การวิเคราะห์คุณภาพน้ำดิบและน้ำดื่มชนิดฝาปิดสนิทตราทะเลแก้ว

The Analysis of Talaekaew's Underground Water Quality and Packaged Drinking Water

ประกรณ์ เลิศสุวรรณไพศาล

บทคัดย่อ

ได้ทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำดิบและน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดฝาปิดสนิทตราทะเลแก้ว โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้ 1. ตรวจสอบและวิเคราะห์คุณภาพน้ำดิบและน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดฝาปิดสนิท ทางกายภาพ ทางเคมี และชีววิทยา 2.เพื่อเป็นข้อมูลเกี่ยวกับคุณภาพน้ำเพื่อนำไปประกอบการรายงานตามการประกันคุณภาพตาม ตส.3 ตามบัญชีแนบท้ายคำสั่งของสำนักงานกรรมการอาหารและยาที่ 841/2545 ของมหาวิทยาลัย 3.เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพน้ำดื่มชนิดฝาปิดสนิทตราทะเลแก้วกับมาตรฐานของน้ำดื่มชนิดฝาปิดสนิท

ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำเป็นเวลา 9 เดือน โดยเก็บตัวอย่างน้ำจากท่อสูบน้ำดิบและน้ำดื่มตราทะเลแก้วที่วางจำหน่ายทั่ว ๆไป ในช่วงเดือน สิงหาคม 2546 - เมษายน 2547 เดือนละครั้ง ทำการศึกษาค่าความเป็นกรด – เบส ความขุ่น โดยใช้มิเตอร์ต่าง ๆ ตรวจวัด พบว่า มีค่าความเป็นกรด-เบส อยู่ในช่วง 6.47 - 6.91และ7.13 -7.15 ค่าความขุ่น 0.20 - 0.27 และ 0.20 เอ็นทียูตามลำดับ ค่าปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำพบอยู่ในช่วง 28.00 - 34.00 และ 4.00 พีพีเอ็ม ค่าความกระด้างรวมหาโดยการไทเทรตกับสารละลายไดโซเดียมอีดีทีเอ พบอยู่ในช่วง 14.00 - 19.50 พีพีเอ็ม และไม่พบความกระด้างเลย ปริมาณคลอไรด์หาโดยใช้ Argentometric titration พบอยู่ในช่วง 15.40 - 16.00 และ 6.70 – 6.80 พีพีเอ็ม ปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียพบอยู่ในช่วง 2 MPN /100 mL และ< 2 ไม่พบ ปริมาณฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียในน้ำตัวอย่างทั้งสองชนิดตามลำดับ

ผลจากการวิเคราะห์คุณภาพ ทางเคมี กายภาพ และชีววิทยาพบว่าน้ำดิบและน้ำดื่มชนิดฝาปิดสนิทตราทะเลแก้วเป็นไปตามมาตรฐานของน้ำบาดาลและมาตรฐานน้ำดื่มชนิดฝาปิดสนิท ตามพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535

อาจารย์สาขาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

ABSTRACT

The objectives of the research on the analysis of Talaekaew's underground water quality and packaged drinking water were: (1) to examine and analyze the quality of the underground water and packaged drinking water chemically, physically and biologically; (2) to use the results as a database on quality of the water as required by the Ministry of Public Health; (3) to compare Talaekaew's underground water and packaged drinking water with standard quality of drinking water.

The research methods were information survey and the water sampling of the underground water and packaged drinking water. Water samples were collected from August 2003 to April 2004. The qualities of underground water and packaged drinking water such as pH, turbidity, were measured by means of meters and found in the range of 6.47 – 6.91,7.13 – 7.15 and 0.20 – 0.27,0.20 NTU respectively. Total solid was found in the range of 28.00 - 34.00,4.00 ppm. Total hardness, determined by titration with ethylenediaminetetraacetic acid , was found between 14.00 - 19.50 and 0.00 ppm.

Chloride, determined by argentometric titration, was found in the range of 15.40 – 16.00, 6.70 – 6.80 ppm. The average amount of coliform bacteria contamination is 2 MPN/100 mL and < 2, neither was the average amount of fecal coliform bacteria contamination.

