



การสำรวจสถานที่ผลิตน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทตามหลัก เกณฑ์วิธีการผลิตที่ดี (จีเอ็มพี) ในจังหวัดกาฬสินธุ์

Survey of Drinking Water Production in Sealed Container with Good Manufacturing Practice (GMP) in Kalasin Province

เมธาวี พลยิ่ง* วรangkan สังกสิทธิสวัสดิ์**

Methawee Polying* and Warangkana Sungsitthisawad**

* นักศึกษาหลักสูตรสาธารณสุขศาสตรมหาบัณฑิต คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

**รองศาสตราจารย์ ดร. ภาควิชาวิทยาศาสตร์อนามัยสิ่งแวดล้อม คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Correspondent author: warsun@kku.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาลักษณะวิธีการผลิตที่ดี (Good Manufacturing Practice: GMP) ของสถานที่ผลิตน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทในจังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 54 แห่ง พบว่า มีสถานที่ผลิต ร้อยละ 11.11% ไม่ผ่านตามหลักเกณฑ์จีเอ็มพี พบข้อบกพร่องที่เป็นความเสี่ยงซึ่งอาจก่อให้เกิดการปนเปื้อนและไม่ปลอดภัยต่อการบริโภค คือ การบรรจุน้ำบริโภคนอกห้องบรรจุ และจากการศึกษาไม่พบความสัมพันธ์ของหลักเกณฑ์ จีเอ็มพี กับการปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรียและคุณภาพน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่พบว่ามีความสัมพันธ์ของการปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรียในน้ำจากห้องบรรจุมีโอกาสทำให้น้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานเป็น 3.75 เท่าของการไม่ปนเปื้อนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (OR= 3.75, 95%CI= 1.01 to 14.04, P-value=0.04) การที่สถานที่ผลิตน้ำบริโภคมีการปฏิบัติตามหลักเกณฑ์จีเอ็มพีไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน และผลิตภัณฑ์มีการปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรีย แสดงให้เห็นว่า ผู้ประกอบการผลิตขาดความตระหนักและไม่เห็นความสำคัญของการปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ จีเอ็มพี ดังนั้นผู้ประกอบการควรให้ความสำคัญ สร้างความตระหนัก พร้อมทั้งควรกำหนดมาตรการในการป้องกัน การอบรมพนักงานให้ปฏิบัติอย่างเคร่งครัดในเรื่องสุขปฏิบัติ เพื่อให้กระบวนการผลิตเป็นตามหลักเกณฑ์มาตรฐาน จีเอ็มพี ที่กำหนด

Abstract

This study of 54 manufacturing places of drinking water in sealed containers according to Good Manufacturing Practice (GMP) in Kalasin province shows that 11.11% did not meet the GMP standard. Risk of contamination for safe consumption arose from improper bottling outside bottling rooms. We found no significant correlation between the manufacturing under the GMP standard and the contamination of coliform bacteria and the quality of bottled water. However, contamination of coliform bacteria in water from bottling

room could significantly result in 3.75 times of the product not meeting GMP standards when compared to non-contamination condition (OR= 3.75, 95%CI= 1.01 to 14.04, P-value= 0.04). The findings of non-standard drinking water and contamination of *coliform* bacteria indicate that manufacturers lack awareness and do not see the importance of GMP standard practices. Thus, awareness should be raised among manufacturers while preventive measures established along with strict operational practices through training on health and hygiene so that manufacturing processes meet GMP standards.

คำสำคัญ: หลักเกณฑ์วิธีการผลิตที่ดี คุณภาพน้ำบริโภค น้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท โคลิฟอร์มแบคทีเรีย

Keywords: good manufacturing practice, quality of drinking water, bottled water with sealed container, *coliform* bacteria

1. บทนำ

น้ำบริโภคที่สะอาดเป็นสิ่งทีทั่วโลกให้ความสำคัญ การกำหนดมาตรฐานของน้ำบริโภคเป็นการควบคุมและป้องกันโรคที่มากับน้ำ(1)นอกจากนี้ องค์การอนามัยโลก (WHO) (2) ได้ประมาณการว่า ในปี ค.ศ. 2015 ประชากรโลกประมาณ 2,700 ล้านคนบริโภคน้ำไม่ถูกหลักสุขาภิบาล ประมาณ 2 ล้านคนเสียชีวิตจากโรคอุจจาระร่วงจากการบริโภคน้ำที่ไม่สะอาด ซึ่งพบมากในเด็กอายุต่ำกว่า 5 ปี

ประเทศไทยควบคุมการผลิตน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทที่วางขายจำหน่ายในท้องตลาดต้องมีคุณภาพมาตรฐานตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 61 (พ.ศ.2524) ฉบับที่ 135 (พ.ศ.2534) ฉบับที่ 256 (พ.ศ.2545) ฉบับที่ 284 (พ.ศ.2547) เรื่อง น้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท ผู้ผลิตต้องคำนึงถึงกระบวนการผลิตตามหลักเกณฑ์วิธีการที่ดี (จีเอ็มพี) ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 220 (พ.ศ.2544) โดยสอดคล้องกับข้อกำหนดตามมาตรฐานสากล Codex และกฎหมายจากสหรัฐอเมริกา (USFDA) (3) สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา ตรวจวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์อาหาร ในปีงบประมาณ พ.ศ.2554 (4) และ พ.ศ.2555 (5) ในส่วนภูมิภาคโดยทำการเก็บผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตและจำหน่ายในท้องตลาด จำนวน 15,077 และ 12,979 ตัวอย่าง พบว่าน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ร้อยละ 8.14 และ 10.38 ตามลำดับ

จังหวัดกาฬสินธุ์ มีสถานที่ผลิตน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท จำนวน 148 แห่ง (6) และสถานที่ผลิตทุกแห่งต้องผ่านการตรวจประเมินตามหลักเกณฑ์ จีเอ็มพี สถานที่ผลิตน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท จากผลการตรวจเฝ้าระวังสถานที่ผลิตน้ำบริโภคประจำปีของกลุ่มงานคุ้มครองผู้บริโภค และเกษตรสาธารณสุข สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดกาฬสินธุ์ และเก็บตัวอย่างน้ำบริโภคตรวจวิเคราะห์ ในปี พ.ศ.2551 ถึง พ.ศ.2553 (7) พบว่า สถานที่ผลิตทุกแห่งผ่านการตรวจประเมินตามหลักเกณฑ์ จีเอ็มพี แต่เมื่อทำการสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำบริโภคตรวจวิเคราะห์พบว่า น้ำบริโภคมีคุณภาพไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน โดยในปี พ.ศ.2551 เก็บตัวอย่างน้ำบริโภคจำนวน 43 ตัวอย่าง พบว่าไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ร้อยละ 34.88 ในปี พ.ศ.2552 เก็บตัวอย่างน้ำบริโภคจำนวน 56 ตัวอย่าง พบว่าไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน จำนวน 13 ตัวอย่าง และในปี พ.ศ.2553 เก็บตัวอย่างน้ำบริโภคจำนวน 52 ตัวอย่าง พบว่าไม่ผ่านมาตรฐาน ร้อยละ 32.69 ดังนั้นจากข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า ถึงแม้สถานที่ผลิตน้ำบริโภคได้มีการดำเนินการตามหลักเกณฑ์ จีเอ็มพี แต่ยังพบผลิตภัณฑ์บางส่วนมีคุณภาพน้ำบริโภคไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษากระบวนการผลิตตามหลักเกณฑ์ จีเอ็มพี ของสถานที่ผลิตน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท ในจังหวัดกาฬสินธุ์ และหาความสัมพันธ์ระหว่างหลักเกณฑ์ จีเอ็มพี กับการปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรียและคุณภาพน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท

2. วิธีการวิจัย

2.1 รูปแบบการวิจัย เป็นการวิจัยสำรวจเชิงวิเคราะห์ (analytical survey research)

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร ที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ สถานที่ผลิตน้ำบริโภคที่ได้รับอนุญาตจากสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวนทั้งหมด 148 แห่ง และน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท ขนาดบรรจุ 860 – 1,000 มิลลิลิตร

2. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่

สถานที่ผลิตน้ำบริโภคในจังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 54 แห่ง ได้จากการคำนวณขนาดตัวอย่าง กรณีทราบจำนวนประชากร จากสูตร

$$n = \frac{N Z^2 \alpha_{/2} P (1 - P)}{e^2 (N - 1) + Z^2 \alpha_{/2} P (1 - P)}$$

เมื่อ n = ขนาดตัวอย่างที่ต้องการ

N = จำนวนสถานที่ผลิตน้ำบริโภคจังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 148 แห่ง

Z = ค่ามาตรฐานได้โค้งปกติ ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% จะได้ $Z_{\alpha/2}$ มีค่าเท่ากับ 1.96

P = ค่าสัดส่วนของสถานที่ผลิตน้ำบริโภคที่ไม่ผ่านมาตรฐานตามหลักเกณฑ์ จีเอ็มพี ของกลุ่มงาน

คุ้มครองผู้บริโภค สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดกาฬสินธุ์ (2552) มีค่า 0.33

e = ค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ กำหนดให้มีค่า 0.10

แล้วใช้วิธีการสุ่มเชิงระบบ (systematic random sampling) เพื่อสุ่มตัวอย่างจากจำนวนประชากรทั้งหมดในแต่ละตัวอย่างมีการดำเนินการ ดังนี้

2.2.1 เก็บตัวอย่างน้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิต ได้แก่ น้ำดิบ น้ำผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำจากห้องบรรจุ รวมทั้งหมด 3 ตัวอย่าง โดยแต่ละตัวอย่างดำเนินการเก็บตามขั้นตอนการเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อตรวจด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อ

2.2.2 เก็บตัวอย่างน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท จำนวน 1 ตัวอย่าง ซักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน ทำการซักตัวอย่าง 5 หน่วยภาชนะบรรจุ นำตัวอย่างน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทที่ได้จากการซักตัวอย่าง แบ่งมาตัวอย่างละเท่าๆ กันนำมาผสมรวมกันเป็นตัวอย่างรวม โดยมีปริมาตรรวมไม่น้อยกว่า 4 ลูกบาศก์เดซิเมตร ในกรณีที่ตัวอย่างไม่พอให้ซักตัวอย่างเพิ่มจนได้ปริมาตรรวมที่กำหนด (8)

2.2.3 ตรวจคัดกรองโคลิฟอร์มแบคทีเรียในมือของพนักงานที่บรรจุน้ำลงขวด แห่งละ 1 ตัวอย่าง โดยใช้การสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling)

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบตรวจประเมินกระบวนการผลิตตามหลักเกณฑ์ จีเอ็มพี ของน้ำบริโภคประยุกต์จากแบบตรวจประเมินและเกณฑ์การให้คะแนนสถานที่ผลิตน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทตามหลักเกณฑ์ จีเอ็มพี ซึ่งกำหนดโดยกองควบคุมอาหาร (2551) ประกอบด้วยข้อมูลทั่วไปของสถานที่ผลิตน้ำบริโภค กระบวนการผลิตตามหลักเกณฑ์ จีเอ็มพี น้ำบริโภค

2. การตรวจคัดกรองปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรียในน้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิต ได้แก่ น้ำดิบ น้ำผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพ น้ำจากห้องบรรจุ น้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท และมือของพนักงานบรรจุน้ำลงขวด ด้วยชุดตรวจภาคสนาม อ 11 และ อ 13 ของสำนักสุขาภิบาลอาหารและน้ำ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข

3. คุณภาพน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท ใช้ข้อมูลทฤษฎีของกลุ่มงานคุ้มครองผู้บริโภคและเภตัชสาธารณสุขสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดกาฬสินธุ์

2.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติเชิงพรรณนา (descriptive statistics) ความถี่ (frequency) ร้อยละ (percentage) ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (arithmetic Mean) ค่ามัธยฐาน (median) ค่าพิสัย (range)

2. สถิติเชิงวิเคราะห์ (Analytical statistics) Chi-square (χ^2), OR, 95%CI ของ OR

2.4 จริยธรรมในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการขอยกเว้นจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ก่อนดำเนินการวิจัยและผู้วิจัยได้ผ่านการอบรมเชิงปฏิบัติการเรื่องจริยธรรมในมนุษย์จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์มหาวิทยาลัยขอนแก่นร่วมกับคณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ในวันที่ 23 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2555 และได้รับการแจ้งผลรับรองเลขที่ HE 552319 จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์มหาวิทยาลัยขอนแก่น เมื่อวันที่ 30 เดือนมกราคม พ.ศ.2556

