การผลิตก๋วยเตี๋ยวเส้นสดจากข้าวหัก

Production of Noodle from Broken Rice

ศจี สุวรรณศรี [1,4] รัตนา สนั่นเมือง [2] นางสุพัตรา สุวรรณธาดา [3] นางสาวสอาง ไชยรินทร์ [3]

[1] ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม

[2] ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก 65000

[3] ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก 65130

โทรศัพท์ : 055-261000-4 ext 2703, โทรสาร : 055-261987, [4] E-mail : suwansris@yahoo.com

บทคัดย่อ

ก๋วยเตี๋ยวเป็นผลิตภัณฑ์จากแป้งข้าวที่รู้จักกันดีของคนไทย เป็นอาหารหลักที่มีความสำคัญรองจากข้าว การวิจัยนี้เพื่อขยายการทดลองผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวในระดับโรงงานด้วยวัตถุดิบข้าวหักพันธุ์ "พิษณุโลก2" "ชัยนาท1" และข้าวหักไม่ทราบพันธุ์จากโรงสีที่มีสมบัติทางเคมีกายภาพเหมาะสม ทดสอบลักษณะเส้นก๋วยเตี๋ยวสดที่ผลิตได้ทางกายภาพ เคมี จุลชีววิทยา ลักษณะทางประสาทสัมผัสและการยอมรับของผู้บริโภคเปรียบเทียบกับกับเส้นก๋วยเตี๋ยวสดที่จำหน่ายทั่วไป 5 ตัวอย่าง ผลการทดสอบพบว่าคะแนนความชอบรวมต่อก๋วยเตี๋ยวที่ทำจากข้าวหัก "ชัยนาท1" ไม่แตกต่าง ($p > 0.05$) จากความชอบรวมที่มีต่อเส้นก๋วยเตี๋ยวสดตรา "โกหมิน" และเส้นก๋วยเตี๋ยวสดตรา "โกหมิน" มีลักษณะตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และมีคะแนนความชอบรวมสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างอื่น ๆ ดังนั้น ข้อมูลที่ได้รับจากงานวิจัยทำให้ผู้ประกอบการมี ความเข้าใจ และใช้เป็นแนวทางการคัดเลือกวัตถุดิบที่เหมาะสม สามารถผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว ที่มีคุณภาพดี และยังเป็นข้อมูลสนับสนุนการวิจัยเพื่อเพิ่มูลค่าเส้นก๋วยเตี๋ยวในขั้นต่อไป

Abstract

Noodles are known to be the rice-base products among the Thais, which are important main dishes next to the rice. The purposes of this study were to make noodles in the pilot scale manufacture from 3 types of the broken rice (the "Phitsanulok2", the "Chainat1" and unknown sample from the rice mill), which their physicochemical properties were suitable for making the noodles. Physicochemical properties, microbiological properties, sensory evaluation and comsumer acceptance of these products and 5 commercial brands were conducted. Comparing to all samples, the "Chainat1" received liking score, which was not different ($p>0.05$) from the "Komin", one of the commercial brands. Among these, the "Komin" was found to meet the Thai industrial standard and most prefer by the consumers to the other samples. Results obtained from this study would help the manufacturer to understand and to use them as the guidelines for selecting the raw materials in the production of the good quality noodles. In addition, these would support the future research on value-added of the rice-base noodle.

บทนำ

การผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว เป็นการผลิตในระดับอุตสาหกรรมขนาดเล็กและขนาดกลางเพื่อรองรับความต้องการของผู้บริโภค และจำหน่ายในท้องถิ่นเป็นหลักเนื่องจากเป็นอาหารที่บริโภคง่าย ราคาถูก ปรุงง่าย และสะดวก อย่างไรก็ตามการผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวให้มีคุณภาพที่ดีได้นั้นเป็นสิ่งสำคัญ เส้นก๋วยเตี๋ยวต้องมีความขาวผิวเรียบเนียน มีความเหนียวและความคงตัวดีเมื่อนำมาปรุงอาหาร มีกลิ่นรสตามธรรมชาติของข้าว ไม่มีกลิ่นผิดปกติ คุณภาพของเส้นขึ้นกับวัตถุดิบและเทคโนโลยีการผลิตที่เหมาะสมในแต่ละขั้นตอนการผลิตจะเป็นตัวช่วยปรับปรุงคุณสมบัติของเส้นก๋วยเตี๋ยวให้มีคุณสมบัติตามที่ต้องการ

ปัจจุบันผู้บริโภคมีความรู้และเอาใจใส่เรื่องสุขภาพมากขึ้น ทำให้ผู้ประกอบการมีความประสงค์ที่จะเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ โดยการเสริมแร่ธาตุลงในผลิตภัณฑ์เส้นก๋วยเตี๋ยว แต่ต้องประสบปัญหาเนื่องจากไม่สามารถคัดเลือกวัตถุดิบข้าวหักจากโรงสีให้มีคุณภาพตามต้องการได้ ส่งผลให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ไม่มีความสม่ำเสมอ ผลจากการวิจัยบื้องต้นเกี่ยวกับสมบัติทางเคมีกายภาพของข้าวที่เพาะปลูกในพื้นที่ภาคเหนือตอนล่าง และนิยมนำมาผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว 2 พันธุ์ คือ ชัยนาท1 และพิษณุโลก2 (อธิมนต์ และศจี, 2547) พบว่าข้าวหักพันธุ์พิษณุโลก2 มีการคืนตัวดี และปริมาณอะมิโลสอยู่ในระดับสูง มีค่าความคงตัวของแป้งสุกอยู่ในระดับปานกลาง มีอุณหภูมิแป้งสุก ค่าความหนืด และปริมาณโปรตีนอยู่ในระดับต่ำ และมีสีขาวเมื่อผ่านการอบแห้งพบว่าเส้นที่ผลิตจากข้าวหักพันธุ์พิษณุโลก2 มีความแข็ง ไม่แตกหักง่าย มีสีขาวใส และสีขาวนวล เมื่อทำให้สุก เนื้อสัมผัสเหนียว นุ่ม และไม่ขาดง่าย ใกล้เคียงกับวัตถุดิบข้าวหักบางตัวอย่างจากโรงงาน ผลการทดลองดังกล่าวสามารถสรุปเบื้องต้นได้ว่าข้าวพันธุ์พิษณุโลก2 อาจเหมาะสมในการเป็นวัตถุดิบเริ่มต้นเพื่อผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว

อย่างไรก็ตามการศึกษาวิจัยดังกล่าวเป็นการทดลองในระดับห้องปฏิบัติการ และการผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวในระดับอุตสาหกรรมนั้น ผู้ประกอบการจะผสมแป้งชนิดอื่นลงไปในแป้งข้าวหักเพื่อปรับปรุงลักษณะของผลิตภัณฑ์ และลดต้นทุนการผลิต ซึ่งการผสมแป้งชนิดอื่นลงไปนั้นทำให้สมบัติทางเคมีกายภาพของแป้งข้าวเจ้าและโครงสร้างของเม็ดแป้งในการเกิดเจล (gelatinization) และการจัดเรียงตัว/การคืนสภาพของแป้ง (retrogradation) เปลี่ยนไป (Chinnapha, 2546. Online) การควบคุมคุณภาพจึงเป็นไปได้ยาก ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้เพื่อขยายการทดลองผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวในระดับอุตสาหกรรมด้วยวัตถุดิบข้าวหักที่ทราบสมบัติทางเคมีกายภาพแน่นอน ให้ได้ผลิตภัณฑ์สุดท้ายที่มีคุณภาพได้มาตรฐาน (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2533)

ระเบียบวิธีวิจัย

การผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวในระดับโรงงาน สถานที่ทดลองผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว คือ โรงงานก๋วยเตี๋ยวตราดาว ตำบลท่าอิฐ อำเภอเมือง จังหวัดอุตรดิตถ์ วางแผนสุ่มตัวอย่างแบบสมบูรณ์จากตัวอย่างข้าวหักในถุงที่เตรียมไว้ทั้ง 4 ตัวอย่าง ๆ ละ 10 กิโลกรัม การออกแบบวิธีการทดลองผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวในโรงงานครั้งนี้พิจารณาจากปัจจัยการผลิตเพียง 2 แบบ คือ ใช้วัตถุดิบจากแป้งข้าวหักเท่านั้นผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว 4 ตัวอย่าง

[ชัยนาท1(ศูนย์วิจัย) พิษณุโลก2(ศูนย์วิจัย) พิษณุโลก2(โรงสี) และข้าวหักโรงสีเกษมสุข] และใช้วัตถุดิบจากแป้งข้าวหักผสมแป้งมันสำปะหลังร้อยละ 35-40 ภายหลังการโม่เปียกตามสัดส่วนที่ใช้ในโรงงาน จะได้เส้นก๋วยเตี๋ยวที่มีแป้งข้าวหักที่ผสมแป้งมันสำปะหลัง 4 ตัวอย่าง รวมทั้งสิ้น 8 ตัวอย่าง การผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว ตามขั้นตอนดังนี้ (1) ทำความสะอาดข้าวหักโดยการล้างน้ำสะอาดเพื่อกำจัดสิ่งปนเปื้อนออก 2 ครั้ง และแช่น้ำไว้นาน 3 ชั่วโมง (2) โม่ นำตัวอย่างข้าวมาโม่เปียกโดยใช้อัตราส่วนปริมาณข้าวต่อน้ำประมาณ 1 ต่อ 2 และปรับความเข้มข้นของน้ำแป้งให้ได้ความเข้มข้นร้อยละ 35-40 หรือที่อัตราการไหลของน้ำแป้งระหว่าง 400 - 500 มิลลิลิตรต่อนาที การโม่จะทำให้เม็ดแป้งและองค์ประกอบอื่นๆ หลุดและแตกออกจากกัน หลังจากโม่แล้ว ทิ้งน้ำแป้งไว้ประมาณ 1-3 ชั่วโมง โดยมีการกวนเพื่อป้องกันการตกตะกอนและช่วยให้เม็ดแป้งดูดน้ำได้ดีขึ้น (3) นึ่ง โดยการผ่านน้ำแป้งลงสายพานเข้าสู่อุโมงค์ไอน้ำอุณหภูมิ 99-99.5 องศาเซลเซียส ใช้เวลานึ่งนาน 3 นาที (4) ทำแห้ง เมื่อแผ่นแป้งออกจากอุโมงค์ไอน้ำแล้ว ผ่านแผ่นแป้งในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 75-80 องศาเซลเซียส จนมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 40 จากนั้นผึ่งลมให้แผ่นแป้งเย็นลง คลุมด้วยผ้าสะอาด ทิ้งไว้ค้างคืน ลอกแผ่นแป้งทีละแผ่นเพื่อไม่ให้แผ่นติดกันก่อนนำไปตัดเป็นเส้น และ (5) ตัดเป็นเส้นก๋วยเตี๋ยวสดกึ่งแห้ง โดยการนำแผ่นแป้งมาตัดเป็นเส้นมีขนาดกว้าง 0.4-0.5 เซนติเมตร บรรจุถุงพลาสติกสะอาดเพื่อใช้ในการศึกษาต่อไป ผลิตภัณฑ์ก๋วยเตี๋ยวที่ผลิตขึ้นนี้ไม่ใส่วัตถุเจือปน หรือสารกันบูด จึงมีอายุเพียง 1-2 วัน

การประเมินคุณภาพทางกายภาพ เคมี จุลชีววิทยา และประสาทสัมผัสของแป้งข้าวและเส้นก๋วยเตี๋ยว

คุณภาพทางกายภาพโดยวัดระยะทางการไหลของแป้งสุก (Cagampang et al., 1973) ค่าสี L* a* และ b* (Hunter Lab) ของเส้นก่อนลวกและเส้นที่ลวกสุกแล้ว ลักษณะเนื้อสัมผัสของเส้นก๋วยเตี๋ยวที่ลวกสุก วัดด้วยเครื่อง Instron Texture Analyzer (Model 4411)

คุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์เส้นก๋วยเตี๋ยว ได้แก่ ปริมาณความชื้น ปริมาณโปรตีน ปริมาณไขมัน ปริมาณเถ้า ปริมาณเยื่อใย และปริมาณอะมิโลส ตามวิธีการใน A.O.A.C. (1990)

คุณภาพทางจุลชีววิทยา ตรวจวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (total plate count) ด้วยวิธี pour plate ตามวิธีการของ International Commission on Microbiological Specification for Foods หรือ ICMSF (1978) ตรวจวิเคราะห์ยีสต์ และรา (yeasts and molds) ด้วยวิธี spread plate ตามวิธีการของ ICMSF (1978) จุลินทรีย์ที่ทำให้ผลิตภัณฑ์เสื่อมเสียและเป็นโทษ ได้แก่ *Clostridium perfringens* ตามวิธีการของ FDA (1976) และ Coliform ตามวิธีการของ Vanderzant and Splittstoesser (1992)

คุณภาพทางประสาทสัมผัสของเส้นก๋วยเตี๋ยว (รหัสโครงการวิจัยในมนุษย์ 48 03 01 0006) โดยทดสอบตัวอย่างเส้นก๋วยเตี๋ยวที่ผลิตขึ้น 8 ตัวอย่าง ร่วมกับผลิตภัณฑ์เส้นก๋วยเตี๋ยวที่จำหน่ายในท้องตลาด 5 ตัวอย่าง ใส่รหัสตัวเลข 3 หลักโดยวิธีการสุ่มเลือกจากตารางเลขสุ่ม ประเมินความชอบและความรู้สึกที่มีต่อผลิตภัณฑ์โดยผู้ทดสอบ (consumer panel) 45 คน ทั้งชาย และหญิง ออกแบบทดสอบชิมแบบบล็อกไม่สมบูรณ์ในละตินสแควร์ (balanced incomplete block in latin square design) โดยผู้ทดสอบทำการทดสอบชิมตัวอย่างก๋วยเตี๋ยวคนละ 4 ตัวอย่าง ผู้ทดสอบได้รับตัวอย่างและทดสอบชิมครั้งละ 1 ตัวอย่างพร้อมน้ำดื่มที่สะอาดเพื่อล้างปาก ระหว่างการชิมให้ตอบคำถามใน

แบบสอบถามโดยพิจารณาความชอบและความรู้สึกต่อเรื่องสี กลิ่น รส ชาติ เนื้อสัมผัส (ความแข็ง ความเหนียวจากการดึงหรือเคี้ยว) และความชอบรวมของตัวอย่างโดยประเมินความชอบ 9 ระดับ ตั้งแต่ไม่ชอบมากที่สุด ถึงชอบมากที่สุด และประเมินความรู้สึก 5 ระดับ ตั้งแต่น้อยมาก ถึงมาก ในเรื่องสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความแข็ง ความเหนียวจากการดึงหรือเคี้ยว)

การวิเคราะห์ข้อมูล ข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างทรีทเมนต์ (Analysis of variance: ANOVA) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทรีทเมนต์ด้วยวิธี Tukey-Kramer (HSD) เมื่อพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (α = 0.05) การประเมินความคิดเห็นของผู้ทดสอบที่มีต่อลักษณะต่างในเส้นก๋วยเตี๋ยวใช้วิธี Correspondence analysis

ผลการวิจัย

คุณภาพทางกายภาพ เคมี จุลชีววิทยา และประสาทสัมผัส

คุณภาพทางกายภาพของข้าวหักทั้ง 4 ตัวอย่างที่นำมาผลิตก๋วยเตี๋ยวจัดเป็นแป้งสุกแข็งซึ่งมีระยะทางการไหลของแป้งสุกระหว่าง 28-40 มิลลิเมตร (Cagampang et al., 1973) เหมาะสมต่อการนำมาผลิตเป็นเส้นก๋วยเตี๋ยว เพราะทำให้เส้นที่ผลิตได้มีความแข็งและคงรูปได้ดี ความคงตัวของแป้งสุกมีความสำคัญต่อคุณภาพเส้นก๋วยเตี๋ยว แป้งข้าวหักพันธุ์ที่มีความคงตัวของแป้งสุกอ่อนซึ่งมีระยะทางการไหลของเจลเกินกว่า 40 มิลลิเมตร จะทำให้เนื้อสัมผัสของเส้นก๋วยเตี๋ยวมีความนุ่มมากกว่าแป้งข้าวหักพันธุ์ที่มีความคงตัวของแป้งสุกแข็ง (Cagampang et al., 1973)

คุณภาพทางเคมี ข้าวหักที่มีความชื้นต่ำซึ่งส่วนใหญ่ได้มาจากข้าวเก่าเมื่อนำไปผลิตเป็นก๋วยเตี๋ยวจะได้เส้นที่มีลักษณะคงตัวและไม่นิ่มและสีของเส้นก๋วยเตี๋ยวจะมีความแตกต่างกันขึ้นกับคุณภาพข้าวที่ใช้ในการผลิต โดยทั่วไป ข้าวที่มีปริมาณโปรตีนสูงจะมีสีคล้ำกว่าข้าวที่มีโปรตีนต่ำ แต่การทดลองครั้งนี้พบว่าแม้ข้าวหักจากโรงสีเกษมสุขมีปริมาณโปรตีนร้อยละ 6.83 ใกล้เคียงกับข้าวหักพันธุ์ชัยนาท1(ศูนย์วิจัย) ที่มีปริมาณโปรตีนร้อยละ 6.90 ($p > 0.05$) แต่ให้สีของเส้นก๋วยเตี๋ยวคล้ำกว่า ทั้งนี้อาจมีปัจจัยอื่นที่มีอิทธิพลต่อการเกิดสีคล้ำของเส้นก๋วยเตี๋ยว เช่น ปริมาณความชื้นสูงที่สนับสนุนการเกิดปฏิกิริยาเคมีระหว่างกรดอะมิโนกับน้ำตาล ให้สารประกอบสีน้ำตาลหรือสีคล้ำได้ (งามชื่น, 2541)

ข้อมูลเกี่ยวกับการบริโภคก๋วยเตี๋ยว จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการบริโภคก๋วยเตี๋ยวของผู้ทดสอบชิมพบว่า ผู้ทดสอบชิมรับประทานอาหารประเภทก๋วยเตี๋ยว 3 ครั้งต่อสัปดาห์ คิดเป็นร้อยละ 46.7 รับประทาน 7 ครั้งต่อสัปดาห์ ร้อยละ 37.8 รับประทานต่ำกว่า 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ร้อยละ 8.9 และรับประทาน 14-21 ครั้งต่อสัปดาห์ ร้อยละ 6.6 อาหารประเภทก๋วยเตี๋ยวที่รับประทานเป็นประจำ คือ ก๋วยเตี๋ยวเส้นเล็ก คิดเป็นร้อยละ 73.3 บะหมี่วุ้นเส้น ร้อยละ 20 และก๋วยเตี๋ยวเส้นใหญ่ ร้อยละ 6.7 ในการเลือกรับประทานก๋วยเตี๋ยวผู้ทดสอบชิมคำนึงถึงความนุ่มเหนียวของเส้นก๋วยเตี๋ยวมากที่สุดร้อยละ 80.0 รสชาติของเส้นก๋วยเตี๋ยวร้อยละ 8.9 ความสะอาดร้อยละ 6.7 และสีของเส้นก๋วยเตี๋ยวร้อยละ 4.4

ผลการทดสอบความชอบและการยอมรับ ผลการทดสอบครั้งนี้สามารถอธิบายได้ว่าแม้ข้าวหักพันธุ์พิษณุโลก2 จะมีคุณสมบัติทางเคมีกายภาพเหมาะสมในการผลิตเป็นเส้นก๋วยเตี๋ยว แต่คุณสมบัติทาง

ประสาทสัมผัสของเส้นก๋วยเตี๋ยวอาจไม่เป็นที่ยอมรับเท่าที่ควร จำเป็นต้องปรับปรุงสูตรการผลิตให้มีความเหมาะสม จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่าคะแนนความชอบรวมของผู้ทดสอบที่มีต่อตัวอย่างก๋วยเตี๋ยวที่ผลิตจากข้าวหักพันธุ์พิษณุโลก2 (ศูนย์วิจัย) มีค่า 4.56 (รู้สึกเฉย ๆ) หลังจากการปรับปรุงเนื้อสัมผัสโดยผสมแป้งมันสำปะหลังตามสูตรที่ผลิตในโรงงานประมาณร้อยละ 35 มีคะแนนความชอบรวมของผู้ทดสอบเพิ่มขึ้นเป็น 6.04 (ชอบเล็กน้อย) ซึ่งไม่แตกต่างจากความชอบรวมที่มีต่อเส้นก๋วยเตี๋ยวตราโกหมิน) ที่มีคะแนนความชอบรวมสูงที่สุด ($p > 0.05$) คะแนนความชอบต่อเนื้อสัมผัสเพิ่มจาก 3.92 (ไม่ชอบเล็กน้อย) เป็น 5.70 (ชอบเล็กน้อย) คะแนนความชอบต่อความเหนียวเพิ่มจาก 4.12 (ไม่ชอบเล็กน้อย) เป็น 6.00 (ชอบเล็กน้อย) ตามลำดับ ในทำนองเดียวกันคะแนนความชอบรวมของผู้ทดสอบก๋วยเตี๋ยวที่ผลิตจากข้าวหักพันธุ์พิษณุโลก2 (โรงสี) เพิ่มจาก 4.09 (ไม่ชอบเล็กน้อย) เป็น 6.00 (ชอบเล็กน้อย)

สำหรับก๋วยเตี๋ยวที่ทำจากข้าวหักชัยนาท1 แม้ผสมแป้งมันสำปะหลังหรือไม่ก็ตาม คะแนนความชอบของผู้ทดสอบที่มีต่อทุกลักษณะไม่แตกต่างมากกัน รวมทั้งคะแนนความชอบรวมต่อก๋วยเตี๋ยวที่ทำจากข้าวหักชัยนาท1 ไม่ผสมแป้งมันสำปะหลังมีค่าเท่ากับ 5.96 หรือชอบเล็กน้อย และ คะแนนความชอบรวมต่อก๋วยเตี๋ยวที่ทำจากข้าวหักชัยนาท1 ผสมแป้งมันสำปะหลังมีค่าเท่ากับ 6.00 หรือชอบเล็กน้อย ซึ่งไม่แตกต่าง ($p > 0.05$) จากความชอบรวมที่มีต่อเส้นก๋วยเตี๋ยวตราโกหมิน เช่นกัน

ตารางที่ 1 คะแนนเฉลี่ยความชอบต่อลักษณะต่าง ๆ ในเส้นก๋วยเตี๋ยวที่ผลิตในโรงงานและที่จำหน่ายในตลาด

	คะแนนความชอบ [1,3]					
ชนิดตัวอย่าง	สี	กลิ่น^{ns}	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความเหนียว	ความชอบรวม
พิษณุโลก(วิจัย)	5.96^{ab}	5.48	4.48^{ab}	3.92^{c}	4.12^{bc}	4.56^{bc}
พิษณุโลก2 (วิจัย) [2]	6.09^{ab}	5.30	5.48^{ab}	5.70^{abc}	6.00^{a}	6.04^{ab}
ชัยนาท1(วิจัย)	6.81^{a}	5.19	5.85^{ab}	5.77^{ab}	5.77^{a}	5.96^{ab}
ชัยนาท1(วิจัย) [2]	5.96^{ab}	5.09	5.17^{ab}	6.00^{a}	5.48^{abc}	6.00^{ab}
พิษณุโลก2(โรงสี)	4.43^{b}	4.74	4.13^{b}	4.00^{bc}	3.8^{3c}	4.09^{c}
พิษณุโลก2(โรงสี) [2]	6.09^{ab}	5.52	5.65^{ab}	5.70^{abc}	5.4^{3abc}	6.00^{ab}
โรงสีเกษมสุข	6.08^{ab}	4.92	6.08^{ab}	5.75^{abc}	6.17^{a}	6.00^{ab}
โรงสีเกษมสุข [2]	5.31^{ab}	4.77	4.85^{ab}	4.92^{abc}	5.12^{abc}	5.27^{abc}
ตราโกหมิน	6.56^{a}	5.87	5.96^{ab}	5.78^{ab}	6.22^{a}	6.61^{a}
ตราเป๊บ	6.38^{a}	4.81	4.54^{ab}	5.35^{abc}	5.77^{ab}	5.54^{abc}
ตราช.เสวย	6.19^{a}	4.88	5.85^{ab}	6.19^{a}	6.38^{a}	6.35^{a}
ตราดาว	5.78^{ab}	4.83	5.83^{ab}	5.57^{abc}	5.61^{abc}	5.65^{abc}
ตราดอกบัว	6.35^{a}	5.52	6.13^{a}	5.91^{a}	5.91^{a}	6.22^{ab}

[1] 1 = ไม่ชอบมากที่สุด 2 = ไม่ชอบมาก 3 = ไม่ชอบปานกลาง 4 =ไม่ชอบเล็กน้อย 5 = รู้สึกเฉย ๆ 6 = ชอบเล็กน้อย 7 = ชอบปานกลาง 8 = ชอบมาก 9 = ชอบมากที่สุด; [2] ผสมแป้งมันสำปะหลัง; [3] ตัวอักษรตามแนวตั้งที่แตกต่างกันมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

^{ns} คะแนนเฉลี่ยความชอบไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p = 0.6046$)

ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ใช้พิจารณาในการให้คะแนนความชอบ

ตารางที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ Pearson correlation ระหว่างตัวแปรที่เป็นคุณภาพทางกายภาพ เคมี และตัวแปรทางประสาทสัมผัสที่ผู้ทดสอบใช้ในการพิจารณาให้คะแนนความชอบ ถ้ามีค่าใกล้เคียง 1 แสดงว่าตัวแปรมีความสัมพันธ์ในทางบวกมาก และถ้ามีค่าใกล้เคียง 0 แสดงว่าตัวแปรมีความสัมพันธ์น้อย จากตารางเห็นว่า ค่าความขาว และความสว่าง หรือ ค่า L* ของเส้นก๋วยเตี๋ยวก่อนการลวกมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับค่า L* ของเส้นหลังการลวก (r = 0.895) และ มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความชื้นในเส้นก๋วยเตี๋ยว (r = 0.708) และความชอบของผู้ทดสอบ ต่อสีของเส้นก๋วยเตี๋ยว (r = 0.687) นั่นคือ เส้นก่วยเตี๋ยวที่มีความชื้นสูงจะมีความขาวมาก เมื่อลวกสุกก็จะยิ่งมีความขาวมากขึ้น

ความชอบต่อสีของเส้นก๋วยเตี๋ยวหลังการลวกมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับค่า L* (r = 0.681) และ ความชื้นในเส้นก๋วยเตี๋ยว (r = 0.700) แต่ความชอบของผู้ทดสอบของต่อสีในเส้นก๋วยเตี๋ยวมีความสัมพันธ์ในทางลบกับ ค่า b* หลังการลวกเส้น (r = - 0.802) นั่นคือ ความชอบจะลดลงเมื่อสีของเส้นก๋วยเตี๋ยวมีสีเข้มขึ้น

ร้อยละการยืดตัว มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับแรงดึงสูงสุดที่ทำให้เส้นก๋วยเตี๋ยวขาด (r = 0.724) แสดงว่า เส้นก๋วยเตี๋ยวที่มีการยืดตัวสูง จะต้องใช้แรงดึงสูงที่ทำให้เส้นก๋วยเตี๋ยวขาดออกจากกัน

ความชอบรวมที่มีต่อเส้นก๋วยเตี๋ยว มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับความชอบต่อสีในเส้นก๋วยเตี๋ยว (r = 0.763) ความชอบต่อรสชาติ (r= 0.912) ความชอบต่อเนื้อสัมผัส (r= 0.974) และความชอบต่อความเหนียว (r = 0.957) แสดงว่า ความชอบรวมเพิ่มขึ้นเมื่อผลิตภัณฑ์เส้นก๋วยเตี๋ยวมีเนื้อสัมผัสที่ไม่เละ และมีความเหนียวเพิ่มขึ้น

ปริมาณโปรตีนมีความสัมพันธ์ในทางลบกับค่า ค่า a* ของเส้นสุก (r = - 0.929) แต่มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับแรงดึงสูงสุด (r = 0.688) สำหรับสิ่งปลอมปนเช่น รำข้าว ถ้ามีมาก ทำให้ ค่า b* หลังการลวกเส้นเพิ่มขึ้น (r= 0.826) และความชอบที่มีต่อสีของเส้นก๋วยเตี๋ยวจะลดลงไป (r = - 0.752)

ความเห็นของผู้ทดสอบที่มีต่อลักษณะต่างๆ ในเส้นก๋วยเตี๋ยวสุก

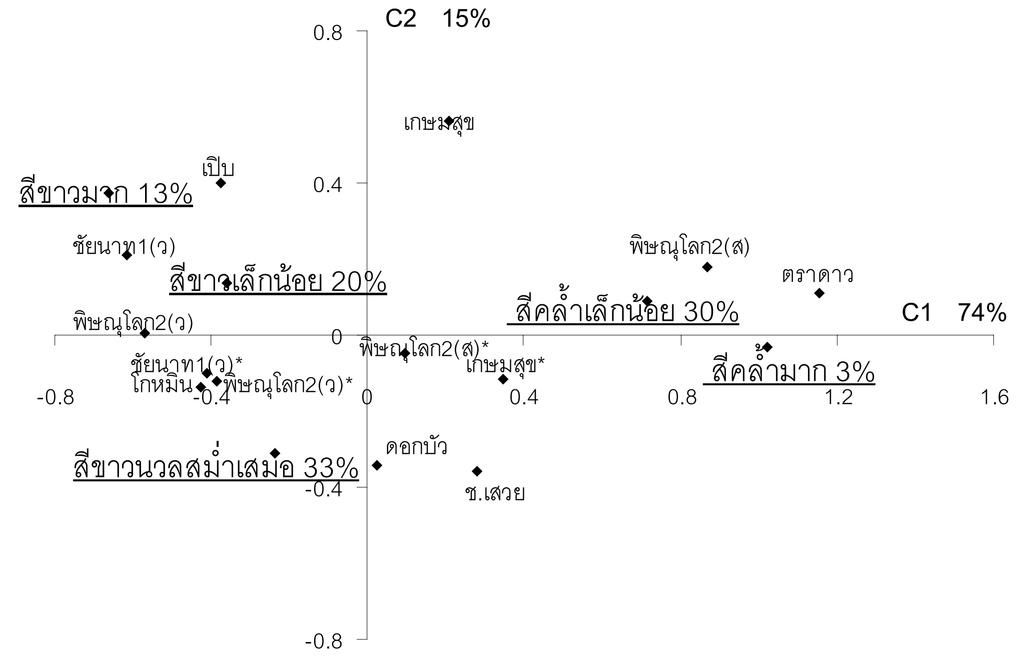
แม้ว่าความชอบรวมจะไม่มีความสัมพันธ์กับสี และกลิ่นของตัวอย่างมากนัก (r = 0.4962 และ r = 0.4721) อย่างไรก็ตามผลการประเมินตามวิธี Correspondence anaylsis ซึ่งสามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลใน C1 ได้เท่ากับ 74% และ C2 15% ในภาพที่ 3 และ C1 39% และ C2 33% ในภาพที่ 4 ซึ่งแสดงถึงความเห็นหรือทัศนคติของผู้ทดสอบที่มีต่อสีและกลิ่นของเส้นก๋วยเตี๋ยวตามลำดับ

ผลการตรวจวิเคราะห์ด้านจุลชีววิทยาในตัวอย่างเส้นก๋วยเตี๋ยว

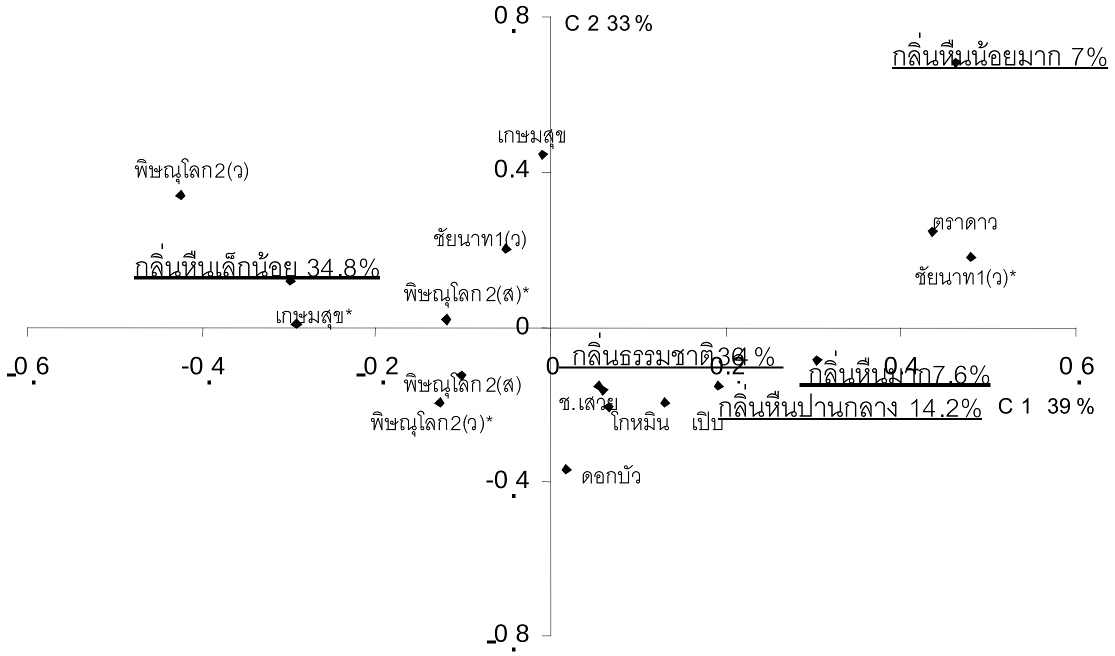
จากการตรวจวิเคราะห์ด้านจุลชีววิทยาในเส้นก๋วยเตี๋ยว 13 ตัวอย่าง ซึ่งผลิตในโรงงาน 8 ตัวอย่างโดยแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ไม่ผสมแป้งมันสำปะหลัง และผสมแป้งมันสำปะหลังร้อยละ 35 และซื้อจากท้องตลาดในจังหวัดอุตรดิตถ์ 5 ตัวอย่าง ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 3 โดยแยกเป็นผลด้านจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด จำนวนยีสต์และรา และจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2 Pearson's correlation (r) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชอบที่มีต่อลักษณะต่าง ๆ ของเส้นก๋วยเตี๋ยว

	ค่า L* ก่อนการลวก	ค่า a* ก่อนการลวก	ค่า b* ก่อนการลวก	ค่า L* หลังการลวก	ค่า a* หลังการลวก	ค่า b* หลังการลวก	ความชื้นเส้นก๋วยเตี๋ยว	แรงดึงสูงสุด	ร้อยละการยืดตัว	ความชอบต่อสี	ความชอบต่อกลิ่น	ความชอบต่อรสชาติ	ความชอบต่อเนื้อสัมผัส	ความชอบต่อความเหนียว	ความชอบรวม	โปรตีน
ค่า a* ก่อนการลวก	0.021															
ค่า b* ก่อนการลวก	0.303	-0.408														
ค่า L* หลังการลวก	0.895	-0.187	0.102													
ค่า a* หลังการลวก	-0.500	0.619	-0.262	-0.624												
ค่า b* หลังการลวก	-0.353	-0.314	0.635	-0.370	-0.029											
ความชื้นเส้นก๋วยเตี๋ยว	0.708	0.573	-0.046	0.557	0.166	-0.507										
แรงดึงสูงสุด (Newton)	0.195	-0.601	0.273	0.276	-0.466	0.167	-0.105									
ร้อยละการยืดตัว	-0.056	-0.522	-0.115	0.156	-0.117	-0.043	-0.224	0.724								
ความชอบต่อสี	0.687	0.231	-0.252	0.681	-0.028	-0.802	0.700	-0.175	0.076							
ความชอบต่อกลิ่น	0.365	0.047	-0.100	0.269	-0.153	-0.506	0.061	-0.335	-0.012	0.628						
ความชอบต่อรสชาติ	0.501	0.202	0.062	0.423	0.339	-0.482	0.733	-0.075	0.134	0.786	0.258					
ความชอบต่อเนื้อสัมผัส	0.177	0.307	-0.266	0.111	0.547	-0.643	0.602	-0.052	0.227	0.661	0.161	0.873				
ความชอบต่อความเหนียว	0.350	0.481	-0.118	0.223	0.559	-0.539	0.801	-0.203	-0.012	0.702	0.133	0.937	0.929			
ความชอบรวม	0.257	0.399	-0.268	0.174	0.549	-0.674	0.661	-0.220	0.110	0.763	0.304	0.912	0.974	0.957		
โปรตีน	0.502	-0.616	0.218	0.584	-0.929	-0.098	-0.080	0.688	0.287	0.053	0.068	-0.240	-0.334	-0.421	-0.401	
จำนวนสิ่งปลอมปน	-0.323	-0.593	0.546	-0.278	-0.181	0.826	-0.566	0.655	0.436	-0.752	-0.541	-0.437	-0.469	-0.535	-0.600	0.229



ภาพที่ 3 ความเห็นของผู้ทดสอบที่มีต่อสีในตัวอย่างก๋วยเตี๋ยว 13 ชนิด



ภาพที่ 4 ความเห็นของผู้ทดสอบที่มีต่อกลิ่นในตัวอย่างก๋วยเตี๋ยว 13 ชนิด

การตรวจวิเคราะห์จุลินทรีย์ทั้งหมดในเส้นก๋วยเตี๋ยว ผลแสดงในตารางที่ 3 พบจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดมีค่าระหว่าง $6.17x10^2$ - $2.14x10^7$ โคโลนีต่อกรัมของตัวอย่าง (CFU/g) ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์เส้นก๋วยเตี๋ยวที่ มอก. 959-2533 กำหนดจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน $1x10^3$ โคโลนีต่อกรัมของตัวอย่าง จะเห็นว่าก๋วยเตี๋ยวที่ซื้อจากท้องตลาดมีเพียงตัวอย่างเดียวเท่านั้น คือ ตราโกหมิน ที่มีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ $6.17x10^2$ โคโลนีต่อกรัมของตัวอย่าง ซึ่งต่ำกว่ามาตรฐาน มอก.

การตรวจวิเคราะห์ยีสต์ และรา ในเส้นก๋วยเตี๋ยว ผลแสดงในตารางที่ 3 พบจำนวนยีสต์ และรา มีค่าตั้งแต่ ไม่พบเลยถึง $5.79x10^6$ โคโลนีต่อกรัมของตัวอย่าง (CFU/g) ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์เส้นก๋วยเตี๋ยวที่กำหนดใน มอก. 959-2533 กำหนดให้มีจำนวนราไม่เกิน 10 โคโลนีต่อกรัมของตัวอย่าง ซึ่งพบว่ามีเพียงตัวอย่างเดียวเท่านั้น คือ ตราโกหมิน ที่ไม่พบยีสต์ และรา สำหรับตัวอย่างอื่น ๆ พบการเจริญของยีสต์และราเป็นจำนวนมากเกินเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์เส้นก๋วยเตี๋ยวที่กำหนดใน มอก. 959-2533

การตรวจสอบจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค ได้แก่ *Clostridium perfringens* และ Coliform ผลแสดงในตารางที่ 3 การตรวจวิเคราะห์ *Clostridium perfringens* ในเส้นก๋วยเตี๋ยว พบว่าผลที่ได้เป็นไปในลักษณะเดียวกัน คือ ตรวจไม่พบในตัวอย่างก๋วยตี๋ยวที่ทำใหม่ ๆ ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์เส้นก๋วยเตี๋ยวที่กำหนดใน มอก. 959-2533 ต้องไม่พบ *C. perfringens* ในตัวอย่าง 0.1 กรัม

Coliform เป็นแบคทีเรียที่มีความสำคัญด้านสุขาภิบาลมากที่สุดชนิดหนึ่ง เป็นดัชนีชี้ความบกพร่องด้านสุขาภิบาลของโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร ดังนั้น เมื่อผลการตรวจวิเคราะห์ Coliform ในเส้นก๋วยเตี๋ยวพบในปริมาณน้อยมาก ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์เส้นก๋วยเตี๋ยวที่กำหนดใน มอก. 959-2533 ให้มีจำนวนโคลิฟอร์มไม่เกิน 3 โคโลนีต่อกรัมของตัวอย่าง ทำให้มั่นใจว่าเส้นก๋วยเตี๋ยวมีความปลอดภัยจาก Coliform

อภิปรายและสรุป

ข้าวหักทั้ง 4 ตัวอย่างจัดเป็นแป้งสุกชนิดแข็งซึ่งมีระยะทางการไหลของแป้งสุกระหว่าง 28-40 มิลลิเมตร เหมาะสมต่อการนำมาผลิตเป็นเส้นก๋วยเตี๋ยว เพราะจะทำให้เส้นที่ผลิตได้มีความแข็งและคงรูปได้ดี สีของข้าวหักบ่งบอกถึงคุณภาพการขัดสีข้าว ข้าวพันธุ์เดียวกันที่มีรำข้าวปะปนมากจะมีสีเข้มกว่าข้าวที่มีรำข้าวปะปนน้อย ข้าวหักที่มีความชื้นต่ำซึ่งส่วนใหญ่ได้มาจากข้าวเก่าเมื่อนำไปผลิตเป็นก๋วยเตี๋ยวจะได้เส้นที่มีลักษณะคงตัวและไม่นิ่มและ ข้าวหักที่มีปริมาณโปรตีนสูงจะมีอยู่มากในข้าวหักที่มีการขัดสีรำออกน้อย เมื่อนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์อาจได้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะแห้งและแข็ง เนื่องจากโปรตีนเป็นตัวขัดขวางการดูดซึมน้ำเข้าไปในเมล็ดแป้ง ดังนั้นข้าวหักที่มีปริมาณโปรตีนสูงมาก ๆ จึงไม่เป็นที่นิยมนำมาใช้เป็นวัตถุดิบผลิตผลิตภัณฑ์ เช่น เส้นก๋วยเตี๋ยว เพราะอาจทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้มีคุณภาพต่ำ

ตารางที่ 3 ผลการตรวจวิเคราะห์ด้านจุลชีววิทยาในตัวอย่างเส้นก๋วยเตี๋ยวที่ผลิต 1 วัน

ตัวอย่าง	Total plate count (CFU/g)	Yeast and mold (CFU/g)	*Clostridium perfringens (CFU/0.1 g)*	Coliform (MPN/g)
พิษณุโลก2(ว)	$1.31 x10^7$	$3.52 x10^6$	ไม่พบ	< 3
พิษณุโลก2(ว)[1]	$1.38 x10^7$	$3.26 x10^6$	ไม่พบ	< 3
ชัยนาท1(ว)	$1.04 x10^7$	$3.43 x10^6$	ไม่พบ	< 3
ชัยนาท1(ว)[1]	$1.00 x10^7$	$4.73 x10^6$	ไม่พบ	< 3
พิษณุโลก2(ส)	$2.14 x10^7$	$4.76 x10^6$	ไม่พบ	< 3
พิษณุโลก2(ส)[1]	$1.64 x10^7$	$3.02 x10^6$	ไม่พบ	< 3
เกษมสุข	$1.16 x10^7$	$5.79 x10^6$	ไม่พบ	< 3
เกษมสุข[1]	$7.70 x10^6$	$2.51 x10^6$	ไม่พบ	< 3
ตราโกหมิน	$6.17 x10^2$	ไม่พบ	ไม่พบ	< 3
ตราเป็บ	$2.68 x10^3$	$3.00 x10^2$	ไม่พบ	< 3
ตราช.เสวย	$6.39 x10^5$	$2.87 x10^3$	ไม่พบ	< 3
ตราดาว	$1.27 x10^4$	$2.03 x10^3$	ไม่พบ	< 3
ตราดอกบัว	$1.20 x10^3$	$1.00 x10^2$	ไม่พบ	< 3

[1] ผสมแป้งมันสำปะหลังประมาณร้อยละ 35

ปริมาณอะมิโลสของข้าวหักที่นำมาใชในการทดลอง จัดเป็นข้าวที่มีปริมาณอะมิโลสปานกลาง-สูง ข้าวหักที่มีปริมาณอะมิโลสมากสูงจะดูดน้ำและขยายปริมาตรในระหว่างการนึ่งเส้นก๋วยเตี๋ยวได้มากกว่าข้าวหักที่มีอะมิโลสต่ำ ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์เส้นก๋วยเตี๋ยวมีลักษณะทึบแสง เป็นแผ่นเหนียวนุ่ม และไม่ฉีกขาดง่าย ถึงแม้ว่าปริมาณอะมิโลสจะเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เส้นก๋วยเตี๋ยวที่ผลิตได้มีคุณภาพแตกต่างกัน แต่ในข้าวหักบางพันธุ์ที่มีอะมิโลสใกล้เคียงกันอาจให้คุณภาพเส้นก๋วยเตี๋ยวที่แตกต่างกันได้

คุณภาพด้านสีของเส้นก๋วยเตี๋ยวแตกต่างกันขึ้นกับคุณภาพข้าวที่ใช้ในการผลิต โดยทั่วไป ข้าวที่มีปริมาณโปรตีนสูงจะให้เส้นก๋วยเตี๋ยวที่มีสีคล้ำกว่าข้าวที่มีโปรตีนต่ำ และปริมาณความชื้นสูงก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อการเกิดสีคล้ำของเส้นก๋วยเตี๋ยว ซึ่งสนับสนุนการเกิดปฏิกิริยาเคมีระหว่างกรดอะมิโนกับน้ำตาล ให้สารประกอบสีน้ำตาลหรือสีคล้ำได้ และค่าร้อยละของการยืดตัวสูงแสดงให้เห็นว่าเส้นก๋วยเตี๋ยวมีความยืดหยุ่น และมีความคงตัวดี

คุณภาพทางประสาทสัมผัสของเส้นก๋วยเตี๋ยว สามารถอธิบายได้ว่าแม้ข้าวหักพันธุ์พิษณุโลก2 จะมีคุณสมบัติทางเคมีกายภาพเหมาะสมในการผลิตเป็นเส้นก๋วยเตี๋ยว แต่คุณสมบัติทางประสาทสัมผัสไม่เป็นที่ยอมรับเท่าที่ควร จำเป็นต้องปรับปรุงสูตรการผลิตให้เหมาะสม และก๋วยเตี๋ยวที่ทำจากข้าวหักชัยนาท1 แม้ว่าจะผสมแป้งมันสำปะหลังหรือไม่ก็ตาม คะแนนความชอบของผู้ทดสอบที่มีต่อทุกลักษณะรวมทั้งคะแนนความชอบรวมไม่แตกต่าง ($p > 0.05$) จากความชอบรวมที่มีต่อเส้นก๋วยเตี๋ยวตราโกหมินซึ่งได้รับคะแนนความขอบรวมสูงสุด และความชอบรวมที่มีต่อเส้นก๋วยเตี๋ยมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเส้นก๋วยเตี๋ยวมีสีขาว เนื้อสัมผัสที่ไม่เละและความเหนียวเพิ่มขึ้น ปริมาณโปรตีนเส้นก๋วยเตี๋ยวมีมากจะให้เส้นก๋วยเตี๋ยวมีสีเข้มออกคล้ำ ถ้ามีสิ่งปลอมปนนมาก ทำให้ เส้นก๋วยเตี๋ยวมีสีค่อนข้างเหลือง ส่งผลให้ความชอบที่มีต่อสีของเส้นก๋วยเตี๋ยวลดลง

จากการทดลองผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวในโรงงานทุกตัวอย่างไม่มีการเติมวัตถุกันเสีย ผลิตภัณฑ์จะมีอายุการเก็บสั้น และจุลินทรีย์ทั้งหมดที่ตรวจวิเคราะห์ได้จึงมีจำนวนค่อนข้างสูงถึง 2.14×10^{7} โคโลนีต่อกรัมของตัวอย่าง ซึ่งเกินเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดใน มอก. ดังนั้นการผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวหรือผลิตภัณฑ์เส้นชนิดอื่น ๆ จากแป้ง เช่น ขนมจีนเชิงพานิชย์ ผู้ประกอบการจำเป็นต้องใช้วัตถุกันเสียหรือสารธรรมชาติทดแทนวัตถุกันเสียในปริมาณที่เหมาะสมตามกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)เพื่อยืดอายุการเก็บผลิตภัณฑ์

สภาพโดยทั่วไป เมื่อเชื้อยีสต์และราเจริญได้ดีและมีจำนวนวมากขึ้น อาจนำไปสู่การสร้างสารพิษได้หากเชื้อยีสต์ และรานั้นเป็นชนิดที่ผลิตสารพิษ ดังนั้นมาตรการควบคุมความเสี่ยงจากยีสต์ และราคือ เลือกใช้วัสดุ วัตถุดิบที่มีมาตรฐาน มีความสะอาด และผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ควรมีการตรวจวิเคราะห์ยีสต์ และราตลอดช่วงเวลาที่เก็บรักษาไว้ในโรงงานและระหว่างรอจำหน่าย

สำหรับเชื้อ *Clostridium perfringens* พบทั่วไปโดยแพร่กระจายอยู่ในดิน (Hui et al., 1994) อาจปนเปื้อนจากฝุ่นละอองที่มีสปอร์ของเชื้อนี้ การเกิดโรคเนื่องจากเชื้อนี้ ต้องรับประทานอาหารที่มี *C. perfringens* จำนวน 10^{6} โคโลนีต่อกรัมของตัวอย่าง จึงจะทำให้เกิดอาการเจ็บป่วย ถึงแม้ว่างานวิจัยนี้มีขอบเขตการตรวจสอบทางจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ที่ทำใหม่ ๆ เท่านั้น จึงไม่พบเชื้อชนิดนี้ อย่างไรก็ตาม แม้ตรวจไม่พบ *Clostridium perfringens* ควรมีมาตรการควบคุมความเสี่ยงจากอันตรายนี้ โดยจำกัดระยะเวลาการรอจำหน่าย และต้องไม่ให้วัตถุดิบสัมผัสกับเส้นก๋วยเตี๋ยวที่ทำเสร็จแล้ว และถึงแม้จะมั่นใจว่าเส้นก๋วยเตี๋ยวมีความปลอดภัยจาก Coliform อย่างไรก็ตาม ควรมีมาตรการควบคุมเพื่อลดความเสี่ยงที่เกิดจาก Coliform คือ ใช้ความร้อนที่เหมาะสมในการทำให้เส้นก๋วยเตี๋ยวสุก

นอกจากนี้แนวทางในการป้องกัน และควบคุมอันตราย ณ จุดวิกฤต ในกระบวนการผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว คือ สุขลักษณะส่วนบุคคล ควรตรวจวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดโดยวิธี swab test บนมือผู้ปฏิบัติงานในโรงงานที่สัมผัสกับผลิตภัณฑ์ ควรกำหนดวิธีทำงานโดยให้ล้างมืออยู่เสมอ เนื่องจากต้องหยิบจับแผ่นก๋วยเตี๋ยว และเส้นก๋วยเตี๋ยว อาจมีผลทำให้เกิดการปนเปื้อนในขั้นตอนนี้ได้ นอกจากนี้ควรตรวจวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดโดยวิธี swab test บนอุปกรณ์ เช่น ถาดวางแผ่นก๋วยเตี๋ยวที่ทิ้งค้างคืนระหว่างรอการหั่นเป็นเส้น และควรหาทางป้องกันการปนเปื้อน โดยใช้ผ้าที่สะอาดคลุมแผ่นก๋วยเตี๋ยว

สำหรับโต๊ะและใบมีดหั่นเส้นก๋วยเตี๋ยวต้องหมั่นทำความสะอาดเป็นระยะ ๆ และหากต้องสัมผัสโดยตรงในขั้นตอนการบรรจุ ควรใช้ถุงมือที่สะอาดหยิบจับผลิตภัณฑ์ เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2546. มาตรฐานข้าวไทย. สืบค้นเมื่อวันที่ 26 ตุลาคม 2546. จาก: http://www.doa.go.th/data-doa/RICE/7stand/stand01.html

กล้าณรงค์ ศรีรอต และ เกื้อกูล ปิยะจอมขวัญ. 2543. เทคโนโลยีของแป้ง. พิมพ์ครั้งที่ 2. มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์: กรุงเทพฯ. 292 น.

งามชื่น คงเสรี. 2538. การปรับปรุงคุณภาพข้าวสารเพื่อและการส่งออก การฝึกอบรมหลักสูตรการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี ณ ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี กรมวิชาการเกษตร: กรุงเทพฯ. 23 น.

งามชื่น คงเสรี. 2541. ข้าวที่เหมาะสำหรับการแปรรูปก๋วยเตี๋ยวและการตรวจสอบคุณภาพ. ปทุมธานี: ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี.

ยุทธนา พิมลศิริผล. 2545. การพัฒนาผลิตภัณฑ์เส้นก๋วยเตี๋ยวอบแห้งจากแป้งข้าวเจ้าผสมมันเทศ.วิทยานิพนธ์ วท.ม., มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ลินดา พงศ์ผาสุข. 2537. การผลิตข้าวเคลือบกลิ่นหอม.วิทยานิพนธ์ วท.ม., มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย. 2546. บทสรุปของอุตสาหกรรมก๋วยเตี๋ยวและเส้นหมี่. สืบค้นวันที่ 26 ตุลาคม 2546. จาก: http://www.thaienvironment.net

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมรม. 2533. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมรมก๋วยเตี๋ยว มอก. 959-2533. กรุงเทพฯ: กระทรวงอุตสาหกรรม.

อธิมนต์ แก้วประเสริฐศิลป และศจี สุวรรณศรี. 2547. สมบัติทางเคมีกายภาพของข้าวหักในการเป็นวัตถุดิบผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว. ในการประชุมวิชาการอุตสาหกรรมเกษตรครั้งที่ 6 เรื่อง อาหารปลอดภัย พัฒนาไทยสู่ครัวโลก. 28-29 พฤษภาคม 2547. P5-08.

Cagampang, G.B., Perez, C.M., & Juliano, B.O. 1973. A gel consistency test for eating of rice. Journal of Food Science Agriculture, 24, 1589-1594.

Chinnapha, N. 2546. Effect of amylose and amylopectin on rice noodle quality. Retrieved on11 November 2003 from: http//ift.confex.com/ift/2001/techprogram/paper_7924.htm

Helrich K. 1990. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists (15 th ed.). Virginia: Association of Official Analytical Chemists.

Hui, Y.H., Gorham, J.R., Murrel, K.D., and Cliver, D.O. 1994. Foodborne Disease and Disease Caused by Bacteria Volume I. Marcel Dekker, Inc., New York. 613 pp.

Juliano, B.O. 1971. A simple assay for milled-rice amylose. Cereal Science Today. 16(10): 334-360.

Juliano, B.O. 1985. Rice : Chemistry and Tecnology. 2d ed., Amer. Assoc. Cereal Chem., St. Paul, Minnesota. 774 p.

Proctor A., & Goodman D.E. 1985. Physicochemical Differences Between Milled Whole Rice and Milled Broken Rice. Journal of Food Science, 50, 922-925.

Suwansri, S. and Meullenet, J.-F. 2004. Physicochemical characterization and consumer acceptance by Asian consumers of aromatic Jasmine rice. J. Food Sci 69(1): SNQ30-37.