บทที่ 5

สรุปและวิจารณ์ผลการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกยีสต์ที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดสีน้ำกากส่า เพื่อเป็นทางเลือกหนึ่งในการลดสีจากระบบบำบัดที่มีน้ำกากส่าเป็นน้ำเสีย เช่นโรงงานผลิตแอลกอฮอล์ โรงงานสุรา โรงงานเบียร์ เป็นต้น ซึ่งในอนาคตอาจจะเป็นจุลินทรีย์ที่สามารถนำไปใช้ในระบบบำบัดจริงได้ พร้อมทั้งช่วยลดความเข้มสีและค่าความสกปรกในน้ำกากส่าไปในเวลาเดียวกัน ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ ได้ทำการคัดเลือกยีสต์จากแหล่งธรรมชาติ ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมต่อการกำจัดสี พร้อมทั้งทำการศึกษาสรีรวิทยา ตลอดจนจัดจำแนกยีสต์ตามอนุกรมวิธาน นอกจากนี้ ยังได้ทำการศึกษาการลดลงของสีน้ำกากส่าจากโรงงานสุราในสภาพธรรมชาติภายในห้องทดลองอีกด้วย

ในการศึกษาครั้งนี้ สามารถแยกยีสต์จากธรรมชาติได้ 85 สายพันธุ์ จากนั้น จึงทำการคัดแยกยีสต์ที่มีความสามารถในการกำจัดสีน้ำกากส่าเบื้องต้น โดยนำยีสต์ที่แยกได้ทั้งหมดมาเลี้ยงบนอาหารแข็ง YM (YMPDA) เพื่อเปรียบเทียบสีของโคโลนี พบว่า มียีสต์จำนวน 56 สายพันธุ์ ที่มีการเปลี่ยนแปลงของสีโคโลนีเมื่อเปรียบเทียบกันระหว่างการเจริญในอาหารแข็ง YM และอาหารแข็ง YM (YMPDA) ผสมน้ำกาก จากนั้น จึงนำยีสต์ 56 สายพันธุ์ มาทำการทดสอบความสามารถในการกำจัดสีน้ำกากส่าในอาหารเหลว โดยนำมาเลี้ยงบนอาหารเหลว YM (YMPDB) เพื่อเปรียบเทียบการลดลงของความเข้มสีของอาหารเลี้ยงเชื้อ ด้วยการวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่นแสง 475 นาโนเมตร พบว่า มียีสต์จำนวน 8 สายพันธุ์ ที่มีความสามารถในการกำจัดสีน้ำกากส่า เมื่อลำดับความสามารถในการกำจัดสีของยีสต์แต่ละสายพันธุ์เรียบร้อยแล้ว พบว่า ยีสต์สายพันธุ์ YM15, YM49 และ YM50 มีความสามารถในการลดสีได้สูงที่สุดในบรรดายีสต์ 11 สายพันธุ์ที่มีความสามารถ จากนั้นจึงนำยีสต์ 3 สายพันธุ์นี้ ไปดำเนินการหาสภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญต่อไป ส่วนในการทดสอบครั้งนี้ พบว่า มียีสต์ 1 สายพันธุ์ที่มีความสามารถในการกำจัดสีน้ำกากส่าได้ดีกว่าทั้ง 3 สายพันธุ์ข้างต้น คือ YM6 แต่เมื่อดำเนินการทดสอบขั้นตอนต่อไปแล้วพบว่า ความสามารถในการกำจัดสีน้ำกากส่าลดลง จึงอาจเป็นได้ว่า ยีสต์ YM6 ที่ทำการคัดแยกได้นั้น อาจจะไม่บริสุทธิ์หรือมีการปนเปื้อนจุลินทรีย์ประเภทอื่น (impurity) ในขั้นตอนการคัดแยก

ในการศึกษาครั้งนี้ ปัจจัยสภาวะที่เหมาะสมที่ทำการศึกษา ได้แก่ ปริมาณคาร์บอน (กลูโคส) ปริมาณไนโตรเจน (เปปโตน) และค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ได้เปรียบเทียบกับชุดควบคุมทุกๆ วัน เป็นเวลา 5 วัน นำค่าที่ได้มาคำนวณหาความน่าเชื่อมั่นทางสถิติด้วยโปรแกรม SPSS (Two-way ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ จากการศึกษาพบว่า

