สำนักหอสมุดกลาง
วันที่ 1 เม.ย.
28 พ.ย. 2556

รายงานการวิจัย

การศึกษาพฤติกรรมการบริโภคน้ำของนักศึกษาและคุณภาพน้ำดื่มใน อพาร์ทเม้นท์หน้ามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

Study on Water Consumption Behavior of Student and Drinking Water Quality from Apartments in front of Songkla Rajabhat University

เยาวเรศ ปาไหน
วัสณีย์ สะอะ

รายงานวิจัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
2556

ใบรับรองการวิจัยสิ่งแวดล้อม

โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาศาสตร์)

เรื่อง การศึกษาพฤติกรรมการบริโภคน้ำของนักศึกษาและคุณภาพน้ำดื่มในอพาร์ทเม้นท์หน้ามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

Study on Water Consumption Behavior of Student and Drinking Water Quality from Apartments in front of Songkla Rajabhat University

ผู้วิจัย นางสาวเบญเรศ ปาไหน รหัสนักศึกษา 524273029

นางสาววัสณีย์ สะอะ รหัสนักศึกษา 524273033

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

คณะกรรมการที่ปรึกษา

.....ประธานกรรมการ

(นางสาวศรีธยา ฤทธิ์ช่วยรอด)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธานกรรมการ

(นางสาวหิรัญวดี สุวิบูรณ์)

.....กรรมการ

(นายกมลนาวิน อินทนูจิตร)

.....กรรมการ

(นางสาวศรีธยา ฤทธิ์ช่วยรอด)

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา รับรองแล้ว

.....

(ดร.พิพัฒน์ ลิมปนะพิทยาธร)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ทะเบียนเลขที่ DIC#003971
วันที่ 1 ก.ย. 2567
เลขเรียกหนังสือ 654.693 ย5124ก

ชื่องานวิจัย	การศึกษาพฤติกรรมการบริโภคน้ำของนักศึกษาและคุณภาพน้ำดื่มในอพาร์ทเม้นท์หน้ามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
ผู้วิจัย	1. นางสาวเยาวเรศ ปาไหน 2. นางสาววัสณีย์ สะอะ
โปรแกรมวิชา	วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
คณะ	วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ปีการศึกษา	2556
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ศรีธยา ฤทธิ์ช่วยรอด

บทคัดย่อ

การศึกษาพฤติกรรมการบริโภคน้ำของนักศึกษาและคุณภาพน้ำดื่มในอพาร์ทเม้นท์หน้ามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลามีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมการบริโภคน้ำของนักศึกษาในอพาร์ทเม้นท์ จากแหล่งน้ำดื่ม 4 ประเภท ได้แก่ น้ำดื่มบรรจุขวดปิดสนิท น้ำดื่มที่ผ่านการกรองจากเครื่องกรองภายในที่พัก น้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญ และน้ำประปา โดยการสำรวจอพาร์ทเม้นท์หน้ามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ตั้งแต่กาญจนวนิชซอย 1 – กาญจนวนิชซอย 13 ทั้งหมด 11 อพาร์ทเม้นท์ ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้แบบสอบถามเพื่อเก็บข้อมูล โดยสอบถามนักศึกษาที่พักอยู่ในอพาร์ทเม้นท์ พบว่านักศึกษาที่พักอยู่ในอพาร์ทเม้นท์ส่วนใหญ่บริโภคน้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 57 และนักศึกษาที่บริโภคน้ำดื่มบรรจุขวดปิดสนิท คิดเป็นร้อยละ 43 ซึ่งสาเหตุที่นักศึกษาเลือกบริโภคน้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญ เพราะ ราคาถูกกว่าและประหยัดค่าใช้จ่าย ส่วนนักศึกษาที่เลือกบริโภคน้ำดื่มบรรจุขวดปิดสนิท เพราะ มั่นใจในคุณภาพ ความสะอาดและความปลอดภัยของน้ำดื่ม จากการวิเคราะห์คุณภาพน้ำของตู้หยอดเหรียญ 8 ตู้ พบว่า ค่าความเป็นกรด – ด่าง (pH) มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 6.81 - 7.50 ความขุ่น (Turbidity) มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.076 - 0.305 NTU ปริมาณของแข็งละลายทั้งหมด (TDS) มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 22 – 482 mg/l ความกระด้าง (Hardness) มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 39 - 145 ($CaCo_3$ as mg/l) ปริมาณคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0 – 0.2 mg/l มีการปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรียและฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียจำนวน 2 ตู้ ดังนั้นคุณภาพน้ำส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข พ.ศ 2545 ยกเว้นค่าความกระด้างที่มีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานจำนวน 5 ตู้

Study title	Study on Water Consumption Behavior of Student and Drinking Water Quality from Apartments in front of Songkla Rajabhat University
Authors	1. Miss Yaowaret Panai 2. Miss Wasanee Sa-a
Study Program	Environmental Science
Faculty	Science and Technology
Academic year	2013
Advisor	Miss Srithaya Ridchuayrod

Abstract.

The objective of this study on water consumption behavior of students and drinking water quality from apartments in front of Songkhla Rajabhat University. Study the drinking behavior of students who live in apartments from four sources of water; water from cap sealed bottle water, water from water purifier, water from water purifier vending machine and water from water supply. The research area covered from Soi 1 - 13 of Kanjanavanich road. There are 11 apartments by using questionnaire to collect data from students who live in these apartments. The result has shown that most of the students, 57% who live in apartments consume water from water purifier vending machine and 43% of the students consume water from cap sealed bottle water. The main reason for students living in apartments who choose water form water purifier vending machine because they are cheaper, While students who choose to drink water from cap sealed bottle water point out that they believe in good quality, cleanliness and safety of the water. The results of water quality analysis of water purifier vending machine have shown that in average, pH are between 6.81 – 7.50 turbidity are between 0.076 - 0.305 NTU, total dissolved solids (TDS) are between 22 - 482 mg/l, hardness are between 39 - 145 ($CaCo_3$ as mg/l), Free residual chlorine are between 0 - 0.2 mg/l, while 2 vending machines have been contaminated by coliform bacteria and Fecal coliform bacteria the other 2 machines contaminated. Therefore, most of the water qualities are at standard level of bottled drinking water 2002 announcement from Ministry of Public Health except the water hardness from 5 vending machines are found above standard level.

กิตติกรรมประกาศ

วิจัยเล่มนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษาอาจารย์ศรีธยา ฤทธิ์ช่วยรอด อาจารย์ประจำโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ ที่คอยให้คำแนะนำสิ่งต่างๆจนเสร็จสมบูรณ์ ตลอดจนอาจารย์ทุกท่านที่ได้ถ่ายทอดความรู้และข้อคิดเห็นต่างๆเพื่อประโยชน์สำหรับการทำวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ศูนย์วิทยาศาสตร์ที่อำนวยความสะดวกในการใช้ห้องปฏิบัติการ ในด้านเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ทำวิจัย รวมถึงสำนักวิทยาบริการมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา อันเป็นแหล่งข้อมูลในการตรวจเอกสารประกอบการทำวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณบิดา มารดา ที่อุปถัมภ์กำลังทรัพย์และคอยเป็นกำลังใจตลอดมา รวมทั้งเพื่อนๆที่ช่วยเหลือในด้านต่างๆ จนทำให้งานวิจัยครั้งนี้เสร็จสมบูรณ์

เยาวเรศ ปาไหน
วัสณีย์ สะอะ
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ตุลาคม 2556

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
Abstract	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 สมมติฐานของการวิจัย	2
1.4 นิยามคำศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย	3
1.6 ระยะเวลาที่ดำเนินการ	3
1.7 แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ	3
1.8 สถานที่ทำการวิจัย	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 แหล่งน้ำดิบที่ใช้ในการบริโภค	4
2.2 ประเภทของน้ำที่ใช้ในการบริโภค	5
2.3 ลักษณะของน้ำที่ใช้สำหรับบริโภค	5
2.4 คุณภาพน้ำบริโภคกับสุขภาพ	10
2.5 มาตรฐานคุณภาพน้ำ	13
2.6 การปรับปรุงคุณภาพน้ำ	17
2.7 การฆ่าเชื้อในน้ำ	18
2.8 การกรองด้วยเมมเบรน	20
2.9 ตู้น้ำหยอดเหรียญ RO (Reverse Osmosis)	22
2.10 ปัจจัยเสี่ยงจากการดื่มน้ำจากตู้หยอดเหรียญ	23
2.11 คู่มือการดูแลตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญ	24

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	27
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	27
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	29
3.3 วัสดุและอุปกรณ์	30
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล	31
บทที่ 4 ผลการวิจัย	33
4.1 พฤติกรรมการบริโภคน้ำดื่มของนักศึกษาในอพาร์ทเม้นท์หน้ามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา	33
4.2 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญในอพาร์ทเม้นท์หน้ามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา	43
บทที่ 5 สรุปและอภิปรายผลการวิจัย	50
5.1 พฤติกรรมการบริโภคน้ำดื่มของนักศึกษาในอพาร์ทเม้นท์หน้ามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา	50
5.2 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญในอพาร์ทเม้นท์หน้ามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา	51
บรรณานุกรม	54
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก แบบเสนอโครงการวิจัย	ผก 1-25
ภาคผนวก ข แบบสอบถาม	ผข 1-3
ภาคผนวก ค คำแนะนำของคณะกรรมการสาธารณสุข	ผค 1-2
ภาคผนวก ง วิธีการวิเคราะห์	ผง 1-6
ภาคผนวก จ จุดเก็บน้ำตัวอย่าง	ผจ 1-2
ภาคผนวก ฉ ภาพประกอบการทำวิจัย	ผฉ 1-4
ภาคผนวก ช ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญ	ผช 1-3
ภาคผนวก ซ ประวัติของผู้วิจัย	ผซ 1-1

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แสดงคุณภาพน้ำทางกายภาพกับสุขภาพ	11
2.2 แสดงคุณภาพน้ำทางเคมีกับสุขภาพ	12
2.3 แสดงคุณภาพน้ำทางชีวภาพกับสุขภาพ	12
2.4 แสดงเกณฑ์คุณภาพน้ำประปากรมอนามัย พ.ศ. 2543	13
2.5 แสดงเกณฑ์เสนอแนะคุณภาพน้ำบริโภคขององค์การอนามัยโลก ปี พ.ศ. 2547 และปี พ.ศ. 2550	14
2.6 แสดงคุณภาพน้ำหรือมาตรฐานน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุปิดสนิทตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 256) พ.ศ. 2545	16
3.1 แสดงการกระจายกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย	28
3.2 แสดงการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมี	32
3.3 แสดงการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางด้านชีวภาพ	32
4.1 แสดงการทดสอบค่า t-test ค่าเฉลี่ยความเป็นกรด – ด่าง	44
4.2 แสดงการทดสอบค่า t-test ค่าเฉลี่ยความขุ่น	45
4.3 แสดงการทดสอบค่า t-test ค่าเฉลี่ยปริมาณของแข็งละลายทั้งหมด	46
4.4 แสดงการทดสอบค่า t-test ค่าเฉลี่ยความกระด้าง	47
4.5 แสดงการทดสอบค่า t-test ค่าเฉลี่ยปริมาณคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำ	47
4.6 ค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียของน้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญ	48
4.7 ค่าฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียของน้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญ	48

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 แสดงกระบวนการกรองน้ำด้วยระบบ Ultra Filtration	21
2.2 แสดงกระบวนการกรองน้ำด้วยระบบ RO (Reverse Osmosis)	23
3.1 แสดงจุดสำรวจอพาร์ทเม้นท์หน้ามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา	27
4.1 แสดงจำนวนและร้อยละนักศึกษาจำแนกตามซอยที่พักอาศัย	33
4.2 แสดงจำนวนและร้อยละนักศึกษาจำแนกตามอพาร์ทเม้นท์	34
ผู้ตอบแบบสอบถามน้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญ	
4.3 แสดงจำนวนและร้อยละการเลือกแหล่งน้ำดื่มในการบริโภคของนักศึกษา	35
4.4 แสดงจำนวนและร้อยละเหตุผลที่นักศึกษาเลือกน้ำดื่มประเภทดังกล่าวในการบริโภค	36
4.5 แสดงจำนวนและร้อยละความถี่ในการใช้บริการน้ำดื่มของนักศึกษา	37
4.6 แสดงจำนวนและร้อยละปัญหาที่นักศึกษาพบในน้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญ	37
4.7 แสดงจำนวนและร้อยละการใช้ประโยชน์นอกเหนือจากการนำน้ำดื่มมาบริโภค	38
4.8 แสดงจำนวนและร้อยละทัศนคติต่อการเปลี่ยนไปบริโภคน้ำดื่มประเภทอื่น ของนักศึกษา	39
ผู้ตอบแบบสอบถามน้ำดื่มบรรจุขวดปิดสนิท	
4.9 แสดงจำนวนและร้อยละการเลือกแหล่งน้ำดื่มในการบริโภคของนักศึกษา	39
4.10 แสดงจำนวนและร้อยละเหตุผลที่นักศึกษาเลือกน้ำดื่มประเภทดังกล่าวในการบริโภค	40
4.11 แสดงจำนวนและร้อยละความถี่ในการใช้บริการน้ำดื่มของนักศึกษา	41
4.12 แสดงจำนวนและร้อยละปัญหาที่นักศึกษาพบในน้ำดื่มบรรจุขวดปิดสนิท	41
4.13 แสดงจำนวนและร้อยละการใช้ประโยชน์นอกเหนือจากการนำน้ำดื่มมาบริโภค	42
4.14 แสดงจำนวนและร้อยละทัศนคติต่อการเปลี่ยนไปบริโภคน้ำดื่มประเภทอื่น ของนักศึกษา	42
4.15 ผลการวิเคราะห์ความเป็นกรด - ด่าง	43
4.16 ผลการวิเคราะห์ความขุ่น	44
4.17 ผลการวิเคราะห์ปริมาณของแข็งละลายทั้งหมด	45
4.18 ผลการวิเคราะห์ความกระด้าง	46

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

น้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญที่สุดในการดำรงชีวิตของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ เพราะนอกจากโลกจะประกอบด้วยน้ำ 3 ใน 4 ส่วนแล้ว น้ำยังเป็นส่วนสำคัญในร่างกาย เพราะในร่างกายของมนุษย์ประกอบด้วยน้ำ 70% โดยทั่วไปแล้วคนเราอาจขาดน้ำได้ประมาณ 3-5 วัน หากเกินกว่านี้เราอาจเสียชีวิตได้ น้ำจึงเป็นส่วนประกอบหลักของร่างกายมนุษย์ คุณภาพน้ำจึงมีอิทธิพลอย่างยิ่งต่อสุขภาพร่างกาย

การเลือกน้ำดื่มที่สะอาดเหมาะแก่การนำมาบริโภคควรเป็นน้ำที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพและฆ่าเชื้อโรค มีคุณภาพน้ำได้มาตรฐานปราศจากสิ่งปนเปื้อนใดๆ อันก่อให้เกินอันตรายและโรคภัยต่อร่างกายมนุษย์ได้ ซึ่งน้ำส่วนใหญ่ที่นำมาใช้ในการผลิตเป็นน้ำดื่มได้จากแหล่งน้ำตามธรรมชาติ เช่น แม่น้ำ ลำคลอง เป็นต้น โดยนำมาผ่านกระบวนการทำให้น้ำบริสุทธิ์เพื่อความปลอดภัยในการดื่ม ซึ่งน้ำที่ได้จากแหล่งน้ำเหล่านี้อาจมีการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียในลำไส้ของคนหรือสัตว์ ที่เกิดจากการขับถ่ายของคนหรือสัตว์ลงสู่แม่น้ำ ทำให้เกิดการแพร่กระจายของเชื้อแบคทีเรียในแหล่งน้ำที่มีการปนเปื้อน โดยทั่วไปอาจพบจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของโรคหลายชนิดปนเปื้อนอยู่และจุลินทรีย์เหล่านี้ทำให้เกิดโรคในระบบทางเดินอาหาร โดยเฉพาะโรคที่เกิดจากแบคทีเรียต่างๆ เช่น อหิวาตกโรค (Vibrio cholerae) บิด (Shigella dysenteries) ไทฟอยด์ (Salmonella typhi) โบทูลิซึม (Clostridium botulinum) เป็นต้น

จากการเปลี่ยนแปลงสภาพชีวิต ความเป็นอยู่ของประชาชน ความเจริญของเทคโนโลยี ทำให้ประชาชนส่วนใหญ่เน้นความสะดวกสบาย พฤติกรรมการบริโภคจึงเปลี่ยนไป ซึ่งปัจจุบันประชาชนนิยมบริโภคน้ำดื่มที่สะอาด ในการหาซื้อส่วนใหญ่นิยมซื้อน้ำบริโภคที่บรรจุในภาชนะปิดสนิท ซึ่งค่อนข้างมีราคาแพง ดังนั้นจึงมีการนำตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญมาติดตั้งให้บริการกระจายอยู่ทั่วไปในแหล่งชุมชน หอพัก อพาร์ทเม้นท์ หน้าร้านค้า เพื่อให้เข้าถึงผู้บริโภคได้มากขึ้น และมีราคาถูก

จากการสำรวจอพาร์ทเม้นท์หน้ามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาตั้งแต่ กาญจนวนิชซอย 1 ถึง กาญจนวนิชซอย 13 มีอพาร์ทเม้นท์อยู่ทั้งหมด 11 อพาร์ทเม้นท์ ซึ่งอพาร์ทเม้นท์ถือว่าเป็นตัวเลือกอันดับต้นๆ ของนักศึกษาทั้งชายและหญิงที่พักอาศัยอยู่เป็นจำนวนมาก นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งที่พักอาศัยซึ่งอยู่ใกล้กับสถาบันการศึกษา เพื่อความสะดวกในการเดินทาง พร้อมทั้งประหยัดค่าใช้จ่ายของนักศึกษาอีกด้วย การเลือกบริโภคน้ำดื่มจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อสุขภาพของนักศึกษา โดย

ในพื้นที่มีแหล่งบริการน้ำดื่มที่สามารถเพิ่มทางเลือกให้แก่นักศึกษาที่พักในอพาร์ทเม้นท์ เช่น น้ำดื่มบรรจุขวดปิด น้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญ ที่ให้บริการตามร้านค้า ร้านสะดวกซื้อ หรือในอพาร์ทเม้นท์เป็นต้น ผู้วิจัยจึงได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของการศึกษาพฤติกรรมการบริโภคน้ำของนักศึกษาและคุณภาพน้ำดื่มในอพาร์ทเม้นท์ และเพื่อนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาไปเผยแพร่ให้กับผู้ประกอบการให้หมั่นดูแลปรับปรุงคุณภาพน้ำดื่มให้สะอาดปลอดภัยแก่ผู้บริโภค

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาพฤติกรรมการบริโภคน้ำดื่มของนักศึกษาในอพาร์ทเม้นท์
2. เพื่อศึกษาคุณภาพน้ำในอพาร์ทเม้นท์

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

นักศึกษาในอพาร์ทเม้นท์บริโภคน้ำดื่มที่มีคุณภาพตรงตามมาตรฐานน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุปิดสนิท ตามประกาศกระทรวงสาธารณะสุข พ.ศ 2545

1.4 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

พฤติกรรมการบริโภค (Consumer Behavior) หมายถึง การแสดงออกของแต่ละบุคคลที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการใช้สินค้าและบริการทางเศรษฐกิจรวมทั้งกระบวนการในการตัดสินใจที่มีผลต่อการแสดงออก (ดำรงศักดิ์ ชัยสนิท, 2538: 86)

น้ำดื่ม (Drinking Water) หมายถึง น้ำที่มาจากแหล่งน้ำที่มีคุณภาพดีอาจเป็นน้ำบาดาลหรือน้ำประปา ซึ่งผ่านชั้นหิน (Activated) เพื่อดูดกลิ่นและผ่านเรซิน (Resin) เพื่อลดความกระด้างของน้ำโดยการจับเกลือแร่ที่มีประจุ เช่น แคลเซียม และ แมกนีเซียม หลังจากนั้นก็ฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่อาจปนเปื้อนในน้ำ โดยการผ่านแสงอุลตราไวโอเลต หรือก๊าซโอโซน **"ความสำคัญน้ำต่อชีวิต"** (ออนไลน์เข้าถึงได้จาก: http//www.pattayadailynews.com)

อพาร์ทเม้นท์ หมายถึง อาคารพักอาศัยเพื่อเช่า ซึ่งจะเป็นที่พักอาศัยหรืออาคารพักอาศัยที่ผู้อยู่อาศัยมีสิทธิ์แค่เพียงเช่าพักเท่านั้น โดยกรรมสิทธิ์ทั้งผืนดินและทั้งอาคารนั้นยังเป็นของเจ้าของอพาร์ทเม้นท์ เพียงคนเดียว และทุกคนที่อาศัยอยู่ในอาคารนั้นต้องปฏิบัติตามในกฎระเบียบที่อพาร์ทเมนท์กำหนดไว้ อพาร์ทเม้นท์ ในบางแห่งจะกำหนดระยะเวลาการเข้าพักที่แน่นอน ลักษณะของ อพาร์ทเม้นท์) จะเป็นตึกสูงไม่เกิน 5 ชั้น ซึ่งแบ่งเป็นห้องอยู่อาศัยจำนวนหลายห้องแล้วแต่ขนาด อาศัยอยู่กันหลายครอบครัว มีทางเข้าออก ทางขึ้น-ลง ทางเดินและส่วนอื่นๆ ร่วมกัน **"อพาร์ทเม้นท์"** (ออนไลน์เข้าถึงได้จาก: http//hongsabye.wordpress.com)

เครื่องผลิตน้ำดื่มหยอดเหรียญ หมายถึง ตู้ขนาดกะทัดรัด มีระบบการผลิตน้ำดื่มขนาดเล็กภายในสามารถผลิตน้ำดื่มได้โดยการหยอดเหรียญซึ่งจำนวนเงินที่หยอดลงในตู้มีความ สัมพันธ์กับปริมาตรน้ำที่เครื่องจะจำหน่ายให้แก่ผู้หยอดเหรียญโดยอัตโนมัติ และผู้หยอดเหรียญต้องมีภาชนะบรรจุรองรับน้ำนั้น (ไพศาล วีรกิจ, 2549)

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1.ทำให้ทราบถึงพฤติกรรมการบริโภคน้ำดื่มของนักศึกษาในอพาร์ทเม้นท์

2.ทำให้ทราบถึงคุณภาพน้ำในอพาร์ทเม้นท์และเป็นแนวทางในการตัดสินใจใช้บริการของผู้บริโภคและปรับปรุงคุณภาพน้ำของผู้ให้บริการ

3. เป็นข้อมูลให้กับหน่วยงานของรัฐในการดูแลคุณภาพน้ำดื่มให้สะอาดและปลอดภัยต่อผู้บริโภค

1.6 ระยะเวลาที่ดำเนินการ

เริ่มทำการวิจัยตั้งแต่เดือน กันยายน พ.ศ 2555 – ตุลาคม พ.ศ 2556

1.7 แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ปี/เดือน									
	2555-2556									
	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค. - พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.
1.ศึกษาเอกสารและเก็บข้อมูลทุติยภูมิ	←	→								
2.วางแผนดำเนินการ		←	→							
3.ดำเนินการวิจัย				←	→	→				
4.วิเคราะห์ผลการทดลอง							←	→		
5.สรุปผลและอภิปรายผล									←	→
6.จัดรูปเล่ม										↔
7.นำเสนอโครงร่างวิจัย			↔							
8.นำเสนอความก้าวหน้า								↔	→	
9.นำเสนอจบพร้อมรูปเล่ม										↔

1.8 สถานที่ทำการวิจัย

ศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

น้ำเป็นสิ่งแวดล้อมที่มีอยู่ตามธรรมชาติ และมีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของคน สัตว์ และพืช แม้ว่าน้ำจะมีความสำคัญและจำเป็นเพียงใดก็ตาม แต่ถ้าน้ำมีการปนเปื้อนของเชื้อโรคหรือสารพิษ เช่น เชื้ออหิวาตกโรค โรคบิด ยาฆ่าแมลง ปรอท สารหนู ฯลฯ ก็อาจทำให้ผู้บริโภคถึงแก่ชีวิตได้ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องดำเนินการป้องกันและควบคุมมิให้น้ำเกิดการปนเปื้อน เพื่อให้น้ำมีความสะอาดและปลอดภัยต่อประชาชนสำหรับนำมาใช้ในการอุปโภคและบริโภค

2.1 แหล่งน้ำดิบที่ใช้ในการบริโภค

น้ำเป็นส่วนประกอบที่สำคัญอย่างยิ่งในการดำรงชีวิตของมนุษย์ เพราะมนุษย์ไม่สามารถที่จะขาดน้ำได้ และในโลกนี้มีปริมาณน้ำถึงสามในสี่ส่วนของพื้นที่ทั้งหมด แต่น้ำที่เราสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้คือ น้ำจืดที่มีอยู่ไม่ถึงร้อยละ10 ของน้ำทั้งหมดที่มีอยู่ในโลก ซึ่งแหล่งน้ำที่เรานำมาใช้นี้ได้มาจาก 3 ส่วน คือ แหล่งน้ำผิวดิน และแหล่งน้ำใต้ดินและน้ำฝน ซึ่งเป็นแหล่งน้ำดิบที่เราสามารถนำมาบริโภคได้

2.1.1 น้ำผิวดิน (Surface water) เป็นแหล่งน้ำที่มีประโยชน์สำหรับประเทศไทยมากที่สุดในที่นี้เป็นแหล่งน้ำจืดเท่านั้นโดยมีความหมายว่าเป็นส่วนของน้ำฝนที่ตกลงสู่พื้นดินแล้วไหลลงที่ต่ำตามลำธาร คลอง แม่น้ำ อ่างเก็บน้ำและยังรวมถึงส่วนของน้ำที่ไหลล้นออกมาจากใต้ดินเข้ามาสมทบด้วย ปริมาณน้ำผิวดินจะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝนที่เกิดขึ้นในพื้นที่บริเวณนั้นหรือบริเวณที่มีระดับสูงกว่า

2.1.2 น้ำใต้ดิน (Ground Water) น้ำที่มีอยู่ในชั้นดินบนพื้นผิวโลก โดยเป็นน้ำที่อยู่ในช่องว่างของชั้นดินหรือหิน ซึ่งต้นกำเนิดของน้ำใต้ดินจะมาจากน้ำในบรรยากาศและน้ำผิวดินต่างๆ โดยปกติคุณภาพของน้ำใต้ดินทางกายภาพและชีวภาพจะอยู่ในเกณฑ์ที่ดี เช่น มีความใส ปราศจากตะกอนขุ่น ปราศจากเชื้อจุลชีพ เนื่องจากถูกกรองด้วยชั้นของดิน

2.1.3 น้ำฝน เป็น แหล่งน้ำที่สำคัญ น้ำฝนที่ตกลงมาจะถูกนำมาใช้เป็นแหล่งน้ำดิบที่ใช้ผลิตน้ำประปา แหล่งน้ำฝนจะมีลักษณะใสสะอาดมากกว่าน้ำชนิดอื่นๆ เพราะเป็นแหล่งน้ำตนกำเนิดจากบรรยากาศ (เกรียงศักดิ์ อุดมสินโรจน์, 2537:8)

2.2 ประเภทของน้ำที่ใช้ในการบริโภค

ประเภทของน้ำที่ใช้ในการบริโภค มีดังต่อไปนี้

2.2.1 น้ำดื่มบรรจุขวดปิดสนิท หมายถึง น้ำดื่มบรรจุภาชนะขวดแก้ว ขวดพลาสติก ถังแกลอน ทุกปริมาตรที่ได้รับอนุญาต ตามประกาศของกระทรวงสาธารณสุขกำหนดให้เป็นอาหารควบคุมเฉพาะที่จะต้องมีการควบคุมคุณภาพและมาตรฐานและต้องขออนุญาตการผลิตจากสำนักงานและกรรมการอาหารและยาหรือสำนักงานสาธารณะสุข (สุภาวดี ประชากุล, 2543)

2.2.2 น้ำดื่มที่ผ่านการกรองจากเครื่องกรอง หมายถึง น้ำจากแหล่งน้ำต่างๆที่ครัวเรือนได้นำมาปรับปรุงก่อนที่จะดื่มโดยผ่านเครื่องกรองน้ำที่ใช้กันภายครัวเรือน

2.2.3 น้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญ หมายถึง น้ำที่ผ่านกระบวนการทำความสะอาดแบบระบบ RO (Reverse Osmosis) ซึ่งน้ำดื่มระบบ RO เป็นระบบกรองน้ำซึ่งจะทำให้น้ำที่ได้มา ค่อนข้างมีความบริสุทธิ์สูงและมีราคาถูก หาใช้ได้ง่าย

2.2.4 น้ำประปา หมายถึง น้ำที่เกราะกรองให้สะอาด ได้มาจาก แม่น้ำ ลำคลอง ห้วย หนอง คลอง บึง สระเก็บน้ำ น้ำบาดาล เป็นต้น ผ่านขบวนการต่างๆ มากมาย กว่าจะมาเป็นน้ำประปาให้แก่ประชาชน ได้นั้น มีขั้นตอนการผลิตหลายขั้นตอน และต้องมีการลงทุนสูงมาก

2.3 ลักษณะของน้ำที่ใช้สำหรับบริโภค

2.3.1 ลักษณะทางด้านกายภาพ

ลักษณะทางด้านกายภาพของน้ำ เกิดขึ้นจากสารบางอย่าง ซึ่งทราบได้จากประสาทสัมผัสทั้ง 5 ของมนุษย์ สารเหล่านี้สามารถกำจัดออกจากน้ำได้โดยวิธีสามัญ และมักเป็นอันตรายน้อยกว่าสารในน้ำประเภทอื่นๆซึ่งลักษณะดังกล่าวมีดังนี้

1) ความเป็นกรด - ด่าง (pH)

การวัดความเป็นกรด-ด่าง เป็นการวัดความเข้มข้นของไฮโดรเจนอิออนในน้ำ ซึ่งเกิดจากการแตกตัวของกรดในน้ำ น้ำบริสุทธิ์ควรมีพีเอชเท่ากับ 7 ในน้ำธรรมชาติมีค่าพีเอชอยู่ในช่วง 4-9 น้ำบาดาลจะมีค่าพีเอชต่ำเพราะมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ละลายอยู่มาก มีความสามารถในการกัดกร่อนท่อโลหะสูง ส่วนน้ำที่มีพีเอชสูงมากจะเป็นอุปสรรคต่อการใช้สารเคมีตกตะกอน การฆ่าเชื้อ และการแก้ความกระด้างในกระบวนการทำน้ำประปา ค่าพีเอชของน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมมีความสำคัญต่อการบำบัดคุณภาพน้ำด้วยวิธีทางเคมี ฟิสิกส์ และชีวภาพ จึงจำเป็นต้องควบคุมค่าพีเอชของน้ำทิ้งให้อยู่ในช่วงที่กำหนดตามมาตรฐานน้ำดื่มมักกำหนดค่าพีเอชให้อยู่ในช่วง 6.5-8.5 (มั่นสิน ตัณฑุลเวศน์, 2546)

2.2 ประเภทของน้ำที่ใช้ในการบริโภค

ประเภทของน้ำที่ใช้ในการบริโภค มีดังต่อไปนี้

2.2.1 น้ำดื่มบรรจุขวดปิดสนิท หมายถึง น้ำดื่มบรรจุภาชนะขวดแก้ว ขวดพลาสติก ถังแกลอน ทุกปริมาตรที่ได้รับอนุญาต ตามประกาศของกระทรวงสาธารณสุขกำหนดให้เป็นอาหารควบคุมเฉพาะที่จะต้องมีการควบคุมคุณภาพและมาตรฐานและต้องขออนุญาตการผลิตจากสำนักงานและกรรมการอาหารและยาหรือสำนักงานสาธารณะสุข (สุภาวดี ประชากุล, 2543)

2.2.2 น้ำดื่มที่ผ่านการกรองจากเครื่องกรอง หมายถึง น้ำจากแหล่งน้ำต่างๆที่ครัวเรือนได้นำมาปรับปรุงก่อนที่จะดื่มโดยผ่านเครื่องกรองน้ำที่ใช้กันภายครัวเรือน

2.2.3 น้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญ หมายถึง น้ำที่ผ่านกระบวนการทำความสะอาดแบบระบบ RO (Reverse Osmosis) ซึ่งน้ำดื่มระบบ RO เป็นระบบกรองน้ำซึ่งจะทำให้น้ำที่ได้มา ค่อนข้างมีความบริสุทธิ์สูงและมีราคาถูก หาใช้ได้ง่าย

2.2.4 น้ำประปา หมายถึง น้ำที่เกราะกรองให้สะอาด ได้มาจาก แม่น้ำ ลำคลอง ห้วย หนอง คลอง บึง สระเก็บน้ำ น้ำบาดาล เป็นต้น ผ่านขบวนการต่างๆ มากมาย กว่าจะมาเป็นน้ำประปาให้แก่ประชาชน ได้นั้น มีขั้นตอนการผลิตหลายขั้นตอน และต้องมีการลงทุนสูงมาก

2.3 ลักษณะของน้ำที่ใช้สำหรับบริโภค

2.3.1 ลักษณะทางด้านกายภาพ

ลักษณะทางด้านกายภาพของน้ำ เกิดขึ้นจากสารบางอย่าง ซึ่งทราบได้จากประสาทสัมผัสทั้ง 5 ของมนุษย์ สารเหล่านี้สามารถกำจัดออกจากน้ำได้โดยวิธีสามัญ และมักเป็นอันตรายน้อยกว่าสารในน้ำประเภทอื่นๆซึ่งลักษณะดังกล่าวมีดังนี้

1) ความเป็นกรด - ด่าง (pH)

การวัดความเป็นกรด-ด่าง เป็นการวัดความเข้มข้นของไฮโดรเจนอิออนในน้ำ ซึ่งเกิดจากการแตกตัวของกรดในน้ำ น้ำบริสุทธิ์ควรมีพีเอชเท่ากับ 7 ในน้ำธรรมชาติมีค่าพีเอชอยู่ในช่วง 4-9 น้ำบาดาลจะมีค่าพีเอชต่ำเพราะมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ละลายอยู่มาก มีความสามารถในการกัดกร่อนท่อโลหะสูง ส่วนน้ำที่มีพีเอชสูงมากจะเป็นอุปสรรคต่อการใช้สารเคมีตกตะกอน การฆ่าเชื้อ และการแก้ความกระด้างในกระบวนการทำน้ำประปา ค่าพีเอชของน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมมีความสำคัญต่อการบำบัดคุณภาพน้ำด้วยวิธีทางเคมี ฟิสิกส์ และชีวภาพ จึงจำเป็นต้องควบคุมค่าพีเอชของน้ำทิ้งให้อยู่ในช่วงที่กำหนดตามมาตรฐานน้ำดื่มมักกำหนดค่าพีเอชให้อยู่ในช่วง 6.5-8.5 (มั่นสิน ตัณฑุลเวศน์, 2546)

2) ความขุ่น (Turbidity)

ความขุ่นของน้ำเกิดจากมีสารแขวนลอยต่างๆ เช่น ดิน ตะกอน สารอินทรีย์แพลงก์ตอน และสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กชนิดอื่นๆ ซึ่งจะทำให้แสงเกิดการหักเหและอาจดูดแสงเอาไว้มิให้ผ่านทะลุไป จึงทำให้น้ำมีลักษณะขุ่น ความขุ่นสามารถสังเกตได้ก่อน เพราะสะดุดตาได้ง่าย ความขุ่นจึงเป็นปัจจัยเบื้องต้นในการตัดสินว่าผู้บริโภคจะใช้น้ำได้หรือไม่ เพื่อมิให้เป็นที่รังเกียจและเพื่อความปลอดภัย น้ำประปาจึงไม่ควรมีความขุ่นเกิน 5 หน่วยความขุ่น (NTU) หรือ JTU ความขุ่นของน้ำวัดได้ 2 วิธี คือ

