การผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากข้าวกล้องงอก

Production of Germinated Brown Rice Drinking Yoghurt

ดวงเดือน วัฏฏานุรักษ์*
Duangduan Wattanuruk

บทคัดย่อ

ศึกษาการผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่ม จากข้าวกล้องงอกพันธุ์หอมนิลและพันธุ์หอมปทุม โดยศึกษาอัตราส่วนข้าวกล้องต่อน้ำเท่ากับ 1:3, 1:4 และ 1:5 (น้ำหนักต่อปริมาตร) พบว่า อัตราส่วนที่เหมาะสมในการผลิตโยเกิร์ตได้แก่ อัตราส่วน 1:5 ซึ่งมีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกันที่ดี เมื่อหมักด้วยหัวเชื้อธรรมชาติที่อุณหภูมิ 43 องศาเซลเซียส พบว่า ในระยะ 5 ชั่วโมง ของการหมัก ค่าความเป็นกรด-ด่างลดลง จากนั้นทำการศึกษาปริมาณคาราจีแนนและเพคตินที่เหมาะสมต่อการคงตัวของโยเกิร์ต ร้อยละ 0.1, 0.2 และ 0.3 (น้ำหนักต่อปริมาตร) จากการทดลองพบว่า เพคตินที่ปริมาณร้อยละ 0.3 เนื้อโยเกิร์ตมีความคงตัวดีที่สุด ค่าความหนืดเท่ากับ 3,500 เซนติพอยด์ ค่าความเป็นกรด-ด่างของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากน้ำนมข้าวกล้องงอกจากข้าวหอมปทุม เท่ากับ 5.7 และนมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากน้ำนมข้าวกล้องงอกจากข้าวหอมนิลเท่ากับ 5.11 ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีต่างๆ พบว่า มีปริมาณเถ้า (Ash) 0.05 เปอร์เซนต์ คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate) 11.42 เปอร์เซนต์ ปริมาณไขมันทั้งหมด (Total fat) 0.45 เปอร์เซนต์ ความชื้น (Moisture) 86.87 เปอร์เซนต์ ปริมาณแคลอรีทั้งหมด (Total calories) 54.57 กิโลแคลอรีต่อ 100 กรัม ปริมาณแคลอรีจากไขมัน (Total calories from fat) 4.05 กิโลแคลอรีต่อ 100 กรัม สารเยื่อใย (Crude fiber) 0.11 เปอร์เซนต์ และปริมาณโปรตีน เท่ากับ 2.04 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นศึกษาการทำนมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากน้ำนมข้าวกล้องงอกทั้งสองสายพันธุ์ และทำการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค พบว่า นมเปรี้ยวที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดคือ นมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากน้ำนมข้าวกล้องงอกพันธุ์หอมนิล มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) เมื่อทำการศึกษาอายุการเก็บรักษา พบว่า สามารถเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียสได้นาน 1 สัปดาห์ โดยลักษณะปรากฏสีและกลิ่นไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง พบปริมาณแบคทีเรียแลคติก 2.3×10^4 cfu/ml และไม่พบ *Staphylococcus aureus* และ *Escherichia coli*

คำสำคัญ : นมเปรี้ยวพร้อมดื่ม / โยเกิร์ต / ข้าวกล้องงอก

*อาจารย์ประจำหลักสูตรเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์

ABSTRACT

The production of germinated brown rice drinking yoghurt was studied from 2 types of brown rice, Hom Patum and Hom Nin. The ratios of germinated brown rice to water were performed at 1:3, 1:4 and 1:5 (w/v). The most suitable ratios of germinated brown rice to water for yoghurt production (good curd) were 1:5 (w/v).The natural starter were fermented at 43 $^{\circ}$C The pH were reduced after incubation 5 hrs. In addition, the stability of drinking yoghurt was studied using carrageenan and pectin at 0.1, 0.2 and 0.3 % (w/v). The optimal pectin composition was 0.30% (good stability). The viscosity were 3,500 centipoints. The pH of Hom Patum germinated brown rice drinking yoghurt were 5.7 and Hom Nin germinated brown rice drinking yoghurt were 5.11. The chemical contents (w/v) of the germinated drinking yoghurt, ash, carbohydrate, total fat, moisture, total calories, total calories from fat, crude fiber and protein were 0.05 %, 11.42 %, 0.45 %, 86.87 %, 54.57 kcal/100g, 4.05 kcal/100g and 2.04 % respectively. The drinking yoghurt production and sensory evaluation of two types of germinated brown rice were investigated. The highest acceptability of drinking yoghurt was Hom Nin germinated brown rice drinking yoghurt ($p \leq 0.05$). The shelf life or stability of the product was 1 weeks at storage temperature 5 $^{\circ}$C. The total lactic acid bacteria counted 2.3×10^4 cfu/ml and then not founded *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*

Keywords : Drinking Yoghurt / Yoghurt / Germinated Brown Rice

บทนำ

ข้าวกล้องประกอบด้วยสารอาหาร เช่น ใยอาหาร กรดไฟติก (Phytic acid) วิตามินซี วิตามินอี ซึ่งพบมากบริเวณเยื่อหุ้มเมล็ดข้าวและคัพภะ (อรอนงค์, 2547) โดยเฉพาะข้าวกล้องหอมนิลมีเมล็ดสีม่วงซึ่งมีรงควัตถุแอนโธไซยานิน (anthocyanin) และโปรแอนโทไซยานิน (proanthocyanin) ที่มีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระ ช่วยการหมุนเวียนเลือด และสารแกมมาโอไรซานอล (gamma-oryzanol) ที่มีคุณสมบัติในการต้านการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน สามารถลด cholesterol triglyceride และเพิ่มระดับของ high density lipoprotein (HDL) ในเลือดมีผลต่อการทำงานของต่อมใต้สมอง ยับยั้งการหลั่งกรดในกระเพาะอาหารและการรวมตัวของเกล็ดเลือด ลดน้ำตาลในเลือดและเพิ่มระดับฮอร์โมนอินซูลินของคนเป็นโรคเบาหวาน (พันทิพา และคนอื่นๆ, 2547) เมื่อนำข้าวกล้องมาแช่น้ำเพื่อทำให้งอกจะพบการเพิ่มของสารชีวกิจกรรม ทำให้มีคุณค่าทางอาหารสูงกว่าข้าวกล้องปกติ โดยเฉพาะ กรดอะมิโนแกมมาอะมิโน-บิวทิริก หรือ GABA (gamma aminobutyric acid) ซึ่งเป็นสารที่สำคัญในระบบประสาทส่วนกลาง ช่วยลดความดันโลหิตในสมอง ป้องกันโรคอัลไซเมอร์ และกรดอะมิโนที่ร่างกายไม่สามารถสังเคราะห์ได้ เช่น ไนอะซีน (niacin) และไลซีน (lysine) รวมทั้งใยอาหาร (dietary fiber) เพิ่มขึ้นกว่าข้าวกล้องปกติ (Tian, et al., 2004)

นมเปรี้ยวหรือโยเกิร์ตเป็นผลิตภัณฑ์นมหมักด้วยเชื้อจุลินทรีย์ที่ช่วยในการทำงานของระบบการย่อยอาหารและระบบขับถ่าย ลดกรดในกระเพาะอาหาร ลดระดับโคเลสเตอรอลในเลือด ลดการเกิดมะเร็งบริเวณลำไส้ใหญ่ มีวิตามินบีทำให้มีภูมิคุ้มกันโรค และช่วยในการสร้างเม็ดเลือด (วราวุฒิ และรุ่งนภา, 2532) ปัจจุบันผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวผลิตจากนมวัวเป็นหลัก ซึ่งอาจมีปัญหาเรื่องไขมันส่วนเกินและระบบการย่อยอาหารที่ไม่สามารถย่อยน้ำตาลแลคโตสในนมวัวได้ ส่วนนมเปรี้ยวที่ผลิตจากพืชเช่นถั่วเหลืองมักประสบปัญหาการมีกลิ่น

ของถั่ว ซึ่งน้ำนมข้าวกล้องเป็นแหล่งโปรตีนชนิดหนึ่งที่มีการศึกษากันมาก เนื่องจากมีคุณค่าทางอาหารสูง เป็นอาหารสุขภาพและมีประโยชน์ต่อร่างกายที่กำลังได้รับการยอมรับจากกลุ่มผู้บริโภคอาหารเพื่อสุขภาพค่อนข้างสูง (จุฑามาศ, 2546)

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงศึกษาการผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากน้ำนมข้าวกล้องงอกซึ่งเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับข้าวกล้องงอก และเพื่อเพิ่มความหลากหลายของผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยว

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเพาะข้าวกล้องงอก

นำเมล็ดข้าวกล้องพันธุ์หอมปทุมและพันธุ์หอมนิล ล้างด้วยน้ำสะอาด 2-3 ครั้ง จากนั้น นำไปแช่น้ำสะอาดเป็นเวลา 12 ชั่วโมง เปลี่ยนน้ำทุก 6 ชั่วโมง สังเกตการงอกของข้าวเป็นตุ่มเล็กๆ บริเวณจมูกข้าวใช้เวลาประมาณ 24-48 ชั่วโมง

2. การศึกษาการผลิตโยเกิร์ตน้ำนมข้าวกล้องงอก

2.1 การศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการเตรียมน้ำนมข้าวกล้องงอก

ผสมข้าวกล้องงอกแต่ละสายพันธุ์กับน้ำ โดยศึกษาอัตราส่วนของข้าวกล้องงอกกับน้ำที่เหมาะสมในอัตราส่วน 1:3, 1:4 และ 1:5 (น้ำหนักต่อปริมาตร) และทำการผลิตน้ำนมข้าวกล้องงอก (อรพิน และคนอื่นๆ, 2544) โดยนึ่งข้าวกล้องงอก ด้วยไอน้ำร้อนในหม้อนึ่งที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15 นาที (พนิตตรา และอารยา, 2554) จากนั้นเติมน้ำตามอัตราส่วนข้างต้น นำมาปั่นกับเครื่องปั่นไฟฟ้า แล้วกรองเอาเฉพาะส่วนของน้ำด้วยผ้าขาวบาง นำไปให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที ในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Water bath) จะได้น้ำนมข้าวกล้องงอก สังเกตความเข้มข้น ความข่น และการตกตะกอนของน้ำนมข้าวกล้องงอก โดยสังเกตความเป็นเนื้อเดียวกันที่ดีที่สุดเพื่อใช้ในการทดลองขั้นตอนต่อไป

2.2 การศึกษาการผลิตโยเกิร์ตน้ำนมข้าวกล้องงอก

ศึกษาการนำน้ำนมข้าวกล้องงอกทั้งสองสายพันธุ์ในอัตราส่วนที่เหมาะสมเพื่อไปทำโยเกิร์ต (ดัดแปลงตามวิธีของ เอกพล, 2548) จากนั้นผสมน้ำนมข้าวกล้องงอกร้อยละ 80 (น้ำหนักต่อปริมาตร) และนมผงขาดมันเนยร้อยละ 11 (น้ำหนักต่อปริมาตร) ให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 80-85 องศาเซลเซียส นาน 25-30 นาที ในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ(Water bath) ทิ้งให้อุณหภูมิลดลงถึง 42-45 องศาเซลเซียส เติมหัวเชื้อ (โยเกิร์ตธรรมชาติ ตราไทยเดนมาร์ค) ปริมาณร้อยละ 9 (ปริมาตรต่อปริมาตร) บ่มที่อุณหภูมิ 43 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 ชั่วโมง ระหว่างการหมักวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง ด้วย pH meter ทุกๆ ชั่วโมง ตลอดระยะเวลา 5 ชั่วโมง สังเกตการเกิดเคิร์ดที่ดี ด้วยตาเปล่า (มีลักษณะคงตัวไม่แยกชั้น) เพื่อนำไปใช้ในผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากน้ำนมข้าวกล้องงอก บรรจุลงในขวดโหลปิดฝา และเก็บไว้ในที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

2.3 การศึกษาปริมาณคาราจีแนน และเพคตินในอัตราส่วนที่เหมาะสม

ผสมน้ำนมข้าวกล้องงอกร้อยละ 80 (น้ำหนักต่อปริมาตร) และนมผงขาดมันเนยร้อยละ 11 (น้ำหนักต่อปริมาตร) ให้ความร้อน 80-85 องศาเซลเซียส นาน 25-30 นาที ในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Water bath) เติมคาราจีแนน ปริมาณร้อยละ 0.1, 0.2 และ 0.3 (น้ำหนักต่อปริมาตร) เพื่อทำการเปรียบเทียบการคงตัวของโยเกิร์ตตั้งทิ้งไว้ให้อุณหภูมิลดลงถึง 42-45 องศาเซลเซียส เติมหัวเชื้อ (โยเกิร์ตธรรมชาติ ตราไทยเดนมาร์ค) ปริมาณร้อยละ 9 (ปริมาตรต่อปริมาตร) บ่มที่อุณหภูมิ 43 องศาเซลเซียส ใน 5 ชั่วโมง สังเกตการเกิดเคิร์ดที่ดี (มีลักษณะคงตัวไม่แยกชั้น) เพื่อนำไปใช้ในผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากน้ำนมข้าวกล้องงอก บรรจุลงในขวดโหลปิดฝา และเก็บไว้ในที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ทำการทดลองเหมือนเดิมแต่ใช้เพคตินแทนคาราจีแนน

2.4 การศึกษาการทดสอบทางด้านกายภาพของโยเกิร์ตจากน้ำนมข้าวกล้องงอกพันธุ์หอมปทุมและพันธุ์หอมนิล

โดยเตรียมโยเกิร์ตจากน้ำนมข้าวกล้องงอกทั้งสองสายพันธุ์ที่มีลักษณะการคงตัวที่ดีไม่แยกชั้น นำมาวัดค่าความหนืดด้วยเครื่อง Brookfield viscometer (ได้รับความอนุเคราะห์จากองค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย) และดูความเนียน (texture) ด้วยตาเปล่า

3. การศึกษาการผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากน้ำนมข้าวกล้องงอก

นำโยเกิร์ตน้ำนมข้าวกล้องงอกแต่ละสายพันธุ์ที่มีลักษณะการคงตัวที่ดีที่สุดจาก ข้อ 2 มาผลิตเป็นนมเปรี้ยว (โดยดัดแปลงตามวิธีของ เอกพล, 2548) โดยผสมน้ำตาลร้อยละ 3 (น้ำหนักต่อปริมาตร) โยเกิร์ตร้อยละ 50 (ปริมาตรต่อปริมาตร) และน้ำร้อยละ 47 (ปริมาตรต่อปริมาตร) ให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 90-95 องศาเซลเซียส ในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Water bath) เป็นเวลา 30 นาที ทำให้เย็นลงอย่างรวดเร็วที่ โดยแช่ในอ่างน้ำแข็งจะได้นมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากน้ำนมข้าวกล้องงอก บรรจุลงในขวดโหลปิดฝา และเก็บไว้ในที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

4. การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากน้ำนมข้าวกล้องงอกพันธุ์หอมปทุมและพันธุ์หอมนิล

นำนมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากน้ำนมข้าวกล้องงอกพันธุ์หอมปทุมและพันธุ์หอมนิลที่ผ่านการเก็บที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง มาทำการทดสอบ โดยวิธี 5-point hedonic scale ประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ ความหวาน และความชอบโดยรวม โดยใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ได้ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน และวิเคราะห์ความแตกต่างของข้อมูลโดยใช้ Two-way analysis of variance (ANOVA)

5. วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากน้ำนมข้าวกล้องงอก

โดยเตรียมนมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากน้ำนมข้าวกล้องงอกสายพันธุ์ที่มีการยอมรับจากการทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส นำมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ปริมาณเถ้า (Ash) คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate) ปริมาณไขมันทั้งหมด (Total fat) ความชื้น (Moisture) ปริมาณแคลอรีทั้งหมด (Total calories) ปริมาณแคลอรีจากไขมัน (Total calories from fat) สารเยื่อใย (Crude fiber) (วิเคราะห์โดยศูนย์บริการประกันคุณภาพอาหาร สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์) ปริมาณโปรตีน วิเคราะห์โดยวิธีการไตเตรท (คู่มือแผนกควบคุมคุณภาพ องค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย, 2549)

6. การศึกษาอายุการเก็บของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากน้ำนมข้าวกล้องงอก

ทำการศึกษาอายุการเก็บนมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากน้ำนมข้าวกล้องงอกสายพันธุ์ที่มีการยอมรับจากการทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส และเก็บไว้ประมาณ 1 สัปดาห์ จากนั้นสังเกตลักษณะการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ และศึกษาคุณภาพทางด้านจุลชีววิทยา โดยหา จำนวนแบคทีเรียแลคติกทั้งหมด (Lactic Acid Bacteria) ด้วยวิธีการ Pour Plate Technique โดยใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ MRS agar และปริมาณยีสต์และรา โดยใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ส่วน *Staphylococcus aureus* และ *Escherichia coli* โดยใช้ 3M Petrifilm

ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาการผลิตโยเกิร์ตจากน้ำนมข้าวกล้องงอก

จากการทดลองทำการศึกษาอัตราส่วนของน้ำนมข้าวกล้องงอกทั้งสองสายพันธุ์ต่อน้ำ จากการสังเกตด้วยตาเปล่า พบว่าอัตราส่วนที่ 1:5 จะมีความเป็นเนื้อเดียวกันที่ดี ไม่พบตะกอนและความข้น จึงเลือกอัตราส่วนที่ 1:5 มาทำการผลิตโยเกิร์ต ซึ่งเมื่อหมักเป็นเวลานานขึ้นเชื้อจะผลิตกรดมากขึ้น และทำให้ความเป็น กรด-ด่างมีค่าลดลง โดยค่าความเป็นกรด-ด่างของโยเกิร์ตของข้าวพันธุ์หอมปทุม พบว่า มีค่าลดลงจาก 6.38 (ชม.ที่ 0) เป็น 4.55 (ชม.ที่ 5) และ ค่าความเป็นกรด-ด่างของโยเกิร์ตของข้าวพันธุ์หอมนิลพบว่า มีค่าลดลงจาก 6.43 (ชม.ที่ 0) เป็น 4.61 (ชม.ที่ 5) ตามลำดับ ซึ่งเป็นเป็นไปตามมาตรฐานของกฎหมายและองค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย คือ 4.0-4.6 (มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนมเปรี้ยว, 2547) และพบว่าเนื้อโยเกิร์ต จะมีลักษณะเคิร์ดที่ดี เนื้อเนียน แต่พบปัญหาการคงตัวของโยเกิร์ต เมื่อตั้งโยเกิร์ตทิ้งไว้ 1-2 วัน โดยการแช่ตู้เย็น พบว่าโยเกิร์ตเกิดการแยกชั้นเล็กน้อย

2. ผลการศึกษาปริมาณคาราจีแนนและเพคตินที่เหมาะสม

จากผลการทดลองพบว่า เพคตินปริมาณร้อยละ 0.3 ทำให้โยเกิร์ตเกิดการคงตัวดีที่สุด เมื่อตั้งทิ้งไว้ 1-2 วัน โดยการแช่ตู้เย็น และยังให้ลักษณะเนื้อสัมผัสที่เนียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วนิดา (2558) ที่พบว่าปริมาณเพคตินร้อยละ 0.3 (น้ำหนักต่อปริมาตร) มีความเหมาะสมที่สุดในการพัฒนานมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากนมแพะที่ไม่ทำให้เกิดการแยกชั้นในนม ส่วนค่าความหนืดของโยเกิร์ตจากน้ำนมข้าวกล้องงอกพันธุ์หอมปทุมและพันธุ์หอมนิล คือ 3,500 เซนติพอยด์ ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานของกฎหมายและองค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย คือ 3,500-5,500 เซนติพอยด์ (คู่มือแผนกควบคุมคุณภาพองค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย, 2549)

3. ผลการศึกษาการผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากน้ำนมข้าวกล้องงอก

จากผลการทดลองพบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่างของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากน้ำนมข้าวกล้องงอกจากข้าวหอมปทุม เท่ากับ 5.7 และนมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากน้ำนมข้าวกล้องงอกจากข้าวหอมนิล 5.11 ตามลำดับ ส่วนปริมาณน้ำตาลที่ใช้ ร้อยละ 3 (น้ำหนักต่อปริมาตร) ค่าบริกซ์ เท่ากับ 10 ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานของกฎหมายและองค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย โดยมีค่าบริกซ์ ไม่ต่ำกว่า 10 (คู่มือแผนกควบคุมคุณภาพองค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย, 2549)

4. ผลการศึกษาการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากน้ำนมข้าวกล้องงอกพันธุ์หอมปทุมและพันธุ์หอมนิล

ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากน้ำนมข้าวกล้องงอกทั้งสองสายพันธุ์ได้ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากน้ำนมข้าวกล้องงอกทั้งสองสายพันธุ์

ตัวอย่าง	กลิ่น	สี	ความหวาน	รสชาติ	ความชอบโดยรวม
ข้าวหอมนิล	3.5^{a}	3.6^{b}	3.3^{a}	3.4^{a}	4.1^{a}
ข้าวหอมปทุม	3.4^{b}	3.9^{a}	3.3^{a}	3.4^{a}	3.6^{b}

หมายเหตุ : a และ b ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้ง หมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากผลการทดลองการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากน้ำนมข้าวกล้องงอกพันธุ์หอมปทุมและพันธุ์หอมนิลพบว่า กลิ่น สี มีคะแนนที่ใกล้เคียงกัน ส่วนความหวาน และรสชาติมีคะแนนที่เท่ากัน แต่ความชอบโดยรวม มีคะแนนที่แตกต่างกัน เนื่องจากข้าวพันธุ์หอมนิล มีลักษณะ สีที่สวยกว่า และกลิ่นที่หอมกว่าข้าวพันธุ์หอมปทุม จึงมีคะแนนความชอบโดยรวมเท่ากับ 4.1 ซึ่งข้าวพันธุ์หอมปทุมมีคะแนนเท่ากับ 3.6 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

5. ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากน้ำนมข้าวกล้องงอก

จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากน้ำนมข้าวกล้องงอกพันธุ์หอมนิล พบว่าปริมาณเถ้า (Ash) 0.05 เปอร์เซนต์ คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate) 11.42 เปอร์เซนต์ ปริมาณไขมันทั้งหมด (Total fat) 0.45 เปอร์เซนต์ ความชื้น (Moisture) 86.87 เปอร์เซนต์ ปริมาณแคลอรีทั้งหมด (Total calories) 54.57 กิโลแคลอรีต่อ 100 กรัม ปริมาณแคลอรีจากไขมัน (Total calories from fat) 4.05 กิโลแคลอรีต่อ 100 กรัม สารเยื่อใย (Crude fiber) 0.11 เปอร์เซนต์ ปริมาณโปรตีน เท่ากับ 2.04 เปอร์เซนต์ โดยมาตรฐานโปรตีนในนมเปรี้ยวต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 1.70 ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานของกฎหมายและองค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย (คู่มือแผนกควบคุมคุณภาพองค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย, 2549) และเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของนมเปรี้ยว มอก. 2146-2546 ซึ่งระบุว่านมเปรี้ยวที่ได้มาตรฐานต้องมีปริมาณโปรตีนไม่น้อยกว่า ร้อยละ 1.5

6. ผลการศึกษาอายุการเก็บของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากน้ำนมข้าวกล้องงอก

จากผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากน้ำนมข้าวกล้องงอกพันธุ์หอมนิล เป็นเวลา 1 สัปดาห์ พบว่าไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงความคงตัว ลักษณะปรากฏ สี กลิ่นยังคงเดิม พบปริมาณแบคทีเรียแลคติก 2.3×10^4 cfu/ml และไม่พบ *Staphylococcus aureus* และ *Escherichia coli* ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของนมเปรี้ยว มอก.2146-2546 ที่ระบุว่านมเปรี้ยวที่มีคุณภาพต้องมีจำนวนจุลินทรีย์ที่สร้างกรดแลคติกได้ไม่น้อยกว่า 10^4 CFU/ml

อภิปรายผล

การเพาะข้าวกล้องพบลักษณะตุ่มเล็กๆงอกออกมาตรงจมูกข้าว กระบวนการงอกจะเกิดในสภาวะอุณหภูมิที่เหมาะสม มีออกซิเจนเพียงพอในการหายใจเพื่อให้พลังงาน ซึ่งก่อให้เกิดกระบวนการเจริญเติบโตโดยการแบ่งตัวและกลายเป็นต้นอ่อนต่อไป เริ่มจากการดูดซึมน้ำเข้าสู่เมล็ดเพื่อส่งถ่ายสารอาหารจากส่วนต่างๆ ของเมล็ด โดยเฉพาะ ส่วนเนื้อในเมล็ดมาสู่ส่วนคัพภะ ซึ่งมีผลทำให้เกิดการสังเคราะห์โปรตีน การเพิ่มขึ้นของใยอาหาร วิตามินและส่วนประกอบอื่นๆ มีเอนไซม์โฮโดรไลติก ทำหน้าที่ในการย่อยสลายและเสริมสร้างอาหารชนิดต่างๆ จนกระทั่งเกิดเป็นต้นอ่อนของพืช (พัชรี และคนอื่นๆ, 2549) Saikusa, et al., (1994) ศึกษาการนำข้าวไปทำให้งอก จะได้สารอาหารเพิ่มขึ้น ได้แก่ใยอาหาร อินนอซิทอล กรดเฟอรูลิก กรดไฟติก โทโคไทรอินอล แมกนีเซียม โปแตสเซียม สังกะสี แกมม่า ออริซานอล และ GABA (Gamma-aminobutyric acid)

การศึกษาการผลิตโยเกิร์ตจากน้ำนมข้าวกล้องงอกพบว่าเมื่อหมักเป็นเวลานานขึ้นเชื้อจะผลิตกรดมากขึ้น โดยกรดที่เกิดขึ้นนี้จะมีผลทำให้โปรตีนตกตะกอน หรือเกิดเคิร์ด โดยเกิดจากหัวเชื้อแบคทีเรียในโยเกิร์ตใช้น้ำตาลแลคโตสในนม เป็นแหล่งพลังงานในการเจริญและทำการหมักแลคติก และสารประกอบอื่นๆ ออกมา กรดแลคติกที่สร้างขึ้นเรื่อยๆ นี้จะสลายสภาพความคงตัวของอนุภาคเคซีนในนม และทำให้สารประกอบเชิงซ้อนของโปรตีนในน้ำนมสูญเสียสภาพธรรมชาติไปด้วย ทำให้เกิดการรวมตัว ของอนุภาคเคซีน และกลุ่มอนุภาคย่อยๆ เข้าด้วยกัน และเกิดการตกตะกอนบางส่วน จึงทำให้เคิร์ดเป็นเจลอ่อน เคซีนมีความสามารถในการละลายได้

ต่ำสุดที่ค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 4.6 (Tammine & Robinson, 1985) นอกจากกรดแลคติกแล้วยังมีการสร้างกลิ่นรสในผลิตภัณฑ์ดังกล่าว ซึ่งสารหลักที่ให้กลิ่นรสโยเกิร์ต ได้แก่ สารประกอบ คาร์บอนิล เช่น แอซิโตอิน นอกจากนี้ได้สารอื่นเล็กน้อย เช่น กรดไขมันระเหยและกรดอะมิโน (วิลาวัณย์, 2536)

ผลการทดลองพบว่า เพคตินปริมาณร้อยละ 0.3 ทำให้โยเกิร์ตเกิดการคงตัวดีที่สุด โดยเพคตินเป็นสารจำพวกพอลีแซ็คคาไรด์ (polysaccharide) ที่มีน้ำหนักโมเลกุลมากมีคุณสมบัติที่ให้น้ำเกาะกับของแข็งในน้ำนม เพื่อให้ลักษณะเนื้อของโยเกิร์ตมีความสม่ำเสมอไม่แยกแตกใช้กับอาหารที่มี pH 2.0-3.5 (Sejersen, et al., 2007) จึงใช้เป็นสารคงตัว (Stabilizers) เพื่อรักษาให้ลักษณะเฉพาะตัวของโยเกิร์ตให้คงอยู่หรือเพิ่มขึ้น ช่วยลดปัญหาการแยกชั้นของหางนม (Whey) นอกจากนี้สารคงตัวจะช่วยเพิ่มอายุการเก็บและทำให้ผลิตภัณฑ์มีความสม่ำเสมอ โดยทำให้เจลในน้ำนมมีปริมาณน้ำอิสระสำหรับการเกิดแยกชั้นลดลง โดยปริมาณที่ใช้ร้อยละ 0.1-0.5 ซึ่งถ้าใช้ในปริมาณสูงมากเกินจะทำให้ลักษณะเนื้อของโยเกิร์ตแข็งมากเกินไป ส่วนนมผงขาดมันเนยใช้เป็นแหล่งไนโตรเจนที่เหมาะสมที่แบคทีเรียใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพในการสร้างกรดแลคติกในการผลิตโยเกิร์ต และมีผลทำให้ปริมาณของแข็งทั้งหมดเพิ่มขึ้น มีผลทำให้โครงสร้างของนมเปรี้ยวที่ได้มีความแข็งแรง มีเนื้อแน่นและเนียน เกิดการแยกชั้นของของเหลวน้อยลง (จารุวรรณ, 2543) และน้ำตาลซูโครสจะให้ตะกอนโปรตีนที่มีลักษณะคงตัวที่ดีกว่าเมื่อใช้น้ำตาลแลคโตส (Krusong, et al., 1994)

ปกติโยเกิร์ตจะมีอายุการเก็บประมาณ 10 วัน เมื่อเก็บที่อุณหภูมิประมาณ 5 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นปริมาณกรดในโยเกิร์ตจะมีปริมาณเพิ่มขึ้น เนื่องจากกิจกรรมของ หัวเชื้อที่มีอยู่ในโยเกิร์ต แม้ว่ากิจกรรมของหัวเชื้อดังกล่าวจะต่ำมากก็ตาม ปริมาณกรดที่เพิ่มขึ้นนี้จะทำให้กลิ่นรสของโยเกิร์ตเปลี่ยนแปลงไปและไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค สุดท้ายเชื้อแบคทีเรียจะถูกทำลายและเกิดการแยกชั้นของเคิร์ดและเวย์ ซึ่งมีผลทำให้จุลินทรีย์อื่นๆ เช่น ยีสต์และราเจริญได้ ดังนั้นการผลิตจึงต้องระวังเรื่องการปนเปื้อนของเชื้อราและยีสต์ในหัวเชื้อโยเกิร์ตรวมทั้งในระหว่างการบรรจุด้วย (วราวุฒิ และรุ่งนภา, 2532)

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักบริหารโครงการส่งเสริมการวิจัยในอุดมศึกษาและพัฒนามหาวิทยาลัยแห่งชาติ สำนักคณะกรรมการอุดมศึกษา พ.ศ. 2555

เอกสารอ้างอิง

กิจการโคนมแห่งประเทศไทย, องค์การส่งเสริม. (2549). **คู่มือแผนกควบคุมคุณภาพ**. กรุงเทพฯ : องค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย.

จารุวรรณ ศิริพรรณพร. (2543). โยเกิร์ตอาหารเพื่อสุขภาพ. **วารสารอาหาร, 30**(4), 292-297.

จุฑามาศ ถิระสาโรช. (2546). **การหมักผลิตภัณฑ์คล้ายนมเปรี้ยวจากน้ำนมข้าวกล้องหอมมะลิ**. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร.

พัชรี ตั้งตระกูล และคนอื่นๆ. (2550). **การใช้ประโยชน์จากคัพภะข้าวและข้าวกล้องงอกเป็นอาหารสุขภาพเพื่อเพิ่มมูลค่า**. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พนิตตรา ชำนาญศิลป์ และอารยา อารมณ์ฤทธิ์. (2554). การเปลี่ยนแปลงระดับการสุก ปริมาณแกมมาโอไรซานอล และกิจกรรมการต้านออกซิเดชันของข้าวมีสีหลังจากการให้ความร้อน. ใน **การประชุมวิชาการบัณฑิตศึกษาครั้งที่ 12 มหาวิทยาลัยขอนแก่น**. ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

พันทิพา พงษ์เพียจันทร์, ธวัชชัย แถวถาทำ และดำเนิน กาละดี. (2547). ปริมาณแกมมา-โอไรซานอลในผลิตภัณฑ์จากพืชต่างๆ. **วารสารเกษตร, 20**(2), 111-119.

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม, สำนักงาน. (2547). **มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนมเปรี้ยว**. ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไป เล่ม 121 ตอนที่ 29ง วันที่ 8 เมษายน พุธศักราช 2547 มอก. 2146-2546.

วนิดา โอศิริพันธุ์. (2558, มกราคม-มิถุนายน). การพัฒนานมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากนมแพะ. **วารสารวิจัยรามคำแหง (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี), 18**(1).

วราวุฒิ ครูส่ง และรุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต. (2532). **เทคโนโลยีการหมักในอุตสาหกรรม**. กรุงเทพฯ : โอ.เอส.พริ้นติ้ง.เฮ้าส์.

วิลาวัณย์ เจริญจิระตระกูล. (2536). **ผลิตภัณฑ์อาหารหมักจุลินทรีย์**. สงขลา : คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

อรพิน เกิดชูชื่น และคนอื่นๆ. (2544). การศึกษา เบื้องต้นของแป้งธัญพืช 5 ชนิดเพื่อใช้ผลิตเครื่องดื่มเลียนแบบนม. **วารสารอาหาร, 31**(3), 187-200.

อรอนงค์ นัยวิกุล. (2547). **ข้าว : วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

_____. (2547). **งานวิจัยสู่ผลิตภัณฑ์ข้าว**. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ.

เอกพล ชัยศรีรัตนกุล. (2548). **การศึกษาการผลิตนมเปรี้ยวข้าวโพดพร้อมดื่มผสมน้ำผึ้ง**. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสยาม.

Krusong, W., Yongsmith, B. & Tani, Y. (1994). **Effect of acid protease on nutritive value of soymilk from fermented soybean**. Proceedings of World Soybean Research Conference 20-26 February, Chiang Mai, Thailand.pp.

Saikusa, T., Horino, T. & Mori, Y. (1994). Accumulation of gamma-aminobutyric acid (GABA) in the rice germ during water soaking. **J. Biosci. Biotech. Biochem, 58**(12), 2291-2292.

Sejersen, M.T., et al. (2007). Zeta potential of pectin-stabilised casein aggregates in acidified milk drinks. **International Dairy Journal, 17**, 302–307.

Tammine, A.Y. & Robinson, R.K. (1985). **Yoghurt Science and Technology**. UK : Pergamon Press, Oxford.

Tian, S., et al. (2004). Analysis of phenolic compounds In white rice, brown rice and germinated brown rice. **J. of Agriculture Food Chemitry, 52,** 4808-4813.