มาตรฐานอาชีพและคุณวุฒิวิชาชีพ
Occupational Standard and Professional Qualifications

มาตรฐานอาชีพและคุณวุฒิวิชาชีพ สาขาวิชาชีพเทคโนโลยีชีวภาพ
สาขาการพัฒนานักเทคโนโลยีชีวภาพภาคอุตสาหกรรม

จัดทำโดย สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน)

1. ชื่อมาตรฐานอาชีพ

มาตรฐานอาชีพและคุณวุฒิวิชาชีพ สาขาวิชาชีพเทคโนโลยีชีวภาพ สาขาการพัฒนานักเทคโนโลยีชีวภาพภาคอุตสาหกรรม

2. ประวัติการปรับปรุงมาตรฐาน

N/A

3. ทะเบียนอ้างอิง (Imprint)

N/A

4. ข้อมูลเบื้องต้น

มาตรฐานอาชีพและคุณวุฒิวิชาชีพ สาขาวิชาชีพเทคโนโลยีชีวภาพ มุ่งเน้นเฉพาะกลุ่มบุคลากรที่ปฏิบัติงานด้านเทคโนโลยีชีวภาพในด้านต่างๆ ทั้งในองค์กรภาครัฐและเอกชนที่ยังไม่มีใบรับรองคุณวุฒิวิชาชีพเพื่อเป็นหลักฐานชี้วัดได้ว่ากลุ่มวิชาชีพดังกล่าวมีสมรรถนะในตำแหน่งอาชีพ

5. ประวัติการปรับปรุงมาตรฐานในแต่ละครั้ง

ปรับระดับ 1-2 รวมกับระดับ 3

6. ครั้งที่

ครั้งที่ 1: ครั้งที่ 1/2566, ปรับระดับ 1-2

ครั้งที่ (อื่นๆ) ครั้งที่ 1/2568 ปรับ UOC, update ข้อมูลอุตสาหกรรม

ครั้งที่ประกาศก่อนหน้านี้ ไม่มี **วันที่ประกาศ** ไม่มี

ข้อสังเกต ปรับระดับคุณวุฒิ อาชีพนักเทคโนโลยีชีวภาพ

1) การเปลี่ยนแปลงที่สำคัญ ปรับระดับคุณวุฒิ อาชีพนักเทคโนโลยีชีวภาพ เดิม ระดับ 1, 2, 3, 4 และ 5 ปรับเป็นระดับ--->ระดับ 3, 4 และ ระดับ 5

2) แก้ไข “ชั้น” ---> “ระดับ”

3) ปรับแก้ UOC

ครั้งที่ 2: 1/2568, ปรับหน่วยสมรรถนะ

7. คุณวุฒิวิชาชีพที่ครอบคลุม (Professional Qualifications included)

สาขาวิชาชีพเทคโนโลยีชีวภาพ

สาขาการพัฒนานักเทคโนโลยีชีวภาพภาคอุตสาหกรรม

อาชีพนักเทคโนโลยีชีวภาพ ระดับ 4

8. คุณวุฒิวิชาชีพที่เกี่ยวข้อง (Related Professional Qualifications)

N/A

9. หน่วยสมรรถนะทั้งหมดในมาตรฐานอาชีพ (List of All Units of Competence within this Occupational Standards)

รหัสหน่วยสมรรถนะ	**เนื้อหา**
B-10	เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชและเซลล์สัตว์
B-11	วิเคราะห์คุณสมบัติของเชื้อจุลินทรีย์
B-12	วิเคราะห์สารทุติยภูมิจากเชื้อจุลินทรีย์
B-13	ดำเนินกระบวนการหมักโดยใช้เชื้อจุลินทรีย์
B-9	เพาะเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์

10. ระดับคุณวุฒิ

10.1 สาขาวิชาชีพเทคโนโลยีชีวภาพ สาขาการพัฒนานักเทคโนโลยีชีวภาพภาคอุตสาหกรรม อาชีพนักเทคโนโลยีชีวภาพ ระดับ 4

คุณลักษณะของผลการเรียนรู้ (Characteristics of Outcomes)

นักเทคโนโลยีชีวภาพ ระดับ 4 มีความรู้และทักษะในการเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์และเนื้อเยื่อพืช-สัตว์ รวมถึงการคัดแยกและวิเคราะห์คุณสมบัติของกลุ่มตัวอย่าง สามารถเก็บรักษาเชื้อจุลินทรีย์และวิเคราะห์สารทุติยภูมิจากจุลินทรีย์ได้อย่างถูกต้อง
นอกจากนี้ยังสามารถดำเนินกระบวนการหมักได้อย่างครบถ้วนทั้งด้านทฤษฎีและการปฏิบัติตามมาตรฐานห้องปฏิบัติการ
เพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับการประยุกต์ใช้จุลินทรีย์ในงานวิจัยและอุตสาหกรรมชีวภาพอย่างปลอดภัย ถูกต้อง และมีประสิทธิภาพ

การเลื่อนระดับคุณวุฒิวิชาชีพ (Qualification Pathways)

N/A

หลักเกณฑ์การต่ออายุหนังสือรับรองมาตรฐานอาชีพ

N/A

กลุ่มบุคคลในอาชีพ (Target Group)

ครอบคลุมทุกอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับชีวภาพ, อาหาร, เกษตร, การแพทย์ และสิ่งแวดล้อม เช่น
1. สายงานวิจัยและพัฒนา (Research and Development) เช่น นักวิจัยเทคโนโลยีชีวภาพ (Biotechnology Researcher), นักชีววิทยาโมเลกุล (Molecular Biologist), นักวิจัยพันธุศาสตร์ (Genetics Researcher), นักชีววิทยาสังเคราะห์ (Synthetic Biologist) เป็นต้น
2. สายงานอุตสาหกรรมการผลิต เช่น นักพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่ม, นักเทคโนโลยีชีวภาพอุตสาหกรรม, เจ้าหน้าที่ควบคุมคุณภาพ (QA/QC Officer) เป็นต้น
3. สายงานการแพทย์และสาธารณสุข เช่น นักเทคโนโลยีชีวภาพทางการแพทย์ (Medical Scientist), นักวิจัยวัคซีนและชีววัตถุ (Vaccine and Biologic Researcher) และนักพัฒนาชุดตรวจวินิจฉัยโรค (Diagnostic Test Developer) เป็นต้น
4. สายงานเกษตรกรรมและอาหาร เช่น นักเทคโนโลยีชีวภาพเกษตร (Agricultural Biotechnologist), นักปรับปรุงพันธุ์พืชและสัตว์ (Plant and Animal Breeder), นักวิทยาศาสตร์อาหาร (Food Scientist),ผู้พัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเสริมสุขภาพ (Functional Food Developer), เทคโนโลยีกระบวนการผลิตอาหาร, ตรวจสอบและควบคุมคุณภาพอาหาร และพัฒนาและปรับปรุงบรรจุภัณฑ์ชีวภาพ เป็นต้น
5. สายงานสิ่งแวดล้อมและพลังงาน เช่น นักเทคโนโลยีชีวภาพสิ่งแวดล้อม (Environmental Biotechnologist), พลังงานชีวภาพ (Bioenergy Developer), นักวิเคราะห์สิ่งแวดล้อม (Environmental Analyst) และนักฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมด้วยชีวภาพ (Bioremediation Specialist) เป็นต้น
6. สายงานการศึกษาและเผยแพร่ความรู้ เช่น อาจารย์หรือนักวิชาการมหาวิทยาลัย (University Lecturer), วิทยากรฝึกอบรมเทคโนโลยีชีวภาพ (Biotechnology Trainer) และนักสื่อสารวิทยาศาสตร์ (Science Communicator) เป็นต้น
7. สายงานกฎหมายและนโยบาย เช่น นักวิเคราะห์นโยบายชีวภาพ (Biotechnology Policy Analyst),เจ้าหน้าที่ควบคุมกฎหมายด้านความปลอดภัยชีวภาพ (Biosafety Officer) และนักจัดการโครงการวิจัยและพัฒนา (R&D Project Manager) เป็นต้น
8. สายงานธุรกิจและการตลาดเทคโนโลยี เช่น ตัวแทนขายเครื่องมือและอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ (Scientific Equipment Sales), นักการตลาดผลิตภัณฑ์ชีวภาพ (Biotech Product Marketer), ผู้ประสานงานธุรกิจการถ่ายทอดเทคโนโลยี (Technology Transfer Officer) เป็นต้น

หน่วยสมรรถนะ (หน่วยสมรรถนะทั้งหมดของคุณวุฒิวิชาชีพนี้)