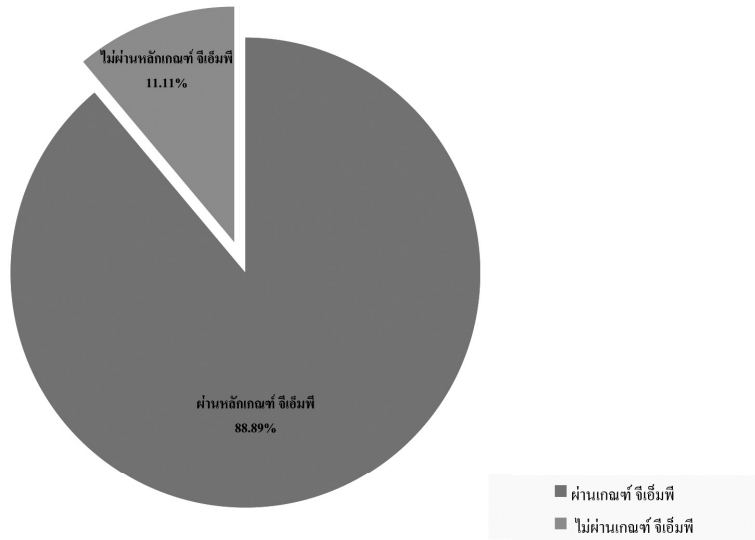
3. ผลการวิจัย

3.1 ข้อมูลทั่วไปของสถานที่ผลิต

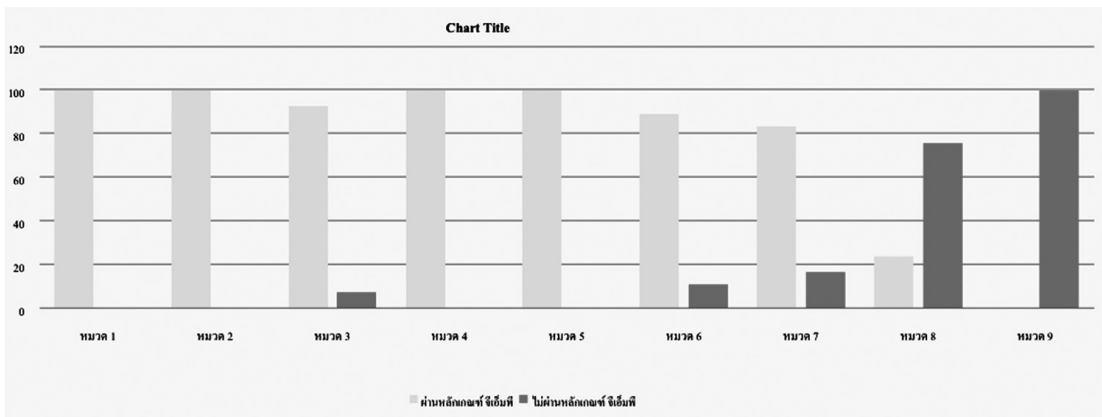
จากการศึกษาพบว่า สถานที่ผลิตน้ำบริโภคในลักษณะบรรจุที่ปิดสนิทในจังหวัดกาฬสินธุ์เกือบทั้งหมดไม่เข้าข่ายโรงงาน คิดเป็นร้อยละ 98.15 กำลังการผลิตรวมของเครื่องมือ เครื่องจักรในการผลิตเกือบทั้งหมดใช้น้อยกว่าหรือเท่ากับ 5 แรงม้า ร้อยละ 98.15 (มีขยฐานคือ 3 แรงม้า ค่าต่ำสุดคือ 2 แรงม้า และค่าสูงสุดคือ 20 แรงม้า) จำนวนพนักงานทั้งหมดในสถานที่ผลิตประมาณครึ่งหนึ่งมีจำนวน 2 คน ร้อยละ 48.15 (มีขยฐานคือ 3 ค่าต่ำสุดคือ 2 คน และค่าสูงสุดคือ 15 คน) พนักงานเคยได้รับการประชุม/อบรมเกี่ยวกับหลักเกณฑ์ จีเอ็มพี เพียงส่วนน้อยร้อยละ 33.33 สถานที่ผลิตทุกแห่งมีการผลิตผลิตภัณฑ์ประเภทขวดพลาสติกขวานุน ปริมาตร 860-1000 มิลลิลิตร รองลงมาคือ ประเภทถังพลาสติกขวานุนบรรจุ 20 ลิตร ร้อยละ 98.15

3.2 กระบวนการผลิตตามหลักเกณฑ์ จีเอ็มพีของน้ำบริโภคในลักษณะบรรจุที่ปิดสนิท

ในภาพรวมของกระบวนการผลิตตามหลักเกณฑ์ จีเอ็มพี น้ำบริโภคในลักษณะบรรจุที่ปิดสนิทของสถานที่ผลิตในจังหวัดกาฬสินธุ์ พบว่า สถานที่ผลิตเกือบทั้งหมดผ่านเกณฑ์มาตรฐาน จีเอ็มพี ร้อยละ 88.89 พิจารณาหลักเกณฑ์ จีเอ็มพี ในรายละเอียดโดยเรียงลำดับจากการผ่านเกณฑ์มาตรฐาน พบว่า สถานที่ผลิตทั้งหมดผ่านเกณฑ์มาตรฐาน จีเอ็มพี ใน 4 หมวดจาก 9 หมวด ดังนี้ หมวด 1 สถานที่ตั้งและอาคารผลิต หมวด 2 เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการผลิต หมวด 4 ภาชนะบรรจุ น้ำบริโภค และหมวด 5 สารทำความสะอาดและฆ่าเชื้อโรค สถานที่ผลิตบางแห่งไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน จีเอ็มพี ใน 4 หมวด ได้แก่ หมวด 3 แหล่งน้ำ การควบคุมสภาพน้ำและการควบคุมมาตรฐาน ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ร้อยละ 92.59 ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ร้อยละ 7.41 หมวด 6 การบรรจุ น้ำบริโภค ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ร้อยละ 88.89 ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ร้อยละ 11.11 หมวด 7 การสุขาภิบาล ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ร้อยละ 83.33 ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ร้อยละ 16.67 หมวด 8 บุคลากร และสุลักษณะผู้ปฏิบัติงาน ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ร้อยละ 24.07 ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ร้อยละ 75.93 สถานที่ผลิตทั้งหมดไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานในหมวด 9 การบันทึกและรายงาน



รูปที่ 1 จำนวนร้อยละทั้งหมดของสถานที่ผลิตน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทที่ผ่านหลักเกณฑ์ จีเอ็มพี



รูปที่ 2 จำนวนร้อยละของสถานที่ผลิตน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทในจังหวัดกาฬสินธุ์ตามหลักเกณฑ์ จีเอ็มพี ในหมวดต่างๆ

3.2.1 สถานที่ตั้งและอาคารผลิตของสถานที่ผลิตน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทในจังหวัดกาฬสินธุ์พบว่า สถานที่ผลิตทุกแห่งไม่ได้รับกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ มีอาคารผลิตแยกกับที่อยู่อาศัยแยกพื้นที่ใช้สอยออกเป็นสัดส่วนและใช้อาคารผลิตสำหรับผลิตน้ำบริโภคเพียงอย่างเดียว มีสภาพที่เป็นปัญหา คือ สถานที่ผลิตตั้งอยู่ริมถนนระยะห่างไม่น้อยกว่า 40 เมตร ร้อยละ 38.89 ได้รับผลกระทบจากฝุ่นละออง ร้อยละ 27.78 มีการสะสมขยะไว้ในสถานที่ผลิต ร้อยละ 22.22 มีการสะสมสิ่งของที่ไม่ใช่แล้วไว้ในสถานที่ผลิต ร้อยละ 21.37

มีการเลี้ยงสัตว์ในสถานที่ผลิต ร้อยละ 9.26 สถานที่ผลิตตั้งอยู่ใกล้สถานที่เลี้ยงสัตว์ระยะห่างไม่น้อยกว่า 40 เมตร ร้อยละ 3.70

ห้อง/บริเวณติดตั้งอุปกรณ์ปรับคุณภาพน้ำไม่สะอาด ร้อยละ 16.67 ห้อง/บริเวณเก็บภาชนะบรรจุใหม่ไม่สะอาด ร้อยละ 24.07 คือ มีหยากไย่ ร้อยละ 22.22 มีฝุ่นละออง ร้อยละ 14.80 ห้อง/บริเวณเก็บผลิตภัณฑ์ไม่สะอาด คือ มีฝุ่นละออง ร้อยละ 33.33 สถานที่ผลิตทุกแห่งมีห้อง/บริเวณล้างทำความสะอาด อยู่ภายในอาคารและมีสภาพสะอาด ลักษณะของห้องบรรจุเป็นห้องถาวร

ไม่เป็นทางเดินผ่านไปยังบริเวณอื่น มีพื้นลาดเอียงน้ำไม่ท่วมขัง มีช่องทางเฉพาะสำหรับการลำเลียงผลิตภัณฑ์ แต่พบว่าเกือบครึ่งหนึ่งช่องทางลำเลียงไม่ติดமானพลาสติก เพื่อป้องกันการปนเปื้อนจากฝุ่นละอองภายนอก ร้อยละ 42.59

3.2.2 เครื่องมือ เครื่องจักรและอุปกรณ์ ในการผลิตของสถานที่ผลิตน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทในจังหวัดกาฬสินธุ์ พบว่า สถานที่ผลิตทุกแห่ง มีการผลิตน้ำบริโภค 7 วันต่อสัปดาห์ ปริมาณการผลิตต่อวันในประเภทขวดขาวขุนปริมาตร 860-1000 มิลลิลิตร มากกว่าครึ่งหนึ่งมีปริมาณการผลิต 1-500 ขวดต่อวัน ร้อยละ 53.70 (ค่าเฉลี่ย 767.41±861.015 ขวด ค่าต่ำสุดคือ 120 ขวด และค่าสูงสุดคือ 4800 ขวด) ปริมาณการผลิตประเภทถังพลาสติกปริมาตร 20 ลิตรต่อวัน มากกว่าครึ่งหนึ่งมีปริมาณการผลิต 1-300 ถังต่อวัน ร้อยละ 59.26 (ค่าเฉลี่ย 329.63±377.99 ถัง ค่าต่ำสุดคือ 0 ถัง และค่าสูงสุดคือ 2000 ถัง) สถานที่ผลิตทุกแห่งมีระบบการปรับคุณภาพน้ำเบื้องต้น คือ การกรองคาร์บอน การกรองเรซิน การกรองใยสังเคราะห์ มีการกรองแมงกานีส ร้อยละ 85.19 มีการกรองแอนทราไซซ์ ร้อยละ 12.96 ระบบการปรับคุณภาพน้ำด้านจุลินทรีย์สถานที่ผลิตทุกแห่งมีการใช้ระบบรีเวอร์ส ออสโมซิส รองมาคือระบบยูวี ร้อยละ 98.15 สถานที่ผลิตทุกแห่งมีเครื่องล้างภาชนะบรรจุและอุปกรณ์ในการบรรจุ ที่ทำจากวัสดุที่สัมผัสกับน้ำแล้วไม่เป็นสนิม ครบถ้วนตามขนาดบรรจุ มีการทำความสะอาดง่าย อุปกรณ์ที่ใช้ในการบรรจุมีเพียงพอ ท่อส่งน้ำ/ท่อห้องบรรจุทำจากพีวีซี ยึดอยู่กับที่ ไม่ชำรุด รั่วซึม

ถัง/บ่อพักน้ำดิบที่ใช้เป็นถังพลาสติกปริมาตร 3000 ลิตร ร้อยละ 74.07 ถังซีเมนต์ปริมาตร 3000 ลิตร ร้อยละ 9.26 ลักษณะถัง/บ่อพักน้ำดิบที่ใช้ทุกแห่งมีรอยเชื่อมต่อเรียบ มีพื้นที่ผิวสัมผัสกับน้ำไม่เป็นสนิม มีการทำความสะอาดง่าย ถัง/บ่อพักน้ำดิบเกือบทั้งหมดมีฝาปิด ร้อยละ 96.30

ถัง/บ่อพักน้ำดีที่ใช้เกือบทั้งหมดเป็นถังสแตนเลส ปริมาตร 3000 ลิตร ร้อยละ 98.15 มีเพียงส่วนน้อยที่ใช้ถัง/บ่อพักน้ำดีเป็นถังพลาสติก ปริมาตร 3000 ลิตร ร้อยละ 1.85 และทุกแห่งไม่ใช้ถังซีเมนต์ ลักษณะของ

ถัง/บ่อพักน้ำดีที่ใช้ทุกแห่งมีฝาปิด มีรอยต่อเชื่อมเรียบ ทำด้วยวัสดุที่สัมผัสกับน้ำแล้วไม่เป็นสนิมและทำความสะอาดง่าย

โต๊ะหรือแท่นบรรจุที่ใช้ในสถานที่ผลิตทุกแห่ง มีการติดตั้งถาวร มีความสูงไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร ทำความสะอาดง่าย ทำด้วยวัสดุที่สัมผัสกับน้ำแล้วไม่เป็นสนิม และทำความสะอาดแท่นบรรจุทุกวัน

3.2.3 แหล่งน้ำ การปรับคุณภาพน้ำ และการควบคุมคุณภาพมาตรฐานของสถานที่ผลิตน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทในจังหวัดกาฬสินธุ์ พบว่า แหล่งน้ำสำหรับใช้ในการผลิตส่วนใหญ่ใช้น้ำบาดาล ร้อยละ 75.90 รองลงมาคือ น้ำประปา ร้อยละ 20.37 สภาพแวดล้อมบริเวณแหล่งน้ำดิบทุกแห่งอยู่ห่างจากถังกรอง/ถังซึม สถานที่เก็บขยะ บ่อกักเก็บน้ำเสีย มีเพียงส่วนน้อยที่อยู่ใกล้สถานที่เลี้ยงสัตว์ระยะห่างไม่น้อยกว่า 40 เมตร ร้อยละ 3.70 สถานที่ผลิตทุกแห่งไม่มีการตรวจสอบคุณภาพน้ำดิบก่อนการนำมาผลิต มีการปรับคุณภาพน้ำก่อนเข้าสู่กระบวนการผลิตโดยการปล่อยให้ตกตะกอน รองลงมาคือ การเติมคลอรีน ร้อยละ 16.67 สถานที่ผลิตมีการล้างถัง/บ่อพักน้ำดิบ ร้อยละ 55.56 ส่วนใหญ่มีการล้างภายใน 12 เดือนต่อครั้ง ร้อยละ 25.93 รองลงมาคือ 1 เดือนต่อครั้งและ 3 เดือนต่อครั้ง ร้อยละ 11.11 เท่ากัน การล้างถัง/บ่อพักน้ำดิบ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) ด้วยการฉีดน้ำล้าง ร้อยละ 27.78 รองลงมาคือ การฉีดล้างด้วยน้ำ และใช้แปรงขัด ร้อยละ 16.67 และล้างด้วยน้ำสะอาดและคลอรีน ร้อยละ 9.26

ระบบการผลิตน้ำบริโภค พบว่า สถานที่ผลิตเกือบทั้งหมดมีการปรับคุณภาพน้ำเบื้องต้น ด้วยกรองแมงกานีส ร้อยละ 94.44 ส่วนใหญ่มีการล้างย้อนทุกวัน ร้อยละ 68.52 รองลงมาคือ ทุก 5-7 วัน ร้อยละ 14.81 มีการเปลี่ยนสารกรองใหม่ภายใน 1 ปี ร้อยละ 72.22 รองลงมาคือ ไม่มีการเปลี่ยน ร้อยละ 16.67 มีการกรองแอนทราไซซ์ ร้อยละ 14.81 ส่วนใหญ่มีการล้างย้อนทุกวัน ร้อยละ 7.41 รองลงมาคือ ทุก 5-7 วัน ร้อยละ 3.70 มีการเปลี่ยนสารใหม่ภายใน 1 ปี ร้อยละ 12.66 รองลงมาคือ มากกว่า 1 ปีขึ้นไป ร้อยละ 1.85 สถานที่ผลิตทุกแห่งมีการกรองคาร์บอน กรองเรซิน กรองใยสังเคราะห์ โดยกรองคาร์บอนส่วน

ใหญ่มีการล้างย้อนทุกวัน ร้อยละ 74.07 รองลงมาคือ ทุก 5-7 วัน ร้อยละ 14.81 มีการเปลี่ยนสารใหม่ภายใน 1 ปี ร้อยละ 77.78 รองลงมาคือ ไม่มีการเปลี่ยน ร้อยละ 16.67 กรองเรซินส่วนใหญ่มีการล้างย้อนทุกวัน ร้อยละ 74.07 รองลงมาคือ ทุก 5-7 วัน ร้อยละ 14.81 ส่วนใหญ่มีการล้างด้วยเกลือแกลก ทุก 5-7 วัน ร้อยละ 48.15 รองลงมาคือ มากกว่า 7 วันขึ้นไป ร้อยละ 31.48 มีการเปลี่ยนสารใหม่ภายใน 1 ปี ร้อยละ 70.37 รองลงมาคือมากกว่า 1 ปีขึ้นไป ร้อยละ 16.67 กรองใยสังเคราะห์ส่วนใหญ่มีการล้างภายใน 1-7 วัน ร้อยละ 70.37 รองลงมาคือ มากกว่า 21 วันขึ้นไป ร้อยละ 20.37 มีการล้างด้วยน้ำสะอาด ร้อยละ 74.07 รองลงมาคือ การล้างด้วยน้ำสะอาดและใช้แปรงขัด ร้อยละ 24.07 มีการล้าง มีการเปลี่ยนไส้กรองใหม่ภายใน 5-6 เดือน ร้อยละ 38.39 รองลงมาคือ ภายใน 1-2 เดือน ร้อยละ 35.19

การปรับคุณภาพน้ำด้านจุลินทรีย์ของสถานที่ผลิตน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทในจังหวัดกาฬสินธุ์ พบว่า สถานที่ผลิตทุกแห่งใช้ระบบปริเวอร์สออสโมซิส ส่วนใหญ่มีการล้างด้วยการคูลาน้ำตามมาตรฐานที่ตั้งค่าไว้ ร้อยละ 59.26 รองลงมาคือ ล้างภายใน 1-2 เดือน ร้อยละ 18.52 มีช่างเจ้าหน้าที่มาล้าง ร้อยละ 79.63 และล้างด้วยตนเอง ร้อยละ 20.37 สถานที่ผลิตทุกแห่งมีการเปลี่ยนเมมเบรนใหม่เมื่อมีการชำรุด มีการใช้ยูวี ร้อยละ 98.15 สถานที่ผลิตเกือบทั้งหมดไม่มีการทำความสะอาดหลอดยูวี ร้อยละ 96.30 มีเพียงร้อยละ 1.85 ที่ทำความสะอาดหลอดยูวีทุก 5-7 วัน สถานที่ผลิตทุกแห่งเปลี่ยนหลอดยูวีใหม่เมื่อชำรุดและไม่มีการบันทึกการใช้งานของหลอดยูวี มีการใช้กรองเซรามิก ร้อยละ 42.59 ส่วนใหญ่มีการล้างภายใน 1-2 เดือน ร้อยละ 25.93 รองลงมาคือ ภายใน 3-4 เดือน ร้อยละ 9.26 การล้างไส้กรองเซรามิกด้วยน้ำสะอาดและใช้แปรงขัด ร้อยละ 24.07 รองลงมาคือล้างด้วยน้ำสะอาด ร้อยละ 12.96 สถานที่ผลิตมีการเปลี่ยนไส้กรองเซรามิกเมื่อมีการชำรุด ร้อยละ 42.52 และสถานที่ผลิตร้อยละ 5.56 มีการใช้ไอโซน

สถานที่ผลิตมีการล้างถัง/บ่อพักน้ำดื่ม ร้อยละ 60.85 มีการล้างมากกว่า 6 เดือนต่อครั้ง ร้อยละ 25.93 รองลงมาคือ ภายใน 1-2 เดือนต่อครั้ง ร้อยละ 20.37 ส่วน

ใหญ่ล้างด้วยการใช้น้ำสะอาดฉีดล้าง ร้อยละ 60.85 รองลงมาคือ ร้อยละ 35.19 ไม่มีการล้าง สำหรับการตรวจสอบคุณภาพน้ำด้วยตนเองของสถานที่ผลิต พบว่า มีการตรวจสอบปริมาณสารทั้งหมด ร้อยละ 92.59 ส่วนใหญ่มีการตรวจสอบทุกวัน ร้อยละ 72.22 รองลงมาคือ ทุก 6-7 วัน ร้อยละ 14.81 มีการตรวจสอบความเป็นกรดค่า ร้อยละ 92.59 ส่วนใหญ่มีการตรวจสอบทุก 6-7 วัน ร้อยละ 31.48 รองลงมาคือ มากกว่า 7 วัน ร้อยละ 18.52 ในรอบปีที่ผ่านมาสถานที่ผลิตทุกแห่งยังไม่ได้ตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทตามประกาศกระทรวงฯ กำหนด

จากผลการศึกษาสามารถจัดประเภทระบบการปรับคุณภาพน้ำของสถานที่ผลิตน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทในจังหวัดกาฬสินธุ์ ได้ดังนี้ ระบบการปรับคุณภาพน้ำด้านกายภาพและเคมีส่วนใหญ่ใช้ระบบกรองแมงกานีส กรองคาร์บอน กรองเรซิน และกรองใยสังเคราะห์ ร้อยละ 85.18 รองลงมาคือ ระบบกรองแอนทราไซด์ กรองคาร์บอน กรองเรซิน และกรองใยสังเคราะห์ ร้อยละ 9.26 สำหรับระบบการปรับคุณภาพน้ำด้านจุลินทรีย์ส่วนใหญ่ใช้ระบบปริเวอร์สออสโมซิส และยูวี ร้อยละ 55.56 รองลงมาคือ ระบบ ริเวอร์สออสโมซิส เซรามิกและยูวี ร้อยละ 37.04

3.2.4 ภาชนะบรรจุของสถานที่ผลิตน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทในจังหวัดกาฬสินธุ์ พบว่า ทุกแห่งมีภาชนะบรรจุและฝาปิดที่ใช้ครั้งเดียวสะอาด ไม่มีฝุ่นผง ไม่มีรอยสั้วทะเย ภาชนะบรรจุที่ใช้ซ้ำทุกแห่งมีการทำความสะอาด มีการคัดแยกภาชนะสกปรก มีการล้างทำความสะอาดทันทีที่มีชั้น/พื้นยกสำหรับวางภาชนะบรรจุที่ใช้แล้ว ร้อยละ 57.41 ก่อนการบรรจุสถานที่ผลิตทุกแห่งทำการกั้วภาชนะบรรจุก่อน ภาชนะบรรจุมีฉลากที่แสดงชื่อน้ำดื่ม เลข อย. ชื่อและที่ตั้งสถานที่ผลิต ปริมาตรสุทธิ ข้อความในฉลากมีความชัดเจน และอ่านง่าย แต่พบว่าสถานที่ผลิตทุกแห่งไม่มีวันเดือนปีที่ผลิตแสดง โดยส่วนใหญ่ใช้น้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทจะระบุวันหมดอายุไว้สองปีหลังจากวันผลิต เพราะว่าภาชนะบรรจุบางประเภท จะเสื่อมสภาพ หรือการเก็บรักษาไม่ถูกต้องถูกแสงแดดหรืออุณหภูมิที่ร้อนเกินไป

3.2.5 สารทำความสะอาดและฆ่าเชื้อโรค ของสถานที่ผลิตน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท ในจังหวัดกาฬสินธุ์เกือบทั้งหมดมีการใช้สารทำความสะอาด ร้อยละ 98.15 ส่วนใหญ่ใช้น้ำยาล้างจานชนิด ร้อยละ 48.15 รองลงมาคือ น้ำยาล้างขวดที่โพล ร้อยละ 29.63 น้ำยาล้างขวดไลโปเนอฟ ร้อยละ 20.37 และน้ำยา กิฟฟารีน ร้อยละ 1.85 ตามลำดับ สถานที่ผลิตทุกแห่ง ไม่มีการใช้สารฆ่าเชื้อโรค

3.2.6 การบรรจุน้ำบริโภค ของสถานที่ ผลิตน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทในจังหวัด กาฬสินธุ์ส่วนใหญ่มีการบรรจุน้ำบริโภคในห้องบรรจุ ร้อยละ 88.89 วิธีการบรรจุจากหัวบรรจุโดยตรง ร้อยละ 88.89 บรรจุ สถานที่ผลิตเกือบทุกแห่งมีการปิดฝาด้วย คนงาน ร้อยละ 98.15 และทุกแห่งมีการใช้ไคร้ร้อนใน การปิดผนึก ขณะที่ทำการบรรจุและการปิดผนึกส่วนใหญ่ มีการป้องกันมือผู้ปฏิบัติงานไม่ให้สัมผัสกับปากขวด ร้อยละ 96.30 มีมาตรการป้องกันขณะที่ทำการบรรจุโดย สถานที่ผลิตมากกว่าครึ่งหนึ่งปิดประตูห้องบรรจุขณะ ทำการบรรจุ ร้อยละ 61.11 ปิดม่านพลาสติกกันช่อง ทางลำเลียงเฉพาะ ร้อยละ 53.70 สำหรับการตรวจสอบ ผลิตภัณฑ์หลังการบรรจุพบว่าสถานที่ผลิตทุกแห่งไม่มี การตรวจสอบ

3.2.7 สภาพสุขาภิบาลสถานที่ผลิตน้ำ บริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทในจังหวัดกาฬสินธุ์ พบว่าผนังเพดานของสถานที่ผลิต/อาคารผลิตมีหยากไย่ ร้อยละ 22.22 ทุกแห่งไม่มีการทำความสะอาด บริเวณ อาคารผลิตส่วนใหญ่สะอาด ร้อยละ 68.52 และทุกแห่ง มีการทำความสะอาดบริเวณอาคารทุกวัน ห้องบรรจุส่วนใหญ่สะอาด ร้อยละ 83.33 และมีการทำความสะอาดทุก วัน ส่วนใหญ่ใช้ถูรองรับมูลฝอย ร้อยละ 53.70 น้ำใช้ ทั่วไปในอาคารผลิตส่วนใหญ่ใช้น้ำบาดาล ร้อยละ 79.63 ทุกแห่งมีทางระบายน้ำสะอาด มีความลาดเอียงและไม่มี ฝา/ตะแกรงปิด มีการระบายน้ำลงสู่พื้นที่สาธารณะ ร้อย ละ 81.48 และระบายลงสู่ทางระบายน้ำสาธารณะ ร้อย ละ 18.52 ห้องน้ำของสถานที่ผลิตส่วนใหญ่มี 1 ห้องร้อย ละ 98.15 หน้าห้องน้ำมีอ่างล้างมือ ร้อยละ 39.19 ห้องน้ำ ส่วนใหญ่สะอาด ร้อยละ 90.74 มีเพียงร้อยละ 1.85 ที่แยก

สัดส่วนชาย-หญิง สถานที่ผลิตทุกแห่งมีห้องน้ำแยกต่าง หากจากบริเวณผลิตและมีประตูไม่เปิดออกสู่บริเวณผลิต ส่วนใหญ่มีการทำความสะอาดห้องน้ำทุก 5-7 วัน ร้อยละ 46.30 หน้าห้องผลิตมีอ่างล้างมือที่สะอาด ร้อยละ 81.48 มีอุปกรณ์ในการล้างมือครบ ร้อยละ 68.52 และมีการ ทำความสะอาดทุกวัน มาตรการเพื่อความปลอดภัยของ ผู้ปฏิบัติงาน คือ มีอุปกรณ์ดับเพลิง ร้อยละ 12.96 มีผู้ยา สามัญ ร้อยละ 11.11 ทุกแห่งไม่มีทางออกฉุกเฉิน

3.2.8 บุคลากรและสุขลักษณะปฏิบัติ งานของพนักงานในสถานที่ผลิตน้ำบริโภคในจังหวัด กาฬสินธุ์ พบว่า สถานที่ผลิตทุกแห่งไม่ได้รับการตรวจ สุขภาพประจำปี ไม่มีเครื่องแบบในการปฏิบัติงาน การแต่งกายในห้องบรรจุมีการสวมเสื้อแขนคลุม/ผ้าเย กันเปื้อน ร้อยละ 66.67 มีการสวมถุงมือขณะทำการ บรรจุ ร้อยละ 14.81 มีการสวมใส่หมวกหรือตาข่ายคลุม ผม ร้อยละ 24.07 มีการสวมรองเท้าที่ใส่สำหรับห้อง บรรจุ ร้อยละ 59.26 มีการสวมใส่ที่ปิดปาก ร้อยละ 20.37 ผู้ปฏิบัติงานสวมใส่เครื่องประดับคือ แหวน ร้อยละ 3.70 มีบาดแผลที่มือและไม่ปิดแผล ร้อยละ 18.52 มีเล็บมือ สะอาดและสั้น ร้อยละ 90.74 ทุกแห่งมีการล้างมือก่อน เข้าห้องบรรจุด้วยน้ำสะอาดและสบู่ล้างมือ

3.2.9 การบันทึกและรายงานของสถานที่ ผลิตน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทในจังหวัด กาฬสินธุ์ พบว่า สถานที่ผลิตทุกแห่งไม่มีการจดบันทึก และรายงาน ไม่มีการเก็บรายงานไว้แต่มีการจัดทำบันทึก ปริมาณการจำหน่ายผลิตภัณฑ์

3.3 คุณภาพน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท

3.3.1 การปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรีย
3.3.1.1 น้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิต น้ำบริโภค ได้แก่ น้ำดิบ ปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ร้อยละ 51.85 น้ำผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพ ปน เปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ร้อยละ 53.70 น้ำจากห้องบรรจุ ปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ร้อยละ 25.93 น้ำบริโภค ในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท ปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ร้อยละ 40.74

จากการศึกษาพบว่า น้ำผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพมีการปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรียมากกว่าในน้ำดิบ สาเหตุของการปนเปื้อนจุลินทรีย์ที่ไม่พึงประสงค์สามารถเกิดได้จากการสะสมของเชื้อในไส้กรอง/สารกรอง ขอบกพร่องของระบบฆ่าเชื้ออันเนื่องจากการควบคุมดูแลระบบอย่างไม่ถูกต้อง การปนเปื้อนจากจุดพักในขบวนการผลิตที่อาจเป็นแหล่งสะสมของเชื้อจุลินทรีย์โดยเฉพาะในช่วงที่น้ำนิ่งซึ่งในสถานที่ผลิตทุกแห่งจะมีถังพักน้ำที่ผ่านการกระบวนการปรับปรุงคุณภาพ การไม่ล้างทำความสะอาดไส้กรอง/สารกรองเมื่อมีการหยุดทำการผลิตเกินกว่า 2 วัน นอกจากนี้ยังพบว่า น้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทมีการปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรียเพิ่มขึ้นอีกครั้งเป็นร้อยละ 40.74 เป็นเพราะวิธีการบรรจุและการดูแลผลิตภัณฑ์หลังการบรรจุไม่เหมาะสม เช่น การบรรจุนอกห้องผลิต

3.3.1.2 มือของพนักงานที่บรรจุน้ำลงขวด พบการปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรียถึง ร้อยละ 33.33 จากการศึกษาต่างๆ ที่สถานที่ผลิตมากกว่าครึ่งหนึ่ง มีอ่างล้างมือหน้าห้องผลิต อ่างล้างมือมีลักษณะสะอาด มีอุปกรณ์ที่ใช้ในการล้างมือ ได้แก่ สบู่ล้างมือ และพนักงานมีการล้างมือด้วยน้ำสะอาดและสบู่ก่อนเข้าห้องบรรจุ แต่กลับพบว่ามือของพนักงานมีการปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรียแสดงให้เห็นว่าพนักงานยังมีการปฏิบัติที่ไม่ถูก

ต้อง เช่น มีการล้างมือที่ไม่ถูกสุขลักษณะและนอกจากนี้ยังพบว่ามือของพนักงานบรรจุน้ำลงขวดมีบาดแผลและไม่ปิดแผลซึ่งเป็นแหล่งสะสมของเชื้อจุลินทรีย์ได้

3.3.2 คุณภาพน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท

ในภาพรวมคุณภาพน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทในจังหวัดกาฬสินธุ์ พบว่า น้ำบริโภคผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ร้อยละ 51.85 และไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ร้อยละ 48.15 เมื่อพิจารณาคุณภาพน้ำรายด้าน พบว่า คุณภาพน้ำทางกายภาพ มีค่าความเป็นกรดต่ำ ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ร้อยละ 24.07 (ค่าเฉลี่ย 7.20 \pm 0.88 ค่าต่ำสุดคือ 5.2 ค่าสูงสุดคือ 9.4) คุณภาพน้ำทางจุลชีววิทยา พบว่า ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานด้านโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ร้อยละ 31.48

3.4 ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการตามหลักเกณฑ์จีเอ็มพีและการปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรียกับคุณภาพน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท

3.4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการผลิตตามหลักเกณฑ์จีเอ็มพีในภาพรวมและในรายหมวดทั้ง 9 หมวด กับการปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรียในน้ำบริโภค พบว่า ไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 1 ความสัมพันธ์ของกระบวนการผลิตตามหลักเกณฑ์จีเอ็มพี กับการปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรียในน้ำบริโภค

ปัจจัย	การปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรีย				χ^2	p-value	OR	95%CI
	ปนเปื้อน		ไม่ปนเปื้อน					
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ				
หมวด 3 แหล่งน้ำ การปรับคุณภาพน้ำและการควบคุมมาตรฐาน								
- ไม่ผ่านเกณฑ์	1	25.00	3	75.00	0.44	0.69	2.17	0.21 to 22.36
- ผ่านเกณฑ์	21	42.00	29	58.00				
หมวด 6 การบรรจุน้ำบริโภค								
- ไม่ผ่านเกณฑ์	2	33.33	4	66.67	0.15	1.00	1.42	0.18 to 17.12
- ผ่านเกณฑ์	20	41.67	28	58.33				
หมวด 7 การสุขาภิบาล								
- ไม่ผ่านเกณฑ์	3	33.33	6	66.67	0.24	0.72	1.46	0.26 to 10.10
- ผ่านเกณฑ์	19	42.22	26	57.78				
หมวด 8 บุคลากรและสุขลักษณะผู้ปฏิบัติงาน								
- ไม่ผ่านเกณฑ์	17	41.46	24	58.54	0.03	0.84	0.88	0.19 to 3.72
- ผ่านเกณฑ์	5	38.46	8	61.54				
ภาพรวมหลักเกณฑ์ จีเอ็มพี ของสถานที่ผลิต								
- ไม่ผ่านเกณฑ์	2	33.33	4	66.67	0.15	1.00	1.24	0.18 to 17.12
- ผ่านเกณฑ์	20	41.67	28	58.33				

3.4.2 ความสัมพันธ์ของกระบวนการผลิต หมวด กับคุณภาพน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท ตามหลักเกณฑ์จีเอ็มพี ในภาพรวมและในรายหมวดทั้ง 9 พบว่า ไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 2 ความสัมพันธ์ของกระบวนการตามหลักเกณฑ์จีเอ็มกับคุณภาพน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท

ปัจจัย	คุณภาพน้ำบริโภค		จำนวน	ร้อยละ	X ²	p-value	OR	95%CI		
	ผ่านเกณฑ์								ไม่ผ่านเกณฑ์	
	จำนวน	ร้อยละ							จำนวน	ร้อยละ
หมวด 3 แหล่งน้ำ การปรับปรุงคุณภาพน้ำและการควบคุมมาตรฐาน										
- ไม่ผ่านเกณฑ์	2	50.00	2	50.00	0.01	1.00	1.08	0.07 to 16.01		
- ผ่านเกณฑ์	26	52.00	24	48.00						
หมวด 6 การบรรจุน้ำบริโภค										
- ไม่ผ่านเกณฑ์	4	66.67	2	33.33	0.59	0.67	0.50	0.04 to 3.92		
- ผ่านเกณฑ์	24	50.00	24	50.00						
หมวด 7 การสุขาภิบาล										
- ไม่ผ่านเกณฑ์	3	33.33	6	66.67	1.48	0.28	2.50	0.55 to 11.26		
- ผ่านเกณฑ์	25	55.56	20	44.44						
หมวด 8 บุคลากรและสุขลักษณะผู้ปฏิบัติงาน										
- ไม่ผ่านเกณฑ์	22	53.66	19	46.34	0.22	0.63	0.74	0.21 to 2.58		
- ผ่านเกณฑ์	6	46.15	7							
ภาพรวมหลักเกณฑ์จีเอ็มพี ของสถานที่ผลิต										
- ไม่ผ่านเกณฑ์	4	66.67	2	33.33	0.59	0.67	0.50	0.08 to 2.99		
- ผ่านเกณฑ์	24	50.00	24	50.00						

3.4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการผลิตตามหลักเกณฑ์จีเอ็มพีในภาพรวมและในรายหมวดทั้ง 9 หมวด กับการปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรียของน้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิต ได้แก่ น้ำดิบ น้ำผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพ น้ำในหีบบรรจุ พบว่า ไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3.4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างการปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรียในน้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิต ได้แก่ น้ำดิบ น้ำผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพ น้ำจากหีบบรรจุ กับคุณภาพน้ำบริโภค พบว่า มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดย น้ำจากหีบบรรจุที่ปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรียมีโอกาสทำให้น้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานเป็น 3.75 เท่า ของการไม่ปนเปื้อน (OR= 3.75, 95%CI= 1.01 to 14.04, P-value= 0.04)

ตารางที่ 3 ความสัมพันธ์ของการปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรียในน้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิตกับคุณภาพน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท

ปัจจัย	คุณภาพน้ำบริโภค				χ^2	p-value	OR	95%CI
	ผ่านมาตรฐาน		ไม่ผ่านมาตรฐาน					
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ				
1. น้ำดิบ								
- ไม่ปนเปื้อน	15	51.72	14	48.28	0.00	0.98	1.01	0.34 to 2.94
- ปนเปื้อน	13	52.00	12	48.00				
2. น้ำผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพ								
- ไม่ปนเปื้อน	4	28.57	10	71.43	1.11	0.29	1.83	0.59 to 5.67
- ปนเปื้อน	24	60.00	16	40.00				
3. น้ำจากห้องบรรจุ								
- ไม่ปนเปื้อน	8	42.11	11	57.89	4.10	0.04*	3.75	1.01 to 14.04
- ปนเปื้อน	4	57.14	15	42.86				

หมายเหตุ * หมายถึง significant

3.4.5 ความสัมพันธ์ระหว่างการปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรียในมือพนักงานบรรจุน้ำลงขวดกับคุณภาพน้ำบริโภค พบว่า ไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างการปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรียในมือของพนักงานบรรจุน้ำลงขวดกับคุณภาพน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท

ปัจจัย	คุณภาพน้ำบริโภค				χ^2	p-value	OR	95%CI
	ผ่านมาตรฐาน		ไม่ผ่านมาตรฐาน					
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ				
มือพนักงานบรรจุ								
- ไม่ปนเปื้อน	9	50.00	9	50.00	0.03	0.84	1.11	0.36 to 3.46
- ปนเปื้อน	19	52.78	17	47.22				

4. สรุปและอภิปรายผล

กระบวนการผลิตตามหลักเกณฑ์ จีเอ็มพี ของสถานที่ผลิตน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท เกือบทั้งหมดที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน แต่อยู่ในระดับพอใช้ และมีสถานที่ผลิตไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานในบางหมวด แสดงให้เห็นว่าสถานที่ผลิตมีการปฏิบัติไม่เป็นไปตามหลักเกณฑ์หรือละเอียดการปฏิบัติ เช่น การไม่บันทึกและรายงานผลการตรวจวิเคราะห์น้ำจากแหล่งที่ใช้ในการผลิตซึ่งอาจทำให้สถานที่ผลิตมีการใช้อุปกรณ์การปรับคุณภาพน้ำที่ไม่เหมาะสมกับแหล่งน้ำนั้นๆ การไม่บันทึกและรายงานสภาพการทำงานของเครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์การผลิต การไม่บันทึกและรายงานผลการตรวจวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ยังพบว่า สถานที่ผลิตมีการปรับคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีโดยส่วนใหญ่ใช้สารกรองแมงกานีส คาร์บอน และเรซิน ที่มีการล้างย้อนสารกรองทุกวันและเปลี่ยนสารกรองภายใน 1 ปี ตามแนวทางป้องกันปัญหาการปนเปื้อนจุลินทรีย์ในการผลิตน้ำบริโภคบรรจุขวด (9) กำหนดให้มีการล้างย้อนก่อนการผลิตทุกครั้ง เป็นเวลาอย่างน้อย 5-10 นาที หรือตามความเหมาะสม เพื่อเป็นการกำจัดสิ่งสกปรก และจุลินทรีย์ที่สะสมและเจริญอยู่ที่ตัวสารกรองได้สูงถึงร้อยละ 80 และในส่วนของ การปรับคุณภาพทางจุลชีววิทยา พบว่า สถานที่ผลิตเกือบทุกแห่งมีการใช้ระบบยววิใช้ก่อนทำการบรรจุแต่ไม่มีการเช็ดทำความสะอาด และจะเปลี่ยนหลอดยววิใหม่เมื่อมีการชำรุด ไม่มีการบันทึกการใช้งาน ซึ่งไม่เป็นไปตามแนวทางที่กำหนดให้สถานที่ผลิตต้องเปลี่ยนตามอายุการใช้งานซึ่งทั่วไปมีอายุการใช้งานประมาณ 8,000-10,000 ชั่วโมง เพื่อประสิทธิภาพของการฆ่าเชื้อโรค แต่ผลการศึกษาพบว่า น้ำจากห้องบรรจุมีการปนเปื้อนจุลินทรีย์ซึ่งส่วนหนึ่งอาจเกิดจากการไม่มีการดูแลระบบยววิของสถานที่ผลิต และในส่วนที่สำคัญถือเป็นการปฏิบัติที่เป็นข้อบกพร่องที่เป็นความเสี่ยงซึ่งอาจก่อให้เกิดการปนเปื้อนและไม่ปลอดภัยต่อการบริโภค คือ การบรรจุน้ำบริโภคนอกห้องบรรจุและเป็นการบรรจุโดยวางภาชนะไว้กับพื้นโดยตรง ตามหลักเกณฑ์ จีเอ็มพี น้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทของกองควบคุมอาหาร

กำหนดให้ไม่ควรปฏิบัติ ทั้ง 2 กรณี อาจทำให้เกิดปัญหาการปนเปื้อนจากเชื้อ *Coliform* และ *E.Coli*

การปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรียของน้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิต ได้แก่ น้ำดิบ น้ำผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพ น้ำจากห้องบรรจุ และน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท ซึ่งจากผลการศึกษา พบว่า มีการปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรียและไม่ควรใช้บริโภค การตรวจพบโคลิฟอร์มแบคทีเรียซึ่งเป็นกลุ่มแบคทีเรียที่ใช้งูซึ่งมีคุณลักษณะความสะอาดของอาหารและน้ำตามธรรมชาติตรวจพบโคลิฟอร์มแบคทีเรียได้ทั่วไปในสิ่งแวดล้อม ทั้งในดิน น้ำและอากาศ และยังตรวจพบได้ในลำไส้และอุจจาระของคนและสัตว์เลือดอุ่น แสดงให้เห็นว่า สถานที่ผลิตน้ำบริโภคผ่านการตรวจประเมินตามหลักเกณฑ์ จีเอ็มพี ยังมีการผลิตที่ไม่สะอาดเพียงพอ ผลการศึกษาแสดงให้เห็นชัดเจนว่าเนื่องจาก บุคลากรและสุขลักษณะปฏิบัติที่ไม่เหมาะสม การสุขาภิบาลที่ไม่ดี ดังนั้นผู้ประกอบการผลิตและพนักงานควรให้ความสำคัญในเรื่องสุขปฏิบัติและการสุขาภิบาลที่ถูกต้อง มีการสร้างความรู้ การกำหนดแนวทางในการดูแลรักษาทั้งในส่วน

ของสถานที่ผลิต อุปกรณ์การผลิต เพื่อให้การผลิตและคุณภาพของน้ำบริโภคเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานกำหนดหลักเกณฑ์มาตรฐาน จีเอ็มพี ดังกล่าวเป็นแนวทางปฏิบัติในส่วนที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิต ผู้ประกอบการผลิตน้ำบริโภคจึงควรมีความรู้ ความเข้าใจ ในหลักเกณฑ์ จีเอ็มพี มีความตระหนัก เสริมสร้างความรู้ และความตระหนักให้แก่พนักงานเพื่อให้เห็นความสำคัญในการผลิตน้ำบริโภคให้ได้มาตรฐาน การอบรมให้ความรู้ในการปฏิบัติตัวที่ถูกสุขลักษณะ การจัดหาอุปกรณ์/สิ่งอำนวยความสะดวกและเหมาะสมในการผลิต การควบคุมพฤติกรรมของพนักงาน การจัดการสุขาภิบาลที่เหมาะสม การรักษาความสะอาดในสถานที่ผลิต การกำหนดให้มีมาตรการสำหรับการปฏิบัติเพื่อให้กระบวนการผลิตผ่านเกณฑ์มาตรฐาน จีเอ็มพี

ในการศึกษา แม้ไม่พบความสัมพันธ์ของหลักเกณฑ์ จีเอ็มพี กับการปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรียและคุณภาพน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท แต่การปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรียแสดงให้เห็นถึงการละเอียดการ

- ปฏิบัติหรือไม่ปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ จีเอ็มพี ที่กำหนด ไว้เป็นแนวทางในการปฏิบัติเพื่อการผลิตน้ำบริโภคที่มีความปลอดภัยสำหรับการบริโภค ดังนั้น ผู้ประกอบการ สถานที่ผลิตน้ำบริโภคจึงควรมีความรู้และศึกษาทำความเข้าใจในกระบวนการผลิตตามหลักเกณฑ์ จีเอ็มพี น้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิททุกขั้นตอน และควรส่งเสริม สนับสนุนให้พนักงานได้เข้ารับการฝึกอบรมหลักเกณฑ์ จีเอ็มพี เพื่อการปฏิบัติที่ถูกต้องเพื่อให้ทราบสาเหตุ และที่มาของการปนเปื้อน เพื่อช่วยลดโอกาสเสี่ยงของการปนเปื้อนในทุกจุดหรือทุกขั้นตอนในกระบวนการผลิต

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยขอนแก่นและศูนย์วิจัย และพัฒนาการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มหาวิทยาลัยขอนแก่นที่ให้ทุนสนับสนุนการวิจัยในครั้งนี้

6. เอกสารอ้างอิง

- (1) World Health Organization. Water sanitation health, [Internet].2011. [update 2012 Nov 8; cited 2012, Nov 10]. Available from: http://www.who.int/water_sanitation_health/hygiene/en.
- (2) World Health Organization. Drinking water. [Internet]. 2012. [update 2012 Nov 8; cited 2012, Nov 10]. Available from: http://www.who.int/topics/Drinking_water/en.
- (3) Department of food. Guidelines of Good Manufacturing Practice for bottled drinking water with sealed container. Nontaburi. 2001. 32 p. Thai.
- (4) Food and Drug Administration. Summary Analysis of annual health products 2011. Bangkok. Office. 2011. 114 p. Thai.
- (5) Food and Drug Administration. Summary Analysis of annual health products 2012. Bangkok. Office. 2012. 76 p. Thai.
- (6) Department of Consumer Protection. Reports of manufacturer drinking water with sealed container in Kalasin province. Kalasin: Office. 2011. Thai.
- (7) Department of Consumer Protection, Kalasin Public Health Office. Reports, allowing water consumed in Sealed container for the year 2009-2010. Kalasin: Office. 2012. Thai.
- (8) Ministry of Industry. (2521). Prescribed standard water consumption 1968. [Internet]. 1978. [update 2012 Jun 16; cited 2012, Jun 18]. Available from: http://www.diwsafety.org/download/law/001/ind_06.pdf. Thai.
- (9) Food and Drug Administration. Guidelines for the Prevention of Microbial Contamination in Production of Bottled Water. Bangkok: Office; 2004. 20 p. Thai.