บทที่ 4

สรุปและอภิปรายผลการทดลอง

การวิจัยในครั้งนี้ ได้ทำการแยกราจากตัวอย่างดิน น้ำ น้ำกากส่า และอากาศจากแหล่งต่างๆในประเทศไทยรวมทั้งสิ้น 9 แหล่ง จำนวน 158 ตัวอย่าง สามารถแยกราบนอาหารวุ้นแข็งได้จำนวน 293 สายพันธุ์ และได้ราจากการปนเปื้อนจากอากาศบริเวณ ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 87 สายพันธุ์ รวมทั้งสิ้นจำนวน 380 สายพันธุ์ และจากการคัดเลือกราโดยใช้อาหารเลี้ยงเชื้อแข็งที่ผสมสารละลายสีน้ำกากส่า (MPA) พบราที่มีความสามารถในการฟอกสีน้ำกากส่าจำนวน 7 สายพันธุ์ คือ รา สายพันธุ์ D-1, D-2, D-3, D-4, D-5, D-6 และ D-7 โดยสังเกตจากปฏิกริยาการฟอกสีน้ำกากส่าในอาหารเลี้ยงเชื้อบริเวณรอบๆโคโลนีของราซึ่งปรกติจะมีสีน้ำตาลดำจะพบว่าสีของอาหารเลี้ยงเชื้อรอบๆโคโลนีของราดังกล่าวจะจางลงซึ่งแสดงถึงความสามารถในการฟอกสีน้ำกากส่า นำราทั้ง 7 สายพันธุ์ที่มีความสามารถในการฟอกสีน้ำกากส่า มาทำการทดสอบการฟอกสีน้ำกากส่าในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลวโดยใช้อาหารเลี้ยงเชื้อเหลวที่ผสมสารละลายสีน้ำกากส่า (MPM) พบว่าราทั้ง 7 สายพันธุ์ มีความสามารถในการฟอกสีน้ำกากส่าได้มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 8 วัน นอกจากนี้พบว่าในจำนวนนี้มีรา 4 สายพันธุ์ที่สามารถผลิตโพลีแซคคาไรด์ได้ คือ ราสายพันธุ์ D-1, D-2, D-3 และ D-5 เมื่อเปรียบเทียบการฟอกสีน้ำกากส่าของราทั้ง 7 สายพันธุ์พบว่าราสายพันธุ์ D-1 มีความสามารถในการฟอกสีน้ำกากส่าได้สูงสุดคือ 78 เปอร์เซ็นต์ มีการเจริญวัดเป็นน้ำหนักสายใย 0.6305 กรัมน้ำหนักแห้งต่อ 100 มิลลิลิตรของอาหารเลี้ยงเชื้อมีความสามารถในการผลิตโพลีแซคคาไรด์สูงสุด 0.2800 กรัมน้ำหนักแห้งต่อ 100 มิลลิลิตรของอาหารเลี้ยงเชื้อในเวลา 8 วัน ดังนั้นจึงเลือกราสายพันธุ์ D-1 มาศึกษาต่อเพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมที่จะฟอกสีน้ำกากส่าได้สูงสุดและผลิตโพลีแซคคาไรด์ได้สูงสุดต่อไป ซึ่งวิธีการคัดเลือกราที่มีความสามารถในการฟอกสีน้ำกากส่าดังกล่าวใช้วิธีการเดียวกับการทดลองของสันทัดและคณะ (21)

การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการเลี้ยงเชื้อโดยทำการศึกษารูปแบบของ

เชื้อเริ่มต้นในการเลี้ยงเชื้อ รูปแบบการให้อากาศในการเลี้ยงเชื้อ ปริมาณเชื้อเริ่มต้นที่เหมาะสม ความเป็นกรดด่างเริ่มต้นในอาหารเลี้ยงเชื้อและอุณหภูมิในการเลี้ยงเชื้อโดยใช้อาหารเลี้ยงเชื้อเหลวที่ผสมสารละลายสีน้ำกากส่าตามสูตรของสันทัดและคณะ (21)

ราสายพันธุ์ D-1 เป็นราที่สร้างสปอร์จึงได้ศึกษาเปรียบเทียบรูปแบบของเชื้อเริ่มต้นที่ใช้ในการทดลองระหว่างสปอร์และสายใยของราในปริมาณที่เท่ากัน แต่ละรูปแบบของเชื้อเริ่มต้น ได้ศึกษาเปรียบเทียบรูปแบบการเลี้ยงเชื้อด้วยเครื่องเขย่า 2 แบบคือ แบบ reciprocal และ rotary โดยควบคุมสภาวะในการเลี้ยงเชื้อให้เหมือนกัน พบว่าการเลี้ยงเชื้อด้วยสายใยของราจะให้ผลในการฟอกสีน้ำกากส่าได้ดีกว่าการใช้สปอร์ โดยเฉพาะเมื่อเลี้ยงเชื้อด้วยสายใยของราโดยใช้เครื่องเขย่าแบบ rotary จะให้ผลดีกว่าการใช้เครื่องเขย่าแบบ reciprocal จากการทดลองนี้พบว่าเมื่อใช้สายใยของราสายพันธุ์ D-1 ปริมาณ 0.2 กรัมน้ำหนักแห้งต่อ 100 มิลลิลิตรเป็นเชื้อเริ่มต้นในการเลี้ยงเชื้อและเลี้ยงเชื้อด้วยเครื่องเขย่าแบบ rotary ความเร็วรอบ 150 รอบต่อนาที อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 วัน ราสายพันธุ์ D-1 มีความสามารถในการฟอกสีน้ำกากส่าได้สูงสุดคือ 86 เปอร์เซ็นต์ มีการเจริญสูงสุดคือ 0.6254 กรัมน้ำหนักแห้งต่อ 100 มิลลิลิตร และมีความสามารถในการผลิตโพลีแซคคาไรด์ได้สูงสุด 0.2739 กรัมน้ำหนักแห้งต่อ 100 มิลลิลิตร จากการทดลองนี้เชื่อว่าการใช้สายใยของรามีผลดีกว่าการใช้สปอร์นั้น อาจเนื่องมาจากในการใช้สายใยรานั้น สายใยของราสามารถเจริญเป็นสายใยราแล้วมีการฟอกสีน้ำกากส่าได้ในระยะเวลาอันรวดเร็ว ส่วนสปอร์นั้นต้องใช้เวลาในการงอกเป็นสายใยซึ่งใช้เวลานาน 24-48 ชั่วโมงจึงจะงอกเป็นสายใยที่สมบูรณ์ หลังจากนี้แล้วสายใยจึงทำการฟอกสีน้ำกากส่าต่อไป

จากนั้นได้ทำการทดลองเปรียบเทียบลักษณะการให้อากาศในการเลี้ยงเชื้อราสายพันธุ์ D-1 ด้วยเครื่องเขย่า 2 แบบคือ แบบ reciprocal และ rotary ในแต่ละแบบของเครื่องเขย่าใช้ความเร็วในการเขย่า 4 ระดับคือ 50, 100, 150 และ 200 รอบต่อนาที และในแต่ละระดับความเร็วใช้ขนาด

