การคัดเลือกแบคทีเรียที่สามารถใช้น้ำตาลหายาก

Screening of Rare Sugars Utilizing Bacteria

อรวรรณ ชุณหชาติ[1]

Orawan Chunhachart[1]

บทคัดย่อ

น้ำตาลที่พบน้อย และมีปริมาณน้อยในธรรมชาติมักเป็นน้ำตาลเชิงเดี่ยวเช่น D-Galactose,D-Mannose D-Ribuloseและน้ำตาลที่อยู่ในรูปL-isomer น้ำตาลที่พบน้อยในธรรมชาตินั้นนอกจากจะมีประโยชน์ในด้านอุตสาหกรรมอาหารแล้วยังนำไปใช้ประโยชน์ในทางยาและอาหารเสริม อีกด้วย ผลการคัดแยกแบคทีเรียที่น่าจะมีความสามารถในการสร้างน้ำตาลชนิดที่พบน้อยในธรรมชาติจากแหล่งต่างๆ พบว่าได้เชื้อแบคทีเรียทั้งสิ้น 150 isolates โดยแยกจากตัวอย่างดิน พบแบคทีเรีย แกรมบวก รูปร่างเป็นท่อน สร้างเอนโดสปอร์ (98 isolates) แบคทีเรียแกรมบวก รูปร่างกลม (2 isolates) แบคทีเรียแกรมลบ รูปร่างเป็นท่อน (10 isolates) และแบคทีเรียแกรมลบ รูปร่างกลม (8 isolates) สามารถแยกได้แบคทีเรียแกรมลบ รูปร่างเป็นท่อนได้ 16 isolates จากตัวอย่างดอกไม้ และผลไม้ และแยกแบคทีเรียแกรมบวก รูปร่างเป็นท่อนจำนวน 16 isolates ได้จากตัวอย่างถั่วเน่า จากนั้นนำเชื้อที่แยกได้มาเลี้ยงในอาหาร Mineral Salt medium (MS) ที่เติมน้ำตาล allose, xylose, ribitol 0.5% โดยเลี้ยงเชื้อในสภาวะมีออกซิเจน ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง และการศึกษาคุณสมบัติทางสัณฐานวิทยา และชีวเคมีของเชื้อที่สามารถเจริญในน้ำตาลที่ทดสอบได้พบว่าแบคทีเรียที่คัดแยกได้คาดว่าจะจัดอยู่ในกลุ่มของ *Acetobacter* spp., *Gluconobacter* spp. และ *Bacillus* spp.

คำสำคัญ : น้ำตาลหายาก ไซโลส อัลโลส

ABSTRACT

Rare sugars have been defined as uncommon monosaccharides and their derivatives that exist rarely in nature. Rare sugars are useful not only in the food industry but also in the pharmaceutical and nutrition industries. Screening and isolation of rare sugar producing bacteria from soil samples found that 150 isolates consisting of 98 isolates of Gram positive-rod-endospore forming bacteria; 2 isolates of Gram positive-cocci; 10 isolates of Gram negative-rod; and 8 isolates of Gram negative-cocci were obtained. Bacteria isolated from flowers and fruits consist of 16 isolates of Gram negative-rod; and 16 isolates of Gram positive-rod-endospore forming were isolated from Thua-nao. All isolates were grown in mineral salt medium containing of 0.5%allose, xylose and ribitol with shaking at 37°C for 24 h. The isolates that are capable to utilize allose, xylose or ribitol were

[1] โครงการจัดตั้งสายวิชาจุลชีววิทยา คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ม.เกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม 73140

Department of Microbiology, Faculty of Liberal Arts and Science, Kasetsart University Kamphaengsaen Campus, Nakorn Pathom 73140

examined for their morphology and biochemical characteristics. The result showed that the isolates apparently belong to genus *Acetobacter* spp., *Gluconobater* spp., and *Bacillus* spp.