1.วัดปริมาณแสงที่ส่องทะลุความขุ่น (turbidimetry)

2.วัดปริมาณแสงที่กระทบความขุ่น และสะท้อนออกมาในทิศทางตั้งฉากกับลำแสง (nephelometry) (วรางคณา สังสิทธิสวัสดิ์, 2539)

3) สี (Color)

สีในแหล่งน้ำธรรมชาติที่เราเห็นนั้นเป็นสิ่งที่ปรากฏซึ่งมาจากแสงที่ส่องลงในน้ำแล้วเกิดการกระจายของแสง โดยโมเลกุลของน้ำกลับเข้าสู่ตาของเราการที่ปรากฏสีของแหล่งน้ำเป็นสีต่างๆกัน เพราะอนุภาคต่างที่แขวนลอนในน้ำจะสามารถดูดกลืนและกระจายแสงกลับคืนเข้าสู่ตาเราแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของอนุภาคและขนาดของอนุภาคนั้น น้ำที่ใช้เพื่อการอุปโภคบริโภค ค่าที่อนุโลมสูงสุดได้ไม่เกิน 50 หน่วยสี (วรางคณา สังสิทธิสวัสดิ์, 2539)

4) กลิ่นและรส (Odor and taste)

เกิดจากวัตถุแปลกปลอมที่ปนอยู่ในน้ำ เช่น ส่วนประกอบของพวกอินทรีย์สารหรือพวกก๊าซที่ละลายน้ำได้ สิ่งแปลกปลอมเหล่านี้อาจมาจากบ้านพักอาศัย พื้นที่ทำการเกษตรหรือเกิดขึ้นตามธรรมชาติก็ได้ กลิ่นและรสในน้ำเกิดจากสาเหตุดังต่อไปนี้ (มั่นสิน ตัณฑุลเวศน์, 2538)

1. จุลินทรีย์ต่างๆ เช่น สาหร่าย ไดอะตอม และโปรโตรซัว (สาหร่ายมักเป็นสาเหตุที่สำคัญ ที่สุด)

2. ก๊าซต่างๆที่ละลายน้ำ เช่น ก๊าซไข่เน่า

3. การเน่าเปื่อยของสารอินทรีย์ในน้ำซึ่งขาดออกซิเจน

4. น้ำเสียของโรงงานอุตสาหกรรม

5. ผลจากการเติมสารเคมีบางอย่าง เช่น คลอรีน

6. สารอินทรีย์ที่ละลายในน้ำ เช่น เหล็ก มนุษย์รับรู้กลิ่นและรสได้ด้วยการดมและชิม ตามลำดับ แต่การบอกเป็นปริมาณตัวเลขว่ามีกลิ่นมากน้อยเพียงใดนั้น ยังไม่มีวิธีมาตรฐาน ด้วยเหตุนี้ขีดจำกัดของกลิ่นและรสในมาตรฐานน้ำดื่มหรือน้ำประปาจึงกำหนดไว้อย่ากว้างๆว่าต้องเป็นที่รังเกียจเท่านั้น

4) ปริมาณของแข็งทั้งหมด (Total Solids)

ปริมาณของแข็งทั้งหมด หมายถึง ปริมาณสารที่เหลืออยู่เป็นตะกอนภายหลังจากที่ผ่านการระเหยเอาไอน้ำออกและทำให้แห้งที่อุณหภูมิ 103-105 องศาเซลเซียส สิ่งที่กลายเป็นไอได้จะสูญไปเหลือเพียงตะกอนของสารที่มีในน้ำตัวอย่างเท่านั้น ตะกอนที่เกิดขึ้นมีทั้งสารอินทรีย์และอนินทรีย์ ในการวิเคราะห์หาค่าของแข็งค่าที่ได้จะบอกในรูปของค่าน้ำหนักของสารต่อปริมาณของน้ำตัวอย่าง ค่าปริมาณของแข็งทั้งหมด มีประโยชน์มากในการที่จะพิจารณาถึงความเหมาะสมของน้ำที่จะนำมาอุปโภคบริโภค (ปรางศรี ผิวพงศ์, 2539)

2.3.2 ลักษณะทางด้านเคมี

ลักษณะทางเคมีของน้ำ เกิดขึ้นเนื่องจากมีแร่ธาตุหรือสารประกอบต่างๆละลายอยู่ในน้ำ สารเหล่านี้มีพิษก็ได้ ซึ่งลักษณะทางเคมี ได้แก่

1) ความกระด้าง (Hardness)

ความกระด้างของน้ำ หมายถึง ความสามารถในการจะทำให้สบู่ตกตะกอนได้ โดยอิออน Ca3+ และ Mg2+ ในน้ำเป็นส่วนใหญ่ แต่อาจจะตกตะกอนโดยอิออนตัวอื่น เช่น Al3+, Fe2+, Mn2+, Sr2+, Zn2+ ได้ด้วย เนื่องจากอิออน 2 ตัวแรก คือ Ca2+, Mg2+ มีมากในน้ำธรรมชาติ จึงใช้ Ca2+ และ Mg2+ ที่อยู่ในรูป $CaCO_3$ (มิลลิกรัมต่อลิตร) เป็นตัววัดความกระด้างของน้ำ ระดับความกระด้างของน้ำ แบ่งเป็น 4 ระดับ คือ 0 - 75 mg/l น้ำอ่อน, 75 - 150 mg/l กระด้างปานกลาง, 150 - 300 mg/l น้ำกระด้าง และมากกว่า 300 mg/l ขึ้นไป น้ำกระด้างมาก โดยอยู่ในรูปของแคลเซียมคาร์บอเนต $CaCO_3$ (ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และ จารุวรรณ สมศิริ, 2528) ส่วน garland ได้แบ่งความด้างของน้ำตามธรรมชาติ 3 ระดับ ปริมาณความกระด้างน้อย 0 - 60, 60 - 120 และมากกว่า 120 มิลลิกรัมต่อลิตร ในรูปของแคลเซียมคาร์บอเนต เป็นน้ำกระด้างชั่วคราวและน้ำกระด้างถาวร

สาเหตุของความกระด้างของน้ำเกิดจากพวกอิออนบวกของโลหะที่มีวาเลนซี 2 ได้แก่แคลเซียม แมกนีเซียม สตรอนเซียม เหล็ก และแมงกานีส ที่สามารถทำปฏิกิริยากับสบู่แล้วเกิดเป็นตะกอนขึ้น หรือทำปฏิกิริยากับอิออนที่มีประจุลบในน้ำและเกิดเป็นตะกรันขึ้นได้เมื่อน้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้น

สมการแสดงการตกตะกอนของสบู่เนื่องจากอิออนของโลหะที่มีวาเลนซี 2 ในน้ำ

$$CaCl_2 + 2Cl2H35COONa \longrightarrow (C_{17}H_{35}COO)_2\ Ca + 2NaCl$$

แต่เนื่องจากในน้ำธรรมชาติมักมีแคลเซียมมากกว่าโลหะอื่นๆ ดังนี้ต้นเหตุที่สำคัญของความกระด้างจึงหมายถึงแคลเซียมและแมกนีเซียม และถือว่าค่าความกระด้างทั้งหมดของน้ำ อย่างไรก็ตาม อิออนโลหะอื่นๆดังกล่าวข้างต้น ถ้ามีอยู่เป็นจำนวนมากก็ต้องคิดรวมด้วย

การดื่มน้ำที่มีความกระด้างสูงอาจทำให้เกิดโรคนิ่ว ความกระด้างในน้ำส่วนใหญ่มาจากชั้นของดินและหินของน้ำที่ไหลผ่าน น้ำใต้ดินมักจะมีความกระด้างมากกว่าน้ำผิวดิน (คณากร ศีโคตร, 2542)

2.3.3 ลักษณะทางด้านชีวภาพ

การศึกษาคุณภาพน้ำทางชีวภาพ เป็นการนำสิ่งมีชีวิตมาใช้บ่งชี้คุณภาพน้ำดื่มที่นิยมที่สุดคือการศึกษาแบคทีเรียซึ่งนับว่ามีความสำคัญมาก เนื่องจากแบคทีเรียทำให้เกิดโรคหลายชนิดที่สามารถแพร่กระจายได้ในน้ำ เช่น อหิวาตกโรค โรคทางเดินอาหาร ไข้รากสาด โรคโปลิโอ โรคไวรัสตับอักเสบ และโรคบิด เป็นต้น กลุ่มแบคทีเรียที่นิยมศึกษา ได้แก่ โคลิฟอร์มแบคทีเรีย (coliform bacteria) และฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย(fecal coliform bacteria) เนื่องจากเป็นกลุ่มแบคทีเรียที่พบในทางเดินอาหารสัตว์เลือดอุ่น ไม่พบในน้ำสะอาด ไม่เพิ่มจำนวนในสิ่งแวดล้อม สามารถตรวจหาได้โดยวิธีไม่ซับซ้อน การตรวจวิเคราะห์แบคทีเรียหรือเชื้อโรคในน้ำสามารถทำได้ทั้งโดยทางตรงและทางอ้อม ดังต่อไปนี้

ทางตรง เป็นการตรวจวิเคราะห์หาแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคนั้นๆ โดนเฉพาะ ซึ่งอาจต้องใช้เวลานานในการตรวจและวิธีการตรวจวิเคราะห์ก็ยุ่งยากซับซ้อน

ทางอ้อม เป็นการตรวจวิเคราะห์หาแบคทีเรียชีแนะ เช่นพวกโคลีฟอร์มแบคทีเรียและ E. coli ซึ่งถ้าตรวจพบแสดงว่าน้ำนั้นไม่ปลอดภัย วิธีนี้รวดเร็วกว่าวิธีแรกจึงเป็นที่นิยมใช้กันมาก คุณสมบัติของแบคทีเรียชี้แนะมีดังนี้ (ธงชัย พรรณสวัสดิ์ และวิบูลย์ลักษณ์, 2540)

1. มีอยู่ในน้ำขณะที่มีแบคทีเรียที่ก่อโรคอยู่ และเป็นเชื้ออาศัยปกติในระบบทางเดินอาหาร ของคนหรือสัตว์
2. มีจำนวนแปรผันตามจำนวนของแบคทีเรียก่อโรค
3. สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ในน้ำนานกว่าแบคทีเรียที่ก่อโรค ทนต่อสภาพแวดล้อมภายนอกได้ดี
4. ไม่ควรพบในน้ำบริสุทธิ์
5. วิธีการตรวจวิเคราะห์ไม่ยุ่งยาก และไม่สิ้นเปลือง

1) โคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Coliform bacteria)

เป็นกลุ่มแบคทีเรียที่จัดอยู่ในวงศ์เอนเทอโรแบคเทอริเอซิอี (Enterobacteriaceae) มีลักษณะรูปร่างเป็นท่อน ติดสีแกรมลบ ไม่สร้างสปอร์ สามารถเจริญได้ทั้งในที่มีออกซิเจนไม่มีออกซิเจน มีคุณสมบัติเฉพาะที่สามารถใช้น้ำตาลแลคโตสแล้วให้กรดและก๊าซภายในเวลา 24-48 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 35 - 37 องศาเซลเซียส โคลีฟอร์มแบ่งตามที่มาได้เป็น 2 กลุ่ม คือ

1. Fecal coliform พวกนี้อาศัยอยู่ในลำไส้ของสัตว์เลือดอุ่น ถูกขับถ่ายออกมากับอุจจาระ ทุกครั้งที่เกิดโรคระบาดเกี่ยวกับทางเดินอาหาร จะพบแบคทีเรียชี้แนะนี้ เช่น E. coli

2. Non- fecal coliform พวกนี้อาศัยอยู่ในดินและพืช อันตรายน้อยกว่าพวกแรกแต่ใช้เป็นแบคทีเรียชีแนะถึงความไม่สะอาดของน้ำได้ เช่น Enterobacter aerogenes

คุณสมบัติของโคลิฟอร์มแบคทีเรียมีดังนี้

1. รูปร่างเป็นท่อนสั้น ไม่มีสปอร์

2. เป็นพวกแกรมลบ (Gram negative)

3. สามารถย่อยพวกแลคโตสให้เกิดกรดและแก๊ส เมื่อเอาไปบ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียสในเวลา 24 - 48 ชั่วโมง

4. สามารถเจริญเติบโตได้ในสภาพที่มีอากาศและไม่มีอากาศ จึงนับแบคทีเรียพวกนี้เป็น Facultative anaerobes

5. สามารถทำให้เกิดแก๊สจากอาหารเหลวชนิด Brilliant Green Lactose bile Broth

6. สามารถเจริญเติบโตได้ในอาหารแข็งอีเอ็มบี (Eosine Methylene Blue Agar: EMB)

การตรวจหาโคลิฟอร์มแบคทีเรียที่นิยมใช้กันอยู่มี 3 วิธี

1. วิธีเอ็มพีเอ็น (Most Probable Number: MPN or multiple tube fermentation technique)

2. วิธีกรอง (Membrane filter technique)

3. วิธีนับจากจานเพาะเชื้อมาตรฐาน (Standard plate count technique)

2) ฟีคัลโคลิฟอร์ม (Fecal coliform)

เป็นแบคทีเรียในกลุ่มโคลิฟอร์มที่สามารถใช้น้ำตาลแลคโตสแล้วให้กรดและก๊าซที่อุณหภูมิประมาณ 44.5 - 45.5 องศาเซลเซียส พวกนี้อาศัยอยู่ในลำไส้ของคนและสัตว์เลือดอุ่น ถูกขับถ่ายออกมากับอุจจาระเมื่อเกิดการระบาดของโรคทางเดินอาหาร ตัวอย่างของฟีคัลโคลิฟอร์มได้แก่ E. coli นอนฟีคัลโคลิฟอร์ม (non - fecal coliform) พวกนี้อาศัยอยู่ในดินและพืชมีอันตรายน้อยกว่าพวกแรก ใช้บ่งบอกถึงความไม่สะอาดของน้ำได้ ตัวอย่างของนอนฟีคัลโคลิฟอร์ม เช่น Enterobacter aerogenes

อีโคไล (Escherichia coli)

E. coli มีลักษณะเป็นรูปท่อน แกรบลบ ไม่สร้างสปอร์ อาจเคลื่อนที่ได้หรือไม่เคลื่อนที่ บางสายพันธุ์ที่แยกได้จากนอกลำไส้สร้างแคปซูลได้ ให้โคโลนีเรียบ ไม่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 - 3 มิลลิเมตร ในเวลา 18 ชั่วโมง แต่ถ้าเลี้ยงในอาหารที่แสดงความแตกต่าง (Differential media) เช่น Mac Donkey Agar โคโลนีมีสีแดงชมพู ขนาดใหญ่ เนื่องจาก Ferment แลคโตส หรือเลี้ยงในอาหาร Eosine Methylene Blue Agar (EMB) และ Endo Agar โคโลนีมีสีมันวาวคล้ายโลหะ ถ้าเลี้ยงบนอาหารผสมเลือดบางสายพันธุ์เกิดการย่อยสลายเม็ดเลือดแดงแบบเบตาฮี

โรคที่เกิดจาก E.coli มีหลายโรค ได้แก่

1. โรคอุจจาระร่วง จะพบในเด็กเล็ก เรียกโรคที่เกิดขึ้นว่า Infantile diarrhea ส่วนใหญ่เกิดจากเชื้อ Enteropathogenic เด็กได้รับเชื้อปนมากับน้ำและอาหาร อีกกลุ่มหนึ่งเป็นโรคอุจจาระร่วงจาก E.coli คือ ผู้ใหญ่ที่เดินทางไปต่างถิ่น เรียกโรคนี้ ว่า Traveler's diarrhea เกิดจากเชื้อ Enteropathogenic E.coli ระยะฟักตัว 5-15 วัน อาการถ่ายอุจจาระเป็นน้ำ มีไข้ต่ำๆ คลื่นไส้อาเจียน

2. โรคติดต่อในทางเดินปัสสาวะ มักมีสาเหตุมาจากเชื้อที่อาศัยในลำไส้ของผู้ป่วยเอง การติดเชื้อพบบ่อยในผู้หญิง เนื่องจากท่อปัสสาวะค่อนข้างจะสั้นและตรงเข้าสู่กระเพาะปัสสาวะ จึงทำให้เกิดโรคการติดตามเชื้อที่กระเพาะปัสสาวะ เกิดกระเพาะปัสสาวะอักเสบ ซึ่งอาจจะลุกลามไปยังไตได้ด้วย

3. โรคติดเชื้ออื่นๆ ที่เกิดจากเชื้อ E.coli เช่น เยื่อหุ้มสมองอักเสบในเด็กแรกเกิด ฝีหนอง ปอดบวม แผลติดเชื้อ และโลหิตเป็นพิษ มักเกิดเนื่องจากการผ่าตัด การใช้เครื่องช่วยหายใจ การใช้สายสวนท่อปัสสาวะ **"การปนเปื้อน E.coli ในน้ำดื่ม"** (ออนไลน์ เข้าถึงได้จาก http://www.moomsci.com)

2.4 คุณภาพน้ำบริโภคกับสุขภาพ

คุณภาพน้ำบริโภค หมายถึง ความเหมาะสมของคุณภาพน้ำที่ประชาชนใช้เป็นน้ำดื่ม โดยดูจากลักษณะของน้ำทางกายภาพ เคมี และแบคทีเรีย น้ำที่สะอาดปลอดภัยเหมาะที่จะเป็นน้ำบริโภคต้องปราศจากการปนเปื้อนที่อาจทำให้เกิดโรค คือ ไม่มีการปนเปื้อนจากเชื้อแบคทีเรีย ไวรัส พยาธิต่างๆ

ผลกระทบต่อสุขภาพ การเจ็บป่วยจากโรคที่มีสาเหตุมาจากน้ำเป็นสื่อ (Water borne diseases) น้ำบริโภคมีการปนเปื้อนและทำให้เกิดโรค มีสาเหตุมาจาก 2 ประการ คือการปนเปื้อนจุลินทรีย์ ประกอบด้วย แบคทีเรีย ไวรัส โปรโตรซัว หนอนพยาธิ การปนเปื้อนสารละลายและสารเคมีในน้ำบริโภค ประกอบด้วย สี ความขุ่น กลิ่นและรส ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.4.1 ลักษณะทางกายภาพ

ตารางที่ 2.1 แสดงคุณภาพน้ำทางกายภาพกับสุขภาพ

รายการ	ลักษณะที่สำคัญ	การเกิดโรค
สี	สีของน้ำเกิดจากการสะท้อนแสงของสารแขวนลอยในน้ำ เช่น น้ำตามธรรมชาติจะมีสีเหลืองซึ่งเกิดจากกรดอินทรีย์ น้ำในแหล่งน้ำที่มีใบไม้ทับถมจะมีสีน้ำตาล หรือถ้ามีตะไคร่น้ำก็จะมีสีเขียว	ไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพแต่ก็มีผลต่อความรู้สึกของผู้บริโภค ซึ่งคนส่วนใหญ่จะเห็นว่าน้ำนั้นไม่บริสุทธิ์และอาจไม่ปลอดภัย
กลิ่นและรส	กลิ่นและรสของน้ำจะมีคุณสมบัติแตกต่างกันขึ้นอยู่กับปริมาณสารอินทรีย์ที่อยู่ในน้ำ เช่น ซากพืช ซากสัตว์ที่เน่าเปื่อยหรือสารในกลุ่มของฟีนอล เกลือโซเดียมคลอไรด์ ซึ่งจะทำให้น้ำมีรสกร่อยหรือเค็ม	ไม่ก่อให้เกิดโรค
ความขุ่น	เกิดจากสารแขวนลอยในน้ำ เช่น ดิน ซากพืช ซากสัตว์	ไม่มีผลกระทบต่อสุขภาพของผู้บริโภคแต่ทำให้น้ำนั้นไม่น่าใช้ในการอุปโภคบริโภค
ความเป็นกรด – ด่าง (pH)	การวัดความเป็นกรด - ด่าง เป็นการวัดความเข้มข้นของไฮโดรเจนอิออนในน้ำซึ่งเกิดจากการแตกตัวของกรดในน้ำ น้ำบริสุทธิ์ควร พีเอช เท่ากับ 7 มาตรฐานจึงกำหนด พีเอชให้อยู่ในช่วง 6.8-8.5 (มั่นสิน ตัณฑุลเวศน์, 2546)	ไม่ก่อให้เกิดโรค

2.4.2 ลักษณะทางเคมี

ตารางที่ 2.2 แสดงคุณภาพน้ำทางเคมีกับสุขภาพ

รายการ	ลักษณะที่สำคัญ	การเกิดโรค
ความกระด้าง (hardness)	ความกระด้างของเกิดจากพวกอิออนบวกของโลหะที่มีวาเลนซี 2 ได้แก่ แคลเซียม แมกนีเซียม สตรอนเซี่ยม เหล็ก และ แมงกานีส ที่สามารถทำปฏิกิริยากับสบู่แล้วเกิดเป็นตะกอนขึ้น(คณากร ศรีโคตร ,2542)	การดื่มน้ำที่มีความกระด้างสูงอาจทำให้เกิดโรคนิ่วได้

2.4.3 ลักษณะทางชีวภาพ

ตารางที่ 2.3 แสดงคุณภาพน้ำทางชีวภาพกับสุขภาพ

รายการ	ลักษณะที่สำคัญ	การเกิดโรค
โคลิฟอร์มแบคทีเรีย (coliform bacteria)	เป็นแบคทีเรียชี้แนะ (Bacteriological indicator) ซึ่งถ้าตรวจพบในน้ำ แสดงว่าน้ำนั้นน่าจะไม่ปลอดภัย คือ อาจมีเชื้อโรคอยู่ในน้ำ	ก่อให้เกิดโรคเกี่ยวกับทางเดินอาหาร เช่น ไทฟอยด์ บิด และอหิวาห์ ซึ่งสามารถตรวจพบได้ในอุจจาระ เมื่อถูกขับถ่ายปนเปื้อนลงสู่แหล่งน้ำ
ฟีคัลโคลิฟอร์ม (fecal c oliform)	พวกนี้อาศัยอยู่ในลำไส้ของสัตว์เลือดอุ่น ถูกขับถ่ายออกมากับอุจจาระ ทุกครั้งที่เกิดโรคระบาดเกี่ยวกับทางเดินอาหารจะพบแบคทีเรียชี้แนะนี้ เช่น E. coli	- เกิดโรคอุจจาระร่วง - โรคติดต่อในทางเดินปัสสาวะ - โรคติดเชื่ออื่นๆ ที่เกิดจากเชื้ออีโคไล

2.5 มาตรฐานคุณภาพน้ำ

ตารางที่ 2.4 แสดงเกณฑ์คุณภาพน้ำประปา กรมอนามัย พ.ศ. 2543

ข้อมูลที่ตรวจวิเคราะห์	ค่ามาตรฐานที่กำหนด	หน่วยวัด
1. คุณภาพน้ำทางกายภาพ		
- ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	6.5 – 8.5 (Field Test)	
- ความขุ่น (Turbidity)	ไม่เกิน 10	เอ็นทียู
- สี (Color)	ไม่เกิน 15	แพลตตินัมโคบอลท์
2. คุณภาพน้ำทางเคมีทั่วไป		
- สารละลายทั้งหมดที่เหลือจากการระเหย (TDS)	ไม่เกิน 1,000	มิลลิกรัมต่อลิตร
- ความกระด้าง (Hardness)	ไม่เกิน 500	มิลลิกรัมต่อลิตร
- ซัลเฟต (SO_4^-)	ไม่เกิน 250	มิลลิกรัมต่อลิตร
- คลอไรด์ (Cl^-)	ไม่เกิน 250	มิลลิกรัมต่อลิตร
- ไนเตรท (NO_3^- as NO_3^-)	ไม่เกิน 50	มิลลิกรัมต่อลิตร
- ฟลูออไรด์ (F^-)	ไม่เกิน 0.7	มิลลิกรัมต่อลิตร
3. คุณภาพน้ำทางโลหะหนักทั่วไป		
- เหล็ก (Fe)	ไม่เกิน 0.5	มิลลิกรัมต่อลิตร
- แมงกานีส (Mn)	ไม่เกิน 0.3	มิลลิกรัมต่อลิตร
- ทองแดง (Cu)	ไม่เกิน 1.0	มิลลิกรัมต่อลิตร
- สังกะสี (Zn)	ไม่เกิน 3.0	มิลลิกรัมต่อลิตร
4. คุณภาพน้ำทางโลหะหนัก สารเป็นพิษ		
- ตะกั่ว (Pb)	ไม่เกิน 0.03	มิลลิกรัมต่อลิตร
- โครเมียม (Cr)	ไม่เกิน 0.05	มิลลิกรัมต่อลิตร
- แคดเมียม (Cd)	ไม่เกิน 0.003	มิลลิกรัมต่อลิตร

ข้อมูลที่ตรวจวิเคราะห์	ค่ามาตรฐานที่กำหนด	หน่วยวัด
- สารหนู (As)	ไม่เกิน 0.01	มิลลิกรัมต่อลิตร
- ปรอท (Hg)	ไม่เกิน 0.001	มิลลิกรัมต่อลิตร
5. คุณภาพน้ำทางแบคทีเรีย		
- โคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Coliform bacteria)	0	เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิกรัม
- ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Faecal coliform bacteria)	0	เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิกรัม

หมายเหตุ 1. คลอรีนอิสระคงเหลือ (Residual Free Chlorine) กำหนดให้มีปลายเส้นท่อ 02- 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตรใช้ในระบบการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำประปา

2.วิธีการตรวจวิเคราะห์เป็นไปตามวิธีการในหนังสือ Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20th Ed.

3. ประกาศกรมอนามัย (29 กุมภาพันธ์ 2543)

ตารางที่ 2.5 แสดงเกณฑ์เสนอแนะคุณภาพน้ำบริโภคขององค์การอนามัยโลก ปี พ.ศ. 2547 และปี พ.ศ. 2550

ข้อมูล	หน่วยวัด	ค่าที่กำหนด	
		ปี 2547	ปี 2550
ความเป็นกรด – ด่าง	-	6.5 - 8	6.5 – 9
สี	True color Unit	15	16
ความขุ่น	เอ็นทียู	5	5
สารละลายทั้งหมดที่เหลือจากการระเหย	มิลลิกรัม / ลิตร	1,000	1,000
ความกระด้าง	มิลลิกรัม / ลิตร	500	500
เหล็ก	มิลลิกรัม / ลิตร	0.3	0.3
แมงกานีส	มิลลิกรัม / ลิตร	0.1	0.1

ข้อมูล	หน่วยวัด	ค่าที่กำหนด	
		ปี 2547	ปี 2550
ทองแดง	มิลลิกรัม / ลิตร	1	1
สังกะสี	มิลลิกรัม / ลิตร	4	4
ตะกั่ว	มิลลิกรัม / ลิตร	0.01	0.01
โครเมียม	มิลลิกรัม / ลิตร	0.05	0.05
แคดเมียม	มิลลิกรัม / ลิตร	0.003	0.003
สารหนู	มิลลิกรัม / ลิตร	0.01	0.01
ปรอท	มิลลิกรัม / ลิตร	0.001	0.001
ซัลเฟต (Na_2SO_4)	มิลลิกรัม / ลิตร	250	250
ซัลเฟต ($CaSO_4$)	มิลลิกรัม / ลิตร	1,000	1,000
คลอไรด์	มิลลิกรัม / ลิตร	250	250
ไนเตรท (NO^-_3 as NO^-_3)	มิลลิกรัม / ลิตร	50	50
ฟลูออไรด์	มิลลิกรัม / ลิตร	1.5	1.5
คลอรีนอิสระคงเหลือ	มิลลิกรัม / ลิตร	0.6 - 1.0	0.6 - 1.1
แบคทีเรียประเภทโคลิฟอร์ม	เอ็มพีเอ็น / 100 มิลลิลิตร	ตรวจไม่พบ	ตรวจไม่พบ
อี.โคไลหรือเทอร์โมโธเลอแรนท์โคลิฟอร์มแบคทีเรีย	เอ็มพีเอ็น / 100 มิลลิลิตร	ตรวจไม่พบ	ตรวจไม่พบ
แบเรียม	มิลลิกรัม / ลิตร	0.7	1.7
ฟีนอล	มิลลิกรัม / ลิตร	-	-
ซิลิเนียม	มิลลิกรัม / ลิตร	0.01	0.01
เงิน	มิลลิกรัม / ลิตร	0.005	0.005

ข้อมูล	หน่วยวัด	ค่าที่กำหนด	
		ปี 2547	ปี 2550
อลูมิเนียม	มิลลิกรัม / ลิตร	0.2	0.2
เอ บี เอส (Alkylbenzene Sulfonate)	มิลลิกรัม / ลิตร	-	-
ไซยาไนด์	มิลลิกรัม / ลิตร	0.07	0.07
นิเกิล	มิลลิกรัม / ลิตร	0.02	0.02

ตารางที่ 2.6 แสดงคุณภาพหรือมาตรฐานน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 256) พ.ศ. 2545 เรื่อง น้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ ปิดสนิท (ฉบับที่ 4)

ข้อมูล	หน่วยวัด	เกณฑ์ที่กำหนด
ความเป็นกรด-ด่าง	-	6.5-8.5
สี	แพลตตินัมโคบอลท์	ไม่เกิน 20
ความขุ่น	เอ็นทียู	ไม่เกิน 5.0
ปริมาณสารทั้งหมด	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 500
ความกระด้างทั้งหมด	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 100
เหล็ก	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.3
แมงกานีส	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.05
ทองแดง	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 1.0
สังกะสี	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 5.0
ตะกั่ว	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.05
โครเมียม	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.05
แคดเมียม	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.005
สารหนู	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.05
ปรอท	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.002
ซัลเฟต	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 250
คลอไรด์	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 250

ข้อมูล	หน่วยวัด	เกณฑ์ที่กำหนด
ไนเตรท	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 4.0 (as N)
ฟลูออไรด์	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 1.5
คลอรีนอิสระคงเหลือ	มิลลิกรัมต่อลิตร	-
แบคทีเรียประเภทโคลิฟอร์ม	เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิกรัม	น้อยกว่า 2.2
อี.โคไลหรือเทอร์โมโธเลอแรนท์โคลิฟอร์มแบคทีเรีย	เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิกรัม	ไม่พบ
แบเรียม	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 1
ฟีนอล	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.001
ซิลิเนียม	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.01
เงิน	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.05
อลูมิเนียม	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.2
เอ บี เอส (Alkylbenzene Sulfonate)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.2
ไซยาไนด์	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.1
นิเกิล	มิลลิกรัมต่อลิตร	-

ที่มา: "เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำบริโภค" (ออนไลน์ เข้าถึงได้จาก http://foodsan.anamai.moph.go.th)

2.6 การปรับปรุงคุณภาพน้ำ

น้ำ ที่ใช้เพื่อการบริโภคและอุปโภคของคนเรานั้นต้องเป็นน้ำสะอาดปราศจากเชื้อโรคและสิ่งเจือปนต่างๆ ซึ่งสามารถผลิตน้ำสะอาดเพื่อการอุปโภคบริโภคได้หลายวิธี ดังนี้

2.6.1 การต้ม เป็นการปรับปรุงคุณภาพน้ำที่ง่ายที่สุด รู้จักกันแพร่หลายตั้งแต่โบราณกาล กรรมวิธีคือ ต้มน้ำให้เดือดนานประมาณ 15 - 30 นาที ความร้อนของน้ำขณะที่เดือดจะมีอุณหภูมิประมาณ 90 - 100 องศาเซลเซียส เป็นความร้อนที่พอจะทำลายเชื้อจุลินทรีย์ได้ แต่คุณสมบัติทางฟิสิกส์เคมีอาจเปลี่ยนแปลงไปเพียงเล็กน้อย เช่น อาจลดปริมาณความขุ่น กลิ่น และความสามารถลดความกระด้างของน้ำได้ด้วย ซึ่งวิธีนี้เสียค่าใช้จ่ายน้อยเหมาะที่จะใช้ภายในครัวเรือน

2.6.2 การกลั่น เป็นวิธีปรับปรุงคุณภาพน้ำที่ทำให้คุณภาพน้ำดีที่สุด คือ สามารถทำให้น้ำปราศจากทั้งคุณสมบัติทางเคมี ฟิสิกส์ และจุลินทรีย์ แต่กรรมวิธีค่อนข้างจะทำได้ยากและเสีย

ค่าใช้จ่ายมาก ส่วนใหญ่วิธีนี้จะทำ ในวงจำกัด เช่น ในวงการวิทยาศาสตร์และวงการแพทย์ เป็นต้น เพราะในสองวงการดังกล่าวต้องใช่น้ำที่มีคุณภาพดีที่สุด อาทิ การนำน้ำกลั่นเพื่อผสมยารักษาโรค

2.6.3 การกรอง เป็นวิธีปรับปรุงคุณภาพน้ำให้สะอาด ที่สามารถลดจำนวนเชื้อโรคลงได้ 95 - 99% นิยมใช้กันทั่วไปในกิจการประปาการกรองสามารถทำได้โดยผ่านเครื่องกรองสองแบบ ซึ่งผู้ใช้สามารถเลือกใช้แบบใดแบบหนึ่งหรือทั้งสองแบบ ขึ้นอยู่กับความต้องการและคุณภาพของน้ำที่นำมากรอง ได้แก่ เครื่องกรองช้า และเครื่องกรองเร็ว

2.6.4 สารเคมี สารเคมีหลายชนิดที่สามารถทำลายเชื้อโรคหรือเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำได้ เช่น การใช้ด่างทับทิม การใช้คลอรีน เป็นต้น

2.7 การฆ่าเชื้อในน้ำ

การฆ่าเชื้อโรคในน้ำระหว่างกระบวนการการผลิตน้ำบริโภคเป็นการทำลายจุลินทรีย์ทั้งชนิดที่ก่อให้เกิดโรคและไม่ก่อให้เกิดโรคในมนุษย์ จึงต้องควบคุมให้อยู่ในมาตรฐานที่กำหนด ไม่เช่นนั้นอาจเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคได้ วิธีการฆ่าเชื้อโรคในน้ำโดยทั่วไปมี 3 วิธีการ

1) คลอรีน (Cl_2) เป็นสารเคมีที่นิยมใช้ในการฆ่าเชื้อ เนื่องจากใช้ง่าย ราคาถูก สะดวกต่อการตรวจวัดคลอรีนเป็นสารออกซิไดซ์ที่แรง สามารถควบคุมกลิ่นและรสของน้ำได้ รวมทั้งยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์และสาหร่ายที่รบกวนต่อการตกตะกอน การกรอง และการไหลของน้ำ ซึ่งนอกจากคุณสมบัติในการฆ่าเชื้อโรคในน้ำแล้ว ยังช่วยเร่งปฏิกิริยาในการตกตะกอนของสารเคมีบางชนิดที่อยู่ในน้ำด้วย ประเภทของคลอรีนที่นิยมใช้ ได้แก่ สารประกอบไฮโปคลอไรด์ (NaOCl) และแคลเซียมไฮโปคลอไรด์ ($Ca(OCl_2)$) ปริมาณคลอรีนที่ต้องเติมในน้ำจะพิจารณาได้จากการวัดปริมาณคลอรีนคงเหลือในน้ำ (Residual Chorine) โดยประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อโรคจะดีที่สุด เมื่อมีปริมาณคลอรีนคงเหลือเป็น 0.3 - 0.5 ส่วนในล้านส่วน และมีเวลาให้คลอรีนสัมผัสน้ำไม่น้อยกว่า 30 นาที นอกจากนี้ประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อของคลอรีนจะดีขึ้น ถ้ามีปริมาณสารอินทรีย์และสิ่งเจือปนบางชนิดปนเปื้อนอยู่ในปริมาณที่ไม่สูงนักและสภาวะความเป็นกรด - ด่าง (pH) ของน้ำไม่น้อยกว่า 7.0

