



คุณภาพบางประการของน้ำแข็งที่ใช้บริโภคในเขตเทศบาลนครยะลา Some Qualities of Ice for Consumption in Yala City Municipality

วิภาดา มุณินทรนพมาศ^{1*} มิสbah อามะ¹ ซัยตุน ดือรารซอ¹ และจีรวุธ มุณินทรนพมาศ²
Wipada Muninnopamas¹, Misbah Ama¹, Saiton Duerasor¹ and Jeerawoot Muninnopamas²

¹หลักสูตรวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

¹ Science and Food Technology Program, Faculty of Science Technology and Agriculture
Yala Rajabhat University

²หลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

² Computer Science Program, Faculty of Science Technology and Agriculture
Yala Rajabhat University

บทคัดย่อ

การวิเคราะห์คุณภาพน้ำแข็งในเทศบาลนครยะลา คือ น้ำแข็งหลอดจากแหล่งผลิต น้ำแข็งบดจากแหล่งผลิต และน้ำแข็งบดจากแหล่งจำหน่าย แล้วเปรียบเทียบคุณภาพน้ำแข็ง กับเกณฑ์ของกระทรวงสาธารณสุข พบว่า น้ำแข็งจากทั้งสามแหล่งมีคุณภาพทางกายภาพอยู่ในเกณฑ์ ร้อยละ 100 ส่วนค่า pH พบว่า น้ำแข็งหลอดจากแหล่งผลิตผ่านเกณฑ์ร้อยละ 33.33 ส่วนน้ำแข็งบด จากแหล่งผลิตผ่านเกณฑ์ร้อยละ 12.50 และน้ำแข็งบดจากแหล่งจำหน่ายผ่านเกณฑ์ร้อยละ 12.50 ด้านเคมี คือ ปริมาณของแข็ง พบว่า น้ำแข็งหลอดจากแหล่งผลิตผ่านเกณฑ์ร้อยละ 33.33 ส่วนน้ำแข็งบดจากแหล่งผลิตผ่านเกณฑ์ร้อยละ 25.00 และน้ำแข็งบดจากแหล่งจำหน่ายผ่าน เกณฑ์ร้อยละ 25.00 ส่วนความกระด้างทั้งหมด พบว่า น้ำแข็งหลอดจากแหล่งผลิต น้ำแข็งบด จากแหล่งผลิต และน้ำแข็งบดจากแหล่งจำหน่ายไม่มีความกระด้าง ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ร้อยละ 100 ด้านจุลินทรีย์ คือ ปริมาณเชื้อ Coliforms พบว่า ตัวอย่างน้ำแข็งหลอดจากแหล่ง ผลิตผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 66.67 ส่วนน้ำแข็งบดจากแหล่งผลิตผ่านเกณฑ์ร้อยละ 87.50 และ น้ำแข็งบดจากแหล่งจำหน่ายผ่านเกณฑ์ร้อยละ 37.50 ส่วนเชื้อ Fecal coliforms พบว่า น้ำแข็งหลอดจากแหล่งผลิตผ่านเกณฑ์ร้อยละ 66.67 ส่วนน้ำแข็งบดจากแหล่งผลิตผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 87.50 และน้ำแข็งบดจากแหล่งจำหน่ายผ่านเกณฑ์ร้อยละ 37.50 และเชื้อ *Escherichia coli* พบว่า น้ำแข็งหลอดจากแหล่งผลิตไม่พบเชื้อ *Escherichia coli* ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ร้อยละ 100 ส่วนน้ำแข็งบดจากแหล่งผลิตผ่านเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 87.5 และน้ำแข็งบด จากแหล่งจำหน่ายผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50.00

คำสำคัญ : น้ำแข็งหลอด น้ำแข็งบด คุณภาพ

* Corresponding Author, e-mail: wipada.m@yru.ac.th



Abstract

The quality analysis of 3 types of ice in Yala municipality; ice-cube from manufacturers, crushed ice from manufacturers and crushed ice from distributors were compared with the quality of ice announced by the Ministry of Public Health. The 3 types of ice had the physical qualities in 100% standard. In the pH testing, 33.33% of ice-cube from manufacturer, 12.5% of crushed ice from manufacturer and 12.5% of crushed ice from distributor got the standard. In the solid quantity examination, 33.33% of ice-cube from manufacturer, 25.00% of crushed ice from manufacturer and 25.00% of crushed ice from distributor got the standard. Meanwhile, none of the ice had the hardness characteristic or in 100% standard. According to the coliforms quantity testing, 66.67% of ice-cube from manufacturer, 87.50% of crushed ice from manufacturer and 37.50% of crushed ice from distributor got the standard. In the fecal coliforms quantity testing, 66.67% of ice-cube from manufacturer, 87.50% of crushed ice from manufacturer and 37.50% of crushed ice from distributor got the standard. In the quantity examination of *Escherichia coli*, none of the ice-cube had the micro-organism, 87.50% of crushed ice from manufacturer and 50.00% of crushed ice from distributor got the standard.

Keywords: Ice tube, Crushed ice, Quality

บทนำ

ประเทศไทยมีอากาศร้อนจัด ทำให้ประชาชนในแถบนี้นิยมคลายร้อนด้วยการบริโภค น้ำแข็งที่ผสมในน้ำดื่ม และเครื่องดื่มชนิดต่างๆ ซึ่งจะทำให้ผู้บริโภค รู้สึกสดชื่น กระปรี้กระเปร่า ซึ่งตามประกาศของกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 285 กำหนดให้น้ำแข็งเป็นอาหารที่กำหนด คุณภาพหรือมาตรฐาน เนื่องจากเป็นอาหารที่ยังมีความเสี่ยงในด้านการผลิตและการบริโภค และทางสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) ได้กำหนดให้น้ำแข็งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ต้อง ขออนุญาตกับ อย. ก่อนเข้าสู่การผลิต อีกทั้งได้มีประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 193) และ (ฉบับที่ 239) เรื่อง วิธีการผลิต เครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหาร หรือที่เรียกว่า GMP สุขลักษณะทั่วไปซึ่งเป็นหลักเกณฑ์ หรือข้อกำหนดกฎหมายที่ให้ผู้ผลิต มีมาตรการป้องกันการปนเปื้อนตั้งแต่อาคารสถานที่ เครื่องจักร อุปกรณ์ กระบวนการผลิต การสุขาภิบาลและผู้ปฏิบัติงาน รวมถึงกระบวนการขนส่งด้วย ซึ่งผู้ผลิตจะต้องมีการดำเนินการ



ให้ถูกสุขลักษณะ นับเป็นมาตรการที่ช่วยให้การผลิตน้ำแข็งเป็นไปอย่างมีคุณภาพและปราศจากจุลินทรีย์ก่อโรค แต่จากการสำรวจการผลิตน้ำแข็งในเขตเทศบาลนครยะลาเบื้องต้น พบว่าผู้ผลิตส่วนใหญ่มีการผลิตน้ำแข็งไม่เป็นไปตามหลัก GMP กล่าวคือ อาคารผลิตไม่สามารถป้องกันการปนเปื้อนได้ พนักงานมีสุขอนามัยส่วนบุคคลที่ไม่ดี วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตไม่ได้มาตรฐาน การล้างและฆ่าเชื้ออาคารผลิตและวัสดุอุปกรณ์ไม่ดีพอ ภาชนะบรรจุน้ำแข็งเป็นถุงกระสอบสีขาวชนิดที่ใช้แล้วนำกลับมาใช้ใหม่ที่ไม่สะอาด รวมทั้งกระบวนการขนส่งที่ไม่ถูกสุขลักษณะ ได้แก่ การวางน้ำแข็งบนพื้นโดยตรง ไม่มีการปกปิดน้ำแข็งขณะขนส่ง และรถขนส่งไม่สะอาด ดังนั้น จึงทำให้น้ำแข็งที่ผลิตไม่สะอาดเป็นสาเหตุให้ผู้บริโภคเกิดโรคเกี่ยวกับระบบทางเดินอาหาร ได้แก่ ท้องร่วง โทฟอยด์ บิด และอหิวาตกโรคได้ โดยเฉพาะในกลุ่มเด็กทารก เด็กเล็ก คนชรา หรือผู้ที่มีร่างกายอ่อนแออยู่แล้วจะมีอาการรุนแรงกว่าคนปกติหลายเท่าตัว ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อการใช้ชีวิต รวมทั้งประสิทธิภาพของการทำงานและการเรียนหนังสือได้ ดังนั้น จึงได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาคุณภาพบางประการของน้ำแข็งที่ใช้บริโภคในเขตเทศบาลนครยะลา โดยทำการเปรียบเทียบกับประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 284) พ.ศ. 2547 เรื่อง น้ำบริโภคในภาชนะที่ปิดสนิท และประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 285) พ.ศ. 2547 เรื่อง น้ำแข็ง เพื่อเป็นข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อผู้บริโภคในการเลือกซื้อน้ำแข็งที่เหมาะสมมาบริโภค และช่วยกระตุ้นเตือนให้โรงงานผลิตน้ำแข็งในพื้นที่ยกระดับการผลิตน้ำแข็งให้ดีกว่าเดิม

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาคุณภาพน้ำแข็งที่ใช้บริโภคในเขตเทศบาลนครยะลา
2. เพื่อเป็นข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อผู้บริโภคในการตัดสินใจเลือกซื้อน้ำแข็งมาบริโภค

วิธีดำเนินการวิจัย

ทำการสุ่มตัวอย่างน้ำแข็งทั้งจากแหล่งผลิตและแหล่งจำหน่าย ระหว่างเดือนกันยายน 2555 ถึงเดือนมกราคม 2556 โดยเป็นน้ำแข็งหลุดจากแหล่งผลิต 3 ตัวอย่าง (จากตัวอย่างทั้งหมด 4 ตัวอย่าง) น้ำแข็งบดจากแหล่งผลิต 8 ตัวอย่าง (จากตัวอย่างทั้งหมด 9 ตัวอย่าง) และน้ำแข็งบดจากแหล่งจำหน่าย 8 ตัวอย่าง (จากตัวอย่างทั้งหมด 15 ตัวอย่าง) รวมตัวอย่างน้ำแข็งที่สุ่มมาทั้งสิ้น 19 ตัวอย่าง โดยเฉพาะการเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อวิเคราะห์ทางด้านจุลินทรีย์ ภาชนะในการเก็บตัวอย่างต้องปราศจากเชื้อโรคโดยอุปกรณ์ทุกอย่างที่จะทำการเก็บตัวอย่างต้องผ่านการฆ่าเชื้อที่ 150 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง ทุกชั้นเมื่อเก็บตัวอย่างน้ำแข็งเสร็จจึงตั้งตัวอย่างไว้ให้ละลายจนมีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิห้อง จากนั้นนำไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการทันที โดยทำการวิเคราะห์คุณภาพดังนี้



1. การวิเคราะห์คุณลักษณะทางกายภาพ

การวิเคราะห์คุณลักษณะทางกายภาพ โดยทำการวิเคราะห์คุณลักษณะต่างๆ ได้แก่ สี และกลิ่น ทดสอบโดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน ความขุ่นทดสอบด้วยเครื่อง Turbidimeter ยี่ห้อ HACH รุ่น 2100 N และความเป็นกรด-ด่าง (pH) ทดสอบด้วยเครื่องพีเอชมิเตอร์ ยี่ห้อ Schott รุ่น CG840 (อับดุลนาเซอร์ ฮายีสาเมาะ, 2552)

2. การวิเคราะห์คุณลักษณะทางเคมี

การวิเคราะห์คุณลักษณะทางเคมี ได้แก่ ปริมาณของแข็ง ด้วยเครื่องกรองสุญญากาศ และความกระด้างทั้งหมดโดยคำนวณเป็นแคลเซียมคาร์บอเนต ด้วยวิธีการไตเตรทด้วยสารละลายมาตรฐาน EDTA (อับดุลนาเซอร์ ฮายีสาเมาะ, 2552)

3. การวิเคราะห์คุณลักษณะทางจุลินทรีย์

การวิเคราะห์คุณลักษณะทางจุลินทรีย์ ได้แก่ ปริมาณ Coliforms ปริมาณ Fecal coliform และปริมาณ *Escherichia coli* (BAM, 2002)

โดยนำคุณภาพน้ำแข็งทั้ง 19 ตัวอย่าง มาเปรียบเทียบกับประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 284) พ.ศ. 2547 เรื่อง น้ำบริโภคในภาชนะที่ปิดสนิท และประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 285) พ.ศ. 2547 เรื่อง น้ำแข็ง

ผล

ผลการตรวจวิเคราะห์คุณลักษณะทางกายภาพ คือ สี กลิ่น ความขุ่น และความเป็นกรด-ด่าง (pH) ในตัวอย่างน้ำแข็งหลุดจากแหล่งผลิต 3 ตัวอย่าง น้ำแข็งบดจากแหล่งผลิต 8 ตัวอย่างและน้ำแข็งบดจากแหล่งจำหน่าย 8 ตัวอย่าง รวมทั้งหมด 19 ตัวอย่าง พบว่า น้ำแข็งทั้ง 19 ตัวอย่างมีสีและกลิ่นอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 100 ส่วนความขุ่น พบว่า ตัวอย่างน้ำแข็งทั้ง 3 แหล่งมีค่าความขุ่นอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานหรือร้อยละ 100 ส่วนค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) พบว่า น้ำแข็งหลุดจากแหล่งผลิต 3 ตัวอย่าง ผ่านเกณฑ์ 1 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 33.33 ไม่ผ่านเกณฑ์ 2 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 66.67 ส่วนน้ำแข็งบดจากแหล่งผลิต 8 ตัวอย่าง ผ่านเกณฑ์ 1 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 12.50 ไม่ผ่านเกณฑ์ 7 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 87.50 และน้ำแข็งบดจากแหล่งจำหน่าย 8 ตัวอย่าง ผ่านเกณฑ์ 1 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 12.50 ไม่ผ่านเกณฑ์ 7 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 87.50

ผลการตรวจวิเคราะห์คุณลักษณะทางเคมี ได้แก่ ปริมาณของแข็ง และความกระด้างทั้งหมด พบว่า ปริมาณของแข็งของน้ำแข็งหลุดจากแหล่งผลิต 3 ตัวอย่าง ผ่านเกณฑ์ 1 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 33.33 ไม่ผ่านเกณฑ์ 2 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 66.67 ส่วนน้ำแข็งบดจากแหล่งผลิต 8 ตัวอย่าง ผ่านเกณฑ์ 2 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 25.00 ไม่ผ่านเกณฑ์ 6 ตัวอย่าง



คิดเป็นร้อยละ 75.00 และน้ำแข็งบดจากแหล่งจำหน่าย 8 ตัวอย่าง ผ่านเกณฑ์ 2 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 25.00 ไม่ผ่านเกณฑ์ 6 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 75.00 ส่วนความกระด้างทั้งหมด พบว่า ตัวอย่างน้ำแข็งหลุดจากแหล่งผลิต น้ำแข็งบดจากแหล่งผลิต และน้ำแข็งบดจากแหล่งจำหน่ายรวมทั้งหมด 19 ตัวอย่าง ไม่มีความกระด้าง ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 100

ผลการตรวจวิเคราะห์คุณสมบัติทางจุลินทรีย์ได้แก่ Coliforms, Fecal coliforms และ *Escherichia coli* พบว่า เชื้อ Coliforms ในตัวอย่างน้ำแข็งหลุดจากแหล่งผลิต 3 ตัวอย่าง ผ่านเกณฑ์ 2 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 66.67 ไม่ผ่านเกณฑ์ 1 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 33.33 ส่วนน้ำแข็งบดจากแหล่งผลิต 8 ตัวอย่าง ผ่านเกณฑ์ 7 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 87.50 ไม่ผ่านเกณฑ์ 1 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 12.50 และน้ำแข็งบดจากแหล่งจำหน่าย 8 ตัวอย่าง ผ่านเกณฑ์ 3 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 37.50 ไม่ผ่านเกณฑ์ 5 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 62.50 ส่วนเชื้อ Fecal coliforms พบว่า น้ำแข็งหลุดจากแหล่งผลิต 3 ตัวอย่าง ผ่านเกณฑ์ 2 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 66.67 ไม่ผ่านเกณฑ์ 1 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 33.33 ส่วนน้ำแข็งบดจากแหล่งผลิต 8 ตัวอย่าง ผ่านเกณฑ์ 7 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 87.50 ไม่ผ่านเกณฑ์ 1 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 12.50 และน้ำแข็งบดจากแหล่งจำหน่าย 8 ตัวอย่าง ผ่านเกณฑ์ 3 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 37.50 ไม่ผ่าน 5 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 62.50 และเชื้อ *Escherichia coli* พบว่า น้ำแข็งหลุดทั้ง 3 ตัวอย่างไม่พบเชื้อ *Escherichia coli* ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ทั้ง 3 ตัวอย่าง หรือร้อยละ 100 ส่วนน้ำแข็งบดจากแหล่งผลิต 8 ตัวอย่าง ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 7 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 87.5 ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 1 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 12.5 และน้ำแข็งบดจากแหล่งจำหน่าย 8 ตัวอย่าง ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 4 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 50.00 ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 4 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 50.00

อภิปรายผล

1. การเปรียบเทียบคุณภาพน้ำแข็งหลุดจากแหล่งผลิต น้ำแข็งบดจากแหล่งผลิต และน้ำแข็งบดจากแหล่งจำหน่าย ในเขตเทศบาลนครยะลา

จากการนำน้ำแข็งหลุดจากแหล่งผลิต น้ำแข็งบดจากแหล่งผลิต และน้ำแข็งบดจากแหล่งจำหน่ายในเขตเทศบาลนครยะลา มาทำการวิเคราะห์คุณภาพ 3 ด้าน คือ ด้านกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ ซึ่งขั้นตอนในการเก็บตัวอย่างควรเก็บอย่างถูกวิธี เพื่อให้ได้ผลการวิเคราะห์ที่ถูกต้อง สิ่งที่ต้องพิจารณา คือ อุปกรณ์การเก็บตัวอย่าง จุดเก็บ สถานที่เก็บรักษาตัวอย่าง รวมถึงการส่งตัวอย่างมายังห้องปฏิบัติการ และนำค่าจากการวิเคราะห์มาทำการเปรียบเทียบกับประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 284) พ.ศ. 2547 เรื่อง น้ำบริโภคในภาชนะที่ปิดสนิท และประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 285) พ.ศ. 2547 เรื่อง น้ำแข็ง ได้ผลดังต่อไปนี้



1.1 ด้านกายภาพ ดังตารางที่ 1 ได้ผลดังนี้

1.1.1 สี การทดสอบค่าสีของน้ำแข็งหลอดจากแหล่งผลิต น้ำแข็งบดจากแหล่งผลิต และน้ำแข็งบดจากแหล่งจำหน่าย โดยการสังเกตด้วยสายตาจากผู้ทดสอบจำนวน 30 คน พบว่า น้ำแข็งหลอดจากแหล่งผลิต 3 ตัวอย่าง น้ำแข็งบดจากแหล่งผลิต 8 ตัวอย่าง และน้ำแข็งบดจากแหล่งจำหน่าย 8 ตัวอย่าง รวมทั้งหมด 19 ตัวอย่าง พบว่า ไม่มีสี ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของน้ำบริโภคในภาชนะที่ปิดสนิท (กระทรวงสาธารณสุข, 2547a) และเกณฑ์มาตรฐานของน้ำแข็ง (กระทรวงสาธารณสุข, 2547b) ที่กำหนดว่า น้ำและน้ำแข็งที่ใช้บริโภคต้องไม่มีสีหรือมีค่าสีจากการวัดด้วยเครื่องมือมีค่าไม่เกิน 20 ฮาเซนยูนิต เนื่องจากในกระบวนการผลิตมีการควบคุมการผลิต โดยการกำจัดสิ่งเจือปนทางกายภาพ ด้วยการใส่ผงถ่านในการกรองสิ่งเจือปนที่เป็นสีหรือไม่ใช่สีขาวออกไปให้หมดเหลือเพียงสีขาวบริสุทธิ์ (กระทรวงสาธารณสุข, 2537) ซึ่งสีเป็นปัจจัยหนึ่งที่เป็นแรงดึงดูดทำให้ผู้บริโภคเกิดความสนใจ หรือเป็นที่น่ารังเกียจได้โดยสีของน้ำเกิดจากสารอินทรีย์ ซึ่งเป็นสารชนิดที่ละลายมาจากการสลายตัวของซากพืชและสัตว์แล้วให้สารแทนนิน ลิกนิน และกรดฮิวมิก ซึ่งเป็นสารที่มีสี นอกจากนั้นอาจเกิดจากเหล็กและแมงกานีสในน้ำซึ่งอยู่ในรูปของเพอร์ริกฮิวเมต สีของน้ำแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ 1) สีที่แท้จริง เกิดจากการละลายของสารประกอบที่มีอยู่ในน้ำ เช่น โปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต 2) สีที่ปรากฏ เกิดจากการสะท้อนของสิ่งแขวนลอยอยู่ในน้ำ เช่น แพลงก์ตอนพืชและสัตว์ขนาดเล็ก ตะกอนดิน ฯลฯ หรือไม่ก็อาจเกิดจากการสะท้อนของท้องฟ้า (ศิริพรรณ สารินทร์, 2550)

1.1.2 กลิ่น การทดสอบกลิ่นของน้ำแข็งด้วยการให้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน ทำการดมพบว่า ตัวอย่างน้ำแข็งหลอดจากแหล่งผลิต 3 ตัวอย่าง ตัวอย่างน้ำแข็งบดจากแหล่งผลิต 8 ตัวอย่าง และตัวอย่างน้ำแข็งบดจากแหล่งจำหน่าย 8 ตัวอย่าง รวมทั้งหมด 19 ตัวอย่าง พบว่า ไม่มีกลิ่นใดๆ ในน้ำแข็ง ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของน้ำบริโภคในภาชนะที่ปิดสนิท (กระทรวงสาธารณสุข, 2547a) และเกณฑ์มาตรฐานของน้ำแข็ง (กระทรวงสาธารณสุข, 2547b) ซึ่งได้กำหนดว่าต้องไม่มีกลิ่น ยกเว้นกลิ่นคลอรีน ทั้งนี้เนื่องจากน้ำได้ผ่านกระบวนการปรับปรุงด้วยการกรองผ่านเครื่องกรองจากถ่านเพื่อกำจัดกลิ่นเจือปนต่างๆ เช่น กลิ่นพวกไฮโดรเจนซัลไฟด์หรือแก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์ เพราะกลิ่นทำให้น้ำเป็นที่น่ารังเกียจต่อผู้บริโภค (กระทรวงสาธารณสุข, 2537) โดยกลิ่นที่อยู่ในน้ำเกิดจากการละลายของสารบางชนิดในน้ำหรือแก๊สบางชนิด อาทิ ไบโอมีเปื่อย เกิดปฏิกิริยาการย่อยสลายของแบคทีเรีย เช่น แก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์หรือแก๊สไฮโดรเจน (สมบัติของน้ำ, 2556)

1.1.3 ความขุ่น การวิเคราะห์ค่าความขุ่นของตัวอย่างน้ำแข็งหลอดจากแหล่งผลิต 3 ตัวอย่าง น้ำแข็งบดจากแหล่งผลิต 8 ตัวอย่าง และน้ำแข็งบดจากแหล่งจำหน่าย 8 ตัวอย่าง พบว่า น้ำแข็งทั้ง 19 ตัวอย่างมีค่าความขุ่นผ่านเกณฑ์มาตรฐาน โดยน้ำแข็งหลอดจากแหล่ง



ผลิตทั้ง 3 ตัวอย่าง มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 1.36 NTU ซึ่งผ่านเกณฑ์มาตรฐานทั้ง 3 ตัวอย่าง หรือผ่านร้อยละ 100 ส่วนน้ำแข็งบดจากแหล่งผลิต 8 ตัวอย่าง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.86 NTU ซึ่งผ่านเกณฑ์มาตรฐานทั้ง 8 ตัวอย่าง หรือผ่านเกณฑ์ร้อยละ 100 ด้านน้ำแข็งบดจากแหล่งจำหน่าย 8 ตัวอย่าง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.81 NTU ซึ่งผ่านเกณฑ์มาตรฐานทั้ง 8 ตัวอย่าง หรือผ่านเกณฑ์ร้อยละ 100 เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานของน้ำบริโภคในภาชนะที่ปิดสนิท (กระทรวงสาธารณสุข, 2547a) และเกณฑ์มาตรฐานของน้ำแข็ง (กระทรวงสาธารณสุข, 2547b) ซึ่งได้กำหนดค่าความขุ่นต้องไม่เกิน 5 NTU เนื่องจากในกระบวนการผลิตอาจมีการใช้สารเคมีที่ช่วยในการตกตะกอนสารแขวนลอย ได้แก่ สารส้มปูนขาว คลอรีน เพอร์ร็อกซัลเฟต และสารโพสอีเล็กโตไลต์ (คักดา มณีนีล, 2543) หรือมีการนำน้ำมาผ่านการกรองด้วยแอนทราไซด์ ซึ่งเป็นขั้นตอนในการปรับปรุงคุณภาพน้ำให้มีความเหมาะสมก่อนนำไปผลิตเป็นน้ำแข็ง (กระทรวงสาธารณสุข, 2535) เนื่องจากความขุ่นก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้น้ำเป็นที่น่าสนใจต่อผู้บริโภค ความขุ่นของน้ำเกิดจากที่มีสารแขวนลอยอยู่ในน้ำ ทำให้ขัดขวางทางเดินของแสงที่ผ่านน้ำนั้น เมื่อแสงส่องกระทบสารแขวนลอยจะเกิดการหักเหของแสงอย่างไม่เป็นระเบียบหรือแสงนั้นอาจจะถูกกั้นไม่ให้ทะลุผ่านไปได้ จึงทำให้มองเห็นน้ำนั้นว่าขุ่น สารแขวนลอยเหล่านี้ ได้แก่ ดินเหนียวอินทรีย์ สารอนินทรีย์ แพลงตอนและสิ่งมีชีวิตเล็กๆ ความขุ่นของน้ำขึ้นอยู่กับชนิดของพื้นที่ของน้ำ ความเร็วของน้ำ การใช้ที่ดินต้นน้ำลำธาร การย่อยสลายของพืช และอุณหภูมि เป็นต้น น้ำที่มีความขุ่นมากจะมีผลต่อการนำน้ำนั้นไปใช้บริโภค การเกษตร และอุตสาหกรรม (สุขลัคณ์ นานะกรังสรรค์, 2550)

1.1.4 ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) การวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของตัวอย่างน้ำแข็งหลอดจากแหล่งผลิต 3 ตัวอย่าง ตัวอย่างน้ำแข็งบดจากแหล่งผลิต 8 ตัวอย่าง และตัวอย่างน้ำแข็งบดจากแหล่งจำหน่าย 8 ตัวอย่าง โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานของน้ำบริโภคในภาชนะที่ปิดสนิท (กระทรวงสาธารณสุข, 2547a) และเกณฑ์มาตรฐานของน้ำแข็ง (กระทรวงสาธารณสุข, 2547b) ซึ่งได้กำหนดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) 6.5-6.8 ซึ่งพบว่าน้ำแข็งหลอดจากแหล่งผลิต 3 ตัวอย่าง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.41 ซึ่งผ่านเกณฑ์ 1 ตัวอย่าง หรือร้อยละ 33.33 ไม่ผ่านเกณฑ์ 2 ตัวอย่าง หรือร้อยละ 66.67 ส่วนน้ำแข็งบดจากแหล่งผลิต 8 ตัวอย่าง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.46 ผ่านเกณฑ์ 1 ตัวอย่าง หรือร้อยละ 12.50 ไม่ผ่านเกณฑ์ 7 ตัวอย่าง หรือร้อยละ 87.50 ด้านน้ำแข็งบดจากแหล่งจำหน่าย 8 ตัวอย่าง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.34 ผ่านเกณฑ์ 1 ตัวอย่าง หรือร้อยละ 12.50 ไม่ผ่านเกณฑ์ 7 ตัวอย่าง หรือร้อยละ 87.50 ซึ่งเห็นว่าตัวอย่างน้ำแข็งจากทั้ง 3 แหล่ง โดยส่วนใหญ่มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน อาจเนื่องมาจากกระบวนการผลิตไม่ได้ปฏิบัติตามขั้นตอนกรรมวิธีการผลิตน้ำแข็งที่เหมาะสม (กระทรวงสาธารณสุข, 2537) โดยไม่มีการปรับค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)



ของน้ำก่อนการผลิตหรือน้ำก่อนผลิตน้ำแข็ง โดยปกติในการผลิตน้ำแข็งนั้นจำเป็น ที่จะต้องมีการทำน้ำให้สะอาดตามขั้นตอนโดยมีอุปกรณ์เครื่องมือและสารกรองต่างๆ อย่างเหมาะสม ค่าความเป็นกรดมีผลกระทบต่อการกัดกร่อนของอุปกรณ์ต่างๆ และอัตราการเกิดปฏิกิริยาทางเคมี ดังนั้นการวัดความเป็นกรดจึงสะท้อนการเปลี่ยนแปลงคุณภาพแหล่งน้ำได้

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ จากแหล่งผลิตน้ำแข็ง และแหล่งจำหน่ายในเขตเทศบาลนครยะลา

ตัวอย่างน้ำแข็งจากแหล่งต่างๆ	จำนวนตัวอย่าง	ค่าเฉลี่ย	SD	พิสัย	เปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน ¹	
					ผ่านเกณฑ์	ไม่ผ่านเกณฑ์
สี^{**}						
- น้ำแข็งหลุดจากแหล่งผลิต (PT)	3	-	-	-	3	0
- น้ำแข็งบดจากแหล่งผลิต (PC)	8	-	-	-	8	0
- น้ำแข็งบดจากแหล่งจำหน่าย (SC)	8	-	-	-	8	0
กลิ่น^{***}						
- น้ำแข็งหลุดจากแหล่งผลิต (PT)	3	-	-	-	3	0
- น้ำแข็งบดจากแหล่งผลิต (PC)	8	-	-	-	8	0
- น้ำแข็งบดจากแหล่งจำหน่าย (SC)	8	-	-	-	8	0
ความขุ่น^{****}						
- น้ำแข็งหลุดจากแหล่งผลิต (PT)	3	1.36	0.14	0.70-1.68	3	0
- น้ำแข็งบดจากแหล่งผลิต (PC)	8	1.86	0.34	0.30-4.24	8	0
- น้ำแข็งบดจากแหล่งจำหน่าย (SC)	8	1.81	0.34	0.35-4.14	8	0
ความเป็นกรด-ด่าง (pH)^{*****}						
- น้ำแข็งหลุดจากแหล่งผลิต (PT)	3	6.14	0.14	5.43-6.70	1	2
- น้ำแข็งบดจากแหล่งผลิต (PC)	8	6.46	0.05	6.15-6.88	1	7
- น้ำแข็งบดจากแหล่งจำหน่าย (SC)	8	6.34	0.04	5.79-6.82	1	7

หมายเหตุ ¹ เกณฑ์มาตรฐานของประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 284) พ.ศ. 2547 เรื่อง น้ำบริโภคในภาชนะที่ปิดสนิท และประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 285 (พ.ศ. 2527) เรื่อง น้ำแข็ง

^{**} สี เกณฑ์ผ่านคือ ไม่มีสี หรือมีค่าสีจากการวัดด้วยเครื่องมือมีค่าไม่เกิน 2 ฮาเซนยูนิต

^{***} กลิ่น เกณฑ์ผ่านคือ ไม่มีกลิ่น ยกเว้นกลิ่นคลอรีน

^{****} ค่าความขุ่น เกณฑ์ผ่านคือ ต้องไม่เกิน 5.0 NTU

^{*****} ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) เกณฑ์ผ่านคือ อยู่ในช่วง 6.5-6.8



1.2 การวิเคราะห์ทางด้านเคมี ดังตารางที่ 2 ได้ผลดังนี้

1.2.1 ปริมาณของแข็ง (Solids) การวิเคราะห์ปริมาณของแข็งของตัวอย่าง น้ำแข็งหลอดจากแหล่งผลิต 3 ตัวอย่าง น้ำแข็งบดจากแหล่งผลิต 8 ตัวอย่าง และน้ำแข็งบดจากแหล่งจำหน่าย 8 ตัวอย่าง โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานของน้ำบริโภคในภาชนะที่ปิดสนิท (กระทรวงสาธารณสุข, 2547a) และเกณฑ์มาตรฐานของน้ำแข็ง (กระทรวงสาธารณสุข, 2547b) ซึ่งได้กำหนดค่าปริมาณของแข็งทั้งหมดไม่เกิน 500 mg/L พบว่า ปริมาณของแข็งในน้ำแข็งหลอดจากแหล่งผลิต 3 ตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 596.66 mg/L โดยผ่านเกณฑ์ 1 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 33.33 ไม่ผ่านเกณฑ์ 2 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 66.67 ส่วนน้ำแข็งบดจากแหล่งผลิต 8 ตัวอย่าง มีค่าปริมาณของแข็งเฉลี่ยเท่ากับ 687.70 mg/L ผ่านเกณฑ์ 2 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 25.00 ไม่ผ่านเกณฑ์ 6 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 75.00 และน้ำแข็งบดจากแหล่งจำหน่าย 8 ตัวอย่าง มีค่าปริมาณของแข็งเฉลี่ยเท่ากับ 698.57 mg/L ผ่านเกณฑ์ 2 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 25.00 ไม่ผ่านเกณฑ์ 6 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 75.00 เมื่อรวมตัวอย่างน้ำแข็งทั้ง 3 แหล่งแล้วพบว่า มีปริมาณของแข็งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน 5 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 26.31 ไม่ผ่านเกณฑ์ 14 ตัวอย่าง หรือร้อยละ 73.69 ซึ่งแสดงว่าน้ำแข็งโดยส่วนใหญ่มีปริมาณของแข็งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน เมื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณของแข็งเฉลี่ยในตัวอย่างน้ำแข็งทั้ง 3 แหล่ง พบว่า น้ำแข็งบดจากแหล่งจำหน่ายมีปริมาณของแข็งสูงสุด รองลงมาคือน้ำแข็งบดจากแหล่งผลิต และน้ำแข็งหลอดจากแหล่งผลิต ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากน้ำแข็งบดจากแหล่งจำหน่าย มีการปนเปื้อนหลักๆ 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนการผลิตที่ไม่ถูกหลัก GMP ขั้นตอนการขนส่งที่ไม่ถูกสุขลักษณะ กล่าวคือ รถบรรทุกที่ใช้ในการขนส่งส่วนใหญ่ไม่มีการใช้วัสดุปกปิดน้ำแข็งขณะขนส่ง และไม่มีการทำความสะอาดพื้นรถ ซึ่งเมื่อสัมผัสกับก้อนน้ำแข็งจะทำให้เกิดการปนเปื้อนได้ ภาชนะบรรจุน้ำแข็งที่ใช้ในการขนส่งและจำหน่ายเป็นกระสอบพลาสติกที่ใช้แล้วมีลักษณะเป็นรูพรุนไม่มีการทำความสะอาดก่อนนำมาใช้ใหม่ นอกจากนี้พนักงานขนส่งมีการจัดการที่ไม่เหมาะสม คือ ใช้เท้าในการดันน้ำแข็งลงจากรถขนส่งน้ำแข็งทำให้มีการปนเปื้อนได้ เป็นต้น และขั้นตอนสุดท้ายคือ การจำหน่ายที่ไม่ถูกสุขลักษณะ คือ ภาชนะที่ใช้ในการตักน้ำแข็งเป็นแกลอนพลาสติกที่ใช้บรรจุน้ำมันแล้วนำมาดัดแปลงเป็นที่ตักน้ำแข็ง และการปฏิบัติของพนักงานคือพนักงานปฏิบัติที่ไม่ถูกสุขลักษณะคือ ไม่มีการล้างมือก่อนที่จะทำการตักน้ำแข็งทำให้เกิดการปนเปื้อน เป็นต้น ส่วนน้ำแข็งบดจากแหล่งผลิตมีปริมาณของแข็งรองลงมา ซึ่งมีขั้นตอนปนเปื้อนของของแข็งหลัก ๆ 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนการผลิตน้ำแข็งของมีการผลิตที่ไม่ถูกหลัก GMP และขั้นตอนการผลิตน้ำแข็งบดที่ไม่ถูกสุขลักษณะ กล่าวคือ มีการขนส่งน้ำแข็งของผ่านลานน้ำแข็งที่ผลิตจากเหล็กหรือไม้มายังเครื่องบดน้ำแข็งและใช้ตะขอเกี่ยวน้ำแข็งที่ผลิตจากเหล็กและเป็นสนิมที่ไม่สะอาด พนักงานแต่งตัวไม่เหมาะสม เช่น ไม่ใส่เสื้อ ใส่รองเท้าแตะ



ที่ใช้ในชีวิตประจำวันเข้าไปในสถานที่ผลิตน้ำแข็งบดและมีสุขภาพลักษณะส่วนบุคคลที่ไม่เหมาะสม เครื่องบดน้ำแข็งผลิตจากวัสดุที่เป็นเหล็กและมีสนิมเกาะ รวมทั้งภาชนะบรรจุรองรับน้ำแข็งบดจากเครื่องบดที่ไม่มีการทำความสะอาดใดๆ ครั้งก่อนทำการผลิต ส่วนน้ำแข็งหลุดจากแหล่งผลิตมีปริมาณของแข็งเฉลี่ยต่ำสุดแต่ก็เกินเกณฑ์มาตรฐาน โดยมีขั้นตอนการปนเปื้อนของแข็งในขั้นตอนการผลิตและบรรจุเท่านั้น

1.2.2 ความกระด้างทั้งหมด การวิเคราะห์ความกระด้างทั้งหมดของตัวอย่างน้ำแข็งหลุดจากแหล่งผลิต 3 ตัวอย่าง น้ำแข็งบดจากแหล่งผลิต 8 ตัวอย่าง และน้ำแข็งบดจากแหล่งจำหน่าย 8 ตัวอย่าง รวมทั้งหมด 19 ตัวอย่าง พบว่า ตัวอย่างน้ำแข็งทั้ง 19 ตัวอย่าง ไม่มีความกระด้างซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานทั้งหมด หรือร้อยละ 100 ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 284) พ.ศ. 2547 เรื่อง น้ำบริโภคในภาชนะที่ปิดสนิท และประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 285) พ.ศ. 2547 เรื่อง น้ำแข็งซึ่งได้กำหนดค่าความกระด้างทั้งหมดต้องไม่เกิน 100 mg/L ทั้งนี้อาจเนื่องจากทางโรงงานผลิตน้ำแข็งมีการปรับปรุงคุณภาพน้ำก่อนนำมาผลิตน้ำแข็ง ความกระด้างเป็นสมบัติของน้ำซึ่งแทนค่าความเข้มข้นทั้งหมดของ Ca^+ และ Mg^{2+} ในหน่วยมิลลิกรัม/ลิตร ของ CaCO_3 สาเหตุของความกระด้างของน้ำเกิดจากไอออนของโลหะที่มีวาเลนซ์ 2 ทำปฏิกิริยากับสบู่เกิดเป็นตะกอน หรือทำปฏิกิริยากับไอออนบางตัวที่มีประจุลบในน้ำ เช่น HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- และ NO_3^- เป็นต้น แล้วเกิดเป็นตะกอน (CaCO_3 และ CaSO_4) เมื่อน้ำนั้นมีอุณหภูมิสูงขึ้น (ศิริพรรณ สารินทร์, 2550) ซึ่งโดยปกติมีการใช้สารกรองเรซินในการกำจัดความกระด้าง ซึ่งเป็นสารสังเคราะห์ที่สามารถกรองน้ำดิบที่มีความกระด้างให้เป็นน้ำอ่อนได้ โดยสารเรซินสามารถกำจัดแคลเซียม และแมกนีเซียมโดยการเปลี่ยนอนุมูล และยังสามารถกำจัดเหล็ก และแมงกานีส รวมทั้งสิ่งสกปรกทั้งหลายได้ (กระทรวงสาธารณสุข, 2535) หรือสามารถใช้ปูนขาว โซดาแอส แคลเซียมคลอไรด์ และสารช่วยตกตะกอน ได้แก่ สารส้ม ในการกำจัดความกระด้าง เป็นต้น (หน่วยเครื่องมือกลาง, 2556)



ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของแหล่งผลิตน้ำแข็ง และแหล่งจำหน่ายในเขตเทศบาลนครยะลา

ตัวอย่างน้ำแข็งจากแหล่งต่างๆ	จำนวน ตัวอย่าง	ค่าเฉลี่ย mg/L	SD	พิสัย	เปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน*	
					ผ่านเกณฑ์	ไม่ผ่านเกณฑ์
ปริมาณของแข็ง (Solids) **						
- น้ำแข็งหลอดจากแหล่งผลิต (PT)	3	596.66	175.90	464.00-796.20	1	2
- น้ำแข็งบดจากแหล่งผลิต (PC)	8	687.70	233.06	276.20-1,079.40	2	6
- น้ำแข็งบดจากแหล่งจำหน่าย(SC)	8	698.57	224.12	289.40-968.40	2	6
ความกระด้างทั้งหมด ***						
- น้ำแข็งหลอดจากแหล่งผลิต (PT)	3	-	-	-	3	0
- น้ำแข็งบดจากแหล่งผลิต (PC)	8	-	-	-	8	0
- น้ำแข็งบดจากแหล่งจำหน่าย(SC)	8	-	-	-	8	0

หมายเหตุ * เกณฑ์มาตรฐานของประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 284) พ.ศ. 2547 เรื่อง น้ำบริโภคในภาชนะที่ปิดสนิท และประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 285 (พ.ศ. 2547) เรื่อง น้ำแข็ง

** ปริมาณของแข็งทั้งหมดไม่เกิน 500 mg/L

*** ความกระด้างทั้งหมดต้องไม่เกิน 100 mg/L

1.3 การวิเคราะห์ทางด้านจุลินทรีย์ ดังตารางที่ 3 ได้ผลดังนี้

1.3.1 Coliforms การวิเคราะห์เชื้อ Coliforms ของตัวอย่างน้ำแข็งหลอดจากแหล่งผลิต 3 ตัวอย่าง ตัวอย่างน้ำแข็งบดจากแหล่งผลิต 8 ตัวอย่าง และตัวอย่างน้ำแข็งบดจากแหล่งจำหน่าย 8 ตัวอย่าง รวมทั้งหมด 19 ตัวอย่าง พบว่า ปริมาณเชื้อ Coliforms ในตัวอย่างน้ำแข็งหลอดจากแหล่งผลิต 3 ตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9 MPN/100 ml ผ่านเกณฑ์ 2 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 66.67 ไม่ผ่านเกณฑ์ 1 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 33.33 ส่วนน้ำแข็งบดจากแหล่งผลิต 8 ตัวอย่าง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 43 MPN/100 ml ผ่านเกณฑ์ 7 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 87.50 ไม่ผ่านเกณฑ์ 1 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 12.50 และน้ำแข็งบดจากแหล่งจำหน่าย 8 ตัวอย่าง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 255.60 MPN/100 ml ผ่านเกณฑ์ 3 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 37.50 ไม่ผ่านเกณฑ์ 5 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 62.50 เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานเรื่อง น้ำบริโภคในภาชนะที่ปิดสนิท (กระทรวงสาธารณสุข, 2547a) และเกณฑ์มาตรฐานของน้ำแข็ง (กระทรวงสาธารณสุข, 2547b) ซึ่งได้กำหนดค่า Coliforms ต้อง < 2.2 MPN/100 ml พบว่า ตัวอย่างน้ำแข็งทั้ง 19 ตัวอย่างผ่านเกณฑ์ 12 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 63.16 และไม่ผ่านเกณฑ์ 7 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 36.84 โดยเฉพาะตัวอย่างน้ำแข็งบดจากแหล่งจำหน่ายพบเชื้อ Coliforms



จำนวนมาก มีปริมาณค่าเฉลี่ยเท่ากับ 255.60 MPN/100 ml เนื่องจากมีการปนเปื้อนใน 3 ขั้นตอน คือ การผลิต กล่าวคือมีการผลิตที่ไม่ถูกสุขลักษณะตามหลัก GMP โดยมีสถานที่ตั้งและอาคารผลิต เครื่องมือเครื่องจักรและอุปกรณ์ การควบคุมกระบวนการผลิต การสุขาภิบาล การบำรุงรักษา และการทำความสะอาด บุคลากรและสุขลักษณะผู้ปฏิบัติงานที่ไม่ถูกต้อง จึงทำให้มีการปนเปื้อน เชื้อ Coliforms มีขั้นตอนการขนส่ง และขั้นตอนการจำหน่ายที่ไม่ถูกสุขลักษณะ ส่วนน้ำแข็งบด จากแหล่งผลิตและน้ำแข็งหลอดจากแหล่งผลิต มีปริมาณ Coliforms รองลงมา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 43 และ 9 MPN/100 ml ตามลำดับ การผลิตน้ำแข็งของจากแหล่งผลิตมีขั้นตอนการปนเปื้อน เชื้อ Coliforms 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนการผลิตน้ำแข็งของที่ไม่ถูกหลัก GMP และขั้นตอน การผลิตน้ำแข็งบดที่ไม่ถูกสุขลักษณะ ส่วนน้ำแข็งหลอดจากแหล่งผลิต มีขั้นตอนการปนเปื้อน เชื้อ Coliforms 1 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนการผลิตน้ำแข็งหลอดที่ไม่ถูกสุขลักษณะ ซึ่งปริมาณ Coliforms จากงานวิจัยในน้ำแข็งทั้ง 19 ตัวอย่าง ไม่ผ่าน 7 ตัวอย่างหรือร้อยละ 36.84 มีค่า ต่ำกว่างานวิจัยของสัญญา ยอดมณี และคณะ (2555) ที่ทำการวิเคราะห์ปริมาณ Coliforms ของน้ำแข็งบด น้ำแข็งหลอดเล็ก และน้ำแข็งหลอดใหญ่ในพื้นที่จังหวัดปัตตานี ยะลา และ นราธิวาส รวม 40 ตัวอย่าง พบจุลินทรีย์กลุ่ม Coliforms ในตัวอย่างน้ำแข็ง 37 ตัวอย่าง หรือ ร้อยละ 92.50 เชื้อ Coliforms เป็นกลุ่มแบคทีเรียที่จัดอยู่ในวงศ์ Eterobacteriaceae มีรูปท่อนสั้น ติดสีแกรมลบ ไม่สร้างสปอร์ เคลื่อนที่โดยใช้แฟลกเจลลาที่อยู่รอบเซลล์ สามารถเติบโตในอาหาร เลี้ยงเชื้อที่มีองค์ประกอบของสูตรอาหาร โมซับซอน เป็นเชื้อที่เติบโตได้ดีในที่ที่มีอากาศและ ไร้อากาศ สามารถตรึงไนโตรเจนให้เป็นไนโตรเจนย่อยสลาย น้ำตาลแลคโตส และให้แก๊สออกมา เมื่อปมเชื้อที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง โดยปกติแบคทีเรียกลุ่มนี้ อาศัยอยู่ในลำไส้ของคนและสัตว์เลือดอุ่นเรียกว่า ฟิคัลโคลิฟอร์ม ส่วนพวกที่พบในดินและพืช เรียกว่าโคลิฟอร์ม หรืออนอฟิคัลโคลิฟอร์ม (สาเหตุที่พบเชื้อลำไส้ในดินหรือน้ำเพราะแรกเริ่ม เป็นเชื้อที่ปนเปื้อนจากอุจจาระ แต่ต่อมาเชื้อที่อยู่ในดินหรือน้ำนี้สามารถเพิ่มจำนวนได้ในสภาพ แวดล้อมดังกล่าว) เชื้อ *Coliforms* มักถูกใช้เป็นตัวบ่งชี้สุขลักษณะในแหล่งน้ำ อาหาร รวมถึง กระบวนการผลิต เนื่องจากพบได้ในระบบทางเดินอาหารของสิ่งมีชีวิต และสามารถดำรงชีวิต อยู่ในสภาวะแวดล้อมภายนอก เช่น ดิน และแหล่งน้ำได้ดี ซึ่งถ้าพบในอาหารหรือน้ำก็แสดงถึง โอกาสของการปนเปื้อนจากสิ่งขับถ่ายของสิ่งมีชีวิต (บุษกร อุตรรักษา, 2550)

1.3.2 Fecal coliforms การวิเคราะห์เชื้อ Fecal coliforms ของตัวอย่าง น้ำแข็งหลอดจากแหล่งผลิต 3 ตัวอย่าง น้ำแข็งบดจากแหล่งผลิต 8 ตัวอย่าง และน้ำแข็งบด จากแหล่งจำหน่าย 8 ตัวอย่าง รวมทั้งหมด 19 ตัวอย่าง พบว่า ปริมาณเชื้อ Fecal coliforms ในตัวอย่างน้ำแข็งหลอดจากแหล่งผลิต 3 ตัวอย่าง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 23 MPN/100 ml ซึ่งผ่านเกณฑ์ 2 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 66.67 ไม่ผ่าน 1 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 33.33 ส่วนน้ำแข็งบด จากแหล่งผลิต 8 ตัวอย่าง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 43 MPN/100 ml ผ่านเกณฑ์ 7 ตัวอย่าง คิดเป็น



ร้อยละ 87.50 ไม่ผ่านเกณฑ์ 1 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 12.50 และน้ำแข็งบดจากแหล่งจำหน่าย 8 ตัวอย่าง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 41 MPN/100 ml ผ่านเกณฑ์ 3 ตัวอย่าง หรือร้อยละ 37.50 ไม่ผ่าน 5 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 62.50 ซึ่งเกณฑ์มาตรฐานของน้ำบริโภคในภาชนะที่ปิดสนิท (กระทรวงสาธารณสุข, 2547a) และเกณฑ์มาตรฐานของน้ำแข็ง (กระทรวงสาธารณสุข, 2547b) ได้กำหนดเชื้อ Fecal coliforms จะต้องไม่มีหรือไม่พบในตัวอย่างน้ำบริโภค ซึ่งน้ำแข็งบดจากแหล่งผลิตมีปริมาณเชื้อ Fecal coliforms สูงสุด รองลงมาคือน้ำแข็งบดจากแหล่งจำหน่าย และน้ำแข็งหลอดจากแหล่งผลิตตามลำดับ ซึ่งตัวอย่างน้ำแข็งจากการศึกษา พบว่า ผ่านเกณฑ์ 12 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 63.16 และไม่ผ่านเกณฑ์ 7 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 36.84 เชื้อ Fecal coliforms เป็นตัวบ่งชี้โอกาสของการปนเปื้อนจากสิ่งขับถ่ายของมนุษย์ เนื่องจากพบแบคทีเรียกลุ่มนี้ได้ในลำไส้ของมนุษย์และสัตว์เลือดอุ่นทั่วไป โดยแบคทีเรียที่สำคัญและถูกกำหนดให้เป็นตัวบ่งชี้อยู่เสมอๆ ได้แก่ *E.coli* Fecal coliforms เป็นแบคทีเรียในกลุ่มโคลิฟอร์มที่สามารถใช้น้ำตาล แลคโตส แล้วให้กรดและแก๊สที่อุณหภูมิประมาณ 44.50-45.50 องศาเซลเซียสได้ พวกนี้อาศัยอยู่ในลำไส้ของคนและสัตว์เลือดอุ่นถูกขับถ่ายออกมากับอุจจาระ เมื่อเกิดการระบาดของโรคระบบทางเดินอาหาร ตัวอย่างของฟีคัลโคลิฟอร์มอี.โคไล (*E.coli*) (สุพรรณิ เทพอรุณรัตน์, 2556)

1.3.3 *Escherichia coli* การวิเคราะห์หาค่า *Escherichia coli* ในตัวอย่างน้ำแข็งหลอดจากแหล่งผลิต 3 ตัวอย่าง น้ำแข็งบดจากแหล่งผลิต 8 ตัวอย่าง และน้ำแข็งบดจากแหล่งจำหน่าย 8 ตัวอย่าง รวมทั้งหมด 19 ตัวอย่าง โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานของน้ำบริโภคในภาชนะที่ปิดสนิท (กระทรวงสาธารณสุข, 2547a) และเกณฑ์มาตรฐานของน้ำแข็ง (กระทรวงสาธารณสุข, 2547b) โดยกำหนดว่าเชื้อ *Escherichia coli* ต้องไม่พบในน้ำบริโภคและน้ำแข็ง จากการศึกษ พบว่า ตัวอย่างน้ำแข็งหลอดทั้ง 3 ตัวอย่างไม่พบเชื้อ *Escherichia coli* ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานทั้ง 3 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 100 ส่วนตัวอย่างน้ำแข็งบดจากแหล่งผลิต 8 ตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4 MPN/100 ml ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 7 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 87.5 ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 1 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 12.5 และตัวอย่างน้ำแข็งบดจากแหล่งจำหน่าย 8 ตัวอย่าง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.8 MPN/100 ml ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 4 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 50.00 ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 4 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 50.00 โดยน้ำแข็งบดจากแหล่งจำหน่ายมีปริมาณเชื้อ *Escherichia coli* สูงสุด รองลงมาคือน้ำแข็งบดจากแหล่งผลิต และน้ำแข็งหลอดจากแหล่งผลิตตามลำดับ ซึ่งตัวอย่างน้ำแข็งจากการศึกษา พบว่า ผ่านเกณฑ์ 14 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 73.88 และ ไม่ผ่านเกณฑ์ 5 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 26.31 (ดังตารางที่ 3) ซึ่งมีปริมาณที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานต่ำกว่างานวิจัยของสัญญาชัช ยอดมณี และคณะ (2555) ที่ทำการวิเคราะห์ปริมาณ *Escherichia coli* ของน้ำแข็งบดน้ำแข็งหลอดเล็ก และน้ำแข็งหลอดใหญ่ ในพื้นที่จังหวัดปัตตานี ยะลา และนราธิวาส รวมทั้งหมด



40 ตัวอย่าง พบจุลินทรีย์กลุ่ม *Escherichia coli* ในตัวอย่างน้ำแข็ง 23 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 57.50 เชื้อ *Escherichia coli* จัดเป็นกลุ่มของแบคทีเรียรูปท่อน แกรมลบ ที่เซลล์มักจะเรียงตัวเดี่ยวๆ หรืออยู่เป็นคู่ มีลักษณะเด่นคือใช้น้ำตาลแลคโตส (Lactose) แล้วให้กรดและแก๊ส 2 ชนิด ออกมาคือ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และไฮโดรเจน แบคทีเรียในสกุลนี้จัดเป็นเชื้อในกลุ่มโคลิฟอร์ม (Coliform bacteria เช่น *E.coli* ซึ่งจัดเป็นกลุ่มคุณภาพน้ำและอาหาร) (บุษกร อุดรภิชาติ, 2550) สามารถอาศัยในลำไส้ของมนุษย์และสัตว์ ออกมาสู่สิ่งแวดล้อมพร้อมกับอุจจาระ โดยอุจจาระหนัก 1 กรัม สามารถพบเชื้อนี้ได้ถึง 100 ล้านเซลล์ (พิพัฒน์ ลักษณะมีจักรกุล, 2550)

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์จากแหล่งผลิตน้ำแข็ง และแหล่งจำหน่าย ในเขตเทศบาลนครยะลา

ตัวอย่างน้ำแข็งจากแหล่งต่างๆ	จำนวน ตัวอย่าง	ค่าเฉลี่ย MPN/100 ml	SD	พิสัย	เปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน [*]	
					ผ่านเกณฑ์	ไม่ผ่านเกณฑ์
Coliforms^{**}						
- น้ำแข็งหลอดจากแหล่งผลิต (PT)	3	9	-	3.00 - 9.00	2	1
- น้ำแข็งบดจากแหล่งผลิต (PC)	8	43	-	3.00 - 43.00	7	1
- น้ำแข็งบดจากแหล่งจำหน่าย (SC)	8	255.60	423.00	3.00 - 1100	3	5
Fecal Coli forms^{***}						
- น้ำแข็งหลอดจากแหล่งผลิต (PT)	3	23	-	3.00 - 23.00	2	1
- น้ำแข็งบดจากแหล่งผลิต (PC)	8	43	-	3.00 - 43.00	7	1
- น้ำแข็งบดจากแหล่งจำหน่าย (SC)	8	41	49.50	3.00>2400	3	5
<i>Escherichia coli</i>^{****}						
- น้ำแข็งหลอดจากแหล่งผลิต (PT)	3	-	-	-	3	0
- น้ำแข็งบดจากแหล่งผลิต (PC)	8	4	-	4.00	7	1
- น้ำแข็งบดจากแหล่งจำหน่าย (SC)	8	5.80	3.10	3.00 - 9.00	4	4

หมายเหตุ ^{*} เกณฑ์มาตรฐานของประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 284) พ.ศ. 2547 เรื่อง น้ำบริโภคใน ภาชนะที่ปิดสนิท และประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 285 (พ.ศ. 2547) เรื่อง น้ำแข็ง

^{**} เกณฑ์มาตรฐานกำหนดเชื้อ *Coliforms* ต้อง < 2.2 MPN/100 ml

^{***} เกณฑ์มาตรฐานกำหนดเชื้อ *Fecal coliforms* จะต้องไม่มีหรือไม่พบ

^{****} เกณฑ์มาตรฐานกำหนดเชื้อ *Escherichia coli* ต้องตรวจไม่พบ



สรุป

ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำแข็ง ในเขตเทศบาลนครยะลา ประกอบด้วยน้ำแข็งหลอดจากแหล่งผลิตจำนวน 3 ตัวอย่าง น้ำแข็งบดจากแหล่งผลิตจำนวน 8 ตัวอย่าง และน้ำแข็งบดจากแหล่งจำหน่ายจำนวน 8 ตัวอย่าง ทำการวิเคราะห์คุณภาพ 3 ด้าน คือ ด้านกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ โดยทำการเปรียบเทียบคุณภาพน้ำแข็งทั้ง 3 แหล่ง โดยทำการเปรียบเทียบกับประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 284) พ.ศ. 2547 เรื่อง น้ำบริโภคในภาชนะที่ปิดสนิท และประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 285) พ.ศ. 2547 เรื่อง น้ำแข็ง เมื่อพิจารณาคุณภาพทั้ง 3 ด้าน พบว่า น้ำแข็งบดจากแหล่งจำหน่ายมีคุณภาพที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานหรือมีการปนเปื้อนมากที่สุด รองลงมาคือน้ำแข็งบดจากแหล่งผลิต และน้ำแข็งหลอดจากแหล่งผลิตตามลำดับ สรุปผลการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงสาธารณสุข. (2535). *คู่มือการผลิตน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท*. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา.
- กระทรวงสาธารณสุข. (2537). *คู่มือการผลิตน้ำแข็ง*. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา.
- กระทรวงสาธารณสุข. (2547a). *ประกาศเรื่อง น้ำบริโภคในภาชนะที่ปิดสนิท ฉบับที่ 284*. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา.
- กระทรวงสาธารณสุข. (2547b). *ประกาศเรื่อง น้ำแข็ง ฉบับที่ 285*. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา.
- บุษกร อุตริชาติ. (2550). *จุลชีววิทยาทางอาหาร*. สงขลา : มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- พิพัฒน์ ลักษมีจรัลกุล. (2550). *การประเมินความเสี่ยงทางจุลินทรีย์*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยมหิดล.
- ศิริพรรณ สารินทร์. (2550). *จุลชีววิทยาสิ่งแวดล้อม*. กรุงเทพฯ : สามลดา.
- ศักดิ์ดา มณีนิล. (2543). *กระบวนการผลิตและสภาพแวดล้อมของโรงงานผลิตน้ำแข็งต่อคุณภาพน้ำแข็งที่ใช้บริโภคในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. สาขานาอนามัยสิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- สมบัติของน้ำ. (2556). [ออนไลน์]. ค้นเมื่อ 15 มิถุนายน 2556, จาก : http://www.il.mahidol.ac.th/emedial/ecology/chapter3/chapter3_water2.htm.
- สุขลัคณ์ นาเนกรังสรรค์. (2550). *ความเป็นกรด-ด่าง (pH). ในกลุ่มงานวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์ สำนักวิจัยและพัฒนา. คู่มือการปฏิบัติงานการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ*. กรุงเทพฯ : สำนักวิจัยและพัฒนากรมชลประทาน.



- สุพรรณณี เทพอรุณรัตน์. (2556). *คุณภาพทางจุลชีววิทยาของน้ำบริโภค*. กรุงเทพฯ : กรมวิทยาศาสตร์บริการ.
- ลัญชัย ยอดมณี ไชยง เจ๊ะเลาะ ปาอีชะ กะลูแป และพัชรินทร์ ภัคดี. (2555). การวิเคราะห์ความปลอดภัยด้านจุลินทรีย์ของแข็งในพื้นที่จังหวัดปัตตานี ยะลา และนราธิวาส. *วารสารสำนักงานวิทยบริการ*, 7(1), 24–37.
- หน่วยเครื่องมือกลาง. (2556). *การแก้ไขความกระด้างของน้ำ*. สงขลา : คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- อับดุลนาเซอร์ ฮายีสาเมาะ. (2552). *ปฏิบัติการเคมีสิ่งแวดล้อม*. ยะลา : คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา.
- BAM. (2002). *Enumeration of Escherichia coli and the Coliform Bacteria*. Retrieved November 22, 2010, from : <http://www.fda.gov/Food/Food Science Research/Laboratory Methods/ucm064948.htm>.