ของขวดเขย่าแตกต่างกัน 2 ขนาดคือ 250 มิลลิลิตรและ 500 มิลลิลิตร โดยใช้ปริมาณอาหารเลี้ยงเชื้อ 50 และ 100 มิลลิลิตรตามลำดับ เพื่อศึกษาเปรียบเทียบว่าลักษณะการให้อากาศแบบใดเหมาะสมในการฟอกสีน้ำกากส่า และผลิตโพลีแซคคาไรด์ของราสายพันธุ์ D-1ได้สูงสุด พบว่าเมื่อเลี้ยงราสายพันธุ์ D-1 ด้วยเครื่องเขย่าแบบ rotary ด้วยความเร็ว 200 รอบต่อนาที ในขวดเลี้ยงเชื้อขนาด 500 มิลลิลิตร จะทำให้ราสายพันธุ์ D-1 มีความสามารถในการฟอกสีน้ำกากส่าได้สูงสุดคือ 86 เปอร์เซ็นต์มีการเจริญสูงสุดคือ 0.6174 กรัมน้ำหนักแห้งต่อ 100 มิลลิลิตร และมีความสามารถในการผลิตโพลีแซคคาไรด์ได้สูงสุดคือ 0.3066 กรัมน้ำหนักแห้งต่อ 100 มิลลิลิตร ซึ่งอัตราการให้อากาศดังกล่าวเป็นอัตราการให้อากาศในปริมาณที่สูงสุดในการทดลอง แสดงถึงว่าราสายพันธุ์ D-1 มีความเหมาะสมในการให้อากาศในรูปแบบการเขย่าแบบ rotary และมีความต้องการอากาศในปริมาณสูงเพื่อใช้ในการเจริญ การฟอกสีน้ำกากส่า และการผลิตโพลีแซคคาไรด์ ถ้ามีการให้อากาศในปริมาณสูงกว่านี้ในระดับขวดทดลองอาจจะทำให้ราสายพันธุ์ D-1 มีความสามารถในการเจริญ การฟอกสีน้ำกากส่าและการผลิตโพลีแซคคาไรด์เพิ่มมากขึ้นอีกก็ได้ จากลักษณะการให้อากาศในการทดลองนี้ใช้เป็นรูปแบบการเลี้ยงเชื้อเพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมในการเจริญ การฟอกสีน้ำกากส่า และการผลิตโพลีแซคคาไรด์ของราสายพันธุ์ D-1 ต่อไป

จากการทดลองข้างต้นได้ทำการทดลองหาปริมาณเชื้อเริ่มต้นที่เหมาะสมในการเจริญ การฟอกสีน้ำกากส่าและการผลิตโพลีแซคคาไรด์ของราสายพันธุ์ D-1 โดยใช้ปริมาณเชื้อเริ่มต้นที่แตกต่างกันดังนี้คือ 0.05, 0.10, 0.15, 0.20, 0.25 และ 0.30 กรัมน้ำหนักแห้งต่อ 100 มิลลิลิตร เพื่อหาปริมาณเชื้อเริ่มต้นที่น้อยที่สุดที่รามีความสามารถในการฟอกสีน้ำกากส่าและผลิตโพลีแซคคาไรด์ พบว่าเมื่อใช้ปริมาณเชื้อเริ่มต้นสายใยของราไม่ต่ำกว่า 0.15 กรัมน้ำหนักแห้งต่อ 100 มิลลิลิตรจะทำให้ราสายพันธุ์ D-1 มีความสามารถในการฟอกสีน้ำกากส่าสูงสุด 86 เปอร์เซ็นต์ มีการเจริญสูงสุด 0.6112 กรัมน้ำหนักแห้งต่อ 100 มิลลิลิตร และผลิตโพลีแซคคาไรด์ได้สูงสุด 0.3048 กรัมน้ำหนักแห้งต่อ 100 มิลลิลิตร ซึ่งปริมาณเชื้อดังกล่าวเป็นปริมาณเชื้อเริ่มต้นที่ค่อนข้างน้อยและ

แม้ว่าจะใช้ปริมาณเชื้อเริ่มต้นที่น้อยกว่านี้ ผลของการเจริญ การฟอกสีน้ำกากส่า และการผลิตโพลีแซคคาไรด์ของราสายพันธุ์ D-1 ก็ไม่ได้ลดลงไปจากเดิมมาก เพียงแต่ต้องใช้เวลามากขึ้นเท่านั้น จึงเป็นผลดีต่อการฟอกสีน้ำกากส่าด้วยรา สายพันธุ์ D-1 ซึ่งสามารถใช้เชื้อเริ่มต้นในปริมาณน้อยๆได้

ความเป็นกรดด่างในอาหารเลี้ยงเชื้อนับเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างในการเลี้ยงเชื้อโดยเฉพาะการทดลองในการฟอกสีน้ำกากส่าเพราะน้ำกากส่าเป็นของเสียจากโรงงานผลิตเอทานอลที่มีความเป็นกรดสูงประมาณ 3.5-4.0 ถ้าใช้ราที่มีความเหมาะสมในการฟอกสีน้ำกากส่าในความเป็นกรดด่างที่มีความเป็นกลางหรือด่างสูงเกินไปย่อมไม่เหมาะสมในการนำราสายพันธุ์นั้นไปใช้งานได้หรือต้องใช้ต้นทุนสูงในการใช้สารเคมีเพื่อปรับความเป็นกรดด่างให้ต่ำลง จึงได้ทำการทดลองเลี้ยงราสายพันธุ์ D-1 ในอาหารเลี้ยงเชื้อ MPM ที่ทำการปรับความเป็นกรดด่างของอาหารเลี้ยงเชื้อก่อนทำการเลี้ยงเชื้อในระดับต่างๆกันดังนี้คือ 3,4, 5,6,7 และ 8 เพื่อหาความเป็นกรดด่างเริ่มต้นในอาหารเลี้ยงเชื้อที่เหมาะสมที่สุดในการฟอกสีน้ำกากส่าและผลิตโพลีแซคคาไรด์ พบว่าเมื่อใช้ความเป็นกรดด่างของอาหารเลี้ยงเชื้อก่อนทำการเลี้ยงเชื้อที่เหมาะสมที่สุดเท่ากับ 5 แล้วจะทำให้ราสายพันธุ์ D-1 มีความสามารถในการฟอกสีน้ำกากส่าสูงสุด 86 เปอร์เซ็นต์ มีการเจริญสูงสุด 0.6136 กรัมน้ำหนักแห้งต่อ 100 มิลลิลิตร และผลิตโพลีแซคคาไรด์ได้สูงสุด 0.2864 กรัมน้ำหนักแห้งต่อ 100 มิลลิลิตร ซึ่งจะเห็นได้ว่าราสายพันธุ์ D-1 มีความเหมาะสมในการฟอกสีน้ำกากส่าที่ความเป็นกรดด่างค่อนข้างต่ำได้ จึงมีความเหมาะสมในการฟอกสีน้ำกากส่ามาก แม้ว่าจะต้องมีการปรับความเป็นกรดด่างบ้างก็เพียงเล็กน้อยเท่านั้น

อุณหภูมิในการเลี้ยงเชื้อนับเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดอีกอย่างหนึ่งที่ต้องคำนึงถึงในการฟอกสีน้ำกากส่า เนื่องจากน้ำกากส่าจากโรงงานผลิตเอทานอลในแต่ละวันมีปริมาณมาก หากขั้นตอนในการฟอกสีน้ำกากส่าด้วยราต้องใช้อุณหภูมิที่สูงหรือต่ำเกินไปจากอุณหภูมิห้องหรือบรรยากาศปรกติ จะทำให้เกิดความยุ่งยากและเสียค่าใช้จ่ายสูงในการปรับอุณหภูมิของน้ำกากส่าปริมาณมากๆ ในการทดลองได้ผันแปรอุณหภูมิในการบ่มเชื้อด้วยอุณหภูมิที่แตกต่างกัน 3 ระดับคือ 30 , 40 และ 50

องศาเซลเซียส เพื่อหาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการฟอกสีน้ำกากส่าและผลิตโพลีแซคคาไรด์พบว่าอุณหภูมิในการเลี้ยงเชื้อที่เหมาะสมที่สุดของราสายพันธุ์ D-1 เท่ากับ 30 องศาเซลเซียสซึ่งจะทำให้ราสายพันธุ์ D-1 มีความสามารถในการฟอกสีน้ำกากส่าสูงสุด 86 เปอร์เซ็นต์มีการเจริญสูงสุด 0.6134 กรัมน้ำหนักแห้งต่อ 100 มิลลิลิตร และผลิตโพลีแซคคาไรด์ได้สูงสุด 0.3323 กรัมน้ำหนักแห้งต่อ 100 มิลลิลิตร ถ้าใช้อุณหภูมิในการเลี้ยงเชื้อที่สูงหรือต่ำกว่านี้มากๆจะทำให้อัตราการฟอกสีลดลงและไม่ผลิตโพลีแซคคาไรด์ นับว่าอุณหภูมิดังกล่าวเหมาะสมในการฟอกสีน้ำกากส่ามากเพราะเป็นอุณหภูมิที่สูงกว่าอุณหภูมิปรกติเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

ความสำคัญของสารอาหารทั้งจากแหล่งอาหารคาร์บอนและไนโตรเจนมีส่วนสำคัญมากในการเพิ่มประสิทธิภาพในการฟอกสีน้ำกากส่า จากการที่ใช้อาหารเลี้ยงเชื้อชนิดเดิมแล้ว ปรับสภาวะในการเลี้ยงเชื้อเท่านั้น จากการทดลองการฟอกสีน้ำกากส่าด้วยราของ Ohmomo และสันทัด พบว่าเมื่อปรับสูตรอาหารเลี้ยงเชื้อที่ใช้ในการทดลองด้วยการเติมแหล่งอาหารคาร์บอน เช่น น้ำตาลกลูโคส และแหล่งอาหารไนโตรเจน เช่น ยีสต์สกัด ในปริมาณที่เหมาะสมจะทำให้ราดังกล่าวมีความสามารถในกากฟอกสีน้ำกากส่ามากขึ้นกว่าเดิมหลายเท่า (19,22)

จากการปรับปรุงการฟอกสีน้ำกากส่าของราสายพันธุ์ D-1 ด้วยการปรับสูตรอาหารเลี้ยงเชื้อแปรผันชนิดของแหล่งอาหารคาร์บอน 2 ชนิดคือ น้ำตาลกลูโคสและน้ำตาลซูโครส เพื่อหาชนิดของแหล่งอาหารคาร์บอนที่เหมาะสมในการฟอกสีน้ำกากส่าและผลิตโพลีแซคคาไรด์ พบว่าเมื่อใช้แหล่งอาหารคาร์บอนที่เหมาะสมในการเลี้ยงเชื้อคือน้ำตาลกลูโคสปริมาณ 0.2 เปอร์เซ็นต์ในอาหารเลี้ยงเชื้อจะทำให้ราสายพันธุ์ D-1 มีความสามารถในการฟอกสีน้ำกากส่าสูงสุด 86 เปอร์เซ็นต์ มีการเจริญสูงสุด 0.6113 กรัมน้ำหนักแห้งต่อ 100 มิลลิลิตรและผลิตโพลีแซคคาไรด์ได้สูงสุด 0.2284 กรัมน้ำหนักแห้งต่อ 100 มิลลิลิตร ซึ่งให้ผลดีกว่าการใช้น้ำตาลซูโครสเป็นแหล่งอาหารคาร์บอน

จากนั้นได้ทำการหาปริมาณที่เหมาะสมในการใช้น้ำตาลกลูโคสเป็นแหล่งอาหารคาร์บอน โดยการเลี้ยงราสายพันธุ์ D-1 ด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อ MPM ที่ใช้น้ำตาลกลูโคสในปริมาณความเข้มข้นในระดับต่างๆกันดังนี้คือ 0, 0.5, 1.0,

1.5, 2.0, 2.5 และ 3.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เพื่อหาปริมาณความเข้มข้นของน้ำตาลกลูโคสที่เหมาะสมในการฟอกสีน้ำกากส่าและผลิตโพลีแซคคาไรด์ พบว่าปริมาณความเข้มข้นของน้ำตาลกลูโคสที่เหมาะสมที่สุดคือ 2.5 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจะทำให้ราสายพันธุ์ D-1 มีความสามารถในการฟอกสีน้ำกากส่าสูงสุด 88 เปอร์เซ็นต์ มีการเจริญสูงสุด 0.8650 กรัมน้ำหนักแห้งต่อ 100 มิลลิลิตรและผลิตโพลีแซคคาไรด์ได้สูงสุด 0.2557 กรัมน้ำหนักแห้งต่อ 100 มิลลิลิตร ซึ่งปริมาณความเข้มข้นของน้ำตาลกลูโคส ดังกล่าวเป็นปริมาณที่ไม่มากเกินไป หากใช้น้ำตาลกลูโคสในปริมาณมากกว่านี้แล้วกลับทำให้ผลการฟอกสีน้ำกากส่าลดลง แม้ว่าจะมีการเจริญมากกว่ากันเล็กน้อยก็ตาม

จากนั้นได้ทำการทดลองหาชนิดของแหล่งอาหารไนโตรเจนที่เหมาะสมในการฟอกสีน้ำกากส่าของราสายพันธุ์ D-1 โดยการเปลี่ยนแปลงแหล่งอาหารไนโตรเจนในอาหารเลี้ยงเชื้อ MPM ที่ใช้ในการทดลองซึ่งเดิมใช้โซเดียมไนเตรทเป็นแหล่งอาหารไนโตรเจนด้วยแหล่งอาหารไนโตรเจนต่างๆ 6 ชนิดคือ ยีตส์สกัด (yeast extract), เปปโตน (peptone), โพลีเปปโตน (polypeptone), โซเดียมไนเตรท ($NaNO_3$) , แอมโมเนียมซัลเฟต ($(NH_4)_2SO_4$) และ ยูเรีย (Urea) จากการทดลองพบว่าแหล่งอาหารไนโตรเจนที่เหมาะสมที่สุด ในการฟอกสีน้ำกากส่าและผลิตโพลีแซคคาไรด์คือ ยีสต์สกัด ซึ่งจะทำให้ราสายพันธุ์ D-1 มีความสามารถในการฟอกสีน้ำกากส่าสูงสุด 92 เปอร์เซ็นต์ มีการเจริญสูงสุด 0.9680 กรัมน้ำหนักแห้งต่อ 100 มิลลิลิตร และผลิตโพลีแซคคาไรด์ได้สูงสุด 0.3034 กรัมน้ำหนักแห้งต่อ 100 มิลลิลิตร ซึ่งยีสต์สกัดนี้เป็นแหล่งอาหารไนโตรเจนที่ค่อนข้างมีคุณภาพดีและมีราคาสูงอาจมีความเหมาะสมในการทดลองแต่ในระดับอุตสาหกรรมอาจจะต้องใช้แหล่งอาหารไนโตรเจนที่ให้ผลดีรองลงมาและมีราคาต่ำลงมา เช่น โซเดียมไนเตรท เป็นต้น หรืออาจจะต้องหาวิธีการนำเซลล์ของยีสต์ในการหมักเอทานอลของโรงงานนั้นๆมาใช้แทนยีสต์สกัด ซึ่งอาจจะได้ผลดีหรือไม่ต้องมีการทดลองต่อไป

จากนั้นได้ทำการหาปริมาณที่เหมาะสมในการใช้ยีสต์สกัดเป็นแหล่งอาหารไนโตรเจนโดยการเลี้ยงราสายพันธุ์ D-1 ด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อ MPM ที่ใช้ยีสต์

สกัดในปริมาณความเข้มข้นในระดับต่างๆกันดังนี้คือ 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5และ 0.6 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ เพื่อหาปริมาณความเข้มข้นของยีสต์สกัดที่เหมาะสมในการฟอกสีน้ำกากส่าและผลิตโพลีแซคคาไรด์ พบว่าปริมาณความเข้มข้นของยีสต์สกัดที่เหมาะสมที่สุดคือ 0.1 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจะทำให้ราสายพันธุ์ D-1 มีความสามารถในการฟอกสีน้ำกากส่าสูงสุด 97 เปอร์เซ็นต์ มีการเจริญสูงสุด 0.9832 กรัมน้ำหนักแห้งต่อ 100 มิลลิลิตร และผลิตโพลีแซคคาไรด์ได้ 0.3234 กรัมน้ำหนักแห้งต่อ 100 มิลลิลิตร ซึ่งปริมาณดังกล่าวเป็นปริมาณความเข้มข้นที่น้อยที่สุดคือ 0.1 เปอร์เซ็นต์ หากใช้ปริมาณที่เข้มข้นมากขึ้นตั้งแต่ 0.4 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไปจะทำให้การฟอกสีน้ำกากส่าลดลงและไม่ผลิตโพลีแซคคาไรด์ แม้ว่าจะมีการเจริญมากขึ้นก็ตามแสดงให้เห็นว่าการฟอกสีน้ำกากส่าและการผลิตโพลีแซคคาไรด์ถูกยับยั้งได้ด้วยปริมาณยีสต์สกัดที่ความเข้มข้นสูง ที่เป็นเช่นนี้น่าเชื่อว่าปริมาณยีสต์สกัดที่เพิ่มมากขึ้นในอาหารเลี้ยงเชื้อนั้น ราสายพันธุ์ D-1 ได้นำไปใช้ในการเจริญของสายใยเพียงอย่างเดียว ไม่ได้นำเมลานอยดินในน้ำกากส่ามาใช้ในการเจริญมีผลทำให้ไม่มีการผลิตโพลีแซคคาไรด์จากน้ำกากส่าด้วย เพราะในอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีสารอาหารที่มีคุณค่าทางอาหารมากอย่างยีสต์สกัดและมีปริมาณมากแล้วจุลินทรีย์ โดยทั่วไปและราสายพันธุ์ D-1 ย่อมที่จะนำสารอาหารดังกล่าวมาใช้ในการเจริญมากกว่าที่จะใช้สารอื่นที่มีคุณค่าทางอาหารน้อยอย่างเมลานอยดินและปริมาณยีสต์สกัดที่ใช้ในการศึกษาการฟอกสีน้ำกากส่าจากการวิจัยโดยทั่วไปนั้นพบว่ายีสต์สกัดปริมาณน้อยๆมีผลในการฟอกสีน้ำกากส่าได้มากกว่ายีสต์สกัดปริมาณมาก (48,21)

จากผลการทดลองปรับปรุงสภาวะการเลี้ยงราสายพันธุ์ D-1และปรับปรุงสูตรอาหารเลี้ยงเชื้อที่เหมาะสมในการในการฟอกสีน้ำกากส่าและผลิตโพลีแซคคาไรด์ของราสายพันธุ์ D-1 พบว่าสภาวะที่เหมาะสมในการในการฟอกสีน้ำกากส่าและผลิตโพลีแซคคาไรด์ของราสายพันธุ์ D-1 คือ เลี้ยงราสายพันธุ์ D-1 ด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อ MPM ที่ปรับปรุงสูตรโดยการใช้น้ำตาลกลูโคส 2.5 เปอร์เซ็นต์และยีสต์สกัด 0.1 เปอร์เซ็นต์เป็นแหล่งอาหารคาร์บอนและไนโตรเจนตามลำดับ ปรับความเป็นกรดด่างเท่ากับ 5.0 ใช้ปริมาณอาหารเลี้ยงเชื้อ 100 มิลลิลิตร ในขวดเลี้ยงเชื้อขนาด 500 มิลลิลิตร บนเครื่องเขย่าแบบ rotary ความเร็ว

รอบ 200 รอบต่อนาที บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 วัน

ผลการศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของโพลีแซคคาไรด์จากการนำโพลีแซคคาไรด์ที่ได้มาทำการไฮโดรไลซ์อย่างสมบูรณ์และตรวจสอบชนิดของน้ำตาลที่เกิดขึ้นจากการไฮโดรไลซ์โพลีแซคคาไรด์อย่างสมบูรณ์ด้วยวิธีโครมาโทกราฟีกระดาษเปรียบเทียบกับสารละลายมาตรฐาน น้ำตาลกลูโคส น้ำตาลมอลโตส น้ำตาลฟรุตโตส น้ำตาลซูโครส น้ำตาลกาแลคโตส และน้ำตาลแลคโตส พบว่าโพลีแซคคาไรด์ที่ได้จากราสายพันธุ์ D-1 ประกอบไปด้วยน้ำตาลกลูโคสเพียงชนิดเดียว จากการศึกษาในเบื้องต้นนี้พบว่าราสายพันธุ์ D-1 เป็นราในกลุ่ม Deuteromycetes ดังนั้นจึงยังไม่มีการจัดกลุ่มว่าเป็นโพลีแซคคาไรด์ในกลุ่มใด จากผลการทดลองด้วยวิธีโครมาโทกราฟีกระดาษแล้ว พบน้ำตาลกลูโคสเป็นส่วนประกอบเป็นส่วนใหญ่โดยพบเป็นปริมาณมากและชัดเจนบนแผ่นกระดาษกรองเชื่อว่าโพลีแซคคาไรด์ที่ได้เป็นชนิด โฮโมโพลีแซคคาไรด์ที่ประกอบไปด้วยน้ำตาลกลูโคสเพียงชนิดเดียวเช่นเดียวกันกับเด็กซ์แทรน หรือพลูลูแลน เป็นต้น

ราสายพันธุ์ D-1 ที่ใช้ในการทดลองนั้นเป็นราที่มีโคโลนีสีขาว สายใยสีขาว สายใยมีขนาดเล็ก กว้างประมาณ 0.5-0.7 ไมครอน สายใยมีผนังกั้นระหว่างเซลล์ (septate) มีการแตกแขนงของสายใยไม่สม่ำเสมอ มีการสร้างสปอร์ทั้งที่ปลายสายใยและระหว่างสายใย (arthrospore) สปอร์มีลักษณะแบบถังเบียร์ (barrel-shape) ไม่พบการสร้างแคลมป์คอนเนคชั่น จากลักษณะดังกล่าวราสายพันธุ์ D-1 น่าจะเป็นราในกลุ่มใน Deuteromycetes ที่จัดอยู่ใน Order Moniliales ใน Family Moniliaceae และเป็นรา Genus Amblyosporium จึงน่าจัดว่าราสายพันธุ์ D-1 เป็นรา Amblyosporium sp. (49)

สำหรับการนำราสายพันธุ์ D-1 ไปใช้ในการฟอกสีน้ำกากส่าในระดับโรงงานอุตสาหกรรมจริงๆแล้ว ควรมีการนำราสายพันธุ์ D-1 ไปศึกษาการฟอกสีน้ำกากส่าในขั้นต่อไปถึงในเรื่องสภาพของน้ำกากส่าที่จะนำมาฟอกสี การเติมสารอาหารลงในน้ำกากส่าให้กับราสายพันธุ์ D-1 โดยจะต้องคำนึงถึงราคาของสารอาหารที่ใช้ และการให้อากาศกับรา เป็นต้น รวมทั้งการเก็บผลผลิตโพลีแซคคาไรด์ที่ผลิตได้ในระหว่างการฟอกสี เพื่อให้ได้ประโยชน์สูงสุดต่อไป