ปริมาณกลูโคสที่เหมาะสมกับการกำจัดสีน้ำกากส่าในอาหารเหลว YM (YMPDB) ผสมน้ำกากส่าสกัด ของเชื้อสายพันธุ์ YM15 คือ ปริมาณกลูโคส 2 เปอร์เซ็นต์ สามารถลดความเข้มสีลงได้ 29.95 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งปริมาณกลูโคส 2 เปอร์เซ็นต์มีความแตกต่างกับปริมาณกลูโคส 0 และ 0.5 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญ ดังแสดงในตารางที่ 4.4

ปริมาณกลูโคสที่เหมาะสมกับการกำจัดสีน้ำกากส่าในอาหารเหลว YM (YMPDB) ผสมน้ำกากส่าสกัด ของเชื้อสายพันธุ์ YM49 คือ ปริมาณกลูโคส 2 เปอร์เซ็นต์ สามารถลดความเข้มสีลงได้ 20.73 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งปริมาณกลูโคส 2 เปอร์เซ็นต์มีความแตกต่างกับปริมาณกลูโคส 0 และ 0.5 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญ ดังแสดงในตารางที่ 4.5

ปริมาณกลูโคสที่เหมาะสมกับการกำจัดสีน้ำกากส่าในอาหารเหลว YM (YMPDB) ผสมน้ำกากส่าสกัด ของเชื้อสายพันธุ์ YM50 คือ ปริมาณกลูโคส 2 เปอร์เซ็นต์ สามารถลดความเข้มสีลงได้ 25.09 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งปริมาณกลูโคส 2 เปอร์เซ็นต์มีความแตกต่างกับปริมาณกลูโคส 0 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญ ดังแสดงในตารางที่ 4.6

สรุปได้ว่า เมื่อแปรผันปริมาณคาร์บอน(กลูโคส) ที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 0 , 0.5 , 1.0 , 1.5 และ 2.0 เปอร์เซ็นต์ ความสามารถในการกำจัดสีน้ำกากส่าของยีสต์ 3 สายพันธุ์ จากมากไปน้อย คือ YM15 , YM50 และ YM49 ตามลำดับ ซึ่งสามารถลดความเข้มสีลงได้ 29.95 , 25.09 และ 20.73 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และในการกำจัดสีน้ำกากส่าของยีสต์นั้น จำเป็นต้องมีการใช้คาร์บอนในรูปของกลูโคสเป็นแหล่งพลังงานเพื่อกิจกรรมภายในเซลล์ และการกำจัดสีด้วย และในยีสต์ 3 สายพันธุ์ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ พบว่า ยีสต์สายพันธุ์ YM50 มีความต้องการใช้แหล่งคาร์บอน (กลูโคส) เพื่อการกำจัดสีน้ำกากส่าในอาหารเหลว YM (YMPDB) ผสมน้ำกากส่าสกัดในปริมาณต่ำที่สุด คือ 0.5 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ YM15 และ YM49 มีความต้องการใช้แหล่งคาร์บอน (กลูโคส) อย่างต่ำ 1 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Watanabe และคณะ (1982) ที่ว่า ความสามารถในการกำจัดสีน้ำกากส่าของรานั้น จะต้องมีน้ำตาลกลูโคสเป็นตัวเร่ง

ปริมาณไนโตรเจน (เปปโตน) ที่เหมาะสมกับการกำจัดสีน้ำกากส่าในอาหารเหลว YM (YMPDB) ผสมน้ำกากส่าสกัด ของเชื้อสายพันธุ์ YM15 คือ ปริมาณเปปโตน 0 เปอร์เซ็นต์ สามารถลดความเข้มสีลงได้ 29.25 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณเปปโตน 0 เปอร์เซ็นต์มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับทุกๆ ความเข้มข้น ดังแสดงในตารางที่ 4.7

ปริมาณไนโตรเจน (เปปโตน) ที่เหมาะสมกับการกำจัดสีน้ำกากส่าในอาหารเหลว YM (YMPDB) ผสมน้ำกากส่าสกัด ของเชื้อสายพันธุ์ YM49 คือ ปริมาณเปปโตน 0 เปอร์เซ็นต์ สามารถลดความเข้มสีลงได้ 30.74 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณเปปโตน 0 เปอร์เซ็นต์มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับปริมาณเปปโตน 1 และ 2 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงในตารางที่ 4.8

