไม่แน่นอนว่า เอสเทอเรสที่สกัดได้ มีชนิดเดียวหรือหลายชนิด Aldridge, (๑๙๕๓) จึงได้พยายามแยกชนิดของเอสเทอเรส โดยใช้ organic phosphate compound เขาทดลองกับเอสเทอเรสที่สกัดจากสมองของหนู และได้แยกเอสเทอเรสออกเป็น ๒ ชนิด คือ เอสเทอเรสชนิด A เป็นเอนไซม์ที่สามารถไฮโดรไลส์ organic phosphate compound ที่มีชื่อว่า Di-isopropyl fluoro phosphate เขียนย่อว่า DFP หรือ E ๒๐๐ แต่ไม่ถูกห้ามปฏิกริยาโดยสารตัวนี้ และแยกเป็นเอสเทอเรสชนิด B เมื่อสามารถไฮโดรไลส์ E ๒๐๐ และถูกลดปฏิกริยาโดยสารตัวนี้ด้วย การศึกษาทำนองเดียวกันนี้เป็นไปอย่างกว้างขวาง นาเสียดายที่ไม่สามารถหา E ๒๐๐ มาทดลองได้ จึงไม่สามารถแบ่งชนิดของเอสเทอเรสจากรำได้ แต่จากการศึกษาตัวลดปฏิกริยาต่าง ๆ พอเปรียบเทียบกับเอสเทอเรสจากแหล่งกำเนิดอื่น ๆ ได้ ดังต่อไปนี้

เอสเทอเรสจากแหล่งกำเนิดแทบทุกอย่าง มี sulfhydryl group (-SH) เป็น active site ทั้งนี้เพราะถูกห้ามปฏิกริยาด้วย iodoacetic

acid หรืออนุพันธ์ของมัน เช่น iodoacetamide (Aldridge, 1953 ; Taylor and Meriwether, 1963 ; Wilde and Kekwick, 1964) แต่ก็มีเหมือนกันที่ไม่ถูกห้ามปฏิกริยาด้วย iodoacetamide เช่นเอสเทอเรสที่สกัดจาก Nocardia Restrictus (Sih, et al , ๑๙๖๓) เอสเทอเรสจากรำก็ถูกห้ามปฏิกริยาด้วย iodoacetamide ด้วยเช่นกัน เช่น ๐.๐๓ โมลาร์ของ iodoacetamide จะห้ามปฏิกริยาได้ ๖๕ % และที่ ๐.๑๗ โมลาร์จะห้ามปฏิกริยาได้ ๙๔ % แสดงว่ามี -SH เป็นหมู่ active site ด้วย

ตามปกติแล้ว เอนไซม์ส่วนมากมักถูกทำลายด้วยโลหะหนัก เช่นปรอท เป็นต้น เอสเทอเรสส่วนมากก็เช่นกัน และปรากฏว่าเอสเทอเรสจากรำถูกทำลาย activity โดย mercuric chloride เช่นเดียวกับเอสเทอเรสจากแหล่งกำเนิดอื่น ๆ (Aldridge, ๑๙๕๓ ; Sih, et al , ๑๙๖๓ ; Taylor and Meriwether, ๑๙๖๓) นอกจากนี้เอสเทอเรสจากรำ ยังถูกห้ามปฏิกริยาด้วย p - Nitrobenzoic acid, sodium arsenite, potassium thiocyanate และ patassium fluoride สำหรับ p - Nitrobenzoic acid นั้นมีสูตรคล้ายกับ p - Nitrophenyl acetate ดังนั้นอาจจะทำหน้าที่เป็น com - petitive inhibitor ก็ได้ ส่วน arsenite, fluoride และ thio - cyanate นั้น ปรากฏว่าไม่สามารถห้ามปฏิกริยาของเอสเทอเรสจากธีรัม (Wilde and Kekwick, 1964) จาก Nocardia Restrictus (Sih, et al , 1963) ได้ แต่ไอออนทั้ง ๓ นี้ กลับเป็นตัวห้ามปฏิกริยาของไลเปสจาก fat pad (Rizack , ๑๙๖๑) จาก adipose tissue (Lynn and Perryman, ๑๙๖๐) ได้

การศึกษาตัวห้ามปฏิกริยาของไลเปสจากรำ ยังทำน้อยมากเพียงแค่ ๒ ตัว คือ iodoacetamide และ mercuric chloride ซึ่งปรากฏว่าห้ามปฏิกริยาได้ทั้งสองตัว แสดงว่าไลเปสก็มี -SH เป็น active site และถูกทำลายด้วยโลหะหนักเช่นเดียวกับไลเปสจากแหล่งกำเนิดอื่น ๆ เช่นกัน

การที่เอสเทอเรสถูกห้ามปฏิกริยาได้โดย arsenite หรือ flu - oride คล้าย ๆ กับไลเปสจากแหล่งกำเนิดอื่น ๆ นั้น อาจเป็นไปได้ว่า ในการ

สกัดเอสเทอเรสมีไลเปสปนมาด้วย เพราะทั้งคู่ต่างก็ละลายในน้ำได้ดี และได้ทดลองใช้ไลเปสที่ซื้อมาจากบริษัท BDH มาหา activity โดยใช้วิธีของเอสเทอเรส ปรากฏว่า สามารถให้สีของ p - Nitrophenol เพิ่มขึ้น แม้จะไม่รวดเร็วนักก็ตาม

ส่วนมาก activity ของเอสเทอเรสมักไม่เพิ่มขึ้นหรือลดลง เนื่องจากแคลเซียมหรือแมกนีเซียมไอออน เอสเทอเรสจากรำก็เช่นกัน แม้ว่าจะเพิ่มความเข้มข้นของแคลเซียมไปจนถึง ๐.๐๑ โมลาร์แล้วก็ตาม แต่สำหรับไลเปสแล้ว แคลเซียมไอออนสามารถเร่งอัตราเร็วของปฏิกริยาได้จนถึงความเข้มข้น ๐.๐๔ โมลาร์ ถ้าหากความเข้มข้นสูงกว่านี้ อัตราเร็วของปฏิกริยากลับลดลง ส่วนแมกนีเซียมที่ความเข้มข้นเดียวกันไม่มีผลกระทบกระเทือน activity ของไลเปสเลย

การที่แคลเซียมไอออน สามารถเร่งปฏิกริยาของไลเปสได้ที่ความเข้มข้นสูง ๆ นี้ อาจเนื่องมาจากเพราะว่า ionic strength ของ incubation mixture ถูกเพิ่มขึ้น เป็นผลให้อัตราเร็วของปฏิกริยาเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกับการทดลองของ Gjessing, et al (๑๙๕๙) แต่การเพิ่ม ionic strength ของแมกนีเซียมไอออน ไม่มีผลกระทบกระเทือนเหมือนแคลเซียมไอออน อีกประการหนึ่ง แคลเซียมไอออนที่ความเข้มข้นเกิน ๐.๐๐๕ โมลาร์ จะตกตะกอนกับ phosphate buffer เป็นแคลเซียมฟอสเฟต ถ้าความเข้มข้นของแคลเซียมสูงขึ้น ปริมาณของ buffer ก็จะถูกตกตะกอนมากขึ้น ทำให้ ความเข้มข้นของ buffer ใน incubation mixture น้อยลง ซึ่งอาจมีผลกระทบกระเทือนถึง activity ของไลเปสได้ หรืออาจเป็นเพราะว่า แคลเซียมไอออนไปจับกับกรดไขมันอิสระที่ได้จากการไฮโดรไลซีส เป็นเกลือแคลเซียมของกรดไขมัน ซึ่งไม่ละลายในน้ำ จึงตกตะกอนออกมาทำให้สมดุลย์ของปฏิกริยาเสีย เอนไซม์จึงสามารถเร่งอัตราเร็วของปฏิกริยาให้สูงขึ้นได้

Loeb, et al (๑๙๔๙) ได้ทดลองเก็บรำโดยใช้ตัวห้ามปฏิกริยาดังต่อไปนี้

๐.๓๑ % ethylene chlorihydrin

๐.๐๓ % sodium cyanide

๐.๑๔ % propylene glycol propionate

๐.๐๓% ๑,๓ dimethyl - 4, 6 (chloromethyl) benzene แต่ปรากฏว่า ตัวห้ามปฏิกริยาดังกล่าว ไม่สามารถหยุดยั้งปฏิกริยาของเอนไซม์ ไว้ได้ ซึ่งปรากฏว่าในการทดลองเกี่ยวกับตัวห้ามปฏิกริยาของเอสเทอเรสในที่นี้ sodium cyanide ก็ไม่มีผลเช่นกัน

ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่า มีเอนไซม์ในรำข้าวอย่างน้อยที่สุด ๒ ตัว ตัวหนึ่งมีคุณสมบัติของเอสเทอเรส อีกตัวหนึ่งมีคุณสมบัติของไลเปส ซึ่งในการสกัดเอนไซม์เอสเทอเรสอาจมีไลเปสปน หรือการสกัดไลเปสอาจมีเอสเทอเรสปน ทำให้คุณสมบัติของเอนไซม์ทั้งสอง ผิดแผกไปจากเอสเทอเรสและไลเปสจากแหล่งกำเนิดอื่น ๆ ซึ่งเตรียมมาบริสุทธิ์กว่าไปบ้าง แต่จากการทดลองได้ข้อมูล ที่ อาจจะใช้แยกความแตกต่างของเอนไซม์ทั้งสองได้ เช่น optimum pH ของเอสเทอเรสอยู่ในราว๗.๔ ขึ้นไป ขณะเมื่อ optimum pH ของไลเปสอยู่ในระหว่าง pH ๖-๗ ในด้านผลของแคลเซียมไอออนนั้น ไลเปสถูกเร่งปฏิกริยาได้ ขณะเมื่อเอสเทอเรสไม่มีผลเปลี่ยนแปลงแต่อย่างใด และในด้านของตัวห้ามปฏิกริยา ปรากฏว่า ทั้ง iodoacetamide และ mercuric chloride ที่ความเข้มข้นเดียวกัน จะห้ามปฏิกริยาของเอสเทอเรสได้มากกว่าไลเปสมาก แม้ว่าจะมีการศึกษาเกี่ยวกับเอนไซม์ทั้งสองมามาก แต่ก็ยังไม่มีใครแยกความแตกต่างของไลเปส และเอสเทอเรสออกจากกันอย่างเด็ดขาด เอนไซม์ ทั้งสองถูกศึกษาควบคู่กันเป็นส่วนมาก โดยมี ปฏิกริยาต่าง ๆ คล้าย ๆกัน จึงอาจเป็นไปได้ว่า เอนไซม์ทั้งสองที่พบในรำนั้น สามารถไฮโดรไลส์น้ำมันรำ และทำให้เกิดกรดไขมันอิสระ เมื่อเก็บรำไว้ทั้งสองตัว ซึ่งถ้าเป็นไปตามความคาดหมายอันนี้ ก็อาจจะใช้สมบัติต่างๆ ของเอนไซม์ที่ศึกษา มาประยุกต์ใช้ในการเก็บรักษารำ เช่น เนื่องจากเอนไซม์ทั้งสอง สามารถสกัดได้ง่ายด้วยน้ำ ดังนั้นถ้านำรำไปล้างน้ำเอนไซม์ก็จะละลายออกไปได้ ก็ควรจะเก็บรำได้นานขึ้น ในด้านการไวต่อความร้อนของเอนไซม์ ถ้าได้นำรำไปอบเสียก่อน ที่อุณหภูมิและเวลาพอเหมาะ ก็สามารถทำลายเอนไซม์ได้ หรืออาศัยสมบัติที่เอนไซม์ ไม่เสถียรในสภาพ pH ต่ำ ๆ การนำรำไปแช่ในกรดแก่ที่เจือจางเพียงแค่ให้ได้ pH ต่ำ ๆ ก็ทำลายเอนไซม์ ได้ก็อีกวิธี

หนึ่ง วิธีนี้น่าจะประยุกต์ ใช้ในอุตสาหกรรมน้ำมันรำได้ดี เพราะสามารถกำจัดกรดออกได้ง่ายด้วยน้ำ วิธีการก็สดวก

เมื่อพิจารณาผลของตัวห้ามปฏิกริยาต่าง ๆ เท่าที่ศึกษามา ตัวห้ามปฏิกริยาที่มีประสิทธิภาพสูง เช่น iodoacetamide, mercuric chloride หรือ sodium arsenite ก็อาจใช้เก็บรักษารำได้ แต่ในการที่จะนำเอาวิธีนี้ ไปใช้ในอุตสาหกรรมน้ำมันรำ มีข้อเสียที่ iodoacetamide ราคาแพง จะทำให้ผลผลิตราคาสูง ส่วนการใช้ mercuric chloride และ sodium arsenite นั้น จะต้องระมัดระวังในการกำจัดสารทั้งสองออกให้หมดจริง ๆ เพราะสารทั้งสองเป็นอันตรายได้ง่าย แม้จะรับประทานเข้าไปเพียงปริมาณเล็กน้อยเท่านั้น

จากการศึกษาทั้งหมดนี้ ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในทางวิทยาศาสตร์บริสุทธิ์พอสมควร และอาจนำไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมน้ำมันรำได้ ตรงตามความมุ่งหมายที่ตั้งไว้ แต่อย่างไรก็ตาม การศึกษาเกี่ยวกับเอนไซม์ทั้งสองนั้น ก็ยังมีสิ่งที่อาจจะศึกษาเพิ่มเติมได้อีก เช่น เกี่ยวกับรายละเอียดของธรรมชาติไลเปส ซึ่งในการทดลองครั้งนี้ทำไว้น้อย หรืออาจจะก้าวหน้าไปถึง การแยกและทำให้เอนไซม์บริสุทธิ์ ซึ่งทำให้สามารถศึกษาสมบัติของเอนไซม์แต่ละอย่างได้โดยเฉพาะจริง ๆ ผลที่ได้ก็อาจเป็นประโยชน์ นำไปประยุกต์ในอุตสาหกรรมน้ำมันรำได้มากขึ้น.