การใช้คลอรีนในสภาพสารประกอบอื่นๆ ต้องคำนึงถึงปริมาณคลอรีนที่อยู่จริงในสารประกอบนั้นด้วย เช่น โซเดียมไฮโปคลอไรด์ มีปริมาณคลอรีนอยู่จริงประมาณร้อยละ 15 สำหรับแคลเซียมไฮโปคลอไรด์ มีปริมาณคลอรีนคลเหลืออยู่จริงร้อยละ 65 นอกจากจะเป็นพิษโดยตรงแล้วคลอรีนที่เหลือตกค้างในน้ำหลังการฆ่าเชื้อจะทำปฏิกิริยากับสารอินทรีย์ที่มีอยู่ในน้ำได้เป็นสารประกอบที่เป็นอันตราย เช่น Trichloromenthane ($CHCl_3$) ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็ง ส่วน Carbontetrachloride (CCl_2) เป็นตัวทำละลายในอุตสาหกรรม เมื่อสัมผัสกับออกซิเจนและความ

ร้อน จะเกิดปฏิกิริยากับก๊าซ Phosgene ซึ่งเป็นพิษต่อระบบหายใจ และ Choloroform ($CHCl_3$) ใช้เป็นตัวทำละลายสารอินทรีย์ เป็นพิษต่อระบบหายใจ ดังนั้นในการฆ่าเชื้อด้วยคลอรีนต้องคำนึงถึงปริมาณที่เหมาะคือมีประสิทธิภาพเพียงพอและเหลือตกค้างในแหล่งน้ำน้อยที่สุด

นอกจากนี้ยังพบว่าความขุ่นเป็นปัจจัยสำคัญของการฆ่าเชื้อด้วยคลอรีนเนื่องจากอนุภาคความขุ่นอาจเป็นเกราะกำบังให้กับเชื้อโรคหรือจุลินทรีย์อื่นๆ ทำให้คลอรีนไม่สามารถเข้าไปสัมผัสได้ดั้งนั้นการฆ่าเชื้อจะให้ผลดีก็ต่อเมื่อน้ำมีความใสสูง

จากการศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบของคลอรีนที่มีผลต่อสปอร์ของ Chostidium bifermentans, Bacillus subtillis และ Bacillus cereus พบว่าคลอรีนมีผลต่อกลไกการงอกของสปอร์ทำให้อันตราการงอกของสปอร์ลดลง คลอรีนอาจมีผลต่อภาพร่างลักษณะ (Morphological) ของจุลินทรีย์เนื่องจากคลอรีน เกิดปฏิกิริยากับกรดนิวคลีอิก และสารพิวรีน ไพริมิดีน เกิดการขัดขวางการใช้ออกซิเจนขัดขวางการสังเคราะห์โปรตีน และทำให้เกิดการเปลี่ยนภาพของโปรตีน

2) **โอโซน (Ozone)** เป็นตัวออกซิไดซ์ที่ดี มีประสิทธิภาพสูงในการทำลายสีที่เกิดจากสารอินทรีย์ในน้ำ สามารถสลายตัวได้ไวมากในน้ำที่มีความเป็นด่างสูง และยังมีประสิทธิภาพดีกว่าคลอรีน 10 - 100 เท่า การฆ่าเชื้อของโอโซนนั้นมีพื้นฐานอยู่บนความสามารถในการทำปฏิกิริยาโดยตรงกับออกซิเจน ทำให้ไม่ว่าจะเป็นโมเลกุลขนาดใหญ่ที่อยู่ในโครงสร้างของเซลล์ต่างๆทั้งที่เป็นจุลินทรีย์หรือไม่ใช่จุลินทรีย์ก็ตาม เช่น กรดน้ำส้ม แบคทีเรีย ยีสต์ เหล่านี้ล้วนแล้วแต่ถูกยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาใดๆ ที่เกิดขึ้น

<u>หลักการฉีดโอโซนเข้าผสมน้ำ</u> (Injection System)

การบำบัดน้ำด้วยโอโซน ต้องให้โอโซนสัมผัสกับน้ำโดยตรง ทั้งนี้ประสิทธิภาพของการบำบัดขึ้นอยู่กับปริมาณโอโซนที่ใช้ และจำนวนของโอโซนที่ละลายอยู่ในน้ำ

เนื่องจากโอโซนมีสถานะเป็นก๊าซ การทำให้โอโซนสัมผัสกับน้ำได้เต็มที่นั้น สภาวะที่เหมาะสม คือ ต้องอยู่ภายใต้ความดันจะให้ผลดีกว่าสภาวะบรรยากาศ โดยกรรมวิธีการฉีดโอโซนเข้าผสมน้ำ มี 2 วิธี คือ

- วิธีอัดก๊าซโอโซนเข้าผสมน้ำ เสมือนกับการอัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในการผลิตน้ำอัดลม แต่เนื่องจากก๊าซโอโซนเป็นอันตรายต่อร่างกาย เมื่อมีการสูดดมเข้าไป หรือถ้าหากมีการรั่วไหลในบรรยากาศ อาจถึงขึ้นระเบิดได้ ดั้งนั้นควรหลีกเลี่ยงการใช้วิธีการนี้

- ใช้อุปกรณ์ดูดโอโซน (Ozone Eductor) เป็นอุปกรณ์สร้างแรงดันต่ำ โดยอาศัยความเร็วน้ำไหลผ่าน

สภาวะที่เอื้ออำหน่วยให้โอโซนมีประสิทธิภาพสูงสุด

- โอโซนเข้าผสมกับน้ำภายในภาวะความดันไม่น้อยกว่า 1.5 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร เพื่อให้โอโซนละลายน้ำได้เต็มที่

- เวลาที่ให้โอโซนสัมผัสกับน้ำ (Residence Time) ไม่น้อยกว่า 2 นาที

3) รังสีอัลตราไวโอเลต (Ultraviolet Radiation) เป็นรังสีที่มีความยาวคลื่นตั้งแต่ 150 - 3900 อังสตรอม (Angstrom: A หมายถึง หน่วยวัดความยาว มีค่าเท่ากับ $1.0?10^{-10}$ เมตร) และความยาวคลื่นที่ 2650 อังสตรอมมีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อได้ดีที่สุด มีลักษณะเป็นแสงสีม่วงมีความยาวคลื่นระหว่าง 13.6 - 396 นาโนเมตร เป็นรังสีที่มีพลังงานต่ำ ทำให้มีอำนาจทะลุทะลวงน้อย ไม่สามารถผ่านแก้ว พลาสติก สารละลายที่มีความขุ่นมากๆ แผ่นฟิล์มของน้ำมัน (Grease) ที่ลอยบนผิวของน้ำหรือวัสดุที่เป็นของแข็งได้ แต่สามารถผ่านอากาศได้ดี ส่วนน้ำสะอาดหรือสารละลายที่มีความขุ่นไม่มากนัก เช่น เซรุ่มหรือน้ำนมจะทะลุทะลวงได้ประมาณ 1 - 2 มิลลิเมตร ดังนั้นจึงทำลายจุลินทรีย์ในอากาศได้ดี แต่ทำลายจุลินทรีย์ในของเหลวได้เฉพาะฟื้นผิวเท่านั้น สำหรับความยาวคลื่นของรังสีอัลตราไวโอเลตที่ใช้ในการทำลายจุลินทรีย์ ได้แก่ 200 - 290 นาโนเมตร ซึ่งหลอดยูวีที่ใช้ในการฆ่าเชื้อโรค ในน้ำมักมีความยาวคลื่นประมาณ 2537 อังสตรอม แก้วที่ใช้ทำหลอดต้องเป็นแก้วพิเศษที่ยอมให้แสงยูวีส่องผ่านได้ตลอด เช่น Quarts หรือแก้วที่มีเนื้อซิลิกาสูงมากเป็นต้น

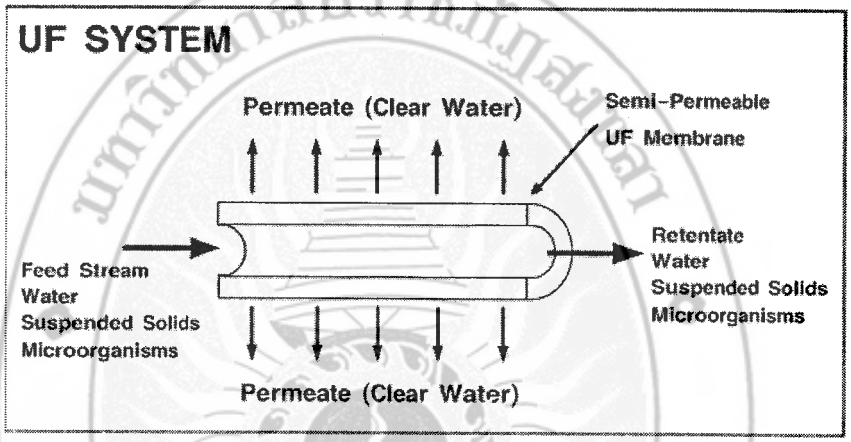
2.8 การกรองด้วยเมมเบรน

การกรองน้ำด้วยเมมเบรนเริ่มใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์และอุตสาหกรรมในปี พ.ศ. 2518 ได้รับความนิยมในช่วงกลางปี พ.ศ. 2523 ในประเทศไทยได้เริ่มรู้จักและนำมาใช้ประมาณต้นปี พ.ศ.2533 และนิยมใช้กันมากขึ้นในอีก 10 ปีต่อมา เนื่องจากมีขนาดกะทัดรัดง่ายต่อการใช้งาน และบางกรณีมีต้นทุนการผลิตถูกกว่าระบบอื่นๆ

ประเภทการกรองด้วยเมมเบรน

1. Microfiltration (MF) เป็นการกรองเพื่อกำจัดสารแขวนลอยที่มีอยู่ในน้ำ สามารถกรองสารขนาดเล็กได้ถึง 0.06 ไมโครเมตร สามารถกรองแบคทีเรียต่างๆ ได้เกือบหมด และ กรองไวรัสบางส่วนได้ ไส้กรอง Microfiltration ที่ใช้กันมีอยู่ 2 ประเภท คือ ไส้กรองแบบทรงกระบอก ทำจากวัสดุต่างๆ ทั้งพลาสติกและโลหะ เช่น Polyester, Polyethylene, Alumina (Al_2O_3) และ Zirconia (ZrO_2) หรืออาจเป็นวัสดุธรรมชาติ เช่น นุ่น และถ่านกัมมันต์ ส่วนไส้กรองอีกประเภทหนึ่งจะเป็นเมมเบรนแบบ Hollow Fiber มีข้อแตกต่างกันคือ ไส้กรองแบบทรงกระบอก จะใช้ในการกรองแบบใช้ แล้วทิ้ง เนื่องจากจะมีการอุดตัน แต่สามารถล้างทำความสะอาดได้ และราคาค่อนข้างถูก ส่วนไส้กรอง แบบเมมเบรนนั้นราคาแพง สามารถล้างทำความสะอาดได้

2. Ultra filtration (UF) เป็นการกรองเพื่อกำจัดสารแขวนลอยที่มีอยู่ในน้ำเช่น เดียวกับ Microfiltration แต่สามารถกรองสารต่างๆ ได้เล็กถึง 0.002 ไมโครเมตร กรองแบคทีเรีย ไวรัส และสารอินทรีย์ทั้งหลายได้ เช่น โปรตีน และไขมันต่างๆ ขนาดรูพรุนของ Ultra filtration มักจะถูกกำหนด เป็นความสามารถในการกรองขนาดโมเลกุล ความดันที่ใช้ในการกรองต่ำ สิ้นเปลืองพลังงานน้อย วัสดุที่ ใช้ทำไส้กรองมี 2 ประเภท คือ ไส้กรองเซรามิก มีลักษณะกลมยาว (Tubular) และไส้กรองเมมเบรน แบบ Hollow Fiber และ Spiral Wounded ซึ่งไส้กรองแบบ Ultra filtration นี้สามารถล้างทำความสะอาดได้ ยกเว้นไส้กรองขดเชือก



ภาพที่ 2.1 แสดงกระบวนการกรองน้ำด้วยระบบ Ultra filtration

3. Nanofiltration (NF) เป็นการกรองเพื่อเอาสารเกลือแร่ (In organics) ที่ละลาย ออกจากน้ำ ซึ่งแตกต่างกับการกรองแบบ Microfiltration และ Ultra filtration เป็นการกรองที่อาศัยการ แพร่ (Diffusion) สามารถสกัดเอาสารอนินทรีย์ที่มีประจุไฟฟ้าตั้งแต่ +2 ออกไป ซึ่งเป็นสารที่ก่อให้เกิดความกระด้าง จึงเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า เมมเบรนทำน้ำอ่อน (Softening Membrane) การกรองจะใช้ความ ดันสูงกว่า Microfiltration และ Ultra filtration จะไม่มีการล้างทำความสะอาด แต่จะต้องใช้สารเคมีหรือ สารซักฟอกเข้าไปล้างทำความสะอาดแทน

4. Reverse Osmosis (R.O.) บางครั้งเรียกว่า Hyper Filtration เป็นการกรองที่ คล้ายกับ Nanofiltration แต่จะกรองได้ละเอียดกว่า ขนาดรูพรุนสามารถกรองสารเกลือแร่ทั้งสารที่มี ประจุไฟฟ้า +1 ถึง +2 ได้มากถึง ร้อยละ 98 วัสดุที่ใช้ทำไส้กรองจะเป็นเมมเบรนในภาพแบบ Tubular, Sheet, Hollow Fiber และ Spiral Wound น้ำที่ผ่านเข้ามากรอง R.O. ต้องเป็นน้ำที่ใสสะอาด ไม่มีสารแขวนลอย ในระบบการผลิตน้ำบางระบบจะใช้ Ultra filtration กรองน้ำเข้าสู่ Nanofiltration หรือ R.O. **"จากการศึกษาดูงานผู้ผลิตและจำหน่ายเครื่องขายน้ำดื่มหยอดเหรียญอัตโนมัติ WATER DRINK"** (ออนไลน์ เข้าถึงได้จาก http://www.geocities.com/waterdrink02)

2.9 ตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญ RO (Reverse Osmosis)

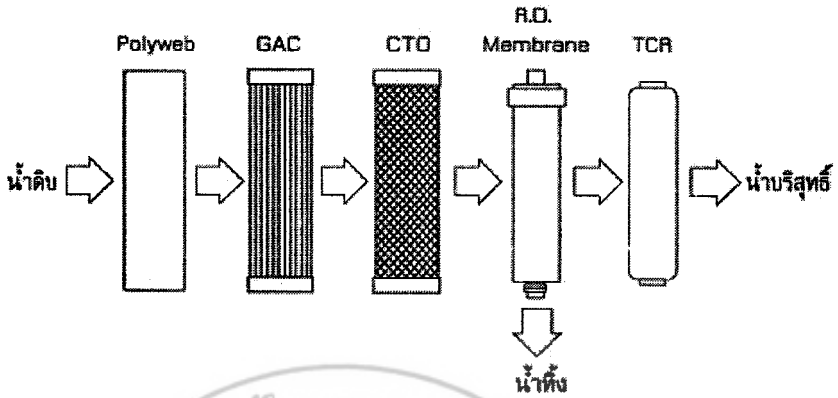
จุดเริ่มต้นของ R.O. นั้น แรกเริ่มเดิมที่ได้ถูกคิดค้นขึ้นเพื่อใช้บำบัดน้ำทะเลให้เป็นน้ำดื่มสำหรับกองทัพเรือสหรัฐและนักบินอวกาศขององค์การ NASA และได้ถูกออกแบบ และพัฒนาอย่างต่อเนื่องจนกระทั่งปัจจุบัน

R.O. หรือ Reverse Osmosis (รีเวอร์ส ออออโมซิส) คือระบบการกรองน้ำโดยการบำบัด มีการแยกน้ำดีและน้ำเสียออกจากกัน ซึ่งอาศัยหลักการเดียวกับไตของมนุษย์ที่ทำหน้าที่ฟอกกรองของเสียออกจากเลือด แล้วขับถ่ายออกจากปัสสาวะ กล่าวคือ การอาศัยแรงดันของน้ำไปบังคับน้ำดิบผ่านเยื่อกรองคุณภาพสูง ที่เรียกว่า TFC (Thin Film Composite) membrane ที่ประกอบไปด้วยรูพรุนเล็กๆ จำนวนมากที่มีความละเอียดสูงถึง 0.0001 ไมครอนหรือหนึ่งส่วนสิบล้านมิลิเมตร ซึ่งเป็นขนาดที่ใกล้เคียงกับอณูของน้ำ

น้ำที่ผ่านเยื่อกรอง TFC membrane จึงกล่าวได้ว่าเกือบจะเป็นน้ำบริสุทธิ์ก็ว่าได้ เพราะได้รับการรับรองจาก The EPA (Environmental Protection Agency-USA) ว่าเป็นระบบการผลิตน้ำที่มีความสะอาดปลอดภัยที่สุดระบบหนึ่ง ซึ่งสามารถพิสูจน์และทดสอบได้ด้วยกระบวนการวิเคราะห์ทาง ฟิสิกส์, เคมี , พิษวิทยา และจุลชีววิทยา เทคโนโลยีในการกรองแบบ Reverse Osmosis เป็นระบบที่ทำน้ำทะเลให้เป็นน้ำจืด เพราะใช้เยื่อกรองที่มีความละเอียดมาก ขนาดที่แยกสารละลายออกจากเกลือได้ ซึ่งการกรองปกติทั่วไปทุกระบบจะไม่สามารถทำได้ ทำให้สามารถกรองได้ในระดับโมเลกุลของน้ำ (ประมาณเศษหนึ่งในล้านส่วนของเส้นผมคนเรา) ดังนั้นจะพบว่าถ้านำน้ำดื่มที่ได้จาก R.O. ไปต้มจะไม่เกิดตะกรันหรือคราบใดๆ เพราะได้ถูกขจัดไปหมดแล้ว ซึ่ง

เชื้อโรคและไวรัส หรือสิ่งที่ปนมาในน้ำก็จะถูกขจัดออกไปจนหมดด้วย จึงถือเป็นการกรองที่มีคุณภาพสูงสุดในปัจจุบัน "**ตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญRO (Reverse Osmosis)**" (ออนไลน์ เข้าถึงได้จาก http://www.3idwatertech.com)

ระบบกรองน้ำ Reverse Osmosis (R.O.) จึงเป็นระบบผลิตน้ำบริสุทธิ์ ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในยุคปัจจุบันนี้ จึงได้มีการนำเอาเทคโนโลยีดังกล่าวมาใช้งานในด้านการอุปโภค, บริโภค และใช้ในงานอุตสาหกรรมต่างๆ อาทิเช่น ผลิตน้ำดื่มบริสุทธิ์เพื่อการบริโภค



ภาพที่ 2.2 แสดงกระบวนการกรองน้ำด้วยระบบ Reverse Osmosis (R.O.)

ขั้นตอนที่ 1 : Polyweb Filter ไส้กรองโพลีเว็บขนาด 5 ไมครอน (Cellulose Sediment Cartridge) กรองสิ่งสกปรกที่ปะปนมากับน้ำและสารแขวนลอย เช่นโคลน, ทราย, หินปูน, สนิมเหล็กและโลหะหนักฯลฯ

ขั้นตอนที่ 2 : GAC Filter (Granular Activated Carbon : GAC) ทำหน้าที่กรองสารเคมีที่เป็นพิษต่อร่างกายเช่นคลอรีน, แก๊สไข่เน่า, ผงซักฟอก, ฟีนอลสารประกอบไฮโดรคาร์บอน

ขั้นตอนที่ 3 : CTO Filter (Carbon Block) เป็นการหลอมผงคาร์บอน และอัดแน่นเป็นเนื้อเดียวกันทำให้มีประสิทธิภาพในการกรองสูงกว่าคาร์บอนทั่วๆไปจะกรองเอากลิ่น, สี, คลอรีน, สารอินทรีย์ต่างๆที่ทำให้รสชาติของน้ำเปลี่ยนไปและช่วยยืดอายุการใช้งานของเมมเบรน

ขั้นตอนที่ 4 : R.O. Membrane Filter ซึ่งเป็นหัวใจของการกรอง ในระบบนี้ ขนาดการกรองเล็กมากถึง 0.0001 ไมครอน ซึ่งสามารถกรองสารละลายจำพวกโลหะหนักต่างๆ เช่น ปรอท, ตะกั่ว, แคดเมี่ยม ฯลฯ ในน้ำ รวมทั้งแบคทีเรีย, ไวรัส , E.Coli, Samonella, Giardia Lambliaซึ่งเป็นสาเหตุของโรคท้องร่วงและอื่นๆ

ขั้นตอนที่ 5 : TCR Filter คาร์บอนคุณภาพสูงช่วยในการปรุงแต่งรสชาตินำ้ให้ดียิ่งขึ้นก่อนการบริโภค **"ตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญ ระบบกรองน้ำ RO ทำงานอย่างไร"** (ออนไลน์ เข้าถึงได้จาก http://www.jaideewater.com/ro.html)

2.10 ปัจจัยเสี่ยงจากการดื่มน้ำตู้หยอดเหรียญ

นอกเหนือจากปัจจัยด้านอื่นที่อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพผู้บริโภคดังกล่าวมาแล้ว ซึ่งเป็นการบริโภคน้ำดื่มที่บรรจุในภาชนะปิดสนิท ปัจจุบันยังมีน้ำดื่มอีกแบบหนึ่งที่กำลังเป็นที่สนใจของผู้บริโภค คือ น้ำดื่มที่ผลิตจากเครื่องผลิตน้ำดื่มหยอดเหรียญ ซึ่งมีปัจจัยด้านอื่นๆ ได้แก่

1. น้ำดิบ โดยส่วนใหญ่น้ำดื่มหยอดเหรียญจะใช้น้ำประปาเป็นน้ำดิบ ซึ่งน้ำประปาถือเป็นอันตรายอย่างหนึ่งของการผลิตน้ำระบบรีเวิร์สออสโมซิส (R.O.) เพราะคลอรีนในน้ำประปาจะไป

กัดเยื่อกรอง "Membrane" ทำให้เยื่อกรองฉีกขาด และไม่สามารถกรองสิ่งสกปรกหรือเชื้อจุลินทรีย์ได้อีกต่อไป เพราะฉะนั้นน้ำที่ได้ออกมาจึงเป็นน้ำประปาเหมือนเดิม ดังนั้นการใช้น้ำประปาเป็นน้ำดิบ ในการผลิตน้ำดื่มระบบ R.O. จะให้ได้น้ำที่สะอาดโดยแท้จริง ต้องมีการผ่านการกรองด้วยถ่านกัมมันต์เพื่อดึงเอาคลอรีนในน้ำออกไปก่อนผ่านระบบ R.O.

2. การดูแลบำรุงรักษาเครื่องผลิตน้ำดื่มหยอดเหรียญ เนื่องจากการกรองด้วยเยื่อกรองของระบบการผลิตน้ำแบบ R.O. เมื่อผ่านการกรองในระยะเวลานาน จะมีสิ่งสกปรกหรือจุลินทรีย์สะสมที่เยื่อกรองมาก ทำให้เยื่อกรองอุดตันต้องถอดเอาเยื่อกรองออกมาล้างทำความสะอาด เอาสิ่งอุดตันเหล่านั้นออก หรือเปลี่ยนใช้เยื่อกรองใหม่ แต่ถ้าปล่อยให้เยื่อกรองอุดตันมากเกินไป แล้วไม่ล้างทำความสะอาด ก็จะทำให้เยื่อกรองแตกและไม่สามารถกรองสิ่งสกปรกต่างๆ ในน้ำได้ แต่ถ้าบริษัทผู้ผลิตเครื่องผลิตน้ำดื่มหยอดเหรียญมีการดูแลและบำรุงรักษาอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอก็จะทำให้ปัญหาเหล่านี้หมดไป

3. ภาชนะบรรจุ ที่ผู้บริโภคนำมาใส่น้ำควรผ่านกระบวนการล้างทำความสะอาดที่ดีพอและมั่นใจว่าบรรจุน้ำบริโภคได้โดยไม่เกิดอันตราย (อุไรวรรณ์ ฮวบเจริญ, 2535)

2.11 คู่มือการดูแลตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญ

1. ไส้กรอง PP หรือ Sediment filter 5 ไมครอนเป็น 20 นิ้ว มีหน้าที่กรองและกำจัดสิ่งสกปรก ที่เป็นสารแขวนลอยขนาดเล็ก ที่ปนเปื้อนมากับน้ำ ทุก 1-2 เดือน ถอดมาตรวจสอบ ถ้าสกปรก มีตะกอนมากให้เปลี่ยน (หรือขึ้นอยู่กับปริมาณการใช้น้ำ)

2. ไส้กรอง Carbon (เกล็ด) 20 นิ้ว มีหน้าที่กรอง โดยใช้หลักการแลกเปลี่ยนประจุเพื่อขจัดคราบหินปูนแล้วปล่อยประจุที่เป็นโซเดียม เพื่อลดความกระด้างของน้ำ อายุการใช้งาน 6 - 8 เดือน (หรือขึ้นอยู่กับปริมาณการใช้น้ำ)

3. ไส้กรอง Carbon (คาร์บอน) 20 นิ้ว มีหน้าที่กรอง คลอรีน กลิ่นสี กำมะถันและสารแปลกปลอมอื่นๆอายุการใช้งาน6 - 8 เดือน (หรือขึ้นอยู่กับปริมาณการใช้น้ำ)

4. ไส้กรอง PP หรือ Sediment filter 1 ไมครอนเป็น 20 นิ้ว มีหน้าที่กรองและกำจัดสิ่งสกปรก ที่เป็นสารแขวนลอยขนาดเล็ก ที่ปนเปื้อนมากับน้ำก่อนเข้าระบบเมมเบรน 4 - 5 เดือน

5. ไส้กรอง เมมเบรน (Membrane) 150 GPD ความละเอียด 0.0001 ไมครอน อายุการใช้งาน 1 - 2 ปี หรือขึ้นอยู่กับสภาพน้ำ หรือเปลี่ยนเมื่ออัตราการไหลของน้ำเป็นหยดหรือไหลน้อย กรณีปล่อยให้ตันนาน ๆ จะทำให้ปั๊มที่อัดเมมเบรนเสียได้

สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

6. ไส้ Post Carbon in Line มีหน้าที่กรอง คลอรีน กลิ่นสี สารอินทรีย์ ก่อนลงถังพัก อายุการใช้งาน 8 - 12 เดือน หรือเมื่อน้ำมีกลิ่น

7. ไส้กรอง Carbon (คาร์บอน) 10 นิ้ว มีหน้าที่กรองน้ำจากถังก่อนจ่ายน้ำ

8. ไส้กรอง UV (Ultraviolet) ฆ่าเชื้อโรคก่อนจ่ายน้ำลงภาชนะให้ลูกค้า สามารถใช้งานได้หลายปี จนกว่าหลอดจะขาด **"คู่มือการดูแลตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญ "**(ออนไลน์ เข้าถึงได้จาก http://www.kittipornwater.tarad.com)

จากการศึกษาสถานการณ์ความปลอดภัยของการบริโภคน้ำที่ผลิตจากเครื่องผลิตน้ำดื่มหยอดเหรียญในกรุงเทพมหานครผลการศึกษาพบว่า น้ำดื่มหยอดเหรียญไม่ผ่านมาตรฐาน คิดเป็น 24.57% (86/350) มีรายละเอียดดังนี้คือ 1) ค่า pH ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน คิดเป็น 18.29% (64/350) ซึ่งมีค่าต่ำกว่ามาตรฐานคืออยู่ในช่วง 5.75 - 6.49 2) ค่าความกระด้างไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 2.00% (7/350) โดยพบมีค่าสูงกว่ามาตรฐานไม่มากนักคืออยู่ในช่วง 102-114 ppm จำนวน 6 ตัวอย่าง และมีเพียง 1 ตัวอย่างมีค่าสูงกว่ามาตรฐานมากคือมีค่า 330 ppm และ 3) พบการปนเปื้อนของเชื้อ Coliforms 5.43% (19/350) *E. coli* 0.57% (2/350) แต่ไม่พบการปนเปื้อน *Salmonella spp.* และ *V. paraheamolyticus* และจากการสำรวจพฤติกรรมผู้บริโภค พบว่าไม่แน่ใจในความสะอาดของน้ำดื่มหยอดเหรียญ50.00% (200/400) ซึ่งมีเหตุผลในการเลือกใช้บริการเครื่องผลิตน้ำดื่มหยอดเหรียญ เนื่องจากอยู่ใกล้ที่พัก 44.68% (298/667) และราคาถูก 24.59% (164/667) แสดงเห็นได้ว่า ปัจจัยด้านความสะดวกในการจัดหาและปัจจัยด้านราคา มีผลต่อการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภค ค่อนข้างมากกว่าปัจจัยด้านความปลอดภัย พฤติกรรมการบริโภคส่วนใหญ่นำน้ำดื่มหยอดเหรียญไปบริโภคทันทีโดยไม่ผ่านกระบวนการใดๆ 74.94% (302/400) และบางส่วนไม่มีการล้างทำความสะอาดภาชนะบรรจุ แสดงให้ว่าผู้บริโภคมีโอกาสเสี่ยงต่อการบริโภคน้ำดื่มที่มีการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ได้ (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข, 2551) และจากการศึกษาพฤติกรรมการบริโภคน้ำดื่มของครัวเรือนในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ จากผลการศึกษาพบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่เลือกบริโภคน้ำดื่มบรรจุปิดสนิท รองลงคือ เลือกบริโภคน้ำที่ผ่านการกรองจากเครื่องกรองน้ำภายในบ้าน น้ำประปา น้ำบาดาล เหตุผลที่ผู้บริโภคส่วนใหญ่เลือกบริโภคน้ำดื่มบรรจุขวดปิดสนิท และน้ำดื่มที่ผ่านเครื่องกรองจากเครื่องกรองน้ำที่ใช้ในบ้านเพราะมีความมั่นใจในคุณภาพของน้ำดื่ม สำหรับผู้บริโภคที่เลือกบริโภคน้ำประปาเนื่องจากมีความสะดวกรวดเร็วในการใช้และสำหรับผู้บริโภคน้ำบาดาลเนื่องจากไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการบริโภค ส่วนปัจจัยด้านราคาพบว่าผู้บริโภคเลือกบริโภคน้ำดื่มบรรจุขวดปิดสนิทและน้ำดื่มที่ผ่านการกรองจากเครื่องกรองที่ใช้ในบ้านและน้ำประปาให้เหตุผลว่า ราคาของน้ำดื่มมีความเหมาะสมกับคุณภาพของน้ำดื่ม ส่วน

654,434
ย5ก๓
20 ส.ค. 2557

ปัจจัยด้านการส่งเสริมการขาย พบว่า สื่อที่ทำให้ผู้บริโภคส่วนใหญ่เลือกบริโภคน้ำดื่มบรรจุขวดปิดสนิท คือ พนักงานแนะนำสินค้า สื่อที่ทำให้ผู้บริโภคเลือกบริโภคน้ำประปา คือ จากญาติและครอบครัวแนะนำ โดยสาเหตุหลักที่ทำให้ผู้บริโภคเลือกบริโภคน้ำดื่มบรรจุขวดปิดสนิท และน้ำดื่มที่ผ่านการกรองจากเครื่องกรองน้ำที่ใช้ในบ้าน เนื่องจากคุณภาพและความสะอาดของน้ำ ส่วนสาเหตุหลักที่ทำให้ผู้บริโภคเลือกบริโภคน้ำบาดาล เนื่องจาก ราคาถูก สำหรับปัญหาที่ผู้บริโภคพบจากการบริโภคน้ำดื่มบรรจุขวดปิดสนิท และน้ำดื่มที่ผ่านการกรองจากเครื่องกรองน้ำที่ใช้ในภายในบ้าน ส่วนใหญ่ไม่พบปัญหา ผู้บริโภคพบปัญหาบ้างเกี่ยวกับความสะอาดของน้ำ และน้ำที่มีกลิ่นพลาสติก สำหรับผู้บริโภคที่เลือกบริโภคน้ำประปา พบปัญหาเกี่ยวกับสีของน้ำ กลิ่น ความสะอาด และมีสิ่งปนเปื้อนมากับน้ำ สำหรับผู้บริโภคที่เลือกน้ำบาดาล พบปัญหาเกี่ยวกับสิ่งปนเปื้อนที่มากับน้ำ กลิ่น ความสะอาด และสีของน้ำ (สุภาวดี ประชากูล, 2543)

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีความมุ่งหมายเพื่อสำรวจสถานการณ์ของการเลือกน้ำดื่มเพื่อมาบริโภค เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ และเชิงสัมภาษณ์ ที่เก็บข้อมูลจากอพาร์ทเม้นท์หน้ามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา โดยได้ศึกษาข้อมูลจากการสัมภาษณ์นักศึกษาในอพาร์ทเม้นท์ และใช้เทคนิคทางสถิติเพื่อให้ได้ตัวอย่างที่เป็นตัวแทนที่ดีของกลุ่มตัวอย่าง และนำผลที่ได้สรุปไปยังกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ อพาร์ทเม้นท์หน้ามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ทำการสำรวจอพาร์ทเม้นท์ตั้งแต่กาญจนวนิช ซอย 1 – กาญจนวนิช ซอย 13 โดยแบ่งเขตตามคลองสำโรง ซึ่งมีจำนวน 11 อพาร์ทเม้นท์ รายละเอียดดังภาพที่ 3.1

ภาพที่ 3.1 แสดงจุดสำรวจอพาร์ทเม้นท์หน้ามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

ที่มา Google earth

3.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้จากการคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างในกรณีที่จำนวนประชากรนักศึกษาที่เข้าพักในอพาร์ทเม้นท์ทั้งหมดประมาณ 1,208 คน ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้จะทำการสุ่มโดย คำนวณจากสูตร Yamane

$$n = \frac{N}{1+N(e^2)}$$

n = ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง (คน)

N = จำนวนประชากร (คน)

e = ความคาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ (0.05)

แทนค่า

$$n = \frac{1208}{1+1208(0.05^2)}$$

n = 400 คน

เนื่องอพาร์ทเม้นท์แต่ละอพาร์ทเม้นท์มีจำนวนห้องพักที่แตกต่างกันทำให้จำนวนนักศึกษาที่ทำการเช่าห้องพักมีอัตราส่วนไม่เท่ากัน ดังนั้นเพื่อความถูกต้อง และความแม่นยำของข้อมูล จึงได้นำจำนวนขนาดของกลุ่มตัวอย่าง 400 คน มาคิดอัตราส่วนตามความเหมาะสมในแต่ละอพาร์ทเม้นท์ เพื่อกระจายแบบสอบถามไปยังกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

ตารางที่ 3.1 แสดงการกระจายกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

ซอย	อพาร์ทเม้นท์	จำนวนห้องพัก	จำนวนห้องพักที่นักศึกษาเข้าพัก	จำนวนนักศึกษาที่เข้าพัก (เฉลี่ย 2 คน/ห้อง)	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
กาญจนวนิช ซอย 1	-	-	-	-	-
กาญจนวนิช ซอย 5	พงศิยา อพาร์มเม้นท์	35	30	60	20
กาญจนวนิช ซอย 7	บ้านภูตะวัน อพาร์ทเม้นท์	147	147	294	98
	อรวรรณ อพาร์ทเม้นท์	35	25	50	16
	ยืนยง อพาร์ทเม้นท์	83	83	166	55

ซอย	อพาร์ทเม้นท์	จำนวนห้องพัก	จำนวนห้องพักที่นักศึกษาเข้าพัก	จำนวนนักศึกษาที่เข้าพัก (เฉลี่ย 2 คน/ห้อง)	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
	เพชรยินดี อพาร์ทเม้นท์	56	56	112	37
	สุขโข อพาร์ทเม้นท์	100	50	100	33
กาญจนวนิช ซอย 9	วินเรืองสุข อพาร์ทเม้นท์	40	40	80	27
	บ้านพฤษา อพาร์ทเม้นท์	75	30	60	20
กาญจนวนิช	ศรีปทุม อพาร์ทเม้นท์	42	40	80	27
ซอย11	บ้านสลิล อพาร์ทเม้นท์	65	63	126	42
กาญจนวนิช ซอย13	พงศ์ศิริ อพาร์มเม้นท์	40	40	80	27
รวม				1,208	402

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบสอบถาม (Questionnaire) พฤติกรรมและความต้องการเลือกบริโภคน้ำดื่มของนักศึกษาในอพาร์ทเม้นท์หน้ามหาลัยราชภัฏสงขลา โดยศึกษาค้นคว้ารายละเอียดข้อมูลทุติยภูมิที่เกี่ยวกับการพฤติกรรมการบริโภคน้ำ อาทิ เอกสารทางวิชาการ บทความ ตลอดจนงานวิจัยต่างๆที่เกี่ยวข้อง แล้วทำการร่างแบบสอบถามขึ้น จากนั้นนำมาทดสอบความเที่ยงของแบบสอบถาม (IOC: Index of item objective congruence) โดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน นำแบบสอบถามที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิมาปรับปรุง แก้ไข แล้วนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อให้ได้แบบสอบถามที่สมบูรณ์ ซึ่งแบบสอบถามที่ผ่านการทดสอบแล้วได้นำไปสอบถามกับกลุ่มตัวอย่างจริงโดยสอบถามนักศึกษาที่พักอาศัยอยู่ในอพาร์ทเม้นท์หน้ามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

3.3 วัสดุและอุปกรณ์

3.3.1 สารเคมี

1. กรด เอธีลีน ไดอามีน เตตระซิติก (EDTA di-Sodium Salt: $C_{10}H_{16}N_2O8$)
2. แมกนีเซียมซัลเฟต เฮปตะไฮเดรต (Magnesium Sufate Heptahydrate : $MgSO_4 7H_2O$)
3. แคลเซียมคาร์บอเนต (Calcium Carbonate: $CaCO_3$)
4. กรดไฮโดรคลอริก (Hydrochloric acid: HCl)
5. อิริโอโครมแบลคที (Eriochrome black T Indicator)
6. อาหารเลี้ยงเชื้อ Lauryl Tryptose Broth (LTB)
7. อาหารเลี้ยงเชื้อ EC Medium
8. อาหารเลี้ยงเชื้อ Brilliant Green Lactose bile Broth (BGLB)

3.3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้

1. เครื่องวัดความขุ่นโดย (Turbidity meter)
2. ขวดโพลิเอทิลีน (Polyethylene)
3. เครื่องวัดพีเอช (pH meter)
4. กระดาษทิชชู
5. ลังโฟมบรรจุน้ำแข็ง
6. บิกเกอร์ (Beaker)
7. กระบอกตวง (Cylinder)
8. ปิเปต (Pipette)
9. น้ำกลั่น
10. ตะแกรงใส่หลอดทดลอง
11. กระดาษกรองใยแก้ว GF/C
12. หลอดทดลอง
13. ช้อนตักสาร
14. ขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask)
15. ขวดวัดปริมาตร (Volumetric flask)
16. โถดูดความชื้น (Desiccators)
17. บิวเรต (Burette)
18. ถ้วยระเหย (Evaporating dishes)

19. ตู้ควบคุมอุณหภูมิ (Incubator)
20. เครื่องชั่งแบบละเอียด (Analytical balance)
21. หลอดแก้วพร้อมฝาปิด
22. หลอดดักก๊าซ (Durham tubes)
23. ปิเปตที่ผ่านฆ่าเชื้อ
24. ลูกยาง
25. ตะเกียงแอลกอฮอล์
27. ตู้เพาะเชื้อ
28. ห่วงเขี่ยเชื้อ (Wire loop)
29. จานเพาะเชื้อ
30. หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ (Autoclave)
31. ตู้อบความร้อน (Hot-air oven)
32. อ่างไอน้ำ (Water bath)

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.1 พฤติกรรมการบริโภคน้ำดื่ม

ในการศึกษาครั้งนี้ ได้อาศัยการใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS มาทำการคำนวณหาค่าสถิติที่ใช้ทดสอบโดยใช้วิธีการทางสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ได้แก่ การแจกแจงความถี่ (Frequency Distribution) จำนวนและค่าร้อยละ

3.4.2 คุณภาพน้ำดื่มในอพาร์ทเม้นท์

การวิเคราะห์คุณภาพน้ำดื่มในอพาร์ทเม้นท์หน้ามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาเป็นการวิเคราะห์เพื่อหาค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ที่ทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำดื่ม และนำค่าเฉลี่ยมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุปิดสนิท โดยใช้สถิติแบบ T-Test (One Sample T-Test)

ตารางที่ 3.2 แสดงการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมี

พารามิเตอร์	วิธีการ	อ้างอิง
ความเป็นกรด - ด่าง	pH Meter	standard methods for the examination of water & wastewater, 21 th ed,2005
ความขุ่น	Turbidity meter	standard methods for the examination of water & wastewater, 21 th ed, 2005
ปริมาณสารละลายทั้งหมด	Conductivity	standard methods for the examination of water & wastewater, 21 th ed, 2005
ความกระด้าง	วิธีอีดีทีเอ (วิธีไตเตรชัน)	standard methods for the examination of water & wastewater, 21 th ed, 2005
ปริมาณคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำ	ชุดตรวจสอบคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำ (อ31)	standard methods for the examination of water & wastewater, 12 th ed, 1966

ตารางที่ 3.3 แสดงการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางด้านชีวภาพ

พารามิเตอร์	วิธีการ	อ้างอิง
โคลิฟอร์มแบคทีเรีย	most probable number of coliform organisms (MPN) หรือ multiple tubes fermentation technique	Standard methods for the examination of water and wastewater,APHA,AWWA, WEF,22nd Edition,2012. Coliform [Part 9221] (B)
ฟีคัลโคลิฟอร์ม	multiple tubes fermentation technique (MPN)	Standard methods for the examination of water and wastewater,APHA,AWWA, WEF,22nd Edition,2012. Fecal Coliform [Part 9221] (E)

บทที่ 4
ผลการวิจัย

4.1 พฤติกรรมการบริโภคน้ำดื่มของนักศึกษาในอพาร์ทเม้นท์หน้ามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

การสำรวจพฤติกรรมผู้บริโภคมีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจความต้องการเลือกบริโภคน้ำดื่มของนักศึกษาโดยเจาะจงน้ำดื่มที่นักศึกษาเลือกใช้บริการบ่อยที่สุดและนำข้อมูลที่ได้มาศึกษาคุณภาพน้ำในอพาร์ทเม้นท์ ซึ่งทำการสำรวจโดยใช้แบบสอบถาม (Questionnaire) ผลการสำรวจได้ดังนี้

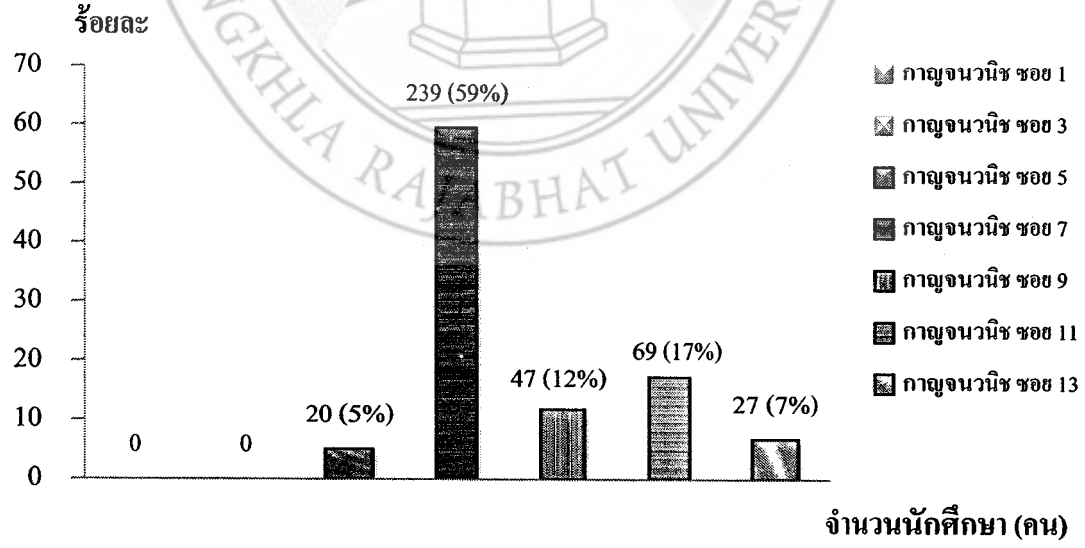
4.1.1 ข้อมูลทั่วไป

1) เพศ

นักศึกษาที่ตอบแบบสอบถามทั้งหมด 402 คน เป็นเพศหญิงมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 63 และเป็นเพศชายคิดเป็นร้อยละ 37

2) จำนวนนักศึกษาในแต่ละซอยที่พักอาศัย

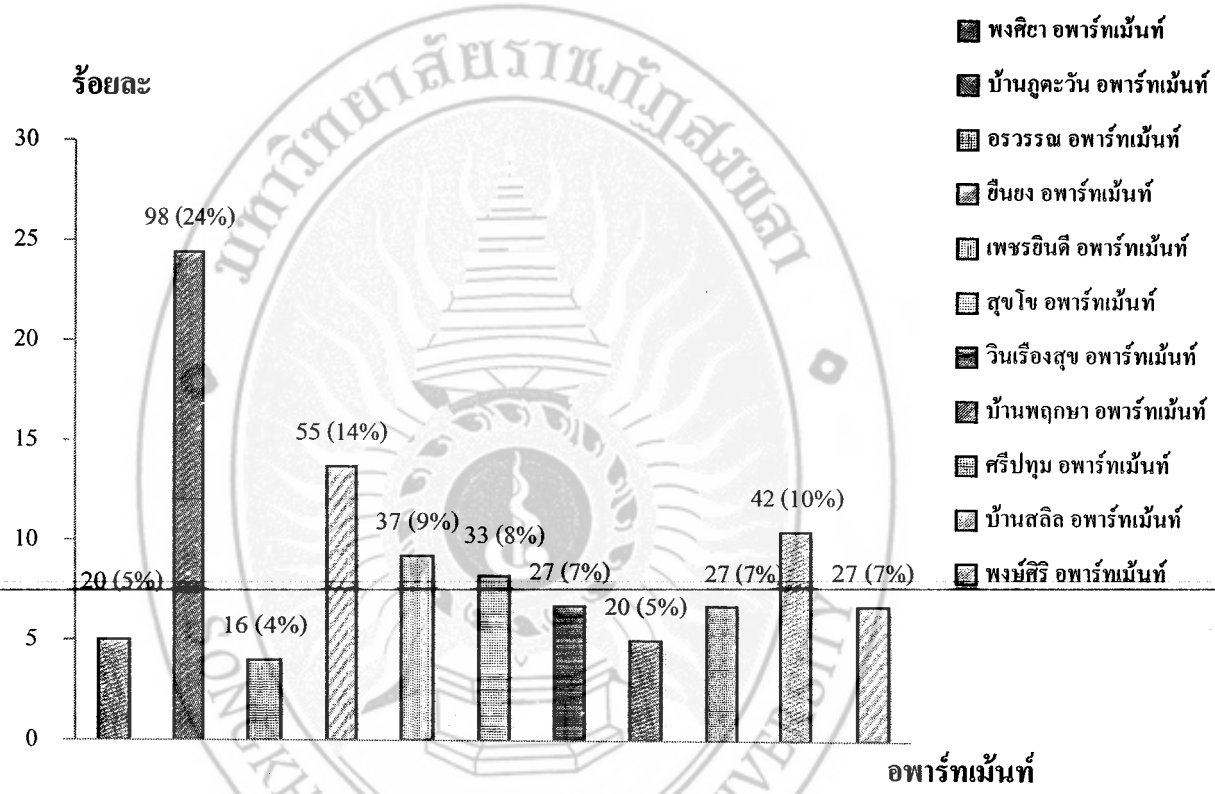
นักศึกษาที่พักอาศัยอยู่ในอพาร์ทเม้นท์ตั้งแต่ซอยกาญจนวนิช ซอย 1 ถึง กาญจนวนิช ซอย 13 พบมากที่สุด คือ กาญจนวนิช ซอย 7 คิดเป็นร้อยละ 59 รองลงมา คือ กาญจนวนิช ซอย 11 คิดเป็นร้อยละ17 กาญจนวนิช ซอย 9 คิดเป็นร้อยละ 12 กาญจนวนิช ซอย 13 คิดเป็นร้อยละ 7 กาญจนวนิช ซอย 5 คิดเป็นร้อยละ 5 รายละเอียดดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 แสดงจำนวนและร้อยละนักศึกษาจำแนกตามซอยที่พักอาศัย

3) จำนวนนักศึกษาในแต่ละอพาร์ทเม้นท์

จากการสำรวจจำนวนนักศึกษาในแต่ละอพาร์ทเม้นท์ที่ตอบแบบสอบถาม ตั้งแต่ กาญจนวนิช ซอย 1 - กาญจนวนิช ซอย 13 ซึ่งมีจำนวน 11 อพาร์ทเม้นท์ พบว่าส่วนใหญ่นักศึกษาที่ตอบแบบสอบถาม มากที่สุด คือ บ้านภูตะวัน อพาร์ทเม้นท์ คิดเป็นร้อยละ 24 และน้อยที่สุด คือ อรวรรณ อพาร์ทเม้นท์ คิดเป็นร้อยละ 4 รายละเอียดดังภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 แสดงจำนวนและร้อยละนักศึกษาจำแนกตามอพาร์ทเม้นท์

4.1.2 พฤติกรรมการบริโภคน้ำดื่ม

จากการสอบถามนักศึกษาในแต่ละอพาร์ทเม้นท์จากการเลือกแหล่งน้ำดื่ม 4 ประเภท ได้แก่ น้ำดื่มบรรจุขวดปิดสนิท น้ำดื่มที่ผ่านการกรองจากเครื่องกรองน้ำที่ใช้ภายในที่พัก น้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญ และน้ำประปา ซึ่งพบว่าน้ำดื่มที่นักศึกษานิยมเลือกบริโภคมากที่สุด คือ น้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญ คิดเป็นร้อยละ 57 รองลงมา คือ น้ำดื่มบรรจุขวดปิดสนิท คิดเป็นร้อยละ 43 ซึ่งไม่มีการใช้น้ำประปาและน้ำดื่มที่ผ่านการกรองจากเครื่องกรองน้ำที่ใช้ภายในที่พัก จากการ

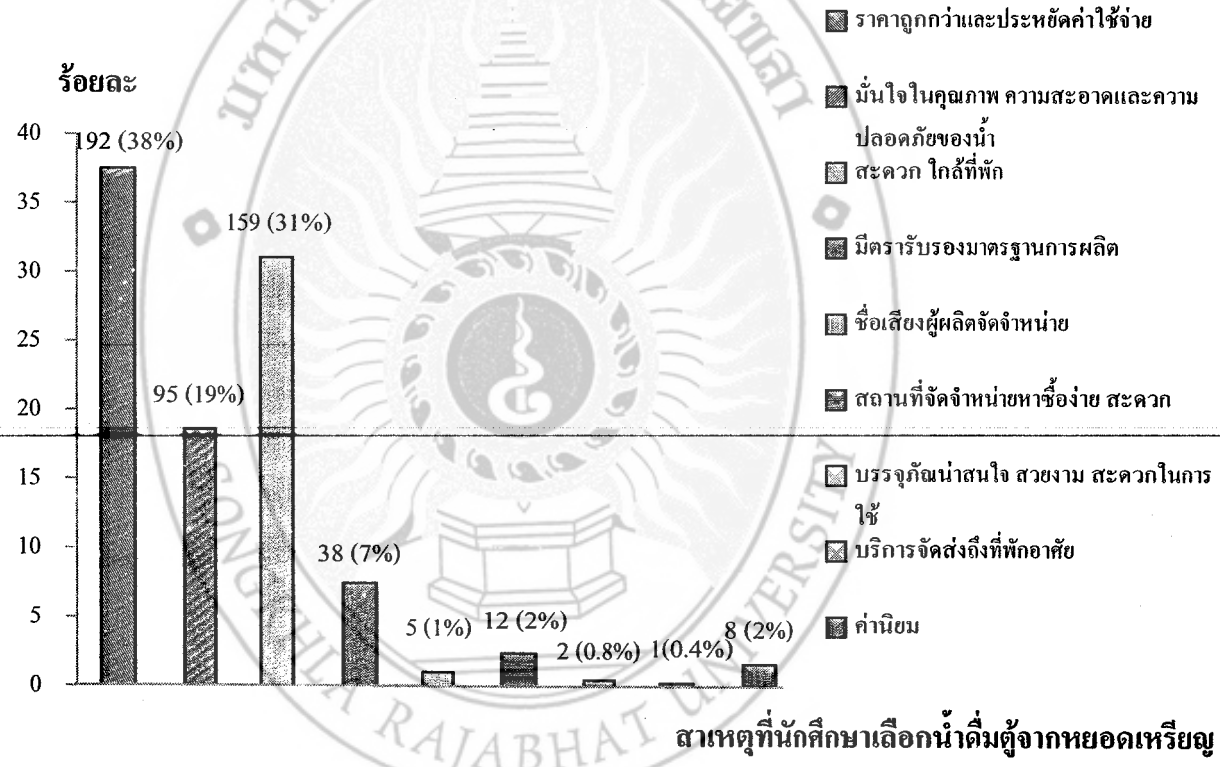
เลือกบริโภคน้ำดื่มส่วนใหญ่ คือ น้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญและน้ำดื่มบรรจุขวดปิดสนิท สามารถแบ่งสาเหตุการเลือกบริโภคตามผู้ตอบแบบสอบถาม ได้ดังนี้

1) ผู้ตอบแบบสอบถามน้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญ

จากการสำรวจแหล่งน้ำดื่มที่นักศึกษาเลือกบริโภคน้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญ พบว่า นักศึกษาเลือกน้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญภายในอพาร์ทเม้นท์มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 75 (198/228 คน) รองลงมาเลือกน้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญใกล้ๆ อพาร์ทเม้นท์ คิดเป็นร้อยละ 11 (30/228 คน) กรณีตู้น้ำหยอดเหรียญภายในที่พักเสียหรือในอพาร์ทเม้นท์ไม่มีการติดตั้งตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญ นักศึกษาจึงเลือกสถานที่ อื่นๆ คิดเป็นร้อยละ 3 (8/228 คน) หน้าร้านค้าในตลาด คิดเป็นร้อยละ 2 (6/228 คน) หน้าร้านเลิศ เบเกอรี่ คิดเป็นร้อยละ 2 (5/228 คน) ตรงข้ามหอพักวัชฌาศัยและตรงข้ามพงศิยา อพาร์ทเม้นท์ คิดเป็นร้อยละ 2 (4/228 คน) ตรงข้ามหอพักหญิงเอกธิดา คิดเป็นร้อยละ 1 (3/228 คน) ปากซอยข้างร้านลีสำโรงและหน้าร้าน TSUTAYA คิดเป็นร้อยละ 1 (2/228 คน) หน้าร้านภัครคอม คิดเป็นร้อยละ 0 (1/228 คน) รายละเอียดดังภาพที่ 4.3

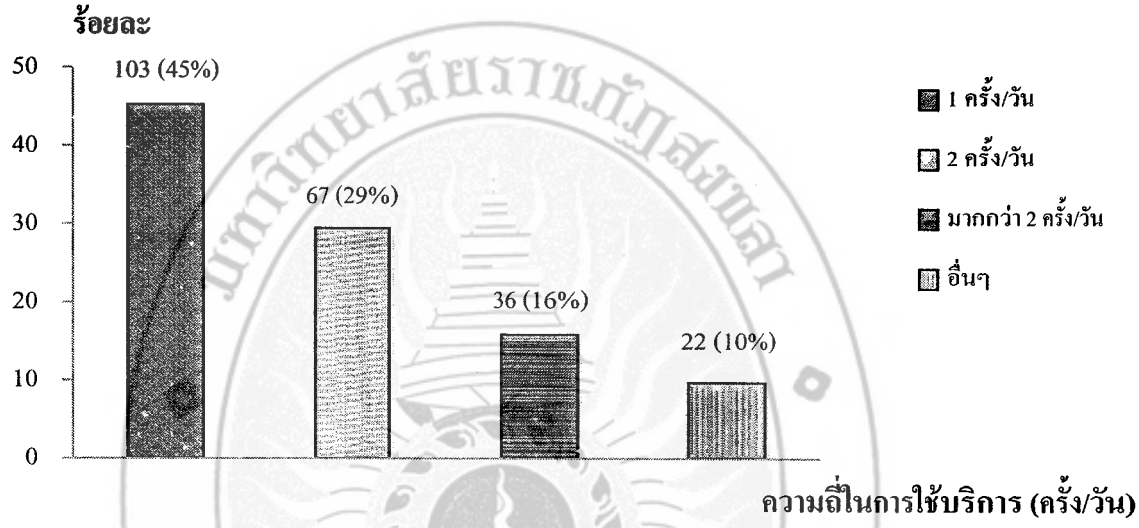
ภาพที่ 4.3 แสดงจำนวนและร้อยละการเลือกแหล่งน้ำดื่มที่ใช้ในการบริโภค

เหตุผลที่ผู้บริโภคเลือกใช้น้ำดื่มตู้จากหยอดเหรียญ มากที่สุด ลำดับที่ 1 คือราคาถูกกว่าและประหยัดค่าใช้จ่าย คิดเป็นร้อยละ 38 (192/512 คน) ลำดับที่ 2 คือ สะดวกใกล้กับที่พักอาศัย คิดเป็นร้อยละ 31 (159/512 คน) ลำดับที่ 3 คือ มั่นใจในคุณภาพ ความสะอาดและความปลอดภัยของน้ำ คิดเป็นร้อยละ 19 (95/512 คน) ลำดับที่ 4 คือ มีตรารับรองมาตรฐานการผลิต คิดเป็นร้อยละ 7 (38/512 คน) ลำดับที่ 5 คือ สถานที่จัดจำหน่ายหาซื้อง่ายสะดวก คิดเป็นร้อยละ 2 (12/512 คน) ลำดับที่ 6 คือ ค่านิยม คิดเป็นร้อยละ 2 (8/512 คน) ลำดับที่ 7 คือ ชื่อเสียงของบริษัทผู้ผลิตจัดจำหน่าย คิดเป็นร้อยละ 1 (5/512 คน) ลำดับที่ 8 คือ บรรจุภัณฑ์น่าสนใจ สวยงาม สะดวกในการใช้ คิดเป็นร้อยละ 0 (2/512 คน) ลำดับที่ 9 คือ บริการจัดส่งถึงที่พักอาศัย คิดเป็นร้อยละ 0 (1/512 คน) รายละเอียดดังภาพที่ 4.4



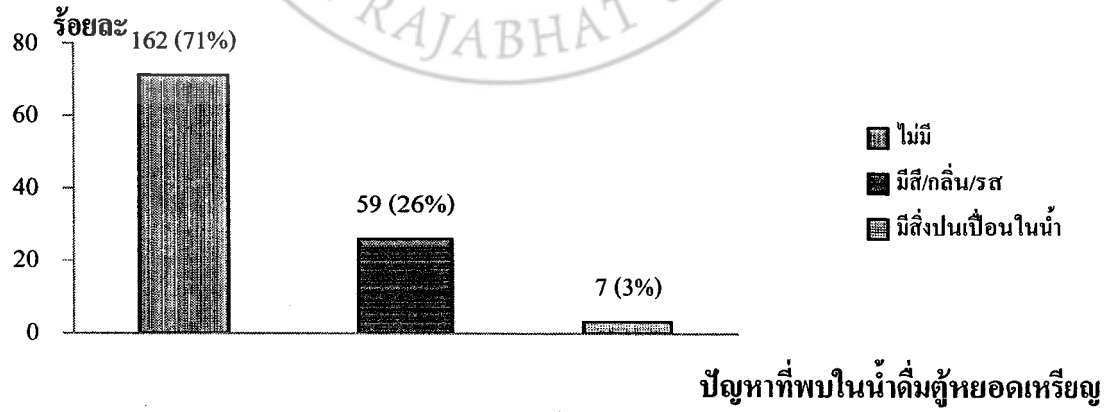
ภาพที่ 4.4 แสดงจำนวนและร้อยละเหตุผลที่นักศึกษาเลือกน้ำดื่มประเภทดังกล่าวในการบริโภค

จากข้อมูลความถี่ในการใช้บริการน้ำดื่มของนักศึกษาที่พักในอพาร์ทเม้นท์ พบว่าส่วนใหญ่นักศึกษาใช้บริการน้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญบ่อยครั้งมากที่สุด ลำดับที่ 1 คือ 1 ครั้ง/ วัน คิดเป็นร้อยละ 45 (103/228 คน) ลำดับที่ 2 คือ 2 ครั้ง/วัน คิดเป็นร้อยละ 29 (67/228 คน) ลำดับที่ 3 คือ มากกว่า 2 ครั้ง/วัน คิดเป็นร้อยละ 16 (36/228 คน) ลำดับที่ 4 อื่นๆ คิดเป็นร้อยละ 10 (22/228 คน) รายละเอียดดังภาพที่ 4.5



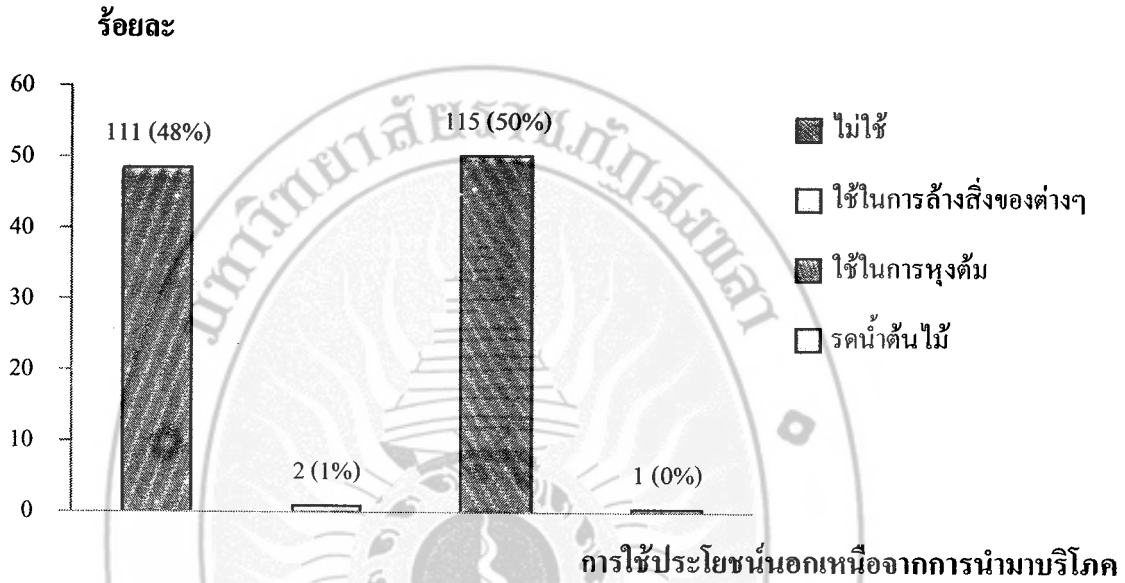
ภาพที่ 4.5 แสดงจำนวนและร้อยละความถี่ในการใช้บริการน้ำดื่มของนักศึกษา

ปัญหาของนักศึกษาที่มีผลต่อการเลือกบริโภคน้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญ ส่วนใหญ่ไม่มีปัญหา คิดเป็นร้อยละ 71 (162/228 คน) รองลงมาเห็นว่ามีสี/กลิ่น/รส คิดเป็นร้อยละ 26 (59/228 คน) และผู้บริโภคเห็นว่ามีสิ่งปนเปื้อนในน้ำดื่ม คิดเป็นร้อยละ 3 (7/228 คน) รายละเอียดภาพที่ 4.6



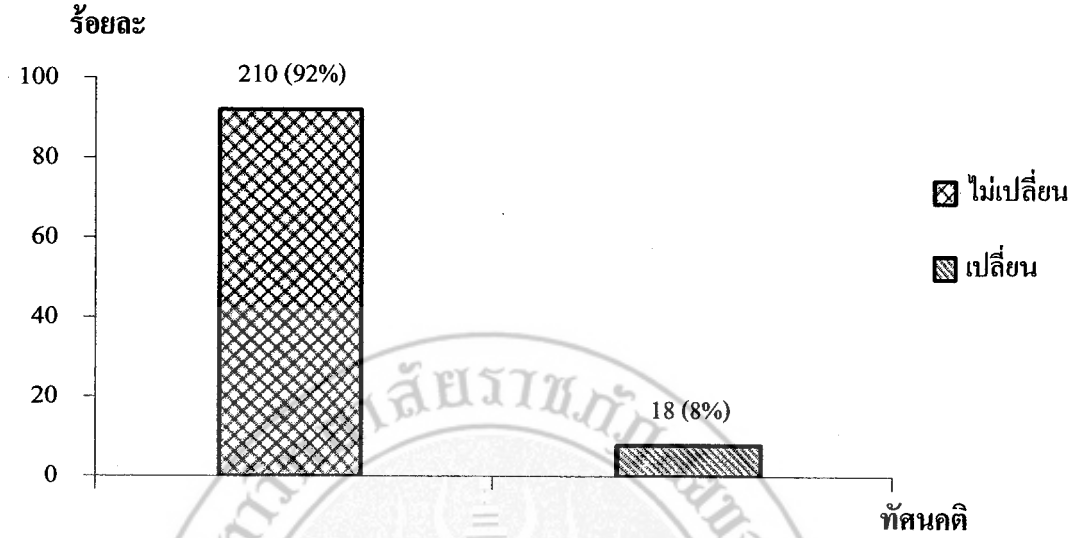
ภาพที่ 4.6 แสดงจำนวนและร้อยละปัญหาที่นักศึกษาพบในน้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญ

การใช้ประโยชน์อื่นๆ ของน้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญนอกจากนำมาบริโภคพบว่าส่วนใหญ่ใช้ในการหุงต้ม คิดเป็นร้อยละ 50 (115/228 คน) รองลงมา คือ นำน้ำมาดื่มอย่างเดียวไม่ใช้เพื่อการอื่น คิดเป็นร้อยละ 49 (111/228 คน) ใช้ในการล้างสิ่งของต่างๆ คิดเป็นร้อยละ 1 (2/228 คน) และใช้รดน้ำต้นไม้ คิดเป็นร้อยละ 0 (1/228 คน) รายละเอียดดังภาพที่ 4.7



ภาพที่ 4.7 แสดงจำนวนและร้อยละการใช้ประโยชน์ของน้ำดื่มนอกเหนือจากการนำน้ำดื่มมาบริโภค

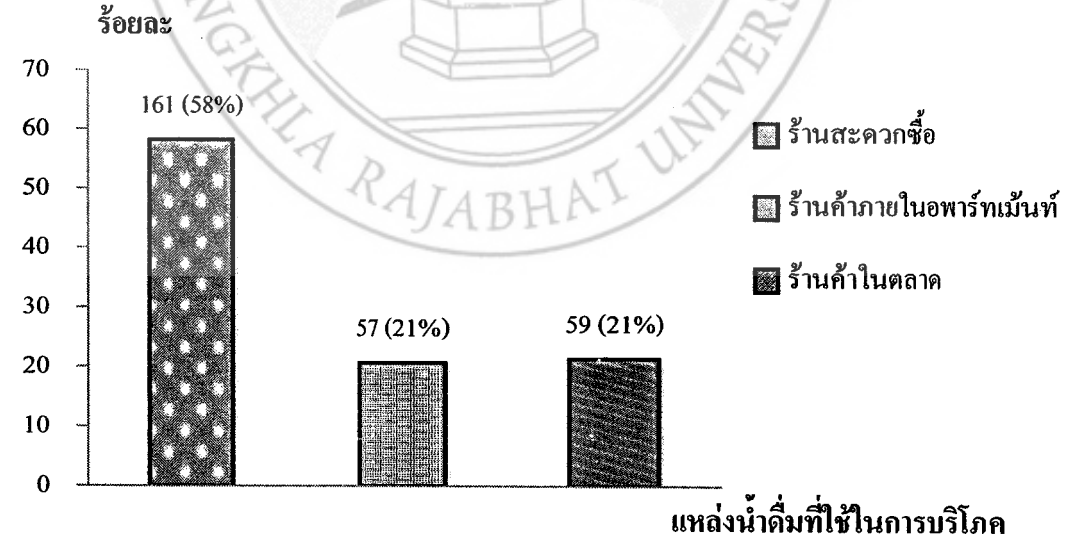
ทัศนคติของนักศึกษาที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำดื่มที่นำมาใช้บริโภคใน อพาร์ทเม้นท์ ซึ่งส่วนใหญ่นักศึกษาจะไม่เปลี่ยนน้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญที่นิยมใช้อยู่แล้ว คิดเป็นร้อยละ 92 (210/228 คน) รองลงมา คือ นักศึกษาคิดที่จะเปลี่ยนไปบริโภคน้ำดื่มประเภทอื่นหรือจากแหล่งอื่น คิดเป็นร้อยละ 8 (18/228 คน) ซึ่งสาเหตุมาจากน้ำดื่มมีกลิ่น รส ทำให้ไม่มั่นใจในความสะอาดของน้ำดื่ม จึงเลือกบริโภคน้ำดื่มบรรจุขวดปิดสนิทกันเป็นส่วนใหญ่ รายละเอียดดังภาพที่ 4.8



ภาพที่ 4.8 แสดงจำนวนและร้อยละทัศนคติต่อการเปลี่ยนไปบริโภคน้ำประเภทอื่นของนักศึกษา

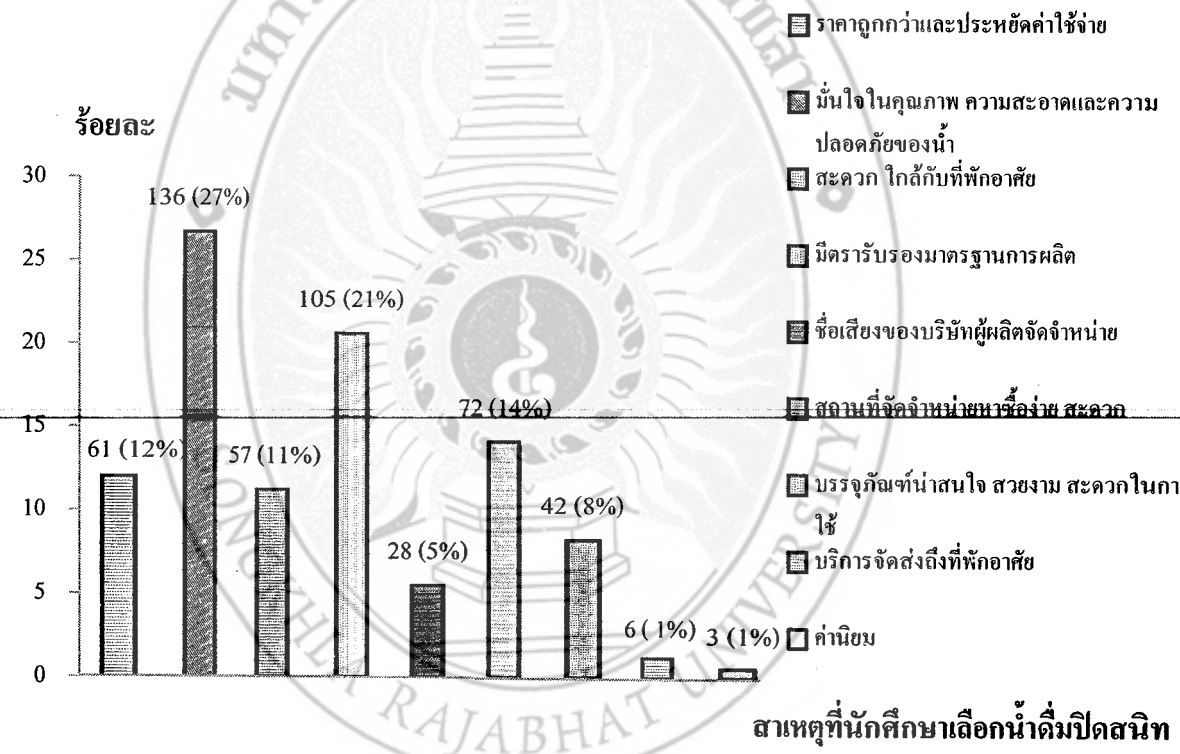
2) ผู้ตอบแบบสอบถามน้ำดื่มบรรจุขวดปิดสนิท

จากการสำรวจแหล่งน้ำดื่มที่นักศึกษาเลือกบริโภคน้ำดื่มบรรจุขวดปิดสนิท พบว่า เลือกซื้อน้ำดื่มจากร้านสะดวกซื้อมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 58 (161/227 คน) รองลงมาเลือกซื้อจากร้านค้าในตลาด คิดเป็นร้อยละ 21 (59/227 คน) และเลือกซื้อจากร้านค้าในอพาร์ทเม้นท์ คิดเป็นร้อยละ 21 (57/227 คน) รายละเอียดดังภาพที่ 4.9



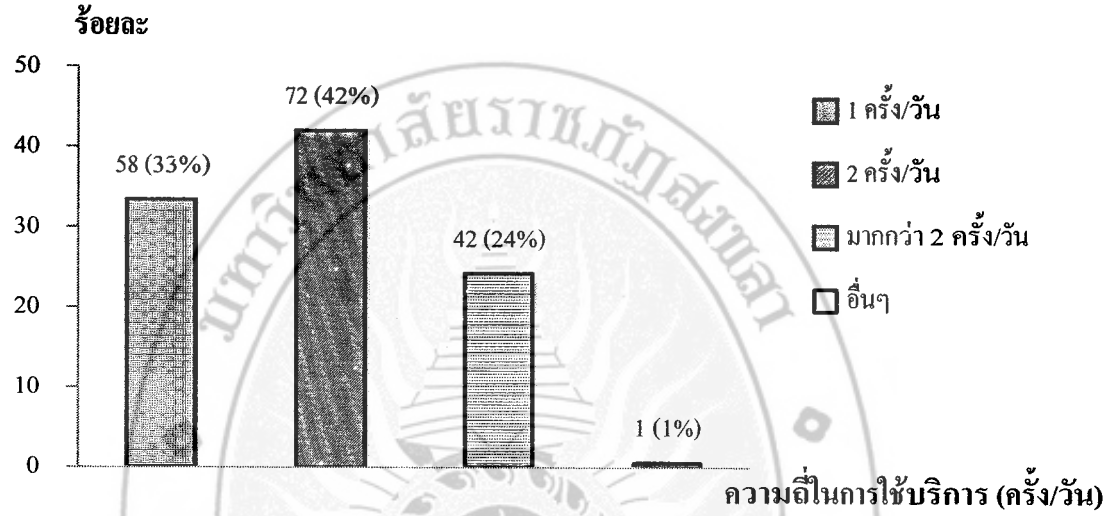
ภาพที่ 4.9 แสดงจำนวนและร้อยละการเลือกแหล่งน้ำดื่มในการบริโภคของนักศึกษา

เหตุผลที่ผู้บริโภคเลือกใช้น้ำดื่มบรรจุขวดปิดสนิทมากที่สุด ลำดับที่ 1 คือมั่นใจในคุณภาพ ความสะอาดและความปลอดภัยของน้ำ คิดเป็นร้อยละ 27 (136/510 คน) ลำดับที่ 2 คือ มีตรารับรองมาตรฐานการผลิต คิดเป็นร้อยละ 21 (105/510 คน) ลำดับที่ 3 คือสถานที่จัดจำหน่ายหาซื้อง่ายสะดวก คิดเป็นร้อยละ 14 (72/510 คน) ลำดับที่ 4 คือ ราคาถูกและประหยัดค่าใช้จ่าย คิดเป็นร้อยละ 12 (61/174 คน) ลำดับที่ 5 คือ สะดวกใกล้กับที่พักอาศัย คิดเป็นร้อยละ 11 (57/510 คน) ลำดับที่ 6 คือ บรรจุภัณฑ์น่าสนใจ สวยงาม สะดวกในการใช้ คิดเป็นร้อยละ 24.14 (42/174 คน) ลำดับที่ 7 คือ ชื่อเสียงของบริษัทผู้ผลิตจัดจำหน่าย คิดเป็นร้อยละ 8 (28/510 คน) ลำดับที่ 8 คือ บริการจัดส่งถึงที่พักอาศัย คิดเป็นร้อยละ 1 (6/510 คน) ลำดับที่ 9 คือค่านิยม คิดเป็นร้อยละ 1 (3/510 คน) รายละเอียดดังภาพที่ 4.10



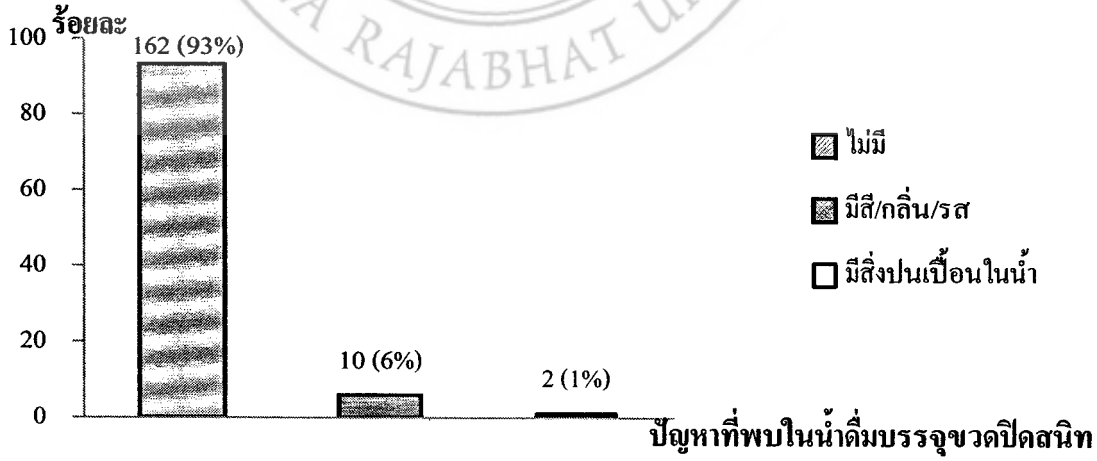
ภาพที่ 4.10 แสดงจำนวนและร้อยละเหตุผลที่เลือกน้ำดื่มประเภทดังกล่าวในการบริโภค

จากข้อมูลความถี่ในการใช้บริการน้ำดื่มบรรจุขวดปิดสนิทของนักศึกษา พบว่าส่วนใหญ่นักศึกษาใช้บริการน้ำดื่มบรรจุขวดปิดสนิทบ่อยครั้งมากที่สุด ลำดับที่ 1 คือ 2 ครั้ง/วัน คิดเป็นร้อยละ 42 (73/174 คน) ลำดับที่ 2 คือ 1 ครั้ง/วัน คิดเป็นร้อยละ 33 (58/174 คน) ลำดับที่3 คือ มากกว่า 2 ครั้ง/วัน คิดเป็นร้อยละ 24 (42/174 คน) ลำดับที่ 4 อื่นๆ คิดเป็นร้อยละ 1 (1/174 คน) รายละเอียดดังภาพที่ 4.11



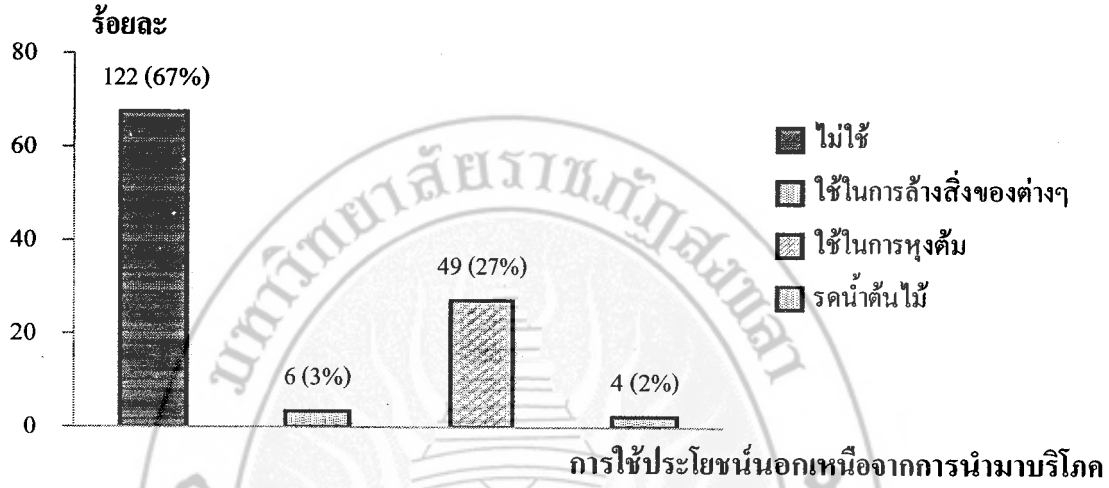
ภาพที่ 4.11 แสดงจำนวนและร้อยละความถี่ในการใช้บริการน้ำดื่มของนักศึกษา

ปัญหาของนักศึกษาที่มีผลต่อการเลือกบริโภคน้ำดื่มบรรจุขวดปิดสนิท ส่วนใหญ่ไม่มีปัญหา คิดเป็นร้อยละ 93 (162/174 คน) รองลงมาเห็นว่ามีสี/กลิ่น/รส คิดเป็นร้อยละ 6 (74/174 คน) และผู้บริโภคเห็นว่ามีสิ่งปนเปื้อนในน้ำดื่ม คิดเป็นร้อยละ 1 (2/174 คน) รายละเอียดดังภาพที่ 4.12



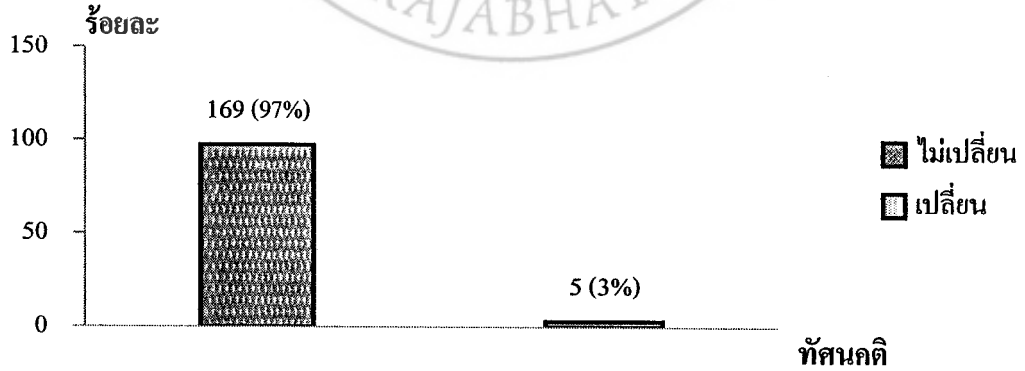
ภาพที่ 4.12 แสดงจำนวนและร้อยละปัญหาที่นักศึกษาพบในน้ำดื่มบรรจุขวดปิดสนิท

การใช้ประโยชน์อื่นๆ ของน้ำดื่มบรรจุขวดปิดสนิทนอกจากนำมาบริโภค พบว่า ส่วนใหญ่นำน้ำมาดื่มอย่างเดียวไม่ใช้เพื่อการอื่น คิดเป็นร้อยละ 67 (122/181 คน) รองลงมา คือ ใช้ในการหุงต้ม คิดเป็นร้อยละ 27 (49/181 คน) ใช้ในการล้างสิ่งของต่างๆ คิดเป็นร้อยละ 3 (6/181 คน) และใช้รดน้ำต้นไม้ คิดเป็นร้อยละ 2 (4/181 คน) รายละเอียดดังภาพที่ 4.13



ภาพที่ 4.13 แสดงจำนวนและร้อยละการใช้ประโยชน์ของน้ำดื่มนอกเหนือจากการนำน้ำดื่มมาบริโภค

ทัศนคติของนักศึกษาที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำดื่มที่นำมาใช้บริโภคใน อพาร์ทเม้นท์ ซึ่งส่วนใหญ่นักศึกษาจะไม่เปลี่ยนน้ำดื่มบรรจุขวดปิดสนิทที่นิยมใช้อยู่แล้ว คิดเป็นร้อยละ 97 (169/174 คน) รองลงมา คือ นักศึกษาเปลี่ยนไปบริโภคน้ำดื่มประเภทอื่นหรือจากแหล่งอื่น คิดเป็นร้อยละ 3 (5/174 คน) ซึ่งส่วนต้องการประหยัดค่าใช้จ่าย และหันมาใช้น้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญภายใน อพาร์ทเม้นท์ รายละเอียดดังภาพ ที่ 4.14



ภาพที่ 4.14 แสดงจำนวนและร้อยละทัศนคติต่อการเปลี่ยนไปบริโภคน้ำดื่มประเภทอื่นของนักศึกษา

เนื่องจาก พฤติกรรมการบริโภคน้ำดื่มของนักศึกษาที่พักอาศัยอยู่ในอพาร์ทเม้นท์หน้ามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ส่วนใหญ่บริโภคน้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญ ทั้งนี้เพื่อเป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานของรัฐ หรือผู้ประกอบการในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตน้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญให้มีคุณภาพโดยคำนึงถึงสุขภาพอนามัยของประชาชน การควบคุมตรวจสอบคุณภาพน้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญเพื่อคุ้มครองความปลอดภัยของผู้บริโภค และการจัดหาดูแลรักษาแหล่งน้ำดื่มให้มีคุณภาพ จึงได้ศึกษาคุณภาพน้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญที่มีผลต่อสุขภาพของนักศึกษาในอพาร์ทเม้นท์ ส่วนน้ำดื่มบรรจุขวดปิดสนิทที่นักศึกษาได้เลือกใช้บริการ ถือว่าเป็นน้ำดื่มที่สะอาดปลอดภัย ซึ่งมีการควบคุมคุณภาพจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.)

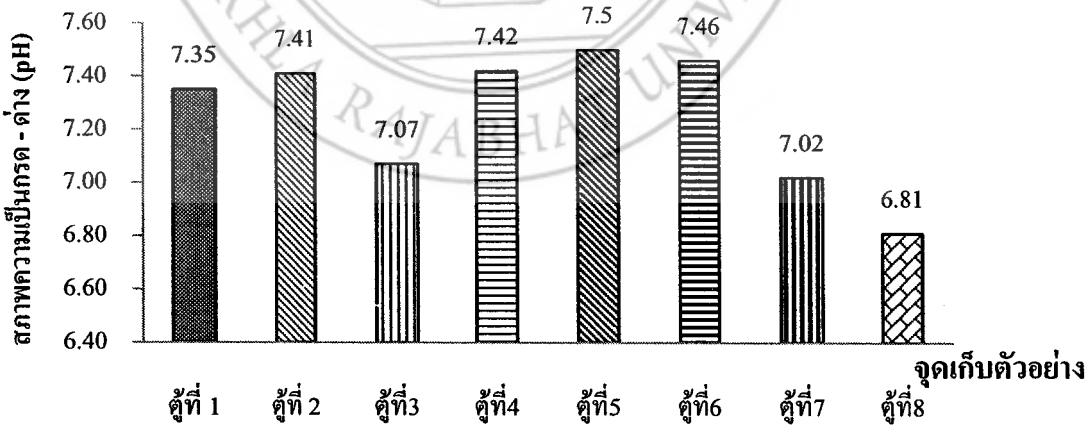
4.2 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญในอพาร์ทเม้นท์หน้ามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

จากการวิเคราะห์คุณภาพตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญในอพาร์ทเม้นท์หน้ามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา โดยกำหนดจุดเก็บตัวอย่างที่มีตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญติดตั้งในอพาร์ทเม้นท์ทั้งหมด 8 ตู้ โดยเก็บตัวอย่างจำนวน 3 ครั้งระยะเวลา 3 สัปดาห์ คือ 23 กันยายน – 14 ตุลาคม พ.ศ 2556 วิเคราะห์คุณภาพน้ำ จากตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญ ผลการวิเคราะห์มีรายละเอียดดังนี้

4.2.1 คุณภาพน้ำทางกายภาพ

1. ความเป็นกรด - ด่าง (pH)

จากการวิเคราะห์หาค่าความเป็นกรด - ด่าง พบว่ามีค่าอยู่ในช่วง 6.81 - 7.50 โดยพบว่าค่าความเป็นกรด - ด่างสูงสุดในตู้ที่ 5 มีค่าเท่ากับ 7.50 และค่าความเป็นกรด - ด่างต่ำสุดในตู้ที่ 8 มีค่าเท่ากับ 6.81 ผลการวิเคราะห์ดังภาพที่ 4.15



ภาพที่ 4.15 ความเป็นกรด – ด่างของน้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญ

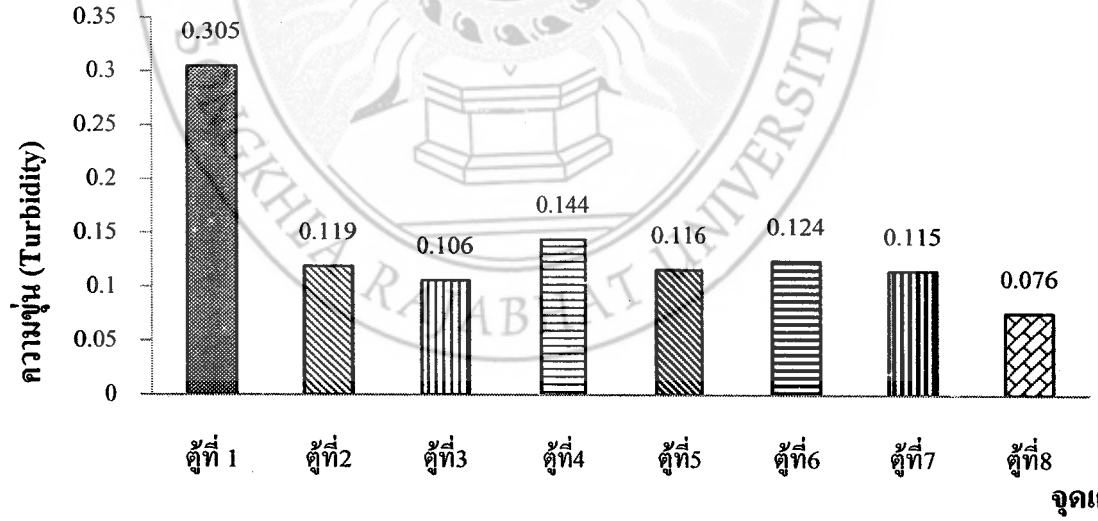
เมื่อนำค่าเฉลี่ยของความเป็นกรด – ด่างของน้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญโดยใช้สถิติแบบ T-Test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS เปรียบเทียบเกณฑ์มาตรฐานน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข พ.ศ 2545 ซึ่งกำหนดไว้ที่ 6.5 - 8.5 พบว่า มีค่าเฉลี่ยของความเป็นกรด – ด่างไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท อย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 (sig < 0.05) รายละเอียดดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงการทดสอบค่า t - test ค่าเฉลี่ยความเป็นกรด – ด่าง

Test Value = 8.5					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Deviation
ความเป็นกรด - ด่าง	-13.892	7	0.000	-1.2450	0.25349

2. ความขุ่น (Turbidity)

จากการวิเคราะห์ค่าความขุ่น พบว่ามีค่าความขุ่นอยู่ในช่วง 0.076 - 0.305 NTU โดยพบว่าค่าความขุ่นสูงสุดในตู้ที่ 1 และค่าความขุ่นต่ำสุดในตู้ที่ 8 ผลการวิเคราะห์ดังภาพที่ 4.16



ภาพที่ 4.16 ความขุ่นของน้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญ

เมื่อนำค่าเฉลี่ยของความขุ่นของน้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญโดยใช้สถิติแบบ T-Test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS เปรียบเทียบเกณฑ์มาตรฐานน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข พ.ศ 2545 ซึ่งกำหนดค่าไม่เกิน

5 NTU พบว่า มีค่าเฉลี่ยของความขุ่นไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท อย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 (sig < 0.05) รายละเอียดดังตารางที่ 4.2

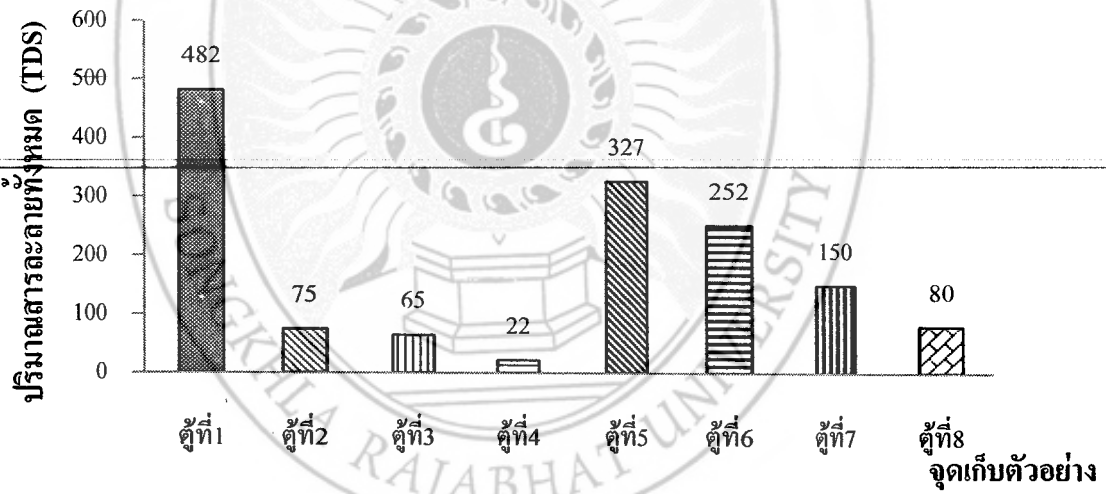
ตารางที่ 4.2 แสดงการทดสอบค่า t - test ค่าเฉลี่ยความขุ่น

Test Value = 5.0					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Deviation
ความขุ่น	-196.270	7	0.000	-4.8619	0.07006

4.2.2 คุณภาพน้ำทางเคมี

1. ปริมาณของแข็งละลายทั้งหมด TDS (Total Dissolved Solid)

จากการวิเคราะห์ค่าปริมาณของแข็งละลายทั้งหมด (TDS) ของตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญ พบว่ามีค่าอยู่ในช่วง 22 - 482 mg/l โดยพบว่าค่าปริมาณของแข็งละลายทั้งหมดสูงสุดในตู้ที่ 1 และค่าปริมาณของแข็งละลายทั้งหมดต่ำสุดในตู้ที่ 4 ผลการวิเคราะห์ดังภาพที่ 4.17



ภาพที่ 4.17 ปริมาณของแข็งละลายทั้งหมดของน้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญ

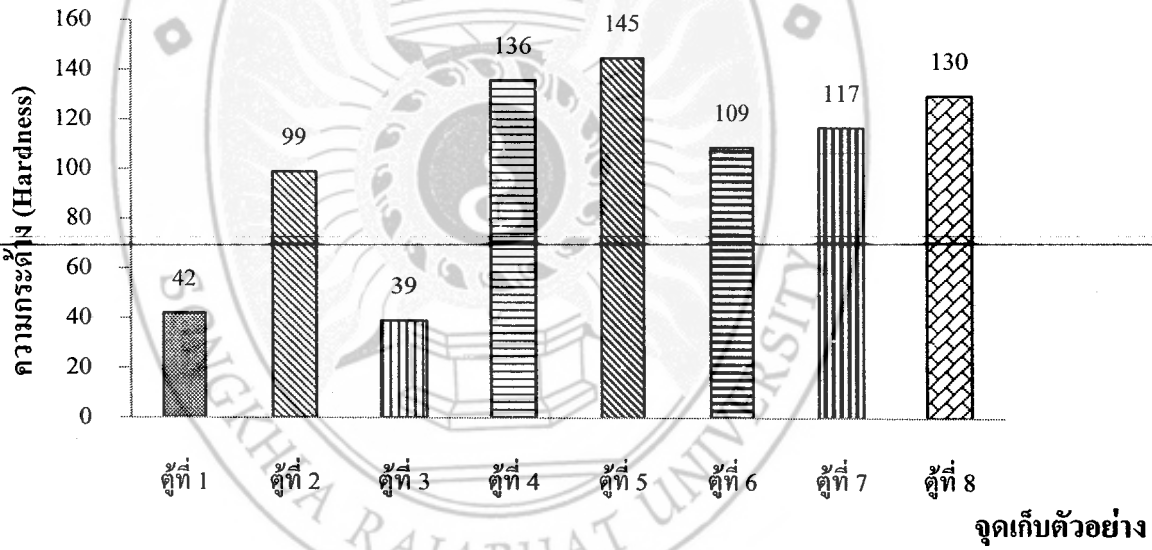
เมื่อนำค่าเฉลี่ยปริมาณของแข็งละลายทั้งหมดของน้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญโดยใช้สถิติแบบ T-Test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS เปรียบเทียบเกณฑ์มาตรฐานน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข พ.ศ 2545 ซึ่งกำหนดค่าไม่เกิน 500 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า ค่าเฉลี่ยของปริมาณของแข็งละลายทั้งหมด มีค่าไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 (sig < 0.05) รายละเอียดดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แสดงการทดสอบค่า t - test ค่าเฉลี่ยปริมาณของแข็งละลายทั้งหมด

Test Value = 500					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Deviation
ปริมาณของแข็งละลายทั้งหมด	-5.646	7	0.001	-318.3750	159.504

2. ความกระด้าง (Hardness)

จากการวิเคราะห์ความกระด้างของน้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญ พบว่ามีค่าอยู่ในช่วง 39 – 145 ($CaCo_3$ as mg/l) โดยพบว่าความกระด้างสูงสุดในตู้ที่ 5 และค่าความกระด้างต่ำสุดในตู้ที่ 3 ผลการวิเคราะห์ดังภาพที่ 4.18



ภาพที่ 4.18 ความกระด้างของน้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญ

เมื่อนำค่าเฉลี่ยความกระด้างของน้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญโดยใช้สถิติแบบ T-Test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS เปรียบเทียบเกณฑ์มาตรฐานน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข พ.ศ 2545 ซึ่งกำหนดค่าไม่เกิน 100 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า มีค่าเฉลี่ยของความกระด้างเกินเกณฑ์มาตรฐานน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (sig > 0.05) จำนวน 5 ตู้ คือ ตู้ที่ 4 ตู้ที่ 5 ตู้ที่ 6 ตู้ที่ 7 และ ตู้ที่ 8 รายละเอียดดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 แสดงการทดสอบค่า t- test ค่าเฉลี่ยความกระด้าง

Test Value = 100					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Deviation
ความกระด้าง	0.147	7	0.887	2.1250	40.77968

3. ปริมาณคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำ

จากการวิเคราะห์ปริมาณคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำของน้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญ พบว่ามีค่าอยู่ในช่วง 0 – 0.2 mg/l โดยปริมาณคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำสูงสุดในตู้ที่ 4 และไม่พบคลอรีนอิสระคงเหลือในตู้ที่ 1, 6 ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 5 (ภาคผนวก ช)

เมื่อนำค่าเฉลี่ยปริมาณคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำของน้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญ โดยใช้สถิติแบบ T-Test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS เปรียบเทียบเกณฑ์มาตรฐานน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข พ.ศ 2545 ซึ่งกำหนดค่าไม่เกิน 0.2 - 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า ค่าเฉลี่ยของปริมาณคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำ มีค่าไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 (sig < 0.05) รายละเอียดดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 แสดงการทดสอบค่า t- test ค่าเฉลี่ยปริมาณคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำ

Test Value = 0.5					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Deviation
คลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำ	-18.585	7	0.000	-0.4200	0.06392

4.2.3 คุณภาพน้ำทางชีวภาพ

1. โคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Total coli from bacteria: TCB)

ตารางที่ 4.6 ค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียของน้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญ

จุดเก็บตัวอย่าง	จำนวนโคลิฟอร์มแบคทีเรีย MPN/100 ml			ผลตามเกณฑ์มาตรฐาน
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	
ตู้ที่ 1	<1.1	<1.1	<1.1	ได้มาตรฐาน
ตู้ที่ 2	<1.1	>23	23	ไม่ได้มาตรฐาน
ตู้ที่ 3	<1.1	<1.1	<1.1	ได้มาตรฐาน
ตู้ที่ 4	23	9.2	16	ไม่ได้มาตรฐาน
ตู้ที่ 5	<1.1	<1.1	<1.1	ได้มาตรฐาน
ตู้ที่ 6	<1.1	<1.1	<1.1	ได้มาตรฐาน
ตู้ที่ 7	<1.1	<1.1	<1.1	ได้มาตรฐาน
ตู้ที่ 8	<1.1	<1.1	<1.1	ได้มาตรฐาน

การวิเคราะห์หาค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียของน้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญในอพาร์ทเม้นท์หน้ามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา พบว่า ค่า MPN จะมีค่าตั้งแต่ < 1.1 – 23 MPN/100 มิลลิลิตร เมื่อนำค่า MPN ดังกล่าวเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข พ.ศ 2545 พบว่า น้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญในอพาร์ทเม้นท์หน้ามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา จำนวน 6 ตู้ได้มาตรฐานคุณภาพน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิด และจำนวน 2 ตู้ไม่ได้มาตรฐานคุณภาพน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิด คือ ตู้ที่ 2 และตู้ที่ 4 ดังตารางที่ 4.6

2. ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Fecal coli form bacteria: FCB)

ตารางที่ 4.7 ค่าฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียของน้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญ

จุดเก็บตัวอย่าง	จำนวนฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย MPN/100 ml			ผลตามเกณฑ์มาตรฐาน
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	
ตู้ที่ 1	<1.1	<1.1	<1.1	ได้มาตรฐาน
ตู้ที่ 2	<1.1	23	23	ไม่ได้มาตรฐาน
ตู้ที่ 3	<1.1	<1.1	<1.1	ได้มาตรฐาน
ตู้ที่ 4	9.2	9.2	12	ไม่ได้มาตรฐาน

จุดเก็บตัวอย่าง	จำนวนฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย MPN/100 ml			ผลตามเกณฑ์มาตรฐาน
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	
ตู้ที่ 5	<1.1	<1.1	<1.1	ได้มาตรฐาน
ตู้ที่ 6	<1.1	<1.1	<1.1	ได้มาตรฐาน
ตู้ที่ 7	<1.1	<1.1	<1.1	ได้มาตรฐาน
ตู้ที่ 8	<1.1	<1.1	<1.1	ได้มาตรฐาน

การวิเคราะห์หาค่าฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียของน้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญในอพาร์ทเม้นท์หน้ามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา พบว่า ค่า MPN จะมีค่าตั้งแต่ < 1.1 – 23 MPN/100 มิลลิลิตร เมื่อนำค่า MPN ดังกล่าวเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข พ.ศ 2545 พบว่า น้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญในอพาร์ทเม้นท์หน้ามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา จำนวน 6 ตู้ได้มาตรฐานคุณภาพน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิด และจำนวน 2 ตู้ไม่ได้มาตรฐานคุณภาพน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิด คือ ตู้ที่ 2 และตู้ที่ 4 ดังตารางที่ 4.7

SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

สถานการณ์ความปลอดภัยของการบริโภคน้ำที่ผลิตจากเครื่องผลิตน้ำดื่มหยอดเหรียญในกรุงเทพมหานคร พบว่าเหตุผลในการเลือกใช้บริการเครื่องผลิตน้ำดื่มหยอดเหรียญ เนื่องจากอยู่ใกล้ที่พัก 44.68% (298/667) และราคาถูก 24.59% (164/667) (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข, 2551)

2) น้ำดื่มบรรจุขวดปิดสนิท มีความมั่นใจในคุณภาพได้มาตรฐาน ความสะอาดและความปลอดภัย คิดเป็นร้อยละ 27 (136/510 คน) มีความถี่ในการใช้บริการน้ำดื่มบรรจุขวดปิดสนิท 2 ครั้ง/วัน คิดเป็นร้อยละ 42 (72/174 คน) ไม่พบปัญหาที่เกิดจากการใช้น้ำดื่มบรรจุขวดปิดสนิท คิดเป็นร้อยละ 93 (162/174 คน) และได้นำน้ำมาบริโภคเพียงอย่างเดียว คิดเป็นร้อยละ 67 (122/181 คน) รองลงมา ใช้ในการหุงต้ม คิดเป็นร้อยละ 27 (49/181 คน) ใช้ล้างสิ่งของต่างๆ คิดเป็นร้อยละ 3 (6/181 คน) ดังนั้นนักศึกษาที่เลือกบริโภคน้ำดื่มบรรจุขวดปิดสนิทจะไม่เปลี่ยนไปบริโภคน้ำดื่มประเภทอื่น คิดเป็นร้อยละ 97 (196/174 คน) ใช้รดน้ำต้นไม้คิดเป็นร้อยละ 2 (4/181 คน) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย เรื่อง การศึกษาพฤติกรรมการบริโภคน้ำดื่มของครัวเรือนในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ พบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่เลือกบริโภคน้ำดื่มบรรจุปิดสนิท เพราะมีความมั่นใจในคุณภาพของน้ำดื่ม สำหรับปัญหาที่ผู้บริโภคพบจากการบริโภคน้ำดื่มบรรจุขวดปิดสนิทส่วนใหญ่ไม่พบปัญหา ผู้บริโภคพบปัญหาบ้างเกี่ยวกับความสะอาดของน้ำ และน้ำที่มีกลิ่นพลาสติก (สุภาวดี ประชากูล, 2543)

5.2 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญในอพาร์ทเม้นท์หน้ามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

จากการวิเคราะห์คุณภาพน้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญในอพาร์ทเม้นท์หน้ามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา โดยการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านกายภาพ ด้านเคมีและทางด้านชีวภาพ ผลการศึกษา พบว่า

- ความเป็นกรด – ด่าง มีค่าอยู่ในช่วง 6.81 - 7.50 เมื่อเปรียบเทียบกับการวิจัยสถานการณ์ความปลอดภัยของการบริโภคน้ำที่ผลิตจากเครื่องผลิตน้ำดื่มหยอดเหรียญในกรุงเทพมหานคร พบว่าค่าความเป็นกรด - ด่าง อยู่ในช่วง 5.75 - 6.49 มีสภาวะค่อนข้างเป็นกรด (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข, 2551) และมีค่าต่ำกว่าการศึกษาน้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญในอพาร์ทเม้นท์หน้ามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ที่มีค่าอยู่ในช่วง 6.81 - 7.50

- ความขุ่น มีค่าอยู่ในช่วง 0.076 - 0.305 NTU ซึ่งจากการตรวจวัดค่าความขุ่นของน้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญ พบว่ามีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุขวดปิดสนิท กำหนดค่าไม่เกิน 5 NTU ถ้าความขุ่นสูงจะพบสารพวกเหล็ก แมงกานิส อยู่มาก ธาตุเหล็กและแมงกานิส จะทำให้น้ำมีสี มีรสไม่น่าดื่ม ทำให้เกิดคราบสนิม และแบคทีเรียที่อาศัย เหล็กและ

บทที่ 5
สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาพฤติกรรมการบริโภคน้ำของนักศึกษาและคุณภาพน้ำดื่มในอพาร์ทเม้นท์โดยทำการสุ่มตัวอย่างนักศึกษาที่พักอาศัยอยู่ในอพาร์ทเม้นท์หน้ามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ตั้งแต่กาญจนวนิชซอย 1 - กาญจนวนิชซอย 13 มีอพาร์ทเม้นท์ทั้งหมด 11 อพาร์ทเม้นท์ จำนวนกลุ่มตัวอย่างนักศึกษา 402 คน และทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญที่ติดตั้งอยู่ใน อพาร์ทเม้นท์ซึ่งได้จากการที่นักศึกษาส่วนใหญ่เลือกบริโภคน้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญ จำนวน 8 ตู้ สรุปผลการศึกษาได้ดังต่อไปนี้

5.1 พฤติกรรมการบริโภคน้ำดื่มของนักศึกษาในอพาร์ทเม้นท์หน้ามหาลัยราชภัฏสงขลา

5.1.1 ข้อมูลทั่วไป

จากการตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 402 คน เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 63 และเพศชาย คิดเป็นร้อยละ 37 มีจำนวนนักศึกษาแต่ละซอยที่พักในอพาร์ทเม้นท์ มากที่สุด คือ กาญจนวนิช ซอย 7 คิดเป็นร้อยละ 59 และจำนวนนักศึกษาที่พักในแต่ละอพาร์ทเม้นท์ มากที่สุด คือ บ้านภูตะวัน อพาร์ทเม้นท์ คิดเป็นร้อยละ 24

5.1.2 พฤติกรรมการบริโภคน้ำดื่ม

จากพฤติกรรมการบริโภคน้ำดื่มของนักศึกษาในแต่ละอพาร์ทเม้นท์จากการเลือกแหล่งน้ำดื่ม 4 ประเภท ได้แก่ น้ำดื่มบรรจุขวดปิดสนิท น้ำดื่มที่ผ่านการกรองจากเครื่องกรองน้ำที่ใช้ภายในที่พัก น้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญ และน้ำประปา พบว่าน้ำดื่มที่นักศึกษานิยมเลือกบริโภคมากที่สุด คือ น้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญ คิดเป็นร้อยละ 57 รองลงมา คือ น้ำดื่มบรรจุขวดปิดสนิท คิดเป็นร้อยละ 43 และไม่มีการใช้น้ำประปาและน้ำดื่มที่ผ่านการกรองจากเครื่องกรองน้ำที่ใช้ภายในที่พัก สาเหตุที่นักศึกษาเลือกบริโภคน้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญและน้ำดื่มบรรจุขวดปิดสนิท เพราะ

1) น้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญ ราคาถูกและประหยัดค่าใช้จ่าย คิดเป็นร้อยละ 38 (192/512 คน) มีความถี่ในการใช้บริการน้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญ 1 ครั้ง/วัน คิดเป็นร้อยละ 45 (105/228 คน) ไม่พบปัญหาที่เกิดจากการใช้น้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญ คิดเป็นร้อยละ 71 (162/228 คน) นอกจากนำน้ำมาบริโภคแล้วยังนำมาใช้ในการหุงต้ม คิดเป็นร้อยละ 50 (115/228 คน) รองลงมา นำน้ำมาดื่มเพียงอย่างเดียว คิดเป็นร้อยละ 49 (111/228 คน) ใช้ในการล้างสิ่งของต่างๆ คิดเป็นร้อยละ 1 (2/288 คน) และนักศึกษาที่เลือกบริโภคน้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญจะไม่เปลี่ยนไปบริโภคน้ำดื่มประเภทอื่น คิดเป็นร้อยละ 92 (210/228 คน) ซึ่งใกล้เคียงกับงานวิจัย เรื่อง การศึกษา

แมงกานิส เป็นแหล่งพลังงานในการดำรงชีวิต เมื่อมีธาตุเหล่านี้อยู่ในน้ำก็จะเจริญเติบโตทำให้น้ำขุ่นได้ (กรมอนามัยกระทรวงสาธารณสุข, 2539)

- ปริมาณของแข็งละลายทั้งหมด มีค่าอยู่ในช่วง 22 – 482 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งจากการตรวจวัดค่าปริมาณของแข็งละลายทั้งหมดของน้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญ พบว่ามีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุขวดปิดสนิท ซึ่งกำหนดค่าไม่เกิน 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าของปริมาณของแข็งละลายทั้งหมดจะประกอบด้วยแร่ธาตุและเกลือ แร่ธาตุทุกชนิดที่ละลายอยู่ในน้ำที่แตกตัวเป็นสารที่มีประจุและไม่แตกตัว เป็นตัวบ่งชี้คุณภาพน้ำได้อย่างรวดเร็ว น้ำที่มีเกลือและแร่ธาตุละลายอยู่น้อยจะมีค่าปริมาณของแข็งละลายทั้งหมดต่ำ (กัณฑรีย์ ศรีพงพันธุ์, 2540)

- ความกระด้าง มีค่าอยู่ในช่วง 39 - 145 ($CaCo_3$ as mg/l) เมื่อเปรียบเทียบกับการวิจัยสถานการณ์ความปลอดภัยของการบริโภคน้ำที่ผลิตจากเครื่องผลิตน้ำดื่มหยอดเหรียญในกรุงเทพมหานคร พบว่ามีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุขวดปิดสนิทไม่มากนัก ความกระด้างอยู่ในช่วง 102 - 114 ppm จำนวน 6 ตู้ จาก 350 ตู้ (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข, 2551) ซึ่งมีค่าต่ำกว่าความกระด้างของการศึกษาน้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญในอพาร์ทเม้นท์หน้ามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ที่มีค่าอยู่ในช่วง 39 - 145 ($CaCo_3$ as mg/l) โดยพบว่ามีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุขวดปิดสนิท จำนวน 5 ตู้ ซึ่งค่าความกระด้างสูงเกิดจากปัจจัยทางด้านข้อบกพร่องของอุปกรณ์ผลิตน้ำดื่ม เช่น ไส้กรองน้ำ ซึ่งส่วนใหญ่น้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญจะใช้น้ำประปาเป็นน้ำดิบ น้ำประปาถือเป็นอันตรายอย่างหนึ่งของการผลิตน้ำระบบ รีเวิร์สออสโมซิส (R.O.) เพราะคลอรีนในน้ำประปาจะไปกัดเยื่อกรอง "Membrane" ทำให้เยื่อกรองฉีกขาด และไม่สามารถกรองสิ่งสกปรกหรือเชื้อจุลินทรีย์ได้ ดังนั้นหากมีการดื่มน้ำที่มีความกระด้างสูง อาจทำให้เกิดโรคนิ่วได้ จึงต้องมีการปรับเปลี่ยนไส้กรองทุกอายุการใช้งาน 6 - 8 เดือน เพื่อลดความกระด้างของน้ำ (เกรียงศักดิ์ อุดมสินโรจน์, 2537)

- ปริมาณคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำ มีค่าอยู่ในช่วง 0 – 0.2 mg/l การตรวจวัดค่าคลอรีนคงเหลือในน้ำน้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญพบว่ามีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท ซึ่งกำหนดค่าไม่เกิน 0.5 mg/l ค่าคลอรีนคงเหลือในน้ำทุกตู้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

- โคลิฟอร์มแบคทีเรีย มีค่าอยู่ในช่วง <1.1 - >23 MPN/100 ml เมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยสถานการณ์ความปลอดภัยของการบริโภคน้ำที่ผลิตจากเครื่องผลิตน้ำดื่มหยอดเหรียญในกรุงเทพมหานคร พบการปนเปื้อน โคลิฟอร์ม คิดเป็นร้อยละ 5.43 (19/350 ตัวอย่าง) (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข, 2551) ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาน้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญในอพาร์ทเม้นท์หน้ามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา พบการปนเปื้อน คิดเป็นร้อยละ 25

(2/8 ตัวอย่าง) ดังนั้นเพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค ผู้ประกอบการควรดูแลเครื่องกรองหรืออุปกรณ์ต่างๆ ที่อยู่ภายในตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญ ให้เหมาะสมสำหรับการใช้งาน

- ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย มีค่าอยู่ในช่วง <1.1 – 23 MPN/100 ml เมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัย การตรวจสอบคุณภาพน้ำดื่มประจำปี 2552 บริษัท เอ็มบีเค จำกัด พบว่ามีค่าฟีคัลโคลิฟอร์ม <1.1 MPN/100 ml (บริษัท เอ็มบีเค จำกัด มหาชน, 2545) ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาน้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญในอพาร์ทเม้นท์หน้ามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา พบการปนเปื้อน จำนวน 2 ตู้ ซึ่งอาจบอกได้ว่าแหล่งน้ำนั้นมีการปนเปื้อนอุจจาระของคนและสัตว์เลือดอุ่น แบคทีเรียที่ปนเปื้อนในน้ำดื่มอาจเกิดจากปัจจัยทางด้านข้อบกพร่องของอุปกรณ์ผลิตน้ำดื่ม เช่น เครื่องกรองน้ำ ท่อจ่ายน้ำ และปนเปื้อนจากสภาวะแวดล้อมภายนอกของตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญ ซึ่งการปนเปื้อนเชื้อดังกล่าวก็จะทำให้เกิดอาการท้องร่วงได้ (จำเนียร จิรพิทักษ์กุล, 2529)

ดังนั้นคุณภาพน้ำส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข พ.ศ 2545 ยกเว้นค่าความกระด้างที่มีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน จำนวน 5 ตู้ ค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียและฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียมีการปนเปื้อนจำนวน 2 ตู้ ผู้ประกอบการควรตรวจสอบดูแลระบบการผลิตของน้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญอยู่สม่ำเสมอเพื่อความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

ข้อเสนอแนะ

1. ผู้ประกอบการควรส่งตัวอย่างน้ำเพื่อตรวจสอบคุณภาพน้ำทางชีวภาพ อย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของระบบการผลิตให้ได้น้ำดื่มที่ปลอดภัยต่อการบริโภค

2. ผู้บริโภคควรหลีกเลี่ยงตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญที่มีแสงแดดส่องถึงและตั้งอยู่ริมถนนที่มีฝุ่นละอองมากและสังเกตความสะอาดของตู้ และหัวจ่ายด้วย

3. ควรมีการศึกษาคุณภาพน้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญเพิ่มเติม เนื่องจากหน้ามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลามีแหล่งบริการน้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญจำนวนมากนอกเหนือจากในอพาร์ทเม้นท์

บรรณานุกรม

กัณฑรีย์ ศรีพงพันธุ์. 2540. **มลพิษทางน้ำ.** คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปกร.

โกมล ศิวะบวร และคณะ. 2534. **การประปาเบื้องต้น.** พิมพ์ครั้งที่ 4 ธนะการพิมพ์, กรุงเทพฯ.

จารุวรรณ สุจริต. 2552. **ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์.** คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.

จำเนียร จิรพิทักษ์กุล. 2529. **การตรวจสอบคุณภาพทางแบคทีเรียวิทยาของน้ำดื่มในโรงอาหาร.** คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาชีวะ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

นงลักษณ์ สุวรรณพินิช และปรีชา สุวรรณพินิช. 2544. **จุลวิทยาทั่วไป.** พิมพ์ครั้งที่ 3 สำนักพิมพ์ จุฬาลงกรณ์, กรุงเทพฯ.

ไพศาล วีรกิจ. 2549. **การผลิตน้ำสำหรับอุตสาหกรรม.** พิมพ์ครั้งที่ 2 พิมพ์ที่ หจก. นำอักษรการพิมพ์, กรุงเทพฯ.

มั่นสิน ตัณฑุลเวศน์. 2538. **คู่มือวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม.**

ศูนย์ห้องปฏิบัติการกรมอนามัย. 2546. **คู่มือการสุ่มเก็บ การบรรจุและการเก็บรักษาตัวอย่างน้ำบริโภค.** สยามธุรกิจฟิล์ม.

สุชีวรรณ ยอยรู้รอบ และปิยวรรณ นาคินชาติ. 2554. **การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ.** โปรแกรม วิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.

สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. 2551. **มาตรฐานหอพักนักศึกษาและข้อเสนอเพื่อการพัฒนา.** พิมพ์ครั้งที่1 กลุ่มพัฒนาระบบสวัสดิการและบริการนักศึกษา, กรุงเทพฯ.

อุไรวรรณ์ ฮวบเจริญ. 2535. **โครงการวิเคราะห์และควบคุมจุดวิกฤติในกระบวนการผลิตน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุปิดสนิท.** กองสารวัตร สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข.

อารี อ๋องสมหวัง. 2541. **คู่มือบริโภค ชุด 2 ตรวจคุณภาพน้ำดื่มด้วนตนเองได้อย่างไร.** ม.ป.ท บริษัทพิมพ์ดี.

"ความสำคัญของน้ำต่อชีวิต" (ออนไลน์ เข้าถึงได้จาก http://www.pattayadailynews.com) วันที่ 5 มีนาคม พ.ศ. 2555

“จากการศึกษาดูงานผู้ผลิตและจำหน่ายเครื่องขายน้ำหยอดเหรียญอัตโนมัติ WATER DRINK” (ออนไลน์ เข้าถึงได้จาก http://www.geocities.com/waterdrink02) วันที่ 29 กันยายน พ.ศ. 2556

“ตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญ ระบบกรองน้ำ RO ทำงานอย่างไร” (ออนไลน์ เข้าถึงได้จาก http://www.jaideewater.com/ro.html) วันที่ 4 เมษายน พ.ศ. 2556

“ตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญ RO (Reverse Osmosis)” (ออนไลน์ เข้าถึงได้จาก http://www.3idwatertech.com) วันที่ 7 มิถุนายน พ.ศ. 2556

สำนักสุขาภิบาลอาหารและน้ำ. 2543. **เกณฑ์มาตรฐาน คุณภาพน้ำบริโภค.** (ออนไลน์ เข้าถึงได้จาก http://foodsan.anamai.moph.go.th) วันที่ 14 สิงหาคม พ.ศ. 2555

“อนามัยสิ่งแวดล้อม” (ออนไลน์ เข้าถึงได้จาก http://www.elearning.msu.ac.th) วันที่ 6 มีนาคม พ.ศ. 2556

ภาคผนวก ก
แบบเสนอโครงการวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

แบบเสนอโครงการวิจัย

ชื่อโครงการ การศึกษาพฤติกรรมการบริโภคน้ำของนักศึกษาและคุณภาพน้ำดื่มในอพาร์ทเม้นท์หน้ามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

(Study on Water Consumption Behavior of Student and Drinking Water Quality from Apartments in front of Songkla Rajabhat University)

ปีการศึกษาที่ทำการวิจัย 2556

สาขาวิชาที่ทำการวิจัย วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

ประวัติของผู้ทำการวิจัย

1. ชื่อ นางสาว เยาวเรศ ปาไหน
กำลังศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4
โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
Miss Yaowaret Panai
Education of bachelor degree 4,
Environmental Science,
Faculty of Science and technology,
Songkha Rajabhat University

2. ชื่อ นางสาว วัสณีย์ สะอะ
กำลังศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4
โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
Miss Wasnee Sa-a
Education of bachelor degree 4,
Environmental Science,
Faculty of Science and technology,
Songkha Rajabhat University

รายละเอียดเกี่ยวกับโครงการวิจัย

ความสำคัญและที่มาของปัญหา

น้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญที่สุดในการดำรงชีวิตของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ เพราะนอกจากโลกจะประกอบด้วยน้ำ 3 ใน 4 ส่วนแล้ว น้ำยังเป็นส่วนสำคัญในร่างกาย เพราะในร่างกายของมนุษย์ประกอบด้วยน้ำ 70% โดยทั่วไปแล้วคนเราอาจขาดน้ำได้ประมาณ 3-5 วัน หากเกินกว่านี้เราอาจเสียชีวิตได้ น้ำเป็นส่วนประกอบหลักของร่างกายมนุษย์ คุณภาพน้ำจึงมีอิทธิพลอย่างยิ่งต่อสุขภาพร่างกาย

การเลือกน้ำดื่มที่สะอาดเหมาะแก่การนำมาบริโภคควรเป็นน้ำที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพและฆ่าเชื้อโรค มีคุณภาพน้ำได้มาตรฐานปราศจากสิ่งปนเปื้อนใดๆ อันก่อให้เกินอันตรายและโรคภัยต่อร่างกายมนุษย์ได้ ซึ่งน้ำส่วนใหญ่ที่นำมาใช้ในการผลิตเป็นน้ำดื่มได้จากแหล่งน้ำตามธรรมชาติ เช่น แม่น้ำ ลำคลอง เป็นต้น โดยนำมาผ่านกระบวนการทำให้น้ำบริสุทธิ์เพื่อความปลอดภัยในการดื่ม ซึ่งน้ำที่ได้จากแหล่งน้ำเหล่านี้อาจมีการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียในลำไส้ของคนหรือสัตว์ ที่เกิดจากการขับถ่ายของคนหรือสัตว์ลงสู่แม่น้ำ ทำให้เกิดการแพร่กระจายของเชื้อแบคทีเรียในแหล่งน้ำที่มีการปนเปื้อน โดยทั่วไปอาจพบจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของโรคหลายชนิดปนเปื้อนอยู่และจุลินทรีย์เหล่านี้ทำให้เกิดโรคในระบบทางเดินอาหารโดยเฉพาะโรคที่เกิดจากแบคทีเรียต่างๆ เช่น อหิวาตกโรค (Vibro chlerae) บิด (Shigella dysenteriae) ไทฟอยด์ (Salmonella typhi) โบทูลิซึม (Clostridium botulinium) เป็นต้น

จากการเปลี่ยนแปลงสภาพชีวิต ความเป็นอยู่ของประชาชน ความเจริญของเทคโนโลยี ทำให้ประชาชนส่วนใหญ่เน้นความสะดวกสบาย พฤติกรรมการบริโภคจึงเปลี่ยนไป ซึ่งปัจจุบันประชาชนนิยมบริโภคน้ำดื่มที่สะอาด ในการหาซื้อส่วนใหญ่นิยมซื้อน้ำบริโภคที่บรรจุในภาชนะปิดสนิท ซึ่งค่อนข้างมีราคาแพง ดังนั้นจึงมีการนำตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญมาติดตั้งให้บริการกระจายอยู่ทั่วไปในแหล่งชุมชน หอพัก อพาร์ทเม้นท์ หน้าร้านค้า เพื่อให้เข้าถึงผู้บริโภคได้มากขึ้น และมีราคาถูก

จากการสำรวจอพาร์ทเม้นท์หน้ามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาจากซอย กาญจนวนิชซอย 1 ถึง กาญจนวนิชซอย 13 เป็นสถานที่หนึ่งซึ่งมีจำนวนที่พักอาศัยเป็นจำนวนมาก โดยในพื้นมีแหล่งบริการน้ำดื่มที่สามารถเพิ่มทางเลือกให้แก่ผู้บริโภค เช่น น้ำดื่มบรรจุขวดปิด น้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญ ที่ให้บริการตามร้านค้า ร้านสะดวกซื้อ หรือในอพาร์ทเม้นท์ เป็นต้น ผู้วิจัยจึงได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของการศึกษาพฤติกรรมการบริโภคน้ำของนักศึกษาและคุณภาพน้ำดื่มในอพาร์ทเม้นท์ที่มีผลต่อสุขภาพของนักศึกษาและเพื่อนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาไปเผยแพร่ให้กับผู้ประกอบการให้หมั่นดูแลปรับปรุงคุณภาพน้ำดื่มให้สะอาดปลอดภัยแก่ผู้บริโภค

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาพฤติกรรมการบริโภคน้ำดื่มของนักศึกษาในอพาร์ทเม้นท์
2. เพื่อศึกษาคุณภาพน้ำในอพาร์ทเม้นท์

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. ทำให้ทราบถึงพฤติกรรมการบริโภคน้ำดื่มของนักศึกษาในอพาร์ทเม้นท์
2. ทำให้ทราบถึงคุณภาพน้ำในอพาร์ทเม้นท์และเป็นแนวทางในการตัดสินใจใช้บริการของผู้บริโภคและปรับปรุงคุณภาพน้ำของผู้ให้บริการ
3. เป็นข้อมูลให้กับหน่วยงานของรัฐในการดูแลคุณภาพน้ำดื่มให้สะอาดและปลอดภัยต่อผู้บริโภค

ประมวลเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. **แหล่งน้ำดิบที่ใช้ในการบริโภค**

น้ำเป็นส่วนประกอบที่สำคัญอย่างยิ่งในชีวิตมนุษย์ เพราะเราไม่สามารถที่จะขาดน้ำได้ในการดำรงชีวิต และในโลกนี้ยังมีปริมาณน้ำถึงสามในสี่ส่วนของพื้นที่ทั้งหมด แต่น้ำที่เราสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ก็คือน้ำจืดที่มีอยู่ไม่ถึงร้อยละ10 ของน้ำทั้งหมดที่มีอยู่ในโลก ซึ่งแหล่งน้ำที่เรานำมาใช้นี้ได้มาจาก 3 ส่วน คือ แหล่งน้ำผิวดิน และแหล่งน้ำใต้ดินและน้ำฝน ซึ่งเป็นแหล่งน้ำดิบที่เราสามารถนำมาบริโภคได้ มีดังต่อไปนี้

1.1 น้ำผิวดิน (Surface water) เป็นแหล่งน้ำที่มีประโยชน์สำหรับประเทศไทยมากที่สุดในที่นี้เป็นแหล่งน้ำจืดเท่านั้นโดยมีความหมายว่าเป็นส่วนของน้ำฝนที่ตกลงสู่พื้นดินแล้วไหลลงที่ต่ำตามลำธาร คลอง แม่น้ำ อ่างเก็บน้ำและยังรวมถึงส่วนของน้ำที่ไหลล้นออกมาจากใต้ดินเข้ามาสมทบด้วย ปริมาณน้ำผิวดินจะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝนที่เกิดขึ้นในพื้นที่บริเวณนั้นหรือบริเวณที่มีระดับสูงกว่า

1.2 น้ำใต้ดิน (Ground Water) น้ำที่มีอยู่ในชั้นดินบนพื้นผิวโลก โดยเป็นน้ำที่อยู่ในช่องว่างของชั้นดินหรือหิน ซึ่งต้นกำเนิดของน้ำใต้ดินจะมาจากน้ำในบรรยากาศและน้ำผิวดินต่างๆ โดยปกติคุณภาพของน้ำใต้ดินทางกายภาพและชีวภาพจะอยู่ในเกณฑ์ที่ดี เช่น มีความใส ปราศจากตะกอนขุ่น ปราศจากเชื้อจุลชีพ เนื่องจากถูกกรองด้วยชั้นของดิน

1.3 น้ำฝน เป็นแหล่งน้ำที่สำคัญ น้ำฝนที่ตกลงมาจะถูกนำมาใช้เป็นแหล่งน้ำดิบที่ใช้ผลิตน้ำประปา แหล่งน้ำฝนจะมีลักษณะใสสะอาดมากกว่าน้ำชนิดอื่นๆ เพราะเป็นแหล่งน้ำตนกำเนิดจากบรรยากาศ (เกรียงศักดิ์ อุดมสินโรจน์: 2537, 8)

2. ประเภทของน้ำที่ใช้ในการบริโภค

ประเภทของน้ำที่ใช้ในการบริโภค มีดังต่อไปนี้

2.1 น้ำดื่มบรรจุขวดปิดสนิท หมายถึง น้ำดื่มบรรจุภาชนะขวดแก้ว ขวดพลาสติก ถัง แกลอน ทุกปริมาตรที่ได้รับอนุญาต ตามประกาศของกระทรวงสาธารณสุขกำหนดให้เป็นอาหารควบคุมเฉพาะที่จะต้องมีการควบคุมคุณภาพและมาตรฐานและต้องขออนุญาตการผลิตจากสำนักงานและกรรมการอาหารและยาหรือสำนักงานสาธารณะสุข (สุภาวดี ประชากุล, 2543)

2.2 น้ำดื่มที่ผ่านการกรองจากเครื่องกรอง หมายถึง น้ำจากแหล่งน้ำต่างๆที่ครัวเรือนได้นำมาปรับปรุงก่อนที่จะดื่มโดยผ่านเครื่องกรองน้ำที่ใช้กันภายครัวเรือน

2.3 น้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญ หมายถึง น้ำที่ผ่านกระบวนการทำความสะอาดแบบระบบ RO (Reverse Osmosis) ซึ่งน้ำดื่มระบบ RO เป็นระบบกรองน้ำซึ่งจะทำให้น้ำที่ได้มาค่อนข้างมีความบริสุทธิ์สูงและมีราคาถูก หาใช้ได้ง่าย

2.4 น้ำประปา (water supply) คือน้ำที่เกราะกรองให้สะอาด ได้มาจาก แม่น้ำ ลำคลอง ห้วย หนอง คลอง บึง สระเก็บน้ำ น้ำบาดาล เป็นต้น ผ่านขบวนการต่างๆ มากมาย กว่าจะมาเป็นน้ำประปาให้แก่ประชาชน ได้นั้น มีขั้นตอนการผลิตหลายขั้นตอน และต้องมีการลงทุนสูงมาก

3. เกณฑ์เสนอแนะและมาตรฐานน้ำบริโภค

3.1 เกณฑ์คุณภาพน้ำประปากรมอนามัย พ.ศ. 2543

ข้อมูลที่ตรวจวิเคราะห์	ค่ามาตรฐานที่กำหนด	หน่วยวัด
1. คุณภาพน้ำทางกายภาพ		
- ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	6.5 – 8.5 (Field Test)	
- ความขุ่น (Turbidity)	ไม่เกิน 10	เอ็นทียู
- สี (Color)	ไม่เกิน 15	แพลตตินัมโคบอลท์
2. คุณภาพน้ำทางเคมีทั่วไป		
- สารละลายทั้งหมดที่เหลือจากการ ระเหย (TDS)	ไม่เกิน 1,000	มิลลิกรัมต่อลิตร

ข้อมูลที่ตรวจวิเคราะห์	ค่ามาตรฐานที่กำหนด	หน่วยวัด
- สารละลายทั้งหมดที่เหลือจากการระเหย (TDS)	ไม่เกิน 1,000	มิลลิกรัมต่อลิตร
- ความกระด้าง (Hardness)	ไม่เกิน 500	มิลลิกรัมต่อลิตร
- ซัลเฟต ($SO_4^{=}$)	ไม่เกิน 250	มิลลิกรัมต่อลิตร
- คลอไรด์ (Cl^-)	ไม่เกิน 250	มิลลิกรัมต่อลิตร
- ไนเตรท (NO_3^- as NO_3^-)	ไม่เกิน 50	มิลลิกรัมต่อลิตร
- ฟลูออไรด์ (F^-)	ไม่เกิน 0.7	มิลลิกรัมต่อลิตร
3. คุณภาพน้ำทางโลหะหนักทั่วไป		
- เหล็ก (Fe)	ไม่เกิน 0.5	มิลลิกรัมต่อลิตร
- แมงกานีส (Mn)	ไม่เกิน 0.3	มิลลิกรัมต่อลิตร
- ทองแดง (Cu)	ไม่เกิน 1.0	มิลลิกรัมต่อลิตร
- สังกะสี (Zn)	ไม่เกิน 3.0	มิลลิกรัมต่อลิตร
4. คุณภาพน้ำทางโลหะหนัก สารเป็นพิษ		
- ตะกั่ว (Pb)	ไม่เกิน 0.03	มิลลิกรัมต่อลิตร
- โครเมียม (Cr)	ไม่เกิน 0.05	มิลลิกรัมต่อลิตร
- แคดเมียม (Cd)	ไม่เกิน 0.003	มิลลิกรัมต่อลิตร
- สารหนู (As)	ไม่เกิน 0.01	มิลลิกรัมต่อลิตร

ข้อมูลที่ตรวจวิเคราะห์	ค่ามาตรฐานที่กำหนด	หน่วยวัด
- สารหนู (As)	ไม่เกิน 0.01	มิลลิกรัมต่อลิตร
- ปรอท (Hg)	ไม่เกิน 0.001	มิลลิกรัมต่อลิตร
5. คุณภาพน้ำทางแบคทีเรีย		
- โคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Coliform bacteria)	0	เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิกรัม
- ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Faecal Coli-form bacteria)	0	เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิกรัม

หมายเหตุ 1.คลอรีนอิสระคงเหลือ (Residual Free Chlorine) กำหนดให้มีปลายเส้นท่อ 0.2- 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตรใช้ในระบบการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำประปา

2.วิธีการตรวจวิเคราะห์เป็นไปตามวิธีการในหนังสือ Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20th Ed.

3.ประกาศกรมอนามัย (29 กุมภาพันธ์ 2543)

3.2 เกณฑ์เสนอแนะคุณภาพน้ำบริโภคขององค์การอนามัยโลก ปี พ.ศ. 2547 และ ปี พ.ศ. 2550

ข้อมูล	หน่วยวัด	ค่าที่กำหนด	
		ปี 2547	ปี 2550
ความเป็นกรด – ด่าง	-	6.5 - 8	6.5 – 9
สี	True color Unit	15	16
ความขุ่น	เอ็นทียู	5	5

ข้อมูล	หน่วยวัด	ค่าที่กำหนด	
		ปี 2547	ปี 2550
สารละลายทั้งหมดที่เหลือจากการระเหย	มิลลิกรัม / ลิตร	1,000	1,000
ความกระด้าง	มิลลิกรัม / ลิตร	500	500
เหล็ก	มิลลิกรัม / ลิตร	0.3	0.3
แมงกานีส	มิลลิกรัม / ลิตร	0.1	0.1
ทองแดง	มิลลิกรัม / ลิตร	1	1
สังกะสี	มิลลิกรัม / ลิตร	4	4
ตะกั่ว	มิลลิกรัม / ลิตร	0.01	0.01
โครเมียม	มิลลิกรัม / ลิตร	0.05	0.05
แคดเมียม	มิลลิกรัม / ลิตร	0.003	0.003
สารหนู	มิลลิกรัม / ลิตร	0.01	0.01
ปรอท	มิลลิกรัม / ลิตร	0.001	0.001
ซัลเฟต (Na_2SO_4)	มิลลิกรัม / ลิตร	250	250
ซัลเฟต ($CaSO_4$)	มิลลิกรัม / ลิตร	1,000	1,000
คลอไรด์	มิลลิกรัม / ลิตร	250	250
ไนเตรท (NO^-_3 as NO^-_3)	มิลลิกรัม / ลิตร	50	50
ฟลูออไรด์	มิลลิกรัม / ลิตร	1.5	1.5
คลอรีนอิสระคงเหลือ	มิลลิกรัม / ลิตร	0.6 - 1.0	0.6 - 1.1

ข้อมูล	หน่วยวัด	ค่าที่กำหนด	
		ปี 2547	ปี 2550
แบคทีเรียประเภทโคลิฟอร์ม	เอ็มพีเอ็น / 100 มิลลิลิตร	ตรวจไม่พบ	ตรวจไม่พบ
อี.โคไลหรือเทอร์โมโธเลอแรนท์โคลิฟอร์มแบคทีเรีย	เอ็มพีเอ็น / 100 มิลลิลิตร	ตรวจไม่พบ	ตรวจไม่พบ
แบเรียม	มิลลิกรัม / ลิตร	0.7	1.7
ฟีนอล	มิลลิกรัม / ลิตร	-	-
ซิลิเนียม	มิลลิกรัม / ลิตร	0.01	0.01
เงิน	มิลลิกรัม / ลิตร	0.005	0.005
อลูมิเนียม	มิลลิกรัม / ลิตร	0.2	0.2
เอ บี เอส (Alkylbenzene Sulfonate)	มิลลิกรัม / ลิตร	-	-
~~ไซยาไนด์~~	~~มิลลิกรัม / ลิตร~~	~~0.07~~	~~0.07~~
นิเกิล	มิลลิกรัม / ลิตร	0.02	0.02

3.2 คุณภาพหรือมาตรฐานน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 256) พ.ศ. 2545 เรื่อง น้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท (ฉบับที่ 4)

ข้อมูล	หน่วยวัด	เกณฑ์ที่กำหนด
ความเป็นกรด-ด่าง	-	6.5-8.5
สี	แพลตตินัมโคบอลท์	ไม่เกิน 20
ความขุ่น	เอ็นทียู	ไม่เกิน 5.0

ข้อมูล	หน่วยวัด	เกณฑ์ที่กำหนด
ปริมาณสารทั้งหมด	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 500
ความกระด้างทั้งหมด	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 100
เหล็ก	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.3
แมงกานีส	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.05
ทองแดง	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 1.0
สังกะสี	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 5.0
ตะกั่ว	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.05
โครเมียม	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.05
แคดเมียม	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.005
สารหนู	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.05
ปรอท	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.002
ซัลเฟต	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 250
คลอไรด์	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 250
ไนเตรท	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 4.0 (asN)
ฟลูออไรด์	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 1.5
คลอรีนอิสระคงเหลือ	มิลลิกรัมต่อลิตร	-
แบคทีเรียประเภทโคลิฟอร์ม	เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิกรัม	น้อยกว่า 2.2

ข้อมูล	หน่วยวัด	เกณฑ์ที่กำหนด
อี.โคไลหรือเทอร์โมโธเลอแรนท์โคลิฟอร์มแบคทีเรีย	เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิกรัม	ไม่พบ
แบเรียม	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 1
ฟีนอล	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.001
ซิลิเนียม	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.01
เงิน	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.05
อลูมิเนียม	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.2
เอ บี เอส (Alkylbenzene Sulfonate)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.2
ไซยาไนด์	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.1
นิเกิล	มิลลิกรัมต่อลิตร	-

3.3 มาตรฐานน้ำเพื่อการบริโภค

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำบริโภค				
คุณลักษณะ	**ดัชนีคุณภาพน้ำ**	**หน่วย**	**มาตรฐาน**	
			เกณฑ์กำหนดสูงสุด	**เกณฑ์อนุโลมสูงสุด** [a]
ทางกายภาพ	1. สี (Colour)	ปลาตินัม-โคบอลต์ (Platinum-Cobalt)	5	15
	2.รส (Taste)	-	ไม่เป็นที่รังเกียจ	ไม่เป็นที่รังเกียจ
	3.กลิ่น (Odour)	-	ไม่เป็นที่รังเกียจ	ไม่เป็นที่รังเกียจ
	4.ความขุ่น (Turbidity)	ซิลิกา สเกล ยูนิต (Silica scale unit)	5	20
	5.ความเป็นกรด-ด่าง(pH)	-	6.5-8.5	9.2
ทางเคมี	13.แมกนีเซียม (Mg)	มก./ล.	50	150
	14.ซัลเฟต (SO_4)	มก./ล.	200	250[c]
	15.คลอไรด์ (Cl)	มก./ล.	250	600

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำบริโภค				
คุณลักษณะ	**ดัชนีคุณภาพน้ำ**	**หน่วย**	**มาตรฐาน**	
			เกณฑ์กำหนดสูงสุด	**เกณฑ์อนุโลมสูงสุด***
ทางเคมี	16.ฟลูออไรด์ (F)	มก./ล.	0.7	1.0
	17.ไนเตรต (NO_3)	มก./ล.	45	45
	18.อัลคิลเบนซิลซัลโฟเนต(Alkylbenzyl Sulfonate,ABS)	มก./ล.	0.5	1.0
	19.ฟีโนลิกซับสแตนซ์ (Phenolicsubstances as phenol)	มก./ล.	0.001	0.002
สารเป็นพิษ	20.ปรอท (Hg)	มก./ล.	0.001	-
	21.ตะกั่ว (Pb)	มก./ล.	0.05	-
	22.อาร์เซนิก (As)	มก./ล.	0.05	-
	23.ซิลิเนียม (Se)	มก./ล.	0.01	-
	24.โครเมียม (Cr hexavalent)	มก./ล.	0.05	-

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำบริโภค				
คุณลักษณะ	**ดัชนีคุณภาพน้ำ**	**หน่วย**	**มาตรฐาน**	
			เกณฑ์กำหนดสูงสุด	**เกณฑ์อนุโลมสูงสุด[a]**
	25. ไซยาไนด์ (CN)	มก./ล.	0.01	-
	26.แคดเมียม (Cd)	มก./ล.	1.0	-
ทางจุลชีววิทยา	27.แสตนดาร์ดเพลตเคานต์(Standard Piate Count)	โคโลนีต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ((~~Colonies/cm~~^{3}	500	-
	28.เอ็มพีเอ็น (MPN)	โคลิฟอร์มออร์แกนิสซัมต่อ 100ลูกบาศก์เซนติเมตร (Coliform Or-ganism/100 cm^3	น้อยกว่า 2.2	-
	29.อีโคไล		**ไม่มี**	-

หมายเหตุ: A เกณฑ์ที่อนุโลมให้สูงสุดเป็นเกณฑ์ที่อนุญาตให้สำหรับน้ำประปาหรือน้ำบาดาลที่มีความจำเป็นต้องใช้บริโภคเป็นการชั่วคราวและน้ำที่มีคุณลักษณะอยู่ในระหว่างเกณฑ์กำหนดสูงสุด กับเกณฑ์อนุโลมสูงสุดนั้นไม่ไช่น้ำที่ให้เครื่องหมายมาตรฐานได้

B หากแคลเซียมมีปริมาณสูงกว่าที่กำหนด และแมกนิเซียม มีปริมาณต่ำกว่าที่กำหนดในมาตรฐานให้พิจารณาคัลเซียมและมักเนเซียมในเทอมของความกระด้างทั้งหมด (Total Hardness) ถ้ารวมความกระด้างทั้งหมดเมื่อคำนวณเป็นคัลเซียมคาร์บอเนต มีปริมาณต่ำกว่า 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ถือว่าน้ำนั้นเป็นไปตามมาตรฐานการแบ่งระดับความกระด้างของน้ำดังต่อไปนี้

0	ถึง 75	มิลลิกรัมต่อลิตร	เรียก	น้ำอ่อน
75	ถึง 150	มิลลิกรัมต่อลิตร	เรียก	น้ำกระด้างปานกลาง
150	ถึง 300	มิลลิกรัมต่อลิตร	เรียก	น้ำกระด้าง
300		มิลลิกรัมต่อลิตรขึ้นไป	เรียก	น้ำกระด้างมาก

C หากซัลเฟต มีปริมาณถึง 250 มิลลิกรัมต่อลิตร แมกนิเซียม ต้องมีปริมาณไม่เกิน 30 มิลลิกรัมต่อลิตร (มิลลิกรัมต่อลิตร = มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร)

แหล่งที่มา : ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 332 (พ.ศ. 2521) ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 เรื่องกำหนมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำบริโภค ตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 95 ตอนที่ 68 ลงวันที่ 4 กรกฎาคม 2521

4. การปรับปรุงคุณภาพน้ำ

น้ำ ที่ใช้เพื่อการบริโภคและอุปโภคของคนเรานั้นต้องเป็นน้ำสะอาดปราศจากเชื้อโรคและสิ่งเจือปนต่างๆ ซึ่งสามารถผลิตน้ำสะอาดเพื่อการอุปโภคบริโภคได้หลายวิธี ดังนี้

4.1 การต้ม เป็นการปรับปรุงคุณภาพน้ำที่ง่ายที่สุด รู้จักกันแพร่หลายตั้งแต่โบราณกาล กรรมวิธีคือ ต้มน้ำให้เดือดนานประมาณ 15-30 นาที ความร้อนของน้ำขณะที่เดือดจะมีอุณหภูมิประมาณ 90-100 องศาเซลเซียส เป็นความร้อนที่พอจะทำลายเชื้อจุลินทรีย์ได้ แต่คุณสมบัติทางฟิสิกส์เคมีอาจเปลี่ยนแปลงไปเพียงเล็กน้อย เช่น อาจลดปริมาณความขุ่น กลิ่น และความสามารถลดความกระด้างของน้ำได้ด้วย ซึ่งวิธีนี้เสียค่าใช้จ่ายน้อยเหมาะที่จะใช้ภายในครัวเรือน

4.2 การกลั่น เป็นวิธีปรับปรุงคุณภาพน้ำที่ทำให้คุณภาพน้ำดีที่สุด คือ สามารถทำให้น้ำปราศจากทั้งคุณสมบัติทางเคมี ฟิสิกส์ และจุลินทรีย์ แต่กรรมวิธีค่อนข้างจะทำได้ยากและเสียค่าใช้จ่ายมาก ส่วนใหญ่วิธีนี้จะทำ ในวงจำกัด เช่น ในวงการวิทยาศาสตร์และวงการแพทย์ เป็นต้น เพราะในสองวงการดังกล่าวต้องใช่น้ำที่มีคุณภาพดีที่สุด อาทิ การนำน้ำกลั่นเพื่อผสมยารักษาโรค

4.3 การกรอง เป็นวิธีปรับปรุงคุณภาพน้ำให้สะอาด ที่สามารถลดจำนวนเชื้อโรคลงได้ 95-99% นิยมใช้กันทั่วไปในกิจการประปาการกรองสามารถทำได้โดยผ่านเครื่องกรองสองแบบ ซึ่งผู้ใช้สามารถเลือกใช้แบบใดแบบหนึ่งหรือทั้งสองแบบ ขึ้นอยู่กับความต้องการและคุณภาพของน้ำที่นำมากรอง ได้แก่ เครื่องกรองช้า และเครื่องกรองเร็ว

4.4 สารเคมี สารเคมีหลายชนิดที่สามารถทำลายเชื้อโรคหรือเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำได้ เช่น การใช้ด่างทับทิม การใช้คลอรีน เป็นต้น

5. คุณภาพน้ำดื่มกับสุขภาพ

คุณภาพน้ำบริโภค หมายถึง ความเหมาะสมของคุณภาพน้ำที่ประชาชนใช้เป็นน้ำดื่ม โดยดูจากคุณลักษณะของน้ำทางกายภาพ เคมี และแบคทีเรีย น้ำที่สะอาดปลอดภัยเหมาะที่จะเป็นน้ำบริโภคต้องปราศจากการปนเปื้อนที่อาจทำให้เกิดโรค คือ ไม่มีการปนเปื้อนจากเชื้อแบคทีเรีย ไวรัส พยาธิต่างๆ

ผลกระทบต่อสุขภาพ การเจ็บป่วยจากโรคที่มีสาเหตุมาจากน้ำเป็นสื่อ (water borne diseases) น้ำบริโภคมีการปนเปื้อนและทำให้เกิดโรค มีสาเหตุมาจาก 2 ประการ คือการปนเปื้อนจุลินทรีย์ ประกอบด้วย แบคทีเรีย ไวรัส โปรโตซัว หนอนพยาธิ การปนเปื้อนสารละลายและสารเคมีในน้ำบริโภค ประกอบด้วย สี ความขุ่น กลิ่นและรส ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.1 ลักษณะทางกายภาพ

รายการ	ลักษณะที่สำคัญ	การเกิดโรค
สี	สีของน้ำเกิดจากการสะท้อนแสงของสารแขวนลอยในน้ำ เช่น น้ำตามธรรมชาติจะมีสีเหลืองซึ่งเกิดจากกรดอินทรีย์ น้ำในแหล่งน้ำที่มีใบไม้ทับถมจะมีสีน้ำตาล หรือถ้ามีตะไคร่น้ำก็จะมีสีเขียว	ไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพแต่ก็มีผลต่อความรู้สึกของผู้บริโภค ซึ่งคนส่วนใหญ่จะเห็นว่าน้ำนั้นไม่บริสุทธิ์และอาจไม่ปลอดภัย
กลิ่นและรส	กลิ่นและรสของน้ำจะมีคุณสมบัติแตกต่างกันขึ้นอยู่กับปริมาณสารอินทรีย์ที่อยู่ในน้ำ เช่น ซากพืช ซากสัตว์ที่เน่าเปื่อยหรือสารในกลุ่มของฟีนอล เกลือโซเดียมคลอไรด์ซึ่งจะทำให้น้ำมีรสกร่อยหรือเค็ม	ไม่ก่อให้เกิดโรค
ความขุ่น	เกิดจากสารแขวนลอยในน้ำ เช่น ดิน ซากพืช ซากสัตว์	ไม่มีผลกระทบต่อสุขภาพของผู้บริโภคมากนักแต่ทำให้น้ำนั้นไม่น่าใช้ในการอุปโภคบริโภค ทำให้น่ารังเกียจ

5.2 ลักษณะทางกายเคมี

รายการ	ลักษณะที่สำคัญ	การเกิดโรค
ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	การวัดความเป็นกรด-ด่าง เป็นการวัดความเข้มข้นของไฮโดรเจนอิออนในน้ำ ซึ่งเกิดจากการแตกตัวของกรดในน้ำ น้ำบริสุทธิ์ควร พีเอช เท่ากับ 7 มาตรฐานจึงกำหนด พีเอชให้อยู่ในช่วง 6.8-8.5(มั่นสิน ตัณฑุลเวศน์, 2546)	ไม่ก่อให้เกิดโรค
ความกระด้าง (hard-ness)	ความกระด้างของเกิดจากพวก อิออนบวกของโลหะที่มีวาเลนซี 2 ได้แก่ แคลเซียม แมกนีเซียม สตรอนเซียม เหล็ก และ แมงกานีส ที่สามารถทำปฏิกิริยากับสบู่แล้วเกิดเป็นตะกอนขึ้น (คณากร ศรีโคตร,2542)	การดื่มน้ำที่มีความกระด้างสูงอาจทำให้เกิดโรคนิ่วได้
ปริมาณสารละลายทั้งหมดที่เหลือจากการระเหย (TDS)	ปริมาณของแข็งทั้งหมด หมายถึง ปริมาณสารที่เหลืออยู่เป็นตะกอนภายหลังจากที่ผ่านการระเหยเอาไอน้ำออกและทำให้แห้งที่อุณหภูมิ 103-105 องศาเซลเซียส สิ่งที่กลายเป็นไอได้จะสูญไปเหลือเพียงตะกอนของสารที่มีในน้ำตัวอย่างเท่านั้น (ปรางศรี ผิวพงศ์, 2539)	ไม่ก่อให้เกิดโรค

5.3 ลักษณะทางกายชีวภาพ

รายการ	ลักษณะที่สำคัญ	การเกิดโรค
โคลีฟอร์มแบคทีเรีย (coliform bacteria)	เป็นแบคทีเรียชี้แนะ (Bacteriological indicator) ซึ่งถ้าตรวจพบในน้ำ แสดงว่าน้ำนั้นน่าจะไม่ปลอดภัย คือ อาจมีเชื้อโรคอยู่ในน้ำ	ก่อให้เกิดโรคเกี่ยวกับทางเดินอาหาร เช่น ไทฟอยด์ บิด และอหิวา ซึ่งสามารถตรวจพบได้ในอุจจาระ เมื่อถูกขับถ่ายปนเปื้อนลงสู่แหล่งน้ำ
ฟีคัลโคลิฟอร์ม (fecal coliform)	พวกนี้อาศัยอยู่ในลำไส้ของสัตว์เลือดอุ่น ถูกขับถ่ายออกมากับอุจจาระ ทุกครั้งที่เกิดโรคระบาดเกี่ยวกับทางเดินอาหารจะพบแบคทีเรียชี้แนะนี้ เช่น E. coli	- เกิดโรคอุจจาระร่วง - โรคติดต่อในทางเดินปัสสาวะ - โรคติดเชื่ออื่นๆ ที่เกิดจากเชื้ออีโคไล

จากการศึกษาสถานการณ์ความปลอดภัยของการบริโภคน้ำที่ผลิตจากเครื่องผลิตน้ำดื่มหยอดเหรียญในกรุงเทพมหานครผลการศึกษาพบว่า น้ำดื่มหยอดเหรียญไม่ผ่านมาตรฐาน คิดเป็น 24.57% (86/350) มีรายละเอียดดังนี้คือ 1) ค่า pH ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน คิดเป็น 18.29% (64/350) ซึ่งมีค่าต่ำกว่ามาตรฐานคืออยู่ในช่วง 5.75-6.49 2) ค่าความกระด้างไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 2.00% (7/350) โดยพบมีค่าสูงกว่ามาตรฐานไม่มากนักคืออยู่ในช่วง 102-114 ppm จำนวน 6 ตัวอย่าง และมีเพียง 1 ตัวอย่างมีค่าสูงกว่ามาตรฐานมากคือมีค่า 330 ppm และ 3) พบการปนเปื้อนของเชื้อ Coliforms 5.43% (19/350) E. *coli* 0.57% (2/350) แต่ไม่พบการปนเปื้อน *Salmonella spp.* และ *V. parahaemolyticus* และจากการสำรวจพฤติกรรมผู้บริโภค พบว่าไม่แน่ใจในความสะอาดของน้ำดื่มหยอดเหรียญ 50.00% (200/400) ซึ่งมีเหตุผลในการเลือกใช้บริการเครื่องผลิตน้ำดื่มหยอดเหรียญเนื่องจากอยู่ใกล้ที่พัก 44.68% (298/667) และราคาถูก 24.59% (164/667) แสดงเห็นได้ว่า ปัจจัยด้าน

ความสะดวกในการจัดหาและปัจจัยด้านราคา มีผลต่อการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภค ค่อนข้างมากกว่าปัจจัยด้านความปลอดภัย พฤติกรรมการบริโภคส่วนใหญ่นำน้ำดื่มหยอดเหรียญไปบริโภคทันทีโดยไม่ผ่านกระบวนการใดๆ 74.94% (302/400) และบางส่วนไม่มีการล้างทำความสะอาดภาชนะบรรจุ แสดงให้ว่าผู้บริโภคมีโอกาสเสี่ยงต่อการบริโภคน้ำดื่มที่มีการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ได้ (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข, 2551) และจากการศึกษาพฤติกรรมการบริโภคน้ำดื่มของครัวเรือนในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ จากผลการศึกษาพบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่เลือกบริโภคน้ำดื่มบรรจุปิดสนิท รองลงคือ เลือกบริโภคน้ำที่ผ่านการกรองจากเครื่องกรองน้ำภายในบ้าน น้ำประปา น้ำบาดาล เหตุผลที่ผู้บริโภคส่วนใหญ่เลือกบริโภคน้ำดื่มบรรจุขวดปิดสนิท และน้ำดื่มที่ผ่านเครื่องกรองจากเครื่องกรองน้ำที่ใช้ในบ้านเพราะมีความมั่นใจในคุณภาพของน้ำดื่ม สำหรับผู้บริโภคที่เลือกบริโภคน้ำประปาเนื่องจากมีความสะดวกรวดเร็วในการใช้และสำหรับผู้บริโภคน้ำบาดาลเนื่องจากไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการบริโภค ส่วนปัจจัยด้านราคาพบว่าผู้บริโภคเลือกบริโภคน้ำดื่มบรรจุขวดปิดสนิทและน้ำดื่มที่ผ่านการกรองจากเครื่องกรองที่ใช้ในบ้านและน้ำประปาให้เหตุผลว่า ราคาของน้ำดื่มมีความเหมาะสมกับคุณภาพของน้ำดื่ม ส่วนปัจจัยด้านการส่งเสริมการขาย พบว่า สื่อที่ทำให้ผู้บริโภคส่วนใหญ่เลือกบริโภคน้ำดื่มบรรจุขวดปิดสนิท คือ พนักงานแนะนำสินค้า สื่อที่ทำให้ผู้บริโภคเลือกบริโภคน้ำประปา คือ จากญาติและครอบครัวแนะนำ โดยสาเหตุหลักที่ทำให้ผู้บริโภคเลือกบริโภคน้ำดื่มบรรจุขวดปิดสนิท และน้ำดื่มที่ผ่านการกรองจากเครื่องกรองน้ำที่ใช้ในบ้าน เนื่องจากคุณภาพและความสะอาดของน้ำ ส่วนสาเหตุหลักที่ทำให้ผู้บริโภคเลือกบริโภคน้ำบาดาล เนื่องจาก ราคาถูก สำหรับปัญหาที่ผู้บริโภคพบจากการบริโภคน้ำดื่มบรรจุขวดปิดสนิท และน้ำดื่มที่ผ่านการกรองจากเครื่องกรองน้ำที่ใช้ในภายในบ้าน ส่วนใหญ่ไม่พบปัญหา ผู้บริโภคพบปัญหาบ้างเกี่ยวกับความสะอาดของน้ำ และน้ำที่มีกลิ่นพลาสติก สำหรับผู้บริโภคที่เลือกบริโภคน้ำประปา พบปัญหาเกี่ยวกับสีของน้ำ กลิ่น ความสะอาดและมีสิ่งปนเปื้อนมากับน้ำ สำหรับผู้บริโภคที่เลือกน้ำบาดาล พบปัญหาเกี่ยวกับสิ่งปนเปื้อนที่มากับน้ำ กลิ่น ความสะอาด และสีของน้ำ (สุภาวดี ประชากูล , 2543)

สมมติฐาน

นักศึกษาในอพาร์ทเม้นท์บริโภคน้ำดื่มที่มีคุณภาพตรงตามมาตรฐานน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุปิดสนิท ตามประกาศกระทรวงสาธารณะสุข พ.ศ 2545

ระเบียบวิธีการวิจัย

1.กลุ่มตัวอย่าง

จากการสำรวจอาร์ทเม้นท์หน้ามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา โดยได้ทำการสำรวจอาร์ทเม้นท์จากซอย 13 – ซอยพาณิชย์หน้ามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา จำนวน 11 หอพัก พบว่ามีจำนวนนักศึกษาที่เข้าพักอาศัยอยู่จำนวน 1,208 คน ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้จะทำการสุ่ม โดย คำนวณจากสูตร

Yamane

$$n = \frac{N}{1+N(e^2)}$$

n = ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง (ห้อง)

N= จำนวนประชากร (ห้อง)

e = ความคาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ (0.05)

แทนค่า

$$n = \frac{1208}{1+1208(0.05^2)}$$

n = 400 คน

เนื่องอพาร์ทเม้นท์แต่ละอพาร์ทเม้นท์มีจำนวนห้องพักที่แตกต่างกันทำให้จำนวนนักศึกษาที่ทำการเช่าห้องพักมีอัตราส่วนไม่เท่ากัน ดังนั้นเพื่อความถูกต้อง และความแม่นยำของข้อมูล จึงได้นำจำนวนขนาดของกลุ่มตัวอย่าง 400 คน มาคิดอัตราส่วนร้อยละในแต่ละอพาร์ทเม้นท์ เพื่อกระจายแบบสอบถามไปยังกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

ซอย	อพาร์ทเม้นท์	จำนวนห้องพัก	จำนวนห้องพักที่นักศึกษาเข้าพัก	จำนวนนักศึกนักศึกษาที่เข้าพัก(เฉลี่ย2 คน/ห้อง)	จำนวนนักศึกษาที่เข้าพัก
กาญจนวนิช ซอย 1	-	-	-	-	-
กาญจนวนิช ซอย 5	พงศิยา อพาร์มเม้นท์	35	30	60	20
กาญจนวนิช ซอย 7	บ้านภูตะวัน อพาร์ทเม้นท์	147	147	294	98
	อรวรรณ อพาร์ทเม้นท์	35	25	50	16
	ยืนยง อพาร์ทเม้นท์	83	83	166	55
	เพชรยินดี อพาร์ทเม้นท์	56	56	112	37
	สุขโข อพาร์ทเม้นท์	100	50	100	33
กาญจนวนิช ซอย 9	วินเรืองสุข อพาร์ทเม้นท์	40	40	80	27
	บ้านพฤษา อพาร์ทเม้นท์	75	30	60	20
กาญจนวนิช ซอย 11	ศรีปทุม อพาร์ทเม้นท์	42	40	80	27
	บ้านสลิล อพาร์ทเม้นท์	65	63	126	42
กาญจนวนิช ซอย 13	พงศ์ศิริ อพาร์มเม้นท์	40	40	80	27
รวม				1,208	402

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

แบบสอบถาม : เพื่อศึกษาพฤติกรรมการบริโภคน้ำของนักศึกษา

3.ขอบเขตของการศึกษา

ศึกษาพฤติกรรมการบริโภคน้ำของนักศึกษาและคุณภาพน้ำดื่มในอพาร์ทเม้นท์หน้ามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary data) จากเอกสารทางวิชาการ บทความ ตลอดจนงานวิจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องและข้อมูลปฐมภูมิ (Primary data) ที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้ดูแลอพาร์ทเม้นท์เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลไปยังผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมดจำนวน 402 คน แล้วนำน้ำจากแหล่งน้ำดื่มที่นักศึกษานิยมนำมาบริโภคมาวิเคราะห์ตาม พารามิเตอร์คุณภาพน้ำ

4.การเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 ศึกษาจากข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary data) โดยค้นคว้าจากเอกสารทางวิชาการ บทความ ตลอดจนงานวิจัยต่างๆที่เกี่ยวข้อง

4.2 ศึกษาจากข้อมูลปฐมภูมิ (Primary data) โดยใช้แบบสอบถามเพื่อสัมภาษณ์ผู้บริโภคน้ำดื่มของนักศึกษาในอพาร์ทเม้นท์ ซึ่งใช้แบบสอบถามแบบที่มีลักษณะแบบปลายปิด (Closed-coded Questions)

4.3 นำแบบสอบถาม ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษา ได้ทำการศึกษาตรวจสอบรายละเอียดและ พิจารณาความถูกต้องของเนื้อหา

4.4 นำแบบสอบถาม ที่ผ่านการตรวจสอบความตรงของเนื้อหา ไปตรวจหาข้อบกพร่องแก้ไข ปรับปรุง ก่อนนำไปใช้เก็บข้อมูลจริง จากนั้นนำแบบสอบถามฉบับสมบูรณ์ ไปใช้กับสถานที่จริง

4.5 นำข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภคน้ำของนักศึกษามาพิจารณา และสรุปว่า นักศึกษาในอพาร์ทเม้นท์หน้าราชภัฏสงขลานิยมเลือกดื่มน้ำประเภทใด รวมทั้งการวิเคราะห์คุณภาพน้ำดื่มในอพาร์ทเม้นท์

4.6 ทำการวิเคราะห์ตรวจสอบคุณภาพน้ำดื่มในอพาร์ทเม้นท์ โดยจะทำการวิเคราะห์หาค่า ดังนี้

พารามิเตอร์	วิธีการ
ความเป็นกรดด่าง	pH Meter
ความขุ่น	Turbidity meter
ปริมาณสารละลายทั้งหมด	Conductivity/TDS meter
ความกระด้าง	วิธีอีดีทีเอ (วิธีไตเตรชัน)
ปริมาณคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำ	ชุดตรวจสอบคลอรีอิสระคงเหลือในน้ำ (อ31)
โคลิฟอร์มแบคทีเรีย	most probable number of coliform organisms (MPN) หรือ multiple tubes fermentation technique
ฟีคัลโคลิฟอร์ม	multiple tubes fermentation technique (MPN)

4.7 นำค่าที่ได้เปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุปิดสนิท ตามประกาศกระทรวงสาธารณะสุข พ.ศ 2545

<u>การวิเคราะห์ข้อมูล</u>

พฤติกรรมการบริโภคน้ำดื่ม

ในการศึกษาครั้งนี้ได้อาศัยการใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS มาคำนวณหาค่าสถิติที่ใช้ทดสอบโดยใช้วิธีการทางสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ การแจกแจงความถี่ จำนวนและหาร้อยละ

คุณภาพน้ำดื่มในอพาร์ทเม้นท์

การวิเคราะห์คุณภาพน้ำดื่มในอพาร์ทเม้นท์หน้ามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาเป็นการวิเคราะห์เพื่อหาค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ที่ทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำดื่ม และนำค่าเฉลี่ยมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุปิดสนิท โดยใช้สถิติแบบ T-Test (One Sample T-Test)

ระยะเวลาดำเนินงาน

ระยะเวลาในการดำเนินการตั้งแต่เดือน กันยายน พ.ศ 2555 – ตุลาคม พ.ศ 2556

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ปี/เดือน									
	2555-2556									
	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค. - พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.
1.ศึกษาเอกสารและเก็บข้อมูลทุติยภูมิ	←	→								
2.วางแผนดำเนินการ		←	→							
3.ดำเนินการวิจัย				←	→					
4.วิเคราะห์ผลการทดลอง							←	→		
5.สรุปผลและอภิปรายผล									←	→
6.จัดรูปเล่ม										← →
7.นำเสนอโครงร่างวิจัย			←	→						
8.นำเสนอความก้าวหน้า								←	→	
9.นำเสนอจบพร้อมรูปเล่ม										← →

งบประมาณ

ค่าเอกสารในการเก็บรวบรวมข้อมูล	1,000	บาท
ค่าเดินทางในการเก็บรวบรวมข้อมูล	500	บาท
ค่าจัดทำรายงาน	1,500	บาท
ค่าอุปกรณ์สำหรับทำการทดลอง	1,300	บาท
รวมเงินทั้งหมด	**4,300**	**บาท**

บรรณานุกรม

โกมล ศิวะบวร และคณะ. 2534. **การประปาเบื้องต้น**. พิมพ์ครั้งที่4 ธนะการพิมพ์, กรุงเทพฯ.

คณะ วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาชีวะ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

จำเนียร จิรพิทักษ์กุล. 2529. **การตรวจสอบคุณภาพทางแบคทีเรียวิทยาของน้ำดื่มในโรงอาหาร**

นงลักษณ์ สุวรรณพินิช และปรีชา สุวรรณพินิช. 2544. **จุลวิทยาทั่วไป**. พิมพ์ครั้งที่ 3

มั่นสิน ตัณฑุลเวศน์. 2538. **คู่มือวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม**

สำนักพิมพ์ จุฬาลงกรณ์, กรุงเทพฯ.

สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. 2551. **มาตรฐานหอพักนักศึกษาและข้อเสนอเพื่อการพัฒนา**. พิมพ์ครั้งที่1 กลุ่มพัฒนาระบบสวัสดิการ และบริการนักศึกษา, กรุงเทพฯ.

อารี อ๋องสมหวัง. 2541. **คู่มือบริโภค ชุด 2 ตรวจคุณภาพน้ำดื่มด้วนตนเองได้อย่างไร** ม.ป.ท บริษัทพิมพ์ดี

"คุณภาพน้ำบริโภค" (ออนไลน์ เข้าถึงได้จาก http://foodsan.anamai.moph.go.th) วันที่ 14 สิงหาคม พ.ศ. 2555.

ภาคผนวก ข

แบบสอบถาม

แบบสอบถาม

เรื่อง การศึกษาพฤติกรรมการบริโภคน้ำดื่มของนักศึกษาในอพาร์ทเม้นท์ หน้ามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

แบบสอบถามชุดนี้เป็นการวิจัยเพื่อสำรวจพฤติกรรมและความต้องการเลือกบริโภคน้ำดื่มของนักศึกษาในอพาร์ทเม้นท์หน้ามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

ดังนั้นจึงใคร่ขอความร่วมมือจากท่าน กรุณาตอบแบบสอบถามให้สมบูรณ์ ข้อมูลทั้งหมดที่ท่านตอบมาจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการวิจัยครั้งนี้ และจะไม่มีผลกระทบต่อท่าน ขอขอบคุณที่ท่านให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามครั้งนี้

คำชี้แจง : โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน ( ) หน้าข้อความ และเขียนข้อความลงในช่องว่างที่กำหนดให้ตามความเป็นจริง โดยแบบสอบถามจะแบ่งออกเป็น 2 ตอน

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค

ตอนที่ 2 พฤติกรรมการบริโภคน้ำดื่มของนักศึกษา

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค

1. เพศ

( ) ชาย ( ) หญิง

2. ~~ท่านพักอาศัยอยู่ในซอยอะไร~~

( ) กาญจนวนิช ซอย 1 ( ) กาญจนวนิช ซอย 9

( ) กาญจนวนิช ซอย 3 ( ) กาญจนวนิช ซอย 11

( ) กาญจนวนิช ซอย 5 ( ) กาญจนวนิช ซอย 13

( ) กาญจนวนิช ซอย 7

3. อพาร์ทเม้นท์ที่ท่านพักอาศัยอยู่มีชื่อว่าอะไร (โปรดระบุ) .....

ตอนที่ 2 พฤติกรรมการบริโภคน้ำดื่มของนักศึกษา

4. น้ำดื่มที่ท่านใช้ในการบริโภคคือข้อใด

( ) น้ำดื่มบรรจุขวดปิดสนิท

( ) น้ำดื่มที่ผ่านการกรองจากเครื่องกรองน้ำที่ใช้ภายในบ้าน

( ) ตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญ

( ) น้ำประปา

5. เพราะเหตุใดท่านจึงเลือกน้ำดื่มประเภทดังกล่าว (ข้อ 4) มาใช้ในการบริโภค
(สามารถเลือกตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

( ) ราคาถูกกว่าและประหยัดค่าใช้จ่าย

( ) มั่นใจในคุณภาพ ความสะอาดและความปลอดภัยของน้ำ

( ) สะดวก ใกล้กับที่พักอาศัย

( ) มีตรารับรองมาตรฐานการผลิต

( ) ชื่อเสียงของบริษัทผู้ผลิตจัดจำหน่าย

( ) สถานที่จัดจำหน่ายหาซื้อง่าย สะดวก

( ) บรรจุภัณฑ์น่าสนใจ สวยงาม สะดวกในการใช้

( ) บริการจัดส่งถึงที่พักอาศัย

( ) ค่านิยม

( ) อื่นๆระบุ.....

6. ท่านมักเลือกซื้อน้ำดื่มจากแหล่งใด (สามารถเลือกตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

( ) ร้านสะดวกซื้อ

( ) ร้านค้าภายในที่พัก

( ) ร้านค้าตามท้องตลาด

( ) เครื่องกรองน้ำดื่มภายในที่พัก

( ) ตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญภายในที่พัก

( ) ตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญใกล้ๆที่พัก อื่นๆ (ระบุ)

- ❑ ตรงข้ามหอพักวัชฌาศัย
- ❑ ตรงข้ามหอพักหญิงเอกธิดา
- ❑ หน้าร้านค้าในตลาด
- ❑ ข้างลีสำโรง
- ❑ สามแยกลีสำโรง
- ❑ ตรงข้ามพงษศิยา อพาร์ทเมนท์
- ❑ หน้าร้าน TSUTAYA
- ❑ หน้าร้านเลิศเบอรเกอรี
- ❑ ตรงข้ามหอพักหญิงสุกัญญา
- ❑ หน้าร้านภัครดอม

7.ปัญหาที่ท่านประสบจากการดื่มน้ำดังกล่าว (ข้อ 4)

( ) มีสิ่งที่ปนเปื้อนมากับน้ำ ( ) ความสะอาด คุณภาพ

( ) สี/ กลิ่น/ รส ( ) ไม่มี

8.นอกจากท่านใช้น้ำเพื่อบริโภคแล้ว ยังใช้เพื่อการอื่นด้วยหรือไม่ (สามารถเลือกตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

( ) ไม่ใช้ ( ) ใช้ในการหุงต้ม

( ) ใช้ในการล้างสิ่งของต่างๆ ( ) ใช้ซักผ้า

( ) ใช้ในการชำระร่างกาย ( ) รดน้ำต้นไม้ ( ) อื่นๆ ระบุ.....

9.ความถี่ในการใช้บริการน้ำดื่มของท่านเป็นอย่างไร

( ) 1 ครั้ง/วัน ( ) 2 ครั้ง/วัน

( ) มากกว่า 2 ครั้ง/วัน ( ) อื่นๆ ระบุ.....

10. ท่านคิดจะเปลี่ยนไปบริโภคน้ำดื่มจากแหล่งอื่นหรือไม่

( ) เปลี่ยน เพราะ.....แหล่งใด.....

