ขอบเขตของงาน (Terms of Reference : TOR)
โครงการ "ชุดแปรสภาพชีวมวลและผลิตสารเคมีมูลค่าสูงแบบไร้ของเสีย ในระดับขยายขนาดเพื่อการถ่ายทอดเทคโนโลยี"

1. ความเป็นมา

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มีแผนยุทธศาสตร์พัฒนาคุณภาพการศึกษา และยุทธศาสตร์สร้างความเสมอภาคทางการศึกษา สำหรับสนับสนุนการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่มีเป้าหมายเพื่อขับเคลื่อนมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ให้ตอบสนองต่อ เป้าหมายยุทธศาสตร์ชาติและความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ทั้งในระดับพื้นที่ และระดับประเทศ ได้แก่ นักศึกษา ผู้เรียน ผู้ใช้บัณฑิต ชุมชนหรือสังคม องค์กรของรัฐและเอกชน ที่เป็นผู้ใช้ผลงานทางวิชาการ และงานวิจัย โดยมีแผนงานที่สามารถพัฒนามหาวิทยาลัย และขับเคลื่อนประเทศสอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs)

จากแผนพัฒนาการศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ระยะที่ 13 (พ.ศ.2566 ถึง 2570) ได้กำหนดประเด็นที่เป็นโอกาสเชิงกลยุทธ์ (strategic opportunities : SOp) ที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรเทคโนโลยีชีวภาพทางอุตสาหกรรมเกษตรใน SOp2 : การมุ่งเน้นการสร้างระบบเศรษฐกิจฐานชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียนและเศรษฐกิจสีเขียว (bio-circular-green economy) เศรษฐกิจฐานวัฒนธรรมและสร้างสรรค์ (creative and cultural economy) การท่องเที่ยวเน้นคุณค่า โดยใช้ระบบร่วมสร้างสรรค์ (Co-creation) ที่นำไปสู่การเพิ่มมูลค่าและความยั่งยืน และมีความเชื่อมโยงระหว่างแผนพัฒนาการศึกษาฯ ระยะที่ 13 และยุทธศาสตร์ชาติและแผนอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ใน SO1: สร้างการพัฒนาที่ยั่งยืนด้านนวัตกรรมเศรษฐกิจฐานชีวภาพ (biopolis platform) โดยหลักสูตรนี้จะสนับสนุนการสร้างบุคลากรให้มีองค์ความรู้ ทักษะการทำงาน และการวิจัยที่มีคุณภาพ และมืออาชีพในระดับชาติ และระดับนานาชาติ ตอบสนองหมุดหมายของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ในด้าน CMU BCG Valley พื้นที่ตัวอย่างในการสร้างสรรค์นวัตกรรมด้าน Biorefinery และ Deep Tech Innovation นวัตกรรมเศรษฐกิจชีวภาพจากเทคโนโลยีเชิงลึก

โดยแผนยุทธศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มีความสอดคล้องกับ ยุทธศาสตร์ชาติที่จะมุ่งเน้นการสร้างสมดุลระหว่างการพัฒนา ความมั่นคง เศรษฐกิจ สังคม และ สิ่งแวดล้อม

สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติที่ 2) ยุทธศาสตร์ด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน เป็นการยกระดับศักยภาพในทุกมิติ ควบคู่กับการขยายโอกาสของประเทศในเวทีโลก ดังนี้

สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติที่ 3) ยุทธศาสตร์ด้านการพัฒนาและ เสริมสร้างศักยภาพคน มีความพร้อมทั้งกาย ใจ สติปัญญา ทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 มีทักษะการสื่อสารภาษาสากล และมีคุณธรรม

นอกจากนี้ยังมีความสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ และแผนอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี โดยเฉพาะยุทธศาสตร์ชาติที่ 2 ด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน ในประเด็นที่ 1 การเกษตรสร้างมูลค่า ประเด็นที่ 2 อุตสาหกรรมและการบริการแห่งอนาคต และยุทธศาสตร์ชาติที่ 3 การพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพคน ในประเด็นที่ 5 การเสริมสร้างให้คนไทยมีสุขภาวะที่ดี ครอบคลุมทั้งด้านกาย ใจ สติปัญญา และสังคม และยุทธศาสตร์ชาติที่ 5 ด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ในประเด็นที่ 1 สร้างการเติบโตอย่างยั่งยืนบนสังคมเศรษฐกิจสีเขียว

2. หมุดหมายแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 ในหมุดหมายที่ 1 สินค้าเกษตรและเกษตรแปรรูปมูลค่าสูง หมุดหมายที่ 7 SMEs ที่เข้มแข็ง มีศักยภาพสูงและสามารถแข่งขันได้ และหมุดหมายที่ 10 เศรษฐกิจหมุนเวียนและสังคมคาร์บอนต่ำ

3. ยุทธศาสตร์ อววน. 2566 ถึง 2570

ยุทธศาสตร์ที่ 1 : การพัฒนาเศรษฐกิจไทยด้วยเศรษฐกิจไทยด้วยเศรษฐกิจสร้างคุณค่า และเศรษฐกิจสร้างสรรค์ ให้มีความสามารถในการแข่งขัน และพึ่งพาตนเองได้อย่างยั่งยืน พร้อมสู้อนาคต โดยใช้วิทยาศาสตร์ การวิจัยและนวัตกรรม

ยุทธศาสตร์ที่ 2 : การยกระดับสังคมและสิ่งแวดล้อม ให้มีการพัฒนาอย่างยั่งยืน สามารถแก้ไขปัญหาท้าทายและปรับตัวได้ทันต่อพลวัตการเปลี่ยนแปลงของโลก โดยให้วิทยาศาสตร์การวิจัยและนวัตกรรม

ยุทธศาสตร์ที่ 3 : การพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี การวิจัยและนวัตกรรมระดับขั้นแนวหน้าที่ก้าวหน้าล้ำยุค เพื่อสร้างโอกาสใหม่ และความพร้อมของประเทศในอนาคต

ยุทธศาสตร์ที่ 4 : การพัฒนากำลังคนและสถาบันด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ให้เป็นฐานการขับเคลื่อนการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศแบบก้าวกระโดดและอย่างยั่งยืน โดยใช้วิทยาศาสตร์ การวิจัยและนวัตกรรม

โดยแผนยุทธศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มุ่งเน้นการสร้างสมดุลระหว่างการพัฒนา ความมั่นคง เศรษฐกิจ สังคม และ สิ่งแวดล้อม มีพันธกิจจัดหลักสูตรการเรียนการสอนมุ่งเน้นสนับสนุนงานวิจัยที่สามารถตอบโจทย์ภาคอุตสาหกรรมอาหารของประเทศให้มีศักยภาพเทียบเท่าระดับนานาชาติ ได้แก่ องค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีชีวภาพทางอุตสาหกรรมเกษตร เทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ วิทยาศาสตร์การอาหาร วิศวกรรมอาหาร อาหารเพื่อสุขภาพ อาหารสำหรับผู้สูงอายุ ยา และเครื่องสำอาง เป็นต้น เป็นการสร้างองค์ความรู้การศึกษาวิจัยผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าสูงให้สามารถสร้างมูลค่าเชิงพานิชย์ได้ จนสามารถลงทุนต่อยอดด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรมจากการวิจัย สู่ระดับอุตสาหกรรม นอกจากนี้ยังช่วยส่งเสริมการสร้างและพัฒนานักศึกษา นักวิจัย บุคลากรทางวิทยาศาสตร์ และคณาจารย์ของประเทศ ต่อการใช้ประโยชน์จากเครื่องมือของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และราชการได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

ชุดเครื่องมือแปรสภาพชีวมวล และผลิตสารเคมีมูลค่าสูงแบบไร้ของเสียในระดับขยายขนาดเพื่อการถ่ายทอดเทคโนโลยี สามารถใช้สนับสนุนงานด้านเทคโนโลยีชีวภาพสามารถ และนำมาประยุกต์ใช้

ร่วมกับกระบวนการทางอุตสาหกรรมต่าง ๆ หลากหลายด้าน ได้แก่ งานด้านอุตสาหกรรมเกษตร อุตสาหกรรมการผลิตยา เครื่องสำอางค์ อาหารแปรรูปสำหรับการบริโภค อาหารสำหรับผู้สูงอายุ และอาหารสัตว์ การเกษตร กระดาษและเยื่อกระดาษ สิ่งทอ สารเคมี และเชื้อเพลิงชีวภาพ เป็นต้น ปัจจุบันมีการนำจุลินทรีย์เซลล์สิ่งมีชีวิตมาเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ในกระบวนการผลิตภาคอุตสาหกรรมชีวภาพอย่างกว้างขวาง เช่น

1) การผลิต และการนำสารมูลค่าสูงจากจุลินทรีย์มาใช้ประโยชน์ ได้แก่ การนำเอนไซม์ที่ผลิตขึ้นจากจุลินทรีย์มาใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ใหม่ขึ้นมา และเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ในกระบวนการผลิต ซึ่งจุลินทรีย์สามารถสร้างเอนไซม์ได้หลากหลายชนิดระหว่างการหมักเพื่อนำมาย่อยสลายสารตั้งต้นจากวัตถุดิบต่าง ๆ เช่น วัตถุดิบที่มีองค์ประกอบของคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน ที่มีโครงสร้างโมเลกุลใหญ่ เมื่อผ่านกระบวนการย่อยด้วยเอนไซม์จะได้สารที่มีองค์ประกอบทางเคมีใหม่ มีขนาดโครงสร้างโมเลกุลเล็กลง ระเหยได้ง่ายขึ้น ทำให้อาหารหมักมีคุณภาพทางประสาทสัมผัส เช่น สี กลิ่น และรสชาติ มีความแตกต่างจากวัตถุดิบเดิม สามารถช่วยเพิ่มอัตลักษณ์ที่มีลักษณะเฉพาะตัวที่ดีขึ้น มีกลิ่นหอมจากสารให้กลิ่นรสหลากหลายชนิดผสมรวมกัน มีรสชาติที่กลมกล่อมมากยิ่งขึ้น จะไม่สามารถเลียนแบบได้จากการแปรรูปอาหารด้วยวิธีอื่น ตัวอย่างอาหารที่ผ่านกระบวนการหมักและการบ่ม เช่น ซีอิ๊ว มิโซ ไวน์ วิสกี้ บรั่นดี เนยแข็ง เป็นต้น จะเห็นได้ว่าผลิตภัณฑ์เหล่านี้เป็นการเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ให้สูงขึ้นจากวัตถุดิบเดิมได้อีกหลายเท่าตัว

2) การหมักเพื่อผลิตเอทิลแอลกอฮอล์ (ethyl alcohol) ซึ่งเป็นสารเคมีที่มีมูลค่าสูงต่อการนำมาใช้เป็นส่วนประกอบของพลังงานทางเลือก ได้แก่ การหมักให้เกิดแอลกอฮอล์ (alcoholic fermentation) โดยใช้จุลินทรีย์ เช่น ยีสต์ (yeast) สายพันธุ์ *Saccharomyces cerevisiae* sp. เป็นการหมักวัตถุดิบที่มีน้ำตาลเป็นองค์ประกอบเพื่อให้ได้เอทิลแอลกอฮอล์ ในสภาวะที่ไม่มีออกซิเจนโดยเชื้อจุลินทรีย์ หรือในอุตสาหกรรมอาหารใช้เพื่อผลิตเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ (alcoholic beverage) ได้แก่ เบียร์ (beer) ไวน์ (wine) วอดก้า (vodka) วิสกี้ (whiskey) บรั่นดี (brandy) นอกจากนี้ยังสามารถใช้ในกระบวนการหมักให้ได้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ได้แก่ การหมักบ่มแป้งขนมปัง (bread) เพื่อให้ขึ้นฟู แป้งโดว์ (dough) เป็นต้น

3) การหมักเพื่อผลิตกรดแล็กทิก (lactic acid fermentation) โดยใช้แบคทีเรียที่ผลิตกรดแล็กทิก (lactic acid bacteria) ได้แก่ *Lactobacillus* sp. , *Streptococcus* sp. , *L. actococcus* sp. และ *Leuconostoc* sp. ที่สามารถหมักให้เกิดกรดแล็กทิก (lactic acid) โดยมีวัตถุดิบเป็นน้ำตาลแล็กโทส (lactose) ในภาวะที่ไม่มีออกซิเจน หรือมีออกซิเจนเล็กน้อย ในอุตสาหกรรมอาหารการหมักประเภทนี้ เพื่อผลิตอาหาร ได้แก่ ผลิตภัณฑ์อาหารหมักจากน้ำนม เช่น โยเกิร์ต (yogurt) นมเปรี้ยว (fermented milk) เนยแข็ง (cheese) ผลิตภัณฑ์หมักจากเนื้อสัตว์ เช่น แหนม ผลิตภัณฑ์หมักจากผักและผลไม้ เช่น ผัก/ผลไม้ดอง กิมจิ (kimchi) ผลิตภัณฑ์หมักจากถั่วเหลือง (soybean) เช่น ซีอิ๊ว (fermented soy sauce) เต้าเจี้ยว มิโซ (miso)

4) การหมักเพื่อผลิตกรดแอซีติก (acetic acid fermentation) โดยใช้แบคทีเรียในกลุ่ม acetic acid bacteria เช่น *Acetobacter* sp. ซึ่งสามารถออกซิไดส์เอทิลแอลกอฮอล์ ให้เป็นกรดแอซีติก (acetic acid) ในสภาวะที่มีอากาศ ในอุตสาหกรรมอาหารใช้เพื่อการผลิตน้ำส้มสายชู (vinegar) ไซเดอร์ (cider)

5) การผลิตหัวเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้ในการหมักอาหาร สามารถใช้ได้ทั้งเชื้อที่มาจากธรรมชาติ หรือในรูปของหัวเชื้อตั้งค้น (starter) จุลินทรีย์ที่นำมาใช้ เช่น รา แบคทีเรีย ยีสต์ ที่ผ่านการคัดเลือกและเพาะเลี้ยงเชื้อขึ้นมาในห้องปฏิบัติการ เพื่อนำมาใช้เป็นเชื้อเริ่มต้นในกระบวนการการหมัก (fermentation) อาจมีการผสมของเชื้อหลากหลายสายพันธุ์ หรือเป็นเชื้อบริสุทธิ์ตามลักษณะการนำไปใช้งานให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ที่ต้องการผลิตก็ได้ เพื่อความสะดวกและคุณภาพต่อการผลิตซึ่งอยู่ในรูปของเหลว หรือในรูปผง หรือเป็นก้อน

งานทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพ มีการนำจุลินทรีย์ เซลล์สิ่งมีชีวิตหรือส่วนประกอบของสิ่งมีชีวิตมาใช้ในทุกขั้นตอนในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ชีวภาพที่มีมูลค่าสูงจากวัตถุดิบทางการเกษตรในระดับห้องปฏิบัติการตลอดจนสายการผลิตจนถึงการบรรจุหีบห่อและการขนส่ง ต้องมีการควบคุมสายการผลิตให้ปลอดภัยและป้องกันไม่ให้จุลินทรีย์ เซลล์สิ่งมีชีวิตหรือส่วนประกอบของสิ่งมีชีวิตปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อมภายนอกได้ สายการผลิตงานทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพ จะออกแบบให้มีสภาวะปลอดเชื้อด้วยการจัดให้มีอุปกรณ์ และมีการควบคุมออกแบบระบบสายการผลิตที่มีถังหมักเป็นระบบปิด เพื่อป้องกันการปนเปื้อนเชื้อที่ไม่พึงประสงค์จากสิ่งแวดล้อมภายนอกเข้าสู่สายการผลิต และยังป้องกันจุลินทรีย์ เซลล์สิ่งมีชีวิตหรือส่วนประกอบของสิ่งมีชีวิตที่ใช้ในงานทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพแพร่กระจายออกสู่สิ่งแวดล้อมภายนอก ในกระบวนการต้นน้ำซึ่งเป็นกระบวนการก่อนการผลิต (up stream process) เริ่มตั้งแต่การเตรียมหัวเชื้อตั้งต้น การควบคุมเทคนิคและการเลือกใช้การวิธีฆ่าเชื้อใช้ให้เหมาะสมต่อรูปแบบการผลิตในระหว่างการผลิตและตลอดกระบวนการ รวมถึงการเลือกใช้วัตถุดิบสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อเชื้อจุลินทรีย์ กระบวนการก่อนการผลิต (up stream process) และกระบวนการปลายน้ำ หรือกระบวนการหลังการผลิต (down stream process) เป็นการเก็บเกี่ยวผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้รวมถึงตรวจสอบตัวอย่างผลิตภัณฑ์ การแยกและทำให้ผลิตภัณฑ์บริสุทธิ์ การวิเคราะห์ตัวอย่างในแต่ละขั้นตอน

ชุดเครื่องมือแปรสภาพชีวมวล และผลิตสารเคมีมูลค่าสูงแบบไร้ของเสียในระดับขยายขนาดเพื่อการถ่ายทอดเทคโนโลยี จะสามารถใช้สนับสนุนโครงการปรับปรุงและต่อขยายสายการผลิตสารมูลค่าสูงเพื่อบ่มเพาะและสร้างธุรกิจใหม่ด้วยกระบวนการทางเทคโนโลยีชีวภาพ ที่จะมุ่งเน้นการประยุกต์ใช้จุลินทรีย์ เซลล์สิ่งมีชีวิตหรือส่วนประกอบของสิ่งมีชีวิตในกระบวนการผลิตสารมูลค่าสูง มีการออกแบบระบบสายการผลิตผลิตภัณฑ์มูลค่าสูงด้วยเทคโนโลยีชีวภาพทั้งกระบวนการก่อนการผลิตและกระบวนการปลายน้ำหรือกระบวนการหลังการผลิต ที่มีการบริหารจัดการด้านความปลอดภัยทางชีวภาพ มีการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นในกระบวนการผลิตและมีการจัดการความปลอดภัยกระบวนการผลิต (process safety management: PSM) ซึ่งจะมีการออกแบบให้มีอุปกรณ์ มีการควบคุมสายการผลิตที่มีถังหมักเป็นระบบปิดและยังมีกระบวนการในการทำลายสารชีวภาพ จุลินทรีย์ เซลล์สิ่งมีชีวิตหรือส่วนประกอบของสิ่งมีชีวิตในกระบวนการผลิต เพื่อป้องกันการการแพร่กระจายออกสู่สิ่งแวดล้อมภายนอก ในขณะที่โรงงานต้นแบ บของคณะอุตสาหกรรมเกษตรที่มีอยู่เดิมมุ่งเน้นกระบวนการผลิตอาหารและไม่สามารถสร้างสายการผลิตที่มีการใช้สารชีวภาพ จุลินทรีย์ เซลล์สิ่งมีชีวิตหรือส่วนประกอบของสิ่งมีชีวิตในกระบวนการผลิตร่วมกันได้ นอกจากนี้โรงงานต้นแบบของคณะอุตสาหกรรมเกษตรที่มีอยู่เดิมยังไม่มีเทคโนโลยีและการออกแบบขั้นสูงที่เฉพาะเช่นนี้

ชุดเครื่องมือแปรสภาพชีวมวล และผลิตสารเคมีมูลค่าสูงแบบไร้ของเสียในระดับขยายขนาดเพื่อการถ่ายทอดเทคโนโลยี จะสามารถนำมาใช้ในงานสนับสนุนการดำเนินงานของหน่วยงานให้เกิดการขับเคลื่อนอุตสาหกรรมเกษตร อุตสาหกรรมอาหาร และอุตสาหกรรมชีวภาพที่ผลิตสารมูลค่าสูงที่มีความต้องการของตลาด ดังนั้นการลงทุนในโครงการนี้จะเป็นแหล่งเรียนรู้ในการสร้างเครื่องมือ และเครื่องจักรที่สามารถใช้เป็นต้นแบบหรือสามารถนำมาใช้สนับสนุนการพัฒนาการผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่หรืออาจจะเป็นส่วนสำคัญในการบ่มเพาะสร้างธุรกิจใหม่ (new s-curve) ให้ตรงตามความต้องการของผู้บริโภค ตอบสนองโจทย์การศึกษา การวิเคราะห์ และงานวิจัย เพื่อสนับสนุนให้มีการนำความรู้และงานวิจัยทางด้านอุตสาหกรรมเกษตร อุตสาหกรรมอาหาร และอุตสาหกรรมชีวภาพ ถ่ายทอดให้กับผู้สนใจ ผู้ประกอบการ และภาคอุตสาหกรรมเพื่อให้ทันต่อความต้องการในด้านอุตสาหกรรมชีวภาพที่มุ่งเน้นนวัตกรรมชั้นสูงที่เพิ่มคุณค่าผลิตภัณฑ์ให้มีมูลค่าสูง เช่น การผลิตสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพในอาหารและยา เครื่องสำอาง กลุ่มอาหารที่ทำหน้าที่เฉพาะ (functional food) อาหารเสริม อาหารผู้สูงวัย อาหารที่มีโภชนาการสูง หรือสารปรุงแต่งอาหารที่ต้องใช้เทคโนโลยีทางชีวภาพ เป็นต้น สามารถเป็นกลไกหลักในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศ และสามารถสนับสนุนต่อยอดองค์ความรู้เดิมสู่การพัฒนาและกำหนดทิศทางของอุตสาหกรรมในอนาคตด้านต่างๆ เช่น อุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพ และเคมีชีวภาพ (biofuels and biochemicals) ด้านการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ (agriculture and biotechnology) ด้านอุตสาหกรรมการแปรรูปอาหาร (food for the future)

ดังนั้น สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ สำนักวิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จึงเสนอขอรับการจัดสรรงบประมาณจัดซื้อจัดหาชุดเครื่องมือแปรสภาพชีวมวล และผลิตสารเคมีมูลค่าสูงแบบไร้ของเสียในระดับขยายขนาดเพื่อการถ่ายทอดเทคโนโลยี เพื่อใช้ในการเรียนการสอน การวิจัย และการบ่มเพาะธุรกิจให้กับนักศึกษา นักวิจัย คณาจารย์ และผู้ประกอบการธุรกิจในกลุ่มอุตสาหกรรมอุตสาหกรรมเกษตร อุตสาหกรรมอาหาร และอุตสาหกรรมชีวภาพให้สามารถพัฒนาผลิตภัณฑ์นวัตกรรมที่มีมูลค่าสูง รวมถึงมีการต่อยอดองค์ความรู้ที่มีอยู่ในระดับห้องปฏิบัติการให้มีการขยายขนาดการผลิตสู่การออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่มีมูลค่าสูง โครงการนี้มุ่งหวังที่จะสร้างโอกาสให้กับนักศึกษาในสาขาเทคโนโลยีชีวภาพ และนักศึกษาในคณะอุตสาหกรรมเกษตรเพื่อเป็นผู้ประกอบการใหม่ที่มีการใช้เทคโนโลยีนำร่องระดับสูงสร้างธุรกิจใหม่ สามารถบรรลุเป้าหมายยกระดับขีดความสามารถของประเทศ และสนับสนุนมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ก้าวสู่มหาวิทยาลัยในระดับ World Class University สร้างการพัฒนาที่ยั่งยืนด้านนวัตกรรมเศรษฐกิจฐานชีวภาพ (biopolis platform) สนับสนุนการสร้างบุคลากรให้มีองค์ความรู้ ทักษะการทำงาน และการวิจัยที่มีคุณภาพ และมืออาชีพในระดับชาติ และระดับนานาชาติ ตอบสนองหมุดหมายของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ในด้าน CMU BCG Valley พื้นที่ตัวอย่างในการสร้างสรรค์นวัตกรรมด้าน Biorefinery และ Deep Tech Innovation นวัตกรรมเศรษฐกิจชีวภาพจากเทคโนโลยีเชิงลึก

การนำมาเพื่อประยุกต์ใช้งานตามพันธกิจในด้านต่าง ๆ

1. ด้านการเรียนการสอน

สามารถใช้ในการเรียนการสอนทั้งในระดับปริญญาตรี และระดับบัณฑิตศึกษา มีกระบวนวิชาที่จำเป็นต้องใช้เครื่องมือในการเรียนการสอนปฏิบัติการ โดยใช้งานสนับสนุนงานการเรียนการสอนหลากหลายสาขาวิชา ได้แก่เทคโนโลยีชีวภาพทางอุตสาหกรรมเกษตร เทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ วิทยาศาสตร์การอาหาร วิศวกรรมอาหาร วิทยาการด้านอาหารเพื่อสุขภาพ อาหารสำหรับผู้สูงอายุ ยาและเครื่องสำอางค์ และปฏิบัติการเฉพาะทางในกระบวนการเรียนการสอนของสำนักวิชาอุตสาหกรรมเกษตร เป็นต้น นอกจากนี้เครื่องมือดังกล่าวยังสามารถใช้รองรับงานให้บริการที่มีความหลากหลายศาสตร์ที่มีความจำเป็นจะต้องใช้เครื่องมือดังกล่าวในการทดสอบสภาวะการทดลองปัจจัยต่างๆ มีงานทดลองทางวิทยาศาสตร์สำหรับผู้เรียนในทุก ๆ ภาคการศึกษา ได้แก่ กระบวนวิชาต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ (ข้อมูลการลงทะเบียนเฉลี่ย ปีการศึกษา 2562 ถึง 2565)

1) ปฏิบัติการจุลชีววิทยาในอุตสาหกรรมเกษตรเบื้องต้น (602121) จำนวนผู้เรียน 558 คน
2) ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทางอาหารทั่วไป (602123) จำนวนผู้เรียน 289 คน
3) ปฏิบัติการเทคโนโลยีชีวภาพ 1 (602316) จำนวนผู้เรียน 235 คน
4) ปฏิบัติการเทคโนโลยีชีวภาพ 2 (602317) จำนวนผู้เรียน 213 คน
5) ปฏิบัติการจุลชีววิทยาในอุตสาหกรรมเกษตร (602322) จำนวนผู้เรียน 215 คน
6) การหมักแอลกอฮอล์ (602431) จำนวนผู้เรียน 159 คน
7) อาหารหมักของทางตะวันออก (602432) จำนวนผู้เรียน 115 คน
8) เอนไซม์ของจุลินทรีย์ (602441) จำนวนผู้เรียน 82 คน
9) การออกแบบถังหมักชีวภาพ (602453) จำนวนผู้เรียน 209 คน
10) การออกแบบโรงงานเทคโนโลยีชีวภาพ (602454) จำนวนผู้เรียน 152 คน
11) ปฏิบัติการกระบวนการก่อนและหลังการผลิต (602456) จำนวนผู้เรียน 209 คน
12) เทคโนโลยีการใช้จุลินทรีย์ (602461) จำนวนผู้เรียน 76 คน
13) การกำจัดและการใช้ประโยชน์จากของเสียที่เป็นของเหลว (602472) จำนวนผู้เรียน 166 คน
14) กระนวนการหมักขั้นสูง (602731) จำนวนผู้เรียน 16 คน
15) วิศวกรรมเคมีขั้นสูง (602751) จำนวนผู้เรียน 12 คน
16) หัวข้อปัญหาพิเศษ (Research Project ; 602499) จำนวนผู้เรียน 178 คน
17) วิทยานิพนธ์ (Selected topic in Agro-Industrial Biotechnology) จำนวนผู้เรียน 12 คน

นอกจากนี้ยังสามารถใช้เครื่องมือรองรับกระบวนวิชาปฏิบัติการของทั้ง 6 สาขาวิชาภายในสำนักวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ในการบริการจากระบบการขอใช้เครื่องมือออนไลน์ของคณะอุตสาหกรรมเกษตร ตามนโยบายของคณะอุตสาหกรรมเกษตร และยังสามารถรองรับกระบวนวิชาที่จะเปิดขึ้นในอนาคตได้

2. ด้านการวิจัย

สามารถใช้เครื่องมือในงานสนับสนุนการสร้างงานวิจัย และนวัตกรรมในงานแปรสภาพชีวมวล และผลิตสารเคมีมูลค่าสูงแบบไร้ของเสียในระดับขยายขนาด ของคณะอุตสาหกรรมเกษตร ให้สามารถสร้างผลงานหรือร่วมผลิตนวัตกรรมกับภาคอุตสาหกรรม หรือการบูรณาการวิจัยกับส่วนงานวิชาการภายใน และภายนอกมหาวิทยาลัยได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งงานวิจัยประกอบวิทยานิพนธ์ของนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาหลักสูตรนวัตกรรมอาหารด้านอุตสาหกรรมชีวภาพ เทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ วิทยาศาสตร์การอาหาร วิศวกรรมอาหาร วิทยาการด้านอาหารเพื่อสุขภาพ อาหารสำหรับผู้สูงอายุ และเทคโนโลยีชีวภาพทางอุตสาหกรรมเกษตร ตามวัตถุประสงค์ของแต่ละหลักสูตรให้สามารถสร้างงานวิจัยที่ตอบสนองความต้องการของมหาวิทยาลัย และภาคอุตสาหกรรม หรือการนำปัญหาจากภาคอุตสากรรมมาเป็นโจทย์วิจัยได้

3. บริการวิชาการ

สามารถใช้เครื่องมือในงานสนับสนุนงานบริการวิชาการในงานแปรสภาพชีวมวล และผลิตสารเคมีมูลค่าสูงแบบไร้ของเสียในระดับขยายขนาด เพื่อการถ่ายทอดเทคโนโลยี ให้แก่หน่วยงานภายนอกทั้งภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคอุตสาหกรรมที่ต้องการขยายขนาดการผลิต สามารถผลิตบัณฑิตให้มีความรู้ และถ่ายทอดองค์ความรู้สู่การสร้างธุรกิจ startup จากการเริ่มต้นจากธุรกิจเล็ก ๆ เพื่อยกระดับคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้เติบโตได้อย่างก้าวกระโดดรวดเร็ว และสามารถทำซ้ำได้ด้วยความรู้จากเทคโนโลยีชีวภาพทางอุตสาหกรรมเกษตร เหมาะกับการมองหาโอกาสในการทำธุรกิจในรูปแบบใหม่ ๆ ในการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน นำไปสู่การยกระดับเศรษฐกิจของประเทศ สามารถผลักดันให้เกิดการเติบโต อย่างก้าวกระโดด (growth) ด้วยการทำซ้ำหรือการขยายตลาดให้ครอบคลุมด้วยเทคโนโลยี startup เป็นธุรกิจที่ก่อให้เกิดรายได้ ทำให้องค์กรเกิดความยั่งยืนด้านต่าง ๆ ได้แก่ เทคโนโลยีการหมักจากกระบวนการทางเทคโนโลยีชีวภาพ เทคโนโลยีการผลิตหัวเชื้อจุลินทรีย์ตั้งต้น เทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร วิทยาศาสตร์การอาหาร การพัฒนากระบวนการอาหารหมัก และการออกแบบบรรจุภัณฑ์ เป็นต้น โดยมีผลงานเชิงประจักษ์ของคณาจารย์และนักศึกษา คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ได้รางวัลระดับชาติในการเข้าร่วมกิจกรรมนำเสนอผลงานธุรกิจเชิงพาณิชย์ กับองค์กรด้านการศึกษา ผู้ประกอบการ และหน่วยงานเอกชนได้อย่างต่อเนื่องทุกปี

2. <u>วัตถุประสงค์</u>

เพื่อจัดซื้อจัดหาชุดเครื่องมือวิทยาศาสตร์ ชุดเครื่องมือแปรสภาพชีวมวล และผลิตสารเคมีมูลค่าสูงแบบไร้ของเสียในระดับขยายขนาดเพื่อการถ่ายทอดเทคโนโลยี สำหรับรองรับการใช้งานในเรียนการสอน กระบวนวิชาของสำนักวิชาอุตสาหกรรมเกษตร งานวิจัย และงานบริการวิชาการ ของคณะอุตสาหกรรมเกษตร

3. <u>คุณสมบัติของผู้ประสงค์จะเสนอราคา</u>

3.1 มีความสามารถตามกฎหมาย

3.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

3.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

3.4 ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการ กระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

3.5 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทิ้งงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทิ้งงานของ หน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทิ้งงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

3.6 มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและ การบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

3.7 เป็นบุคคลธรรมดาหรือนิติบุคคล ผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาซื้อด้วยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

3.8 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรม ในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

3.9 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์ความคุ้มกันเช่นว่านั้น

3.10 ผู้ยื่นข้อเสนอที่ยื่นข้อเสนอในรูปแบบของ "กิจการร่วมค้า" ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าจะต้องมีการกำหนดสัดส่วนหน้าที่และความรับผิดชอบในปริมาณงานสิ่งของหรือมูลค่าตามสัญญาของผู้เข้าร่วมค้าหลักมากกว่าผู้เข้าร่วมค้ารายอื่นทุกราย

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก กิจการร่วมค้านั้นต้องใช้ผลงานของผู้เข้าร่วมค้าหลักรายเดียวเป็นผลงานของกิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ

สำหรับข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารเชิญชวน

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้มีการมอบหมายผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอ ในนามกิจการร่วมค้า การยื่นข้อเสนอดังกล่าวไม่ต้องมีหนังสือมอบอำนาจ

สำหรับข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้ยื่นข้อเสนอ ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องลงลายมือชื่อในหนังสือมอบอำนาจให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอในนามกิจการร่วมค้า

3.11 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e - GP) ของกรมบัญชีกลาง

3.12 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ ดังนี้

3.12.1 กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยซึ่งได้จดทะเบียน เกินกว่า 1 ปี ต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ จากผลต่างระหว่างสินทรัพย์สุทธิหักด้วยหนี้สินสุทธิที่ปรากฏ ในงบแสดงฐานะการเงินที่มีการตรวจรับรองแล้ว ซึ่งจะต้องแสดงค่าเป็นบวก 1 ปีสุดท้ายก่อนวันยื่นข้อเสนอ

3.12.2 กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย ซึ่งยังไม่มีการรายงาน งบแสดงฐานะการเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า ให้พิจารณาการกำหนดมูลค่าของทุนจดทะเบียน โดยผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องมีทุนจดทะเบียนที่เรียกชำระมูลค่าหุ้นแล้วไม่ต่ำกว่า ๑ ล้านบาท

3.12.3 สำหรับการจัดซื้อจัดจ้างครั้งหนึ่งที่มีวงเงินเกิน ๕๐๐,๐๐๐ บาทขึ้นไป กรณีผู้ยื่น ข้อเสนอเป็นบุคคลธรรมดาให้พิจารณาจากหนังสือรับรองบัญชีเงินฝากไม่เกิน ๙๐ วัน ก่อนวันยื่นข้อเสนอ โดยต้องมี เงินฝากคงเหลือในบัญชีธนาคารเป็นมูลค่า ๑ ใน ๔ ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการ ที่ยื่นข้อเสนอในแต่ละครั้ง และหากเป็นผู้ชนะการจัดซื้อจัดจ้างหรือเป็นผู้ได้รับการคัดเลือกจะต้องแสดงหนังสือ รับรองบัญชีเงินฝากที่มีมูลค่าดังกล่าวอีกครั้งหนึ่งในวันลงนามในสัญญา

3.12.4 กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอไม่มีมูลค่าสุทธิของกิจการหรือทุนจดทะเบียนหรือมี แต่ไม่เพียงพอที่จะเข้ายื่นข้อเสนอ ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถขอวงเงินสินเชื่อ โดยต้องมีวงเงินสินเชื่อ ๑ ใน ๔ ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในแต่ละครั้ง (สินเชื่อที่ธนาคารภายในประเทศ หรือบริษัทเงินทุนหรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์ และประกอบธุรกิจค้าประกันตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย ตามรายชื่อบริษัทเงินทุนที่ธนาคาร แห่งประเทศไทยแจ้งเวียนให้ทราบ โดยพิจารณาจากยอดเงินรวมของวงเงินสินเชื่อที่สำนักงานใหญ่รับรองหรือ ที่สำนักงานสาขารับรอง (กรณีได้รับมอบอำนาจจากสำนักงานใหญ่) ซึ่งออกให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอนับถึงวันยื่นข้อเสนอไม่เกิน ๙๐วัน)

3.13 ในกรณีผู้ยื่นข้อเสนอที่เป็นกิจการร่วมค้าหรือกิจการค้าร่วม คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่จะปฏิบัติตาม แนวทางพิจารณาคุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอที่เป็นกิจการร่วมค้าหรือกิจการค้าร่วม

4. ขอบเขตของงาน (Terms of Reference : TOR)

มาตรฐานคุณลักษณะเฉพาะ
ชุดแปรสภาพชีวมวล และผลิตสารเคมีมูลค่าสูงแบบไร้ของเสีย
ในระดับขยายขนาดเพื่อการถ่ายทอดเทคโนโลยี

ชุดที่ 1 ชุดแปรสภาพชีวมวล และผลิตสารเคมีมูลค่าสูงแบบไร้ของเสีย

คุณลักษณะทั่วไป

เป็นชุดเครื่องมือแปรสภาพชีวมวล และผลิตสารเคมีมูลค่าสูงแบบไร้ของเสีย เป็นชุดถังเพาะเลี้ยงเซลล์จุลินทรีย์ (microbial fermentation) แบบ Aerobic fermentation และ Anaerobic fermentation ชนิดตั้งโต๊ะ มีระบบตรวจวัด และควบคุมสภาวะต่าง ๆ ของการเลี้ยงเซลล์ เช่น ความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณออกซิเจน อุณหภูมิ ระบบวัดค่าออกซิเดชั่น-รีดักชั่น ระบบการกวน ระบบการควบคุมฟอง และระบบดูด-จ่ายสารละลาย เป็นต้น โดยระบบการทำงานของเครื่องสามารถรองรับการใช้งานร่วมกับชุดถังเพาะเลี้ยงแบบแก้ว (autoclavable glass vessel) ได้ ควบคุมการทำงานด้วยระบบ Digital controller สามารถป้อนโปรแกรมผ่านชุดควบคุมเครื่อง และสามารถติดตามผลการทำงานผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์โดยการทำงานร่วมกับซอฟแวร์จากผู้ผลิตที่ได้รับมาตรฐาน CE หรือ UL หรือ CSA หรือ RoHS หรือมาตรฐานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องและสูงกว่า

คุณลักษณะเฉพาะ

ถังเลี้ยงเซลล์ (culture vessel)

1) ถังเลี้ยงเซลล์ (culture vessel) มีรายละเอียดดังนี้
   - 1.1 ถังเลี้ยงเซลล์แบบผนังสองชั้น (double wall vessel) หรือ แก้วชั้นเดียวชนิด Borosilicate ที่สามารถนึ่งฆ่าเชื้อได้
   - 1.2 ส่วนของฝาถังทำจากสเตนเลสสตีลเกรด 316L ขัดเงาคุณภาพสูง โดยวิธี electrolytically polished
   - 1.3 ถังเพาะเลี้ยงมีขนาดความจุรวมไม่น้อยกว่า 6.0 ลิตร มีขนาดความจุการใช้งาน (working volume) ในช่วง 1.1 ถึง 4.0 ลิตร หรือกว้างกว่า
   - 1.4 บริเวณฝาถังมีช่องสำหรับใส่หัววัด ได้แก่ หัววัดอุณหภูมิ หัววัดความเป็นกรด-ด่าง หัววัดระดับฟอง หัววัดการละลายของออกซิเจน ช่องสำหรับเติมกรด-ด่าง สารลดการเกิดฟอง เป็นต้น
   - 1.5 โลหะที่ต้องสัมผัสกับส่วนเลี้ยงเซลล์ ผลิตจากสเตนเลสสตีล เกรด AISI 316L หรือดีกว่า
   - 1.6 โลหะที่ไม่สัมผัสกับส่วนเลี้ยงเซลล์ ผลิตจากสเตนเลสสตีล เกรด AISI 304 หรือดีกว่า

1.7 รอยต่อระหว่างข่องและหัววัดหรืออุปกรณ์อื่น ๆ จะคั่นด้วยโอริง (o-ring)

1.8 มีระบบระบายอากาศ (exhaust/exit system) ภายในถังหมักติดตั้งอยู่ด้านบนของฝาถัง สามารถปรับอัตราการไหลของน้ำเข้าระบบระบายอากาศได้

1.9 มีอุปกรณ์ประกอบสำหรับถังเลี้ยงเซลล์ จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด ดังนี้

1.9.1 หัววัดค่าต่าง ๆ พร้อมสายต่อ ได้แก่หัววัดค่าความเป็นกรด-ด่างแบบดิจิตอล หัววัดค่า Redox หัววัดออกซิเจนแบบดิจิตอล (pO2 sensor) หัววัดระดับฟอง (conductive foam sensor) หัววัดอุณหภูมิ ชนิด Pt 100 พร้อม thermowell เป็นต้น

1.9.2 หัวจ่ายอากาศแบบ Ring sparger

1.9.3 ใบพัดชนิด 6 blade disc impeller จำนวน 2 ชิ้น

1.9.4 ชุดแผ่นป้องกันการเกิดหมุนวนภายในถังเพาะเลี้ยง (baffle)

1.9.5 ชุดเก็บตัวอย่าง (manual sampler)

1.9.6 ท่อเก็บผลิตภัณฑ์ (harvest pipe/dip tube) แบบตรง สามารถปรับระดับสูงต่ำได้

1.9.7 มีชุดขวด Reagent bottle ขนาด 250 มิลลิลิตร สำหรับใส่สารละลายกรด, สารละลายเบส หรือ Antifoam จำนวน 4 ขวด พร้อมที่วางขวด

2) ส่วนควบคุม (basic unit) จำนวน 1 เครื่อง โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1 มีระบบควบคุมปริมาณการจ่ายอากาศ และก๊าซเข้าสู่ถังหมัก (gassing system) แยกเฉพาะสำหรับถังเพาะเลี้ยงแต่ละชุด โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1.1 มีระบบควบคุมปริมาณการจ่ายอากาศ และก๊าซ Air+O_2, Air+N_2 โดยใช้ Mass Flow Controller จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด

2.1.2 ในส่วนของ Air sparger และ O_2 sparger สามารถควบคุมอัตราการไหลได้ในช่วง 0.05 ถึง 8.0 ลิตรต่อนาที หรือกว้างกว่า

2.2 ปั๊มดูด-จ่ายสาร (pump module) สำหรับควบคุมการจ่ายสารละลายต่าง ๆ ดังนี้

2.2.1 หัวปั๊ม (pump head) สำหรับจ่ายสารละลายกรด จำนวน 1 ชุด

2.2.2 หัวปั๊ม (pump head) สำหรับจ่ายสารละลายด่าง จำนวน 1 ชุด

2.2.3 หัวปั๊ม (pump head) สำหรับจ่ายสารละลายลดฟอง จำนวน 1 ชุด

2.2.4 หัวปั๊ม (pump head) สำหรับเติมอาหาร หรือสารละลาย จำนวน 1 ชุด

2.2.5 หัวปั๊มทั้งหมดสามารถนับปริมาตรในการเติมได้ และถอดไปนึ่งฆ่าเชื้อใน Autoclave ได้

2.3 ส่วนควบคุมอุณหภูมิ มีรายละเอียด ดังนี้

2.3.1 แหล่งกำเนิดความร้อน (heater) กำลังไฟไม่น้อยกว่า 600 วัตต์ หรือดีกว่า

2.3.2 สามารถควบคุมอุณหภูมิของถังหมักในขณะเลี้ยงเซลล์ได้โดยอัตโนมัติ โดยมีระบบทำความร้อนที่ทำงานร่วมกับระบบน้ำหล่อเย็น หรือระบบอื่นที่ดีกว่า

2.3.3 สามารถทำอุณหภูมิในช่วงตั้งแต่ 5 องศาเซลเซียส เหนืออุณหภูมิน้ำหล่อเย็น (preheating temperature) ถึง 60 องศาเซลเซียส หรือกว้างกว่า

2.4 ส่วนควบคุมการทำงาน มีรายละเอียด ดังนี้

2.4.1 มีระบบ Hardware ที่สามารถสั่งงาน ควบคุมการทำงาน และแสดงผลทางหน้าจอสีแบบสัมผัส ขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว

2.4.2 มีช่องเชื่อมต่อสำหรับรับ-ส่งสัญญาณ และเชื่อมต่อการทำงานกับอุปกรณ์จากภายนอกได้ หน้าจอควบคุมสามารถถ่ายโอนข้อมูลผ่าน USB port และ slot สำหรับใส่ SD card

2.4.3 ส่วนควบคุมและแสดงผล สามารถแสดงค่ากระบวนการทำงานต่าง ๆ ได้ มี Alarm monitoring ของค่าต่าง ๆ และสามารถตั้งค่าได้

2.4.4 การควบคุมระบบการกวน สามารถควบคุมความเร็วรอบในการกวนตั้งแต่ 150 ถึง 1,600 รอบต่อนาที หรือกว้างกว่า

2.4.5 การควบคุมค่าความเป็นกรด-ด่าง สามารถควบคุมค่าความเป็นกรด-ด่าง ในช่วง pH 2.0 ถึง 12.0 โดยระบบทำงานร่วมกับปั๊มดูด-จ่ายสารละลาย

2.4.6 การควบคุมปริมาณออกซิเจนที่ละลายในสารละลายสามารถทำงานโดยสัมพันธ์กับระบบการกวน ระบบการให้อากาศ ระบบจ่ายก๊าซ สามารถควบคุมค่าได้ในช่วง 0 ถึง 100 เปอร์เซนต์

2.4.7 การควบคุมการเกิดฟอง ควบคุมการทำงานโดยใช้หัววัดชนิด conductive ซึ่งจะทำงานร่วมกับปั๊มดูด-จ่ายสารสารละลาย

2.4.8 มีระบบวัดค่าออกซิเดชั่น-รีดักชั่น สำหรับงาน anaerobic fermentation

3) ชุดซอฟท์แวร์ประมวลผล จำนวน 1 ชุด

3.1 เป็นชุดซอฟท์แวร์ติดตามผลการทำงานของถังเพาะเลี้ยงเซลล์ผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยสามารถใช้กับระบบปฏิบัติการ Windows ได้ และซอฟแวร์สามารถรองรับการใช้งานกับเครื่อง fermenter ได้ มี user license ที่พร้อมสำหรับการใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.2 สามารถแสดงผลการติดตาม และแสดงผลของแต่ละพารามิเตอร์ได้

3.3 สามารถส่งถ่ายข้อมูล (export) ที่ต้องการได้ในรูปแบบไฟล์ .eve, .csv เป็นต้น

3.4 ซอฟท์แวร์เป็นระบบปฏิบัติการสำหรับชุดข้อมูลขนาดใหญ่ (platform for big data) โดยใช้เทคโนโลยี cutting-edge NoSQL หรือเทคโนโลยีอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่า

3.5 เป็นเทคโนโลยีโปรแกรมที่สามารถเข้าใช้งาน ผ่านเว็บบราวเซอร์ (web-based platform) ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานได้มากยิ่งขึ้น

3.6 สามารถสร้างฐานข้อมูลจุลินทรีย์ (organisms) อาหารเลี้ยงเชื้อ (culture media) และองค์ประกอบของสาร (compounds) ได้

3.7 สามารถสร้าง Software sensor สำหรับใช้ในการวัด และควบคุมการเพาะเลี้ยง

3.8 มีระบบตรวจสอบย้อนกลับได้ (audit trail)

3.9 ชุดคอมพิวเตอร์สำหรับควบคุม และประมวลผล มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) เป็นชนิด Core i7 หรือดีกว่า มีระบบปฏิบัติการ Windows10 หรือดีกว่า มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย มีหน่วยความจำหลักความจุไม่น้อยกว่า 16GB มีหน่วยเก็บสำรองขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1TB แบบ SSD และมีจอภาพขนาดไม่ต่ำกว่า 20 นิ้ว มีเครื่องสำรองไฟ พร้อมอุปกรณ์ประกอบครบชุด มีเครื่องพิมพ์เลเซอร์ขาว-ดำ จำนวน 1 เครื่อง และมีฮาร์ดดีสแบบพกพา (external hard disk) ขนาดความจุ 2TB จำนวน 1 อัน (โดยคอมพิวเตอร์ต้องมีระบบ Wi-Fi หรืออุปกรณ์เชื่อมต่อภายนอกเพื่อให้สามารถใช้งานอัพเดทข้อมูลได้)

4) อุปกรณ์ประกอบ และเงื่อนไขอื่น ๆ มีรายละเอียดดังนี้

4.1 มีอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ ขนาดไม่น้อยกว่า 15 ลิตร จำนวน 1 ชุด

4.2 มีชุดคอมพิวเตอร์แบบพกพา พร้อมกระเป๋า มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) เป็นชนิด Core i7 หรือดีกว่า มีระบบปฏิบัติการ Windows10 หรือดีกว่า จำนวน 1 ชุด สำหรับงานประมวลผลเชิงวิเคราะห์

4.3 มีหม้อนึ่งฆ่าเชื้อ (autoclave) ขนาดไม่น้อยกว่า 100 ลิตร ขึ้นไป ที่สามารถใช้ได้ดีกับขนาดของชุดเครื่องมือ จำนวน 1 เครื่อง พร้อมติดตั้งระบบไฟฟ้า (รวมอุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับงานติดตั้งเครื่องมือในตำแหน่งที่กำหนดของหน่วยงานฯ)

4.4 มีไมโครปิเปตชนิดนึ่งฆ่าเชื้อได้ขนาด 1,000 ไมโครลิตร พร้อมปิเปตทิป จำนวนอย่างน้อย 5 ชุด

4.5 มีเครื่องปรับแรงดันไฟฟ้า ขนาด 5kVA จำนวน 1 ชุด พร้อมติดตั้งระบบไฟฟ้า (รวมอุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับงานติดตั้งเครื่องมือในตำแหน่งที่กำหนดของหน่วยงานฯ)

4.6 มีชุดปั๊มลม (air compress) แบบไร้น้ำมันจำนวน 1 ชุด

4.7 มีถังพร้อมแก๊สไนโตรเจน และ ถังพร้อมแก๊สออกซิเจน ขนาด 6 คิว หรือ 40 ลิตร พร้อมวาล์วปรับแรงดัน และท่อสำหรับต่อเข้าเครื่อง อย่างละ 1 ชุด

4.8 มีโต๊ะที่มีตู้ลิ้นชัก หรือ โต๊ะและตู้เก็บของที่มีขนาดเพียงพอสำหรับวางเครื่องมือ และเก็บอุปกรณ์ประกอบจำนวนอย่างน้อย 1 ชุด พร้อมเก้าอี้สำนักงานแบบมีที่พักแขน จำนวนอย่างน้อย 2 ชุด (ขนาดขึ้นอยู่กับพื้นที่และตำแหน่งที่หน่วยงานกำหนด โดยผู้เสนอขายจะต้องเข้ามาสำรวจก่อนการเสนอขายและติดตั้ง)

4.9 มีกล่องสำหรับเก็บชุดอุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้งานกับเครื่อง จำนวน 1 ชุด และมีปลั๊กไฟ จำนวน 2 ชุด (มอก.)

4.10 บริษัทผู้เสนอขายเครื่องมือจะต้องรับผิดชอบนำมา และเตรียมสารเคมีสำหรับการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องมือ สารละลายที่ต้องใช้กับหัววัดต่าง ๆ ได้แก่ O_2 electrolyze, pH buffer, Zero gel เป็นต้น ตามมาตรฐานคุณลักษณะเฉพาะของเครื่องมือที่ต้องเสนอต่อคณะกรรมการตรวจรับครุภัณฑ์

4.11 มีคู่มือและไฟล์ประกอบการใช้งานเครื่องมือ ฉบับภาษาไทย และภาษาอังกฤษ รายการละ 2 ชุด

4.12 เครื่องมือสามารถใช้ได้กับไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิรตซ์ หรือมีอุปกรณ์ประกอบพร้อมติดตั้งระบบไฟฟ้าจนทำให้สามารถใช้งานกับระบบไฟฟ้าของหน่วยงานฯ ที่มีอยู่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4.13 ติดตั้งเครื่องมือจนกระทั่งสามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี สอน/อบรมการใช้งาน และการดูแลบำรุงรักษาเครื่องมือจนกว่าผู้ใช้งานหรือผู้ดูแลเครื่องมือจะใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ (นัดหมายตามระยะเวลาที่เหมาะสมภายหลังการส่งมอบหรือการตรวจรับได้)

4.14 รับประกันคุณภาพอย่างน้อย 2 ปี หากเครื่องมือหรืออุปกรณ์เกิดขัดข้อง ชำรุด เสียหายจากการใช้งานตามปกติ จะต้องดำเนินการซ่อม แก้ไข หรือเปลี่ยนใหม่ให้ จนเครื่องสามารถใช้งานตามปกติ โดยไม่คิดมูลค่า

4.15 หลังจากติดตั้งเครื่องแล้วบริษัทฯ จะต้องส่งช่างมาตรวจเช็คเครื่อง พร้อมทำการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (preventive maintenance) อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง ตามระยะเวลาการรับประกัน และภายหลังการติดตั้งหากหน่วยงานมีความต้องการย้ายสถานที่ที่ติดตั้งเครื่องมือจากตำแหน่งเดิมผู้จัดจำหน่ายจะต้องส่งทีมช่างมาดำเนินการย้ายพร้อมทดสอบการใช้งานเครื่องมือให้อย่างน้อย 1 ครั้ง

4.16 การติดตั้งเครื่อง การทวนสอบสเปคของเครื่องโดยวิศวกรจากโรงงานหรือวิศวกรที่ได้รับการอบรมที่โรงงานรับรอง ประกอบการติดตั้งเครื่อง หลังจากติดตั้งเครื่องแล้ว บริษัทฯ จะต้องส่งช่างมาตรวจเช็คเครื่องมือ ภายในระยะเวลาการรับประกัน (นัดหมายตามระยะเวลาที่เหมาะสมภายหลังได้)

4.17 ผู้จัดจำหน่ายต้องมีเอกสารการได้รับแต่งตั้งให้เป็นผู้แทนจำหน่าย และเป็นผู้ให้บริการหลังการขายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต หรือได้รับการแต่งตั้งจากบริษัทภายในประเทศที่ได้รับการแต่งตั้งจากผู้ผลิตเพื่อประสิทธิภาพในการให้บริการหลังการขาย

4.18 กรณีเครื่องมีปัญหาหรือทางผู้ใช้งานมีปัญหาทางเทคนิคทั้งในระยะเวลาการรับประกัน และหลังจากหมดระยะเวลารับประกัน ทางบริษัทต้องเข้ามาดูแลเครื่องมือตามที่หน่วยงานร้องขอ และไม่เสนอราคาในกรณีที่ไม่พบปัญหาหรือไม่ต้องเปลี่ยนอะไหล่การใช้งาน

<u>ชุดที่ 2</u> ชุดแปรสภาพชีวมวล และผลิตสารเคมีมูลค่าสูงแบบไร้ของเสีย ในระดับขยายขนาดเพื่อการถ่ายทอดเทคโนโลยี

คุณลักษณะทั่วไป

เป็นถังเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์ที่ออกแบบมาสำหรับงานเลี้ยงเซลล์จุลินทรีย์โดยเฉพาะ (microbial cell) มีระบบทำให้ปราศจากเชื้อแบบอัตโนมัติภายในส่วนของพื้นที่ทำงาน (SIP : sterilization-in-place) สามารถตั้งค่าควบคุมการทำงานเครื่องมือ วัดค่าพารามิเตอร์ และควบคุมระบบการเพาะเลี้ยงต่าง ๆ เช่น ค่าความเป็นกรด-ด่าง อุณหภูมิ ปริมาณการละลายของออกซิเจน ระบบการกวน ระบบการให้อากาศ และการเกิดฟอง ผ่านหน้าจอของเครื่องมือ และคอมพิวเตอร์โดยการทำงานร่วมกับโปรแกรมได้

คุณลักษณะเฉพาะ

<u>ถังเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์แบบสเตนเลสสตีล</u>

1) ถังเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์แบบสเตนเลสสตีล มีรายละเอียดดังนี้

1.1 ถังเพาะเลี้ยงมีลักษณะเป็นผนังสองชั้นผลิตจากสเตนเลสสตีล มีขนาดความจุการใช้งาน (working volume) ในช่วง 6.0 ถึง 30.0 ลิตร โดยส่วนของ Jacket สามารถบรรจุน้ำได้ในปริมาตรไม่น้อยกว่า 3.0 ลิตร หรือกว้างกว่า

1.2 บริเวณด้านบนของถัง ประกอบด้วยฝาถังที่ทำมาจากสเตนเลสสตีล ภายในของถังเป็นสเตนเลสสตีล AISI 316L ผ่านการขัดเรียบ มีค่า Ra ไม่เกิน 0.6 ไมโครเมตร และภายนอกของถังเป็นสเตนเลสสตีล AISI 304 ผ่านการขัดเรียบ มีค่า Ra ไม่เกิน 1.0 ไมโครเมตร บริเวณฝาถังเพาะเลี้ยงมีช่องต่าง ๆ ได้แก่ ช่องสำหรับต่อ Air inlet filter ช่องสำหรับต่อกับ Exhaust/Exit cooler ช่องสำหรับต่อระบบการกวน เป็นต้น

1.3 มีชุดลดการเกิดหมุนวนภายในถังเพาะเลี้ยง (baffle) ไม่น้อยกว่า 4 ชิ้น สามารถถอดได้

1.4 มีแกนใบกวนทำมาจากสเตนเลสสตีล 316L, electro polished ที่ผ่านการขัดเงาพื้นผิว มีค่า Ra ไม่เกิน 0.8 ไมโครเมตร พร้อมชุด Sealing ของแกนใบกวน

1.5 มีใบพัดแบบ 6 blade disc จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ชุด

1.6 ถังเพาะเลี้ยง และส่วนของ Jacket สามารถทนแรงดันได้ -1.0 ถึง 3.0 bar ที่อุณหภูมิ -10 ถึง 150 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า

1.7 มีระบบระบายอากาศ (exhaust/exit system) อากาศภายในถัง ผ่านส่วนของ Exhaust/Exit cooler ที่ทำมาจากสเตนเลสสตีล มี Steam trap แบบ Thermostatic สามารถฆ่าเชื้อแบบ In-situ sterilization ได้ด้วยไอน้ำ

1.8 มีชุด storage bottle และมีชุดวาล์วต่าง ๆ ได้แก่ ชุดวาล์วสำหรับเก็บตัวอย่าง ชุดวาล์วสำหรับจ่ายสารละลาย ชุดวาล์วสำหรับเก็บผลิตภัณฑ์ เป็นต้น

1.9 มีชุดหัวจ่ายอากาศและก๊าซ แบบ Ring sparger ทำจากสเตนเลสสตีล

1.10 มีช่องมอง (sight glass) จำนวน 1 ช่อง

1.11 มีเกจวัดความดัน (manometer) บนถังเพาะเลี้ยง จำนวน 1 ชิ้น

2) ส่วนควบคุมการทำงาน (control unit)

2.1 ส่วนควบคุมการทำงานประกอบด้วย ระบบแสดงผลควบคุมอุณหภูมิ ควบคุมค่าการละลายของออกซิเจน ควบคุมค่าความเป็นกรด-ด่าง ควบคุมการกวน การวัดระดับฟอง และระบบควบคุมการฆ่าเชื้อถังเพาะเลี้ยง เป็นต้น

2.2 ส่วนของโครงสร้างชุดควบคุมการทำงาน (housing) ทำมาจากสเตนเลสสตีล ออกแบบให้มีระดับป้องกัน IP43

2.3 สามารถควบคุมการทำงานผ่านหน้าจอของชุดเครื่องมือได้ มีจอสัมผัสขนาดไม่น้อยกว่า 12 นิ้ว ที่ออกแบบให้มีระดับป้องกัน IP66 โดยซอฟแวร์ของระบบควบคุมมีเมนูควบคุมหลัก (main) แสดงภาพรวมของระบบที่สำคัญของทุกพารามิเตอร์

3) ระบบการจ่ายอากาศ และก๊าซ (gassing system)

3.1 มีระบบการจ่ายอากาศและก๊าซ สามารถควบคุมการผสมระหว่างก๊าซออกซิเจนกับอากาศ ที่จ่ายผ่านชุดหัวจ่ายก๊าซ (ring sparger) ได้

3.2 สามารถควบคุมอัตราการไหลของอากาศและก๊าซได้ อัตราการไหลสูงสุดไม่น้อยกว่า 0.6 ถึง 60 ลิตรต่อนาที

3.3 มีหัวจ่ายอากาศเป็นแบบ Ring sparger ทำมาจากสเตนเลสสตีล

3.4. มีตัวกรองอากาศเข้า ขนาดไม่เกิน 0.2 ไมโครเมตร พร้อม steam trap แบบ Thermostatic สามารถฆ่าเชื้อแบบ In-situ sterilization ได้ด้วยไอน้ำ

4) ระบบปั๊มจ่ายสาร (pump system)

4.1 มีปั๊มสำหรับจ่ายสารละลายกรด จำนวน 1 ชุด

4.2 มีปั๊มสำหรับจ่ายสารละลายด่าง จำนวน 1 ชุด

4.3 มีปั๊มสำหรับจ่ายสารละลายลดฟอง จำนวน 1 ชุด

4.4 มีปั๊มสำหรับเติมอาหาร หรือสารละลาย จำนวน 1 ชุด

5) ระบบควบคุมอุณหภูมิ (temperature control)

5.1 มีระบบควบคุมอุณหภูมิผ่านน้ำเย็นและไอน้ำ

5.2 สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ในช่วง 20 ถึง 79 องศาเซลเซียส หรือกว้างกว่า

5.3 มีหัววัดอุณหภูมิแบบ PT 100 class A พร้อมสายต่อหัววัด จำนวน 1 ชุด

6) ระบบการกวน (agitation system)

6.1 ระบบขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์แบบ Brushless AC Servomotor สำหรับการควบคุมใบกวน

6.2 สามารถควบคุมความเร็วรอบการกวนในช่วง 20 ถึง 1,200 รอบต่อนาที หรือกว้างกว่า

6.3 มีแกนใบพัดทำจากสเตนเลสสตีล จำนวน 1 ชุด พร้อมชุดใบกวนชนิด Rushton หรือ 6 blade disc impeller จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ชุด

7) ระบบฆ่าเชื้อถังเพาะเลี้ยง (sterilization in place)

7.1 มีระบบฆ่าเชื้อแบบอัตโนมัติ ในส่วนของ Vessel jacket ชุดแลกเปลี่ยนอากาศของ Exhaust/Exit cooler และส่วนที่เกี่ยวข้องกับระบบการเพาะเลี้ยงของถังเพาะเลี้ยง

7.2 มีชุดทำไอน้ำ (team generator/boiler) จำนวน 1 ชุด

7.3 สามารถทำอุณหภูมิสำหรับฆ่าเชื้อถังเพาะเลี้ยงได้ไม่น้อยกว่า 121 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า

7.4 สามารถเลือกจุดที่ต้องการทำการฆ่าเชื้อได้จากหน้าจอ คือ การฆ่าเชื้อทั้งหมด (full sterilization) และการฆ่าเชื้อจุดเก็บเกี่ยวผลิตภัณฑ์หรือเก็บตัวอย่าง (SIP harvest/sample valve)

8) มีระบบควบคุม หัววัดค่า พร้อมสายต่อ ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง (pH control) การละลายของออกซิเจน (pO2 control) และการเกิดฟอง (foam control) เป็นต้น

9) ชุดซอฟท์แวร์ประมวลผล จำนวน 1 ชุด

9.1 เป็นชุดซอฟท์แวร์ติดตามผลการทำงานของถังเพาะเลี้ยงเซลล์ผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยสามารถใช้กับระบบปฏิบัติการ Windows ได้ และซอฟแวร์สามารถรองรับการใช้งานกับเครื่อง fermenter ได้ มี user license ที่พร้อมสำหรับการใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

9.2 สามารถแสดงผลการติดตาม และแสดงผลของแต่ละพารามิเตอร์ได้

9.3 สามารถส่งถ่ายข้อมูล (export) ที่ต้องการได้ในรูปแบบไฟล์ .eve, .csv เป็นต้น

9.4 ซอฟท์แวร์เป็นระบบปฏิบัติการสำหรับชุดข้อมูลขนาดใหญ่ (platform for big data) โดยใช้เทคโนโลยี cutting-edge NoSQL

9.5 เป็นเทคโนโลยีโปรแกรมที่สามารถเข้าใช้งาน ผ่านเว็บบราวเซอร์ (web-based platform) ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานได้มากยิ่งขึ้น

9.6 สามารถสร้างฐานข้อมูลจุลินทรีย์ (organisms) อาหารเลี้ยงเชื้อ (culture media) และองค์ประกอบของสาร (compounds) ได้

9.7 สามารถสร้าง Soft sensors (software sensor) สำหรับใช้ในการวัด และควบคุมการเพาะเลี้ยง

9.8 มีระบบตรวจสอบย้อนกลับได้ (audit trail)

9.9 ชุดคอมพิวเตอร์สำหรับควบคุมและประมวลผล มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) เป็นชนิด Core i7 หรือดีกว่า มีระบบปฏิบัติการ Windows10 หรือดีกว่า มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย มีหน่วยความจำหลักความจุไม่น้อยกว่า 16GB มีหน่วยเก็บสำรองขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1TB แบบ SSD และมีจอภาพขนาดไม่ต่ำกว่า 20 นิ้ว มีเครื่องสำรองไฟ พร้อมอุปกรณ์ประกอบครบชุด มีเครื่องพิมพ์เลเซอร์ขาว-ดำ จำนวน 1 เครื่อง และมีฮาร์ดดิสแบบพกพา (external hard disk) ขนาด

ความจุ 2TB จำนวน 1 อัน (โดยคอมพิวเตอร์ต้องมีระบบ Wi-Fi หรืออุปกรณ์เชื่อมต่อภายนอกเพื่อให้สามารถใช้งานอัพเดทข้อมูลได้)

10) อุปกรณ์ประกอบ และเงื่อนไขประกอบอื่น ๆ ได้แก่

10.1 มีอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ ขนาดไม่น้อยกว่า 30 ลิตร จำนวน 1 ชุด

10.2 มีชุดคอมพิวเตอร์แบบพกพา พร้อมกระเป๋า มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) เป็นชนิด Core i7 หรือดีกว่า มีระบบปฏิบัติการ Windows10 หรือดีกว่า จำนวน 1 ชุด สำหรับงานประมวลผลเชิงวิเคราะห์

10.3 มีชุดปั๊มลม (air compress) แบบไร้น้ำมันจำนวน 1 ชุด

10.4 มีโต๊ะที่มีตู้ลิ้นชัก หรือ โต๊ะและตู้เก็บของที่มีขนาดเพียงพอสำหรับวางเครื่องมือ และเก็บอุปกรณ์ประกอบจำนวนอย่างน้อย 1 ชุด พร้อมเก้าอี้สำนักงานแบบมีที่พักแขน จำนวนอย่างน้อย 2 ชุด (ขนาดขึ้นอยู่กับพื้นที่และตำแหน่งที่หน่วยงานกำหนด โดยผู้เสนอขายจะต้องเข้ามาสำรวจก่อนการเสนอขายและติดตั้ง)

10.5 มีกล่องสำหรับเก็บชุดอุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้งานกับเครื่อง จำนวน 1 ชุด และมีปลั๊กไฟ จำนวน 2 ชุด (มอก.)

10.6 บริษัทผู้เสนอขายเครื่องมือจะต้องรับผิดชอบนำมา และเตรียมสารเคมีสำหรับการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องมือ สารละลายที่ต้องใช้กับหัววัดต่าง ๆ ได้แก่ O_2 electrolyze, pH buffer, Zero gel เป็นต้น ตามมาตรฐานคุณลักษณะเฉพาะของเครื่องมือที่ต้องเสนอต่อคณะกรรมการตรวจรับครุภัณฑ์

10.7 มีคู่มือและไฟล์ประกอบการใช้งานเครื่องมือ ฉบับภาษาไทย และภาษาอังกฤษ รายการละ 2 ชุด

10.8 เครื่องมือสามารถใช้ได้กับไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิรตซ์ หรือมีอุปกรณ์ประกอบพร้อมติดตั้งระบบไฟฟ้าจนทำให้สามารถใช้งานกับระบบไฟฟ้าของหน่วยงานฯ ที่มีอยู่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

10.9 ติดตั้งเครื่องมือจนกระทั่งสามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี สอน/อบรมการใช้งานและการดูแลบำรุงรักษาเครื่องมือจนกว่าผู้ใช้งานหรือผู้ดูแลเครื่องมือจะใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ (นัดหมายตามระยะเวลาที่เหมาะสมภายหลังการส่งมอบหรือการตรวจรับได้)

10.10 รับประกันคุณภาพอย่างน้อย 2 ปี หากเครื่องหรืออุปกรณ์เกิดขัดข้อง ชำรุด เสียหายจากการใช้งานตามปกติ จะต้องดำเนินการซ่อม แก้ไข หรือเปลี่ยนใหม่ให้ จนเครื่องสามารถใช้งานตามปกติ โดยไม่คิดมูลค่า

10.11 หลังจากติดตั้งเครื่องแล้วบริษัทฯ จะต้องส่งช่างมาตรวจเช็คเครื่อง พร้อมทำการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (preventive maintenance) อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง ตามระยะเวลาการรับประกัน และภายหลังการติดตั้งหากหน่วยงานมีความต้องการย้ายสถานที่ที่ติดตั้งเครื่องมือจากตำแหน่งเดิมผู้จัดจำหน่ายจะต้องส่งทีมช่างมาดำเนินการย้ายพร้อมทดสอบการใช้งานเครื่องมือให้อย่างน้อย 1 ครั้ง

10.12 การติดตั้งเครื่อง การทวนสอบสเปคของเครื่องโดยวิศวกรจากโรงงานหรือวิศวกรที่ได้รับการอบรมที่โรงงานรับรอง ประกอบการติดตั้งเครื่อง หลังจากติดตั้งเครื่องแล้วบริษัทฯ จะต้องส่งช่างมาตรวจเช็คเครื่อง ภายในระยะเวลาการรับประกัน (นัดหมายตามระยะเวลาที่เหมาะสมภายหลังได้)

10.13 ผู้จัดจำหน่ายต้องมีเอกสารการได้รับแต่งตั้งให้เป็นผู้แทนจำหน่าย และเป็นผู้ให้บริการหลังการขายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต หรือได้รับการแต่งตั้งจากบริษัทภายในประเทศที่ได้รับการแต่งตั้งจากผู้ผลิตเพื่อประสิทธิภาพในการให้บริการหลังการขาย

10.14 กรณีเครื่องมีปัญหาหรือทางผู้ใช้งานมีปัญหาทางเทคนิคทั้งในระยะเวลาการประกัน และหลังจากหมดระยะเวลาประกัน ทางบริษัทต้องเข้ามาดูแลเครื่องมือตามที่หน่วยงานร้องขอ และไม่เสนอราคาในกรณีที่ไม่พบปัญหาหรือไม่ต้องเปลี่ยนอะไหล่การใช้งาน

5. <u>กำหนดเวลาส่งมอบพัสดุ</u>

จะต้องจัดส่งของภายใน 150 วัน นับจากวันที่ลงนามในสัญญาซื้อขายแล้ว

6. <u>หลักเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ</u>

ใช้เกณฑ์ราคา

7. <u>วงเงินงบประมาณ/วงเงินที่ได้รับการจัดสรร</u>

9,850,000.00 บาท (เก้าล้านแปดแสนห้าหมื่นบาทถ้วน)

8. <u>งวดงานและการจ่ายเงิน</u>

จ่ายเงินพร้อมกันทั้งหมด

9. <u>อัตราค่าปรับ</u>

เมื่อครบกำหนดส่งมอบงานหากผู้ขายไม่ส่งมอบงานตามที่กำหนดให้คณะอุตสาหกรรมเกษตรหรือส่งมอบได้ไม่ถูกต้องหรือไม่ครบจำนวน ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องชำระค่าปรับให้คณะอุตสาหกรรมเกษตรเป็นรายวันเป็นจำนวนเงินในอัตราร้อยละ 0.2 ของมูลค่าตามสัญญา

10. <u>การกำหนดระยะเวลารับประกันความชำรุดบกพร่อง</u>

รับประกันคุณภาพอย่างน้อย 2 ปี (มีรายละเอียดการรับประกันแสดงในคุณลักษณะเฉพาะของแต่ละชุดเครื่องมือ)

ขอรับรองว่าการกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของงาน เป็นไปตามพระราชบัญญัติการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ. 2560 มาตรา 9 การกำหนดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุที่จะทำการจัดซื้อจัดจ้าง ให้หน่วยงานของรัฐคำนึงคุณภาพ เทคนิค และวัตถุประสงค์ของการจัดซื้อจัดจ้างพัสดุนั้น และห้ามมิให้กำหนดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุให้ใกล้เคียงกับยี่ห้อใดยี่ห้อหนึ่งหรือของผู้ขายรายใดรายหนึ่ง โดยเฉพาะเว้นแต่พัสดุที่จะทำการจัดซื้อจัดจ้างตามวัตถุประสงค์นั้นมียี่ห้อเดียวหรือจะต้องใช้อะไหล่ของยี่ห้อใดก็ให้ระบุยี่ห้อนั้นได้

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.พิสิฐ ศรีสุริยจันทร์)

ลงชื่อ.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชญาน์ทิพ อินสมพันธ์)

ลงชื่อ.....กรรมการ
(อาจารย์ ดร.พัฒนพงศ์ เถิดตะถา)

ลงชื่อ.....กรรมการ
(อาจารย์ ดร.นิภาวรรณ ปันธิ)

ลงชื่อ.....กรรมการและเลขานุการ
(นายเสถียร บุญก้ำ)