

การพัฒนาผลิตภัณฑ์คล้ายโยเกิร์ตโพรไบโอติกจากน้ำนมข้าวโพด

Development of probiotic yoghurt-like products from corn milk

อรุณรัศมี แสงศิลา¹, เมตตา เถาว์ชาติ¹, นาเจล่า อาลี¹ และ ปริญญา อิศรานูวัฒน์^{1*}

Arunrussamee Sangsila¹, Metta Thaochalee¹, Najla Ali¹ and Pariyaporn Itsaranuwat^{1*}

บทคัดย่อไทย: การเพิ่มมูลค่าและคุณค่าข้าวโพดมีความสำคัญต่อเศรษฐกิจไทย เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์คล้ายโยเกิร์ตจากน้ำนมข้าวโพดโดยใช้แบคทีเรียโพรไบโอติก *Lactobacillus johnsonii* KUNNE 15-1 และ *Pediococcus pentosaceus* KUNNE6-1 ทั้งนี้ได้ทำการคัดเลือกวัตถุดิบที่เหมาะสมจากข้าวโพด 2 ชนิด คือ ข้าวโพดหวานและข้าวโพดข้าวเหนียว ผลการวิเคราะห์ค่า pH %กรดแลคติก ค่า°Brix และการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่าระยะเวลาที่เหมาะสมต่อการหมักที่ 37°C คือ 8 ชม. ข้าวโพดหวานเป็นวัตถุดิบที่ดีที่สุดต่อการหมัก โดยหลังการหมัก 8 ชม. มีค่า pH °Brix %กรดแลคติก และจำนวนแบคทีเรียที่ผลิตกรดแลคติก เท่ากับ 4.0, 11, 0.97 และ 2.31X10⁹ cfu/ml ตามลำดับ และให้ค่าการยอมรับทางประสาทสัมผัสสูงกว่าข้าวโพดข้าวเหนียว จากการปรับปรุงคุณลักษณะทางเนื้อสัมผัสโดยการเติมเจลาตินที่ระดับ 0, 0.2, 0.4 และ 0.6% พบว่าผลิตภัณฑ์คล้ายโยเกิร์ตโพรไบโอติกจากน้ำนมข้าวโพดหวานที่เติมเจลาตินที่ระดับ 0.6% มีค่าคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสสูงสุด การพัฒนาผลิตภัณฑ์เสริมโพรไบโอติกจากน้ำนมข้าวโพดหวานมีความน่าสนใจ เพราะนอกจากจะเพิ่มมูลค่าและคุณค่าของผลิตภัณฑ์ ยังเพิ่มทางเลือกให้กับผู้บริโภคอีกด้วย

คำสำคัญ: *Zea mays* Linn ผลิตภัณฑ์นมหมัก โพรไบโอติก

Abstract: Value and nutritional-adding to corn plays an important role to Thai economics, since Thailand is considered as an agricultural country. This research aimed to develop probiotic yoghurt-like products from corn milk by using 2 strains of probiotic bacteria, namely *Lactobacillus johnsonii* KUNNE 15-1 and *Pediococcus pentosaceus* KUNNE6-1. Two varieties of corn, including sweet corn and waxy corn, were screened in order to get the suitable raw material for yoghurt-like production. According to pH value, % lactic acid, °Brix, and sensory evaluation, it found that optimum condition of fermentation was at 37°C for 8h, and sweet corn was the best raw material. After 8 h of fermentation, yoghurt-like product from sweet corn gave pH value, °Brix, % lactic acid, and viable count of lactic acid bacteria at 4.0, 11, 0.97, and 2.31X10⁹ cfu/ml, respectively. The sensory acceptability score of yoghurt-like product made from sweet corn was higher than waxy corn. Improvement of texture property of samples by adding 0, 0.2, 0.4 and 0.6% gelatin showed that 0.6% gelation added sample had the highest score of sensory evaluation. Therefore, development of probiotic yoghurt-like product from sweet corn milk is very promising, since it is not only adding the value and nutrition to the products, but also provides more choices for customers.

Keywords: *Zea mays* Linn, fermented milk, probiotics

¹ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม มหาสารคาม 44150

Department of Biotechnology, Faculty of Technology, Mahasarakham University, Mahasarakham, 44150, Thailand

* Corresponding author: olejaa@gmail.com

บทนำ

ข้าวโพด (*Zea mays* Linn.) จัดว่าเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญอีกชนิดหนึ่งของประเทศไทย เนื่องจากปลูกได้ตลอดทั้งปีและปลูกได้ทุกภาคของประเทศ เพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าและคุณค่าของผลิตภัณฑ์จากข้าวโพด นักวิชาการและนักวิจัยได้พยายามศึกษาความเป็นไปได้ในการแปรรูปข้าวโพดในรูปผลิตภัณฑ์ต่างๆ ที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค เนื่องจากปัจจุบันมนุษย์ใส่ใจกับการบริโภคอาหารเพื่อสุขภาพ (functional foods) มากขึ้น ดังมีรายงานว่า ตลาดอาหารเพื่อสุขภาพในโลกมีมูลค่าสูงถึง 330 ล้าน US \$ (Sangeetha et al., 2005) ผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพ ได้แก่ อาหารเยื่อใยสูง (dietary fiber) รวมทั้งผลิตภัณฑ์โพรไบโอติก (probiotics) โพรไบโอติก ซึ่งเป็นแบคทีเรียที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย ช่วยปรับสมดุลของจุลินทรีย์ในระบบทางเดินอาหาร รักษาอาการท้องร่วง และมีความสมบัติทางอายุรเวท (therapeutic properties) เช่น ช่วยกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกัน โรค ลดปริมาณคอเลสเตอรอลในเส้นเลือด ป้องกันการเกิดโรคมะเร็ง ช่วยระบบการดูดซึมโปรตีน แคลเซียมและเหล็ก เป็นต้น (Kurmann and Rasic, 1991; Perdigeon et al., 1998; Fooks et al., 1999; Kailasapathy and Chin 2000; Kaur et al., 2002; Itsaranuwat et al., 2003; Marona and Pedrigo, 2004) กลุ่มของ lactic acid bacteria ที่จัดว่าเป็น โพรไบโอติก เช่น *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* และ *Enterococcus* (Holzapfel and Schillinger, 2002) โดยทั่วไป โยเกิร์ต เป็นผลิตภัณฑ์นมที่หมักด้วยแบคทีเรีย *Lactobacillus bulgaricus* และ *Streptococcus thermophilus* เนื่องจากเชื้อทั้ง 2 สายพันธุ์นี้ไม่จัดว่าเป็นโพรไบโอติก เนื่องจากไม่สามารถรอดชีวิตไปถึงลำไส้ตอนปลาย ปัจจุบันนี้ในอุตสาหกรรมอาหารเพื่อสุขภาพ ผู้ผลิตจึงมีแนวโน้มที่จะใช้จุลินทรีย์โพรไบโอติกเป็นเชื้อเริ่มต้นในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์นมหมักหรือผลิตภัณฑ์

คล้ายโยเกิร์ต น้านมข้าวโพดเป็นแหล่งของเยื่อใยสูง มีวิตามินที่ดี เช่น วิตามินเอ 24 IU B1 0.02 มิลลิกรัม B2 0.03 มิลลิกรัม B6 0.02 มิลลิกรัม วิตามินซี 3.7 มิลลิกรัม และไนอาซิน 0.52 มิลลิกรัม เป็นต้น (USDA, 2004) มีกรดไขมันอิ่มตัวและไม่อิ่มตัวคลอเลสเตอรอล มีน้ำตาลโอลิโกแซคคาไรด์ที่ส่งเสริมแบคทีเรียโพรไบโอติก การพัฒนาผลิตภัณฑ์คล้ายโยเกิร์ตจากน้านมข้าวโพดโดยใช้แบคทีเรียโพรไบโอติกมีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมเกษตรไทย เพราะนอกจากจะเป็นการเพิ่มมูลค่าและคุณค่าของผลิตผลทางการเกษตรแล้ว ยังเป็นการเพิ่มทางเลือกให้กับผู้บริโภคที่ไม่สามารถบริโภคนมโคได้ ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์คล้ายโยเกิร์ตจากน้านมข้าวโพดโดยใช้แบคทีเรียโพรไบโอติก *Lactobacillus johnsonii* KUNNE 15-1 และ *Pediococcus pentosaceus* KUNNE6-1 เป็นเชื้อเริ่มต้น ตลอดจนการปรับปรุงคุณลักษณะทางเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์และศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค

วิธีการศึกษา

วัตถุดิบและการเตรียมน้านมข้าวโพด

วัตถุดิบที่ใช้ในงานวิจัยนี้ โดยใช้ข้าวโพดสองชนิด คือ ข้าวโพดหวาน (พันธุ์ซูปเปอร์สวีท) และข้าวโพดข้าวเหนียว (พันธุ์ซูปเปอร์ไวท์และพันธุ์ไวท์-ไวโอเล็ต) ซึ่งจากตลาดสี่มุมเมือง จังหวัดปทุมธานี เตรียมน้านมข้าวโพดในปริมาณเมล็ดข้าวโพดสด 800 กรัม ต่อ น้า 300 มิลลิลิตร (อัตราส่วน 8:3 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร) นำไปปั่นด้วยเครื่องปั่นน้าผลไม้ (Moulinex, Spain) กรองแยกกากทิ้งโดยใช้ผ้าขาวบางสะอาด 2 ชั้น แล้วพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 72 °C นาน 15 นาที เก็บที่ 4 °C ก่อนใช้งาน

แบคทีเรียที่ผลิตกรดแลคติก (lactic acid bacteria; LAB) และการเตรียมหัวเชื้อเริ่มต้น

ใช้ LAB 2 สายพันธุ์ ที่มีคุณสมบัติเป็นโพรไบโอติก คือ *Lactobacillus johnsonii* KUNNE 15-1

และ *Pediococcus pentosaceus* KUNNE6-1 เตรียมเชื้อเริ่มต้นโดยการถ่ายเชื้อแบคทีเรียทั้งสองชนิด บนอาหารแข็ง MRS agar (Himedia, India) บ่มที่อุณหภูมิ 37°C นาน 24 ชม. จากนั้นเติมน้ำกลั่นปลอดเชื้อเพื่อเตรียมสารแขวนลอยเซลล์ถ่ายเชื้อแต่ละชนิด ปริมาณ 5% ลงในน้ำนมข้าวโพดที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์แล้ว บ่มที่อุณหภูมิ 37°C นาน 12 ชม. (ช่วง logarithmic phase) เพื่อใช้เป็นเชื้อเริ่มต้นต่อไป

การคัดเลือกวัตถุดิบที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์คล้ายโยเกิร์ตน้ำนมข้าวโพด

เตรียมน้ำนมข้าวโพดทั้ง 3 พันธุ์ ตามสูตรที่ได้จากการศึกษาเบื้องต้นที่ให้รสชาติที่ดี คือเติมน้ำตาล 4% และนมผงชนิดจืด 9% นำไปพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 72 °C 15 นาที ทิ้งให้เย็น เติมน้ำนมข้าวโพด (5%) นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37°C นาน 24 ชม. เก็บตัวอย่างที่เวลาการหมัก 0, 4, 8, 12, 16, 20 และ 24 ชม. เพื่อวิเคราะห์ค่า pH ด้วยเครื่อง pH meter (Precisa รุ่น PN 3900-01 D) วิเคราะห์ %กรดในรูปกรดแลคติก (AOAC, 2000) และวิเคราะห์ค่า °Brix โดยใช้ Hand Refractometer (Model: RHB 32 ATC) ในเบื้องต้นคัดเลือกวัตถุดิบมา 2 ชนิดที่มีการเปลี่ยนแปลงค่า pH และผลิตรกรดแลคติกสูง จากนั้นเตรียมตัวอย่างจากวัตถุดิบทั้ง 2 ชนิด เปรียบเทียบ ค่า pH % กรด ค่า °Brix ทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ใช้วิธีการเปรียบเทียบตัวอย่างรายคู่เพื่อหาความชอบ (paired preference test) ใช้กลุ่มตัวแทนผู้บริโภคที่ไม่ผ่านการฝึกฝน เป็นนักศึกษาภาควิชาครุศาสตร์เกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 30 คน (ช่วงอายุระหว่าง 20-24 ปี เป็นเพศชาย 15 คนและเพศหญิง 15 คน) คัดเลือกวัตถุดิบให้เหลือเพียงชนิดเดียว

การตรวจนับจำนวน LAB การปรับปรุงเนื้อสัมผัส และการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส

หลังจากคัดเลือกชนิดของข้าวโพดที่เหมาะสมได้แล้ว เตรียมตัวอย่าง ทำการหมัก และตรวจนับจำนวน LAB ที่เวลาการหมัก 0, 2, 4, 6 และ 8 ชม.

โดยวิธี viable plate count บนอาหารแข็ง MRS agar ปรับปรุงเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์โดยการเติมเจลาตินที่ระดับ 0, 0.2, 0.4 และ 0.6% เก็บตัวอย่างที่เวลาการหมัก 0, 2, 4, 6 และ 8 ชม. เพื่อวิเคราะห์ค่า pH กรดแลคติก และค่า °Brix และทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยวิธี 9-point Hedonic scale (โดยคะแนน 1 หมายถึงชอบน้อยที่สุดและคะแนน 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด) ใช้กลุ่มผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 30 คน

วางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block design วิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$)

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ผลการคัดเลือกชนิดของข้าวโพดและระยะเวลาหมักที่เหมาะสม

การเปลี่ยนแปลงค่า pH กรดแลคติกและ °Brix ระหว่างการหมักผลิตภัณฑ์คล้ายโยเกิร์ตนมข้าวโพด 3 ชนิดด้วยเชื้อแบคทีเรียโพรไบโอติกผสม *L. johnsonii* KUNNE 15-1 และ *P. pentosaceus* KUNNE6-1 แสดงดัง **Figure 1**

น้ำนมข้าวโพด 3 ตัวอย่าง มีค่า pH เริ่มต้นประมาณ 6.5-7.0 เมื่ออายุการหมักเพิ่มขึ้นจาก 0 ถึง 24 ชม. พบว่าค่า pH ในทุกตัวอย่างลดลงใกล้เคียงกันและคงที่ประมาณ 4.0-4.5 ตั้งแต่ชั่วโมงที่ 8 ของการหมักเป็นต้นไป ค่า pH ที่ระดับ 4.0-4.5 ทำให้โปรตีนในนมเสียสภาพธรรมชาติและเกิดการตกตะกอน (curd) (Lee and Lucey, 2010) ค่า °Brix แสดงถึงปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ซึ่งหมายถึงปริมาณน้ำตาล ซึ่งพบว่าระดับน้ำตาลในตัวอย่างจะลดลงสัมพันธ์กับปริมาณกรดแลคติกที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากเชื้อแบคทีเรียแลคติกใช้น้ำตาลในกระบวนการหมักเปลี่ยนน้ำตาลไปเป็นกรดแลคติก สอดคล้องกับงานวิจัยของ Salwa et al. (2004) จากการทดลองพบว่า น้ำนมข้าวโพดหวานและน้ำนมข้าวโพด

ข้าวเหนียว พันธุ์ซูเปอร์ไวท์ มีความเหมาะสมในการใช้เป็นวัตถุดิบ เนื่องจากกิจกรรมการหมักจะเกิดขึ้นได้ดีและเร็วกว่าน้ำนมจากข้าวโพดข้าวเหนียว พันธุ์ไวท์-ไวโอเล็ต

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยวิธีเปรียบเทียบตัวอย่างรายคู่เพื่อหาความชอบระหว่างผลิตภัณฑ์คล้ายโยเกิร์ตน้ำนมข้าวโพดหวานและน้ำนมข้าวโพดข้าวเหนียว แสดงดัง **Figure 2** พบว่าผู้ทดสอบชิมมากกว่า 25 คน จากจำนวนทั้งหมด 30 คน มีความชอบต่อผลิตภัณฑ์คล้ายโยเกิร์ตข้าวโพดหวานในด้าน กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมคิดเป็น 83.33, 90.00, 86.67 และ 96.67% ตามลำดับ (**Figure 2**) และมีความเห็นว่าโยเกิร์ตข้าวโพดหวานมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) จากผลิตภัณฑ์คล้ายโยเกิร์ตนมข้าวโพดข้าวเหนียวพันธุ์ซูเปอร์ไวท์ ในด้านกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวม ข้าวโพดหวานจึงเป็นวัตถุดิบที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์คล้ายโยเกิร์ตโพรไบโอติก

ผลการตรวจนับจำนวน LAB และระดับเจลาตินที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์คล้ายโยเกิร์ตจากนมข้าวโพดหวาน

จากการตรวจนับจำนวน LAB ในตัวอย่างนมหมักโพรไบโอติกน้ำนมข้าวโพดหวาน พบว่ามีจำนวนเท่ากับ 1.50×10^7 , 4.8×10^8 , 1.65×10^9 , 1.80×10^9 และ 2.31×10^9 cfu/ml ที่เวลาการหมัก 0, 2, 4, 6, 8 ชม. ตามลำดับ การศึกษาการปรับปรุงเนื้อสัมผัสโยเกิร์ตโดยเติมเจลาติน 0, 0.2, 0.4 และ 0.6% ในการผลิตผลิตภัณฑ์คล้ายโยเกิร์ตน้ำนมข้าวโพดหวาน เมื่ออายุการหมักเพิ่มขึ้นจาก 0 ถึง 8 ชม. พบว่าค่า pH ลดลงและ %กรดแลคติกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในทุกตัวอย่างใกล้เคียงกัน (data not shown) เมื่อ %เจลาตินเพิ่มขึ้น พบว่า %กรดแลคติกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Supavititpatana et al. (2008) และ Kumar and Mishra (2004) ส่วนการเติมเจลาตินที่ 0.6 %จะมีผลทำให้ °Brix เริ่มต้นสูง เพราะเจลาตินจะไปเพิ่มปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทำให้เนื้อโยเกิร์ตมี

ลักษณะข้นขึ้น ดังนั้นเมื่อนำไปทดสอบทางประสาทสัมผัสกับผู้ทดสอบชิมจำนวน 30 คน ด้วยวิธี 9-point hedonic scale (**Table 1**) พบว่าคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ด้านสี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวมไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่ค่าคะแนนความชอบด้านเนื้อสัมผัสของตัวอย่างที่เติมเจลาติน 0.6 % จะมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ของในแต่ละสิ่งทดลองเมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่เติมเจลาตินระดับต่ำลงมา โดยมีค่าคะแนนความชอบด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวม 6.90 6.40 5.90 6.85 และ 6.35 ตามลำดับ

สรุป

จากผลการวิจัยนี้สรุปได้ว่าข้าวโพดหวานเป็นวัตถุดิบที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์คล้ายโยเกิร์ตเสริมโพรไบโอติกโดยใช้เชื้อผสม *L. johnsonii* KUNNE 15-1 และ *P. pentosaceus* KUNNE-6-1 เวลาการหมักที่เหมาะสมที่ 8 ชั่วโมง จะมีจำนวน LAB เท่ากับ 2.31×10^9 cfu/ml ซึ่งสูงกว่าระดับที่แนะนำสำหรับผลิตภัณฑ์โพรไบโอติก คือ 10^6 cfu/ml นำมาปรับปรุงเนื้อสัมผัสโดยการเติมเจลาตินที่ 0.6 เปอร์เซ็นต์ ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับมากที่สุด โดยการยอมรับเนื้อสัมผัส เท่ากับ 6.85 และการยอมรับรวมเท่ากับ 6.35 ตามลำดับ ดังนั้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์เสริมโพรไบโอติกจากน้ำนมข้าวโพดหวานจึงมีความน่าสนใจต่อการเพิ่มมูลค่าและคุณค่าของผลิตภัณฑ์ตลอดจนเพิ่มทางเลือกให้กับผู้บริโภค ซึ่งสามารถพัฒนาในระดับอุตสาหกรรมต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.ปิ่นมณี ขวัญเมือง ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้ความอนุเคราะห์ LAB สายพันธุ์ *Lactobacillus johnsonii* KUNNE 15-1

และ *Pediococcus pentosaceus* KUNNE6-1 เพื่อใช้ใน
งานวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

- AOAC. 2000. Official Methods of Analysis. 17th ed.
Maryland: The Association of Analytical
Chemistry.
- Fooks, L.J., R. Fuller and G.R. Gibson.1999.
Prebiotics, probiotics and human gut
microbiology. International Dairy Journal
9:53-61.
- Holzapfel, W.H. and U. Schillinger. 2002.
Introduction to pre- and probiotics. Food
Research International 35:109-116.
- Itsaranuwat, P., K.S.H. Al-Haddad and R.K.
Robinson. 2003. The protential therapeutic
benefits of consuming 'health-promoting'
fermented dairy products: a brife update.
International Journal of Dairy Technology
56:203-210.
- Kailasapathy, K. and J. Chin. 2000. Survival and
therapeutic potential of probiotic organisms
with reference to *Lactobacillus acidophilus*
and *Bifidobacterium* spp. Immunology and
Cell Biology 78:80-88.
- Kaur, I.P., K. Chopra and A. Saini. 2002. Probiotics:
potential pharmaceutical applications.
European Journal of Pharmaceutical
Sciences 15:1-9.
- Kumar, P. and H.N. Mishra. 2004. Mango soy
fortified set yoghurt: effect of stabilizer
addition on physicochemical, sensory and
textural properties. Food Chemistry 87:501-
507.
- Kurmann, J.A. and J.L. Rasic. 1991. The health
potential of products containing
bifidobacteria. In R.K. Robinson, (ed.),
Therapeutic Properties of Fermented Milks.
Elsevier Applied Food Science Series:
London.
- Lee, W.J. and J.A. Lucey. 2010. Formation and
physical properties of yogurt. Asian-
Australasian Journal of Animal Sciences
23:1127-1136.
- Marona, D. and G. Pedrigo. 2004. Yoghurt feeding
inhibits promotion and progression of
cancer. Medical Science Monitor 10:96-104.
- Perdigeon, G., J. Valdez and M. Rachid. 1998.
Antitumour activity of yoghurt: study of
possible immune response. Journal of Dairy
Research 65:129-138.
- Salwa, A.A., E.A. Galal and A.E. Neimat. 2004.
Carrot yoghurt: sensory, chemical,
microbiological properties and consumer
acceptance. Pakistan Journal of Nutrition
3:322-330.
- Sangeetha, P.T., M.N. Ramesh and S.G. Prapulla.
2005. Recent trends in the microbial
production, analysis and application of
Fructo-oligosaccharides. Trends in Food
Science & Technology 16:442-457.
- Supavitpatana, P., T. Wirjantoro, A.
Apichartsrangkoon and P. Raviyan. 2008.
Addition of gelatin enhanced gelation of
corn-milk yogurt. Food Chemistry 106:211-
216.
- USDA. 2004. Search the USDA national nutrient
database for standard reference: corn
beverage. Available at
[http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/cgi-
bin/list_nut_edit.pl](http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/cgi-bin/list_nut_edit.pl) Accessed March 31,
2004.

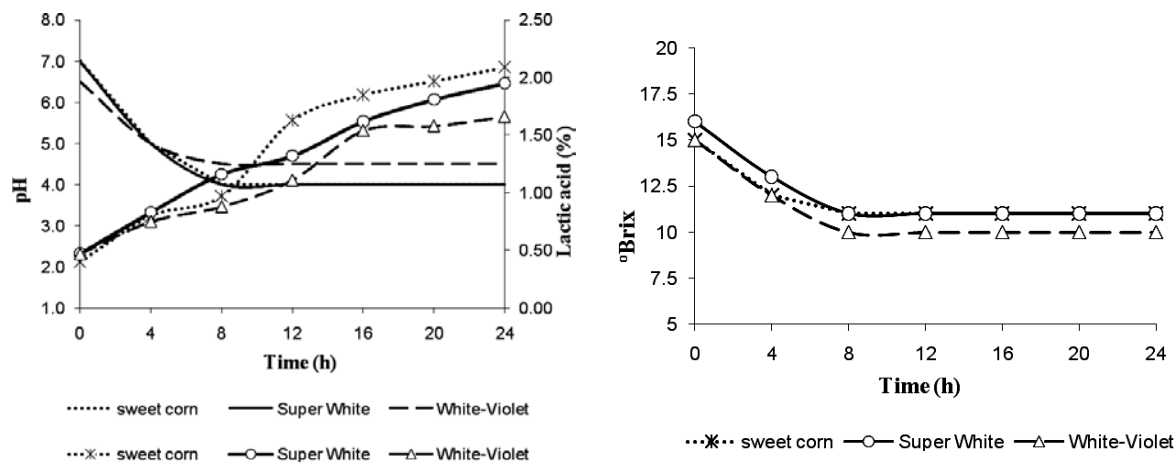


Figure 1. (a) pH value (line without symbols), lactic acid (%) (line with symbols, *, O, Δ) and (b) °Brix of corn milk yoghurt-like products during fermentation at 37°C

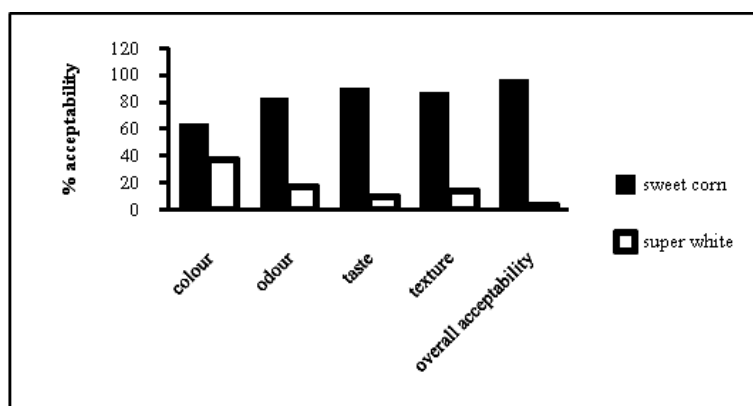


Figure 2. Sensory evaluation test (paired preference test) between sweet corn and waxy corn yoghurt-like products.

Table 1. Sensory evaluation test result of sweet corn milk yoghurt like products adding gelatin in different levels.

Treatment	Average score of sweet corn yoghurt-like characteristics				
	Colour	Odour	Taste	Texture	Overall acceptability
0% gelatin	6.65 ^a	5.80 ^a	5.55 ^a	5.65 ^b	5.75 ^a
0.2% gelatin	6.80 ^a	5.95 ^a	5.75 ^a	5.85 ^b	5.78 ^a
0.4% gelatin	6.80 ^a	6.10 ^a	5.80 ^a	5.85 ^b	6.20 ^a
0.6% gelatin	6.90 ^a	6.40 ^a	5.90 ^a	6.85 ^a	6.35 ^a

Values in column with different superscript are significantly different, $P \leq 0.05$