ปริมาณไนโตรเจน (เปปโตน) ที่เหมาะสมกับการกำจัดสีน้ำกากส่าในอาหารเหลว YM (YMPDB) ผสมน้ำกากส่าสกัด ของเชื้อสายพันธุ์ YM50 คือ ปริมาณเปปโตน 0 เปอร์เซ็นต์ สามารถลดความเข้มสีลงได้ 32.77 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณเปปโตน 0 เปอร์เซ็นต์มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับปริมาณเปปโตนทุกความเข้มข้น ดังแสดงในตารางที่ 4.9

สรุปได้ว่า เมื่อแปรผันปริมาณไนโตรเจน(เปปโตน) ที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 0 , 0.25 , 0.5 , 1.0 และ 2.0 เปอร์เซ็นต์ ความสามารถในการกำจัดสีน้ำกากส่าของยีสต์ 3 สายพันธุ์ จากมากไปน้อย คือ YM50 , YM49 และ YM15 ตามลำดับ ซึ่งสามารถลดความเข้มสีลงได้ 32.77 , 30.74 และ 29.25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และในการกำจัดสีน้ำกากส่าของยีสต์ทั้ง 3 สายพันธุ์ที่ใช้ในการศึกษานั้น ไม่จำเป็นต้องมีการเติมไนโตรเจนในรูปของเปปโตนลงในอาหารเหลว YM(YMPDB) ผสมน้ำกากส่าสกัดเพื่อการกำจัดสี ทั้งนี้ เนื่องจากเปปโตน เป็นโพลิเมอร์ (polymer) ของกรดอะมิโนหลายชนิดรวมกัน และไม่ทราบโครงสร้างที่แน่นอน (complex media) ซึ่งเมื่อยีสต์ย่อยสลายเปปโตนตามปฏิกิริยาการสลายตัวของโพลิเมอร์ (depolymerization) แล้ว จะได้กรดอะมิโนเหลือใช้จากกิจกรรมของเซลล์บางส่วน ซึ่งกรดอะมิโนเหล่านี้เอง จะเกิดการรวมตัวเป็นโพลิเมอร์ (polymerization) กับน้ำตาลรีดิวซ์ เกิดเป็นสารประกอบจำพวกคอปเปอร์รีดิวซ์ที่ยีสต์ไม่สามารถย่อยสลายได้อีกทางหนึ่ง ส่งผลให้สีของอาหารเลี้ยงเชื้อที่เติมเปปโตนนั้นมีแนวโน้มเข้มขึ้นเมื่อเติมเปปโตนมากขึ้นด้วย

ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ที่เหมาะสมกับการกำจัดสีน้ำกากส่าในอาหารเหลว YM (YMPDB) ผสมน้ำกากส่าสกัด ของเชื้อสายพันธุ์ YM15 คือ ค่าความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 4.5 สามารถลดความเข้มสีลงได้ 24.38 เปอร์เซ็นต์ และที่ความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 4.5 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับค่าความเป็นกรด-ด่างทุกค่า ดังแสดงในตารางที่ 4.10

ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ที่เหมาะสมกับการกำจัดสีน้ำกากส่าในอาหารเหลว YM (YMPDB) ผสมน้ำกากส่าสกัด ของเชื้อสายพันธุ์ YM49 คือค่าความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 4.5 สามารถลดความเข้มสีลงได้ 30.38 เปอร์เซ็นต์ และที่ความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 4.5 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับค่าความเป็นกรด-ด่างทุกค่า ดังแสดงในตารางที่ 4.11

ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ที่เหมาะสมกับการกำจัดสีน้ำกากส่าในอาหารเหลว YM (YMPDB) ผสมน้ำกากส่าสกัด ของเชื้อสายพันธุ์ YM50 คือค่าความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 3.5

สามารถลดความเข้มสีลงได้ 42.04 เปอร์เซ็นต์ และที่ความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 3.5 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับค่าความเป็นกรด-ด่างทุกค่า ดังแสดงในตารางที่ 4.12

สรุปได้ว่า เมื่อแปรผันค่าความเป็นกรด-ด่าง ตั้งแต่ 3.5 , 4.5 , 5.5 , 6.5 และ 7.5 ความสามารถในการกำจัดสีน้ำกากส่าของยีสต์ 3 สายพันธุ์ จากมากไปน้อย คือ YM50 , YM49 และ YM15 ตามลำดับ ซึ่งสามารถลดความเข้มสีลงได้ 42.04 , 30.38 และ 24.38 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และในการกำจัดสีน้ำกากส่าของยีสต์นั้น ยีสต์สายพันธุ์ YM50 จะมีประสิทธิภาพสูงขึ้นมาก เมื่อมีการปรับ pH ให้เท่ากับ 3.5 ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากค่าความเป็นกรดที่ค่อนข้างต่ำนั้น เหมาะสมกับการเจริญของยีสต์แต่ละสายพันธุ์ หรืออาจเนื่องมาจากค่าความเป็นกรด-ด่างที่ต่ำ ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนรูปและตกตะกอน (precipitation) ของอนุภาคเมลานอยดิน ความเข้มสีของน้ำกากส่าจึงลดลง

เมื่อสามารถหาสภาวะที่เหมาะสมของปริมาณคาร์บอน ไนโตรเจน ความเป็นกรด-ด่างที่เหมาะสมได้แล้ว ดังแสงในตารางที่ 4.13 และตารางที่ 4.15 จึงนำสภาวะเหมาะสมที่ได้มาใช้เตรียมอาหารเหลว YM (YMPDB) ผสมน้ำกากส่าสกัด มาทำการเลี้ยงยีสต์ที่ได้ เปรียบเทียบค่าการดูดกลืนแสงกับชุดควบคุมทุกๆ วัน เป็นเวลา 5 วัน นำค่าที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ (One-Way ANOVA) ด้วยโปรแกรม SPSS ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งในการศึกษาพบว่า

ยีสต์สายพันธุ์ YM15 เมื่อทำการเลี้ยงในอาหารเหลว YM (YMPDB) ผสมน้ำกากส่าสกัด ที่ทำการปรับสภาพให้เหมาะสม (กลูโคส 1% , เปปโตน 0 % , pH 4.5) พบว่า สามารถลดความเข้มสีได้มากที่สุด 19.39 เปอร์เซ็นต์ ในเวลา 5 วัน ดังแสดงในตารางที่ 4.16 และ 4.17

ยีสต์สายพันธุ์ YM49 เมื่อทำการเลี้ยงในอาหารเหลว YM (YMPDB) ผสมน้ำกากส่าสกัด ที่ทำการปรับสภาพให้เหมาะสม (กลูโคส 1% , เปปโตน 0 % , pH 4.5) พบว่า สามารถลดความเข้มสีได้มากที่สุด 26.07 เปอร์เซ็นต์ ในเวลา 4 วัน ดังแสดงในตารางที่ 4.16 และ 4.18

ยีสต์สายพันธุ์ YM50 เมื่อทำการเลี้ยงในอาหารเหลว YM (YMPDB) ผสมน้ำกากส่าสกัด ที่ทำการปรับสภาพให้เหมาะสม (กลูโคส 0.5% , เปปโตน 0 % , pH 3.5) พบว่า สามารถลดความเข้มสีได้มากที่สุด 34.83 เปอร์เซ็นต์ ในเวลา 3 วัน ดังแสดงในตารางที่ 4.16 และ 4.19

สรุปได้ว่า เมื่อปรับสภาวะของอาหารเหลว YM (YMPDB) ผสมน้ำกากส่าสกัดให้เหมาะสมต่อการเจริญตาที่ได้จากตารางที่ 18 ยีสต์สายพันธุ์ YM15 , YM49 และ YM50 สามารถลดความเข้มสีของน้ำกากส่าในอาหารเหลว YM (YMPDB) ผสมน้ำกากส่าสกัด ได้ 19.39 , 26.07 และ 34.83 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และลำดับประสิทธิภาพของการกำจัดสีในอาหารเหลว YM (YMPDB) ผสมน้ำกากส่าสกัด คือ YM50 , YM49 และ YM15 ตามลำดับ โดยที่

ยีสต์สายพันธุ์ YM15 มีประสิทธิภาพลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับการแปรผันปัจจัยแต่ละชนิดทุกๆ ปัจจัย ทำให้ทราบได้ว่า หากต้องการใช้ยีสต์สายพันธุ์ YM15 ในการกำจัดสีน้ำกากส่านั้น ไม่จำเป็นต้องทำการใช้สภาวะที่เหมาะสมของปัจจัยทั้ง 3 ปัจจัยพร้อมๆ กัน สามารถเลือกปัจจัยที่ให้ประสิทธิภาพในการกำจัดสีสูงสุดเพียง 1 ปัจจัย คือ ปริมาณคาร์บอน (กลูโคส) ก็จะให้ประสิทธิภาพในการกำจัดสีได้สูงสุด แสดงให้เห็นว่า ปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการกำจัดสีน้ำกากส่าของยีสต์สายพันธุ์ YM15 คือ ปริมาณคาร์บอน (กลูโคส)

ยีสต์สายพันธุ์ YM49 มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับการแปรผันปริมาณคาร์บอน (กลูโคส) แต่มีประสิทธิภาพลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับการแปรผันปริมาณไนโตรเจน (เปปโตน) และค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ทำให้ทราบได้ว่า หากต้องการใช้ยีสต์สายพันธุ์ YM49 ในการกำจัดสีน้ำกากส่านั้น ไม่จำเป็นต้องทำการใช้สภาวะที่เหมาะสมของปัจจัยทั้ง 3 ปัจจัยพร้อมๆ กัน สามารถเลือกปัจจัยที่ให้ประสิทธิภาพในการกำจัดสีสูงสุดเพียง 1 ปัจจัย คือ ปริมาณไนโตรเจน(เปปโตน) ก็จะให้ประสิทธิภาพในการกำจัดสีได้สูงสุดแสดงให้เห็นว่า ปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการกำจัดสีน้ำกากส่าของยีสต์สายพันธุ์ YM49 คือ ปริมาณไนโตรเจน (เปปโตน)

ยีสต์สายพันธุ์ YM50 มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับการแปรผันปริมาณคาร์บอน (กลูโคส) และไนโตรเจน (เปปโตน) แต่มีประสิทธิภาพลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับการแปรผันค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ทำให้ทราบได้ว่า หากต้องการใช้ยีสต์สายพันธุ์ YM50 ในการกำจัดสีน้ำกากส่านั้น ไม่จำเป็นต้องทำการใช้สภาวะที่เหมาะสมของปัจจัยทั้ง 3 ปัจจัยพร้อมๆ กัน สามารถเลือกปัจจัยที่ให้ประสิทธิภาพในการกำจัดสีสูงสุดเพียง 1 ปัจจัย คือ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ก็จะให้ประสิทธิภาพในการกำจัดสีได้สูงสุด แสดงให้เห็นว่า ปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการกำจัดสีน้ำกากส่าของยีสต์สายพันธุ์ YM50 คือ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)

จากนั้น นำยีสต์ทั้ง 3 สายพันธุ์ มาทำการทดสอบการกำจัดสีในน้ำกากส่าจากโรงงานสุราที่ผ่านการฆ่าเชื้อ และไม่ผ่านการฆ่าเชื้อ เปรียบเทียบค่าการดูดกลืนแสงกับชุดควบคุมทุกๆ วันที่ 1 , 2 , 3 , 4 , 5 , 10 , 15 , 20 , 25 และ 30 นำค่าที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ (One-Way ANOVA) ด้วยโปรแกรม SPSS ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งผลการศึกษาพบว่า

ยีสต์สายพันธุ์ YM15 สามารถกำจัดสีน้ำกากส่าในน้ำกากส่าฆ่าเชื้อได้สูงสุด 4.81 เปอร์เซ็นต์ ในวันที่ 25 ดังแสดงในตารางที่ 4.20 ในน้ำกากส่าที่ไม่ได้ฆ่าเชื้อได้สูงสุด 1.69 เปอร์เซ็นต์ ในวันที่ 2 ดังแสดงในตารางที่ 4.21

ยีสต์สายพันธุ์ YM49 สามารถกำจัดสีน้ำกากส่าในน้ำกากส่าฆ่าเชื้อได้สูงสุด 7.35 เปอร์เซ็นต์ ในวันที่ 20 ดังแสดงในตารางที่ 4.20 ในน้ำกากส่าที่ไม่ได้ฆ่าเชื้อได้สูงสุด 2.06 เปอร์เซ็นต์ ในวันที่ 10 ดังแสดงในตารางที่ 4.21

