Published Online: 26 JUL 2024

การศึกษาประสิทธิผลของระยะการสุกของกล้วยน้ำว้าต่อการเจริญเติบโตของเชื้อบิฟิโดแบคทีเรียม อะโดเลสเซนทิส เอทีซีซี-15703

The Effects of Ripening Stages of Banana blossom on Promoting the Growth of *Bifidobacterium Adolescentis* ATCC-15703

ธัญพิชชา กาลสัมฤทธิ์
อีเมล: 6452003268@lamduan.mfu.ac.th
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ
สำนักวิชาเวชศาสตร์ชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง
ดร.ปรมะ ประทุมมาศ
อีเมล: parama.pra@mfu.ac.th
สาขาวิชาเวชศาสตร์ชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้ศึกษาประสิทธิผลของระยะการสุกของกล้วยน้ำว้าต่อการเจริญเติบโตของเชื้อบิฟิโดแบคทีเรียม อะโดเลสเซนทิส เอทีซีซี-15703 ซึ่งกล้วยน้ำว้าอุดมไปด้วยใยอาหาร (Dietary fiber) โดยเฉพาะแป้งทนทานต่อการย่อย (Resistant starch) ที่มีศักยภาพในการส่งเสริมสุขภาพ รวมถึงดัชนีน้ำตาลต่ำและการป้องกันโรคเรื้อรังการศึกษานี้ใช้การวัดคุณสมบัติของเชื้อบิฟิโดแบคทีเรียม อะโดเลสเซนทิส ดังต่อไปนี้ การนับจำนวนโคโลนี การเปลี่ยนแปลงของค่า pH ร้อยละความเข้มข้นของกรด และ การต้านเชื้อแบคทีเรียก่อโรคในลำไส้อย่างเชื้อ *E. coli* ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการผสมผงแป้งกล้วยลงในอาหารเลี้ยงเชื้อแบคทีเรียมีผลต่อการเจริญเติบโตของบิฟิโดแบคทีเรียม อะโดเลสเซนทิส อย่างมีนัยสำคัญ โดยระดับความสุกส่งผลต่อจำนวนโคโลนีและการเปลี่ยนแปลงของค่า pH ของอาหารเลี้ยงเชื้อ นอกจากนี้เอนไซม์ที่ได้จากเชื้อ บิฟิโดแบคทีเรียม อะโดเลสเซนทิส ยังแสดงผลยับยั้งการเจริญเติบโตของ *E. coli* อย่างมีนัยสำคัญ ผลการวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่าระยะการสุกของกล้วยน้ำว้ามีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของเชื้อโพรไบโอติกและออกฤทธิ์การต้านจุลชีพก่อโรค โดยเน้นถึงศักยภาพในการเป็นส่วนผสมของอาหารฟังก์ชัน (Functional food) ได้

คำสำคัญ: กล้วยน้ำว้า, ใยอาหาร, แป้งทนทานต่อการย่อย, พรีไบโอติก, โพรไบโอติก

Abstract

This research investigates the impact of different ripening stages of banana blossom *(Musa Sapientum* Linn.) on promoting the growth of *Bifidobacterium adolescentis* ATCC – 15703. Banana blossom is rich in dietary fiber, particularly resistant starch, known for its potential health benefits including low glycemic index and prevention of chronic diseases. The study employed various probiotic property measurements including colony count, pH changes, % titratable acidity, and antimicrobial activity against *E. coli*. Results indicate a significant promotion of *Bifidobacterium adolescentis* growth in modified broth supplemented with banana pulp flour, with ripeness levels affecting colony counts and pH changes. Additionally, the supernatant from *Bifidobacterium adolescentis* exhibited significant inhibitory effects on *E. coli* growth, with variation based on ripeness levels. These findings suggest that the ripening stage of banana blossom plays a crucial role in promoting probiotic growth and antimicrobial activity, highlighting its potential as a functional food ingredient

Keywords: Banana Blossom, Dietary Fiber, Resistant Starch, Prebiotic, Probiotic

บทนำ

กล้วยน้ำว้า (*Musa sapientum L.; Musacea*) เป็นกล้วยที่เกิดจากการผสมข้ามสายพันธุ์ระหว่าง *Musa acuminate* และ *Musa balbisiana* ซึ่งมีต้นกำเนิดจากเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ มีหลักฐานแสดงให้เห็นว่า ผู้คนได้ใช้ประโยชน์จากกล้วยมาเป็นเวลานาน กล้วยเป็นผลไม้ชนิดแรกที่ผู้คนในเขตร้อนของเอเชียปลูกเพื่อเป็นอาหาร และแพร่หลายอย่างกว้างขวางไปยังเอเชีย อเมริกา แอฟริกา และออสเตรเลีย กล้วยน้ำว้ามีประโยชน์ต่อสุขภาพของมนุษย์ ใยอาหารพบมากในเนื้อกล้วย มีความสำคัญต่อการย่อยอาหาร การควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด สุขภาพหัวใจ การจัดการน้ำหนัก และการส่งเสริมแบคทีเรียในลำไส้ที่แข็งแรง ใยอาหารช่วยในการเคลื่อนไหวของลำไส้ที่สม่ำเสมอ รักษาระดับน้ำตาลในเลือดให้คงที่ ลดคอเลสเตอรอล ควบคุมความอยากอาหาร และส่งเสริมแบคทีเรียที่มีประโยชน์ในลำไส้ รวมถึงแป้งจากกล้วยเป็นอาหารที่มีใยอาหารสูงเช่นเดียวกับเนื้อกล้วย ซึ่งมีส่วนช่วยในการส่งสริมสุขภาพที่ดีเช่นกัน (Jaiturong et al., 2022)

ใยอาหารประกอบด้วยพอลิเมอร์คาร์โบไฮเดรตที่ไม่สามารถย่อยได้ซึ่งมีหน่วยโมโนเมอร์มากกว่าสามหน่วย แบ่งออกเป็นใยอาการที่ละลายน้ำได้ (เช่น เพคติน และเฮมิเซลลูโลสบางชนิด) และใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำ (เช่น เซลลูโลส ลิกนิน และแป้งทนทานต่อการย่อย) ตามความสามารถ

ในการละลายน้ำ ใยอาหารที่ละลายน้ำจะสร้างชั้นเมือกในทางเดินอาหาร ช่วยในการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดและคอเลสเตอรอล ในขณะที่ใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำจะช่วยเพิ่มปริมาณอุจจาระ ส่งเสริมการเคลื่อนไหวของลำไส้ที่สม่ำเสมอและช่วยในการควบคุมน้ำหนัก (Garcia-Amezquita et al., 2018) ใยอาหารเหล่านี้ไม่ถูกย่อยได้ในลำไส้เล็ก จึงสามารถเป็นแหล่งคาร์บอนสำหรับแบคทีเรียในลำไส้ ซึ่งส่งผลต่อสุขภาพของมนุษย์โดยการควบคุมแบคทีเรียในลำไส้ (Wen et al., 2022) แป้งทนทานต่อการย่อยซึ่งเป็นใยอาหารชนิดหนึ่งที่สำคัญ ประกอบด้วยอะมิโลสเป็นส่วนใหญ่ ถูกหมักโดยโพรไบโอติกในลำไส้

งานวิจัยหลายชิ้นชี้ให้เห็นว่า แป้งทนทานต่อการย่อยเป็นอาหารที่มีดัชนีน้ำตาลต่ำ (Glycemic index) การบริโภคแป้งทนทานต่อการย่อย สามารถป้องกันโรคอ้วน เบาหวาน โรคหัวใจและหลอดเลือด และภาวะเรื้อรังอื่น ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ กรดไขมันสายสั้น (Short chain fatty acids) ที่ผลิตจากการหมักแป้งทนทานต่อการย่อยไม่เพียงช่วยรักษาความสมดุลในทางเดินอาหารแต่ยังช่วยเสริมสร้างองค์ประกอบที่มีประโยชน์ต่อแบคทีเรียในลำไส้ ลดความเสี่ยงของโรคที่เกี่ยวกับลำไส้ใหญ่ รวมถึงช่วยในการปรับปรุงระบบเผาผลาญอีกด้วย (Wen et al., 2022) เชื้อบิฟิโดแบคทีเรียมเป็นโพรไบโอติกที่สำคัญในลำไส้ใหญ่และมีส่วนช่วยส่งเสริมสุขภาพของทารกที่ถูกเลี้ยงด้วยนมแม่ แม้ว่าปริมาณของเชื้อจะลดลงตามอายุที่เพิ่มขึ้นและคงที่ในวัยผู้ใหญ่ อย่างไรก็ตามเชื้อบิฟิโดแบคทีเรียมยังคงมีความสำคัญต่อสุขภาพของมนุษย์โดยการควบคุมเชื้อแบคทีเรียในลำไส้ มีส่วนช่วยในการต้านการอักเสบของลำไส้รวมถึงควบคุมการเผาผลาญน้ำตาล และ ไขมัน (Wen et al., 2022) การศึกษานี้จึงมุ่งเน้นถึงผลของระยะการสุกของกล้วยน้ำว้าต่อการเจริญเติบโตของเชื้อบิฟิโดแบคทีเรียม อะโดเลสเซนทิส เอทีซีซี-15703

ระเบียบวิจัย

การศึกษาค้นคว้าอิสระครั้งนี้ผู้วิจัยทำการศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมการเจริญเติบโตของกล้วยน้ำว้าที่มีผลต่อเชื้อแบคทีเรียโพรไบโอติกในลำไส้มนุษย์

การศึกษาประสิทธิผลของระยะการสุกของกล้วยน้ำว้าต่อการเจริญเติบโตของเชื้อบิฟิโดแบคทีเรียม อะโดเลสเซนทิส เอทีซีซี-15703 โดยเปรียบเทียบประสิทธิภาพของกล้วยน้ำว้าที่มีส่วนประกอบของใยอาหารประเภทแป้งทนทานต่อการย่อย ที่มีความสุก ระยะที่ 1 ระยะที่ 4 และระยะที่ 7 นำมาทำเป็นผงแป้งกล้วยแล้วนำไปผสมกับอาหารเลี้ยงเชื้อโพรไบโอติกเพื่อศึกษาการเจริญเติบโตของเชื้อโพรไบโอติกในอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมผงแป้งกล้วยในความสุกระยะต่าง ๆ และประสิทธิภาพของแบคทีเรียในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรคในลำไส้โดยทำการทดสอบซ้ำ 3 ครั้ง แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยและคำนวณความแตกต่างทางสถิติเปรียบเทียบกันระหว่างกลุ่ม

ผลการทดลองเพื่อตรวจสอบฤทธิ์ทางชีวภาพประกอบด้วยการนับจำนวนโคโลนีของเชื้อโพรไบโอติกที่เจริญในอาหารเลี้ยงเชื้อ โดยคำนวณเป็นค่า CFU/mL., การวัดค่า pH ที่เปลี่ยนแปลงไปก่อนและหลังการเพาะเลี้ยงเชื้อแบคทีเรีย การหาค่าร้อยละความเข้มข้นของกรดด้วยวิธีการไตเตรท (% Titratability acidity) ทำซ้ำจำนวน 3 ครั้ง (n=3) นำมาวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติในรูปค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way ANOVA) ตามด้วยการทดสอบโพสต์-ฮ็อก (Post-hoc test) โดยใช้วิธี Tukey โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ P-value <0.05 และการวัดประสิทธิภาพของเชื้อโพรไบโอติกที่เจริญจากอาหารเลี้ยงเชื้อ ในการยับยั้งแบคทีเรียก่อโรคในลำไส้ โดยการวัดโซนการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรีย *E.coli* (Zone of inhibition) ทำซ้ำจำนวน 3 ครั้ง (n=3) หลังจากนั้นนำมาวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติโดยใช้ independent t-test และกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ P-value <0.05

ผลการวิจัย

1. การติดตามการเจริญเติบโตของเชื้อโพรไบโอติก บิฟิโดแบคทีเรียม อะโดเลสเซนทิส เอทีซีซี – 15703

1) การนับจำนวนโคโลนีของเชื้อโพรโอติค

ตารางที่ 1 นับจำนวนโคโลนีของเชื้อ บิฟิโดแบคทีเรียม อะโดเลสเซนทิส เอทีซีซี-15703 ที่เจริญเติบโตบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมผงแป้งกล้วยน้ำว้าที่ระยะความสุกต่าง ๆ

	จำนวนโคโลนีในแต่ละระยะการเจือจาง						
	ลำดับการเจือจาง						
	1	**10^{-1}**	**10^{-2}**	**10^{-3}**	**10^{-4}**	**10^{-5}**	**CFU/mL (log)**
ผงแป้งกล้วยน้ำว้าสุก ระยะที่ 1	TNTC	TNTC	TNTC	TNTC	TNTC	52	8.71
ผงแป้งกล้วยน้ำว้าสุก ระยะที่ 4	TNTC	TNTC	TNTC	TNTC	TNTC	34	8.53
ผงแป้งกล้วยน้ำว้าสุก ระยะที่ 7	TNTC	TNTC	TNTC	TNTC	TNTC	22	8.35

หมายเหตุ *TNTC = จำนวนมากเกินกว่าจะนับได้

จำนวนโคโลนีของเชื้อบิฟิโดแบคทีเรียม อะโดเลสเซนทิส เอทีซีซี-15703 ที่เจริญเติบโตบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมผงแป้งกล้วยน้ำว้า ดังแสดงในตารางที่ 1 พบว่า แบคทีเรียที่เจริญเติบโตในอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมผงแป้งกล้วยน้ำว้าที่การสุกระยะที่ 1 มีปริมาณมากกว่าระยะที่ 4 และ ระยะที่

4 มากกว่าระยะที่ 7 โดยเท่ากับ log 8.71 CFU/mL., log 8.53 CFU/mL. และ log 8.35 CFU/mL. ตามลำดับ

2) การวัดค่า pH ที่เปลี่ยนแปลงไปของอาหารเลี้ยงเชื้อ

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยของค่า pH ที่เปลี่ยนแปลงไปของอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมผงแป้งกล้วยน้ำว้าที่ระยะการสุกต่าง ๆ ก่อนและหลังการเจริญเติมโตของแบคทีเรีย โดยทำซ้ำ จำนวน 3 ครั้ง

	ค่าเฉลี่ยของค่า pH ที่เปลี่ยนแปลงไป ก่อนและหลังการเพาะเลี้ยงเชื้อแบคทีเรีย บิฟิโดแบคทีเรียม อะโดเลสเซนทิส เอทีซีซี-15703
ผงแป้งกล้วยน้ำว้าสุก ระยะที่ 1	1.22
ผงแป้งกล้วยน้ำว้าสุก ระยะที่ 4	1.19
ผงแป้งกล้วยน้ำว้าสุก ระยะที่ 7	1.15

ค่า pH ที่เปลี่ยนแปลงไปของอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมผงแป้งกล้วยน้ำว้า โดยวัดก่อนและหลังการเพาะเลี้ยงเชื้อบิฟิโดแบคทีเรียม อะโดเลสเซนทิส เอทีซีซี-15703 ที่เจริญเติบโตบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมผงแป้งกล้วยน้ำว้า ที่แสดงในตารางที่ 2 พบว่า ค่า pH ที่เปลี่ยนแปลงไปของอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมผงแป้งกล้วยน้ำว้าสุกระยะที่ 1 ระยะที่ 4 และระยะที่ 7 ได้เท่ากับ 1.22, 1.19 และ 1.15 ตามลำดับ และจากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่า ค่า pH ที่เปลี่ยนแปลงไปของอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมผงแป้งกล้วยน้ำว้าสุกระยะที่ 1 และระยะที่ 4 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P-value >0.05) แต่ทั้งสองระยะมีค่ามากกว่าอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมผงแป้งกล้วยน้ำว้าสุกระยะที่ 7 (P-value <0.05)

3) การวัดค่าร้อยละความเข้มข้นของกรดด้วยวิธีการไตเตรท

ตารางที่ 3 เปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นของกรดในอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมผงแป้งกล้วยน้ำว้าที่ความสุกระยะต่าง ๆ หลังการเพาะเลี้ยงเชื้อบิฟิโดแบคทีเรียม อะโดเลสเซนทิส เอทีซีซี-15703 (ค่าเฉลี่ย ± SD, n =3)

	$\overline{X}$±*SD (%TA)*	P-value
ผงแป้งกล้วยน้ำว้าสุกระยะที่ 1	0.78 ± 0.00179	0.088
ผงแป้งกล้วยน้ำว้าสุกระยะที่ 4	0.84 ± 0.00164	
ผงแป้งกล้วยน้ำว้าสุกระยะที่ 7	0.85 ± 0.00028	

ในการวัดค่าร้อยละความเข้มข้นของกรดในอาหารเลี้ยงเชื้อด้วยวิธีการไตเตรทดังแสดงในตารางที่ 3 พบว่า ค่าร้อยละความเข้มข้นของกรดที่วัดได้ คือ ร้อยละ 0.78, 0.84 และ 0.85 ตามลำดับ โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่าค่าร้อยละของความเข้มข้นของกรดในอาหารเลี้ยงที่ผสมผงแป้งกล้วยน้ำว้าสุกทั้ง 3 ระยะไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P-value >0.05)

2. การวัดประสิทธิภาพของเชื้อโพรไบโอติกที่เจริญจากอาหารเลี้ยงเชื้อ ในการยับยั้งแบคทีเรียก่อโรคในลำไส้

1) การวัดโซนการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรีย *E.coli* (Zone of inhibition)

ตารางที่ 4 ความกว้างขนาดของโซนการยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียก่อโรคในลำไส้ (*E.coli*) โดยใช้ของเหลวเหนือตะกอน (Supernatant) จากแบคทีเรียบิฟิโดแบคทีเรียม อะโดเลสเซนทิส เอทีซีซี-15703 ในอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมผงแป้งกล้วยน้ำว้าที่ความสุกระยะต่าง ๆ หลังการเพาะเลี้ยงเชื้อ (ค่าเฉลี่ย, SD, n=3)

	$\bar{X}$ **(มม.)**	*SD*
ผงแป้งกล้วยน้ำว้าสุกระยะที่1	15.33	0.33333
ผงแป้งกล้วยน้ำว้าสุกระยะที่4	16	0
ผงแป้งกล้วยน้ำว้าสุกระยะที่7	12.33	1.33333

ในการวัดความกว้างขนาดของโซนการยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียก่อโรคในลำไส้ (*E.coli*) ได้ค่าเฉลี่ยความกว้างของโซน ดังผลที่แสดงในตารางที่ 4 พบว่า ของเหลวเหนือตะกอนจากการเพาะเชื้อแบคทีเรียบิฟิโดแบคทีเรียม อะโดเลสเซนทิส เอทีซีซี-15703 ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมผงแป้งกล้วยน้ำว้าที่ความสุกระยะต่างๆ สามารถวัดความกว้างของโซนได้ดังนี้ จากอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมผงแป้งกล้วยน้ำว้าสุกระยะที่ 1 ระยะที่ 4 และระยะที่ 7 ได้แก่ 15.33 มม., 16 มม. และ 12.33 มม. ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ Independent t-test พบว่าความกว้างของโซนที่วัดได้จากอาหารเลี้ยงเชื้อที่ความสุกระยะที่ 1 ต่างกับ ระยะที่ 7 อย่างมีนัยสำคัญ (P-value <0.05)

อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า การทดสอบประสิทธิผลของผงแป้งกล้วยน้ำว้าที่ความสุกระยะต่าง ๆ ที่นำมาผสมกับอาหารเลี้ยงเชื้อต่อการเจริญเติบโตของเชื้อบิฟิโดแบคทีเรียม อะโดเลสเซนทิส เอทีซีซี-15703 ด้วยวิธีการนับจำนวนโคโลนีของเชื้อโพรไบโอติกที่เจริญในอาหารเลี้ยงเชื้อ การวัดค่า pH ที่เปลี่ยนแปลงไปก่อนและหลังแบคทีเรียเจริญเติบโต และการวัดค่าร้อยละความเข้มข้นของกรดด้วยวิธีการไตเตรท พบว่าผลการนับจำนวนโคโลนีของเชื้อแบคทีเรีย โดยคำนวณเป็นค่า CFU/mL

พบว่าแบคทีเรียที่เจริญเติบโตในอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมผงแป้งกล้วยน้ำว้าที่การสุกระยะที่ 1 มีปริมาณมากกว่าระยะที่ 4 และระยะที่ 4 มากกว่าระยะที่ 7 โดยเท่ากับ log 8.71 CFU/mL., log 8.53 CFU/mL. และ log 8.35 CFU/mL. ตามลำดับ การวัดค่า pH ที่เปลี่ยนแปลงไปก่อนและหลังแบคทีเรียเจริญเติบโตโดยมีค่า pH ของอาหารเลี้ยเชื้อที่ผสมผงแป้งกล้วยน้ำว้าระยะที่ 1, ระยะที่ 4 และระยะที่ 7 เท่ากับ 1.22, 1.19 และ 1.15 ตามลำดับพบว่า ค่า pH ที่เปลี่ยนแปลงไปของอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมผงแป้งกล้วยน้ำว้าระยะที่ 1 ไม่ต่างกับระยะที่ 4 แต่มากกว่าระยะที่ 7 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Mahore and Shirolkar (2018) และ Kim et al. (2019) พบว่ากล้วยที่ระยะความสุกน้อยกว่าจะมีประสิทธิภาพในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของเชื้อโพรไบโอติกมากกว่ากล้วยที่มีระยะความสุกมากกว่า

เมื่อนำอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมผงแป้งกล้วยน้ำว้าที่ความสุกระยะต่าง ๆ หลังจากการเพาะเลี้ยงชื้อแบคทีเรียหาค่าร้อยละของความเข้มข้นของกรดด้วยวิธีการไตเตรทพบว่า ค่าร้อยละของความเข้มข้นของกรดที่ผสมผงแป้งกล้วยน้ำว้าที่ควาสุกทั้งสามระยะพบว่าค่าร้อยละของกรดที่สามารถคำนวณได้ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Sarkar and Mandal (2016) พบว่า ร้อยละความเข้มข้นของกรดที่เกิดขึ้นนั้นจะไม่ได้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในหลอดทดลองซึ่งจะต่างกับสภาพแวดล้อมจากการทดลองในสิ่งมีชีวิต

สำหรับการทดลองวัดประสิทธิภาพของเชื้อโพรไบโอติกที่เจริญเติบโตของอาหารเลี้ยงชื้อที่ผสมผงแป้งกล้วยน้ำว้าที่ความสุกระยะต่าง ๆ สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียก่อโรคในลำไส้ได้อย่างเชื้อ *E.coli* โดยวัดขนาดของโซนที่ยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *E.coli* ได้ค่าเฉลี่ยความกว้างของโซนที่เกิดขึ้นได้แก่ 15.33 มม. 16 มม และ 12.33 มม. ตามลำดับโดยความกว้างของโซนที่เกิดขึ้นพบว่าส่วนน้ำใสที่นำมาจากเชื้อโพรไบโอติกที่เจริญมาจากอาหารเลี้ยเงชื้อที่ผสมผงแป้งกล้วยน้ำว้าระยะที่ 1 ได้ผลคล้ายกับระยะที่ 4 และมากกว่า ระยะที่ 7 ทั้งนี้จากงานวิจัยของ Mahore and Shirolkar (2018) พบว่า บทบาทของเอนไซม์แบคเทริโอซิน (Bacteriocins) ของเชื้อโพรไบโอติกสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียก่อโรคในลำไส้ได้ โดยเชื้อแบคทีเรียที่ใช้ผงแป้งกล้วยดิบในการเจริญเติบโตจะมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียก่อโรคได้เป็นอย่างดี

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

การวิจัยควรดำเนินการศึกษาในสิ่งมีชีวิต รวมถึงการทดลองทางคลินิกในมนุษย์ เพื่อยืนยันผลการศึกษาในหลอดทดลอง โดยคำนึงถึงการสภาพแวดล้อมที่ซับซ้อนภายในลำไส้มนุษย์และความ

แปรปรวนของจุลินทรีย์ในลำไส้ของแต่ละบุคคล นอกจากนี้ นักวิจัยควรศึกษาพันธุ์กล้วยต่าง ๆ เพื่อสำรวจความหลากหลายในผลกระทบพรีไบโอติก เนื่องจากกล้วยแต่ละพันธุ์อาจมีองค์ประกอบของเส้นใยแป้ง และสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่แตกต่างกันซึ่งมีผลต่อประสิทธิภาพของกล้วย สุดท้ายควรศึกษาวิธีการนำแป้งจากกล้วยมาผสมผสานในอาหารประจำวัน และการนำไปใช้ในอาหารเสริมและอาหารที่มีคุณสมบัติในการส่งเสริมสุขภาพลำไส้

รายการอ้างอิง

Sarkar, A., & Mandal, S. (2016). Bifidobacteria-Insight into clinical outcomes and mechanisms of its probiotic action. *Microbiological Research*, *192*, 159-171.

Garcia-Amezquita, L. E., Tejada-Ortigoza, V., Serna-Saldivar, S. O., & Welti-Chanes, J. (2018). Dietary fiber concentrates from fruit and vegetable by-products: Processing, modification, and application as functional ingredients. *Food and Bioprocess Technology*, *11*, 1439-1463.

Mahore, J. G., & Shirolkar, S. V. (2018). Investigation of effect of ripening and processing on prebiotic potential of banana. *Journal of Young Pharmacists*, *10*(4), 409.

Wen, J. J., Li, M. Z., Hu, J. L., Tan, H. Z., & Nie, S. P. (2022). Resistant starches and gut microbiota. *Food Chemistry*, *387*, 132895.

Jaiturong, P., Laosirisathian, N., Sirithunyalug, B., Eitssayeam, S., Sirilun, S., Chaiyana, W., . . . Sirithunyalug, J. (2020). Physicochemical and prebiotic properties of resistant starch from *Musa sapientum* Linn., ABB group, cv. Kluai Namwa Luang. *Heliyon*, *6*(12).

Kim, S. K., Guevarra, R. B., Kim, Y. T., Kwon, J., Kim, H., Cho, J. H., . . . Lee, J. H. (2019). Role of probiotics in human gut microbiome-associated diseases. *Journal of Microbiology and Biotechnology*, *29*(9), 1335-1340.

Wang, H., Huang, X., Tan, H., Chen, X., Chen, C., & Nie, S. (2022). Interaction between dietary fiber and bifidobacteria in promoting intestinal health. *Food Chemistry*, *393*, 133407.