บทนำ

น้ำดื่มตราทะเลแก้วเป็นน้ำดื่มที่มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ได้ผลิตขึ้นเพื่อการบริโภคภายในสถาบันและจำหน่ายกับบุคคลทั่วไป ซึ่งระบบการผลิตได้มาตรฐานตามเกณฑ์มาตรฐานน้ำดื่มขององค์การอนามัยโลก ปี 2527 และเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำบริโภคของกระทรวงสาธารณสุข ปี 2527 โดยทำการผลิตมาหลายปี ซึ่งปัจจุบันระบบประกันคุณภาพของหน่วยงานของกระทรวงสาธารณสุขทำการสุ่มตรวจวิเคราะห์ทุก ๆ 3 เดือนและยังต้องทำระบบการประกันคุณภาพ ตาม ตส.3 ตามบัญชีแนบท้ายคำสั่งของสำนักงานกรรมการอาหารและยาที่ 841 /2545 โดยทำการตรวจสอบตั้งแต่ สถานที่ตั้งและอาคารผลิต เครื่องมือและเครื่องจักรรวมทั้งอุปกรณ์ในการผลิต แหล่งน้ำและการปรับปรุงคุณภาพน้ำ การบรรจุ สารทำความสะอาดและฆ่าเชื้อ การควบคุมมาตรฐาน การสุขาภิบาลผู้ปฏิบัติงาน บันทึกรายงานไว้เป็นระยะทุกเดือน เพื่อเป็นการตรวจสอบเฝ้าระวังตรวจสอบคุณภาพของสินค้าที่ทำการผลิต

ผู้วิจัยสนใจ ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับคุณภาพ แหล่งน้ำและการปรับปรุงคุณภาพของน้ำ ซึ่งต้องทำการวิเคราะห์ตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพทางเคมีและทางจุลินทรีย์เบื้องต้น เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการรายงาน ตาม ตส.3 ตามบัญชีแนบท้ายคำสั่งของสำนักงานกรรมการอาหารและยาที่ 841 /2545 ตามมาตรฐานของกระทรวงสาธารณสุข และประเมินคุณภาพของแหล่งน้ำใต้ดินและสร้างความเชื่อมั่นในคุณภาพของน้ำ

ดื่มตราทะเลแก้วและเป็นการประชาสัมพันธ์ ช่วยให้เจ้าหน้าที่ อาจารย์ คนงาน และประชาชนทั่วไปเกิดความมั่นใจในสินค้า ของน้ำดื่มตราทะเลแก้ว ของมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

ผู้วิจัยเห็นว่าในปัจจุบันประชาชนเห็นความสำคัญของการดูแลสุขภาพตนเองมากขึ้น ประชาชนในชนบทได้รับอิทธิพลเมืองและหันมาบริโภคน้ำดื่มชนิดฝาปิดสนิทกันมากขึ้น ซึ่งน้ำที่ใช้ในการบริโภคต้องเป็นน้ำที่สะอาด ปราศจากกลิ่น รส สี และสารพิษเจือปนและปลอดภัยจากจุลินทรีย์ที่เป็นพิษ ซึ่งปัจจุบันน้ำดื่มบรรจุขวดปิดฝาสนิทตราทะเลแก้วเป็นที่นิยมแพร่หลายในระดับหนึ่ง ดังนั้นเราต้องสร้างความมั่นใจให้ผู้บริโภค หันมาดื่มน้ำดื่มตราทะเลแก้วและมีความเชื่อมั่นว่าปลอดภัยจากเชื้อโรคสารพิษและสิ่งเจือปนต่าง ๆ และมีค่ามาตรฐานเป็นไปตามสากลกำหนด

วิธีการทดลอง

1. การเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อใช้ในการศึกษาและวิจัย

1. การเก็บและรักษาน้ำตัวอย่าง

1.) บริเวณสถานที่เก็บน้ำตัวอย่าง

น้ำที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นน้ำดิบที่สูบจากบ่อบาดาลทะเลแก้ว และน้ำดื่มชนิดฝาปิดสนิทตราทะเลแก้วที่มีจำหน่าย ทั่ว ๆไป ทุก ๆ เดือน โดยทำการเก็บตัวอย่างจากท่อสูบน้ำเดือนละครั้ง ครบ 10 เดือน และน้ำดื่มตราทะเลแก้วชนิดฝาปิดสนิทที่วางจำหน่ายทั่วไป

2.) การเก็บน้ำตัวอย่างในการวิเคราะห์ทางกายภาพและทางเคมี

น้ำตัวอย่างที่เก็บจากท่อสูบแหล่งน้ำดิบต้องเก็บรักษาหรือถนอมรักษาสภาพให้เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์ พารามิเตอร์ ต่าง ๆ โดยการเก็บจาก ก๊อกน้ำใส่ในขวดพลาสติกครั้งละ 5 ลิตร และน้ำดื่มตราทะเลแก้วที่วางจำหน่ายในท้องตลาด แต่ละเดือน

3.) การเก็บตัวอย่างน้ำในการวิเคราะห์ทางด้านแบคทีเรีย

เลือกจุดในการเก็บตัวอย่างน้ำที่จะนำมาวิเคราะห์ก่อนและถือว่าน้ำที่ทำการเก็บมานั้นเป็นตัวแทนของน้ำทั้งหมด สำหรับการวิเคราะห์นี้เป็นการวิเคราะห์น้ำดิบและน้ำที่ผลิตแล้วตามคุณภาพมาตรฐาน ดังนั้นขั้นตอนในการเก็บน้ำดิบจากบ่อบาดาลจากสถานีสูบจึงมีความสำคัญและมีวิธีการเก็บตัวอย่างน้ำจากก๊อก ดังนั้นจึงต้องมีวิธีการเก็บดังนี้