ยีสต์สายพันธุ์ YM50 สามารถกำจัดสีน้ำกากส่าในน้ำกากส่าฆ่าเชื้อได้สูงสุด 6.94 เปอร์เซ็นต์ ในวันที่ 20 ดังแสดงในตารางที่ 4.20 ในน้ำกากส่าที่ไม่ได้ฆ่าเชื้อได้สูงสุด 13.6 เปอร์เซ็นต์ ในวันที่ 15 ดังแสดงในตารางที่ 4.21

สรุปได้ว่า เมื่อนำยีสต์ทั้ง 3 สายพันธุ์มาทำการทดสอบในน้ำกากส่าจากโรงงานสุรา สายพันธุ์ที่สามารถลดความเข้มสีของน้ำกากส่าที่ผ่านการฆ่าเชื้อได้สูงสุดคือ YM49 และสายพันธุ์ที่สามารถลดความเข้มสีของน้ำกากส่าที่ไม่ผ่านการฆ่าเชื้อได้สูงสุด คือ YM50

จากการศึกษาครั้งนี้ จะพบว่า เชื้อยีสต์สายพันธุ์ YM50 นั้น มีความสามารถในการกำจัดสีน้ำกากส่าในอาหารเหลว YM (YMPDB) ผสมน้ำกากส่าสกัด ที่ผ่านการปรับสภาพ และในน้ำกากส่าจากโรงงานสุราที่ไม่ผ่านการฆ่าเชื้อได้สูงที่สุด จึงได้ให้ความสำคัญกับการทดสอบยีสต์สายพันธุ์ YM50 เป็นหลัก และได้นำยีสต์สายพันธุ์ดังกล่าวไปทำการทดสอบในน้ำกากส่าจากโรงงานสุราที่ปรับสภาวะให้เหมาะสมกับการกำจัดสี โดยทำการวัดค่าการดูดกลืนแสงเปรียบเทียบกับชุดควบคุมทุกๆ วัน เป็นเวลา 5 วัน นำค่าที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ (One-Way ANOVA) ด้วยโปรแกรม SPSS ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ จากการศึกษาพบว่า ในน้ำกากส่าที่ผ่านการปรับสภาวะที่เหมาะสมและผ่านการฆ่าเชื้อนั้น มีการลดลงของความเข้มสีอย่างมีนัยสำคัญทุกวัน และมีการลดสีได้มากที่สุดในวันที่ 5 โดยความเข้มสีลดลง 32.2 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในน้ำกากส่าที่ผ่านการปรับสภาวะที่เหมาะสมแต่ไม่ผ่านการฆ่าเชื้อนั้น มีการลดลงของความเข้มสีอย่างมีนัยสำคัญในวันที่ 1 โดยความเข้มสีลดลง 23.16 เปอร์เซ็นต์

จากการสำรวจเอกสาร พบว่า ยีสต์โดยส่วนใหญ่แล้วต้องการแหล่งคาร์บอนในการเจริญ และมีแนวโน้มการกำจัดสีเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณแหล่งอาหารคาร์บอนเพิ่มขึ้นด้วย อย่างเช่นรา mitosporic fungi ใน สันทัด (2528) ต้องการปริมาณของกลูโคส 2.5 เปอร์เซ็นต์ ผงยีสต์สกัด 0.2 เปอร์เซ็นต์ และจากรายงานของ กล่าวว่า Atthasampunna และ Ohmomo, (1981) ในการเจริญของจุลินทรีย์ประเภทนี้ยังต้องการผงยีสต์สกัด (yeast extract) อีกด้วย ส่วนค่าความเป็นกรด-ด่างที่เหมาะสมต่อการกำจัดสีนั้น มีแนวโน้มว่า ที่สภาวะเป็นกรด การเจริญของยีสต์นั้น จะยิ่งดีกว่าสภาวะที่เป็นกลาง หรือค่อนข้างเป็นด่าง ตามรายงานของ Murata,M. และคณะ (1992)

เมื่อนำยีสต์สายพันธุ์ YM50 มาทำการศึกษาการเจริญภายใต้อาหารแข็ง YM (YMPDA) หลังจากการเจริญ 1 เดือน ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส พบว่า โคโลนีของยีสต์จะมีสีขาวขุ่นหรือเหลืองอ่อน ผิวหน้าของโคโลนีจะมีรอยหยัก สลับกับบริเวณเรียบ โดยที่รอยหยักจะอยู่บริเวณตรง

กลางของโคโลนี มีการสร้างเส้นใยเทียม (pseudomycelium) เป็นสายสั้นๆ ต่อกัน แต่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า และไม่มีการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ

ส่วนการศึกษาการเจริญบนอาหารเหลว YM (YMPDB) ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ เซลล์ยีสต์ YM50 หลังจากการเจริญ 3 วัน ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส พบว่า เซลล์จะมีลักษณะรูปทรงแบบไข่ หรือยาวรี บางครั้งจะคล้ายไส้กรอกหรืออาจจะเกิดโค้งงอบ้าง ขนาดของเซลล์ประมาณ 2.5-4 x 7-15 ไมโครเมตร มีการสร้างเพลลิเคิลหรือเยื่อบางๆ บนผิวหน้าของอาหารเลี้ยงเชื้อ โดยการเจริญนั้นจะเจริญที่ผิวของหรือที่ส่วนบนของอาหารก่อน เมื่อเซลล์เกาะกลุ่มกันมากขึ้น จะจมตัวลงสู่ด้านล่างของอาหาร

เมื่อนำยีสต์สายพันธุ์ YM50 ไปทำการศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (scanning electron microscope) พบว่า เซลล์ของยีสต์สายพันธุ์ YM50 ที่เจริญบนอาหารแข็ง YM (YMPDA) และอาหารเหลว YM (TMPDB) มีลักษณะแตกต่างกันอย่างชัดเจน กล่าวคือ เซลล์ที่เจริญบนอาหารแข็ง YM (YMPDA) นั้น เซลล์จะมีลักษณะกลม หรือทรงไข่ การสร้างเส้นใยเทียมไม่เด่นชัดเท่าที่ควร ในขณะที่เซลล์ที่เจริญบนอาหารเหลว YM (YMPDB) นั้น มีลักษณะยาวรี เป็นท่อน และมองเห็นการสร้างเส้นใยเทียมอย่างชัดเจน ส่วนการศึกษาเซลล์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน (transmission electron microsccope) เพื่อเปรียบเทียบลักษณะภายในของเซลล์ พบว่า เซลล์ที่เลี้ยงในอาหารเหลว YM (YMPDB) ผสมน้ำกากส่าสกัด นั้น มีความเข้มของไซโตพลาสซึมมากกว่าเซลล์ที่เลี้ยงในอาหารเหลว YM (YMPDB) อย่างชัดเจน

จากการศึกษาครั้งนี้ อาจเป็นได้ว่าการที่สีของน้ำกากส่านั้นลดลง เกิดจากการดูดซับ (adsorption) ของเซลล์ยีสต์ส่วนหนึ่ง เนื่องจากว่าของเหลวภายในเซลล์นั้นมีสีเข้มขึ้นเมื่อเลี้ยงในน้ำกากส่า และอีกส่วนหนึ่ง เนื่องจากเอ็นไซม์ที่เซลล์ของยีสต์ปล่อยออกมา สอดคล้องกับรายงานของ Sirianuntapiboon,S. และคณะ (1995) และ Watanabe และคณะ (1982) ตามลำดับ

เมื่อนำยีสต์สายพันธุ์ YM50 ไปทำการวิเคราะห์การย่อยสลายแหล่งคาร์บอน (assimilation of carbon source) เพื่อจัดจำแนก (identification) พบว่า ยีสต์สายพันธุ์ YM50 นั้น ใกล้เคียงกับยีสต์จำพวก *Candida* sp. ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ สกุณณี กุณฑียะ (2525) ที่กล่าวว่า *Candida* sp. มีความสามารถในการกำจัดสีน้ำกากส่าได้ และ Atthasampunna และ Ohmomo, (1981) ที่กล่าวว่าพบยีสต์ที่ใช้ในการกำจัดสีน้ำกากส่าเช่นกัน ส่วน Martins,M.A.M. และคณะ (1999) ก็กล่าวว่า *Candida zeylanoides* สามารถใช้ในการกำจัดสีจากโรงงานอุตสาหกรรมประเภทฟอกย้อมได้เช่น

กัน แสดงว่า ยีสต์ใน genus Candida หลายสายพันธุ์ มีความสามารถในการกำจัดสี ทั้งในรูปแบบของการดูดซึม (absorption) ดูดซับ (adsorption) และการใช้เอ็นไซม์ในการกำจัดสีประเภทต่างๆ ได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย