

## ร่างขอบเขตของงาน (Terms of Reference : TOR)

ชุดอุปกรณ์สร้างสนามไฟฟ้าแบบพัลส์ความถี่ตรงสูง สำหรับงานด้านทำลายเซลล์อย่างถาวรหรือไม่ถาวร และงานด้านการตัดแปลงโมเลกุลสารสำคัญ ตำบลแม่เหิยะ อำเภอเมืองเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่

### ๑. ความเป็นมา

เทคนิคการยืดอายุของผลิตภัณฑ์อาหารโดยใช้วิธีทางไฟฟ้าเป็นเทคนิคการยืดอายุอาหารโดยไม่ใช้ ความร้อน ที่ได้รับความสนใจเป็นอย่างมากในระยะหลังนี้ เนื่องจากในปัจจุบันกระบวนการผลิตอาหาร โดยเฉพาะ ประเภท นํ้านม ซอส และน้ำผลไม้ นิยมใช้ความร้อนอุณหภูมิสูง หรือกระบวนการพาสเจอร์ไรส์ระยะสั้น (ซึ่งเป็น กระบวนการผลิตแบบเดียวกับผลิตภัณฑ์ UHT) เพื่อฆ่าเชื้อแบคทีเรีย และเชื้อจุลินทรีย์อื่นๆ ที่มีในน้ำผลไม้ แต่ กระบวนการนี้ทำให้คุณค่าทางอาหาร ลดลง รสชาติ สี และกลิ่นของอาหารเปลี่ยนแปลงไป อีกทั้งยังสิ้นเปลือง พลังงานมาก ดังนั้นกระบวนการผลิตโดยไม่ใช้ความร้อนจึงเป็นทางเลือกที่ดีและเหมาะสมกว่า เทคนิคทางไฟฟ้า โดยใช้พัลส์สนามไฟฟ้าแรงสูงนี้ ทำการชะลออัตราการเพิ่มขึ้นของจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนอยู่ในอาหาร โดยการใช้ พัลส์สนามไฟฟ้าแรงสูงที่อุณหภูมิปกติ เป็นระยะเวลาอันสั้นน้อยกว่า ๑ วินาที ส่งผลให้ ความสด และรสชาติ ยังคงอยู่โดยไม่ใช้สารปรุงแต่งและวัตถุกันเสีย เป็นการยืดอายุของผลิตภัณฑ์อาหารที่มีประสิทธิภาพ

เทคนิคสนามไฟฟ้าแบบพัลส์แรงดันสูง (High Electric Field Pulsed (HELP) หรือ Pulsed Electric Field (PEF) Treatment) มีหลักการดังนี้ คือใช้สนามไฟฟ้าแบบพัลส์แรงสูงกับอาหารเหลวในห้องพัลส์สนาม ไฟฟ้าแรงสูง หรือบริเวณผ่านสนามไฟฟ้า (Treatment Chamber) ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีการปล่อย กระแสไฟฟ้า (Discharge Zone) และอยู่ระหว่างสองขั้วอิเล็กโทรด (Electrode) ควบคุมรูปร่างของพัลส์ให้มีความถี่ตรงสูง ไม่บิดเบี้ยวด้วยวงจรพัลส์สนามไฟฟ้าแรงสูง โดยให้อาหารเหลวไหลผ่านระหว่างขั้วอิเล็กโทรดสองขั้วนี้ ลักษณะ ของพัลส์ที่ใช้มีหลายรูปแบบ แต่ที่ได้ผลมากที่สุด คือแบบ Square-Wave โดยถูกส่งแบบสลับ ในอัตราการให้ซ้ำที่ ค่าความถี่ค่าหนึ่ง ในระยะเวลาที่สั้นมาก ปกตินับเวลาเป็น  $\mu\text{s}$  กระแสไฟฟ้าพัลส์แรงสูงนี้เองจะไปทำลาย โครงสร้างเซลล์เมมเบรนของจุลินทรีย์ต่างๆ เซลล์พืช เซลล์สัตว์ภายในระยะเวลาที่สั้นมาก ทำให้เกิดรูพรุน ถ้ารู พรุนมีขนาดใหญ่

นวัตกรรมอาหารในปัจจุบัน เช่น อาหารเชิงหน้าที่ หรืออาหารฟังก์ชัน (functional Foods) คืออาหารเพื่อ สุขภาพที่ประกอบด้วยสารสำคัญหรือสารออกฤทธิ์ที่มีคุณค่าทางโภชนาการพื้นฐานที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย และมีส่วนช่วยป้องกันและลดความเสี่ยงในการเกิดโรคต่างๆ ได้ เช่น ลดระดับน้ำตาลในเลือด ลดคอเลสเตอรอล เสริมสร้างภูมิคุ้มกัน พื้นฟูสภาพร่างกาย อาหารฟังก์ชันยังรวมถึงการพัฒนาอาหารที่มีความเหมาะสมกับผู้บริโภค เฉพาะกลุ่ม เช่น ผู้สูงอายุ โดยกลไกที่จะช่วยให้ผู้ประกอบการพัฒนาระดับวัตถุดิบที่มีผู้ผลิตภัณฑ์อาหารเชิง หน้าที่ได้สำเร็จคือ “การวิจัยพัฒนา” ความต้องการอาหารเพื่อสุขภาพเชิงหน้าที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น การผลิต อาหารเหล่านี้ด้วยกรรมวิธีแบบ conventional method เช่น การใช้ความร้อน อาจไม่เพียงพอหรือไม่เหมาะสม กับอาหารแนวใหม่อีกต่อไป ทางคณะอุตสาหกรรมเกษตรจึงจำเป็นต้องจัดหาชุดเครื่องมือนี้เพื่อรองรับการผลิต บัณฑิตที่มีความรู้ และรองรับงานวิจัยและบริการวิชาการทำงานร่วมกับภาคเอกชน ทั้งในกลุ่มผู้ประกอบการ SMEs start up และโรงงานอุตสาหกรรมอาหารชั้นนำ

### ๒. วัตถุประสงค์

เพื่อใช้ในด้านต่างๆดังนี้

#### ๑. ด้านการเรียนการสอน

เป็นชุดเครื่องมือใช้ในการเรียนการสอนในหลายกระบวนการวิชาที่เชื่อมโยงกับ non-thermal

processing เช่น วิชาวิศวกรรมอาหาร วิศวกรรมกระบวนการอาหาร วิศวกรรมชีวกระบวนการ วิชา Food Engineering (ของหลักสูตรนานาชาติ) วิชาโครงการวิจัย วิชาการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร วิชาสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของอาหาร วิทยานิพนธ์ และการค้นคว้าอิสระ เป็นต้น สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีและระดับบัณฑิตศึกษา ประกอบด้วยนักศึกษาปริญญาตรีสาขาวิศวกรรมอาหาร ๗๐ คน สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร ๑๒๐ คน สาขาเทคโนโลยีชีวภาพทางอุตสาหกรรมเกษตร ๗๐ คน สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์ทางทะเล ๔๐ หลักสูตรนานาชาติ Food Science and Technology International Program ๑๐ คน และนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาประมาณ ๑๐ คน รวมทั้งสิ้น ๓๒๐ คน เพื่อให้นักศึกษาได้ใช้ทดลองศึกษาเกี่ยวกับการเกิด reversible electroporation และ irreversible electroporation ซึ่งมีการประยุกต์สำหรับงานวิจัยและพัฒนาได้หลายแขนง เปรียบเทียบคุณภาพของอาหารเมื่อได้รับความร้อนในการฆ่าเชื้อ และการฆ่าเชื้อโดยใช้ไฟฟ้า การหาประสิทธิภาพของชุดอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตอาหาร โดยผลิตภัณฑ์อาหารเชิงหน้าที่ได้พัฒนาขึ้นเมื่อผ่านสนามไฟฟ้าแล้วต้องมีความเข้มข้นของสารสำคัญมากที่สุด เก็บรักษาได้นาน มีรสชาติอร่อย มีสี กลิ่นรส เนื้อสัมผัสที่น่ารับประทาน

## ๒. ด้านการวิจัย

ชุดเครื่องมือนี้มีประโยชน์ในการศึกษาในระดับการวิจัยและพัฒนาเป็นอย่างยิ่ง เพราะเครื่องถูกออกแบบมาด้วยเทคโนโลยีทาง high voltage ขั้นสูง มีขนาดย่อมกว่าเครื่องในระดับ pilot scale จึงต้องการปริมาณตัวอย่างเพื่อการวิจัยไม่มาก ในขณะที่เครื่องในระดับ pilot scale มีข้อจำกัดต่อการวิจัย กล่าวคือ ไม่สามารถกำหนด ตั้งค่า พารามิเตอร์ทางไฟฟ้าได้อย่างอิสระและมีความเที่ยงตรงต่ำ ไม่เหมาะกับงานวิจัยที่ต้องมีผลการทดลองที่น่าเชื่อถือและ ผลิตซ้ำได้ การนำผลการวิจัยไปต่อยอดเป็นนวัตกรรมจำเป็นต้องอาศัยผลงานวิจัยที่มีความเที่ยงตรงสูง บทบาทของวัตุดิบทางการเกษตรที่เกี่ยวข้องกับอาหารเฉพาะหน้าที่เช่น สมุนไพร ผักพื้นบ้าน สารสกัดมูลค่าสูง สารสำคัญจากการหมักด้วยกระบวนการทางชีวภาพ เป็นต้น อาหารเฉพาะหน้าที่ชนิดต่างๆ เช่น อาหารเสริมสารอาหาร (fortified food) อาหารบำบัดโรค (pharmaceutical food) อาหารชีวจิต (nutraceuticals food) และอาหารเพื่อความงาม (Beauty food) อาหารเพื่อผู้สูงอายุ การวิเคราะห์คุณภาพอาหารเฉพาะหน้าที่ สารออกฤทธิ์ชีวภาพ (bioactive compound) ทำงานวิจัยร่วมกับการวิจัยเชิงคลินิกกับผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการทางไฟฟ้าและผันแปรระดับความหนืดเพื่อพิสูจน์ว่าผลิตภัณฑ์นั้นๆ มีผลต่อร่างกายตามที่ตั้งเป้าไว้หรือไม่

ใช้ศึกษาวิจัยสมบัติทางเคมี-กายภาพ ประสิทธิภาพในการทำหน้าที่ของสารอาหารสำคัญ และคุณภาพทางประสาทสัมผัสของอาหารเชิงหน้าที่เมื่อมีการผันแปรส่วนผสม ระดับการให้พลังงานไฟฟ้า ตลอดจนในช่วงการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ เพื่อการนำผลการวิจัยไปจัดทำบทความวิจัยหรือขายสิทธิให้กับผู้สนใจ

## ๓. ด้านการบริการวิชาการ

ใช้บริการวิชาการทำงานพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร การออกแบบเครื่องจักรแปรรูปอาหารไฟฟ้าโดยมีผลการทดลองจากอุปกรณ์ชุดนี้ โดยทำงานร่วมกับอุทยานวิทยาศาสตร์ซึ่งมีเครื่องลักษณะนี้แต่มีขนาดใหญ่ ใช้วัตุดิบมากเกินไปสำหรับทำวิจัย แต่สามารถทำ up-scale ได้ จึงเหมาะสมสำหรับผู้ประกอบการ (๑) Start Up ที่แม้จะมีขนาดบริษัทเล็กมากแต่เปี่ยมล้นได้ด้วย “ไอเดียใหม่ๆ” สำหรับการผลิตอาหารเชิงหน้าที่ (๒) วิชาธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) ด้านการผลิตอาหารแนวใหม่ให้ตอบสนองความต้องการของลูกค้า และปรับตัวตามกระแสการเปลี่ยนแปลงของพฤติกรรมผู้บริโภค การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีใหม่ ๆ และ (๓) บริษัทอาหารชั้นนำและระดับนานาชาติ

### ๓. คุณสมบัติผู้ยื่นข้อเสนอ

๓.๑ มีความสามารถตามกฎหมาย

๓.๒ ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

๓.๓ ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

๓.๔ ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

๓.๕ ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระงับชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

๓.๖ มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและ การบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

๓.๗ เป็นนิติบุคคล ผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาซื้อด้วยวิธีประกวดราคา อิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

๓.๘ ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรม ในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

๓.๙ ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์ความคุ้มกันเช่นนั้น

๓.๑๐ ผู้ยื่นข้อเสนอที่ยื่นข้อเสนอในรูปแบบของ "กิจการร่วมค้า" ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าจะต้องมีการกำหนดสัดส่วนหน้าที่และความรับผิดชอบในปริมาณงานสิ่งของหรือมูลค่าตามสัญญาของผู้เข้าร่วมค้าหลักมากกว่าผู้เข้าร่วมค้ารายอื่นทุกราย

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก กิจการร่วมค้านั้นต้องใช้ผลงานของผู้เข้าร่วมค้าหลักรายเดียวเป็นผลงานของกิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ

สำหรับข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารเชิญชวน

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้มีการมอบหมายผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอ ในนามกิจการร่วมค้า การยื่นข้อเสนอดังกล่าวต้องมีหนังสือมอบอำนาจ

สำหรับข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้ยื่นข้อเสนอผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องลงลายมือชื่อในหนังสือมอบอำนาจให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอในนามกิจการร่วมค้า

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

๓.๑๒ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ ดังนี้

(๑) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยซึ่งได้จดทะเบียน เกินกว่า ๑ ปี ต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ จากผลต่างระหว่างสินทรัพย์สุทธิหักด้วยหนี้สินสุทธิที่ปรากฏ ในงบแสดงฐานะการเงินที่มีการตรวจรับรองแล้ว ซึ่งจะต้องแสดงค่าเป็นบวก ๑ ปีสุดท้ายก่อนวันยื่นข้อเสนอ

(๒) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย ซึ่งยังไม่มีงบแสดงฐานะการเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า ให้พิจารณาการกำหนดมูลค่าของทุนจดทะเบียน โดยผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องมีทุนจดทะเบียนที่เรียกชำระมูลค่าหุ้นแล้ว ณ วันที่ยื่นข้อเสนอ ไม่ต่ำกว่า ๑ ล้านบาท

(๓) สำหรับการจัดซื้อจัดจ้างครั้งหนึ่งที่มีวงเงินเกิน ๕๐๐,๐๐๐ บาทขึ้นไป กรณีผู้ยื่น ข้อเสนอ เป็นบุคคลธรรมดาให้พิจารณาจากหนังสือรับรองบัญชีเงินฝากไม่เกิน ๙๐ วัน ก่อนวันยื่นข้อเสนอ โดยต้องมี เงินฝากคงเหลือในบัญชีธนาคารเป็นมูลค่า ๑ ใน ๔ ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการ ที่ ยื่นข้อเสนอในแต่ละครั้ง และหากเป็นผู้ชนะการจัดซื้อจัดจ้างหรือเป็นผู้ได้รับการคัดเลือกจะต้องแสดงหนังสือ รับรองบัญชีเงินฝากที่มีมูลค่าดังกล่าวอีกครั้งหนึ่งในวันลงนามในสัญญา

(๔) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอไม่มีมูลค่าสุทธิของกิจการหรือทุนจดทะเบียนหรือมี แต่ไม่เพียงพอที่จะ เข้ายื่นข้อเสนอ ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถขอวงเงินสินเชื่อ โดยต้องมีวงเงินสินเชื่อ ๑ ใน ๔ ของมูลค่างบประมาณของ โครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในแต่ละครั้ง (สินเชื่อที่ธนาคารภายในประเทศ หรือบริษัทเงินทุนหรือบริษัท เงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์ และประกอบธุรกิจค้าประกันตาม ประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย ตามรายชื่อบริษัทเงินทุนที่ธนาคาร แห่งประเทศไทยแจ้งเวียนให้ทราบ โดย พิจารณาจากยอดเงินรวมของวงเงินสินเชื่อที่สำนักงานใหญ่รับรองหรือ ที่สำนักงานสาขารับรอง (กรณีได้รับมอบ อำนาจจากสำนักงานใหญ่) ซึ่งออกให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอนับถึงวันยื่นข้อเสนอ ไม่เกิน ๙๐วัน)

(๕) กรณีตาม (๑) - (๔) ยกเว้นสำหรับกรณีดังต่อไปนี้

(๕.๑) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอเป็นหน่วยงานของรัฐ

(๕.๒) นิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยที่อยู่ระหว่างการฟื้นฟูกิจการตาม พระราชบัญญัติล้มละลาย (ฉบับที่ ๑๐) พ.ศ. ๒๕๖๑

#### ๔. ขอบเขตของงาน

##### มาตรฐานและคุณลักษณะเฉพาะ

ชุดอุปกรณ์สร้างสนามไฟฟ้าแบบพัลส์ความถี่ตรงสูง (electroporation system) สำหรับงานด้านทำลาย เซลล์อย่างถาวรหรือไม่ถาวรและงานด้านการตัดแปรโมเลกุลสารสำคัญ

##### ลักษณะทั่วไป

๑. เป็นเครื่อง Electroporation system โดยมีแหล่งกำเนิดกำลังไฟฟ้าที่มีแรงดันสูง และสัญญาณไฟฟ้ามี ลักษณะแบบ square wave
๒. สามารถประยุกต์ใช้กับงานได้หลากหลายซึ่งอาศัยการเหนี่ยวนำของสนามไฟฟ้าที่มีแรงดันสูงเพื่อทำให้ เซลล์เกิดรูบนเยื่อหุ้มเซลล์ การประยุกต์ได้แก่ การนำส่งสารสำคัญเข้าสู่และออกจากเซลล์ การ แลกเปลี่ยนสารสำคัญระหว่างเซลล์ การสกัดสารสำคัญออกจากเซลล์ การตัดแปรโมเลกุลสารสำคัญ การฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ การประยุกต์รวมถึง mammalian cells, plant tissue และ plant protoplasts ได้
๓. สามารถเลือกค่าความต้านทาน (resistance) และค่าความจุไฟฟ้า (capacitance) รวมถึงสามารถปรับ ช่วงค่าแรงดันไฟฟ้า (voltages) ที่ต้องการได้ รวมถึงปรับตั้งค่าพารามิเตอร์ทางไฟฟ้าอื่นได้อย่างอิสระ และเที่ยงตรงสูง ได้แก่ pulse duration, number of pulse และ pulse pause duration
๔. มีโปรโตคอลที่ ตั้งค่าไว้ล่วงหน้า (preset protocols) สำหรับการย้ายดีเอ็นเอเข้าสู่เซลล์ (Transformation) ของแบคทีเรีย ยีสต์และจุลินทรีย์
๕. สามารถสร้าง แก๊ส และจัดเก็บโปรโตคอลที่ผู้ใช้กำหนดขึ้นได้
๖. มีคุณสมบัติด้านความปลอดภัยโดยการตรวจสอบความต้านทานของตัวอย่างก่อนพัลส์ การป้องกันอาร์ก และการยกเลิกพัลส์กระแสเกิน (over-current pulse abort)

๗. มีการจัดการข้อมูลโดยที่เครื่องสามารถบันทึกข้อมูลการทดลองโดยการเก็บพารามิเตอร์ของพัลส์และความต้านทานทั้งหมดที่ใช้ของทุกตัวอย่าง

### คุณลักษณะเฉพาะ

๑. ตัวเครื่องควบคุมด้วยระบบสัมผัสบนหน้าจอสี
๒. มีการทดสอบตัวเองภายในเมื่อเริ่มต้นใช้งาน (Internal self-test upon start-up) และระบบ Arc Control
๓. เวลาในการชาร์จ (Charge Time) LV (Low Voltage Range) น้อยกว่า ๗ วินาที และ HV (High Voltage Range) น้อยกว่า ๔ วินาที
๔. ช่วงแรงดันไฟฟ้า (Voltage Range) สำหรับ LV Mode อยู่ที่ ๕ - ๕๐๐ V ปรับค่าครั้งละ ๑ V และโหมด HV อยู่ที่ ๕๐๕ - ๓๐๐๐ V ปรับค่าครั้งละ ๕ V
๕. ช่วงความจุ (Capacitance Range) สำหรับ LV โหมดสามารถปรับได้ ถึง ๓,๒๗๕  $\mu\text{F}$  และโหมด HV สามารถปรับได้ถึง ๘๕  $\mu\text{F}$
๖. กำหนดค่า pulse duration ได้ในระดับไมโครวินาทีและมิลลิวินาที กำหนดค่าจำนวนพัลส์ได้ ๑ - ๙๙
๗. รับประกันคุณภาพ ไม่น้อยกว่า ๒ ปี
๘. บริษัทผู้แทนจำหน่ายต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขอเสนอราคา
๙. อุปกรณ์ประกอบ
  - ๑๖.๑ Oscilloscope จำนวน ๑ เครื่อง
  - ๑๖.๒ อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (ร้อนและเย็น) จำนวน ๑ เครื่อง
  - ๑๖.๓ ชุดวัดอุณหภูมิแบบใยแก้วนำแสง Fiber Optic Thermometer พร้อมกับสายไฟวัด จำนวน ๑ ชุด
  - ๑๖.๔ Electroporation Cuvette จำนวน ๑ ชุด
  - ๑๖.๕ Double Walled Bottle ขนาด ๕๐๐ มิลลิลิตร จำนวน ๑ ชุด
  - ๑๖.๖ Double Walled Bottle ขนาด ๑๐๐๐ มิลลิลิตร จำนวน ๑ ชุด
  - ๑๖.๗ High Voltage Probe จำนวน ๑ ชุด
  - ๑๖.๘ เครื่องปรับอากาศ ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๒,๐๐๐ BTU จำนวน ๑ เครื่อง

### ข้อกำหนดอื่นๆ

ไม่มี

### ๕. กำหนดเวลาส่งมอบพัสดุ

๑๒๐ วัน

### ๖. หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

ใช้เกณฑ์ราคา

### ๗. วงเงินงบประมาณ/วงเงินที่ได้รับการจัดสรร

๒,๓๐๐,๐๐๐ บาท(สองล้านสามแสนบาทถ้วน)

๘. งดงานและการจ่ายเงิน

จ่ายเงินพร้อมกันทั้งหมด

๙. อัตราค่าปรับ


เมื่อครบกำหนดส่งมอบงานหากผู้ขายไม่ส่งมอบงานตามที่กำหนดให้คณะอุตสาหกรรมเกษตร หรือส่งมอบได้ไม่ถูกต้องหรือไม่ครบจำนวน ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องชำระค่าปรับให้คณะอุตสาหกรรมเกษตร เป็นรายวันเป็นจำนวนเงินในอัตราร้อยละ ๐.๒๐ ของมูลค่าตามสัญญา


๑๐. ระยะเวลาการรับประกัน (ถ้ามี)

ขอรับรองว่าการกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของงาน เป็นไปตามพระราชบัญญัติ การจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ. ๒๕๖๐ มาตรา ๙ การกำหนดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุที่จะทำการจัดซื้อจัดจ้าง ให้นหน่วยงานของรัฐคำนึงคุณภาพ เทคนิค และวัตถุประสงค์ของการจัดซื้อจัดจ้างพัสดุนั้น และห้ามมิให้กำหนดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุให้ใกล้เคียงกับยี่ห้อใดยี่ห้อหนึ่งหรือของผู้ขายรายใดรายหนึ่งโดยเฉพาะเว้นแต่พัสดุที่จะทำการจัดซื้อจัดจ้างตามวัตถุประสงค์นั้นมียี่ห้อเดียวหรือจะต้องใช้อะไหล่ของยี่ห้อใด ก็ให้ระบุยี่ห้อนั้นได้

ลงชื่อ .....  ..... ประธานกรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยงยุทธ เฉลิมชาติ)

ลงชื่อ .....  ..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภเวท มานियม)

ลงชื่อ .....  ..... กรรมการ และเลขานุการ  
(นางสาวสุรินทร์พร ศรีไพรสณี)

ลงชื่อ .....  ..... ผู้ช่วยเลขานุการ  
(นายสรณัฐ สามสี)