(1) ทำความสะอาดหัวก๊อกโดยใช้ผ้าสะอาดเช็ด

(2) เปิดน้ำที่ค้างอยู่ในท่อทิ้งไปก่อน โดยเปิดก๊อก ให้น้ำไหลเต็มที่เป็นเวลา 1 -2 นาทีแล้วปิดก๊อก

(3) ใช้ไฟลนปากก๊อก เพื่อฆ่าเชื้อประมาณ 1 นาที

(4) เปิดน้ำเพื่อเก็บตัวอย่างน้ำโดยเปิดน้ำให้ไหลปานกลางและทิ้งไว้ประมาณ 1-2 นาที

บรรจุตัวอย่างน้ำลงในขวดเก็บตัวอย่างโดยการนำขวดที่บรรจุอยู่ในกระป๋องที่ผ่านการฆ่าเชื้อถือไว้ในมือขวาแล้วคว่ำลงบนมือซ้าย ดึงกระป๋องใบล่างออก จับก้นขวดตั้งขึ้นเช็ดจุกโดยจับบนกระดาษอะลูมิเนียม ลนไฟรอบปากขวด นำไปรองน้ำจากก๊อกให้ได้ประมาณ 4/5 ของขวด (ประมาณ 100 มิลลิลิตร) ก่อนปิดจุกลนไฟรอบปากขวดและจุกอีก 1 ครั้ง ปิดจุกให้แน่นแล้วบรรจุลงในกระป๋อง บันทึกรายละเอียดของตัวอย่างน้ำข้างกระป๋อง แล้วนำตัวอย่างน้ำไปเก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

2. การหาค่า ความเป็นกรด – เบส โดยใช้มาตรวัดความเป็นกรด - เบส

3.การหาค่าความขุ่นโดยใช้มาตรวัดค่าความขุ่น

4. การหาค่าปริมาณสารทั้งหมดในน้ำด้วยวิธีการชั่งตะกอน

5.การหาค่าความกระด้างรวมโดยการไทเทรตกับสารละลายมาตรฐานไดโซเดียมอีดีที

6. การวิเคราะห์ด้านแบคทีเรีย

1.) การตรวจวิเคราะห์หาโคลิฟอร์มแบคทีเรียโดยวิธีเอ็มพีเอ็น (Most Probable Number; MPN)

การตรวจหาตามวิธีนี้มีอยู่ 3 ขั้นตอนด้วยกัน

1. การตรวจสอบขั้นแรก (Presumptive test)
2. การตรวจสอบขั้นยืนยัน (Confirmed test)
3. การตรวจสอบขั้นสมบูรณ์ (Completed test)

1. การตรวจสอบตามวิธีเอ็มพีเอ็นนี้ เป็นการตรวจสอบแบคทีเรียชี้แนะ โดยอาศัยการคำนวณทางสถิติช่วย ค่าที่ได้เป็นค่าประมาณโดยเฉลี่ย ของจำนวนแบคทีเรียในตัวอย่าง

2. ขั้นตอนการตรวจวิเคราะห์

1) การตรวจสอบขั้นแรก (Presumptive test)

(1). เตรียมหลอดทดลองที่มีอาหารแลคโทสพร้อมหลอดหมักเดอร์-แรมสำหรับเพาะเชื้อแบคทีเรียโดยใช้ระบบแถวละ 5 หลอด 3 แถว โดยให้อาหารแถวแรกมีความเข้มข้นเป็น 2 เท่า ของแถวที่ 2 และแถวที่ 3 ดังนั้นจะใช้อาหารเลี้ยงเชื้อทั้งหมด 15 หลอดต่อน้ำ 1 ตัวอย่าง ไปอบในหม้อนึ่งอัดไอ ฆ่าเชื้อเสียก่อน

(2). เขียนสัญลักษณ์และปริมาณน้ำตัวอย่างที่ใช้ข้างหลอดทดลอง

(3). เขย่าขวดเก็บตัวอย่างขึ้นลงประมาณ 20 ครั้งเพื่อให้น้ำในขวดผสมเข้ากันได้ดี

(4). ใช้ปิเปตต์ขนาด 10 ลบ.ซม.ดูดตัวอย่างน้ำใส่ลงในหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อที่บรรจุอาหารเหลวเข้มข้นเป็นสองเท่า 5 หลอด ด้วยวิธีปลอดเชื้อ โดยใช้น้ำตัวอย่าง 10 ลบ.ซม.

(5). ใช้ปิเปตต์ขนาด 1 ลบ.ซม.ดูดน้ำตัวอย่างใส่ลงในหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อ 5 หลอด หลอดละ 1 ลบ.ซม.