Key Words : rare sugar, xylose, allose

E-mail : faasowc@ku.ac.th

คำนำ

น้ำตาลเป็นสารที่มีสะสมในพืช และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ รวมถึงมนุษย์ และมนุษย์เราได้นำน้ำตาลมาใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ เช่น การผลิตแอลกอฮอล์ อย่างไรก็ตามยังมีน้ำตาลเชิงเดี่ยวที่พบในปริมาณน้อยในธรรมชาติ เช่น D-Galactose, D-Mannose D-Ribulose และน้ำตาลที่อยู่ในรูป L-isomer เป็นต้น ซึ่งเป็นที่คาดกันว่าการบริโภคน้ำตาลหายากเหล่านี้จะไม่มีผลเชิงลบต่อมนุษย์ น้ำตาลหายากมีความหวานใกล้เคียงกับน้ำตาลทั่วไป แต่ส่วนใหญ่จะไม่มีแคลอรี่ อีกทั้งยังมีรายงานว่ามีคุณสมบัติในการต่อต้านอนุมูลอิสระ และการเกิดมะเร็งอีกด้วย ปัจจุบันมีการนำน้ำตาลหายากบางชนิดมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร และยา เพื่อเป็นสารให้ความหวาน ซึ่งเป็นผลดีต่อผู้ป่วย หรือผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำตาล ดังนั้นจึงมีความเป็นไปได้ว่าจะมีการนำน้ำตาลหายากเหล่านี้ไปใช้ประโยชน์ในเชิงอุตสาหกรรมมากขึ้น อย่างไรก็ตามการใช้วิธีทางเคมีนั้นมีหลายขั้นตอน และยังประสบปัญหาการควบคุมปฏิกิริยาให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ ดังนั้นการผลิตน้ำตาลหายากโดยใช้จุลินทรีย์ หรือเอนไซม์จากจุลินทรีย์จึงเป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่จะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ ในปริมาณที่ที่ต้องการ เอนไซม์ที่เกี่ยวข้องในการผลิตน้ำตาลหายาก เช่น L-Rhamnose isomerase ซึ่งสามารถเปลี่ยนน้ำตาล L-xylulose ไปเป็น L-xylose และ เปลี่ยนน้ำตาล L-Rhamnose ไปเป็น D-Allose ซึ่งจะถูกเปลี่ยนเป็น D-psicose ต่อไปการผลิตน้ำตาลหายากโดยจุลินทรีย์สามารถทำได้โดยใช้ตัวเซลล์ หรือเอนไซม์จากจุลินทรีย์ (Poonperm et al., 2007; Sun et al., 2007) จุลินทรีย์ในกลุ่มของ acetic acid bacteria ซึ่งมีเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตน้ำตาลแอลกอฮอล์ (Gullapalli et al., 2007; Ahmed, 2001) หรือในกลุ่มของแบคทีเรียแกรมบวกและยีสต์ก็มีรายงานว่าสามารถผลิตเอนไซม์ที่เปลี่ยนน้ำตาลกลูโคสไปเป็นน้ำตาลหายากได้ (Giffhorn et al., 2000; Saha and Bothas, 1996) ดังนั้นการวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกแบคทีเรียจากธรรมชาติซึ่งมีความสามารถในการใช้ หรือผลิตน้ำตาลหายากโดยทำการเก็บตัวอย่างจากดิน ผลไม้ และดอกไม้จากแหล่งธรรมชาติต่างๆ แล้วนำตัวอย่างที่เก็บมาแยกเชื้อแบคทีเรีย รวมทั้งศึกษาความสามารถในการในการเจริญในน้ำตาลที่ใช้ได้ยาก

อุปกรณ์และวิธีการ

การเก็บตัวอย่าง

เก็บตัวอย่างดินจากพื้นที่ในวิทยาเขตกำแพงแสน, จังหวัดกาญจนบุรี, จังหวัดสุพรรณบุรี, จังหวัดพิษณุโลก และจังหวัดตาก โดยเก็บพื้นที่ละ 5 จุด เก็บตัวอย่างจุดละ 5 ตัวอย่าง โดยขุดลึกลงไปจากผิวดินประมาณ 10 เซนติเมตร และเก็บดินที่บริเวณผิวดินใส่ในถุงพลาสติกสะอาด นำมาตากแดดให้แห้ง แล้วบดด้วยโกร่งให้ละเอียด ส่วนการเก็บตัวอย่างดอกไม้และผลไม้ทำโดยนำใส่ถุงพลาสติกสะอาด และการเก็บตัวอย่างถั่วเน่า ทำโดยการซื้อจากตลาดในภาคเหนือ ได้แก่ จังหวัดเชียงราย แพร่ พะเยา และลำปาง จากนั้นแช่ในถังน้ำแข็งเพื่อรอนำมาวิเคราะห์

การแยกเชื้อจากตัวอย่างดิน

นำตัวอย่างดินมาอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส จากนั้นนำมาบดด้วยโกร่งให้ละเอียด ชั่งดิน 1 กรัม ใส่ลงในสารละลาย peptone ที่ปราศจากเชื้อ ความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 99 มิลลิลิตร เขย่าให้ดินกระจายตัว จากนั้นตั้งทิ้งไว้ให้ดินตกตะกอน ทำการเจือจางต่อไปจนได้ระดับความเจือจาง 10^{-8} ดูดส่วนใสของระดับความเจือจาง 10^{-5} - 10^{-8} มาระดับความเจือจางละ 0.1 มิลลิลิตร เพื่อทำการ spread plate บนอาหาร Nutrient agar ระดับความเจือจางละ 2 จานอาหาร นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง สำหรับการแยกเชื้อ *Bacillus* sp. ทำโดยชั่งดิน 1 กรัม ใส่ลงในสารละลาย peptone ที่ปราศจากเชื้อ ความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 99 มิลลิลิตร เขย่าให้ดินกระจายตัว นำไปต้มที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที จากนั้นทำให้เย็นโดยการแช่ในอ่างน้ำทำการเจือจางต่อไปจนได้ระดับความเจือจาง 10^{-4} ทำการ spread plate บนอาหาร Nutrient agar ระดับความเจือจางละ 2 จานอาหาร

การแยกเชื้อจากตัวอย่างดอกไม้

นำมาผลไม้มาปอกเปลือกและสับเป็นชิ้นเล็กๆส่วนดอกไม้นำเฉพาะส่วนรังไข่และละอองเกสรใส่ลงในถ้วยพลาสติกที่สะอาด เติม 95% เอธานอล ปริมาตรตั้งแต่ 0.5-1.0% โดยน้ำหนัก เติมกรดอะซิติกเพื่อปรับ pH ให้อยู่ในช่วง 3.5-4.0 ใช้ผ้าขาวบางคลุมไว้ บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง ใช้ลวดเขี่ยเชื้อจุ่มของเหลวในถ้วยมา streak ลงบนอาหาร Potato mediumที่เติมแคลเซียมคาร์บอเนต และเอธานอล 1%

การแยกเชื้อจากตัวอย่างถั่วเน่า

ชั่งตัวอย่างถั่วเน่า 10 กรัม ใส่ลงในสารละลาย peptone ที่ปราศจากเชื้อ ความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 90 มิลลิลิตร ตีปั่นด้วยเครื่อง Stomacher นาน 5 นาที spread plate ลงบนอาหาร NA และบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง ส่วนการแยกเชื้อ *Bacillus* spp. จากตัวอย่างถั่วเน่าทำโดยใช้ตัวอย่างถั่วเน่า 10 กรัม ใส่ลงในสารละลาย peptone ที่ปราศจากเชื้อ ความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 90 มิลลิลิตร ตีปั่นด้วยเครื่อง Stomacher นาน 5 นาที นำไปต้มที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที แล้วทำให้เย็น spread plate ลงบนอาหาร NA และบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง

การทดสอบความสามารถในการใช้น้ำตาลของเชื้อที่แยกได้

นำเชื้อบริสุทธิ์ที่คัดแยกได้มา subculture แล้วเพาะเลี้ยงในอาหาร Mineral Salt medium ที่เติมน้ำตาล D-allose, D-xylose, และ Ribitol 0.5% (w/v) เขย่าด้วยความเร็วรอบ 100 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิ 30 และ 37 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง ตรวจสอบการเจริญโดยสังเกตจากความขุ่นของเชื้อที่เพิ่มขึ้น

การทดสอบสัณฐานวิทยา

ทำการศึกษาด้านสัณฐานวิทยาโดยการสังเกตลักษณะโคโลนี การย้อมแกรม การย้อมเอนโดสปอร์โดยใช้วิธีของ Schaeffer-Fulton ตรวจดูรูปร่างและการจัดเรียงตัวของเซลล์ด้วยกล้องจุลทรรศน์

การทดสอบความสามารถในการเจริญในอาหารที่มีกรดอะซิติก และเอธานอล

เลี้ยงเชื้อแบคทีเรียที่คัดแยกได้ในอาหาร Potato medium ที่เติมกรดอะซิติก 3% โดยปริมาตร หรือเติมเอธานอล 3% โดยปริมาตร ที่อุณหภูมิ 30 และ 37 องศาเซลเซียส เขย่าที่ความเร็วรอบ นาน 48 ชั่วโมง สังเกตความขุ่นของเชื้อในอาหารเลี้ยงเชื้อ เปรียบเทียบกับชุดควบคุม

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

แบคทีเรียที่แยกได้จากตัวอย่างดิน ถั่วเน่า ดอกไม้ และผลไม้

จากตัวอย่างดินทั้งสิ้น 42 ตัวอย่าง จาก วิทยาเขตกำแพงแสน, จังหวัดกาญจนบุรี, จังหวัดสุพรรณบุรี, จังหวัดพิษณุโลก และจังหวัดตาก โดยใช้อาหาร Nutrient agar (NA) ได้เชื้อแบคทีเรียทั้งสิ้น 118 isolates โดยแบ่งเป็น แบคทีเรียแกรมบวก รูปร่างเป็นท่อน สร้างเอนโดสปอร์ จำนวน 98 isolates แบคทีเรียแกรมบวก รูปร่างกลม จำนวน 2 isolates แบคทีเรียแกรมลบ รูปร่างเป็นท่อน 10 isolates และแบคทีเรียแกรมลบ รูปร่างกลม 8 isolates จากตัวอย่างถั่วเน่าสามารถแยกแบคทีเรียแกรมบวก รูปร่างท่อน สร้างเอนโดสปอร์ จำนวน 16 isolates (ตารางที่ 1) และการแยกแบคทีเรียจากตัวอย่างดอกไม้ และผลไม้โดยใช้อาหารแข็ง Potato medium ที่เติมแคลเซียมคาร์บอเนต และเอธานอล 1 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร พบว่าสามารถแยกแบคทีเรียแกรมลบ รูปร่างท่อนได้จำนวน 16 isolates (ตารางที่ 2) ซึ่งจากการแยกแบคทีเรียจากตัวอย่างดอกไม้ และผลไม้พบยีสต์เป็นจำนวนมาก จึงเติมเอธานอล 0.5% และ 1% ลงในอาหาร และปรับ pH ให้ได้ประมาณ 3.5-4 ด้วยกรดอะซิติกเพื่อจำกัดการเจริญของยีสต์ และเมื่อทดสอบเพิ่มเติมพบว่าแบคทีเรียที่แยกจากดอกไม้ และผลไม้สามารถเจริญได้ในอาหารที่มีเอธานอล 3% และอาหารที่มีกรดอะซิติก 3% ที่อุณหภูมิ 30 และ 37 องศาเซลเซียส และแบคทีเรียทั้งหมดที่แยกได้จากตัวอย่างดิน ถั่วเน่า ดอกไม้ และผลไม้สามารถเจริญได้ในสภาพมีออกซิเจนเนื่องจากให้ผลการทดสอบคะตะเลสเป็นบวก

การทดสอบความสามารถในการใช้น้ำตาลของแบคทีเรียที่คัดแยกได้

จากแบคทีเรียที่แยกได้จำนวน 150 isolates เมื่อนำมาทดสอบความสามารถในการเจริญในอาหารที่มีเพียงน้ำตาลชนิดที่ใช้ทดสอบเป็นแหล่งคาร์บอน โดยน้ำตาลที่ใช้ทดสอบคือ D-xylose D-allose และ Ribitol ซึ่งเป็นน้ำตาลที่ใช้ได้ยาก หากแบคทีเรียที่คัดแยกได้สามารถเจริญได้ในอาหารที่มีน้ำตาลดังกล่าวก็มีแนวโน้มที่จะมีความสามารถในการใช้และผลิตน้ำตาลชนิดที่หายาก เช่น xylulose lyxose และ D-psicose เป็นต้น พบว่ามีแบคทีเรียจำนวน 30 isolates ที่สามารถเจริญได้ในอาหารที่มีน้ำตาล D-xylose D-allose และ Ribitol ดังตารางที่ 3 โดยแบคทีเรียที่แยกได้จากตัวอย่างดินส่วนใหญ่สามารถใช้ D-xylose และ D-allose ได้ ส่วนแบคทีเรียที่แยกได้จากดอกไม้และผลไม้ส่วนใหญ่สามารถใช้น้ำตาล ribitol ได้ ซึ่งจากสัณฐานวิทยา และการทดสอบคุณสมบัติในการเจริญในอาหารที่มีกรดอะซิติก หรือเอธานอล 3% มีความเป็นไปได้ว่าแบคทีเรียที่แยกได้จากดอกไม้ และผลไม้อยู่ในจีนัส Acetobacter หรือ Gluconobacter อย่างไรก็ตามจะต้องมีการทดสอบเพิ่มเติมเพื่อยืนยันเนื่องจากแบคทีเรียในกลุ่มนี้มีเอนไซม์ต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของน้ำตาลในเซลล์อยู่ที่บริเวณเยื่อหุ้มเซลล์ (membrane bound enzymes) (Matsunaga et al., 2002)

ตารางที่ 1 ลักษณะโคโลนีและสัณฐานวิทยาของแบคทีเรียที่แยกได้จากถั่วเน่า

ลำดับ	แหล่งที่มา	รหัส	ลักษณะโคโลนี					แกรม	รูปร่าง	ย้อม endospore		การทดสอบ catalase
			รูปร่าง (From)	ความนูน (Elevation)	ผิวหน้า (Surface)	ขอบ (Margin)	เนื้อในโคโลนี (Consistency)			รูปร่างของ edospore	ตำแหน่งของ spore	
1	เชียงราย	CR001	Irregular	Flat	Rugose	Curled	Viscid	Positive	Bacilli	Oval	Central	Positive
2	เชียงราย	CR002	Irregular	Flat	Rugose	Curled	Viscid	Positive	Bacilli	Oval	Central	Positive
3	เชียงราย	CR003	Irregular	Flat	Rugose	Curled	Viscid	Positive	Bacilli	Oval	Central	Positive
4	เชียงราย	CR004	Irregular	Flat	Rugose	Lobate	Membranous	Positive	Bacilli	Oval	Central	Positive
5	พะเยา	PY002	Irregular	Flat	Rugose	Lobate	Viscid	Positive	Bacilli	Oval	Central	Positive
6	พะเยา	PY003	Irregular	Flat	Rugose	Lobate	Viscid	Positive	Bacilli	Oval	Central	Positive
7	พะเยา	PY004	Irregular	Flat	Rugose	Lobate	Viscid	Positive	Bacilli	Oval	Central	Positive
8	พะเยา	PY005	Irregular	Flat	Rugose	Lobate	Viscid	Positive	Bacilli	Oval	Central	Positive
9	แพร่	PR002	Irregular	Flat	Rugose	Lobate	Viscid	Positive	Bacilli	Oval	Central	Positive
10	แพร่	PR003	Irregular	Flat	Rugose	Lobate	Membranous	Positive	Bacilli	Oval	Central	Positive
11	แพร่	PR004	Irregular	Flat	Rugose	Lobate	Membranous	Positive	Bacilli	Oval	Central	Positive
12	แพร่	PR005	Irregular	Flat	Rough	Lobate	Membranous	Positive	Bacilli	Oval	Central	Positive
13	แพร่	PR006	Irregular	Flat	Smooth	Lobate	Membranous	Positive	Bacilli	Oval	Central	Positive
14	ลำปาง	LP119	Irregular	Flat	Smooth	Lobate	Membranous	Positive	Bacilli	Oval	Central	Positive
15	ลำปาง	LP 120	Irregular	Flat	Smooth	Lobate	Membranous	Positive	Bacilli	Oval	Central	Positive
16	ลำปาง	LP 124	Irregular	Flat	Smooth	Lobate	Membranous	Positive	Bacilli	Oval	Central	Positive

ตารางที่ 2 ลักษณะโคโลนีและสัณฐานวิทยาของแบคทีเรียที่แยกได้จากดอกไม้และผลไม้

ลำดับ	แหล่งที่มา	รหัส	ลักษณะโคโลนี					แกรม	รูปร่าง	การทดสอบ catalase	3% กรดอะซิติก		3% เอธานอล	
			รูปร่าง (From)	ความนูน (Elevation)	ผิวหน้า (Surface)	ขอบ (Margin)	เนื้อในโคโลนี (Consistency)				30°C	37°C	30°C	37°C
1	ชบา	FL101	Circular	Raise	Smooth	Entire	Moist	Negative	Bacilli	Positive	+	+	+	+
2	กุหลาบ	FL203	Circular	Raise	Rough	Entire	Moist	Negative	Bacilli	Positive	+	+	+	+
3	อัญชัน	FL303	Circular	Flat	Rough	Entire	Moist	Negative	Bacilli	Positive	+	+	+	+
4	เข็ม	FL401	Circular	Convex	Rough	Entire	Moist	Negative	Bacilli	Positive	+	+	+	+
5	บานบุรี	FL502	Circular	Convex	Rough	Entire	Moist	Negative	Bacilli	Positive	+	+	+	+
6	บานบุรี	FL505	Circular	Convex	Rough	Entire	Moist	Negative	Bacilli	Positive	+	+	+	+
7	พิกุล	FL601	Circular	Raise	Rough	Entire	Moist	Negative	Bacilli	Positive	+	+	+	+
8	พิกุล	FL602	Circular	Raise	Rough	Entire	Moist	Negative	Bacilli	Positive	+	+	+	+
9	พิกุล	FL603	Circular	Flat	Smooth	Entire	Moist	Negative	Bacilli	Positive	+	+	+	+
10	ดาวเรือง	FL701	Circular	Raise	Smooth	Entire	Moist	Negative	Bacilli	Positive	+	+	+	+
11	สับปะรด	FR102	Circular	Raise	Smooth	Entire	Moist	Negative	Bacilli	Positive	+	+	+	+
12	สับปะรด	FR103	Circular	Raise	Rough	Entire	Moist	Negative	Bacilli	Positive	+	+	+	+
13	องุ่น	FR202	Circular	Convex	Rough	Undulate	Moist	Negative	Bacilli	Positive	+	+	+	+
14	แคนตาลูป	FR301	Circular	Raise	Rough	Undulate	Moist	Negative	Bacilli	Positive	+	+	+	+
15	แอปเปิ้ล	FR402	Circular	Raise	Rough	Entire	Membranous	Negative	Bacilli	Positive	+	+	+	+
16	แอปเปิ้ล	FR403	Circular	Convex	Rough	Entire	Membranous	Negative	Bacilli	Positive	+	+	+	+

ตารางที่ 3 ความสามารถในการใช้น้ำตาลของแบคทีเรียที่คัดแยกได้

ลำดับ	รหัส	D-Xylose	D-Allose	Ribitol
1	PL105	-	+	+
2	PL201	+	+	+
3	PL401	+	+	+
4	PL403	+	+	+
5	K302	+	+	+
6	K401	+	-	+
7	K503	-	+	-
8	K504	-	+	-
9	MS514	-	+	-
10	MS707	+	+	+
11	KP202	+	+	-
12	KP301	+	-	+
13	KP703	-	+	+
14	KP704	-	+	+
15	SP303	-	+	-
16	SP403	+	+	+
17	SP502	+	-	+
18	CR003	+	-	+
19	PR006	+	-	+
20	PY002	-	+	-
21	LP 124	+	+	+
22	FL101	-	-	+
23	FL203	-	-	+
24	FL601	-	+	+
25	FL701	-	-	+
26	FR103	-	-	+
27	FR102	-	-	+
28	FR301	+	-	+
29	FR402	-	-	+
30	FR403	+	-	+

หมายเหตุ + = มีการเจริญ

- =ไม่มีการเจริญ

สรุป

จากการทดลองสามารถแยกเชื้อแบคทีเรียที่คาดว่าน่าจะมีความสามารถในการใช้หรือผลิตน้ำตาลที่หาได้ยากจำนวน 30 isolates ซึ่งสามารถนำไปศึกษาต่อไปเพื่อทดสอบความสามารถในการผลิตน้ำตาลที่หายาก เช่น xylulose xylitol และ D-psicose เป็นต้น หรือศึกษาเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องในการเปลี่ยนแปลงของน้ำตาล และมีประโยชน์ในเชิงอุตสาหกรรมต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอกสารอ้างอิง

Ahmed, Z. 2001. Production of natural and rare pentoses using microorganisms and their enzymes. **EJB.** 4 (2): 104-111.

Giffhorn, F., Köpper, S., Huwig, A., and Freimund, S. 2000. Rare sugars and sugar-based synthon by chemo-enzymatic synthesis. **Enz. Micro. Tech.** 27: 734-742.

Gullapalli, P., Takata, G., Poonperm, W., Rao, D., Morimoto, K., Akimitsu, K., Tajima, S., and Izumi, K. 2007. Bioproduction of D-psicose from allitol with *Enterobacter aerogenes* IK7: a new frontier in rare ketose production. **Biosci. Biotechnol. Biochem.** 71(12): 3048-3054.

Matsunaga, M., Hayashi, N., and Ti ler, V. 2002. Utilization of D-xylose as carbon source for production of bacterial cellulose. **Enzyme and Microbial Technol.**31: 986-991.

Poonperm, W., Takata, G., Ando, Y., Sahachaisaree, V., Lumyong, P., Lumyong, S., and Izumori, K. 2007. Efficient conversion of allitol to D-psicose by *Bacillus pallidus* Y25. **J. Biosci. Bioeng.** 103(3): 282-285.

Saha, B.C. and Bothast, R.J. 1996. Production of L-arabitol from L-arabinose by *Candida entomaea* and *Pichia guilliermondii*. **J. Appl. Micro. Biotechnol.** 45: 299-306.

Sun, Y., Hayakawa, S., Ogawa, M., and Izumi, K. 2007. Antioxidant properties of custard pudding dessert containing rare hexose, D-psicose. Food Control. 18: 220-227.