( ) ไม่เปลี่ยน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ

ภาคผนวก ค

คำแนะนำของคณะกรรมการสาธารณสุข

เรื่อง แนวทางการควบคุมการประกอบกิจการตู้น้ำดื่มหยอด

เหรียญ พ.ศ. ๒๕๕๓

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

คำแนะนำของคณะกรรมการสาธารณสุข

เรื่อง แนวทางการควบคุมการประกอบกิจการตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญ พ.ศ. ๒๕๕๓

ตามที่กระทรวงสาธารณสุขได้ประกาศให้ "การผลิตน้ำกลั่น น้ำบริโภค" เป็นกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ ตามมาตรา ๓๑ แห่งพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. ๒๕๓๕ นั้น คณะกรรมการสาธารณสุขในคราวการประชุมครั้งที่ ๕๔-๒/๒๕๕๒ วันที่ ๑๒ มิถุนายน ๒๕๕๒ มีมติให้ออกคำแนะนำเรื่องแนวทางการควบคุมการประกอบกิจการตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญ เพื่อเป็นแนวทางแก่ราชการส่วนท้องถิ่นในการออกข้อกำหนดของท้องถิ่นต่อไป

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๑๐ (๓) แห่งพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. ๒๕๓๕ คณะกรรมการสาธารณสุขจึงออกคำแนะนำ ไว้ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ ในคำแนะนำนี้

"กิจการตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญ" หมายความว่า สถานที่ที่ทำการผลิตน้ำบริโภคบรรจุขวดหรือใส่ภาชนะต่างๆ โดยมีการจ่ายเงินเป็นค่าบริโภค ณ สถานที่ผลิตน้ำ

ข้อ ๒ หลักเกณฑ์เกี่ยวกับสถานที่ตั้ง

สถานที่ตั้งตู้น้ำดื่มต้องอยู่ในที่ที่จะไม่ทำให้น้ำดื่มเกิดการปนเปื้อนได้ง่าย โดย

๒.๑ ต้องอยู่ห่างไกลจากบริเวณที่มีฝุ่นมาก แหล่งระบายน้ำเสีย และแหล่งขยะมูลฝอย

๒.๒ ต้องเป็นสถานที่ที่ไม่มีแหล่งแมลงและสัตว์พาหะนำโรค

๒.๓ บริเวณพื้นที่ตั้งตู้น้ำไม่เฉอะแฉะ สกปรกและมีการระบายน้ำที่ถูกสุขลักษณะ

๒.๔ การติดตั้งตู้ต้องยกระดับสูงจากพื้นที่อย่างน้อย ๑๐ เซนติเมตร

๒.๕ จัดให้มีอุปกรณ์เพียงพอและมีความสูงตามความเหมาะสมสำหรับวางภาชนะบรรจุน้ำ

ข้อ ๓ หลักเกณฑ์เกี่ยวกับคุณลักษณะตู้น้ำ

๓.๑ ตู้น้ำและอุปกรณ์ ต้องทำจากวัสดุที่ไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

๓.๒ ตู้น้ำจะต้องมีความสะอาดอย่างสม่ำเสมอและไม่รั่วซึม รวมทั้งสามารถทำความสะอาดและเคลื่อนย้ายได้ง่าย

๓.๓ หัวจ่ายน้ำและส่วนที่สัมผัสน้ำต้องทำจากวัสดุที่ใช้กับอาหารเท่านั้น (Food Grade) และหัวจ่ายน้ำต้องสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า ๖๐ เซนติเมตร

ข้อ ๔ หลักเกณฑ์เกี่ยวกับแหล่งน้ำและการปรับปรุงคุณภาพน้ำ

๔.๑ แหล่งน้ำที่นำมาใช้ต้องมีคุณภาพดี เช่น น้ำประปา น้ำจากบ่อบาดาล

๔.๒ กรณีผู้ประกอบกิจการผลิตน้ำเพื่อใช้ในการประกอบกิจการเอง ต้องมีระบบการตรวจสอบ การควบคุมและการปรับปรุงคุณภาพน้ำที่ผลิตให้มีคุณภาพดี

๔.๓ มีการปรับปรุงคุณภาพน้ำตามความจำเป็นของคุณภาพแหล่งน้ำ เพื่อให้ได้น้ำบริโภคที่มีคุณภาพมาตรฐานตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยน้ำบริโภคในภาชนะ

ข้อ ๕ หลักเกณฑ์เกี่ยวกับการควบคุมคุณภาพมาตรฐานน้ำบริโภค

๕.๑ มีการเก็บตัวอย่างน้ำส่งตรวจ ณ ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เพื่อวิเคราะห์คุณภาพน้ำบริโภคทางด้านกายภาพ เคมี และแบคทีเรีย อย่างน้อย ๑ ครั้ง /ปี

๕.๒ มีการเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อตรวจวิเคราะห์ทางด้านแบคทีเรียโดยใช้ชุดตรวจวัดอย่างง่ายในภาคสนาม อย่างน้อย ๑ ครั้ง /เดือน

ข้อ ๖ หลักเกณฑ์เกี่ยวกับการบำรุงรักษาและการทำความสะอาด

๖.๑ มีการทำความสะอาดสถานที่ บริเวณที่ตั้งของตู้น้ำเป็นประจำวัน

๖.๒ มีการทำความสะอาดพื้นผิวตู้ ช่องระบายน้ำและหัวจ่ายน้ำเป็นประจำวัน

๖.๓ ล้างทำความสะอาดถังเก็บน้ำภายในตู้ อย่างน้อย ๑ ครั้ง /เดือน

๖.๔ ล้างทำความสะอาดและเปลี่ยนวัสดุกรองตามระยะเวลาข้อแนะนำของผลิตภัณฑ์ที่กำหนด หรือเมื่อพบผลการตรวจผิดปกติเกินมาตรฐาน

ข้อ ๗ หลักเกณฑ์เกี่ยวกับการบันทึกและการรายงาน

จัดทำระบบข้อมูลและการรายงานอย่างน้อย ดังนี้

๗.๑ บันทึกการปฏิบัติงานการตรวจสอบคุณภาพน้ำและการดูแลบำรุงรักษาตามตารางแผนการปฏิบัติงานอย่างสม่ำเสมอ

๗.๒ รวบรวมข้อมูลผลการตรวจสอบคุณภาพน้ำของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

๗.๓ จัดให้มีสัญลักษณ์แสดงคุณภาพน้ำบริโภคได้มาตรฐานหรือปรับปรุงต่อผู้บริโภคอย่างเปิดเผยเป็นประจำ

ข้อ ๘ ในกรณีราชการส่วนท้องถิ่นใดได้ออกกำหนดของท้องถิ่นว่าด้วยการควบคุมการประกอบกิจการตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญแล้ว ให้ประชาสัมพันธ์และชี้แจงข้อกำหนดของท้องถิ่นในเรื่องดังกล่าวให้ผู้ประกอบกิจการและประชาชนทราบโดยทั่วกัน เพื่อประโยชน์ในการบังคับใช้ต่อไป

ให้ไว้ ณ วันที่ ๒ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๕๓

ไพจิตร์ วราชิต

(นายไพจิตร์ วราชิต)

ปลัดกระทรวงสาธารณสุข

ประธานคณะกรรมการสาธารณสุข

สำเนาถูกต้อง

สมชาย ตู้แก้ว

(นายสมชาย ตู้แก้ว)

ผู้อำนวยการศูนย์บริหารกฎหมายสาธารณสุข

ภาคผนวก ง

วิธีการวิเคราะห์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

วิธีการวิเคราะห์

1. การวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมี

1.1 ความเป็นกรด - ด่าง (pH)

วิธีการวิเคราะห์

1. เปิดเครื่องวัด pH
2. ทำการ Calibrate เครื่องก่อนวัดตัวอย่างด้วยสารละลายบัฟเฟอร์เท่ากับ 7 และ 4
3. นำตัวอย่างน้ำเทใส่บิกเกอร์ จุ่มอิเล็กโทรบลงในน้ำตัวอย่างที่ต้องการวัด pH
4. อ่านค่า pH ที่ได้จากเครื่องวัด pH และบันทึกค่า pH ที่ได้

1.2 ความขุ่น (Turbidity)

วิธีการวิเคราะห์

1. เปิดเครื่องวัดความขุ่นและเตรียมเครื่องตามคู่มือการใช้และวัดความขุ่นของตัวอย่างน้ำตามวิธีของเครื่องนั้น
2. น้ำตัวอย่างต้องเขย่าให้เข้ากันดีก่อนเทใส่หลอดวัดตัวอย่างเพื่อนำไปวัดความขุ่น
3. เครื่องวัดความขุ่นบางรุ่นจะมีสารละลายมาตรฐานความขุ่นมาให้แล้ว ต้องมีการตรวจเช็ดว่าเสื่อมคุณภาพหรือไม่ โดยเทียบกับสารละลายมาตรฐานความขุ่นที่เตรียมขึ้น
4. ถ้าตัวอย่างน้ำมีความขุ่นที่เครื่องจะวัดได้ ให้เจือจางตัวอย่างน้ำลง

1.3 ปริมาณสารละลายทั้งหมด TDS (Total Dissolved Solid)

วิธีการวิเคราะห์

1. กรองของแข็งที่สามารถกรองออกได้ทิ้ง หรือใช้น้ำส่วนที่ได้จากการกรองที่เหลือจากการหาปริมาณของแข็งแขวนลอย
2. นำถ้วยระเหยไปอบที่อุณหภูมิ 103-105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนัก (น้ำหนักก่อน A g)
3. ตวงน้ำที่ได้จาการกรอง 20 ml ผ่านกระดาษกรอง GF/C แล้วเทใส่ในถ้วยระเหย
4. นำไปอังบนเครื่องอังน้ำให้น้ำระเหยจนแห้ง
5. นำถ้วยระเหยที่แห้งแล้วเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 103-105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง
6. ทำให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งถ้วยระเหย (น้ำหนักหลัง B g)

การคำนวณ

$$(A-B)106C$$

A = น้ำหนักถ้วยระเหย อย่างเดียว (กรัม)

B = น้ำหนักถ้วยระเหยและของแข็ง (กรัม)

C = ปริมาตรตัวอย่างน้ำ (มล.)

1.4 ความกระด้าง (Hardness)

วิธีการวิเคราะห์

1. ปิเปตตัวอย่างน้ำปริมาตร 50 ml ลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 ml (blank) ทำเช่นด้วยกับตัวอย่างแต่ใช้น้ำกลั่นแทน

2. เติมสารละลายบัฟเฟอร์ 1 ml เพื่อปรับ pH ให้ได้ประมาณ 10 เขย่าให้เท่ากัน

3. เติมเอริโอโครม แบลงค์ทีเป็นอินดิเคเตอร์ลงไปเล็กน้อย เขย่าให้เข้ากัน สารละลายจะเปลี่ยนเป็นสีม่วงแดง

4. นำไปไทเทรตด้วยสารละลายมาตรฐาน 0.1 M EDTA จนถึงจุดยุติสารละลายจะเปลี่ยนจากสีม่วงแดงเป็นสีน้ำเงิน จดปริมาตรที่ใช้

การคำนวณ

$$(Vsamp-Vblank)?M?100?1,000V$$

Vsamp คือ ปริมาตรของสารละลายมาตรฐาน EDTA ที่ตัวอย่างใช้ (ml)

Vblank คือ ปริมาตรของสารละลายมาตรฐาน EDTA ที่ blank ใช้ (ml)

M คือ ความเข้มของสารละลายมาตรฐาน EDTA (mol/l)

V คือ ปริมาตรของตัวอย่างน้ำที่ใช้ (ml)

1.5 ปริมาณคลอรีนคงเหลือในน้ำ

วิธีการวิเคราะห์

1. เตรียมอุปกรณ์สำหรับชุดทดสอบคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำดื่ม (อ 31)

2. รินตัวอย่างน้ำที่ต้องการทดสอบลงในขวดแก้วจนถึงที่ขีดที่กำหนดไว้

3. หยดสารละลายทดสอบคลอรีนอิสระคงเหลือจำนวนสี่หยดลงในน้ำตัวอย่าง

4. ผสมให้เข้ากันโดยกลับขวดตัวอย่างไป-มา 20 ครั้ง สังเกตการเกิดสีในขวดตัวอย่างทดสอบ

5. เทียบสีที่เกิดขึ้นกับสีมาตรฐาน คลอรีนอิสระคงเหลือ ค่าที่อ่านได้คือ ค่าคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำดื่ม (มิลลิกรัม/ลิตร) มาตรฐานคุณภาพน้ำบริโภคค่าคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำดื่ม คือ 0.2-0.5มิลลิกรัม/ลิตร

2. การวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางด้านชีวภาพ

2.1 โคลิฟอร์มแบคทีเรีย (total coli from bacteria) และคัลโคลิฟอร์ม (fecal coli form bacteria: FCB)

วิธีการวิเคราะห์

1. การทดสอบขั้นแรก (Presumptive test)

การทดสอบขั้นนี้เป็นการตรวจคัดกรองเบื้องต้น เพื่อจะแยกโคลิฟอร์มแบคทีเรียออกจากแบคทีเรียชนิดอื่น ในการทดสอบอาจใช้ระบบเลี้ยงเชื้อแบบ 3 หลอด หรือ 5 หลอด กับอนุกรม 3 การเจือจาง คือ จำนวนมิลลิลิตรของตัวอย่างที่แตกต่างกันเป็นชุดๆ ดังนี้ 10 - 1 - 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร หรือ 1 - 0.1 – 0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร หรือ 0.1 – 0.01 -0.001 มิลลิกรัมต่อลิตร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสกปรกของตัวอย่างน้ำ โดยมีขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1.1 นำ Lauryl tryptose broth ที่เตรียมไว้ออกจากตู้เย็นตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องข้ามคืน ก่อนการทดสอบ

1.2 นำตัวอย่างน้ำที่แช่เย็นออกมาตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง

1.3 จัดเรียง Lauryl tryptose broth 1 ชุด (ระบบ 10 หลอด)

- Lauryl tryptose broth (Double strength) 10 หลอด สำหรับใส่น้ำตัวอย่างหลอดละ 10 มล.

1.4 เขียนรหัสตัวอย่าง และปริมาณตัวอย่างน้ำข้างหลอดให้ชัดเจน

1.5 นำหลอดทั้งหมดไปอบเพาะเชื้อในตู้บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 35 ? 0.5 องศาเซลเซียสภายในเวลา 24 – 48 ชั่วโมง

1.6 อ่านผลครั้งแรกเมื่อครบเวลา 24 ? 2 ชั่วโมง โดยสังเกตจากความขุ่นและแก๊สที่เกิดขึ้นในแต่ละหลอด ถ้าหลอดใดเกิดแก๊สจะดูได้จากการแทนที่ของอากาศในหลอดเดอร์แฮม หรือมีฟองปุด เมื่อเขย่าเบาๆ แสดงว่า หลอดนั้นให้ผลบวก ถ้าหลอดใดไม่เกิดแก๊ส แสดงว่า หลอดนั้นให้ผลลบ ให้นำกลับไปอบเพาะเชื้อในตู้บ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 35 ? 0.5 องศาเซลเซียส ต่ออีก 24 ชั่วโมง และอ่านค่าผล เช่นเดียวกับครั้งแรก นำหลอดที่เกิดแก๊สไปทดสอบขั้นยืนยันต่อไป

2. การทดสอบขั้นยืนยัน

เนื่องจากการเกิดแก๊สในการทดสอบครั้งแรกยังไม่สามารถชี้ชัดได้ว่าแบคทีเรียที่อยู่ในตัวอย่างน้ำเป็นโคลิฟอร์มแบคทีเรีย หรือฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ดั้งนั้นจึงต้องทดสอบยืนยันโดยการถ่ายเชื้อลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ Brilliant-Green Lactose bile broth บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 35 ? 0.5 องศาเซลเซียส เพื่อทดสอบหาโคลิฟอร์มแบคทีเรีย และ EC medium บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 44.5 ? 0.2 องศาเซลเซียส เพื่อทดสอบหาฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.1 การทดสอบโคลิฟอร์มแบคทีเรีย

2.1.1 นำอาหารเลี้ยงเชื้อ Brilliant-Green Lactose bile broth ที่เตรียมไว้เท่ากับจำนวนหลอดที่ให้ผลบวกและเรียงให้ตรงกับหลอด Lauryl tryptose broth ทีให้ผลบวก

2.1.2 เขียนรหัสตัวอย่างที่หลอดอาหารเลี้ยงเชื้อ Brilliant-Green Lactose bile broth

2.1.3 เขย่าหลอด Lauryl tryptose broth ที่ให้ผลบวกและปิเปต Lauryl tryptose broth 30 ไมโครลิตร ใส่ในอาหารเลี้อเชื้อ Lauryl tryptose broth หลอดต่อหลอด โดยวิธีปลอดเชื้อ

2.1.4 เข้าตู้บ่มอุณหภูมิ 35 ? 0.5 องศาเซลเซียส นาน 24 – 48 ชั่วโมง

2.1.5 อ่านผลครั้งแรกเมื่อครบเวลา 24 ? 2 ชั่วโมง โดยสังเกตจากความขุ่นและแก๊สที่เกิดขึ้นในแต่ละหลอด ถ้าหลอดใดเกิดแก๊สจะดูได้จากการแทนที่ของอากาศในหลอดเดอร์แฮม หรือมีฟองปุด เมื่อเขย่าเบาๆ แสดงว่า หลอดนั้นให้ผลบวก ถ้าหลอดใดไม่เกิดแก๊ส แสดงว่า หลอดนั้นให้ผลลบ ให้นำกลับไปอบเพาะเชื้อในตู้บ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 35 ? 0.5 องศาเซลเซียส ต่ออีก 24 ชั่วโมง และอ่านค่าผล เช่นเดียวกับครั้งแรก

2.1.6 นำค่าจำนวนหลอดที่ให้ผลบวกในแต่ละการเจือจางไปเปิดเทียบตาราง MPN ค่าที่ได้จะเป็นค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (total colifrom bacteria)

2.2 การทดสอบฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย

2.2.1 นำอาหารเลี้ยงเชื้อ EC medium ที่เตรียมไว้เท่ากับจำนวนหลอดที่ให้ผลบวกและเรียงให้ตรงกับหลอด Lauryl tryptose broth ที่ให้ผลบวก

2.2.2 เขียนรหัสตัวอย่างที่หลอดอาหารเลี้ยงเชื้อ EC medium

2.2.3 เขย่าหลอด Lauryl tryptose broth ที่ให้ผลบวกและปิเปต Lauryl tryptose broth 30 ไมโครลิตร ใส่ในอาหารเลี้ยงเชื้อ EC medium หลอดต่อหลอดโดยวิธีปลอดเชื้อ

2.2.4 เข้าตู้บ่มอุณหภูมิ 44.? 0.2 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง

2.2.5 อ่านผลครั้งแรกเมื่อครบเวลา 24 ? 2 ชั่วโมง โดยสังเกตจากความขุ่นและแก๊สที่เกิดขึ้นในแต่ละหลอด ถ้าหลอดใดเกิดแก๊สจะดูได้จากการแทนที่ของอากาศในหลอดเดอร์แฮม หรือมีฟองปุด เมื่อเขย่าเบาๆ แสดงว่า หลอดนั้นให้ผลบวก ถ้าหลอดใดไม่เกิดแก๊ส แสดงว่า หลอดนั้นให้ผลลบ ให้นำกลับไปอบเพาะเชื้อในตู้บ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 35 ? 0.5 องศาเซลเซียส ต่ออีก 24 ชั่วโมง และอ่านค่าผล เช่นเดียวกับครั้งแรก

2.2.6 นำค่าจำนวนหลอดที่ให้ผลบวกในแต่ละการเจือจางไปเปิดเทียบตาราง MPN ค่าที่ได้จะเป็นค่าฟีคัล โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (fecal colifrom bacteria)

3. การทดสอบขั้นสมบูรณ์ (Copleted test)

นำเชื้อจากหลอดที่เกิดฟองอากาศในขั้นยืนยันมาเขี่ยเชื้อลงบนจานเพาะเชื้ออาหารแข็ง Eosin Methylene Blue agar (BMB) แล้วนำเข้าตู้บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 35 ? 0.5 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง ซึ่งเชื้อแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มเท่านั้นที่เจริญเติบโตได้เป็นโคโลนี โคโลนีจะมีลักษณะสีเขียวคล้ำ หรืออาจเรียกว่า สีโลหะกั่ว (metallic sheen) จากนั้นให้ใช้ลวดเขี่ยเชื้อ (loop) จุ่มเอาโคโลนีที่แยกเดียวๆ เห็นชัดในแต่ละจานเพาะเชื้อประมาณ 2 – 3 โคโลนี ใส่ลงในอาหารต่อไปนี้

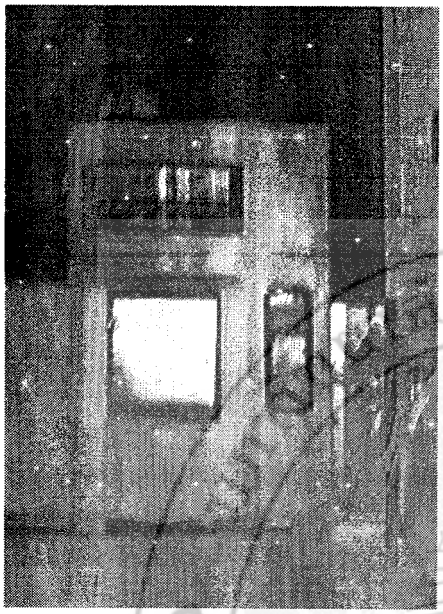
3.1 หลอดอาหาร Lauryl tryptose broth แล้วนำเข้าตู้บ่มเชื้อที่ 35 ? 0.5 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง ถ้าเป็นเชื้อโคลิฟอร์มจะให้แก๊สเกิดขึ้นในหลอดดักแก๊สเดอร์แฮม

3.2 จานอาหาร Nutrient agar โดยนำเชื้อเข้าตู้บ่มเชื้อที่ 35 ? 0.5 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง จึงนำเชื้อไปทำการย้อมสีแกรม (gram stained) ซึ่งจะติดแกรมลบ (gram negative) แล้วส่องดูลักษณะของแบคทีเรียด้วยกลองจุลทรรศน์ ถ้ามีรูปท่อน แสดงว่าเป็นเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรีย

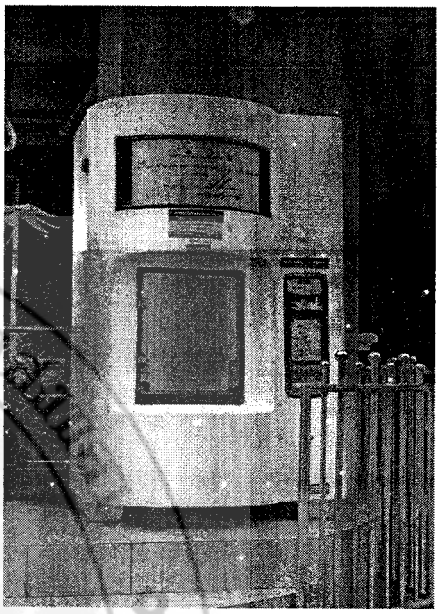
ภาคผนวก จ

จุดเก็บตัวอย่างน้ำ

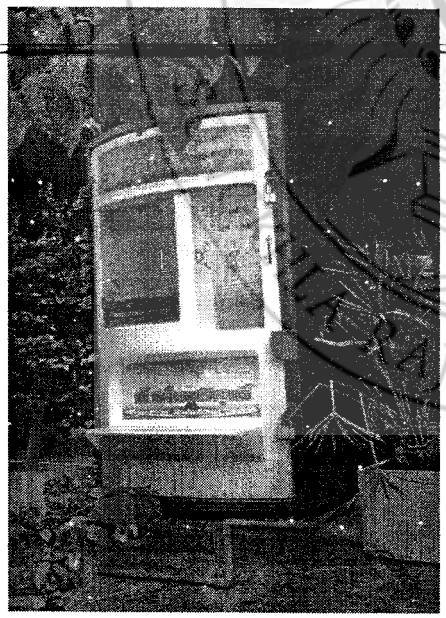
จุดเก็บตัวอย่างน้ำ



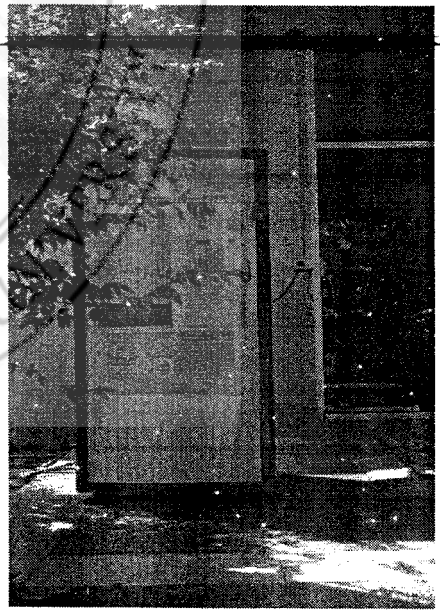
ตู้ที่ 1



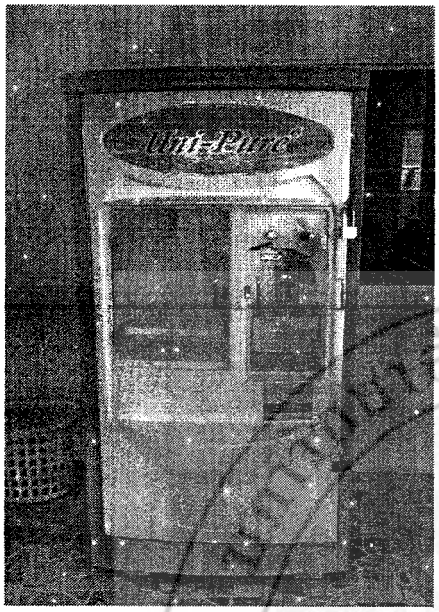
ตู้ที่ 2



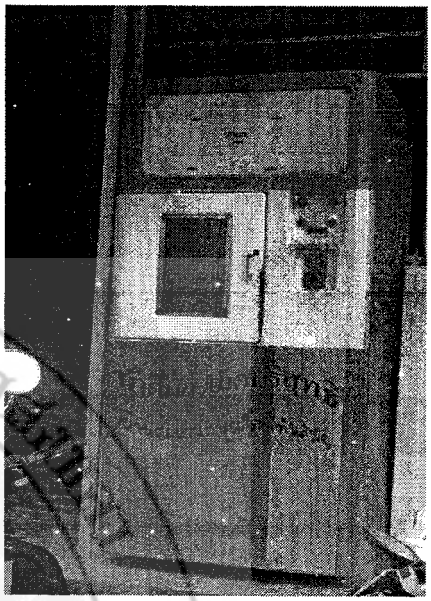
ตู้ที่ 3



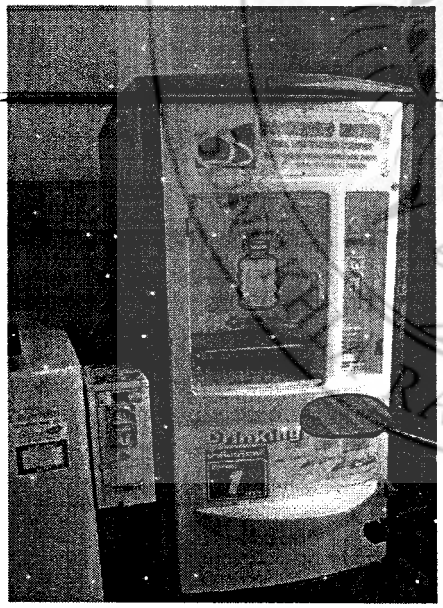
ตู้ที่ 4



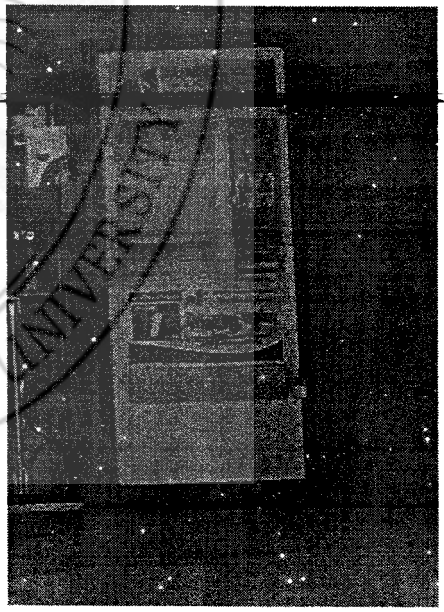
ตู้ที่ 5



ตู้ที่ 6



ตู้ที่ 7



ตู้ที่ 8

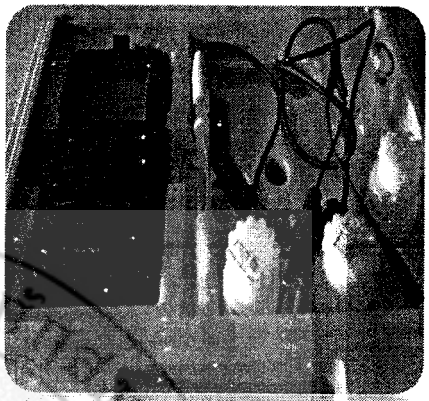
ภาคผนวก ฉ

ภาพประกอบการทำวิจัย

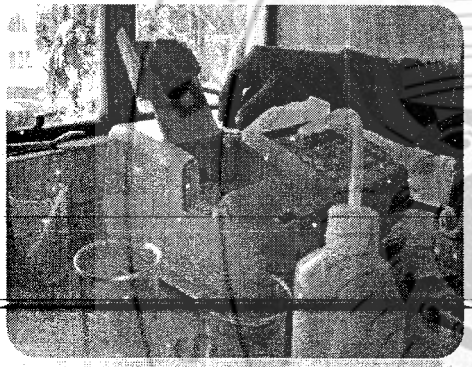
ภาพประกอบการทำวิจัย

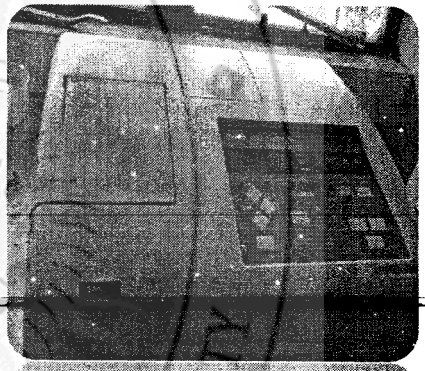
1. สำรวจพฤติกรรมการบริโภคน้ำของนักศึกษาในอพาร์ทเม้นท์

2. การวิเคราะห์คุณภาพน้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญในอพาร์ทเม้นท์

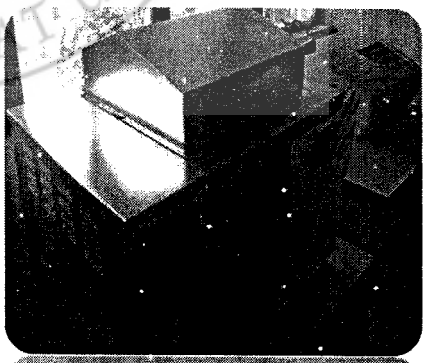


pH

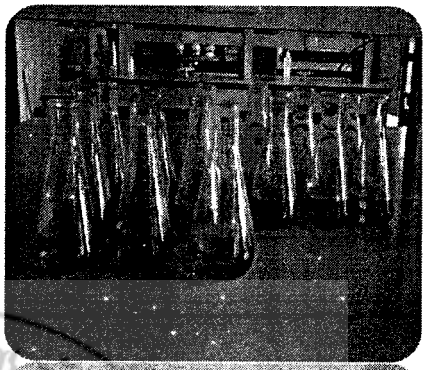




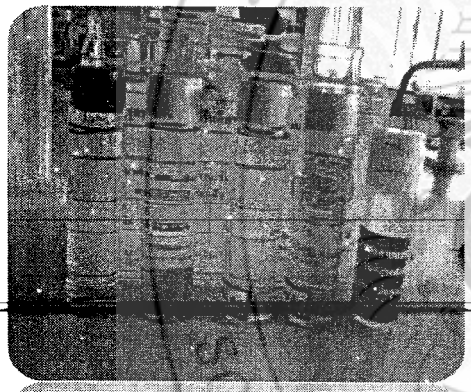
ความขุ่น

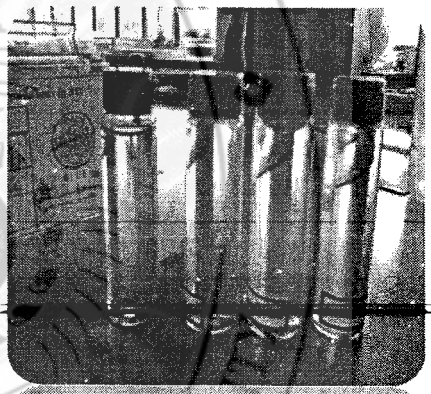


ปริมาณของแข็งละลายทั้งหมด

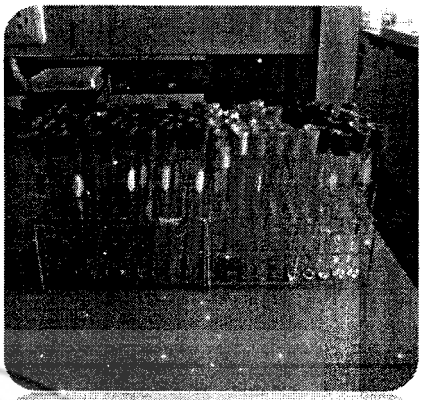


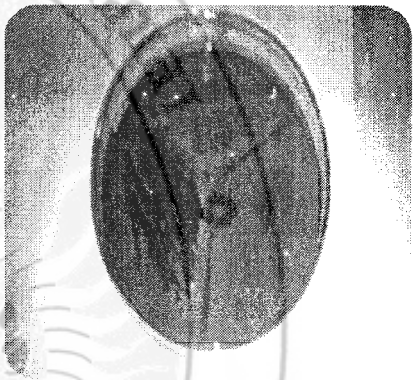
ความกระด้าง





ปริมาณคลอรีนคงเหลือในน้ำ





โคลิฟอร์มแบคทีเรีย และฟีคัลโคลิฟอร์ม

SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ภาคผนวก ช

ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญ

1. ความขุ่น

ตารางที่ 1. ความขุ่นของน้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญ

จุดเก็บตัวอย่าง	ค่าความขุ่น (NTU)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย
ตู้ที่ 1	0.299	0.302	0.316	0.305
ตู้ที่ 2	0.115	0.123	0.120	0.119
ตู้ที่ 3	0.108	0.102	0.109	0.106
ตู้ที่ 4	0.150	0.122	0.159	0.144
ตู้ที่ 5	0.095	0.126	0.129	0.116
ตู้ที่ 6	0.123	0.119	0.131	0.124
ตู้ที่ 7	0.117	0.113	0.116	0.115
ตู้ที่ 8	0.074	0.075	0.078	0.076

2. ปริมาณของแข็งละลายทั้งหมด

ตารางที่ 2. ปริมาณของแข็งละลายทั้งหมดของน้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญ

จุดเก็บตัวอย่าง	ปริมาณของแข็งละลายทั้งหมด (mg/l)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย
ตู้ที่ 1	495	450	500	482
ตู้ที่ 2	70	65	90	75
ตู้ที่ 3	95	40	60	65
ตู้ที่ 4	30	25	10	22
ตู้ที่ 5	230	540	210	327
ตู้ที่ 6	165	285	350	252
ตู้ที่ 7	215	55	180	150
ตู้ที่ 8	65	50	125	80

3. ความเป็นกรด – ด่าง

ตารางที่ 3. ความเป็นกรด - ด่างของน้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญ

จุดเก็บตัวอย่าง	ค่าความเป็นกรด – ด่าง			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย
ตู้ที่ 1	7.33	7.36	7.37	7.35
ตู้ที่ 2	7.43	7.40	7.41	7.41
ตู้ที่ 3	7.07	7.09	7.07	7.07
ตู้ที่ 4	7.49	7.39	7.37	7.42
ตู้ที่ 5	7.54	7.50	7.47	7.50
ตู้ที่ 6	7.50	7.39	7.48	7.46
ตู้ที่ 7	7.04	7.00	7.02	7.02
ตู้ที่ 8	6.84	6.88	6.70	6.81

4. ความกระด้าง (Hardness)

ตารางที่ 4. ความกระด้างของน้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญ

จุดเก็บตัวอย่าง	ความกระด้าง ($CaCo_3$ as mg/l)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย
ตู้ที่ 1	40	44	42	42
ตู้ที่ 2	100	100	98	99
ตู้ที่ 3	42	38	38	39
ตู้ที่ 4	134	136	138	136
ตู้ที่ 5	146	142	146	145
ตู้ที่ 6	108	110	110	109
ตู้ที่ 7	120	116	116	117
ตู้ที่ 8	130	130	130	130

3. ปริมาณคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำ

ตารางที่ 5. ปริมาณคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำของน้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญ

จุดเก็บตัวอย่าง	ปริมาณคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำ			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย
ตู้ที่ 1	0	0	0	0
ตู้ที่ 2	0	0.2	0.2	0.1
ตู้ที่ 3	0	0.2	0.2	0.1
ตู้ที่ 4	0.2	0.2	0.2	0.2
ตู้ที่ 5	0	0	0.2	0.07
ตู้ที่ 6	0	0	0	0
ตู้ที่ 7	0	0.2	0	0.07
ตู้ที่ 8	0.2	0.2	0	0.1

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ภาคผนวก ซ
ประวัติของผู้วิจัย

ประวัติของผู้วิจัย

ชื่อผู้ทำวิจัย	นางสาวเยาวเรศ ปาไหน
วันเดือนปีเกิด	29 มีนาคม 2533
ที่อยู่	84 หมู่ 3 ตำบล คลองยาง อำเภอ เกาะลันตา จังหวัด กระบี่ 81120
ประวัติการศึกษานักศึกษา	โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชื่อผู้ทำวิจัย	นางสาววัสณีย์ สะอะ
วันเดือนปีเกิด	9 เมษายน 2533
ที่อยู่	68 หมู่ 3 ตำบล รือเสาะออก อำเภอ รือเสาะ จังหวัด นราธิวาส 96150
ประวัติการศึกษานักศึกษา	โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY