

รายละเอียดของรายวิชา
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ
ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2561
มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

- รหัสและชื่อวิชา:** MI 3363 เอนไซม์จากจุลินทรีย์เบื้องต้น (Basic of Microbial Enzymes)
- รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (Pre-requisite):**
BH 2333 ชีวเคมีพื้นฐาน และ MI 2043 สรีรวิทยาของจุลินทรีย์
รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน (Co-requisite): ไม่มี
- อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา อาจารย์ผู้สอน และกลุ่มเรียน (Section):**
ชื่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา: อาจารย์ ดร.ปิยาภรณ์ สุภักด์ดำรงกุล กลุ่มเรียน: 01
- ภาคการศึกษา/ชั้นปีที่เรียน:** ภาคการศึกษา 2 ชั้นปีที่ 3
- สถานที่เรียน:** ห้อง 2-213 อาคารเรียนรวม และ ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา 1 (MI 1)
อาคารปฏิบัติการ 5 ชั้น มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

หมวดที่ 2 การจัดการเรียนการสอนที่เปรียบเทียบกับแผนการสอน

1. รายงานชั่วโมงการสอนจริงเทียบกับแผนการสอน

ลำดับที่	หัวข้อการสอน	จำนวนชั่วโมงตามแผน		จำนวนชั่วโมงสอนจริง		เหตุผลหากมีความแตกต่างเกิน 25%
		บรรยาย	ปฏิบัติการ	บรรยาย	ปฏิบัติการ	
1 (7-1-62)	ภาคบรรยาย ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเอนไซม์ (Introduction to enzyme) - ความหมายและความสำคัญของเอนไซม์ - ประวัติความเป็นมาและพัฒนาการของเอนไซม์วิทยา	2	3	2	3	

ลำดับ	หัวข้อการสอน	จำนวนชั่วโมงตามแผน		จำนวนชั่วโมงสอนจริง		เหตุผล หากมีความ แตกต่างกัน 25%
		บรรยาย	ปฏิบัติการ	บรรยาย	ปฏิบัติการ	
(8-1-62)	<p>ภาคบรรยาย (ต่อ) ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเอนไซม์ (Introduction to enzyme)</p> <ul style="list-style-type: none"> - การแบ่งประเภทของเอนไซม์ตามลักษณะการสร้างเอนไซม์ตามแหล่งที่เอนไซม์ทำงานและตามข้อตกลงของเอนไซม์ - การเรียกชื่อของเอนไซม์ตามข้อตกลงของเอนไซม์หรือตามระบบตัวเลข <p>ภาคปฏิบัติการ หลักการและข้อควรปฏิบัติในการทำปฏิบัติการทางจุลชีววิทยา (Guidelines for microbiological laboratory practice)</p>					
2 (14-1-62)	<p>ภาคบรรยาย จลนพลศาสตร์ของเอนไซม์ (Enzyme kinetics)</p> <ul style="list-style-type: none"> - ความหมายของจลนพลศาสตร์ของเอนไซม์ - หลักการสำคัญของ Michaelis-Menten Kinetics และ Lineweaver-Burk plot - การประยุกต์ใช้ Michaelis-Menten Kinetics และ Lineweaver-Burk plot ในการทดลองหรืองานวิจัย - การคำนวณหาค่า K_m และ V_{max} จากสมการ Michaelis-Menten หรือ Lineweaver-Burk plot 	2	3	2	3	

ลำดับที่	หัวข้อการสอน	จำนวนชั่วโมงตามแผน		จำนวนชั่วโมงสอนจริง		เหตุผล หากมีความ แตกต่างกัน 25%
		บรรยาย	ปฏิบัติการ	บรรยาย	ปฏิบัติการ	
(15-1-62)	ภาคปฏิบัติการ การหาค่า Km ของ pNPP สำหรับเอนไซม์ไลเปสโดยวิธี โคเนติกและการเขียนกราฟ Lineweaver-Burk (Determination of Km value of pNPP for lipase by kinetic assay and Lineweaver-Burk plot)					
3 (21-1-62)	ภาคบรรยาย ความจำเพาะของเอนไซม์และ ลักษณะการเร่งปฏิกิริยา (Enzyme specification and mode of action) - กลไกการทำงานของเอนไซม์ - ปัจจัยที่ควบคุมปฏิกิริยาของ เอนไซม์ - กระบวนการยับยั้งการทำงานของ เอนไซม์ของตัวยับยั้ง ประเภทต่าง ๆ	2	3	2	3	
(22-1-62)	ภาคปฏิบัติการ ศึกษาผลของตัวยับยั้งต่าง ๆ ต่อกิจกรรมของเอนไซม์ไลเปส (Effect of inhibitors on lipase activity)					

ลำดับ	หัวข้อการสอน	จำนวนชั่วโมงตามแผน		จำนวนชั่วโมงสอนจริง		เหตุผล หากมีความ แตกต่างกัน 25%
		บรรยาย	ปฏิบัติการ	บรรยาย	ปฏิบัติการ	
4 (28-1-62)	<p>ภาคบรรยาย</p> <p>การสังเคราะห์เอนไซม์โดยจุลินทรีย์และการควบคุม (Biosynthesis of microbial enzyme and their regulation)</p> <ul style="list-style-type: none"> - กระบวนการสังเคราะห์เอนไซม์โดยจุลินทรีย์ - ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมการสังเคราะห์เอนไซม์ - ยีนที่เกี่ยวข้องกับการสร้างเอนไซม์หรือโปรตีน รวมทั้งการควบคุมการแสดงออกของยีน 	2	3	2	3	
(29-1-62)	<p>ภาคปฏิบัติการ</p> <p>การคัดแยกแบคทีเรียที่สามารถผลิตเอนไซม์ไลเปสจากตัวอย่างดิน (Screening of lipase-producing bacteria from soil)</p>					
5 (4-2-62)	<p>ภาคบรรยาย</p> <p>การแยกเชื้อและการปรับปรุงสายพันธุ์จุลินทรีย์เพื่อใช้ในการผลิตเอนไซม์ 1 (Isolation and strain improvement of microorganism for enzyme production I)</p> <ul style="list-style-type: none"> - ชนิดของจุลินทรีย์ที่สามารถผลิตเอนไซม์ - การคัดแยกจุลินทรีย์ที่สามารถผลิตเอนไซม์ 	2	3	2	3	

ลำดับ	หัวข้อการสอน	จำนวนชั่วโมงตามแผน		จำนวนชั่วโมงสอนจริง		เหตุผล หากมีความ แตกต่างกัน 25%
		บรรยาย	ปฏิบัติการ	บรรยาย	ปฏิบัติการ	
(5-2-62)	ภาคปฏิบัติการ การเตรียม crude protein (Crude protein preparation)					
6 (11-2-62)	ภาคบรรยาย การแยกเชื้อและการปรับปรุง สายพันธุ์จุลินทรีย์เพื่อใช้ในการ ผลิตเอนไซม์ 2 (Isolation and strain improvement of microorganism for enzyme production II) - หลักการและวิธีการในการ ปรับปรุงสายพันธุ์จุลินทรีย์เพื่อ ใช้ในการผลิตเอนไซม์	2	3	2	3	
(12-2-62)	ภาคปฏิบัติการ การวัดปริมาณโปรตีนด้วยวิธี Bradford (Determination of protein concentration by Bradford method)					
7 (18-2-62)	ภาคบรรยาย การสกัดเอนไซม์และการทำให้ บริสุทธิ์ 1 (Enzyme isolation and enzyme purification I) - หลักการในการเตรียมเอนไซม์ จากจุลินทรีย์ - การเตรียมเอนไซม์จาก จุลินทรีย์ให้บริสุทธิ์	2	3	2	3	