B-10 เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชและเซลล์สัตว์
B-11 วิเคราะห์คุณสมบัติของเชื้อจุลินทรีย์
B-12 วิเคราะห์สารทุติยภูมิจากเชื้อจุลินทรีย์
B-13 ดำเนินกระบวนการหมักโดยใช้เชื้อจุลินทรีย์
B-9 เพาะเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์

ตารางแผนผังแสดงหน้าที่

1. ตารางแสดงหน้าที่ 1

ประกาศใช้ ณ

ตาราง 1 : FUNCTIONAL MAP แสดง KEY PURPOSE , KEY ROLES , KEY FUNCTION

ความมุ่งหมายหลัก Key Purpose	บทบาทหลัก Key Roles		หน้าที่หลัก Key Function	
คำอธิบาย	รหัส	คำอธิบาย	รหัส	คำอธิบาย
ส่งเสริมและพัฒนาอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพให้สอดรับกับนโยบายและยุทธศาสตร์ของชาติ	11	พัฒนาบุคคลากรที่ปฏิบัติงานเกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีชีวภาพสำหรับภาคอุตสาหกรรม	B	สนับสนุนการปฏิบัติงานเกี่ยวกับเทคโนโลยีชีวภาพ

คำอธิบาย ตารางแผนผังแสดงหน้าที่เป็นแผนผังที่ใช้วิเคราะห์หน้าที่งานเพื่อให้ได้หน้าที่หลัก (Key Function)

2. ตารางแสดงหน้าที่ 1 (ต่อ)

ประกาศใช้ ณ

ตาราง 2 : FUNCTIONAL MAP แสดง KEY FUNCTION , UNIT OF COMPETENCE , ELEMENT OF COMPETENCE

หน้าที่หลัก Key Function		หน่วยสมรรถนะ Unit of Competence		หน่วยสมรรถนะย่อย Element of Competence	
รหัส	**คำอธิบาย**	**รหัส**	**คำอธิบาย**	**รหัส**	**คำอธิบาย**
B	สนับสนุนการปฏิบัติงานเกี่ยวกับเทคโนโลยีชีวภาพ	B-10	เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชและเซลล์สัตว์	B-10.01	เตรียมความพร้อมในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชและเซลล์สัตว์
				B-10.02	เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชและเซลล์สัตว์ตามวิธีที่กำหนด
		B-11	วิเคราะห์คุณสมบัติของเชื้อจุลินทรีย์	B-11.01	ทดสอบคุณสมบัติของเชื้อจุลินทรีย์
				B-11.02	วิเคราะห์ผลการทดสอบเชื้อจุลินทรีย์
		B-12	วิเคราะห์สารทุติยภูมิจากเชื้อจุลินทรีย์	B-12.01	แยกสารทุติยภูมิจากเชื้อจุลินทรีย์
				B-12.02	จำแนกชนิดสารทุติยภูมิจากเชื้อจุลินทรีย์
		B-13	ดำเนินกระบวนการหมักโดยใช้เชื้อจุลินทรีย์	B-13.01	ดำเนินการหมักของเชื้อจุลินทรีย์
				B-13.02	ดำเนินการหมักวัตถุดิบจากพืช
		B-9	เพาะเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์	B-9.01	คัดแยกเชื้อจุลินทรีย์
				B-9.02	เพาะเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ในอาหารเลี้ยงเชื้อ
				B-9.03	เก็บรักษาเชื้อจุลินทรีย์ในสภาพที่เหมาะสมสำหรับนำไปใช้ต่อในงานวิจัยหรือกระบวนการที่เกี่ยวข้อง

คำอธิบาย

ตารางแผนผังแสดงหน้าที่ (ต่อ) เป็นแผนผังที่ใช้วิเคราะห์หน้าที่งานหลังจากได้หน้าที่หลัก (Key Function) เพื่อให้ได้ หน่วยสมรรถนะ (Unit of Competence) และหน่วยสมรรถนะย่อย (Element of Competence)

1. รหัสหน่วยสมรรถนะ B-10

2. ชื่อหน่วยสมรรถนะ เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชและเซลล์สัตว์

3. ทบทวนครั้งที่ 1 / 2568

4. สร้างใหม่ ☐ **ปรับปรุง** ☑

5. สำหรับชื่ออาชีพและรหัสอาชีพ (Occupational Classification)

2131 นักเทคโนโลยีชีวภาพ
นักเทคโนโลยีชีวภาพ ระดับ 4

6. คำอธิบายหน่วยสมรรถนะ (Description of Unit of Competency)

ผู้ที่ผ่านการประเมินหน่วยสมรรถนะนี้ จะมีความรู้และทักษะในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชและเซลล์สัตว์ โดยสามารถอธิบายหลักการและเทคนิคต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง รวมถึงสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพในขั้นตอนต่างๆ ได้แก่ การเตรียมชิ้นส่วนตัวอย่าง การทำให้ปลอดเชื้อ การเตรียมอาหารเลี้ยงเนื้อเยื่อ การย้ายชิ้นเนื้อเยื่อลงภาชนะเพาะเลี้ยง ตลอดจนการติดตามและประเมินผลการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อหรือเซลล์ ทั้งนี้ผู้ผ่านสมรรถนะสามารถวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในกระบวนการได้อย่างเหมาะสม ภายใต้สภาพแวดล้อมที่ควบคุมความสะอาดและปลอดเชื้อตามมาตรฐานสากล

7. สำหรับระดับคุณวุฒิ

1	2	3	4	5	6	7	8
☐	☐	☐	☑	☐	☐	☐	☐

8. กลุ่มอาชีพ (Sector)

นักเทคโนโลยีชีวภาพ

9. ชื่ออาชีพและรหัสอาชีพอื่นที่หน่วยสมรรถนะนี้สามารถใช้ได้ (ถ้ามี)

1. นักเทคโนโลยีชีวภาพทางด้านสิ่งแวดล้อม
2. นักเทคโนโลยีชีวภาพทางการเกษตร
3. นักเทคโนโลยีชีวภาพทางการแพทย์
4. นักเทคโนโลยีชีวภาพทางด้านอาหาร

10. ข้อกำหนดหรือกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง (Licensing or Regulation Related) (ถ้ามี)

N/A

11. สมรรถนะย่อยและเกณฑ์การปฏิบัติงาน (Elements and Performance Criteria)

สมรรถนะย่อย (Element)	เกณฑ์ในการปฏิบัติงาน (Performance Criteria)	วิธีการประเมิน (Assessment)
B-10.01 เตรียมความพร้อมในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชและเซลล์สัตว์	1. อธิบายหลักการในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชและเซลล์สัตว์ 2. เลือกและตัดชิ้นส่วนของตัวอย่างทดลองได้ขนาดที่พอดีกับการเพาะเลี้ยง 3. เก็บรักษาชิ้นส่วนของตัวอย่างทดลองได้ตามวิธีที่เหมาะสม (เช่น การแช่เย็น การแช่แข็ง การอบแห้ง/ทำให้แห้ง การใส่สารกันเสีย การเก็บในสารละลายเฉพาะ การใช้ไนโตรเจนเหลว หรือการปิดผนึก)	ข้อสอบข้อเขียน

สมรรถนะย่อย (Element)	เกณฑ์ในการปฏิบัติงาน (Performance Criteria)	วิธีการประเมิน (Assessment)
B-10.02 เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชและเซลล์สัตว์ตามวิธีที่กำหนด	1. ทำให้ชิ้นส่วนของเนื้อเยื่อปลอดเชื้อตามวิธีที่ถูกต้อง 2. เตรียมอาหารเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชและสัตว์ได้ตามวิธีที่กำหนด (เช่น การแช่เย็น การแช่แข็ง การอบแห้ง/ทำให้แห้ง การใส่สารกันเสีย การเก็บในสารละลายเฉพาะ การใช้ไนโตรเจนเหลว หรือการปิดผนึก) 3. นำเนื้อเยื่อลงภาชนะเพาะเลี้ยงในปริมาณที่กำหนด 4. ติดตามผล ประเมินความก้าวหน้าของการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อหรือเซลล์ และแก้ไขปัญหาของการปฏิบัติงาน	ข้อสอบข้อเขียน

12. ความรู้และทักษะก่อนหน้าที่จำเป็น (Pre-requisite Skill & Knowledge)

B-3 การเก็บตัวอย่างชีวภาพเบื้องต้นเพื่อการวิเคราะห์
B-4 จัดเตรียมสารเคมีสำหรับใช้ในห้องปฏิบัติการ
B-5 การบริหารจัดการสารเคมีและของเสียจากห้องปฏิบัติการ
B-6 ตรวจสอบสมบัติทางกายภาพตัวอย่างเบื้องต้น
B-7 เก็บรักษา (Preserve) ตัวอย่างสำหรับการทดสอบ

13. ทักษะและความรู้ที่ต้องการ (Required Skills and Knowledge)

(ก) ความต้องการด้านทักษะ
- ทักษะในการปฏิบัติงานเพื่อลดความเสี่ยงต่อการติดเชื้อ (Aseptic technique)
- ทักษะในการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีชีวภาพ
- ทักษะเกี่ยวกับการตัดชิ้นส่วนตัวอย่างทดลองให้มีขนาดเหมาะสมสำหรับการเพาะเลี้ยง
- ทักษะในการทำความสะอาดและฆ่าเชื้อชิ้นส่วนเนื้อเยื่อ
- ทักษะการเตรียมอาหารเลี้ยงเนื้อเยื่อและเซลล์อย่างแม่นยำ
- ติดตามผลการเพาะเลี้ยง ประเมินความเจริญเติบโต และแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

(ข) ความต้องการด้านความรู้
- ความรู้เกี่ยวกับการปฏิบัติงานเพื่อลดความเสี่ยงต่อการติดเชื้อ (Aseptic technique)
- ความรู้ในหลักการในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชและเซลล์สัตว์
- ความรู้เกี่ยวกับวิธีการทำให้ชิ้นส่วนเนื้อเยื่อปลอดเชื้อ
- ความรู้เกี่ยวกับการทำความสะอาดในกระบวนการเพาะเลี้ยง
- ความรู้เกี่ยวกับวิธีการเตรียมอาหารเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชและสัตว์
- ความรู้เกี่ยวกับมาตรฐานและสูตรในการเตรียมอาหารในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชและสัตว์
- ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนการเก็บรักษาชิ้นส่วนตัวอย่างทดลองให้เหมาะสมกับประเภทของเนื้อเยื่อและเซลล์

14. หลักฐานที่ต้องการ (Evidence Guide)

หลักฐานที่ต้องการจะกำหนดข้อแนะนำเกี่ยวกับการประเมินและควรที่จะใช้ประกอบร่วมกันกับเกณฑ์การปฏิบัติงาน (Performance Criteria) และความรู้ที่ต้องการ (Required Skill and Knowledge)

(ก) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

1. เอกสาร/หลักฐานรับรองการทำงาน หรือ
2. เอกสาร/หลักฐานการอบรมเชิงปฏิบัติการ หรือ
3. เอกสาร/หลักฐานที่เกี่ยวข้อง

(ข) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

1. ผลการสัมภาษณ์ หรือ
2. ผลการทดสอบความรู้ หรือ
3. ใบรับรองผลการศึกษา

(ค) คำแนะนำในการประเมิน

ผู้เข้ารับการประเมินต้องผ่านการประเมินที่ครอบคลุมในทุกสมรรถนะย่อยขอบเขตความรู้และทักษะที่กำหนดในกรณีที่ผู้รับการประเมินผ่านไม่ครบตามเกณฑ์กำหนด ผู้ประเมินต้องแจ้งหน่วยสมรรถนะและสมรรถนะย่อยที่ไม่ผ่านให้ผู้รับการประเมินไปทบทวนสมรรถนะที่ยังไม่ผ่านและสามารถกลับมาทดสอบสมรรถนะใหม่อีกครั้ง

(ง) วิธีการประเมิน

1. การประเมินความรู้และทักษะปฏิบัติในหน่วยสมรรถนะนี้ จะต้องดำเนินการโดยองค์กรที่มีหน้าที่รับการรับรองสมรรถนะของบุคคลตามมาตรฐานอาชีพที่ขึ้นทะเบียนเท่านั้น
2. การประเมินความรู้ในหน่วยสมรรถนะนี้ กำหนดให้ทำการสอบข้อเขียนแบบปรนัย 4 ตัวเลือก

15. ขอบเขต (Range Statement)

การตัดชิ้นส่วนเนื้อเยื่อพืชและเซลล์สัตว์ในขนาดที่เหมาะสม การทำให้ชิ้นส่วนปลอดเชื้อด้วยวิธีที่ถูกต้อง การเตรียมอาหารเลี้ยงเนื้อเยื่อที่เหมาะสมกับชนิดของตัวอย่าง การนำเนื้อเยื่อลงภาชนะเพาะเลี้ยงภายใต้สภาวะควบคุม รวมถึงการติดตามผลและประเมินการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อหรือเซลล์ พร้อมทั้งการแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในกระบวนการเพาะเลี้ยง เช่น ความบริสุทธิ์ของเชื้อจุลินทรีย์ การปนเปื้อน (Contamination) สภาวะไม่เหมาะสมของอาหารเลี้ยง (Culture media) อุณหภูมิ แสง ความชื้นไม่เหมาะสม ปัญหาเรื่องเวลาและระยะการเลี้ยง (Subculture timing) ปัญหาจากเซลล์หรือเนื้อเยื่อที่นำมาใช้ (Explant/Cell source) ปัญหาเครื่องมือ/อุปกรณ์ รวมทั้งปัญหาจากผู้ปฏิบัติงานที่ไม่มีระบบติดตามผลหรือประเมินความก้าวหน้า เป็นต้น เพื่อเตรียมความพร้อมในการปฏิบัติงานจริงตามมาตรฐานสากล

(ก) คำแนะนำ

1. สำหรับผู้เข้ารับการประเมินในหน่วยสมรรถนะนี้ สามารถตัดชิ้นส่วนเนื้อเยื่อพืชและเซลล์สัตว์ในขนาดที่เหมาะสม การทำให้ชิ้นส่วนปลอดเชื้อด้วยวิธีที่ถูกต้อง การเตรียมอาหารเลี้ยงเนื้อเยื่อที่เหมาะสมกับชนิดของตัวอย่าง การนำเนื้อเยื่อลงภาชนะเพาะเลี้ยงภายใต้สภาวะควบคุม รวมถึงการติดตามผลและประเมินการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อหรือเซลล์ ซึ่งผู้เข้ารับการประเมินควรเตรียมหลักฐานที่เกี่ยวข้องกับหน่วยสมรรถนะนี้ ทั้งหลักฐานการปฏิบัติงานและหลักฐานความรู้มาเพื่อประกอบการพิจารณาด้วย
2. สำหรับเจ้าหน้าที่สอบจะต้องพิจารณาหลักฐานการปฏิบัติงานและหลักฐานความรู้ให้ตรงตามที่ระบุไว้ในหน่วยสมรรถนะนี้

(ข) คำอธิบายรายละเอียด

1. ความบริสุทธิ์ของเชื้อจุลินทรีย์ หมายถึง ภาวะปราศจากการปนเปื้อนใดๆ ของเชื้อจุลินทรีย์

16. หน่วยสมรรถนะร่วม (ถ้ามี)

N/A

17. อุตสาหกรรมร่วม/กลุ่มอาชีพร่วม (ถ้ามี)

N/A

18. รายละเอียดกระบวนการและวิธีการประเมิน (Assessment Description and Procedure)

1. ข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือก

1. รหัสหน่วยสมรรถนะ B-11

2. ชื่อหน่วยสมรรถนะ วิเคราะห์คุณสมบัติของเชื้อจุลินทรีย์

3. ทบทวนครั้งที่ 1 / 2568

4. สร้างใหม่ ☐ **ปรับปรุง** ☑

5. สำหรับชื่ออาชีพและรหัสอาชีพ (Occupational Classification)

2131 นักเทคโนโลยีชีวภาพ
นักเทคโนโลยีชีวภาพ ระดับ 4

6. คำอธิบายหน่วยสมรรถนะ (Description of Unit of Competency)

ผู้ที่ผ่านหน่วยสมรรถนะนี้สามารถอธิบายหลักการและวิธีการจำแนกกลุ่มและชนิดของเชื้อจุลินทรีย์ ใช้เทคนิคในการคัดแยกเชื้อให้บริสุทธิ์ และทดสอบคุณสมบัติต่าง ๆ ของเชื้อจุลินทรีย์ได้ตามมาตรฐานที่กำหนด สามารถทดสอบ วิเคราะห์ผล บันทึก และรายงานผลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน ตลอดจนประยุกต์ใช้ความรู้ในการวิเคราะห์และประเมินเชื้อจุลินทรีย์ในงานห้องปฏิบัติการได้อย่างเหมาะสม

7. สำหรับระดับคุณวุฒิ

1	2	3	4	5	6	7	8
☐	☐	☐	☑	☐	☐	☐	☐

8. กลุ่มอาชีพ (Sector)

นักเทคโนโลยีชีวภาพ

9. ชื่ออาชีพและรหัสอาชีพอื่นที่หน่วยสมรรถนะนี้สามารถใช้ได้ (ถ้ามี)

1. นักเทคโนโลยีชีวภาพทางด้านสิ่งแวดล้อม
2. นักเทคโนโลยีชีวภาพทางการเกษตร
3. นักเทคโนโลยีชีวภาพทางการแพทย์
4. นักเทคโนโลยีชีวภาพทางด้านอาหาร

10. ข้อกำหนดหรือกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง (Licensing or Regulation Related) (ถ้ามี)

N/A

11. สมรรถนะย่อยและเกณฑ์การปฏิบัติงาน (Elements and Performance Criteria)

สมรรถนะย่อย (Element)	เกณฑ์ในการปฏิบัติงาน (Performance Criteria)	วิธีการประเมิน (Assessment)
B-11.01 ทดสอบคุณสมบัติของเชื้อจุลินทรีย์	1. อธิบายหลักการจำแนกกลุ่มและชนิดของจุลินทรีย์ 2. แยกเชื้อจุลินทรีย์ให้บริสุทธิ์ตามวิธีการได้อย่างถูกต้อง 3. ทดสอบความสามารถต่างๆ ของจุลินทรีย์ตามข้อกำหนด	ข้อสอบข้อเขียน
B-11.02 วิเคราะห์ผลการทดสอบเชื้อจุลินทรีย์	1. แปรผลการทดสอบเชื้อจุลินทรีย์ตามข้อกำหนด 2. บันทึกผลการทดสอบเชื้อจุลินทรีย์ครบถ้วนและถูกต้อง 3. จัดทำรายงานผลการทดสอบคุณสมบัติของเชื้อจุลินทรีย์	ข้อสอบข้อเขียน

12. ความรู้และทักษะก่อนหน้าที่จำเป็น (Pre-requisite Skill & Knowledge)

B-2 จัดเตรียมและจัดเก็บอุปกรณ์สำหรับการปฏิบัติงาน
B-3 การเก็บตัวอย่างชีวภาพเบื้องต้นเพื่อการวิเคราะห์
B-4 จัดเตรียมสารเคมีสำหรับใช้ในห้องปฏิบัติการ
B-6 ตรวจสอบสมบัติทางกายภาพตัวอย่างเบื้องต้น
B-7 เก็บรักษา (Preserve) ตัวอย่างสำหรับการทดสอบ

13. ทักษะและความรู้ที่ต้องการ (Required Skills and Knowledge)

(ก) ความต้องการด้านทักษะ
- ทักษะในการวิเคราะห์คุณสมบัติของสารของเชื้อจุลินทรีย์ตามวิธีที่กำหนด
- ทักษะในการคัดแยกสารด้วยวิธีการต่าง ๆ ของเชื้อจุลินทรีย์ตามวิธีที่กำหนด
- ทักษะในการตรวจสอบการปนเปื้อนของสารของเชื้อจุลินทรีย์ตามวิธีที่กำหนด
- ทักษะในการดำเนินการคัดแยกสารให้มีความบริสุทธิ์ของเชื้อจุลินทรีย์ตามวิธีที่กำหนด

(ข) ความต้องการด้านความรู้
- ความรู้ในขั้นตอนการคัดแยกสารด้วยวิธีการต่าง ๆ ของเชื้อจุลินทรีย์ตามวิธีที่กำหนด
- ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการการจำแนกกลุ่มและชนิดของจุลินทรีย์
- ความรู้เกี่ยวกับข้อกำหนดในการทดสอบสามารถของจุลินทรีย์
- แปรผลและรายงานผลการทดสอบเชื้อจุลินทรีย์

14. หลักฐานที่ต้องการ (Evidence Guide)

หลักฐานที่ต้องการจะกำหนดข้อแนะนำเกี่ยวกับการประเมินและควรที่จะใช้ประกอบร่วมกันกับเกณฑ์การปฏิบัติงาน (Performance Criteria) และความรู้ที่ต้องการ (Required Skill and Knowledge)

(ก) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)
1. เอกสาร/หลักฐานรับรองการทำงาน หรือ
2. เอกสาร/หลักฐานการอบรมเชิงปฏิบัติการ หรือ
3. เอกสาร/หลักฐานที่เกี่ยวข้อง

(ข) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)
1. ผลการสัมภาษณ์ หรือ
2. ผลการทดสอบความรู้ หรือ
3. ใบรับรองผลการศึกษา

(ค) คำแนะนำในการประเมิน
ผู้เข้ารับการประเมินต้องผ่านการประเมินที่ครอบคลุมในทุกสมรรถนะย่อยขอบเขตความรู้และทักษะที่กำหนดในกรณีที่ผู้รับการประเมินผ่านไม่ครบตามเกณฑ์กำหนด ผู้ประเมินต้องแจ้งหน่วยสมรรถนะและสมรรถนะย่อยที่ไม่ผ่านให้ผู้รับการประเมินไปทบทวนสมรรถนะที่ยังไม่ผ่านและสามารถกลับมาทดสอบสมรรถนะใหม่อีกครั้ง

(ง) วิธีการประเมิน
1. การประเมินความรู้และทักษะปฏิบัติในหน่วยสมรรถนะนี้
จะต้องดำเนินการโดยองค์กรที่มีหน้าที่รับการรับรองสมรรถนะของบุคคลตามมาตรฐานอาชีพที่ขึ้นทะเบียนเท่านั้น
2. การประเมินความรู้ในหน่วยสมรรถนะนี้ กำหนดให้ทำการสอบข้อเขียนแบบปรนัย 4 ตัวเลือก

15. ขอบเขต (Range Statement)

จำแนกกลุ่มและชนิดของเชื้อจุลินทรีย์ การแยกเชื้อให้บริสุทธิ์ด้วยวิธีที่ถูกต้อง การทดสอบคุณสมบัติต่าง ๆ ของเชื้อจุลินทรีย์ตามข้อกำหนด เช่น ความสามารถในการย่อยสลายสาร การผลิตเอนไซม์ การสร้างกรดหรือแก๊ส ความต้านทานต่อยาปฏิชีวนะ หรือการเจริญในสภาวะเฉพาะต่าง ๆ โดยใช้วิธีการทดสอบหลากหลาย เช่น การทดสอบน้ำตาล (Sugar fermentation) การทดสอบเอนไซม์ (Enzyme activity) และการเพาะเลี้ยงในอาหารจำเพาะ เป็นต้น รวมถึงการแปรผลการทดสอบ การบันทึก และการรายงานผลอย่างครบถ้วนและถูกต้อง ก่อนการนำไปใช้ในการทดลองด้านเทคโนโลยีชีวภาพขั้นต่อไป

(ก) คำแนะนำ
1. สำหรับผู้เข้ารับการประเมินในหน่วยสมรรถนะนี้ ต้องมีความรู้และสามารถวิเคราะห์คุณสมบัติของต่าง ๆ ของเชื้อจุลินทรีย์ และทำให้มีความบริสุทธิ์ปราศจากสิ่งปนเปื้อนได้อย่างถูกต้อง ซึ่งผู้เข้ารับการประเมินควรเตรียมหลักฐานที่เกี่ยวข้องกับหน่วยสมรรถนะนี้ ทั้งหลักฐานการปฏิบัติงานและหลักฐานความรู้มาเพื่อประกอบการพิจารณาด้วย
2. สำหรับเจ้าหน้าที่สอบจะต้องพิจารณาหลักฐานการปฏิบัติงานและหลักฐานความรู้ให้ตรงตามที่ระบุไว้ในหน่วยสมรรถนะนี้

(ข) คำอธิบายรายละเอียด
1. จำแนกกลุ่มและชนิดของเชื้อจุลินทรีย์ หมายถึง กระบวนการจัดประเภทจุลินทรีย์ตามลักษณะเฉพาะ เช่น รูปร่าง ลักษณะการย้อมสีแกรม (Gram stain) โครงสร้างภายใน การเจริญเติบโต สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม รวมถึงคุณสมบัติทางชีวเคมีหรือพันธุกรรม เพื่อระบุว่าเป็นจุลินทรีย์กลุ่มใด (เช่น แบคทีเรีย รา ยีสต์ ไวรัส) และชนิดใด เช่น Escherichia coli, Bacillus subtilis เป็นต้น
2. วิเคราะห์คุณสมบัติของเชื้อจุลินทรีย์ หมายถึง กระบวนการศึกษาลักษณะเฉพาะของจุลินทรีย์แต่ละชนิด ทั้งทางสรีรวิทยา ชีวเคมี และพันธุกรรม เพื่อให้ทราบความสามารถหรือบทบาทของเชื้อ เช่น ความสามารถในการย่อยสลายสาร การผลิตเอนไซม์ การสร้างกรดหรือแก๊ส ความต้านทานต่อยาปฏิชีวนะ หรือการเจริญในสภาวะเฉพาะต่าง ๆ โดยใช้วิธีการทดสอบหลากหลาย เช่น การทดสอบน้ำตาล (Sugar fermentation) การทดสอบเอนไซม์ (Enzyme activity)

และการเพาะเลี้ยงในอาหารจำเพาะ เป็นต้น

16. หน่วยสมรรถนะร่วม (ถ้ามี)

N/A

17. อุตสาหกรรมร่วม/กลุ่มอาชีพร่วม (ถ้ามี)

N/A

18. รายละเอียดกระบวนการและวิธีการประเมิน (Assessment Description and Procedure)

1. ข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือก

1. รหัสหน่วยสมรรถนะ B-12

2. ชื่อหน่วยสมรรถนะ วิเคราะห์สารทุติยภูมิจากเชื้อจุลินทรีย์

3. ทบทวนครั้งที่ 1 / 2568

4. สร้างใหม่ ☐ **ปรับปรุง** ☑

5. สำหรับชื่ออาชีพและรหัสอาชีพ (Occupational Classification)

2131 นักเทคโนโลยีชีวภาพ
นักเทคโนโลยีชีวภาพ ระดับ 4

6. คำอธิบายหน่วยสมรรถนะ (Description of Unit of Competency)

ผู้ที่ผ่านหน่วยสมรรถนะนี้มีความรู้เกี่ยวกับหลักการและวิธีการแยกและจำแนกสารทุติยภูมิที่ผลิตจากเชื้อจุลินทรีย์ เช่น สารต้านจุลชีพ เอนไซม์ หรือสารชีวภาพอื่น ๆ ที่มีความสำคัญทางอุตสาหกรรมและการแพทย์ ปฏิบัติการแยกสารโดยใช้เทคนิคต่าง ๆ เช่นได้ การตกตะกอน การสกัด การโครมาโตกราฟี การวิเคราะห์ชนิดของสารด้วยวิธีทางเคมีหรือชีววิทยา รวมถึงการประเมินคุณสมบัติของสารเพื่อการประยุกต์ใช้ในงานวิจัย พัฒนา หรืออุตสาหกรรมชีวภาพ

7. สำหรับระดับคุณวุฒิ

1	2	3	4	5	6	7	8
☐	☐	☐	☑	☐	☐	☐	☐

8. กลุ่มอาชีพ (Sector)

นักเทคโนโลยีชีวภาพ

9. ชื่ออาชีพและรหัสอาชีพอื่นที่หน่วยสมรรถนะนี้สามารถใช้ได้ (ถ้ามี)

1. นักเทคโนโลยีชีวภาพทางด้านสิ่งแวดล้อม
2. นักเทคโนโลยีชีวภาพทางการเกษตร
3. นักเทคโนโลยีชีวภาพทางการแพทย์
4. นักเทคโนโลยีชีวภาพทางด้านอาหาร

10. ข้อกำหนดหรือกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง (Licensing or Regulation Related) (ถ้ามี)

N/A

11. สมรรถนะย่อยและเกณฑ์การปฏิบัติงาน (Elements and Performance Criteria)

สมรรถนะย่อย (Element)	เกณฑ์ในการปฏิบัติงาน (Performance Criteria)	วิธีการประเมิน (Assessment)
B-12.01 แยกสารทุติยภูมิจากเชื้อจุลินทรีย์	1. อธิบายหลักการแยกสารทุติยภูมิจากเชื้อจุลินทรีย์ 2. เลือกวิธีการแยกสารสารทุติยภูมิที่เหมาะสมกับชนิดของเชื้อจุลินทรีย์และลักษณะสาร 3. คัดแยกสารทุติยภูมิจากเชื้อจุลินทรีย์ตามวิธีการคัดแยกที่เลือก 4. วิเคราะห์และแปรผลคุณสมบัติของสารทุติยภูมิจากเชื้อจุลินทรีย์ที่ได้จากการแยก	ข้อสอบข้อเขียน

สมรรถนะย่อย (Element)	เกณฑ์ในการปฏิบัติงาน (Performance Criteria)	วิธีการประเมิน (Assessment)
B-12.02 จำแนกชนิดสารทุติยภูมิจากเชื้อจุลินทรีย์	1. อธิบายหลักการและระบุชนิดสารทุติยภูมิจากเชื้อจุลินทรีย์ 2. ระบุชนิดสารทุติยภูมิจากเชื้อจุลินทรีย์ 3. วิเคราะห์และแปลผลข้อมูลเพื่อจำแนกชนิดสารทุติยภูมิ 4. จัดทำรายงานการวิเคราะห์ชนิดสารทุติยภูมิจากเชื้อจุลินทรีย์ตามวิธีการ (Thin Layer Chromatography (TLC), High Performance Liquid Chromatography (HPLC), Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS), Liquid Chromatography–Mass Spectrometry (LC-MS) เป็นต้น)	ข้อสอบข้อเขียน

12. ความรู้และทักษะก่อนหน้าที่จำเป็น (Pre-requisite Skill & Knowledge)

B-2 จัดเตรียมและจัดเก็บอุปกรณ์สำหรับการปฏิบัติงาน
B-3 การเก็บตัวอย่างชีวภาพเบื้องต้นเพื่อการวิเคราะห์
B-4 จัดเตรียมสารเคมีสำหรับใช้ในห้องปฏิบัติการ
B-6 ตรวจสอบสมบัติทางกายภาพตัวอย่างเบื้องต้น
B-7 เก็บรักษา (Preserve) ตัวอย่างสำหรับการทดสอบ
B-9 เพาะเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์

13. ทักษะและความรู้ที่ต้องการ (Required Skills and Knowledge)

(ก) ความต้องการด้านทักษะ
- ทักษะการแยกสารทุติยภูมิจากเชื้อจุลินทรีย์
- ทักษะเกี่ยวกับหลักการและวิธีการระบุชนิดของสารทุติยภูมิ
- ทักษะเกี่ยวกับแนวทางการประเมินคุณสมบัติของสารที่แยกได้

(ข) ความต้องการด้านความรู้
- ความรู้ในขั้นตอนการเลือกและดำเนินการแยกสารทุติยภูมิจากเชื้อจุลินทรีย์
- ความรู้เกี่ยวกับประเภทของสารทุติยภูมิและคุณสมบัติสารทุติยภูมิแต่ละประเภท
- ความรู้ในการแปรผลและประเมินคุณสมบัติของสารที่แยก
- ความรู้เกี่ยวกับชนิดของสารทุติยภูมิจากข้อมูลการวิเคราะห์
- ความรู้เกี่ยวกับวิธีการจดบันทึกและรายงานผลการวิเคราะห์

14. หลักฐานที่ต้องการ (Evidence Guide)

หลักฐานที่ต้องการจะกำหนดข้อแนะนำเกี่ยวกับการประเมินและควรที่จะใช้ประกอบร่วมกันกับเกณฑ์การปฏิบัติงาน (Performance Criteria) และความรู้ที่ต้องการ (Required Skill and Knowledge)

(ก) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

1. เอกสาร/หลักฐานรับรองการทำงาน หรือ
2. เอกสาร/หลักฐานการอบรมเชิงปฏิบัติการ หรือ
3. เอกสาร/หลักฐานที่เกี่ยวข้อง

(ข) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

1. ผลการสัมภาษณ์ หรือ
2. ผลการทดสอบความรู้ หรือ
3. ใบรับรองผลการศึกษา

(ค) คำแนะนำในการประเมิน

ผู้เข้ารับการประเมินต้องผ่านการประเมินที่ครอบคลุมในทุกสมรรถนะย่อยขอบเขตความรู้และทักษะที่กำหนดในกรณีที่ผู้รับการประเมินผ่านไม่ครบตามเกณฑ์กำหนด ผู้ประเมินต้องแจ้งหน่วยสมรรถนะและสมรรถนะย่อยที่ไม่ผ่านให้ผู้รับการประเมินไปทบทวนสมรรถนะที่ยังไม่ผ่านและสามารถกลับมาทดสอบสมรรถนะใหม่อีกครั้ง

(ง) วิธีการประเมิน

1. การประเมินความรู้และทักษะปฏิบัติในหน่วยสมรรถนะนี้

จะต้องดำเนินการโดยองค์กรที่มีหน้าที่รับการรับรองสมรรถนะของบุคคลตามมาตรฐานอาชีพที่ขึ้นทะเบียนเท่านั้น

2. การประเมินความรู้ในหน่วยสมรรถนะนี้ กำหนดให้ทำการสอบข้อเขียนแบบปรนัย 4 ตัวเลือก

15. ขอบเขต (Range Statement)

ดำเนินการแยกและระบุสารทุติยภูมิจากเชื้อจุลินทรีย์ โดยเน้นการฝึกปฏิบัติคัดแยกสารทุติยภูมิด้วยเทคนิคเบื้องต้น เช่น การสกัด การตกตะกอน การกรอง และการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือพื้นฐาน พร้อมทั้งเรียนรู้การจำแนกชนิดของสารทุติยภูมิโดยใช้ข้อมูลคุณสมบัติทางเคมีหรือชีวภาพที่เกี่ยวข้อง

(ก) คำแนะนำ

1. สำหรับผู้เข้ารับการประเมินในหน่วยสมรรถนะนี้ ต้องมีความรู้และสามารถดำเนินการแยกและระบุสารทุติยภูมิจากเชื้อจุลินทรีย์ โดยเน้นการฝึกปฏิบัติคัดแยกสารทุติยภูมิด้วยเทคนิคเบื้องต้น และการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือพื้นฐาน พร้อมทั้งเรียนรู้การจำแนกชนิดของสารทุติยภูมิโดยใช้ข้อมูลคุณสมบัติทางเคมีหรือชีวภาพที่เกี่ยวข้อง ซึ่งผู้เข้ารับการประเมินควรเตรียมหลักฐานที่เกี่ยวข้องกับหน่วยสมรรถนะนี้ ทั้งหลักฐานการปฏิบัติงาน และหลักฐานความรู้มาเพื่อประกอบการพิจารณาด้วย
2. สำหรับเจ้าหน้าที่สอบจะต้องพิจารณาหลักฐานการปฏิบัติงานและหลักฐานความรู้ให้ตรงตามที่ระบุไว้ในหน่วยสมรรถนะนี้

(ข) คำอธิบายรายละเอียด

1. สารทุติยภูมิ (Secondary Metabolites) หมายถึง สารประกอบทางเคมีที่ผลิตขึ้นโดยสิ่งมีชีวิต เช่น จุลินทรีย์ พืช หรือสัตว์ ซึ่งไม่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตหรือการดำรงชีวิตพื้นฐานของสิ่งมีชีวิตนั้นโดยตรง (ต่างจากสารปฐมภูมิ เช่น กรดอะมิโน น้ำตาล ไขมัน) แต่สารเหล่านี้มักมีบทบาทสำคัญในการป้องกันตัว การสื่อสาร หรือการแข่งขันกับสิ่งมีชีวิตอื่น

16. หน่วยสมรรถนะร่วม (ถ้ามี)

N/A

17. อุตสาหกรรมร่วม/กลุ่มอาชีพร่วม (ถ้ามี)

N/A

18. รายละเอียดกระบวนการและวิธีการประเมิน (Assessment Description and Procedure)

1. ข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือก

1. รหัสหน่วยสมรรถนะ B-13

2. ชื่อหน่วยสมรรถนะ ดำเนินกระบวนการหมักโดยใช้เชื้อจุลินทรีย์

3. ทบทวนครั้งที่ 1 / 2568

4. สร้างใหม่ ☐ **ปรับปรุง** ☑

5. สำหรับชื่ออาชีพและรหัสอาชีพ (Occupational Classification)

2131 นักเทคโนโลยีชีวภาพ
นักเทคโนโลยีชีวภาพ ระดับ 5

6. คำอธิบายหน่วยสมรรถนะ (Description of Unit of Competency)

ผู้ที่ผ่านหน่วยสมรรถนะนี้ สามารถดำเนินกระบวนการหมักโดยใช้เชื้อจุลินทรีย์ได้ทั้งในรูปแบบการหมักทั่วไปและการหมักวัตถุดิบจากพืช โดยสามารถทดลองนำเชื้อจุลินทรีย์มาหมักร่วมกับองค์ประกอบต่าง ๆ ที่เหมาะสม พร้อมทั้งควบคุมปัจจัยที่มีผลต่อการหมัก เช่น อุณหภูมิ ความชื้น pH และระยะเวลา นอกจากนี้ยังสามารถประเมินผลและรายงานผลการหมักได้อย่างถูกต้องตามหลักวิชาการและมาตรฐานที่กำหนด

7. สำหรับระดับคุณวุฒิ

1	2	3	4	5	6	7	8
☐	☐	☐	☑	☐	☐	☐	☐

8. กลุ่มอาชีพ (Sector)

นักวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ

9. ชื่ออาชีพและรหัสอาชีพอื่นที่หน่วยสมรรถนะนี้สามารถใช้ได้ (ถ้ามี)

1. นักเทคโนโลยีชีวภาพทางด้านสิ่งแวดล้อม
2. นักเทคโนโลยีชีวภาพทางการเกษตร
3. นักเทคโนโลยีชีวภาพทางการแพทย์
4. นักเทคโนโลยีชีวภาพทางอาหาร

10. ข้อกำหนดหรือกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง (Licensing or Regulation Related) (ถ้ามี)

N/A

11. สมรรถนะย่อยและเกณฑ์การปฏิบัติงาน (Elements and Performance Criteria)

สมรรถนะย่อย (Element)	เกณฑ์ในการปฏิบัติงาน (Performance Criteria)	วิธีการประเมิน (Assessment)
B-13.01 ดำเนินการหมักของเชื้อจุลินทรีย์	1. อธิบายหลักการของกระบวนการหมักของเชื้อจุลินทรีย์ 2. นำเชื้อจุลินทรีย์ผสมกับองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการหมักที่เหมาะสม 3. ควบคุมปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการหมักได้ถูกต้องตามวิธีการที่กำหนด (เช่น วิธีการหมักแบบควบคุมสภาวะ (Controlled Fermentation), วิธีการหมักแบบตู้เขย่า (Shake Flask Fermentation), วิธีการหมักแบบไร้ออกซิเจน (Anaerobic Fermentation), วิธีการหมักแบบต่อเนื่อง (Continuous Fermentation), วิธีการหมักแบบกึ่งต่อเนื่อง (Fed-Batch Fermentation), วิธีการหมักแบบ Solid-State Fermentation (SSF) และวิธีการหมักแบบ Submerged Fermentation (SmF) เป็นต้น) 4. ประเมินและรายงานผลการหมักของเชื้อจุลินทรีย์	ข้อสอบข้อเขียน

สมรรถนะย่อย (Element)	เกณฑ์ในการปฏิบัติงาน (Performance Criteria)	วิธีการประเมิน (Assessment)
B-13.02 ดำเนินการหมักวัตถุดิบจากพืช	1. อธิบายหลักการของกระบวนการหมักวัตถุดิบจากพืช 2. นำเชื้อจุลินทรีย์ผสมกับองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการหมักวัตถุดิบจากพืช 3. ควบคุมปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการหมักวัตถุดิบจากพืชได้ถูกต้องตามวิธีการที่กำหนด 4. ประเมินผลการหมักและรายงานผลการหมักวัตถุดิบจากพืช	ข้อสอบข้อเขียน

12. ความรู้และทักษะก่อนหน้าที่จำเป็น (Pre-requisite Skill & Knowledge)

B-2 จัดเตรียมและจัดเก็บอุปกรณ์สำหรับการปฏิบัติงาน
B-3 การเก็บตัวอย่างชีวภาพเบื้องต้นเพื่อการวิเคราะห์
B-4 จัดเตรียมสารเคมีสำหรับใช้ในห้องปฏิบัติการ
B-6 ตรวจสอบสมบัติทางกายภาพตัวอย่างเบื้องต้น
B-7 เก็บรักษา (Preserve) ตัวอย่างสำหรับการทดสอบ

13. ทักษะและความรู้ที่ต้องการ (Required Skills and Knowledge)

(ก) ความต้องการด้านทักษะ
- ทักษะการเตรียมส่วนผสมเพื่อเริ่มต้นการหมัก
- ทักษะการควบคุมสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมต่อการหมัก
- ทักษะการสังเกต วิเคราะห์ และทักษะการบันทึกผลการหมัก
- ทักษะการรายงานผลการทดลองอย่างเป็นระบบ

(ข) ความต้องการด้านความรู้
- ความรู้เกี่ยวกับหลักการหมักของเชื้อจุลินทรีย์
- ความรู้เกี่ยวกับประเภทของการหมัก (แอลกอฮอล์ กรด แลคติก ฯลฯ)
- ความรู้เกี่ยวกับบทบาทของเชื้อจุลินทรีย์ในกระบวนการหมัก
- ความรู้เกี่ยวกับองค์ประกอบที่จำเป็นต่อการหมัก
- ความรู้เกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการหมัก เช่น อุณหภูมิ pH ความชื้น และระยะเวลา
- ความรู้เกี่ยวกับการเลือกวัตถุดิบเพื่อดำเนินการหมัก

14. หลักฐานที่ต้องการ (Evidence Guide)

หลักฐานที่ต้องการจะกำหนดข้อแนะนำเกี่ยวกับการประเมินและควรที่จะใช้ประกอบร่วมกันกับเกณฑ์การปฏิบัติงาน (Performance Criteria) และความรู้ที่ต้องการ (Required Skill and Knowledge)

(ก) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

1. เอกสาร/หลักฐานรับรองการทำงาน หรือ
2. เอกสาร/หลักฐานการอบรมเชิงปฏิบัติการ หรือ
3. เอกสาร/หลักฐานที่เกี่ยวข้อง

(ข) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

1. ผลการสัมภาษณ์ หรือ
2. ผลการทดสอบความรู้ หรือ
3. ใบรับรองผลการศึกษา

(ค) คำแนะนำในการประเมิน

ผู้เข้ารับการประเมินต้องผ่านการประเมินที่ครอบคลุมในทุกสมรรถนะย่อยขอบเขตความรู้และทักษะที่กำหนดในกรณีที่ผู้รับการประเมินผ่านไม่ครบตามเกณฑ์กำหนด ผู้ประเมินต้องแจ้งหน่วยสมรรถนะและสมรรถนะย่อยที่ไม่ผ่านให้ผู้รับการประเมินไปทบทวนสมรรถนะที่ยังไม่ผ่านและสามารถกลับมาทดสอบสมรรถนะใหม่อีกครั้ง

(ง) วิธีการประเมิน

1. การประเมินความรู้และทักษะปฏิบัติในหน่วยสมรรถนะนี้

จะต้องดำเนินการโดยองค์กรที่มีหน้าที่รับการรับรองสมรรถนะของบุคคลตามมาตรฐานอาชีพที่ขึ้นทะเบียนเท่านั้น

2. การประเมินความรู้ในหน่วยสมรรถนะนี้ กำหนดให้ทำการสอบข้อเขียนแบบปรนัย 4 ตัวเลือก

15. ขอบเขต (Range Statement)

ดำเนินกระบวนการหมักของเชื้อจุลินทรีย์และการหมักวัตถุดิบจากพืช โดยเน้นองค์ประกอบที่จำเป็นในการหมัก เช่น แหล่งอาหาร ความชื้น อุณหภูมิ และ pH รวมถึงการควบคุมปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของการหมัก ฝึกปฏิบัติการเตรียมการหมัก การควบคุมกระบวนการ การสังเกตผล และการประเมินผลผลิตที่ได้จากการหมัก ตลอดจนการจัดทำรายงานผลการทดลอง

(ก) คำแนะนำ

1. สำหรับผู้เข้ารับการประเมินในหน่วยสมรรถนะนี้ ดำเนินกระบวนการหมักของเชื้อจุลินทรีย์และการหมักวัตถุดิบจากพืช โดยเน้นองค์ประกอบที่จำเป็นในการหมัก รวมถึงการควบคุมปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของการหมัก ซึ่งผู้เข้ารับการประเมินควรเตรียมหลักฐานที่เกี่ยวข้องกับหน่วยสมรรถนะนี้ ทั้งหลักฐานการปฏิบัติงานและหลักฐานความรู้มาเพื่อประกอบการพิจารณาด้วย

2. สำหรับเจ้าหน้าที่สอบจะต้องพิจารณาหลักฐานการปฏิบัติงานและหลักฐานความรู้ให้ตรงตามที่ระบุไว้ในหน่วยสมรรถนะนี้

(ข) คำอธิบายรายละเอียด

1. กระบวนการหมัก หมายถึง กระบวนการทางชีวเคมีที่สิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก เช่น เชื้อจุลินทรีย์ (แบคทีเรีย ยีสต์ หรือรา) เปลี่ยนแปลงสารอินทรีย์ โดยเฉพาะคาร์โบไฮเดรตให้กลายเป็นผลิตภัณฑ์อื่น เช่น กรดอินทรีย์ ก๊าซ หรือแอลกอฮอล์ โดยไม่ต้องใช้ออกซิเจน (หรือใช้น้อยมาก) กระบวนการนี้นิยมใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร การเกษตร และชีวภาพ เช่น การหมักน้ำตาลให้เป็นแอลกอฮอล์ การหมักน้ำนมให้เป็นโยเกิร์ต หรือการหมักพืชเพื่อผลิตปุ๋ยอินทรีย์หรือสารชีวภาพต่าง ๆ

16. หน่วยสมรรถนะร่วม (ถ้ามี)

N/A

17. อุตสาหกรรมร่วม/กลุ่มอาชีพร่วม (ถ้ามี)

N/A

18. รายละเอียดกระบวนการและวิธีการประเมิน (Assessment Description and Procedure)

1. ข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือก

1. รหัสหน่วยสมรรถนะ B-9

2. ชื่อหน่วยสมรรถนะ เพาะเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์

3. ทบทวนครั้งที่ 1 / 2568

4. สร้างใหม่ ☐ **ปรับปรุง** ☑

5. สำหรับชื่ออาชีพและรหัสอาชีพ (Occupational Classification)

2131 นักเทคโนโลยีชีวภาพ
นักเทคโนโลยีชีวภาพ ระดับ 4

6. คำอธิบายหน่วยสมรรถนะ (Description of Unit of Competency)

ผู้ที่ผ่านหน่วยสมรรถนะนี้มีความรู้และทักษะในการคัดแยกและเพาะเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์อย่างถูกต้อง โดยสามารถเลือกวิธีการคัดแยกและอาหารเลี้ยงเชื้อที่เหมาะสมกับชนิดของจุลินทรีย์ได้ ควบคุมสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ แสง และความชื้นได้ตามข้อกำหนด สามารถตรวจสอบการเจริญของเชื้อด้วยวิธีที่เหมาะสม รวมถึงสามารถเก็บรักษาเชื้อจุลินทรีย์ตามวิธีมาตรฐาน และจัดทำบันทึกข้อมูลได้อย่างครบถ้วนและเป็นระบบ เพื่อรองรับการใช้งานในการวิจัยหรือการผลิตในห้องปฏิบัติการ

7. สำหรับระดับคุณวุฒิ

1	2	3	4	5	6	7	8
☐	☐	☐	☑	☐	☐	☐	☐

8. กลุ่มอาชีพ (Sector)

นักเทคโนโลยีชีวภาพ

9. ชื่ออาชีพและรหัสอาชีพอื่นที่หน่วยสมรรถนะนี้สามารถใช้ได้ (ถ้ามี)

1. นักเทคโนโลยีชีวภาพทางด้านสิ่งแวดล้อม
2. นักเทคโนโลยีชีวภาพทางการเกษตร
3. นักเทคโนโลยีชีวภาพทางการแพทย์
4. นักเทคโนโลยีชีวภาพทางด้านอาหาร

10. ข้อกำหนดหรือกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง (Licensing or Regulation Related) (ถ้ามี)

N/A

11. สมรรถนะย่อยและเกณฑ์การปฏิบัติงาน (Elements and Performance Criteria)

สมรรถนะย่อย (Element)	เกณฑ์ในการปฏิบัติงาน (Performance Criteria)	วิธีการประเมิน (Assessment)
B-9.01 คัดแยกเชื้อจุลินทรีย์	1. อธิบายวิธีการคัดแยกเชื้อจุลินทรีย์แต่ละประเภทได้อย่างถูกต้อง 2. เลือกวิธีการคัดแยกเชื้อจุลินทรีย์ที่เหมาะสมกับกับชนิดและลักษณะของเชื้อ 3. แยกเชื้อจุลินทรีย์ได้ตามวิธีการที่เลือก	ข้อสอบข้อเขียน
B-9.02 เพาะเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ในอาหารเลี้ยงเชื้อ	1. อธิบายวิธีการเพาะเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ในอาหารเลี้ยงเชื้อ 2. เพาะเลี้ยงเชื้อลินทรีย์ในอาหารเลี้ยงเชื้อตามชนิดจุลินทรีย์ที่กำหนด 3. บ่มเชื้อลินทรีย์ในอุณหภูมิ แสง และความชื้นที่เหมาะสม 4. ตรวจสอบการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ด้วยวิธีที่เหมาะสม	ข้อสอบข้อเขียน

สมรรถนะย่อย (Element)	เกณฑ์ในการปฏิบัติงาน (Performance Criteria)	วิธีการประเมิน (Assessment)
B-9.03 เก็บรักษาเชื้อจุลินทรีย์ในสภาพที่เหมาะสมสำหรับนำไปใช้ต่อในงานวิจัยหรือกระบวนการที่เกี่ยวข้อง	1. อธิบายหลักการวิธีการเก็บรักษาเชื้อจุลินทรีย์ในสภาวะที่เหมาะสมสำหรับเชื้อแต่ละชนิด 2. จัดเก็บเชื้อจุลินทรีย์ตามวิธีที่กำหนดสำหรับเชื้อแต่ละชนิดตามวิธีที่กำหนดสำหรับเชื้อแต่ละชนิด 3. จัดทำบันทึกผลการเก็บเชื้อ	ข้อสอบข้อเขียน

12. ความรู้และทักษะก่อนหน้าที่จำเป็น (Pre-requisite Skill & Knowledge)

B-2 จัดเตรียมและจัดเก็บอุปกรณ์สำหรับการปฏิบัติงาน
B-3 การเก็บตัวอย่างชีวภาพเบื้องต้นเพื่อการวิเคราะห์
B-4 จัดเตรียมสารเคมีสำหรับใช้ในห้องปฏิบัติการ
B-5 การบริหารจัดการสารเคมีและของเสียจากห้องปฏิบัติการ

13. ทักษะและความรู้ที่ต้องการ (Required Skills and Knowledge)

(ก) ความต้องการด้านทักษะ
- ทักษะเกี่ยวกับการเลือกวิธีการคัดแยกเชื้อจุลินทรีย์ที่เหมาะสมตามชนิดและวัตถุประสงค์
- ทักษะการแยกเชื้อโดยใช้เทคนิคทางห้องปฏิบัติการอย่างถูกต้องและปลอดภัย
- ทักษะการตรวจสอบและยืนยันลักษณะของเชื้อที่แยกได้อย่างแม่นยำ
- ทักษะจัดเก็บเชื้อที่แยกได้ในสภาพที่เหมาะสมเพื่อใช้ต่อในงานวิจัยหรือการวิเคราะห์

(ข) ความต้องการด้านความรู้
- ความรู้เกี่ยวกับความหมายและหลักการของการคัดแยกเชื้อจุลินทรีย์
- ความรู้ในวิธีการและเทคนิคต่าง ๆ ในการแยกเชื้อ เช่น การปาดเชื้อ การเจริญเติบโตในอาหารเลี้ยงเชื้อ
- ความรู้เกี่ยวกับความสำคัญของการแยกเชื้อบริสุทธิ์เพื่อการศึกษาและวิเคราะห์
- ความรู้เกี่ยวกับลักษณะเฉพาะของเชื้อจุลินทรีย์แต่ละชนิด

14. หลักฐานที่ต้องการ (Evidence Guide)

หลักฐานที่ต้องการจะกำหนดข้อแนะนำเกี่ยวกับการประเมินและควรที่จะใช้ประกอบร่วมกันกับเกณฑ์การปฏิบัติงาน (Performance Criteria) และความรู้ที่ต้องการ (Required Skill and Knowledge)

(ก) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)
1. เอกสาร/หลักฐานรับรองการทำงาน หรือ
2. เอกสาร/หลักฐานการอบรมเชิงปฏิบัติการ หรือ
3. เอกสาร/หลักฐานที่เกี่ยวข้อง

(ข) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)
1. ผลการสัมภาษณ์ หรือ
2. ผลการทดสอบความรู้ หรือ
3. ใบรับรองผลการศึกษา

(ค) คำแนะนำในการประเมิน
ผู้เข้ารับการประเมินต้องผ่านการประเมินที่ครอบคลุมในทุกสมรรถนะย่อยขอบเขตความรู้และทักษะที่กำหนดในกรณีที่ผู้รับการประเมินผ่านไม่ครบตามเกณฑ์กำหนด ผู้ประเมินต้องแจ้งหน่วยสมรรถนะและสมรรถนะย่อยที่ไม่ผ่านให้ผู้รับการประเมินไปทบทวนสมรรถนะที่ยังไม่ผ่านและสามารถกลับมาทดสอบสมรรถนะใหม่อีกครั้ง

(ง) วิธีการประเมิน
1. การประเมินความรู้และทักษะปฏิบัติในหน่วยสมรรถนะนี้
จะต้องดำเนินการโดยองค์กรที่มีหน้าที่รับการรับรองสมรรถนะของบุคคลตามมาตรฐานอาชีพที่ขึ้นทะเบียนเท่านั้น
2. การประเมินความรู้ในหน่วยสมรรถนะนี้ กำหนดให้ทำการสอบข้อเขียนแบบปรนัย 4 ตัวเลือก

15. ขอบเขต (Range Statement)

เรียนรู้และปฏิบัติเกี่ยวกับการคัดแยกเชื้อจุลินทรีย์โดยเลือกวิธีที่เหมาะสมตามชนิดของเชื้อ การเพาะเลี้ยงเชื้อในอาหารเลี้ยงเชื้อที่ถูกต้อง รวมถึงการควบคุมสภาพแวดล้อมเชื้อ เช่น อุณหภูมิ แสง และความชื้น การตรวจสอบการเจริญเติบโตของเชื้อด้วยวิธีที่เหมาะสม และการเก็บรักษาเชื้อจุลินทรีย์ตามมาตรฐานที่กำหนด

พร้อมทั้งการจัดทำบันทึกการเก็บเชื้ออย่างครบถ้วน

(ก) คำแนะนำ

1. สำหรับผู้เข้ารับการประเมินในหน่วยสมรรถนะนี้ ต้องมีความรู้และสามารถคัดแยกเชื้อจุลินทรีย์โดยเลือกวิธีที่เหมาะสมตามชนิดของเชื้อ การเพาะเลี้ยงเชื้อในอาหารเลี้ยงเชื้อที่ถูกต้อง รวมถึงการควบคุมสภาพบ่มเชื้อ การตรวจสอบการเจริญของเชื้อด้วยวิธีที่เหมาะสม และการเก็บรักษาเชื้อจุลินทรีย์ตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งผู้เข้ารับการประเมินควรเตรียมหลักฐานที่เกี่ยวข้องกับหน่วยสมรรถนะนี้ ทั้งหลักฐานการปฏิบัติงานและหลักฐานความรู้มาเพื่อประกอบการพิจารณาด้วย
2. สำหรับเจ้าหน้าที่สอบจะต้องพิจารณาหลักฐานการปฏิบัติงานและหลักฐานความรู้ให้ตรงตามที่ระบุไว้ในหน่วยสมรรถนะนี้

(ข) คำอธิบายรายละเอียด

1. การเพาะเลี้ยงเชื้อ หมายถึง กระบวนการเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม โดยใช้วัสดุอาหารเลี้ยงเชื้อ (Culture media) ที่มีสารอาหารจำเป็น เพื่อส่งเสริมการเจริญเติบโตของเชื้อเหล่านั้น โดยต้องควบคุมปัจจัยต่าง ๆ เช่น อุณหภูมิ ความชื้น และสภาพแสงให้อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมกับชนิดของเชื้อ
2. คัดแยกเชื้อจุลินทรีย์ หมายถึง กระบวนการแยกเชื้อจุลินทรีย์ชนิดใดชนิดหนึ่งออกจากกลุ่มเชื้อหลายชนิดในตัวอย่าง เพื่อให้ได้เชื้อที่บริสุทธิ์หรือเชื้อเดี่ยว ซึ่งสามารถนำไปศึกษา วิเคราะห์ หรือเพาะเลี้ยงต่อไปได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ

16. หน่วยสมรรถนะร่วม (ถ้ามี)

N/A

17. อุตสาหกรรมร่วม/กลุ่มอาชีพร่วม (ถ้ามี)

N/A

18. รายละเอียดกระบวนการและวิธีการประเมิน (Assessment Description and Procedure)

1. ข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือก