คุณภาพและความปลอดภัยของส่วนผสมหรือท็อปปิ้ง เม็ดไข่มุกและเจลลี่ในชานม

กนกพรรณ สมยูรทรัพย์* นาบีละ หะยีอาแว ศศิธร ฐิติเพชรกุล ศิริวรรณ ขวัญทองอ่อน และพรชนก เมืองพรหม

สำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข นนทบุรี 11000

*E-mail: kanokpan.s@dmsc.mail.go.th

รับบทความ: 10 กรกฎาคม 2567 แก้ไขบทความ: 14 พฤศจิกายน 2567 ยอมรับตีพิมพ์: 19 พฤศจิกายน 2567

บทคัดย่อ

การศึกษานี้สำรวจตัวอย่างไข่มุกและเจลลี่จำนวน 40 ตัวอย่างในจังหวัดนนทบุรี โดยแบ่งเป็นตัวอย่างจากร้านที่จำหน่ายถุงปิดผนึกพร้อมรับประทาน 14 ตัวอย่าง และจากร้านชานม 26 ตัวอย่าง พบว่าไม่ผ่านมาตรฐานคุณภาพทางเคมีและทางจุลชีววิทยารวมทั้งสิ้น 15 ตัวอย่าง (คิดเป็นร้อยละ 37.5) การวิเคราะห์ทางเคมีตรวจพบสารกันเสียทั้ง 40 ตัวอย่าง (คิดเป็นร้อยละ 100) โดยมี 9 ตัวอย่าง (คิดเป็นร้อยละ 22.5) เกินเกณฑ์มาตรฐาน ระดับกรดเบนโซอิกอยู่ในช่วง 102–5,546 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมจำนวน 5 ตัวอย่าง โดย 3 ตัวอย่าง (คิดเป็นร้อยละ 7.5) เกินเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด ส่วนระดับกรดซอร์บิกอยู่ในช่วง 192–231 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมจำนวน 3 ตัวอย่างซึ่งทั้งหมดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน พบสารกันเสียทั้ง 2 ชนิดใน 32 ตัวอย่าง (คิดเป็นร้อยละ 80) ในช่วง 79.4–3,089 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และ 6 ตัวอย่าง (คิดเป็นร้อยละ 15) เกินเกณฑ์มาตรฐาน โดยค่าเกินมาตรฐานนั้นเป็นตัวอย่างประเภทบรรจุถุงปิดสนิทแบบพร้อมรับประทานถึง 8 ตัวอย่าง การทดสอบด้านจุลชีววิทยาพบว่า 7 จาก 40 ตัวอย่าง (คิดเป็นร้อยละ 17.5) ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดโดยกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 3 พ.ศ. 2560) พบจำนวน 9 ตัวอย่างมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดน้อยกว่า 10 CFU/กรัม จำนวน 31 ตัวอย่างอยู่ระหว่าง 10 ถึง 5.8×10^6 CFU/กรัม และจำนวน 5 ตัวอย่าง (คิดเป็นร้อยละ 12.5) อยู่ระหว่าง 1.0×10^6 ถึง 5.8×10^6 CFU/กรัม ซึ่งเกินเกณฑ์มาตรฐาน พบโคลิฟอร์ม (coliforms) ตั้งแต่ 3.6 ถึง >1,100 MPN/กรัมถึง 15 ตัวอย่าง มีจำนวน 2 ตัวอย่างที่มีโคลิ-ฟอร์มจากอุจจาระ (fecal coliforms) ในช่วง 14 ถึง 110 MPN/กรัม จำนวน 1 ตัวอย่าง (คิดเป็นร้อยละ 2.5) มี *Escherichia coli* เกินเกณฑ์ในปริมาณ 3 MPN/กรัม จำนวน 1 ตัวอย่าง (คิดเป็นร้อยละ 2.5) มีจำนวน 13 ตัวอย่างยีสต์อยู่ในช่วง 20 ถึง 1,100 CFU/กรัม โดย 1 ตัวอย่าง (ร้อยละ 2.5) เกินเกณฑ์มาตรฐาน 1×10^3 CFU/กรัม มี 1 ตัวอย่างที่พบรา 30 CFU/กรัม และทุกตัวอย่างตรวจไม่พบ *Bacillus cereus* *Staphylococcus aureus* และ *Salmonella* spp.

คำสำคัญ: เม็ดไข่มุก เจลลี่ คีออส กรดเบนโซอิก กรดซอร์บิก

Quality and Safety of Tapioca Pearl and Jelly Mixed or Topped with milk Tea

Kanokpan Somyoonsup*, Nabilah Hayiawae, Sasithorn Thitipetcharakul, Siriwan Khwanthongoo and Pornchanok Mueangporn

Bureau of Quality and Safety of Food, Department of Medical Sciences,
Ministry of Public Health, Nonthaburi 11000, Thailand
*E-mail: kanokpan.s@dmsc.mail.go.th

Received: 10 July 2024 Revised: 14 November 2024 Accepted: 19 November 2024

Abstract

The study surveyed 40 tapioca pearl and jelly samples in Nonthaburi Province, including 14 samples from stores selling ready–to–eat sealed bags and 26 samples from milk tea kiosks. Fifteen samples (37.5%) did not pass criteria of the chemical and microbiological qualities. Chemical analysis detected preservatives in all 40 samples (100%) by 9 samples (22.5%) exceeding standard limits. Benzoic acid levels were in a range of 102–5,546 mg/kg with 5 samples and 3 samples (7.5%) exceeding the standard limit. Sorbic acid levels were in a range of 192–231 mg/kg with 3 samples which were in the standard limit. Two types of preservatives were found in 32 samples (80%), with levels ranging from 79.4–3,089 mg/kg and six samples (15%) exceeded the standard. Notably, this excess was observed in 8 ready–to–eat sealed bag samples. Microbiological testing revealed that 7 out of 40 samples (17.5%) did not meet the standards set by the Department of Medical Sciences, Ministry of Public Health (3rd issue, 2017). The total microbial count was less than 10 CFU/g in 9 samples, between 10 to 5.8×10^6 CFU/g in 31 samples, and between 1.0×10^6 to 5.8×10^6 CFU/g in 5 samples (12.5%), which exceeded the standard criteria. Coliforms ranged from 3.6 to >1,100 MPN/g in 15 samples. Fecal coliforms ranged from 14 to 110 MPN/g in 2 samples. *Escherichia coli* exceeded the standard limit at 3 MPN/gram in one sample (2.5%). Yeasts ranged from 20 to 1,100 CFU/g in 13 samples, with one sample (2.5%) exceeding the standard limit of 1×10^3 CFU/g. Mold was detected at 30 CFU/g in one sample. *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus* and *Salmonella* spp. were not detected in all samples.

Keywords: Tapioca pearl, Jelly, Kiosk, Benzoic acid, Sorbic acid

บทนำ

ชานมหรือชานมไข่มุก (milk tea or bubble tea or boba milk tea) เป็นเครื่องดื่มที่มีต้นกำเนิดมาจากประเทศไต้หวัน เมืองไถจง (Taichung) ในช่วงทศวรรษ 1980 และเริ่มเข้าสู่ประเทศไทยครั้งแรกในปี ค.ศ. 2001 ซึ่งได้รับความนิยมและแพร่หลายอย่างมากโดยเฉพาะในกลุ่มวัยรุ่นจนเกิดเป็นกระแสเครื่องดื่มแฟชั่น เครื่องดื่มนี้มีส่วนประกอบของน้ำตาล ผงชา ครีมนม สารแต่งกลิ่นรส และสารที่ทำให้คงตัว ในส่วนลูกกลม ๆ เคี้ยวหนึบหนับเรียกว่า “ไข่มุก” (tapioca pearl, tapioca ball) ผลิตจากมันสำปะหลังซึ่งเป็นแป้งที่ทำจากรากมันสำปะหลัง (*Manihot esculenta*) โดยนำแป้งมันสำปะหลังมาล่อนในตะแกรงจนได้เป็นไข่มุกที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 5–10 มิลลิเมตร อาจมีรูปแบบแตกต่างกันไป เช่น ไข่มุกสีดำ ไข่มุกใส จากนั้นจึงนำเข้าไปสู่กระบวนการฆ่าเชื้อด้วยการต้มจนสุกเพื่อนำไปเป็นส่วนประกอบของชานม (Kaewsamdoung, 2020; Tonukari, 2004) จากข้อมูลการสำรวจของ Grab Food ในปี พ.ศ. 2561 พบว่า คนไทยบริโภคชานมไข่มุกมากที่สุดของเอเชียเฉลี่ยคนละ 6 แก้วต่อเดือน (Windmill, 2019) มูลค่าทางการตลาดในปี พ.ศ. 2560–2561 พบอัตราการเติบโตของสินค้าประเภทชานมถึงร้อยละ 3,000 จากแบรนด์ชานมไข่มุกกว่า 1,500 แบรนด์ และมีหน้าร้านจำหน่ายรวมกว่า 4,000 สาขา (Nalisa, 2019) จากผลการสำรวจของสถาบันวิจัยเศรษฐกิจกสิกรไทยในปี พ.ศ. 2562 พบว่าตลาดชานมไข่มุกในไทยมีมูลค่าราว 3,000 ล้านบาท มีตัวเลขคาดการณ์ในปี พ.ศ. 2568 ชานมไข่มุกจะมีมูลค่าตลาดรวมราว 3.43 แสนล้านบาท โดยจากสถิติที่น่าสนใจในปี พ.ศ. 2565 ตลาดชานมในประเทศไทยมีขนาดใหญ่เป็นอันดับ 2 ในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้รองจากประเทศอินโดนีเซียเท่านั้น (Thaipost, 2024) ซึ่งเป็นดรรชนีแสดงกระแสของชานมไข่มุกหรือเครื่องดื่มเอเชี่ยนดริ๊งค์ (Asian drinks) โด่งดังไปทั่วโลก สำหรับในประเทศไทยชานมไข่มุกจัดเป็นเครื่องดื่มที่มาแรงเป็นอย่างมาก กระทั่งปัจจุบันนี้ได้กลายเป็นเครื่องดื่มทั่วไปที่ต้องการบริโภคทุกวันไม่ต่างกับกาแฟ คนไทยส่วนใหญ่ชอบของหวานและเย็นซึ่งเป็นปัจจัยที่ทำให้ชานมไข่มุกเป็นเครื่องดื่มยอดนิยมหรือเครื่องดื่มแฟชั่นมาจนถึงปัจจุบัน (Thaipost, 2024) ตอบโจทย์ได้เป็นอย่างดีในกลุ่มผู้บริโภคทุกเพศทุกวัย เพราะเหมาะสมกับภูมิอากาศร้อนในประเทศไทย ปัจจุบันมีการเพิ่มลูกเล่นให้กับผลิตภัณฑ์หลักอย่างเม็ดไข่มุกโดยมีรูปแบบหลากหลายมากยิ่งขึ้น ทั้งที่ทำจากบุก เยลลี่ วุ้นคาราจีแนน หรือผลิตภัณฑ์ประเภทฟรุ๊ตสลัด เพื่อเพิ่มเมนูที่หลากหลายตามความต้องการหรือตอบสนองความสนใจของผู้บริโภค แต่ผู้บริโภคนั้นมิได้ตระหนักถึงอันตรายของเม็ดไข่มุกหรือผลิตภัณฑ์ท็อปปิ้งต่าง ๆ ที่เป็นส่วนประกอบในชานมที่อาจแฝงมา เช่น จุลินทรีย์ วัตถุเจือปนอาหารประเภทสารกันเสีย หรือสารกันบูดที่นิยมมี 2 ชนิดที่ใส่ในชานมไข่มุก คือ กรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิก (Thairath, 2022) สำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์มีความห่วงใยและใส่ใจในสุขภาพของผู้บริโภค และพบการรายงานข้อมูลด้านการปนเปื้อนจุลินทรีย์ในชานมไข่มุกไม่มากนัก จึงได้สำรวจถึงคุณภาพและความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์เม็ดไข่มุกและเยลลี่ ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจการปนเปื้อนจุลินทรีย์ ทั้งที่เป็นดัชนีบ่งชี้สุขลักษณะ ตลอดจนจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค และวัตถุเจือปนอาหารประเภทสารกันเสียของเม็ดไข่มุกและเยลลี่ในชานมซึ่งเป็นการสำรวจคุณ-

ภาพและความปลอดภัยที่ครอบคลุมการศึกษาทั้งด้านจุลชีววิทยาและด้านเคมี เพื่อใช้กำหนดมาตรการในการจัดการความเสี่ยงได้ถูกต้องและเหมาะสมในโอกาสต่อ ๆ ไป

วิธีดำเนินการวิจัย

จุลินทรีย์มาตรฐานและอาหารเลี้ยงเชื้อ: จุลินทรีย์มาตรฐานใช้สำหรับการควบคุมคุณภาพการตรวจวิเคราะห์ซึ่งเป็นจุลินทรีย์จากศูนย์เก็บรักษาและรวบรวมสายพันธุ์จุลินทรีย์ทางการแพทย์ จากสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ จำนวน 7 สายพันธุ์ ได้แก่ *Escherichia coli* DMST 24373, *Staphylococcus aureus* DMST 8840 (ATCC 25923), *Salmonella* Typhimurium DMST 562 (ATCC 13311), *Bacillus cereus* DMST 6228, *Bacillus cereus* var. *mycoides* DMST 24370 (G16), *Bacillus thuringiensis* DMST 7987 (ATCC 10792) และ *Bacillus thuringiensis* DMST 22974 (F) อาหารเลี้ยงเชื้อสำหรับเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ดังนี้ coliforms ได้แก่ Trypticase soy agar (TSA), Violet red bile agar (VRBA), Brilliant green lactose bile broth (BGLB) ยีสต์และรา ได้แก่ 3M™ Petrifilm ™ *E. coli* ได้แก่ EC broth, Koser's citrate broth, Lauryl sulphate tryptose broth (LST), Levine's eosin–methylene blue (L–EMB) agar, Methyl red–voges proskauer (MR–VP) medium และ tryptone *B. cereus* ได้แก่ Mannitol–egg yolk–polymyxin (MYP) agar, motility medium, nutrient agar (NA), nitrate broth, phenol red glucose broth, trypticase soy agar (TSA), trypticase soy polymyxin broth (TSB–P), tyrosine agar, sheep blood agar และ modified voges–proskaure (VP) medium *Salmonella* spp. ได้แก่ buffered peptone water (BPW), hektoen enteric (HE) agar, motility indole lysine medium (MIL), Muller–Kauffmann tetrathionate–novobiocin (MKTTn) broth, Rappaport–Vassiliadis medium with soya (RVS) broth, triple sugar iron agar (TSI), urea agar, xylose lysine desoxycholate (XLD) agar และ *S. aureus* ได้แก่ Baird Parker agar (BP), brain heart infusion broth (BHI), trypticase soy broth 10% NaCl + 1% sodium pyruvate (TSB 10% NaCl) และ coagulase rabbit plasma with EDTA นอกจากนี้สารเคมีที่ใช้ ได้แก่ Butterfield's phosphate–buffer dilution water, Gram's stain reagent, 3% hydrogen peroxide solution, iodine–iodine solution, Kovac's reagent, methyl red solution, nitrite detection reagents, *Salmonella* polyvalent O antisera, *Salmonella* individual O antisera group, spore stain reagents และ VP reagent

แหล่งที่มาของตัวอย่าง: ตัวอย่างเม็ดไข่มุกเยลลี่ ประเภทบรรจุถุงปิดสนิทแบบพร้อมรับประทาน หรือพร้อมใช้จำนวน 14 ตัวอย่าง และตัวอย่างเม็ดไข่มุก เยลลี่ ประเภทเตรียมเองจากเม็ดไข่มุกแบบแห้งจากซุ้มร้านชานม (คีออส) จำนวน 26 ตัวอย่าง โดยสุ่มเก็บตัวอย่างจากซุ้มร้านค้าชานม ร้านสะดวกซื้อ ร้านค้าปลีก และซุปเปอร์มาเก็ตใน อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี จากนั้นเก็บตัวอย่างในกล่องพลาสติกที่บรรจุน้ำแข็งและมีฝาปิดสนิท เพื่อนำกลับมาตรวจวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป

การตรวจวิเคราะห์ปริมาณกรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิก: การวิเคราะห์กรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิกในอาหารโดยวิธี high performance liquid chromatograph อ้างอิง In–house method

based on Lebensmittel–analytic HPLC (1989) และ Xu et al. (2013) ประสิทธิภาพของวิธีวิเคราะห์ Limit of Detection (LOD) 5.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม Limit of Quantitation (LOQ) 20 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม Accuracy (% recovery) ที่ระดับ 20–1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สำหรับกรดเบนโซอิคเท่ากับร้อยละ 97–103 และกรดซอร์บิกเท่ากับร้อยละ 98–108 Precision (%RSD) ที่ระดับ 20–1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สำหรับกรดเบนโซอิคเท่ากับ 1.2–2.2 และกรดซอร์บิกเท่ากับ 1.3–2.7 และสำหรับค่าความไม่แน่นอนของการวัด (uncertainty of measurement) เท่ากับร้อยละ 5.4 และ 4.4 ตามลำดับ (ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95) การวิเคราะห์มีขั้นตอนการควบคุมคุณภาพโดยวิเคราะห์ spiked sample (%recovery), duplicate sample (%RPD) และ control sample อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด และเข้าร่วมทดสอบความชำนาญกับหน่วยงานต่างประเทศ (Food Analysis Performance Assessment Scheme–FAPAS) ผลอยู่ในเกณฑ์ที่น่าพอใจ

การวิเคราะห์จุลินทรีย์ทั้งหมดโดยวิธีมาตรฐาน AOAC Official Method of Analysis (AOAC, 2005): ชั่งตัวอย่าง 50 กรัม เติมสารละลาย Butterfield's phosphate–buffer dilution water จำนวน 450 มิลลิลิตร ผสมให้เป็นเนื้อเดียวกันด้วย เครื่อง stomacher เตรียมตัวอย่างให้ได้ระดับการเจือจางที่ต้องการ ถ่ายตัวอย่างที่ระดับเจือจางต่าง ๆ จำนวน 1 มิลลิลิตร ลงในจานเพาะเชื้อระดับความเจือจางละ 2 จาน เทอาหารเลี้ยงเชื้อ Plate Count Agar บ่มที่อุณหภูมิ 35±1 องศาเซลเซียส เวลา 48 ชั่วโมง การวิเคราะห์จุลินทรีย์ทั้งหมดโดยวิธีมาตรฐาน AOAC Official Method of Analysis (AOAC, 2005) โดยใช้แผ่น 3M™ Petrifilm Yeast & Mold ที่ประกอบด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดแห้งและเจลที่ละลายได้ในน้ำเย็น ทำการทดสอบโดยเติมตัวอย่างที่เจือจางในระดับที่เหมาะสมปริมาตร 1 มิลลิลิตรลงบนแผ่น Petrifilm กดทับแผ่นฟิล์มด้วยแท่งแก้วสามเหลี่ยมเพื่อให้ตัวอย่างแผ่กระจายทั่วบริเวณพื้นที่ประมาณ 20 ตารางเซนติเมตร วางทิ้งไว้สักครู่เพื่อให้เจลแข็งตัว นำแผ่น Petrifilm บ่มที่อุณหภูมิ 22.5±2.5 องศาเซลเซียส เวลา 5 วัน จากนั้นจึงนำไปตรวจนับจำนวนโคโลนีสีแดงและรายงานผลจำนวนยีสต์และราโดยมีหน่วยเป็น colony forming unit/gram (CFU/g)

การวิเคราะห์ Escherichia coli โดยวิธีมาตรฐาน Bacteriological Analytical Manual (BAM, 2020): นำตัวอย่างมาเจือจางให้ได้ระดับความเจือจางที่เหมาะสม ดูดสารละลายตัวอย่างในแต่ละระดับความเจือจางมา 1 มิลลิลิตรลงในหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อ LST ที่มีหลอดดักแก๊สคว่ำอยู่ที่ความเจือจางละ 3 หลอด นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35±0.5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24–48 ชั่วโมง จากนั้นเลือกถ่ายเชื้อในหลอด LST ที่เกิดแก๊สลงใน EC broth หลอดละ 1 ลูป นำ EC broth ไปบ่มในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ 44.5±0.2 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24–48 ชั่วโมง จากนั้นเลือกหลอดที่เกิดแก๊สมาขีดลงบนผิวหน้าอาหารเลี้ยงเชื้อ L–EMB agar และนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35±1 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 18–24 ชั่วโมง ลักษณะโคโลนีของ *E. coli* บน L–EMB agar จะมีลักษณะสีม่วงหรือดำ อาจมีหรือไม่มีลักษณะมันวาวคล้ายโลหะ จากนั้นทดสอบคุณสมบัติทางชีวเคมี และนำไปอ่านค่าจากตาราง Most probable number (MPN 3–3–3) รายงานผลเป็น MPN *Escherichia coli*/gram

การวิเคราะห์ Staphylococcus aureus โดยวิธีมาตรฐาน Bacteriological Analytical Manual

(BAM, 2016): นำตัวอย่างที่ต้องการวิเคราะห์มาเจือจางให้ได้ระดับความเจือจางที่เหมาะสม จากนั้นดูดสารละลายตัวอย่างในแต่ละระดับความเจือจางมา 1 มิลลิลิตร ถ่ายลงบนผิวหน้าอาหารเลี้ยงเชื้อ BP agar จากนั้นเกลี่ยให้เชื้อกระจายโดยใช้แท่งแก้วสามเหลี่ยม ทิ้งให้สารละลายของเชื้อซึมผ่านอาหารเลี้ยงเชื้อ จากนั้นนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 36±1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ตรวจนับโคโลนีที่มีลักษณะกลม ผิวเรียบ โค้งนูน ขนาดโคโลนีประมาณ 2–3 มิลลิเมตร สีเทาจนถึงดำ มีขอบสีจาง ๆ ล้อมรอบด้วยบริเวณทึบตามด้วยขอบใสรอบโคโลนีซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของ *S. aureus* และนำเชื้อไปทดสอบ coagulase test และรายงานผลเป็น CFU/g

การวิเคราะห์ Bacillus cereus โดยวิธีมาตรฐาน Bacteriological Analytical Manual (BAM, 2012): นำตัวอย่างที่ต้องการวิเคราะห์มาเจือจางให้ได้ระดับความเจือจางที่เหมาะสม จากนั้นดูดสารละลายตัวอย่างในแต่ละระดับความเจือจางมา 1 มิลลิลิตร ถ่ายลงบนผิวหน้าอาหารเลี้ยงเชื้อ MYP agar จากนั้นเกลี่ยให้เชื้อกระจายโดยใช้แท่งแก้วสามเหลี่ยม ทิ้งให้สารละลายของเชื้อซึมผ่านอาหารเลี้ยงเชื้อ นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 30±1 องศาเซลเซียสเป็นเวลานาน 24–48±2 ชั่วโมง ตรวจนับโคโลนีที่มีลักษณะสีชมพูหรือขอบหยักหรือโค้งมนล้อมรอบด้วยบริเวณทึบ ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของ *B. cereus* จากนั้นทดสอบคุณสมบัติทางชีวเคมีและรายงานผลเป็น CFU/g

การวิเคราะห์ Salmonella spp. *โดยวิธีมาตรฐาน International Organization for Standardization* (ISO, 2002): นำตัวอย่างที่ต้องการวิเคราะห์ *Salmonella* spp. เติม bacto peptone water นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 36±2 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 18±2 ชั่วโมง เพื่อเป็น pre–enrichment medium และถ่ายเชื้อลงในอาหารเหลว MkTTn และ RV นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37± 1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24±3 ชั่วโมงเพื่อเพิ่มจำนวนเซลล์แล้วจึงขีดเชื้อลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่เป็น selective agar ได้แก่ HE agar และ XLD agar นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37±1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24±3 ชั่วโมง คัดเลือกโคโลนีบนอาหารเลี้ยงเชื้อ HE ที่มีสีเขียวแกมน้ำเงินอาจมีหรือไม่มีจุดสีดำตรงกลาง และบนอาหารเลี้ยงเชื้อ XLD ซึ่งมีโคโลนีสีชมพูซึ่งอาจมีหรือไม่มีจุดสีดำตรงกลาง จากนั้นทดสอบคุณสมบัติทางชีวเคมี รายงานผลว่าพบ/ไม่พบต่อปริมาณอาหาร 25 กรัม

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

การสำรวจตัวอย่างเม็ดไข่มุกและเยลลี่จากร้านค้าในอำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี จำนวน 40 ตัวอย่าง โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างจากร้านค้าอุปกรณ์ชานมไข่มุกประเภทบรรจุถุงปิดสนิทแบบพร้อมรับประทานหรือพร้อมใช้จำนวน 14 ตัวอย่าง และตัวอย่างจากซุ้มร้านชานมซึ่งมักจะเตรียมเองจากเม็ดไข่มุกแบบแห้งจำนวน 26 ตัวอย่าง พบตัวอย่างเม็ดไข่มุกและเยลลี่จากทั้ง 2 กลุ่มไม่ผ่านมาตรฐานคุณภาพทางเคมีและทางจุลชีววิทยารวมทั้งสิ้น 15 ตัวอย่าง (คิดเป็นร้อยละ 37.5) ด้านคุณภาพทางเคมีพบสารกันเสียหรือสารกันบูดทั้ง 40 ตัวอย่างคิดเป็นร้อยละ 100 โดยเกินเกณฑ์มาตรฐาน 9 ตัวอย่างคิดเป็นร้อยละ 22.5 ที่มีการเจือปนสารกันเสีย ซึ่งตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 418) พ.ศ. 2563 ระบุให้มีการใช้สารกันเสียกรดเบนโซอิก หรือกรดซอร์บิกปริมาณสูงสุดเท่ากับ 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม พบการเจือปนเฉพาะกรดเบนโซอิก

ในปริมาณ 102–5,546 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมใน จำนวน 5 ตัวอย่าง เกินเกณฑ์มาตรฐานจำนวน 3 ตัวอย่าง (คิดเป็นร้อยละ7.5) และมีการเจือปนเฉพาะกรดซอร์บิกในปริมาณ 192–231 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมจำนวน 3 ตัวอย่าง โดยไม่มีตัวอย่างใดเกินเกณฑ์มาตรฐาน นอกจากนี้ยังพบการเจือปนร่วมกันของสารกันเสียทั้ง 2 ชนิดถึง 32 ตัวอย่าง (คิดเป็นร้อยละ 80) ในปริมาณ 79.4–3,089 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐาน 6 ตัวอย่าง (คิดเป็นร้อยละ 15) โดยค่าเกินมาตรฐานนั้นเป็นตัวอย่างประเภทบรรจุถุงปิดสนิทแบบพร้อมรับประทานถึง 8 ตัวอย่าง (ตาราง 1) เนื่องจากตัวอย่างประเภทนี้ระบุวันหมดอายุไม่ต่ำกว่า 1 ปีจึงมีการเติมสารกันเสียในปริมาณสูงเกินเกณฑ์มาตรฐานกำหนด กรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิกนำมาใช้เพื่อเป็นสารกันเสียในผลิตภัณฑ์อาหารหลากหลายชนิด เช่น อาหาร เครื่องดื่ม ยาสีฟัน น้ำยาบ้วนปาก ยาทำความสะอาดฟัน เครื่องสำอาง ผลิตภัณฑ์ยา ซึ่งยับยั้งการเจริญของยีสต์และเชื้อรา และยังมีประสิทธิภาพในการต่อต้านแบคทีเรียหลายชนิด ความเข้มข้นขั้นต่ำที่สามารถทำลายจุลินทรีย์ (แบคทีเรียและเชื้อรา) อยู่ในช่วง 20 ถึง 1,200 มิลลิกรัมต่อลิตรที่ค่า pH 6.0 และความเข้มข้นขั้นต่ำที่สามารถยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์อยู่ในช่วง 50 ถึง 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร (FAO/WHO, 2000) อย่างไรก็ตามการเติมสารกันเสียปริมาณมากเกินไปจะเป็นอันตรายต่อสุขภาพมนุษย์ทำให้ระคายเคืองต่อผิวหนังและดวงตา (FAO/WHO, 2000) หากมีการใช้มากเกินไปจะมีผลทำลายวิตามินบี 1 ในอาหารและทำให้แคลเซียมไม่ละลายซึ่งจะทำลายการดูดซึมแคลเซียมในร่างกาย นอกจากนี้การบริโภคกรดเบนโซอิกในระยะยาวจะเพิ่มความเสี่ยงของการเป็นมะเร็ง สำหรับกรดซอร์บิกถือว่าเป็นสารเติมแต่งที่ปลอดภัยแต่อาจมีผลข้างเคียง เช่น ท้องเสีย เวียนศีรษะ ปวดศีรษะ ปัสสาวะบ่อย คลื่นไส้หรืออาเจียน หน่วยงานทั้งระดับชาติและนานาชาติจึงได้กำหนดกฎหมายเพื่อควบคุมการใช้ความเข้มข้นสูงสุดของสารกันเสียเหล่านี้ในอาหารไว้แต่ละประเภทเพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค (Javanmardi *et al*., 2015; Olmo *et al*., 2017)

ชานมไข่มุกเป็นเครื่องดื่มเย็นที่มีส่วนผสมของชา นม น้ำแข็ง น้ำเชื่อม เม็ดไข่มุก และเยลลี่ ในกระบวนการผลิตอาจมีปัจจัยเสี่ยงต่อการปนเปื้อนด้วยจุลินทรีย์ซึ่งมีความสัมพันธ์กับสุขลักษณะของร้านค้า สุขลักษณะส่วนบุคคลของผู้ผลิต ตลอดจนพฤติกรรมการประกอบอาหารของผู้ผลิตในแต่ละราย (Somtrakoon *et al*., 2018) ในการทดสอบด้านจุลชีววิทยาเมื่อพิจารณาตามเกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร ฉบับที่ 3 พ.ศ. 2560 จำนวน 40 ตัวอย่างพบว่าไม่ผ่านเกณฑ์ 7 ตัวอย่าง (คิดเป็นร้อยละ 17.5) (ตาราง 2 และ 5) โดยตรวจพบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในปริมาณน้อยกว่า 10 CFU/กรัม จำนวน 9 ตัวอย่าง (ตาราง 3) ปริมาณตั้งแต่ 10 ถึง 5.8×10^6 CFU/กรัม จำนวน 31 ตัวอย่าง ทั้งนี้มีจำนวน 5 ตัวอย่าง (คิดเป็นร้อยละ 12.50) ที่มีค่าปริมาณตั้งแต่ 1.0×10^6 ถึง 5.8×10^6 CFU/กรัมซึ่งเกินเกณฑ์ (ตาราง 2 และ 3) พบ coliforms ตั้งแต่ 3.6 ถึง >1,100 MPN/กรัม จำนวน 15 ตัวอย่าง fecal coliforms ปริมาณ 14 ถึง 110 MPN/กรัม จำนวน 2 ตัวอย่าง *E. coli* เกินเกณฑ์ในปริมาณ 3 MPN/กรัม จำนวน 1 ตัวอย่าง (คิดเป็นร้อยละ 2.5; ตาราง 4) ยีสต์ในปริมาณตั้งแต่ 20 ถึง 1,100 CFU/กรัม จำนวน 13 ตัวอย่าง โดยยีสต์เกินเกณฑ์มาตรฐาน 1×10^3 CFU/กรัม จำนวน 1

ตัวอย่าง (คิดเป็นร้อยละ 2.5) ราปริมาณ 30 CFU/กรัม จำนวน 1 ตัวอย่าง ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (ตาราง 3 และ 5) การพบจุลินทรีย์ดังกล่าวข้างต้นบ่งชี้ถึงสุขลักษณะการผลิตรวมถึงสุขลักษณะของอาหารที่ไม่ได้มาตรฐาน สาเหตุการปนเปื้อนอาจเนื่องจากวัตถุดิบที่ใช้ เช่น นมสดอาจมีการจัดเก็บในอุณหภูมิไม่เหมาะสม ใบชาอบแห้งอาจมีการปนเปื้อนของรา และน้ำแข็งที่มีกระบวนการผลิตที่ไม่ถูกสุขลักษณะ (Rattanasatchatham *et al*., 2021) จากการศึกษาของ Tran *et al*. (2021) ได้สำรวจความปลอดภัยและตรวจพบจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคในชานมไข่มุกพบว่ามีการปนเปื้อนของ *E. coli* และ coliforms โดยมีระดับการปนเปื้อนที่แตกต่างกันระหว่างชานมที่มีชื่อเสียง (แบรนด์เนม) และไม่มีชื่อเสียง (ไม่มีแบรนด์) และพบว่าผู้บริโภคมีการใช้จ่ายเงินในการซื้อชานมในราคาที่สูงเนื่องจากมีความกังวลอย่างมากเกี่ยวกับความปลอดภัยและสุขอนามัยในชานม จุลินทรีย์สามารถพบได้จากมือผู้เตรียม น้ำ ฝุ่นละออง ดิน ลม ภาชนะ โดยเฉพาะ fecal coliforms และ *E. coli* ซึ่งเป็นดัชนีบ่งชี้สุขลักษณะของอาหารและเครื่องดื่ม เนื่องจากเป็นเชื้อประจำถิ่นที่พบในลำไส้ของคนและสัตว์เลือดอุ่น การตรวจพบ fecal coliforms และ *E. coli* แสดงให้เห็นถึงสุขลักษณะในการผลิตยังไม่ดี ซึ่งสามารถทำลายได้ง่ายด้วยความร้อนระดับพาสเจอไรซ์ การพบยีสต์และราในอาหารแสดงถึงสถานที่ผลิตหรือการแปรรูปนั้นใช้อุณหภูมิในการทำลายยีสต์และราในอาหารไม่เพียงพอ หรืออาจปนเปื้อนในระหว่างกระบวนการผลิต การจัดเก็บตั้งแต่วัตถุดิบ และผลิตภัณฑ์ปรุงสำเร็จ ทั้งนี้การสำรวจดังกล่าวไม่พบจุลินทรีย์ก่อให้เกิดอาหารเป็นพิษในทุกตัวอย่าง (*B.cereus* *S. aureus* และ *Salmonella* spp.) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Cheng *et al*. (2013) ที่พบว่า *V. parahaemolyticus* *S. aureus* และ *B. cereus* ไม่ใช่สาเหตุหลักของการเกิดโรคในชานมไข่มุกและมีความเสี่ยงต่ำในประเทศไต้หวัน (Chang *et al*., 2000; Cheng *et al*., 2013, Lin *et al*., 2019) Rattanasatchathan *et al*. (2022) ศึกษาคุณภาพทางจุลชีววิทยาของเครื่องดื่มชานมไข่มุกที่จำหน่ายในอำเภอพระนครศรีอยุธยา พบว่า ชานมไข่มุกที่วางขายในห้างสรรพสินค้าไปจนถึงร้านค้าขนาดเล็กริมถนน ตรวจพบ *E. coli* และ *S. aureus* มากที่สุด รองลงมาคือยีสต์ ตรวจพบราอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด และตรวจไม่พบการปนเปื้อนของ *Salmonella* spp. และ *B. cereus* ดังนั้นการควบคุมคุณภาพการปนเปื้อนจุลินทรีย์ในชานมไข่มุกให้มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค ผู้ผลิตควรมีสุขลักษณะที่ดีในการผลิตเครื่องดื่ม และควรใส่ใจในคุณภาพของวัตถุดิบและความสะอาดของอุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการผลิตเพื่อลดการปนเปื้อนของเชื้อก่อโรคในอาหารต่อผู้บริโภค อย่างไรก็ตามการดื่มชานมไข่มุกมากเกินปริมาณที่แนะนำต่อวันอย่างต่อเนื่องย่อมส่งผลเสียต่อสุขภาพของคนทุก ๆ วัย โดยเฉพาะในชานมไข่มุก 1 แก้วนอกจากประกอบไปด้วยคาเฟอีนและแทนนินจากชา น้ำตาลหรือน้ำเชื่อม และเม็ดไข่มุกแล้ว ยังพบอันตรายที่แฝงมากับเม็ดไข่มุกหรือเยลลี่จากสารกันเสีย เป็นต้นเหตุที่ทำให้เกิดโรคร้ายและระบบทางเดินอาหาร ปริมาณน้ำตาลและแคลอรีสูงนำ มาสู่โรคอ้วน โรคเบาหวาน เมแทบอลิกซินโดรม โรคหัวใจ ความเสี่ยงในเด็กต้องระวังอันตรายต่อการสำลักเม็ดไข่มุก (Rosenthal *et al*., 2022) ดังนั้นเพื่อสุขภาพที่ดีควร ลดการบริโภคชานมไข่มุกในปริมาณมากเกิน ไปหรือเลือกดื่มเครื่องดื่มที่มีประโยชน์และน้ำตาลต่ำ เช่น น้ำเปล่าหรือน้ำผลไม้ที่ไม่เติมน้ำตาล (Malik *et al*., 2010)

ตาราง 1 ปริมาณวัตถุเจือปนในไข่มุกและเยลลี่

ประเภทตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่าง	กรดเบนโซอิก					กรดซอร์บิก					กรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิก				
		ตัวอย่างที่พบ	ค่าต่ำสุด*	ค่าสูงสุด*	ค่าเฉลี่ย*	ตัวอย่างเกินเกณฑ์	ตัวอย่างที่พบ	ค่าต่ำสุด*	ค่าสูงสุด*	ค่าเฉลี่ย*	ตัวอย่างเกินเกณฑ์	ตัวอย่างที่พบ	ค่าต่ำสุด*	ค่าสูงสุด*	ค่าเฉลี่ย*	ตัวอย่างเกินเกณฑ์
ไข่มุกและเยลลี่ชนิดสำเร็จรูปบรรจุถุงปิดสนิท	14	5	102	5,546	2,115.80	3	3	192	231	208	–	6	787	3,089	2,108	5
ไข่มุกและเยลลี่จากซุ้มร้านชานม	26	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	26	79.40	2,796	439	1
รวม	40	5 (12.50)	–	–	–	3 (7.50)	3 (7.50)	–	–	–	–	32 (80.00)	–	–	–	6 (15.00)

หมายเหตุ *หน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อกิโลกรัม; เกณฑ์มาตรฐานตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 418) พ.ศ. 2563 ระบุให้มีการใช้สารกันเสีย (กรดเบนโซอิกหรือกรดซอร์บิก) ปริมาณสูงสุดที่อนุญาตเท่ากับ 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

ตาราง 2 จุลินทรีย์ที่ตรวจพบในไข่มุกและเยลลี่

จุลินทรีย์	ประเภทตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่างทั้งหมด	จำนวนตัวอย่างที่ตรวจพบ (ร้อยละ)	จำนวนตัวอย่างเกินเกณฑ์ (ร้อยละ)	เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร ฉบับที่ 3 พ.ศ. 2560
TPC (CFU/กรัม)	A	14	7 (17.5)	3 (7.50)	1.0×10^6 CFU/กรัม
	B	26	24 (60.0)	2 (5.0)	
Coliforms (MPN/กรัม)	A	14	1 (2.5)	–	ไม่มีการระบุเกณฑ์
	B	26	14 (35.0)	–	
Fecal coliforms (MPN/กรัม)	A	14	–	–	ไม่มีการระบุเกณฑ์
	B	26	2 (5.0)	–	
E. coli (MPN/กรัม)	A	14	–	–	< 3 MPN/กรัม
	B	26	1 (2.5)	1 (2.5)	
Yeast (CFU/กรัม)	A	14	1 (2.5)	–	$<1.0\times10^3$ CFU/กรัม
	B	26	12 (30.0)	1 (2.5)	
Mold (CFU/กรัม)	A	14	–	–	$<1.0\times0^3$ CFU/กรัม
	B	26	1 (2.5)	–	
B. cereus (CFU/กรัม)	A	14	–	–	<100
	B	26	–	–	
S. aureus (CFU/กรัม)	A	14	–	–	<100
	B	26	–	–	
Salmonella spp. (/25 กรัม)	A	14	–	–	ไม่พบ/25 กรัม
	B	26	–	–	

ตาราง 3 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา ในไข่มุกและเยลลี่

จุลินทรีย์	CFU/กรัม													
	<10		10–<10^2		10^2–<10^3		10^3–<10^4		10^4–<10^5		10^5–<10^6		≥10^6	
	ถุงปิดสนิท	คีออส	ถุงปิดสนิท	คีออส	ถุงปิดสนิท	คีออส	ถุงปิดสนิท	คีออส	ถุงปิดสนิท	คีออส	ถุงปิดสนิท	คีออส	ถุงปิดสนิท	คีออส
	ตัวอย่าง		ตัวอย่าง		ตัวอย่าง		ตัวอย่าง		ตัวอย่าง		ตัวอย่าง		ตัวอย่าง	
TPC	7	2	–	3	–	6	1	5	2	6	1	2	3	2
Yeast	13	14	1	4	–	7	–	1	–	–	–	–	–	–
Mold	14	25	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

ตาราง 4 จุลินทรีย์ดัชนีสุขลักษณะที่ตรวจพบในไข่มุกและเยลลี่

จุลินทรีย์	MPN/กรัม									
	<3		3–9.6		11–94		110–1,000		>1,100	
	ถุงปิดสนิท	คือออส	ถุงปิดสนิท	คือออส	ถุงปิดสนิท	คือออส	ถุงปิดสนิท	คือออส	ถุงปิดสนิท	คือออส
	ตัวอย่าง		ตัวอย่าง		ตัวอย่าง		ตัวอย่าง		ตัวอย่าง	
Coliforms	13	12	1	5	–	1	–	4	–	4
Fecal coliforms	14	24	–	–	–	1	–	1	–	–
E. coli	14	25	–	1	–	–	–	-	–	–

ตาราง 5 ปริมาณค่าต่ำสุด–สูงสุดของจุลินทรีย์ทั้งหมดและจุลินทรีย์บ่งชี้สุขลักษณะในไข่มุกและเยลลี่

ประเภทตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่าง	TPC CFU/กรัม		Coliforms MPN/กรัม		Fecal coliforms MPN/กรัม		*E. coli* MPN/กรัม		Yeast CFU/กรัม		Mold CFU/กรัม	
		ต่ำสุด–สูงสุด	จำนวนตัวอย่างเกินมาตรฐาน	ต่ำสุด–สูงสุด	จำนวนตัวอย่างเกินมาตรฐาน	ต่ำสุด–สูงสุด	จำนวนตัวอย่างเกินมาตรฐาน	ต่ำสุด–สูงสุด	จำนวนตัวอย่างเกินมาตรฐาน	ต่ำสุด–สูงสุด	จำนวนตัวอย่างเกินมาตรฐาน	ต่ำสุด–สูงสุด	จำนวนตัวอย่างเกินมาตรฐาน
ไข่มุกและเยลลี่ชนิดสำเร็จรูป	14	<10–$4.0x10^6$	3	<3–9.2	–	<3	–	<3	–	<10–50	–	<10	–
ไข่มุกและเยลลี่จากซุ้มร้านชานม	26	<10–$5.8x10^6$	2	<3–>1,100	–	<3–110	–	<3-3	1	<10–1,100	1	<10–30	–
รวม	–	–	5	–	–	–	–	–	1	–	1	–	–

หมายเหตุ อ้างอิงเกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร ฉบับที่ 3 พ.ศ. 2560

สรุปผลการทดลอง

กระแสความนิยมชานมไข่มุกในประเทศไทยเป็นที่เฟื่องฟู มีจำหน่ายในทุกพื้นที่และสามารถพบร้านค้าทุกที่ในแหล่งชุมชน หรือเป็นซุ้มร้านชานมไข่มุกและร้านสะดวกซื้อ จากการสำรวจตัวอย่างเม็ดไข่มุกและเยลลี่ชานมไข่มุกในอำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี จำนวน 40 ตัวอย่าง จากร้านค้าชานมไข่มุกประเภทบรรจุถุงปิดสนิทแบบพร้อมรับประทานจำนวน 14 ตัวอย่าง และตัวอย่างจากซุ้มร้านชานม โดยการเตรียมเองจากเม็ดไข่มุกแบบแห้งจำนวน 26 ตัวอย่าง พบว่ามี 6 ตัวอย่าง (ร้อยละ 15) ที่มีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐานในการตรวจพบกรดกรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิก และตรวจพบชนิดของจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในตัวอย่าง ได้แก่ fecal coliforms *E. coli* รา และยีสต์ แต่ทุกตัวอย่างตรวจไม่พบ *B. cereus* *S. aureus* และ *Salmonella* spp.

นอกจากนี้คำแนะนำสำหรับผู้ประกอบการหรือร้านค้า ควรเตรียมหรือต้มเม็ดไข่มุก หรือท็อปปิ้งอื่น ๆ ให้เพียงพอต่อการจำหน่ายต่อวัน เนื่องจากเม็ดไข่มุก หลังต้มมีอายุการเก็บในตู้เย็น (2–8 องศาเซลเซียส) ไม่เกิน 8 ชั่วโมง ไม่ควรเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องนานเกินกว่า 2 ชั่วโมง และต้องเก็บในภาชนะที่สะอาดมีฝาปิดมิดชิด ป้องกันฝุ่นละออง มดและแมลงต่าง ๆ ทั้งนี้เพื่อสุขลักษณะการผลิตที่ดีของชานมไข่มุก สามารถสะท้อนถึงคุณภาพและความปลอดภัยของผู้บริโภค

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการสำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหารที่ให้ดำเนินงานในการทำวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี และ รศ.ดร. พิชาภัค ศรียาภัย ภาควิชาจุลชีววิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่ให้คำปรึกษาและคำแนะนำแนวทางในการเขียนงานวิจัยให้สำเร็จไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

AOAC. (2005). **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. Washington, DC: Author.

BAM. (2012). **Bacteriological Analytical Manual: *Bacillus cereus*.** Washington, DC: Food and Drug Administration.

BAM. (2016). **Bacteriological Analytical Manual: *Staphylococcus aureus*.** Washington, DC: Food and Drug Administration.

BAM. (2020). **Bacteriological Analytical Manual: Enumeration of *Escherichia coli* and the Coliform Bacteria.** Washington, DC: Food and Drug Administration.

Chang, R. M., Kuan, L. C., Lai, S. Y., Tsai, Y. Y., and Liao, C. H. (2000). Sanitary survey of frozen/iced foods and beverages from convenient stories in central district of Taiwan. **Annual Report NLFD Taiwan ROC** 18: 167–170.

Cheng, W.–C., Kuo, C.–W., Chi, T.–Y., Lin, L.–C., Lee, C.–H., Feng, R.–L. and Tsai, S.–J. (2013). Investigation on the trend of food–borne disease outbreaks in Taiwan (1991–2010). **Journal of Food and Drug Analysis** 21(3): Article 9.

Department of Medical Sciences. (2017). **Criteria for Microbiology Quality of Food and Contact Containers Food Issue 3.** Nonthaburi: Ministry of Public Health.

FAO/WHO. (2000). **Benzoic acid and sodium benzoate. Concise International Chemical Assessment Document** 26:1–48.

ISO. (2002). **ISO 6579:2002 Microbiology of Food and Animal Feeding Stuffs–Horizontal Method for the Detection of *Salmonella* spp.** Geneva, Switzerland.

Javanmardi, F., Nemati, M., Ansarin, M., and Arefhosseini, S. R. (2015). Benzoic and sorbic acid in soft drink, milk, ketchup sauce and bread by dispersive liquid–liquid microextraction coupled with HPLC. **Food Additives & Contaminants: Part B Surveillance** 8(1): 32–39.

Kaewsamdoung, J. (2020). Factors influencing the pearl milk tea business in Thailand. **Thammasat Journal** 39(1): 117–130. (in Thai)

Lin, C.–S., Yang, C.–J., Chen, P.–J., Liu, K.–W., Lin, H.–P., Lin, C.–C., Lee, Y.–C., Cheng, W.–C., Wei, C.–I., and Tsai. Y.–H. (2019). Assessment of microbiological and chemical quality of bubble tea beverages vended in Taiwan. **Journal of Food Protection** 82(8): 1384–1389.

Malik, V. S., Popkin, B. M., Bray, G. A., Després, J.–P., Willett, W. C., and Hu, H. B. (2010). Sugar–sweetened beverages and risk of metabolic syndrome and type 2 diabetes: A meta–analysis. **Diabetes Care** 33(11): 2477–2483.

Nalisa. (2019). **The Bubble Tea Market is Still Booming "The Alley" Aims to Double its Revenue in 2020, Revealing**

Sales of 100,000 Cups per Month. Retrieved from https://marketeeronline.co/archives/128557, June 20, 2024. (in Thai)

Olmo, A. D., Calzada, J., and Nuñez, M. (2017). Benzoic Acid and its derivatives as naturally occurring compounds in foods and as additives: Uses, exposure and controversy. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition** 57(14): 3084–3103.

Rattanasatchatham, D., and Kokaew, K. (2022). Microbiological quality of bubble tea beverages sold in Phra Nakhon Si Ayutthaya district. **RMUTSB Academic Journal** 10(1): 56–65. (in Thai)

Rosenthal, H. E., Milanaik, R., Mehta, S., Chow, N., O'Connor, N., Hatef, C., and Behnam, R. (2022). Beware the bubble tea: Examining the dangers of bubble tea consumption for kids. **Pediatrics** 149: 225.

Somtrakoon, K., Phoobantad, C., Saengsuriya, S., Kaiyawat, U., and Maneerat, S. (2018). Microbiological quality of milk–shaked drinks in unsealed containers sold in market fair, roadside and stall around Mahasarakham University. **RMUTP Research Journal** 12(1): 15–26. (in Thai)

Thaipost. (2024). เปิดสถิติรับคนไทยดื่มชานมไม่มุกไตรมาสแรก เผยจำนวนแก้สูงกว่าตึก Taipei 101 ถึง 27 เท่า. Retrieved from https://www.thaipost.net/economy-news/574926/, October 24, 2024. (in Thai)

Thairath. (2022). สารกันบูดกับไข่มุกและวุ้นคาราจีแนน. Retrieved from https://www.thairath.co.th/lifestyle/food/2312605, October 24, 2024. (in Thai)

Tonukari, N. J. (2004). Cassava and the future of starch. **Electronic Journal of Biotechnology** 7: 5–8.

Tran, T., Khoi, P. H., Tran, V. M., Phuong, T. T. B., Tuyet, L. T. H., Thi, V. D., and Ho, L. H. (2021). Study on bacterial contamination in hot trend street food – milk tea. **E3S Web of Conferences** 332: 05001.

Windmill. (2019). คนไทยดื่มชานมไข่มุกสูงที่สุดในอาเซียนเฉลี่ย 6 แก้วต่อเดือน. Retrieved from https://brandinside.asia/thealley-pearl-milk-tea/, October 20, 2024. (in Thai)

Xu, J., Chen, B., He, M., and Hu, B. (2013). Analysis of preservatives with different polarities in beverage samples by dual–phase dual stir bar sorptive extraction combined with high–performance liquid chromatography. **Journal of Chromatography A** 1278: 8–15.