ลำดับ	หัวข้อการสอน	จำนวนชั่วโมงตามแผน		จำนวนชั่วโมงสอนจริง		เหตุผล หากมีความ แตกต่างกัน 25%
		บรรยาย	ปฏิบัติการ	บรรยาย	ปฏิบัติการ	
(19-2-62)	ภาคปฏิบัติการ การวิเคราะห์กิจกรรมของเอนไซม์ ที่ตัดแยกได้จากสิ่งแวดล้อม (Determination of enzyme activity)					
8	สอบกลางภาค (วันที่ 25 กุมภาพันธ์ 2562 เวลา 8.30 - 11.30 น.)					
9 (4-3-62)	ภาคบรรยาย การสกัดเอนไซม์และการทำให้ บริสุทธิ์ 2 (Enzyme isolation and enzyme purification II) - การสกัดเอนไซม์จากจุลินทรีย์ โดยเทคนิคทางกายภาพและ ทางเคมี - การแยกเอนไซม์ออกจากเซลล์ จุลินทรีย์โดยวิธี centrifugation, filtration และ flocculation	2	3	2	3	
(5-3-62)	ภาคปฏิบัติการ การวิเคราะห์โปรตีนด้วยเทคนิค Sodium Dodecyl Sulfate- Polyacrylamide Gel Electrophoresis (SDS-PAGE)					
10 (11-3-62)	การสกัดเอนไซม์และการทำให้ บริสุทธิ์ 3 (Enzyme isolation and enzyme purification III) - การทำให้เอนไซม์มีความเข้มข้น มากขึ้น โดยวิธี precipitation, dialysis และ drying	2	3	2	3	

สัปดาห์	หัวข้อการสอน	จำนวนชั่วโมงตามแผน		จำนวนชั่วโมงสอนจริง		เหตุผล หากมีความ แตกต่างกัน 25%
		บรรยาย	ปฏิบัติการ	บรรยาย	ปฏิบัติการ	
(12-3-62)	<p>การสกัดเอนไซม์และการทำให้บริสุทธิ์ 3 (ต่อ) (Enzyme isolation and enzyme purification III)</p> <p>- หลักการทำเอนไซม์ให้บริสุทธิ์โดยเทคนิค liquid chromatography</p> <p>ภาคปฏิบัติการ การวิเคราะห์โปรตีนด้วยเทคนิค Polyacrylamide Gel Electrophoresis (PAGE)</p>					
11 (18-3-62)	<p>ภาคบรรยาย การศึกษาคุณสมบัติของเอนไซม์ 1 (Characterization of enzyme I)</p> <p>- ความสำคัญของการศึกษาคุณสมบัติของเอนไซม์</p> <p>- วิธีการศึกษาคุณสมบัติของเอนไซม์</p> <p>- หลักการและวิธีการในการตรวจวิเคราะห์กิจกรรมของเอนไซม์ รวมทั้งการวัดปริมาณโปรตีน</p>	2	3	2	3	
(19-3-62)	<p>ภาคปฏิบัติการ การวิเคราะห์กิจกรรมเอนไซม์ไลเปสด้วยเทคนิค Sodium Dodecyl Sulfate- Polyacrylamide Gel Electrophoresis (SDS- PAGE)</p>					

ลำดับ	หัวข้อการสอน	จำนวนชั่วโมงตามแผน		จำนวนชั่วโมงสอนจริง		เหตุผล หากมีความ แตกต่างกัน 25%
		บรรยาย	ปฏิบัติการ	บรรยาย	ปฏิบัติการ	
12 (25-3-62)	ภาคบรรยาย การศึกษาคุณสมบัติของ เอนไซม์ 2 (Characterization of Enzyme II) - การวิเคราะห์โปรตีนด้วยเทคนิค Sodium Dodecyl Sulfate- Polyacrylamide Gel Electrophoresis (SDS-PAGE) - การวิเคราะห์โปรตีนด้วยเทคนิค Polyacrylamide Gel Electrophoresis (PAGE)	2	3	2	3	
(26-3-62)	ภาคปฏิบัติการ การทำเอนไซม์ให้บริสุทธิ์และ การศึกษาคุณสมบัติของเอนไซม์ (Purification and characterization of enzyme)					
13 (1-4-62)	ภาคบรรยาย การตรึงเอนไซม์ (Immobilization of enzyme) - หลักการและกระบวนการใน การตรึงเอนไซม์ - ความสำคัญของการตรึง เอนไซม์และการประยุกต์ใช้ ในทางอุตสาหกรรม	2	3	2	3	
(2-4-62)	ภาคปฏิบัติการ การตรึงเอนไซม์ (Enzyme immobilization)					

ลำดับ	หัวข้อการสอน	จำนวนชั่วโมงตามแผน		จำนวนชั่วโมงสอนจริง		เหตุผล หากมีความ แตกต่างกัน 25%
		บรรยาย	ปฏิบัติการ	บรรยาย	ปฏิบัติการ	
14 (8-4-62)	ภาคบรรยาย การนำเอนไซม์จากจุลินทรีย์ไปใช้ ในทางอุตสาหกรรม (Microbial enzymes and their application) - บทบาทและความสำคัญของ เอนไซม์จากจุลินทรีย์ในทาง อุตสาหกรรมและด้านต่าง ๆ - การประยุกต์ใช้เอนไซม์ทางด้าน การปรับเปลี่ยนโครงสร้างทาง เคมี (biotransformation)	2	3	2	3	
(9-4-62)	ภาคปฏิบัติการ การศึกษาอิทธิพลของความเป็น กรด-ด่าง อุณหภูมิ และแหล่ง คาร์บอนที่มีต่อการผลิตเอนไซม์ (Effect of pHs, temperatures and carbon sources on enzyme production)					
15 (22-4-62)	การนำเสนอบทความวิชาการ ในหัวข้อเรื่อง การนำเอนไซม์ จากจุลินทรีย์ไปใช้ในทาง อุตสาหกรรม	2	3	2	3	
(23-4-62)						
16 (29-4-62)	การนำเสนอบทความวิชาการ ทางด้านเอนไซม์จากจุลินทรีย์	2	3	2	3	
(30-4-62)						
17	สอบปลายภาค (วันที่ 9 พฤษภาคม 2562 เวลา 8.30 - 11.30 น.)					
รวมจำนวนชั่วโมงตลอดภาคการศึกษา		30	45	30	45	

2. หัวข้อที่สอนไม่ครอบคลุมตามแผน: ไม่มี

ลำดับ	หัวข้อที่สอนไม่ครอบคลุมตามแผน	นัยสำคัญของหัวข้อต่อผลการเรียนรู้ของรายวิชา แนวทางการชดเชย

3. ประสิทธิภาพของวิธีสอนที่ทำให้เกิดผลการเรียนรู้ตามที่ระบุในรายละเอียดของรายวิชา

ผลการเรียนรู้	วิธีสอนที่ระบุในรายละเอียด รายวิชา	ประสิทธิผล		ปัญหาของการใช้วิธีสอน (ถ้ามี) พร้อม ข้อเสนอแนะในการแก้ไข
		มี	ไม่มี	
<p>คุณธรรม จริยธรรม</p> <p>1.1 มีคุณธรรม 6 ประการ ได้แก่ ขยัน อดทน ประหยัด เมตตา ซื่อสัตย์ กตัญญู และ ดำเนินชีวิตตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง (1.2)</p> <p>1.2 แสดงออกถึงความมีวินัยและยอมรับผิดชอบ เสียสละ และเป็นแบบอย่างที่ดีต่อสังคม (1.3)</p>	<p>1) มีการสอดแทรกเรื่องคุณธรรม 6 ประการ โดยให้นักศึกษาเล่าประสบการณ์การกระทำความดีของตนเองให้เพื่อน ๆ ในชั้นเรียนร่วมรับฟังก่อนการเรียนการสอน และร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้เรื่องคุณธรรมระหว่างนักศึกษา กับอาจารย์ผู้สอน</p> <p>2) กำหนดให้มีกิจกรรม</p> <ul style="list-style-type: none"> - การรักษาความสะอาดใน ห้องเรียน - การใช้กระดาษ reused ใน การทำรายงาน - รมรงค์การคัดแยกขยะ / การ ใช้จักรยานอย่างมีวินัย <p>1) ทำข้อตกลงกับนักศึกษาในเรื่อง การเข้าชั้นเรียน การส่งงานที่ได้รับ มอบหมายให้ตรงตามกำหนด การ นำเสนอผลงาน ตามที่ได้รับ มอบหมาย รวมทั้งการแต่งกายที่ เหมาะสม ถูกกาลเทศะ</p>	✓		ไม่มี

ผลการเรียนรู้	วิธีสอนที่ระบุในรายละเอียดรายวิชา	ประสิทธิผล		ปัญหาของการใช้วิธีสอน (ถ้ามี) พร้อมข้อเสนอแนะในการแก้ไข
		มี	ไม่มี	
1.3 เคารพกฎระเบียบและข้อบังคับต่าง ๆ ขององค์กรและสังคม (1.4)	<p>2) มีการสอดแทรกเรื่อง การปฏิบัติตนตามกฎข้อบังคับต่าง ๆ ทั้งการทำงานและการดำเนินชีวิตในสังคม โดยให้นักศึกษาเล่าประสบการณ์ การกระทำความดีของตนเอง รวมทั้งจรรยาบรรณทางวิชา โดยเน้นการบันทึกผลการทดลอง การอภิปรายและสรุปผลการทดลองตามความเป็นจริง</p> <p>3) ละเว้นพฤติกรรมที่เหมาะสมในห้องเรียน เช่น ไม่ส่งเสียงดังรบกวนผู้อื่น ปิดเครื่องมือสื่อสารระหว่างมีการเรียนการสอน</p> <p>1) มอบหมายงานทั้งที่เป็นรายบุคคล รายกลุ่ม เพื่อฝึกให้นักศึกษาทำงานเป็นทีม ซึ่งต้องมีการฝึกภาวะความเป็นผู้นำและการรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น</p> <p>2) มีการสอดแทรกเรื่อง การปฏิบัติตนตามกฎข้อบังคับต่าง ๆ ทั้งการทำงานและการดำเนินชีวิตในสังคม โดยให้นักศึกษาเล่าประสบการณ์ การกระทำความดีของตนเอง รวมทั้งจรรยาบรรณทางวิชา โดยเน้นการบันทึกผลการทดลอง การอภิปรายและสรุปผลการทดลองตามความเป็นจริง นอกจากนี้ยังมีกิจกรรมการร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างนักศึกษา กับอาจารย์ผู้สอน จากเรื่องที่นักศึกษาเล่า หรือจากการวิเคราะห์ข่าวสารที่เกี่ยวข้อง</p> <p>3) ทำความเข้าใจกับนักศึกษา เกี่ยวกับข้อตกลงเบื้องต้นในการปฏิบัติตามกฎระเบียบของ</p>			

ผลการเรียนรู้	วิธีสอนที่ระบุในรายละเอียดรายวิชา	ประสิทธิผล		ปัญหาของการใช้วิธีสอน (ถ้ามี) พร้อมข้อเสนอแนะในการแก้ไข
		มี	ไม่มี	
	มหาวิทยาลัย เช่น การแต่งกาย ถูกระเบียบ การไม่ทุจริตในการสอบ			
<p>ความรู้</p> <p>2.1 อธิบายความรู้หลักการและทฤษฎีในรายวิชาที่เรียน (2.1)</p> <p>2.2 บูรณาการความรู้ในรายวิชาที่เรียนกับการเรียนในสาขาวิชาชีพ (2.2)</p>	<p>1) สอนโดยใช้วิธีการบรรยายเนื้อหาภาคทฤษฎี พร้อมยกตัวอย่างประกอบการบรรยาย เช่น วิดิทัศน์หรืองานวิจัยที่มีการนำองค์ความรู้ทางด้านเอนไซม์จากจุลินทรีย์ไปประยุกต์ใช้ในด้านต่าง ๆ เช่น การแพทย์ สิ่งแวดล้อม และอุตสาหกรรม</p> <p>2) สอนโดยใช้วิธีบรรยายและฝึกปฏิบัติการทางด้านเอนไซม์จากจุลินทรีย์ โดยจัดแบ่งกลุ่มนักศึกษาและฝึกปฏิบัติตามหัวข้อปฏิบัติการ พร้อมทั้งจัดทำรายงานผลการทดลอง</p> <p>3) ฝึกให้นักศึกษา (รายบุคคล/รายกลุ่ม) คิดและสรุปความรู้ที่ได้ศึกษาในแต่ละบท โดยผู้สอนใช้วิธีสุ่มเรียกเพื่อตอบคำถามหรือบรรยายหน้าชั้นเรียน พร้อมทั้งทำการทดสอบย่อยภายหลังจากสอนจบแต่ละบท</p> <p>จัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและเน้นการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21 ด้าน :</p> <p>การร่วมมือร่วมใจ (collaboration) ความคิดสร้างสรรค์ (creativity) การสื่อสารติดต่อ (communication) และการคิดวิเคราะห์ (critical thinking) โดย</p> <p>1) ฝึกให้นักศึกษา (รายบุคคล/รายกลุ่ม) คิดและสรุปความรู้ที่ได้ศึกษาหรือค้นคว้าข้อมูลทางการวิจัย ซึ่งเป็นงานมอบหมายที่เน้นผู้เรียนเป็น</p>	✓		ไม่มี

ผลการเรียนรู้	วิธีสอนที่ระบุในรายละเอียดรายวิชา	ประสิทธิผล		ปัญหาของการใช้วิธีสอน (ถ้ามี) พร้อมข้อเสนอแนะในการแก้ไข
		มี	ไม่มี	
ความรู้ (ต่อ)	<p>สำคัญ โดยผู้สอนจะนำเสนอตัวอย่างกรณีศึกษาในหัวข้อที่สอดคล้องกับเนื้อหาภาคทฤษฎีและหัวข้อปฏิบัติการ และให้นักศึกษาในแต่ละกลุ่มอภิปราย พร้อมทั้งสรุปความรู้ที่ได้ศึกษาหรือค้นคว้ามาประยุกต์ใช้ หรือแก้ไขปัญหาจากกรณีศึกษาที่ผู้สอนนำเสนอ โดยมีการจัดทำรายงานและนำเสนอหน้าชั้นเรียน</p> <p>2) มอบหมายงานที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยให้นักศึกษาจับกลุ่มและพัฒนาความรู้จากหัวข้อที่เลือกเอง โดยสมาชิกแต่ละคนต้องนำหลักการความรู้ที่ได้ศึกษาในแต่ละบทมาประยุกต์ร่วมกับความรู้ที่ได้จากการสืบค้นผ่าน social network ที่เป็นที่ยอมรับทางวิชาการ ระบบฐานข้อมูลทางวิชาการ หรือห้องสมุด เป็นต้น และมีการแสดงข้อมูลหรือผลงานนำเสนอผ่านโปรแกรม linoit ร่วมกับการนำเสนอหน้าชั้นเรียน</p> <p>3) มอบหมายงานที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยให้นักศึกษาจับกลุ่มและศึกษาหัวข้อที่เลือก โดยนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาในแต่ละบทเรียน และจากการศึกษาข้อมูลจากแหล่งอื่น ๆ มาพัฒนาการจัดทำสื่อภาษาอังกฤษในรูปแบบต่าง ๆ เช่น วิดีทัศน์ ละครเพลง/ละครสั้น เหตุการณ์สมมติ หนังสือการ์ตูน infographic ขนาด A3 และ PowerPoint เป็นต้น ในรูปแบบ</p>			

ผลการเรียนรู้	วิธีสอนที่ระบุในรายละเอียดรายวิชา	ประสิทธิผล		ปัญหาของการใช้วิธีสอน (ถ้ามี) พร้อมข้อเสนอแนะในการแก้ไข
		มี	ไม่มี	
ความรู้ (ต่อ)	ภาคภาษาอังกฤษ โดยมีการนำเสนอหน้าชั้นเรียน 4) มอบหมายงานที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยให้นักศึกษาจับกลุ่มและทำการสืบค้นบทความวิจัยทางด้านเอนไซม์จากจุลินทรีย์เบื้องต้น แลกบทความวิจัย และอภิปรายร่วมกันในกลุ่มโดยมีอาจารย์ผู้สอนเป็นที่ปรึกษา พร้อมทั้งสรุปส่วนสำคัญในรูปแบบรายงาน			
ทักษะทางปัญญา 3.1 สามารถค้นหาข้อเท็จจริง ทำความเข้าใจประเมินข้อมูลแนวคิดและหลักฐานใหม่จากแหล่งข้อมูลที่หลากหลายแล้วนำมาสรุปใช้แก้ไขปัญหาด้วยตนเอง โดยที่นักศึกษาสามารถสืบค้น ตีความ และประเมินข้อมูลหรือข้อเท็จจริงทางด้านเอนไซม์จากจุลินทรีย์เพื่อสรุปถึงประเด็นที่เป็นประโยชน์ต่อการนำมาประยุกต์ใช้ (3.1)	จัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและเน้นการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21 ด้าน : การร่วมมือร่วมใจ (collaboration) ความคิดสร้างสรรค์ (creativity) การสื่อสารติดต่อ (communication) และการคิดวิเคราะห์ (critical thinking) โดยมอบหมายให้นักศึกษาไปศึกษาเพิ่มเติมจากแหล่งข้อมูลหรือข้อเท็จจริงต่าง ๆ พร้อมทั้งนำความรู้ที่ได้ศึกษามาประยุกต์ใช้สำหรับการเรียนหรือการปฏิบัติงานทางด้านเอนไซม์จากจุลินทรีย์ ดังนี้ 1) มอบหมายให้นักศึกษา (รายกลุ่ม) สืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลอ้างอิงต่าง ๆ หรือสื่อสารสนเทศทางด้านเอนไซม์จากจุลินทรีย์ เพื่อจัดทำวีดิทัศน์ภาษาอังกฤษในหัวข้อที่สนใจ โดยมีอาจารย์ประจำวิชาเป็นผู้ให้คำแนะนำ และแนวทางในการจัดทำ	✓		ไม่มี

ผลการเรียนรู้	วิธีสอนที่ระบุในรายละเอียดรายวิชา	ประสิทธิผล		ปัญหาของการใช้วิธีสอน (ถ้ามี) พร้อมข้อเสนอแนะในการแก้ไข
		มี	ไม่มี	
ทักษะทางปัญญา (ต่อ)	<p>2) มอบหมายให้นักศึกษา (รายกลุ่ม) สืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลอ้างอิงต่าง ๆ หรือสื่อสารสนเทศทางด้านเอนไซม์จากจุลินทรีย์ โดยผู้สอนจะนำเสนอตัวอย่างกรณีศึกษาในหัวข้อที่สอดคล้องกับเนื้อหาภาคทฤษฎีและหัวข้อปฏิบัติการ และให้นักศึกษาในแต่ละกลุ่มอภิปราย พร้อมทั้งสรุปความรู้ที่ได้ศึกษาหรือค้นคว้ามาประยุกต์ใช้ หรือแก้ไขปัญหาจากกรณีศึกษาที่ผู้สอนนำเสนอ โดยมีการจัดทำรายงานและนำเสนอหน้าชั้นเรียน</p> <p>3) ฝึกให้นักศึกษา (รายกลุ่ม) คิดวิเคราะห์ วางแผนและออกแบบการทดลอง ทำการทดลองได้อย่างถูกต้องโดยเน้นให้นักศึกษาเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเองจากการเรียนรู้ที่ได้ทำด้วยตนเอง เกิดการเรียนรู้แบบ project-based learning และนำเสนอในรูปของการบรรยายหน้าชั้นเรียนและเขียนรายงานการทดลอง และฝึกให้นักศึกษาวิเคราะห์ถึงปัญหาที่อาจเกิดขึ้นจากการทำการทดลอง มีการมอบหมายให้นักศึกษาไปศึกษาเพิ่มเติมจากแหล่งข้อมูลอ้างอิงต่าง ๆ หรือสื่อสารสนเทศ พร้อมทั้งนำความรู้ที่ได้ศึกษามาประยุกต์ใช้สำหรับปัญหาที่เกิดขึ้นจากการทดลอง</p>			

ผลการเรียนรู้	วิธีสอนที่ระบุในรายละเอียดรายวิชา	ประสิทธิผล		ปัญหาของการใช้วิธีสอน (ถ้ามี) พร้อมข้อเสนอแนะในการแก้ไข
		มี	ไม่มี	
ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ 4.2 สามารถปรับตัวเข้าทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ทั้งในฐานะผู้นำและสมาชิกกลุ่ม (4.2)	มอบหมายงานมอบหมายในรูปแบบงานกลุ่มให้นักศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อจัดทำรายงานรูปเล่ม และนำเสนอหน้าชั้นเรียน การเรียนภาคปฏิบัติการให้แก่นักศึกษาออกเป็นกลุ่ม ซึ่งการจัดกลุ่มจะมีการหมุนเวียนสมาชิกในกลุ่มไปตามความเหมาะสมของปฏิบัติการนั้น ๆ และให้นักศึกษาคัดเลือกสมาชิกในกลุ่มเพื่อเป็นหัวหน้ากลุ่ม ซึ่งเป็นการส่งเสริมทักษะทั้งการเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี สมาชิกภายในกลุ่มจะต้องรับผิดชอบในการทำปฏิบัติการร่วมกัน มีการวางแผนและการออกแบบการทดลอง มีการอภิปรายกลุ่มร่วมกัน รวมทั้งมีการจัดเตรียมอุปกรณ์ ซึ่งจะทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกัน มีการปรับตัวเข้าหากัน เพื่อนำไปสู่การแก้ไขปัญหา การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น รู้จักการแบ่งหน้าที่รับผิดชอบให้เหมาะสมตามความสามารถของสมาชิกแต่ละคน	✓		ไม่มี
ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ 5.1 สามารถสรุปประเด็น และสื่อสารทั้งการพูดและการเขียน และเลือกใช้รูปแบบการนำเสนอได้อย่างถูกต้องเหมาะสม	มอบหมายให้นักศึกษาจับกลุ่มและพัฒนาความรู้จากหัวข้อที่เลือกเอง และศึกษาด้วยตนเองโดยอาศัยหลักการและความรู้เบื้องต้นที่ได้จากบทเรียน จากนั้นทำการศึกษาค้นคว้าและรวบรวมข้อมูลจากแหล่งอ้างอิงทางวิชาการอื่น ๆ เพิ่มเติม เช่น จากหนังสือ วารสารทางวิชาการ วิทยานิพนธ์ ฯลฯ จากห้องสมุด สื่ออิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่	✓		ไม่มี

ผลการเรียนรู้	วิธีสอนที่ระบุในรายละเอียดรายวิชา	ประสิทธิผล		ปัญหาของการใช้วิธีสอน (ถ้ามี) พร้อมข้อเสนอแนะในการแก้ไข
		มี	ไม่มี	
(5.2) 5.2 สามารถใช้ภาษาไทยในการสื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพ (5.4)	เว็บไซต์ต่าง ๆ เพื่อนำมาประมวลผล แปลความหมาย เรียบเรียง และนำเสนอในรูปแบบรายงาน วิดีทัศน์ ภาษาอังกฤษ และการนำเสนอหน้าชั้นเรียนโดยใช้เลือกใช้สื่อและรูปแบบการนำเสนอที่เหมาะสมสามารถใช้ภาษาไทยได้อย่างถูกต้องเพื่อฝึกทักษะการนำเสนอในที่ประชุมได้อย่างเหมาะสม			
ทักษะปฏิบัติทางวิชาชีพ 6.1 มีทักษะด้านการปฏิบัติงานทางจุลชีววิทยาพื้นฐานและจุลชีววิทยาทางอุตสาหกรรม โดยในรายวิชานี้ฝึกทักษะด้านการปฏิบัติงานทางจุลชีววิทยาพื้นฐานเพื่อเป็นพื้นฐานสำคัญในการปฏิบัติการทางเอนไซม์จากจุลินทรีย์ (6.1)	1) โดยใช้วิธีบรรยายและฝึกให้นักศึกษาปฏิบัติการทางด้านจุลชีววิทยาพื้นฐานและเอนไซม์จากจุลินทรีย์ โดยจัดแบ่งกลุ่มนักศึกษาและฝึกปฏิบัติตามหัวข้อปฏิบัติการ พร้อมทั้งจัดทำรายงานผลการทดลอง 2) โดยใช้วิธีบรรยายและฝึกให้นักศึกษาปฏิบัติการทางด้านจุลชีววิทยาพื้นฐานและเอนไซม์จากจุลินทรีย์ โดยมีการแบ่งนักศึกษาออกเป็นกลุ่มเพื่อให้สามารถทำงานร่วมกันและให้จัดทำรายงานปฏิบัติการหลังจากฝึกปฏิบัติในแต่ละหัวข้อ โดยฝึกให้นักศึกษาทำการทดลองการคัดแยกแบคทีเรียที่สร้างเอนไซม์ ไลเปส การเตรียม crude protein การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนและวัดกิจกรรมเอนไซม์ รวมทั้งการวิเคราะห์โปรตีนด้วยเทคนิค SDS-PAGE เป็นต้น เพื่อเพิ่มทักษะในการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยาและห้องปฏิบัติการเอนไซม์จากจุลินทรีย์	✓		ไม่มี

4. ข้อเสนอการดำเนินการเพื่อปรับปรุงวิธีสอน

- นักศึกษามีความแตกต่างทั้งทางด้านพื้นฐานความรู้และความสามารถในการรับรู้ ส่งผลให้มีความยากลำบากในการสอน ดังนั้นจึงทำการทดสอบย่อยทุกครั้งภายหลังการสอนจบในแต่ละบทเรียน เพื่อเป็นการประเมินถึงประสิทธิผลในการสอน ทำการถาม-ตอบและสุ่มเรียกนักศึกษาที่มีพื้นฐานความรู้และความสามารถในการรับรู้น้อยอย่างสม่ำเสมอ พร้อมทั้งทำการสอนนอกเวลาให้กับนักศึกษาที่ยังไม่เข้าใจในบทเรียนนั้น ๆ

- ควรมีการนำวิดีโอทัศน์มาประกอบการสอน เนื่องจากในบางหัวข้อนั้นมีความยากต่อความเข้าใจ นักศึกษาอาจไม่สามารถจินตนาการตามหรือเข้าใจดังที่ผู้สอนบรรยายได้ เช่น ความจำเพาะของเอนไซม์ และลักษณะการเร่งปฏิกิริยา การสกัดเอนไซม์และการทำให้บริสุทธิ์ และการตรึงเอนไซม์ เป็นต้น

- เอกสารประกอบการสอนนั้นควรมีการปรับปรุง ปรับเปลี่ยนเนื้อหาให้สอดคล้องกับวิทยาการและเทคโนโลยีตามยุคสมัยที่เปลี่ยนแปลงเสมอ

หมวดที่ 3 สรุปผลการจัดการเรียนการสอนของรายวิชา

สรุปผลการจัดการเรียนการสอนในรายวิชา	จำนวนนักศึกษา
1. จำนวนนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียน (ณ วันหมดกำหนดการเพิ่มถอน)	10
2. จำนวนนักศึกษาที่คงอยู่เมื่อสิ้นสุดภาคการศึกษา	10
3. จำนวนนักศึกษาที่ขาดสอบ (F)	0
4. จำนวนนักศึกษาที่ถอน (W)	0

1. การกระจายของระดับคะแนน (เกรด): จำนวนและร้อยละของนักศึกษาในแต่ละระดับคะแนน

ระดับคะแนน (เกรด)	ช่วงคะแนน	จำนวน N = 10	ร้อยละ
A	80-100	2	20.00
B+	73-79	0	0
B	65-72	3	30.00
C+	58-64	2	20.00
C	50-57	3	30.00
D+	80-100	2	20.00
D	73-79	0	0
F	65-72	3	30.00

2. ปัจจัยที่ทำให้ระดับคะแนนผิดปกติ: ไม่มี

3. ความคลาดเคลื่อนจากแผนการประเมินที่กำหนดไว้ในรายละเอียดรายวิชา:

3.1 ความคลาดเคลื่อนด้านกำหนดเวลาการประเมิน:

ไม่มี

3.2 ความคลาดเคลื่อนด้านวิธีการประเมินผลการเรียนรู้:

ไม่มี

4. การทวนสอบผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษา:

ดำเนินการทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์รายวิชา โดยคณะกรรมการบริหารหลักสูตรฯ สาขาวิชา จุลชีววิทยาอุตสาหกรรมที่ประกอบด้วยอาจารย์ประจำหลักสูตร โดยตรวจสอบวิธีการวัดและประเมินผล รวมทั้งการตัดเกรด ซึ่งสรุปผลว่าไม่มีการแก้ไขเกณฑ์การตัดคะแนน เป็นไปตามที่เสนอ จากนั้นดำเนินการ เข้าสู่ขั้นตอนการพิจารณาผลการเรียนรายวิชาโดยคณะกรรมการวิชาการคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งสรุปผลว่าให้มีการแก้ไขเกณฑ์การตัดคะแนนให้เหมาะสม

หมวดที่ 4 ปัญหาและผลกระทบต่อการดำเนินการ

1. ประเด็นด้านทรัพยากรประกอบการเรียนการสอนและสิ่งอำนวยความสะดวก

- อุปกรณ์โสตทัศนศึกษา เช่น คอมพิวเตอร์ ไมโครโฟน และ LCD มีคุณภาพไม่เหมาะสมต่อการเรียนการสอน ซึ่งผู้สอนได้แจ้งหน่วยงานที่รับผิดชอบให้เร่งดำเนินการแก้ไขเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

- อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทำปฏิบัติการทางด้านเอนไซม์บางหัวข้อนั้น มีไม่เพียงพอกับจำนวนนักศึกษา เช่น ชุด Bio-Rad Mini Protean III Apparatus และไมโครปิเปตต์ ดังนั้นผู้สอนจึงได้ทำการฝึกปฏิบัติทีละกลุ่มเพื่อให้สอดคล้องกับอุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ รวมทั้งได้ทำการปรึกษาเรื่องดังกล่าวกับอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร ซึ่งในขณะนี้ มีชุด Bio-Rad Mini Protean Tetra Cell ประจำห้องปฏิบัติการเป็นที่เรียบร้อยแล้ว นอกจากนี้จะดำเนินการจัดหาอุปกรณ์และเครื่องมืออื่น ๆ ให้เพียงพอ กับจำนวนนักศึกษาในลำดับต่อไป

- ในห้องสมุดมีหนังสือที่ใช้ประกอบการสอนในจำนวนที่ไม่เพียงพอกับจำนวนนักศึกษา

2. ประเด็นด้านการบริหารและองค์กร

ไม่มี

หมวดที่ 5 การประเมินรายวิชา

1. ผลการประเมินรายวิชาโดยนักศึกษา (แบบเอกสาร)

1.1 ข้อวิพากษ์สำคัญจากผลการประเมินโดยนักศึกษา: มีผลประเมินการสอนเฉลี่ยในภาคบรรยาย เท่ากับ 4.84 และภาคปฏิบัติเท่ากับ 4.73 โดยไม่มีข้อเสนอแนะของนักศึกษา

1.2 ความเห็นของอาจารย์ผู้สอนต่อข้อวิพากษ์ตามข้อ 1.1: ไม่มี

2. ผลการประเมินรายวิชาโดยวิธีอื่น

2.1 ข้อวิพากษ์สำคัญจากผลการประเมินโดยวิธีอื่น: จากการสอบถามและการสังเกตพฤติกรรมของนักศึกษาระหว่างที่เรียน พบว่านักศึกษามีพื้นฐานความรู้และความสามารถในการรับรู้แตกต่างกันอย่างชัดเจน เนื่องจากนักศึกษาบางส่วนขาดความตั้งใจในระหว่างเรียน ขาดการทบทวนในแต่ละบทเรียนอย่างสม่ำเสมอ และขาดความกระตือรือร้นในการค้นคว้าหาความรู้ใหม่ ๆ จึงส่งผลให้เรียนล่าช้า รวมทั้งพบว่านักศึกษาส่วนใหญ่มีความรู้หรือทักษะทางด้านภาษาอังกฤษน้อย ซึ่งอาจเป็นอุปสรรคต่อการเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเอกสารประกอบการสอนหรือ PowerPoint เป็นภาษาอังกฤษ

2.2 ความเห็นของอาจารย์ผู้สอนต่อข้อวิพากษ์ตามข้อ 2.1: การปรับเทคนิคการเรียนการสอนให้เหมาะสมอาจช่วยให้นักศึกษาที่มีพื้นฐานความรู้ที่แตกต่างกันนั้น มีความสามารถในการรับความรู้ได้ดียิ่งขึ้น ทั้งนี้การทดสอบย่อยในแต่ละบทเรียนและการถาม-ตอบระหว่างเรียนอาจช่วยส่งเสริมให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ในส่วนเรื่องของภาษาอังกฤษนั้น นับเป็นอุปสรรคสำคัญต่อการเรียนการสอน อย่างไรก็ตามในส่วนของเอกสารประกอบการสอนหรือ PowerPoint ที่เป็นภาษาอังกฤษนั้น ควรที่จะคงอยู่เพื่อเป็นการพัฒนาทักษะดังกล่าวให้กับนักศึกษา ทั้งนี้อาจเพิ่มเติมการอธิบายให้นักศึกษาเข้าใจมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งคำศัพท์ภาษาอังกฤษที่เกี่ยวข้องกับทางด้านวิทยาศาสตร์

หมวดที่ 6 แผนการปรับปรุง

1. ความก้าวหน้าของการปรับปรุงการเรียนการสอนตามที่เสนอในรายงานของรายวิชาครั้งที่ผ่านมา:

จากการจัดเตรียมเอกสารประกอบการสอนในรูปแบบภาษาอังกฤษ และนำวิดีโอทัศน์ในภาคภาษาอังกฤษมาประกอบการสอนพบว่า นักศึกษามีความกระตือรือร้นและตั้งใจเรียนมากยิ่งขึ้น พร้อมทั้งมีความเข้าใจในเนื้อหาวิชาและทักษะทางภาษาอังกฤษดีขึ้น การมอบหมายให้นักศึกษาสืบค้นบทความทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชา และมีการนำเสนอในรูปแบบ PowerPoint พบว่านักศึกษามีกระบวนการทำงานที่เป็นระบบ และมีความคิดสร้างสรรค์ พร้อมทั้งสามารถสื่อสารหรือถ่ายทอดความรู้ได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ยังพบว่า การเพิ่มแบบฝึกหัดในเรื่องจลนพลศาสตร์ของเอนไซม์ให้นักศึกษาฝึกนอกชั้นเรียน และทำการเฉลยในชั้นเรียน ส่งผลให้นักศึกษามีทักษะทางการคำนวณในเรื่องดังกล่าวดีขึ้น

ในการมอบหมายงานที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยให้นักศึกษาจับกลุ่มและพัฒนาความรู้จากหัวข้อที่เลือกเอง โดยสมาชิกแต่ละคนต้องนำหลักการความรู้ที่ได้ศึกษาในแต่ละบทมาประยุกต์ร่วมกับความรู้ที่ได้จากการสืบค้นผ่าน social network ที่เป็นที่ยอมรับทางวิชาการ ระบบฐานข้อมูลทางวิชาการ หรือห้องสมุด เป็นต้น และมีการแสดงข้อมูลหรือผลงานนำเสนอผ่านโปรแกรม linoit ร่วมกับการนำเสนอหน้าชั้นเรียน รวมทั้งการมอบหมายงานที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยให้นักศึกษาจับกลุ่มและศึกษาหัวข้อที่เลือก โดยนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาในแต่ละบทเรียน และจากการศึกษาข้อมูลจากแหล่งอื่น ๆ มาพัฒนาการ

จัดทำสื่อภาษาอังกฤษในรูปแบบต่าง ๆ เช่น วิดีทัศน์ ละครเพลง/ละครสั้น เหตุการณ์สมมติ หนังสือการ์ตูน infographic ขนาด A3 และ PowerPoint เป็นต้น ในรูปแบบภาษาอังกฤษ โดยมีการนำเสนอหน้าชั้นเรียน พบว่านักศึกษาในแต่ละกลุ่มสามารถสร้างสรรค์ผลงานได้เป็นอย่างดี โดยมีรูปแบบการถ่ายทอดผลงานที่ผสมผสานความรู้ทางวิชาการกับสื่อต่าง ๆ ได้อย่างหลากหลาย สามารถกระตุ้นความสนใจของนักศึกษาในชั้นเรียนได้เป็นอย่างดี โดยมีการสื่อสารทั้งความรู้ทางวิชาการควบคู่กับการใช้ภาษาอังกฤษร่วมกันของนักศึกษา

2. การดำเนินการด้านอื่น ๆ ในการปรับปรุงรายวิชา:

จัดทำเอกสารประกอบการสอนให้มีเนื้อหาที่ครอบคลุมองค์ความรู้และสอดคล้องกับรายวิชา โดยรวบรวมองค์ความรู้จากหนังสือหรือตำราที่ได้มาตรฐาน และทำการปรับปรุงเนื้อหาให้สอดคล้องกับวิทยาการหรือเทคโนโลยีตามยุคสมัยที่เปลี่ยนแปลงเสมอ นอกจากนี้ยังรวมถึงวีดิทัศน์หรือสื่อการสอนอื่น ๆ ทั้งภาคภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

3. ข้อเสนอแผนการปรับปรุงสำหรับภาคการศึกษา/ปีการศึกษาต่อไป:

- การเรียนการสอนควรมีวีดิทัศน์หรือสื่อการสอนอื่น ๆ ที่นำเสนอในส่วนของภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติมาประกอบการสอน เพื่อเพิ่มความเข้าใจให้กับนักศึกษามากยิ่งขึ้น
- เพิ่มแบบฝึกหัดในเรื่องจลนพลศาสตร์ของเอนไซม์ให้นักศึกษาฝึกนอกชั้นเรียนมากขึ้น และมีการเฉลยในชั้นเรียนอย่างละเอียดโดยนักศึกษา (จากการสุ่มเรียกนักศึกษา) และอาจารย์ผู้สอน
- สร้างความคุ้นเคยทางด้านภาษาอังกฤษให้กับนักศึกษา โดยมีการเตรียมเอกสารประกอบการสอนหรือสื่อการสอนต่าง ๆ ในรูปแบบภาษาอังกฤษ เพื่อเป็นการฝึกทักษะการอ่านและการฟังในเบื้องต้น ทั้งนี้อาจทำการเพิ่มคำศัพท์เฉพาะด้านวิทยาศาสตร์ลงในเอกสารประกอบการสอนจนนักศึกษาเริ่มคุ้นเคยแล้วจึงทำการปรับเปลี่ยนเป็นสำนวนภาษาอังกฤษที่สมบูรณ์ และควรหาวีดิทัศน์ในภาคภาษาอังกฤษเพื่อฝึกทักษะการฟัง โดยในเบื้องต้นอาจทำการแปลให้นักศึกษาฟังก่อน
- จัดกิจกรรมหรือการนำเสนอผลงานที่เกี่ยวข้องกับรายวิชา เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจภาพรวมของการศึกษาในรายวิชามากยิ่งขึ้น เช่น การจัดทำวีดิทัศน์ การแสดงละคร หรือการนำเสนอในรูปแบบ PowerPoint ที่ทันสมัย ทั้งนี้นอกจากจะเป็นการฝึกทักษะการถ่ายทอดความรู้ การค้นคว้าและรวบรวมข้อมูล รวมทั้งการนำเสนอแล้วยังเป็นการส่งเสริมความคิดที่สร้างสรรค์ของนักศึกษาด้วย

4. ข้อเสนอแนะของอาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาต่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร:

ไม่มี

ชื่ออาจารย์ผู้สอนและผู้รับผิดชอบในรายวิชา

ลงชื่อ ปิยาภรณ์ สุภักค์ดำรงกุล
(อาจารย์ ดร.ปิยาภรณ์ สุภักค์ดำรงกุล)

วันที่รายงาน 9 มิถุนายน 2562

ชื่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร

ลงชื่อ รุจิราลัย พูลทวี
(อาจารย์ ดร.รุจิราลัย พูลทวี)

วันที่รายงาน 9 มิถุนายน 2562



สรุปผลการบูรณาการการเรียนการสอน กับ

การบริการวิชาการ การวิจัย การทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรม

ภาคการศึกษา2..... ปีการศึกษา2561.....

เรียนรู้เพื่อรับใช้สังคม

หลักสูตร/คณะวิชา ..จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย... สาขาวิชา..วิทยาศาสตร์ชีวภาพ.....

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

รายละเอียดของการบูรณาการ

1. รายวิชาที่บูรณาการ.....MI 3363 เอนไซม์จากจุลินทรีย์เบื้องต้น.....
นักศึกษาหลักสูตร/คณะ.....หลักสูตรจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี...ชั้นปีที่.....3.....
2. อาจารย์ที่รับผิดชอบการบูรณาการ...อาจารย์ ดร.ปิยาภรณ์ สุภักด์ดำรงกุล.....
3. สำหรับการบูรณาการการเรียนการสอนที่ดำเนินงานร่วมกับการจัดโครงการ/งานวิจัย (ถ้าไม่มีไม่ต้องกรอกข้อนี้)
ชื่อโครงการ/งานวิจัยการบูรณาการงานวิจัย เรื่อง การคัดเลือกและศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตเอนไซม์.....
ไลเปสจากแบคทีเรียที่แยกได้จากดินและน้ำเสีย โดยการใช้ของเสียจากกระบวนการผลิตน้ำมันพืชและการประยุกต์ใช้.....
วัน-เดือน-ปีที่จัดโครงการ/ช่วงระยะเวลาของการทำวิจัย.....วันที่ 1-5 เมษายน 2562.....
ผู้รับผิดชอบโครงการ/การวิจัย...อาจารย์ ดร.ปิยาภรณ์ สุภักด์ดำรงกุล.....
4. หลักการและเหตุผล (ที่มาของการบูรณาการ)

ในปัจจุบันปัญหาสิ่งแวดล้อมมีสาเหตุสำคัญจากการปล่อยของเสียจากครัวเรือน หรือของเสียที่เป็นพิษจากโรงงานอุตสาหกรรม เช่น น้ำมันที่ผ่านการใช้แล้วจากการปรุงอาหาร ซึ่งมีการเททิ้งลงในระบบท่อน้ำเสียจากครัวเรือนของเสียที่มีความเป็นด่างสูงจากโรงงานผลิตไบโอดีเซล โดยความเป็นด่างของสารพิษนี้จะทำให้เกิดอาการแพ้ได้ หรือของเสียที่เป็นพิษจำพวกฟีนอลจากกระบวนการผลิตน้ำมัน เป็นต้น ซึ่งตัวอย่างสารพิษเหล่านี้ก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมและส่งผลกระทบต่อสุขภาพเป็นอย่างมาก อย่างไรก็ตามน้ำมันที่ผ่านการใช้แล้วจากการปรุงอาหาร นับว่าเป็นแหล่งคาร์บอนของแบคทีเรียที่น่าสนใจ ดังนั้นในบทปฏิบัติการนี้จึงได้ศึกษาการนำของเสียดังกล่าวมาใช้ประโยชน์ในการผลิตเอนไซม์ไลเปสจากแบคทีเรีย ทั้งนี้เพื่อให้ให้นักศึกษาได้ทราบถึงหลักการการคัดเลือกแบคทีเรียที่มีความสามารถในการผลิตเอนไซม์ไลเปสจากดินและน้ำเสีย การผลิตเอนไซม์เบื้องต้น และฝึกปฏิบัติเทคนิคการสกัดเอนไซม์ รวมทั้งการวัดกิจกรรมของเอนไซม์ ซึ่งองค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้สามารถที่จะนำไปต่อยอดงานวิจัยทางด้านเอนไซม์ในระดับสูงได้ในลำดับต่อไป

5. ข้อเสนอแนะจากการบูรณาการของปีการศึกษาที่ผ่านมา (ถ้ามี)

ในปีการศึกษา 2560 ได้จัดกิจกรรมและการเรียนการสอนในภาคปฏิบัติการในเชิงการประยุกต์ทางจุลชีววิทยา โดยนำความรู้พื้นฐานทางจุลชีววิทยาในเรื่องการเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์ในอาหารเพาะเชื้อ มาปรับเป็นอาหารเพาะเชื้อที่มีการเติมแหล่งคาร์บอนเป็นของเสียจากโรงงานผลิตน้ำมันพืช เพื่อศึกษาการเจริญและการสร้างเอนไซม์ของเชื้อจุลินทรีย์ รวมทั้งมีการวัดกิจกรรมเอนไซม์และปริมาณโปรตีน ซึ่งเป็นเทคนิคปฏิบัติในงานวิจัยทางด้านเอนไซม์ ซึ่งจะทำให้นักศึกษามีทักษะการปฏิบัติงานทางจุลชีววิทยาดีขึ้น และมีความเข้าใจหรือเชื่อมโยงความรู้ระหว่างความรู้พื้นฐานทางจุลชีววิทยากับความรู้ในเชิงการประยุกต์ทางจุลชีววิทยาได้มากยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตามนักศึกษายังไม่ได้มีการออกแบบการทดลองด้วยตนเองอย่างแท้จริง

ดังนั้นในปีการศึกษา 2561 จึงจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในลักษณะดังกล่าว โดยมุ่งเน้นให้นักศึกษามีส่วนร่วมในการออกแบบการทดลองที่เชื่อมโยงความรู้ระหว่างจุลชีววิทยาพื้นฐานกับความรู้ทางด้านเอนไซม์จากจุลินทรีย์ เพื่อให้ นักศึกษาเข้าใจทั้งในเชิงทฤษฎีและปฏิบัติ โดยมีการสืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยร่วมด้วย

6. วัตถุประสงค์ของการบูรณาการ

- 6.1 เพื่อให้ นักศึกษามีความเข้าใจและสามารถนำความรู้ที่เรียนมาพร้อมกับข้อมูลที่สืบค้นในการออกแบบการทดลองและวางแผนการทดลองได้
- 6.2 เพื่อให้ นักศึกษาได้เรียนรู้เกี่ยวกับการคัดแยกแบคทีเรียที่มีความสามารถในการผลิตเอนไซม์ไลเปสจากดินและน้ำเสีย และคัดเลือกแบคทีเรียที่มีประสิทธิภาพสูงในการผลิตเอนไซม์ไลเปสได้สูง
- 6.3 เพื่อให้ นักศึกษาได้เรียนรู้เกี่ยวกับการศึกษาผลของน้ำมันพืชที่ผ่านการใช้แล้วต่อการผลิตเอนไซม์ไลเปสจากแบคทีเรียที่คัดแยกได้

7. ตัวชี้วัดความสำเร็จของการบูรณาการและค่าเป้าหมายและผลการดำเนินงาน

ตัวชี้วัดความสำเร็จและค่าเป้าหมาย	ผลการดำเนินงาน
1. นักศึกษาได้รับประโยชน์จากการเรียนรู้ที่เกิดจากการนำงานวิจัยมาเชื่อมโยงกับการเรียนการสอน รายวิชา MI 3363 อย่างน้อยระดับมาก (ร้อยละ 80)	100.00
2. ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมโครงการต่อภาพรวมในการจัดโครงการอย่างน้อย 3.51 (คะแนนเต็ม 5)	4.80

8. ขั้นตอนและวิธีการบูรณาการ (อธิบายโดยละเอียด)

8.1 อาจารย์ผู้สอนอธิบายงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาการผลิตเอนไซม์จากจุลินทรีย์ พร้อมชี้แนะแนวทางการทำวิจัยเบื้องต้นให้กับนักศึกษา จำนวน 5 กลุ่ม

8.2 นักศึกษาทุกกลุ่มทำการสืบค้นข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และมีการอภิปรายกลุ่มร่วมกันเพื่อออกแบบและวางแผนการทดลอง ซึ่งสรุปเป็นวิธีการทดลองดังนี้

1) ทำการคัดแยกเชื้อแบคทีเรียที่สามารถผลิตเอนไซม์ไลเปสจากน้ำเสียและดิน โดยใช้อาหารเพาะเชื้อ lipase test medium และ tributyrin agar จากนั้นทำการคัดเลือกแบคทีเรียที่สามารถผลิตเอนไซม์ไลเปสที่ดีที่สุดเพียง 1 ไอโซเลต (นักศึกษาทั้ง 5 กลุ่ม ดำเนินการเหมือนกัน) ด้วยวิธี Agar well diffusion โดยใช้อาหารเพาะเชื้อ lipase test medium และ tributyrin agar รวมทั้งนำส่วนใส (น้ำเลี้ยงเชื้อที่ปั่นแยกเชื้อแล้ว) มาทำการวิเคราะห์หาค่ากิจกรรมของไลเปส โดยใช้พารา-ไนโตรฟีนิลปาล์มมิเตทเป็นสับสเตรต

2) นำแบคทีเรียไอโซเลตดังกล่าวมาทำการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตเอนไซม์ไลเปสของแบคทีเรีย โดยนำแบคทีเรียที่ผ่านการคัดแยกมาทำการเพาะเลี้ยงในอาหารเพาะเชื้อ basal medium ที่มีการเติมแหล่งคาร์บอนชนิดต่าง ๆ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ชุดการทดลอง โดยชุดที่ 1 เป็นชุดการทดลองควบคุมแบบลบซึ่งไม่ต้องเติมน้ำมันพืช ชุดที่ 2 เป็นชุดการทดลองควบคุมแบบบวกซึ่งต้องเติมน้ำมันพืชที่ยังไม่ผ่านการใช้ปรุงหรือทอดอาหาร ชุดที่ 3 เติมน้ำมันพืชที่ผ่านการใช้ปรุงหรือทอดอาหารแล้ว ทั้งนี้ในแต่ละชุดการทดลองทำ 3 ซ้ำ โดยเติมแหล่งคาร์บอนต่าง ๆ ที่ความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ (ปริมาตรต่อปริมาตร)

3) ทำการวัดปริมาณโปรตีน และวัดกิจกรรมของเอนไซม์ไลเปส เพื่อเปรียบเทียบผลของแหล่งคาร์บอนต่าง ๆ ต่อการผลิตเอนไซม์ไลเปส

8.4 นักศึกษาทุกกลุ่มอภิปรายผลการทดลองร่วมกัน พร้อมสรุปผลการทดลอง และจัดทำรายงานผลการทดลอง

9. สรุปผลที่เกิดขึ้นจากการบูรณาการ

9.1 ผลการประเมินความสำเร็จนักศึกษาที่เข้าร่วมและมีการนำมาบูรณาการกับการเรียนการสอน

- มีผู้เข้าร่วมโครงการ จำนวน 10 คน และตอบแบบประเมิน จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ซึ่งผลประเมินสรุปได้ดังนี้
- ร้อยละการแสดงความความคิดเห็นด้านต่าง ๆ

ความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)
1. นักศึกษาได้รับความรู้เกี่ยวกับการผลิตเอนไซม์ไลเปสจากแบคทีเรียโดยการใช้ไขมันที่ผ่านการใช้แล้ว	90 (9)	10 (1)			
2. การนำงานวิจัยเข้ามาผนวกกับการเรียนการสอนนั้นทำให้นักศึกษาเข้าใจในเนื้อหาวิชาหลักได้ง่ายขึ้น	60 (6)	40 (4)			
3. นักศึกษาสามารถเชื่อมโยงงานวิจัยเข้ากับวิชาชีพของตนเอง	40 (4)	60 (6)			
4. นักศึกษาได้รับประโยชน์จากการเรียนรู้ที่เกิดจากการนำงานวิจัยมาเชื่อมโยงกับการเรียนการสอน	80 (8)	20 (2)			
5. นักศึกษามีความพึงพอใจในภาพรวมของรายวิชานี้ที่ได้นำงานวิจัยมาบูรณาการเข้ากับการเรียนการสอน	80 (8)	20 (2)			

- ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมโครงการฯ ต่อภาพรวมของการจัดโครงการฯ

$$[(8 \times 5) + (2 \times 4) / 10 = 4.80$$

- ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

1. อยากให้อาจารย์นำแบคทีเรียโอโซเลตที่ให้ค่ากิจกรรมของเอนไซม์ไลเปสสูงมาใช้ในการทดสอบ (โดยเป็นชุดควบคุม) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถกับแบคทีเรียโอโซเลตที่คัดแยกได้
2. เก็บตัวอย่างน้ำมันเสียจากสถานที่จริงมาทดสอบความสามารถของเชื้อ เพราะจะทำให้เห็นภาพของการนำไปใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น
3. อยากให้เพิ่มเวลาในการอภิปรายและสรุปผลการทดลองขึ้นอีก

ประโยชน์ที่นักศึกษาได้รับ

- 1) นักศึกษาสามารถสืบค้นข้อมูลงานวิจัยที่ทันสมัย เพื่อนำมาออกแบบและวางแผนการทดลอง
- 2) นักศึกษาได้ฝึกปฏิบัติการจริง ทำให้เข้าใจหลักการในการผลิตเอนไซม์โดยใช้ตัวอย่างของเสียจากครัวเรือน ซึ่งเป็นน้ำมันพืชที่ผ่านการใช้แล้ว รวมทั้งการทดสอบกิจกรรมของเอนไซม์ และการวัดปริมาณโปรตีน
- 3) นักศึกษาสามารถเขียนรายงานบทปฏิบัติการได้อย่างถูกต้อง ทั้งในเรื่องของการคำนวณกิจกรรมของเอนไซม์ และการอภิปรายผลการทดลองที่ครอบคลุมถึงวัตถุประสงค์ของการทดลอง
- 4) นักศึกษาได้ฝึกทักษะการทำงานกลุ่มร่วมกัน และการแสดงความคิดเห็นทั้งในฐานะผู้นำและผู้ตาม

ประโยชน์ที่อาจารย์ได้รับ

- 1) ฝึกการสอนนักศึกษาที่มีความรู้พื้นฐานทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติที่แตกต่างกันในงานวิจัยเอนไซม์พื้นฐาน
- 2) ฝึกการสอนนักศึกษาในเรื่องการนำเสนอและการทำงานอย่างเป็นระบบ และเป็นการเชื่อมสัมพันธ์ภาพที่ดีระหว่างอาจารย์และนักศึกษา
- 3) ได้พัฒนาต่อยอดงานวิจัยทางด้านการเอนไซม์

ประโยชน์ที่ได้รับในด้านอื่น ๆ (ถ้ามี)

- 1)
- 2)

10. ข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงการบูรณาการในการดำเนินงานครั้งต่อไป

10.1 เพิ่มจำนวนแบคทีเรียไฮโดรไลต์ที่ใช้ในการศึกษา และคัดเลือกแบคทีเรียไฮโดรไลต์ที่มีประสิทธิภาพในการย่อยสลายน้ำมันพืชที่ผ่านการใช้แล้วได้สูง

10.2 เพิ่มตัวอย่างแหล่งคาร์บอนโดยศึกษาแหล่งคาร์บอนทั้งที่เป็นตัวอย่างของเสียจากโรงงานผลิตน้ำมันพืชและตัวอย่างน้ำมันที่ผ่านการใช้แล้วชนิดต่าง ๆ

10.3 เพิ่มระยะเวลาในการศึกษาจาก 1 บทปฏิบัติการ เป็น 2-3 บทปฏิบัติการ เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจมากยิ่งขึ้น โดยอาจเพิ่มขึ้นตอนการตกตะกอนโปรตีน

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของคณะกรรมการบริหารกลุ่มวิชา/หลักสูตรสำหรับการปรับปรุงในครั้งถัดไป

สุจิตรา คช

ลงชื่อ.....(ประธานกลุ่มวิชา/ประธานหลักสูตร)

คำชี้แจง

1. อาจารย์ผู้รับผิดชอบการบูรณาการระบุรายละเอียดทั้งหมดในแบบฟอร์ม
2. เสนอรายละเอียดการบูรณาการต่อคณะกรรมการบริหารกลุ่มวิชา/หลักสูตร เมื่อสิ้นสุดภาคการศึกษาที่บูรณาการ เพื่อประชุมพิจารณาให้ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะต่อการปรับปรุง โดยนำเข้าพิจารณาในวันประชุมพิจารณาเกรด
3. อาจารย์ผู้รับผิดชอบการบูรณาการปรับแก้รายละเอียดการบูรณาการตามข้อเสนอแนะของคณะกรรมการบริหารกลุ่มวิชา/หลักสูตร และอาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาที่มีการบูรณาการ นำแบบฟอร์มนี้แนบท้ายไว้กับ มคอ.5 ของรายวิชาที่บูรณาการ

หมายเหตุ :

1. ระบุการบูรณาการได้ / หรือไม่ได้ ไว้ใน มคอ.5
2. ส่ง มคอ.วท.032 มายังคณะ (ทั้งนี้จะได้นำดำเนินการรวบรวมประชาสัมพันธ์ผ่าน website KM ของคณะ)