(6).ใช้ปิเปตต์ขนาด 1 ลบ.ซม. ดูดตัวอย่างน้ำใส่ลงในหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อ 5 หลอด หลอดละ 0.1 ลบ.ซม. ขณะทำการถ่ายตัวอย่างน้ำต้องระวังไม่ให้ปลายปิเปตต์จุ่มลงในตัวอย่างน้ำมิฉะนั้นปริมาณของน้ำตัวอย่างอาจผิดพลาดได้

(7). เขย่าเบาๆเพื่อให้อาหารผสมกับตัวอย่างน้ำ

(8).นำหลอดทั้งหมดไปอบเพาะเชื้อที่ตู้อบเพาะเชื้ออุณหภูมิ 35 $\pm$ 0.5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 $\pm$ 2 ชั่วโมง ตรวจดูหลอดที่ให้ผลบวก (Positive) โดยสังเกตความขุ่นแก๊สในแต่ละหลอด ตรวจหาแก๊สจากการดูการแทนที่ของอากาศในหลอดหมักหรือฟองปุดเมื่อเขย่าหลอดเบา ๆ หลอดที่ให้ผลลบ (Negative) ให้นำกลับไปอบเพาะเชื้อต่ออีก 24 ชั่วโมง แล้วตรวจดูแก๊สเช่นเดียวกับข้างต้น

(9). นำหลอดที่เกิดแก๊สไปทดสอบขั้นยืนยัน

2) ขั้นตรวจสอบยืนยัน (Confirmed test)

(1). เลือกหลอดที่ให้ผลบวกจากการตรวจสอบขั้นแรก มาตรวจสอบขั้นยืนยัน

(2). จัดหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อบริลเลียนท์กรีนแลคโทสไบล์บรอธ 2 % หลอดละ 10 cm^3 เท่าจำนวนหลอดที่ให้ผลบวกในการตรวจสอบขั้นแรก

(3). เขียนสัญลักษณ์ข้างหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อที่เตรียมไว้ตรงกับหลอดที่ให้ผลบวกในการตรวจสอบขั้นแรก เขย่าหลอดที่ให้ผลบวกเบา ๆ แล้วเอาลวดที่มีปลายห่วงกลมที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว (โดยเผาให้ร้อนแดงแล้วทิ้งให้เย็นสักครู่หนึ่ง)จุ่มลงในหลอดที่ให้ผลทางบวก จะมีน้ำติดอยู่เต็มห่วงโลหะกลม นำไปจุ่มในหลอดบรรจุอาหารเลี้ยงเชื้อในข้อ 2(2)หลอดต่อหลอด โดยวิธีปลอดเชื้อ

(4). เขย่าให้เข้ากันและนำไปอบที่ตู้อบเพาะเชื้ออุณหภูมิ 35 $\pm$ 0.5 องศาเซลเซียสนาน 24 - 48 ชั่วโมง

(5). เมื่อครบกำหนด 24 ชั่วโมง นำมาอ่านค่าผลครั้งแรก บันทึกหลอดที่ให้ผลบวกส่วนหลอดที่ให้ผลลบนำไปอบต่ออีก 24 ชั่วโมง จึงอ่านผลครั้งที่ 2

(6). ตรวจบันทึกผลที่ได้เป็นบวกหรือลบเทียบหาจำนวนโคลิฟอร์มแบคทีเรีย จากตาราง MPN index

2.) การตรวจวิเคราะห์หาฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย

1. การตรวจสอบขั้นแรกตามวิธีวิเคราะห์

1.) ใช้วิธีเดียวกับการหาโคลิฟอร์มแบคทีเรียทุกประการ

2. การตรวจสอบขั้นยืนยัน

1.)ทำไปพร้อม ๆกับการวิเคราะห์ โดยขั้นยืนยัน ให้อาหารเหลวอีซีมีเดียมแทนบริลเลียนท์กรีนแลคโทสไบล์บรอธ 2 % แล้วดำเนินการตรวจสอบแบคทีเรีย

2.) เลือกหลอดที่เกิดแก๊สจากการตรวจขั้นแรกมาทำการตรวจยืนยันต่อไป

3.) เขียนสัญลักษณ์บนหลอดแก้วที่บรรจุอาหารเหลวอีซีมีเดียมที่เตรียมไว้แล้วให้ตรงกับหลอดที่ให้ผลบวก

4.) เขย่าหลอดที่ให้ผลบวกเบา ๆใช้ Wire loop ลนไฟแดงแล้วทิ้งให้เย็นสักครู่จุ่มลงไปในหลอดที่ให้ผลบวกให้มีของเหลวติดอยู่เต็มห่วง แล้วจึงนำไปจุ่มลงในหลอดอาหารเหลวอีซีมีเดียมทำจนครบทุกหลอด

5.)นำหลอดที่ถ่ายเชื้อไปเพาะเชื้อในตู้อบอุณหภูมิ 44.5 $\pm$ 0.2 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง

6.) เมื่อครบกำหนดเวลา ถ้ามีแก๊สเกิดขึ้นในหลอดให้ถือว่าให้ผล +แสดงว่าเป็นฟีคัลแบคทีเรีย ถ้าไม่มีแก๊สเกิดขึ้นแสดงว่าให้ผล - แสดงว่าเป็นโคลิฟอร์มแบคทีเรียจากแหล่งอื่นแล้วบันทึกผล

7.) นำผลที่ได้มาเปรียบเทียบหาจำนวนฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียโดยมีหน่วยนับเป็น MPN /100mL

ผลการทดลอง

จากการศึกษาและวิเคราะห์คุณภาพน้ำดิบและน้ำบรรจุขวดชนิดฝาปิดสนิทตราทะเลแก้วในมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม โดยทำการศึกษา ค่าความเป็นกรด - เบส ความขุ่น ปริมาณของแข็งทั้งหมด ความกระด้างถาวร และปริมาณคลอไรด์และศึกษาทางด้านแบคทีเรีย 2 ชนิด คือ โคลิฟอร์มแบคทีเรียและฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย โดยวิธี MPN ได้ผลการศึกษาดังนี้

ตารางที่ 1 แสดง ค่าความขุ่น ความเป็นกรด - เบส ปริมาณสารทั้งหมด ความกระด้าง คลอไรด์ โคลิฟอร์มแบคทีเรีย ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ในน้ำดิบและน้ำดื่มชนิดฝาปิดสนิทตราทะเลแก้ว

ตัวอย่างน้ำ	ความขุ่น (NTU)	ความเป็นกรด – เบส	ปริมาณสารทั้งหมด (mg/L)	ความกระด้าง (mg/L)	คลอไรด์ (mg/L)	โคลิฟอร์มแบคทีเรีย (MPN/100mL)	ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (MPN/100mL)
น้ำดิบ	0.20 - 0.27	6.47 - 6.91	28.00 - 34.00	14.00 - 19.50	15.40 - 16.00	2	0
น้ำดื่ม	0.20	7.13 - 7.15	4.00	0.00	6.70 - 6.80	< 2	0

สรุปผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำดิบและน้ำดื่มชนิดฝาปิดสนิทตราทะเลแก้ว

ในการวิจัยครั้งนี้ ได้ทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำดิบและน้ำดื่มชนิดฝาปิดสนิทตราทะเลแก้ว ในช่วงระยะเวลา 9 เดือน ได้ผลดังนี้

ผลจากการศึกษาคุณภาพของน้ำดิบบ่อบาดาลในทะเลแก้วได้ผลสรุปโดยทั่วไปดังนี้

ความเป็นกรด- เบส	**6.47 - 6.91**	
ความขุ่น	**0.20 - 0.27**	**NTU**
ปริมาณสารทั้งหมด	**28.00 -34.00**	**มิลลิกรัม/ลิตร**
ความกระด้าง	**14.00 -19.50**	**ppm**
ปริมาณคลอไรด์	**15.40 -16.00**	**ppm**
ปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรีย	**2**	**MPN /100 mL**
ปริมาณฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย	**0**	**MPN /100mL**

ผลจากการศึกษาคุณภาพของน้ำดื่มชนิดฝาปิดสนิทตราทะเลแก้วได้ผลสรุปโดยทั่วไปดังนี้

ความเป็นกรด- เบส	**7.13 -7.15**	
ความขุ่น	**0.20**	**NTU**
ปริมาณสารทั้งหมด	**4.00**	**มิลลิกรัม/ลิตร**
ความกระด้าง	**0.00**	**ppm**
ปริมาณคลอไรด์	**6.70 - 6.80**	**ppm**
ปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรีย	**< 2**	**MPN /100 mL**
ปริมาณฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย	**0**	**MPN/100 mL**

ค่าความเป็นกรด - เบส (pH) ผลจากการศึกษาวิเคราะห์พบว่าคุณภาพของน้ำดิบ(น้ำบาดาลทะเลแก้ว) มีความเป็นกรดเล็กน้อย (pH เฉลี่ย 6.68) ส่วนน้ำดื่มชนิดฝาปิดสนิทตราทะเลแก้วมีค่าเป็นกลาง (pH เฉลี่ย 7.14) จากค่าความเป็นกรด – เบสของน้ำดิบ เมื่อนำไปสู่ขบวนการผลิตน้ำดื่มแล้วมีค่าอยู่ในช่วงเกณฑ์มาตรฐานของน้ำดื่มชนิดฝาปิดสนิท ความเป็นกรด-เบส ของน้ำนั้นมีความสำคัญทางด้านสุขาภิบาลและสาธารณสุข น้ำที่มีความเป็นกรด-เบสสูง โดยทั่วไปจะทำให้รสไม่น่าบริโภคแต่ก็ยังไม่มีปัญหาทางด้านสุขภาพเลย และความเป็นกรด-เบสยังส่งผลถึงระบบการกัดกร่อนของระบบการผลิตและท่อส่งน้ำได้ จากการวิเคราะห์พบว่าความเป็นกรด-เบส น้ำดิบอยู่ในช่วง 6.47 - 6.91 พบว่ามีค่าต่ำสุดในเดือนสิงหาคม (pH เฉลี่ย 6.47) มีค่าสูงสุดในเดือนมกราคม (pH เฉลี่ย 6.91) **(เกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำบริโภคชนิดฝาปิดสนิทน้ำดื่มควรมีค่าความเป็นกรด- เบสอยู่ในช่วง 6.5 - 8.5 สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม 2540)**

ค่าความเป็นกรด – เบส ของน้ำดื่มตราทะเลแก้ว สามารถนำไปใช้อุปโภคบริโภคได้ ค่าความเป็นกรด-เบส ของน้ำเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลเล็กน้อยเพราะการละลายของสารเคมีในต้นน้ำบางตัวอาจละลายได้ เมื่อน้ำเป็นตัวทำละลายแร่ธาตุในดินได้ดี ส่วน pH ของน้ำดื่มมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด

ความขุ่น ผลจากการศึกษาคุณภาพของน้ำดิบจากค่าความขุ่นของน้ำดิบและน้ำดื่มชนิดฝาปิดสนิทตราทะเลแก้ว พบว่าคุณภาพของน้ำดิบ (น้ำบาดาลทะเลแก้ว) มีค่าความขุ่นเล็กน้อย (มีค่าความขุ่นเฉลี่ย

0.23 NTU) ส่วนน้ำดื่มชนิดฝาปิดสนิทตราทะเลแก้วมีความขุ่นน้อยมาก (มีค่าความขุ่นเฉลี่ย 0.20) จากค่าความขุ่นของน้ำดิบเมื่อนำไปสู่ขบวนการผลิตน้ำดื่มแล้วมีค่าอยู่ในช่วงเกณฑ์มาตรฐานของน้ำดื่มชนิดฝาปิดสนิท ซึ่งค่าความขุ่นของน้ำนั้นมีความสำคัญทางด้านสุขาภิบาลและสาธารณสุข มีความสำคัญต่อการผลิตน้ำประปาในแง่น้ำดื่มน้ำใช้ ถ้าความขุ่นมากจะทำให้น้ำไม่น่าดื่มและใช้ และทำให้อายุเครื่องกรองใช้งานได้น้อยลง และการฆ่าเชื้อโรคต้องใช้สารเคมีและกระบวนการผลิตที่ยุ่งยากมากขึ้น น้ำดิบดังกล่าวมีความขุ่นอยู่ในช่วง 0.20 - 0.27 NTU มีค่าความขุ่นสูงสุดในเดือนกันยายน (0.27 NTU)และต่ำสุดในเดือนเมษายน(0.20 NTU) **(เกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำบริโภคชนิดฝาปิดสนิทน้ำดื่มควรมีความขุ่นไม่เกิน 5 NTU สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม 2540)**

จากการศึกษาพบว่าค่าความขุ่นของน้ำดื่มตราทะเลแก้ว อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

ปริมาณสารทั้งหมด จากการศึกษาพบคุณภาพของปริมาณสารทั้งหมดในน้ำดิบ (น้ำบาดาลทะเลแก้ว) มีค่าเฉลี่ย 31.44 มิลลิกรัมต่อลิตร และน้ำดื่มชนิดฝาปิดสนิทปริมาณสารทั้งหมดเฉลี่ย 4.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณของสารทั้งหมดมีความสำคัญต่อการผลิตน้ำประปาและเป็นตัวบ่งบอกถึงความเหมาะสมของน้ำที่จะนำมาเป็นน้ำอุปโภคบริโภค เพราะน้ำที่มีค่าปริมาณสารทั้งหมดสูงจะมีคุณสมบัติในการระบายท้องน้ำที่นำมาทำน้ำประปาควรมีค่าปริมาณสารทั้งหมดน้อยกว่า 500 มิลลิกรัมต่อลิตร จากการวิเคราะห์พบว่าปริมาณสารทั้งหมดน้ำดิบอยู่ในช่วง 28.00 - 34.00 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าต่ำสุดในเดือนสิงหาคม เฉลี่ย 28.00 มิลลิกรัมต่อลิตร สูงสุดในเดือนเมษายน เฉลี่ย 34.00 มิลลิกรัมต่อลิตร **(เกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำบริโภคชนิดฝาปิดสนิท น้ำดื่มควรมีค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมดไม่เกิน 500 มิลลิกรัมต่อลิตร สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม2540)**

จากการศึกษาพบว่าค่าปริมาณของแข็งทั้งหมดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานเกณฑ์ที่กำหนด และสามารถนำน้ำไปบริโภคได้

ค่าความกระด้าง ผลจากการศึกษาวิเคราะห์คุณภาพของน้ำดิบ (น้ำบาดาลทะเลแก้ว) พบว่ามีค่าความกระด้าง เฉลี่ย 17.23 มิลลิกรัมต่อลิตรและน้ำดื่มชนิดฝาปิดสนิทไม่พบค่าความกระด้างของน้ำ ค่าความกระด้างของน้ำมีความสำคัญต่อการผลิตน้ำประปาเพราะถ้ามีความกระด้างมากจะเกิดโทษ ผู้บริโภคประจำอาจทำให้เกิดนิ่ว และสิ้นเปลืองสบู่ในการซักฟอก และน้ำที่อ่อนมากไม่เหมาะสมที่จะนำมาทำน้ำประปาเพราะอาจละลายตะกั่วซึ่งใช้ทำท่อน้ำได้ ทำให้ผู้บริโภคน้ำนี้อาจได้รับสารพิษจากตะกั่ว และเป็นข้อมูลในการพิจารณาว่าเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในกิจการบ้านเรือนหรือไม่ ตลอดจนการออกแบบในการทำระบบเพื่อให้ได้วิธีที่ประหยัดที่สุดในการเลือกใช้วิธีการในการกำจัดความกระด้าง ว่าต้องวางระบบการกำจัดความกระด้างหรือไม่ และปัญหาการอุดตันในท่อส่งน้ำ จากการวิเคราะห์พบว่าความกระด้างน้ำดิบอยู่ในช่วง 14.00 - 19.50 มิลลิกรัมต่อลิตร พบต่ำสุดในเดือน สิงหาคม มีค่า 14.00 มิลลิกรัมต่อลิตร และสูงสุดในเดือนธันวาคม 19.50 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าความกระด้างแตกต่างกันตามฤดูกาลและการละลายของสารเคมีที่อยู่ในดินที่ต่างกันตามความแรงการไหลของน้ำและน้ำที่ผ่านกระบวนการผลิตไม่พบค่าความกระด้างเลย

(เกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์-อุตสาหกรรมน้ำบริโภคชนิดฝาปิดสนิท น้ำดื่มควรมีค่าความกระด้างไม่เกิน 75 ppm สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม 2540)

ค่าความกระด้างของน้ำดื่มตราทะเลแก้วอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดและสามารถนำไปใช้อุปโภคบริโภคได้

ปริมาณคลอไรด์ ผลการศึกษาวิเคราะห์คุณภาพของน้ำดิบ (น้ำบาดาลทะเลแก้ว) มีปริมาณคลอไรด์ในน้ำดิบมีค่าเฉลี่ย 15.67 มิลลิกรัมต่อลิตรและน้ำดื่มชนิดฝาปิดสนิทมีปริมาณคลอไรด์ เฉลี่ย 6.78 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณคลอไรด์ มีความสำคัญทางด้านสุขาภิบาลเพราะถ้าปริมาณคลอไรด์มากกว่า 250 มิลลิกรัมต่อลิตร จะทำให้น้ำมีรสเค็ม ซึ่งผู้บริโภคไม่ชอบโดยทั่วไปจะทำให้รสไม่น่าบริโภคแต่ก็ยังไม่มีปัญหาทางด้านสุขภาพเลย และปริมาณ คลอไรด์ที่มาจากแมกนีเซียม แคลเซียมปนอยู่ยังส่งผลถึงระบบการกัดกร่อนของระบบการผลิตและท่อส่งน้ำได้

พบว่ามีปริมาณคลอไรด์ อยู่ในช่วง 15.40 -16.00 มิลลิกรัมต่อลิตรและมีต่ำสุดในเดือนพฤศจิกายน มีค่าเฉลี่ย 15.40 มิลลิกรัมต่อลิตรและสูงสุดในเดือนสิงหาคมมีค่าเฉลี่ยถึง 16.00 มิลลิกรัมต่อลิตร และน้ำดื่มชนิดฝาปิดสนิทมีค่าปริมาณคลอไรด์ 6.70 - 6.80 มิลลิกรัมต่อลิตร **(เกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำบริโภคชนิดฝาปิดสนิท น้ำดื่มควรมีค่าปริมาณคลอไรด์ไม่เกิน 250 มิลลิกรัมต่อลิตรสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม 2540)**

จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่ามีปริมาณคลอไรด์ของน้ำดื่มตราทะเลแก้วและอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานและสามารถนำไปใช้อุปโภคบริโภคได้

ปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรีย จากการศึกษาและวิเคราะห์พบปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียในน้ำดิบมีค่าเฉลี่ย 2 MPN / 100 mL ส่วนในน้ำดื่มมาตรฐานไม่พบปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรีย มีความสำคัญมากในทางด้านสุขาภิบาลเพราะถ้าปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียมากจะทำให้เกิดโรคที่เกี่ยวกับทางเดินอาหารมาก และนำมาซึ่งปัญหาทางด้านสุขภาพ **(เกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำบริโภคชนิดฝาปิดสนิทน้ำดื่มควรมีค่าปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียไม่เกิน 2 MPN /100 มิลลิลิตร สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม 2540)**

จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่ามีปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียของน้ำดื่มตราทะเลแก้วอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

ปริมาณฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย จากการศึกษาวิเคราะห์หาปริมาณฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียในน้ำดิบไม่พบฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียมีความสำคัญมากในทางด้านสุขาภิบาลเพราะถ้าปริมาณฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียมาก จะทำให้เกิดโรคที่เกี่ยวกับทางเดินอาหารมากและนำมาซึ่งปัญหาทางด้านสุขภาพ จากการวิเคราะห์ไม่พบว่ามีฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียในน้ำดิบและน้ำดื่มที่ผ่านกระบวนการผลิตก็ไม่พบปริมาณฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียซึ่งเป็นข้อดีของแหล่งน้ำดังกล่าว ซึ่งค่าปริมาณฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียที่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานกำหนดไว้ต้องไม่พบเลย **(เกณฑ์มาตรฐาน**

ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำบริโภคชนิดฝาปิดสนิทน้ำดื่มไม่ควรพบปริมาณ ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม 2540)

จากการศึกษาในครั้งนี้ไม่พบฟีคัล โคลิฟอร์มแบคทีเรียและไม่เกินมาตรฐานที่กำหนด

จากการศึกษาคุณภาพน้ำดิบและน้ำดื่มชนิดฝาปิดสนิทตราทะเลแก้วพบว่าคุณภาพน้ำดิบที่นำมาผลิตเป็นน้ำดื่มชนิดฝาปิดสนิทอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานทั่วไปและคุณภาพน้ำดื่มชนิดฝาปิดสนิทตราทะเลแก้วได้มาตรฐานตามเกณฑ์กำหนดของคุณภาพของ ตส 3 กำหนดทุกประการและสามารถนำไปบริโภคและจำหน่ายได้โดยไม่เป็นอันตราย

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาและวิเคราะห์คุณภาพน้ำดิบและน้ำดื่มชนิดฝาปิดสนิทตราทะเลแก้ว ตามเกณฑ์ของการควบคุมคุณภาพของ ตส 3 มีคุณสมบัติเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดทุกอย่าง ควรทำการศึกษาวิเคราะห์อย่างต่อเนื่องตามเกณฑ์ของกระทรวงสาธารณสุขต่อไป เพื่อการประกันคุณภาพและมาตรฐานของน้ำดื่มเพื่อการบริโภคน้ำดื่มที่ปลอดภัยของนักศึกษาและบุคลากรของมหาวิทยาลัยและเป็นสินค้าที่นำชื่อเสียงของมหาวิทยาลัยต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กรรณิการ์ สิริสิงห์. (2544). **เคมีของน้ำโสโครกและการวิเคราะห์**.(พิมพ์ครั้งที่ 3) กรุงเทพมหานคร : สถาบันราชภัฏจันทรเกษม .

พลยุทธ ศุขสมิติ. (2536). **การวิเคราะห์ปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำแร่บรรจุขวดที่วางขายและน้ำพุร้อนที่ใช้ดื่ม ในภาคเหนือ.** เชียงใหม่ : ภาควิชาเคมี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

พรทิพย์ จำปา . (2545). **การตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำบริโภคในภาชนะที่ปิดสนิทเขต 8.** นครสวรรค์ : ศูนย์วิทยาศาสตร์นครสวรรค์.

วาสนา ปิ่นทอง. (2543). **การศึกษาคุณภาพน้ำประปาชุมชน ในเขตอำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก.** พิษณุโลก. : สถาบันราชภัฏพิบูลสงคราม.

สมาคมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย. (2540) **การควบคุมน้ำบริโภค.** กรุงเทพมหานคร : เรือนแก้ว.

สุกัญญา อรุณส่ง .(2536). **การเก็บตัวอย่างน้ำบาดาลเพื่อการวิเคราะห์วิจัย,** ข่าวสารการธรณี.38 (4)เมษายน.

สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาค 3, (2545). **ศึกษาเชิงวิเคราะห์คุณภาพแม่น้ำน่านเพื่อการประเมินสภาพแม่น้ำน่านปี 2545.** พิษณุโลก : สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาค 3.

อนามัย, กรม,กระทรวงสาธารณสุข. (2537). **คู่มือตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางเคมี**. กรุงเทพมหานคร: ธรรมศาสตร์.

APHA,AWWA andWPCF. (1992). **Standard method of examination for water and waste water**,18 APHA ,Inc,New York(18 th) M.A. American Public Health Association,Washington D.C.

American Public Health Association. (1985) . **Standard methods for the examination of waste – water,** NewYork.

Bran,R.D. (1987). **Introduction to instrument analysis,** NewYork : Mc Graw-Hill Book.