การศึกษาค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำดื่มบรรจุขวด ที่จำหน่ายในร้านสะดวกซื้อ

ณปภัช รุ่งรัตน์มณีมาศ

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาการชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ วิทยาลัยการแพทย์บูรณาการ
มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
พ.ศ. 2562

Study of pH values of Bottled Drinking Water Sold at Convenience Stores

Napapaht Rungratmaneemas

A Thematic Paper Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Department of Anti-Aging and Regenerative Medicine

College of Integrative Medicine, Dhurakij Pundit University

2019

ใบรับรองสารนิพนธ์

วิทยาลัยการแพทย์บูรณาการ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

หัวข้อสารนิพนธ์ การศึกษาค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายในร้านสะดวกซื้อ

เสนอโดย นางสาวณปภัช รุ่งรัตน์มณีมาศ

สาขาวิชา วิทยาการชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ

กลุ่มวิชา วิทยาศาสตร์ชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายแพทย์พันธ์ศักดิ์ ศุกระฤกษ์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดยคณะกรรมการสอบสารนิพนธ์แล้ว

..... ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอกราช บำรุงพืชน์)

..... กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายแพทย์พันธ์ศักดิ์ ศุกระฤกษ์)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.พยงค์ วณิเกียรติ)

วิทยาลัยการแพทย์บูรณาการ รับรองแล้ว

..... คณบดีวิทยาลัยการแพทย์บูรณาการ

(นายแพทย์บรรจบ ชุณหสวัสดิกุล)

วันที่ 31 เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2562

หัวข้อสารนิพนธ์	การศึกษาค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายในร้านสะดวกซื้อ
ชื่อผู้เขียน	ณปภัช รุ่งรัตน์มณีมาศ
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.นพ.พันธ์ศักดิ์ ศุกระฤกษ์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผศ.ดร.เอกราช บำรุงพืช
สาขาวิชา	วิทยาการชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ
ปีการศึกษา	2561

บทคัดย่อ

ระดับความเป็นกรด-ด่างในร่างกายเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อภาวะสุขภาพ โดยปกติร่างกายจะมีระบบที่คอยรักษาให้อยู่ในสภาวะที่สมดุลอยู่เสมอ แต่หากเสียสมดุลไปจะทำให้เกิดความเจ็บป่วย และถ้าอาการแสดงมากขึ้นสามารถถึงขั้นเสียชีวิตได้ ในทางกลับกันหากสามารถรักษาให้อยู่ในภาวะสมดุลที่ดีก็จะส่งผลให้ร่างกายมีสุขภาพที่ดีและมีอายุยืนยาว ระดับความเป็นกรด-ด่างในร่างกายได้รับอิทธิพลจากหลายปัจจัย หนึ่งในนั้นคือ น้ำดื่มที่บริโภคในทุก ๆ วัน ต้นปี พ.ศ. 2561 สื่อออนไลน์ประเทศไทยได้รายงานประเด็นความเข้าใจผิดเรื่องผลการทดสอบค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำดื่มบรรจุขวด ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะทำการศึกษาค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายในร้านสะดวกซื้อด้วยวิธีการที่เป็นมาตรฐานและให้ความแม่นยำสูง เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับผู้บริโภคได้ใช้ประกอบการพิจารณาเลือกซื้อน้ำดื่มจากร้านสะดวกซื้อมาบริโภค

วัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยของน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายอยู่ในร้านสะดวกซื้อระหว่างกลุ่มน้ำธรรมดา และกลุ่มน้ำแร่

วิธีการศึกษา เป็นการศึกษาวิจัยเชิงปริมาณ โดยทำการสุ่มตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดขนาด 450-600 มิลลิลิตร ที่จำหน่ายอยู่ในร้านสะดวกซื้อทั่วไป หรือร้านสะดวกซื้อที่ตั้งอยู่ในสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง ในช่วงระหว่างวันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2562 - 24 กุมภาพันธ์ 2562 จำนวน 12 ยี่ห้อ ซึ่งแบ่งเป็นน้ำธรรมดา 6 ยี่ห้อ และน้ำแร่ 6 ยี่ห้อ มาทดสอบหาค่าความเป็นกรด-ด่างด้วยเครื่องวัด pH meter ในห้องปฏิบัติการ วิเคราะห์ด้วยสถิติ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ t-test

ผลการศึกษา พบว่า น้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายอยู่ในร้านสะดวกซื้อ กลุ่มน้ำแร่ซึ่งตรวจวิเคราะห์ด้วยเครื่อง pH meter แบบตั้งโต๊ะ มีค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ย 7.45 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.378 และ Range 6.89-8.00 ส่วนกลุ่มน้ำธรรมดามีค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ย 7.21

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.542 และ Range 6.38-7.77 โดยจำนวน 50% ของกลุ่มน้ำธรรมดาถูกตรวจพบว่ามีฤทธิ์เป็นกรด และน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายอยู่ในร้านสะดวกซื้อกลุ่มน้ำแร่มีค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยมากกว่า 7 (มีฤทธิ์เป็นด่าง) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($t = 5.018$, p-value < 0.001) กลุ่มน้ำแร่มีค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยไม่มากกว่ากลุ่มน้ำธรรมดา ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($t = 1.530$, p-value = 0.068)

สรุปผล น้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายอยู่ในร้านสะดวกซื้อกลุ่มน้ำแร่มีค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยมากกว่า 7 (มีฤทธิ์เป็นด่าง) กลุ่มน้ำแร่และกลุ่มน้ำธรรมดามีค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน

คำสำคัญ: pH กรด ด่าง น้ำดื่มบรรจุขวด น้ำแร่ น้ำธรรมดา ร้านสะดวกซื้อ

Thematic Paper Title	Study of pH values in Bottled Drinking Water Sold at Convenience Stores
Author	Napapaht Rungratmaneemas
Thematic Paper Advisor	Asst.Prof. Pansak Sugkraroek, M.D. FRCOG(T)
Co-Thematic Paper Advisor	Asst.Prof. Akkarach Bumrungpert Ph.D.
Department	Anti-Aging and Regenerative Medicine
Academic Year	2018

ABSTRACT

Background: The pH level in the body is one factor that affects the health condition. Normally, human body has a system that always manipulates in homeostasis. Impairment of pH homeostasis can cause illness and may lead to death in severe cases. On the other hand, balancing and maintaining pH homeostasis can lead to good health and longevity. The pH level in human body can be influenced by many factors, one of them is drinking water. In early 2018, Thai social media reported a misunderstanding incident at the results of the pH test of bottled drinking water. Therefore, the researcher aimed to study the pH level of bottled drinking water sold at convenience stores using a precise standard method in order to provide correct information to consumers for considering how to select bottled drinking water sold at convenience stores.

Objective: To study and compare the average pH of bottled drinking water sold at convenience stores between flat water and mineral water.

Study design: This study is a quantitative research. The bottled drinking water (450-600 ml.) was sold at general convenience stores or convenience stores located in fuel stations during February 18, 2019 - February 24, 2019. Samples were randomized in 12 brands which were divided into 6 brands of flat water and 6 brands of mineral water. pH value was tested with pH meter in a certified standard laboratory. Using statistical method explained by mean, standard deviation and t-test.

Study result: Average pH of mineral water groups were 7.45 ± 0.378, range 6.89-8.00. Average pH of flat water groups were 7.21 ± 0.542, range 6.38-7.77. 50 percent of flat water groups were found to be acidic. Bottled drinking water sold at convenience stores, the mineral water

groups, had an average pH of more than 7 (alkaline) at statistically significant of 0.05 ($t = 5.018$, p-value < 0.001). The pH measurements of the mineral water groups and the flat water groups showed no difference at statistically significant of 0.05 ($t = 1.530$, p-value = 0.068).

Conclusion: Bottled drinking water sold at convenience stores, the mineral water groups, had an average pH of more than 7 (alkaline). Average pH of the mineral water groups and the flat water groups showed no difference.

Key words: pH, Acid, Base, Bottled drinking water, Mineral water, Flat water, Convenience stores

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี โดยได้รับความอนุเคราะห์อย่างดียิ่งจากผู้ช่วยศาสตราจารย์นายแพทย์พันธ์ศักดิ์ ศุกระฤกษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษา ตรวจแก้ไขจุดบกพร่อง ชี้แนะแนวทางในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยความใจดีเสมอมา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธิฏิรัตน์ เมฆบัณฑิตกุล ผู้อำนวยการศูนย์บริการวิจัย ตลอดจนคณาจารย์มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตทุกท่านที่ได้ให้ความรู้ ให้คำแนะนำ ทำให้ผู้วิจัยได้เรียนรู้กระบวนการทำวิจัยในทุกขั้นตอน จนเกิดการพัฒนาทักษะหลายด้านของตน ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ นักเทคนิคการแพทย์ วรเชษฐ์ ขอบใจ ที่ทำให้การตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการเป็นไปด้วยความสะดวกราบรื่น และยังให้ข้อมูลในหลายด้านจนทำให้การศึกษาครั้งนี้สมบูรณ์ครบถ้วนมากยิ่งขึ้น อีกทั้งขอบคุณมิตรภาพและน้ำใจของพี่ ๆ เพื่อน ๆ นักศึกษาปริญญาโทสาขาวิชาวิทยาการชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพทุกคน

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณมารดา บิดา และแพทย์หญิงฉัตรชนก รุ่งรัตน์มณีมาศ ที่เป็นกำลังใจ สนับสนุนในทุกด้านมาโดยตลอดจนงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ณปภัช รุ่งรัตน์มณีมาศ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ฆ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ช
สารบัญตาราง ..... ญ
สารบัญภาพ ..... ฎ
บทที่
1. บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษาหรืองานวิจัย 4
1.3 สมมติฐานการศึกษาหรืองานวิจัย 4
1.4 ขอบเขตของการวิจัย 4
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ 5
2. แนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 6
2.1 แนวคิดและทฤษฎี 6
2.1.1 น้ำดื่มบรรจุขวด 7
2.1.2 ค่า pH (พีเอช) 14
2.1.3 วิธีการทดสอบค่าความเป็นกรด-ด่างของสาร 17
2.1.4 ผลต่อร่างกายของภาวะความเป็นกรด-ด่าง 19
2.2 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 20
3. ระเบียบวิธีวิจัย 23
3.1 รูปแบบงานวิจัย 23
3.2 ประชากรและตัวอย่าง 23
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล 23
3.4 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล 23
3.5 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลหรือสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล 25

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ **หน้า**

4. ผลการศึกษา 26
4.1 ผลการศึกษาค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายอยู่ในร้านสะดวกซื้อ 27
4.2 การทดสอบสมมุติฐาน 30
5. สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 32
5.1 สรุปผลการศึกษา 32
5.2 อภิปรายผลการศึกษา และการตรวจเพิ่มเติม 33
5.3 ข้อเสนอแนะ 35
บรรณานุกรม 36
ภาคผนวก 41
ประวัติผู้เขียน 47

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

4.1 แสดงค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายอยู่ในร้านสะดวกซื้อ กลุ่มน้ำแร่ ตรวจวิเคราะห์ด้วยเครื่อง pH meter แบบตั้งโต๊ะ 27

4.2 แสดงค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายอยู่ในร้านสะดวกซื้อ กลุ่มน้ำธรรมดา ตรวจวิเคราะห์ด้วยเครื่อง pH meter แบบตั้งโต๊ะ 28

4.3 แสดงผลการวิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยของน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายอยู่ในร้านสะดวกซื้อกลุ่มน้ำแร่ ซึ่งตรวจวิเคราะห์ด้วยเครื่อง pH meter แบบตั้งโต๊ะ กับ ค่าคงที่เท่ากับ 7 ด้วยสถิติ Independent t-test..... 30

4.4 แสดงผลวิเคราะห์ความแตกต่างค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยของน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายอยู่ในร้านสะดวกซื้อ ตรวจวิเคราะห์ด้วยเครื่อง pH meter แบบตั้งโต๊ะ ระหว่างกลุ่มน้ำแร่และกลุ่มน้ำธรรมดา ด้วยสถิติ Independent t-test..... 31

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1.1	เหตุการณ์ความเข้าใจผิดผลการทดสอบค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำดื่มบรรจุขวดที่ปรากฏในสื่อออนไลน์	3
1.2	ตัวอย่างการแปลผลค่าความเป็นกรด-ด่างคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้นได้ จากการใช้ชุดทดสอบประเภทสารละลายยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์ผิดวิธี	3
2.1	แหล่งน้ำดิบ	8
2.2	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเป็นกรด-ด่างกับค่า pH	15
2.3	pH values of some common substances	16
2.4	การเปลี่ยนสีของกระดาษลิตมัส	17
2.5	กระดาษยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์	18
2.6	สารละลายยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์	18
2.7	pH meter	19
3.1	แสดงตัวอย่างการเขียนรหัสติดที่ขวด	24
3.2	pH meter แบบตั้งโต๊ะ และ pH meter แบบปากกา ที่ใช้ในการศึกษา	25
4.1	แสดงค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยของน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายอยู่ในร้านสะดวกซื้อทั้ง 12 ยี่ห้อ ตรวจวิเคราะห์ด้วยเครื่อง pH meter แบบตั้งโต๊ะ	29
4.2	แสดงค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยของน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายอยู่ในร้านสะดวกซื้อ กลุ่มน้ำแร่และกลุ่มน้ำธรรมดา ตรวจวิเคราะห์ด้วยเครื่อง pH meter แบบตั้งโต๊ะ	29

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

น้ำเป็นสิ่งสำคัญของชีวิต ร่างกายมนุษย์มีน้ำเป็นส่วนประกอบร้อยละ 70 และโดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าเป็นเด็กอ่อนจะมีมากถึงร้อยละ 74 ร่างกายมนุษย์ต้องหมุนเวียนน้ำตลอดเวลา โดยการกินน้ำประมาณ 2.5 ลิตรต่อวันจากน้ำดื่มและจากอาหาร แล้วขับออกเป็นปัสสาวะ อุจจาระ เหงื่อ และทางการหายใจประมาณ 2.5 ลิตรต่อวันเช่นกัน (สมศักดิ์ วรคามิน, 2556) ดังนั้น ควรต้องดื่มน้ำที่มีคุณภาพ เพราะน้ำจะเข้าไปทำหน้าที่หลายอย่างในร่างกาย เช่น ช่วยย่อยอาหาร ละลายสารอาหารและออกซิเจน เพื่อนำไปส่งยังเซลล์ต่าง ๆ ทั่วร่างกาย นอกจากนั้นยังทำหน้าที่ควบคุมอุณหภูมิ ทำให้เลือดไหลเวียน ละลายสารพิษต่าง ๆ เพื่อขับออกไปจากร่างกาย น้ำทำให้ข้อต่อเคลื่อนไหวได้สะดวกและป้องกันการเสียดสีกระทบกระแทกของอวัยวะต่าง ๆ ในทางตรงกันข้าม หากร่างกายขาดน้ำเพียงประมาณ 3 วันอาจทำให้เสียชีวิต และหากขาดเรื้อรัง (Chronic Dehydration) คือดื่มน้ำไม่เพียงพอเป็นประจำทุกวันสามารถทำให้เกิดโรคได้ ดังนั้นควรทำให้ร่างกายได้รับน้ำในปริมาณเพียงพอเพื่อให้โอกาสเซลล์ของร่างกายได้มีพลัง ต่อต้านความเจ็บป่วยรวมทั้งความชรา นอกจากอากาศที่หายใจซึ่งมีออกซิเจนแล้ว น้ำเป็นสิ่งสำคัญที่สุดรองลงมา ซึ่งต้องดื่มน้ำให้เพียงพอ และการที่ต้องดื่มน้ำตลอดวัน จึงควรมีขวดน้ำสะอาดพกติดตัว เพื่อสามารถจิบน้ำได้ตลอดเวลา. (สมศักดิ์ วรคามิน, 2556)

การวัดความเป็นกรด-ด่างจะใช้ค่า pH (พีเอช) ซึ่งคือค่าของ Potential Hydrogen ในปี ค.ศ. 1909 นักเคมีชาวสวีเดน (S.P.L. Sorensen) ได้อาศัยหลัก Logarithmic Scale แสดงความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออน (Hydrogen-Ion) และไฮดรอกซิลไอออน (Hydroxyl-Ion) โดยแสดงเป็นค่าตัวเลข ซึ่งค่า pH จะมีค่าตั้งแต่ 0-14 ถ้าค่า pH น้อยกว่า 7 สารชนิดนั้นก็จะมีฤทธิ์เป็นกรด และถ้าค่า pH มากกว่า 7 สารชนิดนั้นก็จะมีฤทธิ์เป็นด่างหรือเบส แต่ถ้าค่า pH นั้นมีค่าเท่ากับ 7 แสดงว่าสารชนิดนั้นเป็นกลาง หรือที่เรียกว่า pH balance (อนุสิษฐ์ เกื้อกูล, 2560)

มีนักชีวเคมีกล่าวว่า pH คือเพชฌฆาตเงียบที่แท้จริง (The Real Silent Killer) เหตุผลที่ได้รับสมญานี้คือ ความไม่สนใจของคนในสภาวะกรดด่างในเลือดของตนเอง ซึ่งสามารถทำลายสุขภาพและทำให้เสียชีวิตอย่างเงียบ ๆ ได้ โดยไม่รู้ว่าต้นเหตุมาจากปัญหาง่าย ๆ ของความเป็นกรด-ด่างที่ไม่สมดุลในร่างกาย แล้วค่อย ๆ แสดงอาการมากขึ้นจนทำให้เสียชีวิตได้ในที่สุด

ปกติเลือดของมนุษย์มีค่า pH ประมาณ 7.4 อยู่ในช่วงระหว่าง 7.35-7.45 คือมีความเป็นด่างอ่อน ๆ ถ้า pH ในเลือดเป็น 6.8 (กรด) จะหมดสติและถึงตายได้ ถ้า pH ของเลือดต่ำลงมาน้อยกว่า 7.3 (ซึ่งตามหลัก pH 7.3 นี้ยังเป็นด่าง) ผู้ป่วยจะเริ่มมีอาการซึ่งเรียกว่าภาวะกรดเป็นพิษในเลือด (Acidosis) และถ้าต่ำกว่า 7.0 (ซึ่งตามหลัก pH 7.0 นี้ถือว่าเป็นกลาง) ผู้ป่วยอาจเสียชีวิตได้หากไม่รีบแก้ไข ดังนั้นอาหารและน้ำที่บริโภคควรมีคุณสมบัติเป็นด่างเพื่อให้สอดคล้องกับระดับ pH ของเลือด. (สมศักดิ์ วรคามิน, 2556)

น้ำดื่มที่ดีที่สุด คือ pH ควรจะประมาณ 8.5 เหตุผลที่ต้องสูงถึง 8.5 คือ การดำเนินชีวิตของคนเราซึ่งถือว่ามี กิน อยู่ หลับ นอน มักจะก่อให้เกิดสภาวะเป็นกรดได้ง่ายในร่างกาย น้ำอัดลมบางชนิดที่เป็นยอดนิยมของโลก มี pH 2.5 ซึ่งถือว่าเป็นกรดสูงมาก อวัยวะต่าง ๆ ในร่างกายจะทำงานได้ดีเลือดจะต้องมี pH 7.4 เหตุผลนี้น้ำดื่มที่เป็นด่าง จึงต้องมีฤทธิ์เป็นด่างให้มากกว่าเลือด เพื่อไปทำปฏิกิริยากับกรด ให้เกิดการถ่วงดุลทำให้ pH ของเลือดกลับมามีค่าที่ 7.4 ได้อย่างเดิม. (สมศักดิ์ วรคามิน, 2556)

เนื่องด้วยวิถีการดำรงชีวิตของคนในสังคมไทยปัจจุบันซึ่งเป็นสังคมที่ใช้ชีวิตเร่งรีบโดยเฉพาะอย่างยิ่งในเมืองใหญ่ ๆ เมื่อเกิดความรู้สึกกระหายน้ำมักจะเลือกซื้อน้ำดื่มบรรจุขวดจากร้านสะดวกซื้อต่าง ๆ ซึ่งเป็นสถานที่ที่คนไทยส่วนใหญ่ซื้อน้ำดื่มบรรจุขวดเป็นประจำมากที่สุด ด้วยเหตุผลในเรื่องของความสะดวก (วุฒิพงษ์ ฐิติรักษ์, 2559, น. 96-97) และจากที่ผู้วิจัยได้สังเกตในเบื้องต้นเกี่ยวกับฉลากการค้าของน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายในท้องตลาด ส่วนใหญ่ไม่ได้ระบุค่า pH ของน้ำดื่มไว้ นอกจากนั้นยังมีกลุ่มของผู้บริโภคที่เกิดความสงสัยในระดับความเป็นกรด-ด่างของน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายตามท้องตลาดจึงพยายามทำการทดลองหาค่า pH โดยประมาณด้วยตนเอง โดยใช้วิธีเปรียบเทียบสี ไม่ว่าจะเป็นการทดสอบโดยการเติมสารอินดิเคเตอร์ (Indicator solution) ของชุดน้ำยาตรวจสอบความเป็นกรด-ด่าง (pH Test Kit) หรือใช้กระดาษชุบสารอินดิเคเตอร์ ที่เรียกกันว่า กระดาษยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์ (Universal indicators) ผลที่ได้มีค่าไม่ถูกต้อง ซึ่งอาจเกิดความผิดพลาดจากการใช้ชุดทดสอบผิดวิธีจนสร้างเป็นความสับสนให้ผู้คนในสังคม ดังที่ได้ปรากฏแพร่หลายในสื่อออนไลน์ในช่วงก่อนหน้า (ทีมข่าวนิวส์มอนิเตอร์, 2561)

ภาพที่ 1.1 เหตุการณ์ความเข้าใจผิดผลการทดสอบค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำดื่มบรรจุขวดที่ปรากฏในสื่อออนไลน์

ที่มา: ทีมข่าวนิวส์มอนิเตอร์. (2561). *มติชน*. สืบค้น 15 ต.ค. 2561, จาก https://www.matichon.co.th/news-monitor/news_936401

ภาพที่ 1.2 ตัวอย่างการแปลผลค่าความเป็นกรด-ด่างคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้นได้ จากการใช้ชุดทดสอบประเภทสารละลายยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์ผิดวิธี

ข้อมูลข้างต้นทำให้ผู้วิจัยเกิดความสนใจที่จะศึกษาค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายในร้านสะดวกซื้อ เพื่อให้ทราบข้อมูลที่ถูกต้องแม่นยำ และเป็นข้อมูลให้แก่ผู้บริโภคได้ทราบ สำหรับใช้ประกอบการพิจารณาเลือกบริโภคน้ำดื่มจากร้านสะดวกซื้อ ในการส่งเสริมสุขภาพที่ดีและห่างไกลโรคต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษาหรืองานวิจัย

1. เพื่อศึกษาค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายอยู่ในร้านสะดวกซื้อ
2. เพื่อเปรียบเทียบค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยของน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายอยู่ในร้านสะดวกซื้อระหว่างกลุ่มน้ำธรรมดา และกลุ่มน้ำแร่

1.3 สมมุติฐานการศึกษาหรืองานวิจัย

1. น้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายอยู่ในร้านสะดวกซื้อกลุ่มน้ำแร่ มีค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยมากกว่า 7 (มีฤทธิ์เป็นด่าง)
2. น้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายอยู่ในร้านสะดวกซื้อกลุ่มน้ำแร่ มีค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยมากกว่ากลุ่มน้ำธรรมดา

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1. ศึกษาค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำดื่มบรรจุขวดขนาด 450-600 มิลลิลิตร จำนวน 12 ยี่ห้อ ซึ่งแบ่งเป็นน้ำธรรมดา 6 ยี่ห้อ และน้ำแร่ 6 ยี่ห้อ ที่จำหน่ายอยู่ในร้านสะดวกซื้อทั่วไป หรือร้านสะดวกซื้อที่ตั้งอยู่ในสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง ในช่วงระหว่างวันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2562 - 24 กุมภาพันธ์ 2562
2. เปรียบเทียบค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยของน้ำดื่มบรรจุขวดระหว่างกลุ่มน้ำธรรมดา และกลุ่มน้ำแร่ ที่จำหน่ายอยู่ในร้านสะดวกซื้อทั่วไป หรือร้านสะดวกซื้อที่ตั้งอยู่ในสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง ในช่วงระหว่างวันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2562 - 24 กุมภาพันธ์ 2562

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้ทราบค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำดื่มบรรจุขวดที่ได้ทำการสุ่มเก็บตัวอย่าง
2. เพื่อเป็นข้อมูลให้แก่ผู้บริโภคได้ทราบไว้ใช้ประกอบการพิจารณาเลือกบริโภคน้ำดื่มบรรจุขวดจากร้านสะดวกซื้อ

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

1. น้ำดื่มบรรจุขวด หมายถึง “น้ำที่ใช้สำหรับการบริโภคของมนุษย์ซึ่งปิดผนึกในขวดหรือภาชนะ ซึ่งไม่มีการเติมสารเติมแต่ง ยกเว้นสารต้านเชื้อจุลินทรีย์ที่มีความปลอดภัย” ซึ่งน้ำดื่มนั้นอาจแบ่งได้เป็นน้ำแร่ (Mineral/Spring Water) และน้ำก๊อกที่ทำให้บริสุทธิ์ (Purified Tap Water) ซึ่งมีทั้งแบบอัดแก๊ส (Sparkling) และไม่อัดแก๊ส (Non-Sparkling) โดยวัสดุสำหรับขวดน้ำดื่มนั้นได้แก่ Polyethylene Terephthalate (PET)

2. น้ำดื่มบรรจุขวดกลุ่มน้ำธรรมดา หมายถึง น้ำที่ใช้สำหรับการบริโภคของมนุษย์ ปิดผนึกในขวดหรือภาชนะ ซึ่งไม่มีการเติมสารเติมแต่ง ยกเว้นสารต้านเชื้อจุลินทรีย์ที่มีความปลอดภัย ซึ่งไม่รวมถึงน้ำแร่

3. น้ำดื่มบรรจุขวดกลุ่มน้ำแร่ หมายถึง น้ำที่ใช้สำหรับการบริโภคของมนุษย์ชนิดหนึ่งที่มีแร่ธาตุผสมในอัตราสูงกว่าน้ำปกติ ได้จากแหล่งน้ำธรรมชาติ ซึ่งปิดผนึกในขวดหรือภาชนะ

บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดและทฤษฎี

น้ำได้ถูกเรียกขานว่าเป็นยาอายุวัฒนะตั้งแต่สมัยโบราณ ทางการแพทย์แนะนำให้ดื่มน้ำสะอาดอย่างน้อยวันละ 8 แก้ว น้ำทำหน้าที่กำจัดสารพิษและของเสียออกจากร่างกาย นำส่งสารอาหารและออกซิเจนให้เซลล์ ช่วยให้เนื้อเยื่อและอวัยวะทุกส่วนชุ่มชื้น ช่วยควบคุมอุณหภูมิร่างกาย สังเกตได้จากผิวหนังและผิวหน้าของผู้ที่ดื่มน้ำมากเพียงพอทุกวัน ผิวพรรณจะมีน้ำมีนวลเปล่งปลั่ง ในทางตรงกันข้ามผู้ที่ร่างกายขาดน้ำ ผิวจะเหี่ยวและแห้งกร้าน ที่สำคัญบางคนจะมีอาการผิวแพ้ง่ายร่วมด้วย ร่างกายผู้ใหญ่ที่แข็งแรงจะมีน้ำเป็นองค์ประกอบประมาณร้อยละ 70 แต่เมื่ออายุมากขึ้น น้ำในร่างกายจะลดลงเหลือประมาณร้อยละ 45 การลดลงของปริมาณน้ำในร่างกายอาจนำไปสู่ปัญหาสุขภาพ. (พิมลพรรณ พิทยานุกูล, 2559)

สมศักดิ์ วรคามิน (2556) กล่าวว่า น้ำดื่มในอุดมคติควรมีลักษณะ ดังนี้ คือต้องเป็น

1. น้ำแร่ (Mineral Water) คือ น้ำที่มีเกลือแร่จำเป็นละลายอยู่
2. น้ำที่มีฤทธิ์เป็นด่าง (Alkaline Water)
3. น้ำที่มีโครงสร้างขนาดเล็ก (Micro Cluster หรือ Small Cluster)
4. น้ำที่ไม่มีสิ่งปนเปื้อนซึ่งเป็นอันตรายต่อสุขภาพ เช่น เชื้อจุลินทรีย์ สารเคมี และโลหะหนัก ฯลฯ

ปัจจุบันคนส่วนใหญ่ปฏิเสธไม่ได้ที่ต้องซื้อน้ำดื่มจากร้านสะดวกซื้อเพื่อบริโภคในแต่ละวัน นอกจากนั้นระดับความเป็นกรด-ด่างในร่างกายมีผลต่อการทำงานของเซลล์และสุขภาพ ซึ่งน้ำดื่มบรรจุขวดในท้องตลาดส่วนใหญ่ไม่ได้ระบุถึงค่าความเป็นกรด-ด่างไว้ งานวิจัยชิ้นนี้จึงต้องการศึกษาค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายในร้านสะดวกซื้อเพื่อเป็นข้อมูลให้แก่ผู้บริโภคได้ทราบไว้ใช้ประกอบการพิจารณาเลือกบริโภคต่อไป

การศึกษาครั้งนี้มีองค์ความรู้ที่ใช้ประกอบการศึกษาดังต่อไปนี้

2.1.1 น้ำดื่มบรรจุขวด

2.1.2 ค่า pH (พีเอช)

2.1.3 วิธีการทดสอบค่าความเป็นกรด-ด่างของสาร

2.1.4 ผลต่อร่างกายของภาวะความเป็นกรด-ด่าง

2.1.1 น้ำดื่มบรรจุขวด

สมาคมน้ำบรรจุขวดนานาชาติ (International Bottled Water Association) ได้ให้คำจำกัดความสำหรับน้ำบรรจุขวดไว้ ดังนี้

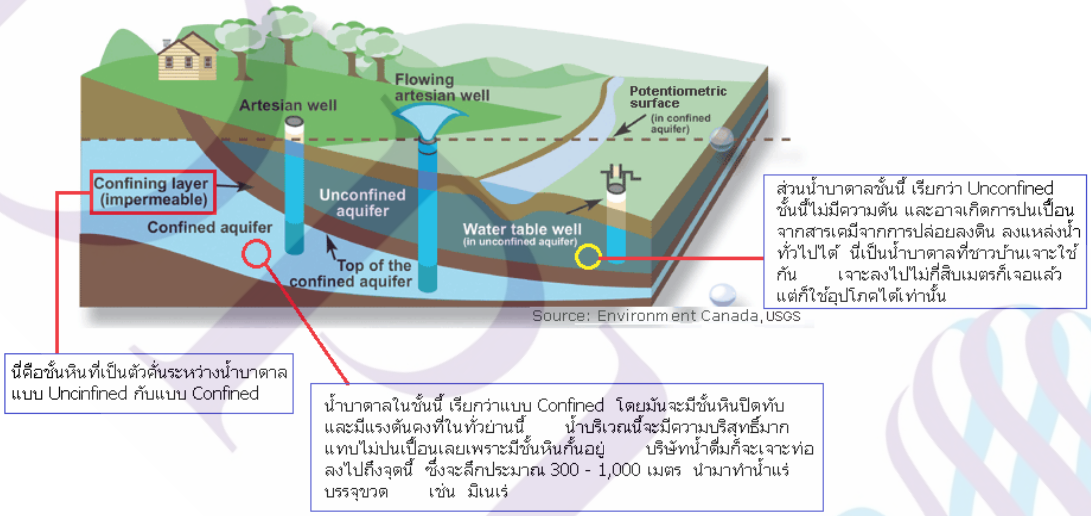
1. น้ำดื่ม (Drinking water) หมายถึง น้ำที่ผลิตจากแหล่งน้ำที่มีคุณภาพดี (ผ่านการรับรองแล้ว) และอาจผ่านกระบวนการที่ทำให้มีคุณภาพดีขึ้น ทั้งนี้ผู้ผลิตต้องพยายามให้ผ่านขั้นตอนน้อยที่สุด เพื่อให้ได้น้ำดื่มที่มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนดในแง่ต่าง ๆ โดยอาจเป็นน้ำบาดาลหรือน้ำประปา ซึ่งผ่านการกรองชั้นถ่าน เพื่อดูดกลิ่น และผ่านสารเรซิ่นซึ่งช่วยลดความกระด้างของน้ำ โดยการจับเกลือแร่ที่มีประจุ เช่น แคลเซียม แมกนีเซียม จากนั้นก็ฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่อาจปนเปื้อนในน้ำโดยการผ่านแสงอัลตราไวโอเลตหรือก๊าซโอโซน

2. น้ำเพียวริไฟด์ (Purified water) หมายถึง น้ำที่ผลิตโดยกระบวนการกลั่น หรือการใช้กระแสไฟฟ้าแยกเอาเกลือแร่ที่ปนอยู่ออก หรือการกรองเอาเกลือแร่ออก ด้วยวิธีที่เรียกว่า Reverse osmosis ซึ่งหลังจากกรองเพื่อดูดกลิ่นด้วยถ่านแล้ว จึงกรองผ่านวัสดุที่มีขนาดรูเล็กลงเรื่อย ๆ จนขนาดสุดท้ายคือ 0.0001 ไมครอน (1 ไมครอน คือ 1 ในล้านส่วนของความยาว 1 เมตร) ขนาดดังกล่าว เล็กกว่าอะตอมของแร่ธาตุหลายชนิด ทำให้แร่ธาตุเหล่านั้นถูกกรองออกไปจากน้ำ ซึ่งไม่ว่าจะได้มาจากวิธีการใด น้ำเพียวริไฟด์ถือว่ามีความบริสุทธิ์ที่สุด เพราะแทบไม่เหลือความกระด้างอยู่เลย แต่ร่างกายคนเราไม่จำเป็นต้องได้รับน้ำที่มีความบริสุทธิ์ขนาดนั้น เนื่องจากร่างกายยังต้องการแร่ธาตุเพื่อใช้เป็น Co-Factor ให้ Enzyme สามารถทำงานได้

3. น้ำธรรมชาติ (Natural water) หมายถึง น้ำใต้ดิน ซึ่งรวมถึงน้ำพุ (Spring) น้ำแร่ (Mineral) น้ำบ่อ (Well) และน้ำพุที่เจาะขึ้นมาจากแหล่งน้ำใต้ดิน (Artesian well) แต่ไม่รวมถึงแหล่งน้ำสาธารณะหรือน้ำประปา นอกจากนี้การผลิตน้ำธรรมชาติห้ามไม่ให้ใช้กระบวนการอื่นนอกจากการปรับปริมาณก๊าซที่มีอยู่ในน้ำแร่และกำจัดสารประกอบที่ไม่คงตัว น้ำแร่จึงมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับน้ำจากแหล่งกำเนิดมาก ทั้งนี้ในการจำหน่ายอาจใช้ชื่อว่า Natural water, Spring water หรือ Well water ก็ได้ ขึ้นกับแหล่งที่มา (วิสิฐ จะวะสิต และสิติมา จิตตินันทน์, 2537)

น้ำแร่ธรรมชาติ คือ น้ำที่ถูกกักไว้ในช่องว่างระหว่างชั้นหิน ดิน กรวด ทราย ซึ่งเป็นน้ำที่เกินกว่าดินจะดูดซับไว้ เช่นเดียวกับน้ำบาดาล โดยน้ำบาดาลคือน้ำดิบที่มีแร่ธาตุหลายชนิดเจือปนอยู่ในปริมาณที่ไม่เป็นโทษแก่ผู้ดื่ม แต่จะแตกต่างกันตรงที่น้ำแร่ธรรมชาติมีชนิดและปริมาณแร่ธาตุองค์ประกอบที่มีสมบัติเฉพาะตามแหล่งที่มาของน้ำแร่นั้น ๆ ดังนั้น น้ำแร่จึงมีคุณสมบัติเฉพาะตัวตามชั้นหินที่น้ำนั้นซึมผ่าน น้ำซึ่งมาจากน้ำฝนหรือน้ำผิวดินจะซึมลงไปผ่านชั้นหิน ชั้นดิน กรวด ทราย และถูกกรองพร้อมดูดซับเอาแร่ธาตุต่าง ๆ จากหินหลายชนิดที่ซึมผ่าน เช่น หินอัคนีซึ่งเกิด

จากการปะทุของภูเขาไฟจะให้โซเดียมมาก หินโดโลไมท์ช่วยให้น้ำมีแมกนีเซียม หินปูนช่วยให้น้ำมีแคลเซียมสูง (ไทยรัฐ ออนไลน์, 2556; สำนักงานงานคณะกรรมการอาหารและยา, ม.ป.ป.; สุดใจ วงชารี และ ฤทธิไกร ภวภูตานนท์, 2552, น.9) ซึ่งกระบวนการเหล่านี้อาจใช้เวลานานหลาย ๆ ปีที่น้ำจะซึมลงไปและถูกกักเก็บไว้ตามชั้นหินให้ได้น้ำแร่ น้ำแร่ธรรมชาติแต่ละแหล่งจะมีแร่ธาตุที่แตกต่างกัน ซึ่งแร่ธาตุที่พบส่วนใหญ่ ได้แก่ แคลเซียม แมกนีเซียม โซเดียม โพแทสเซียม ไบคาร์บอเนต คาร์บอเนต ซัลเฟต คลอไรด์ และไนเตรท ส่วนเหล็กอาจพบเป็น ตะกอนแขวนลอยซึ่งส่วนใหญ่จะถูกกรองออกก่อนบรรจุขวด ส่วนแร่ธาตุอื่น ๆ ที่พบในปริมาณน้อย ได้แก่ ฟลูออไรด์ ซีลีเนียม แมงกานีส เป็นต้น โดยทั่วไปแร่ธาตุต่าง ๆ ในน้ำจะพิจารณาในรูปของของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ในน้ำ (Total Dissolved Solid : TDS)



ภาพที่ 2.1 แหล่งน้ำดิบ

ที่มา: Partita. (2560). บ่อน้ำแร่ที่เค้านำมาบรรจุขวดจำหน่ายจริง ๆ หน้าตามันเป็นยังไงครับ. Retrieved March 29, 2019, from https://pantip.com/topic/36315430

Codex standard 108-1981 มาตรฐานสากลได้กำหนดนิยามของน้ำแร่ธรรมชาติไว้ ซึ่งเมื่อพิจารณาจะพบว่าน้ำแร่ธรรมชาติ มีความแตกต่างอย่างชัดเจนกับน้ำบริโภค ในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

1. น้ำแร่ธรรมชาติ มีปริมาณเกลือแร่ สัดส่วนของเกลือแร่ และธาตุอาหารรอง (Trace element) หรือ องค์ประกอบอื่นที่พบ

2. ได้จากแหล่งน้ำธรรมชาติโดยตรง หรือได้จากการขุดเจาะแหล่งน้ำใต้ดิน ลึกระดับชั้นหิน (Strata) ซึ่งต้องมีขั้นตอนที่สามารถป้องกันการปนเปื้อนจากสิ่งแวดล้อมได้

3. มีความคงตัวของสารประกอบ และมีการเปลี่ยนแปลงด้านประจุและอุณหภูมิตามธรรมชาติเล็กน้อย

4. ต้องเอาน้ำขึ้นมาใช้ภายใต้สภาพที่น้ำมีความบริสุทธิ์ตามแหล่งกำเนิดจากเชื้อจุลินทรีย์ และมีองค์ประกอบ ทางเคมีที่เป็นส่วนประกอบที่จำเป็น

5. ต้องบรรจุใกล้แหล่งน้ำนั้น ภายใต้สุขลักษณะที่ดี

6. ต้องไม่ผ่านกระบวนการหรือกรรมวิธีใด ๆ ยกเว้น การปรับปริมาณก๊าซที่มีอยู่ในน้ำแร่ หรือ การกำจัดสารประกอบที่ไม่คงตัว เช่น เหล็ก แมงกานีส กำมะถัน สารหนู

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 199) พ.ศ. 2543 เรื่อง น้ำแร่ธรรมชาติ มีสาระสำคัญซึ่งสามารถ สรุปได้ดังนี้

1. น้ำแร่ธรรมชาติในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท เป็นอาหารกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐาน

2. น้ำแร่ธรรมชาติ หมายความว่า น้ำแร่ธรรมชาติที่ได้จากแหล่งน้ำใต้ดินที่เกิดขึ้นเองโดยธรรมชาติ และมีแร่ธาตุต่าง ๆ อยู่ตามคุณสมบัติสำหรับแหล่งน้ำนั้น ๆ

3. ต้องผลิตในบริเวณแหล่งน้ำธรรมชาติแหล่งนั้น ๆ เท่านั้น ซึ่งหากจะนำไปผ่านกรรมวิธีการผลิตก่อนบรรจุสามารถทำได้เพียง

3.1 ปรับปริมาณก๊าซที่มีอยู่ในน้ำแร่ธรรมชาติ

3.2 กำจัดสารประกอบที่ไม่คงตัว เช่น เหล็ก แมงกานีส กำมะถัน สารหนู โดยวิธีทำให้ตกตะกอน (Decantation) หรือ วิธีการกรอง (Filtration) เท่านั้น อาจมีการเติมอากาศ (Aeration) เพื่อเร่งการตกตะกอน อย่างไรก็ตามวิธีการผลิตข้างต้นต้องไม่ทำให้สารประกอบที่สำคัญในน้ำแร่ธรรมชาติเปลี่ยนแปลงไป

4. มีการกำหนดคุณภาพมาตรฐานไว้ ได้แก่

4.1 ต้องใส ไม่มีตะกอน

4.2 กำหนดชนิดและปริมาณของแร่ธาตุที่ไม่เป็นอันตรายต่อร่างกาย ได้แก่

4.2.1 ทองแดง ไม่เกิน 1 มิลลิกรัม / น้ำแร่ธรรมชาติ 1 ลิตร

4.2.2 แมงกานีส ไม่เกิน 2 มิลลิกรัม / น้ำแร่ธรรมชาติ 1 ลิตร

4.2.3 บอเรต ไม่เกิน 5 มิลลิกรัม / น้ำแร่ธรรมชาติ 1 ลิตร

4.2.4 สารหนู ไม่เกิน 0.05 มิลลิกรัม / น้ำแร่ธรรมชาติ 1 ลิตร

4.2.5 แบเรียม ไม่เกิน 1 มิลลิกรัม / น้ำแร่ธรรมชาติ 1 ลิตร

4.2.6 แคดเมียม ไม่เกิน 0.003 มิลลิกรัม / น้ำแร่ธรรมชาติ 1 ลิตร

4.2.7 โครเมียม ไม่เกิน 0.05 มิลลิกรัม / น้ำแร่ธรรมชาติ 1 ลิตร

4.2.8 ตะกั่ว ไม่เกิน 0.01 มิลลิกรัม / น้ำแร่ธรรมชาติ 1 ลิตร

4.2.9 ปรอท ไม่เกิน 0.001 มิลลิกรัม / น้ำแร่ธรรมชาติ 1 ลิตร

4.2.10 ซิลีเนียม ไม่เกิน 0.05 มิลลิกรัม / น้ำแร่ธรรมชาติ 1 ลิตร

4.2.11 ไนเตรต ไม่เกิน 50 มิลลิกรัม / น้ำแร่ธรรมชาติ 1 ลิตร

4.2.12 พลวง ไม่เกิน 0.005 มิลลิกรัม / น้ำแร่ธรรมชาติ 1 ลิตร

4.2.13 นิเกิล ไม่เกิน 0.02 มิลลิกรัม / น้ำแร่ธรรมชาติ 1 ลิตร

4.3 ให้พบสารปนเปื้อนได้ไม่เกินปริมาณที่กำหนดไว้ ดังนี้

4.3.1 ไซยาไนด์ ไม่เกิน 0.07 มิลลิกรัม / น้ำแร่ธรรมชาติ 1 ลิตร

4.3.2 ไนไตรต์ ไม่เกิน 0.02 มิลลิกรัม / น้ำแร่ธรรมชาติ 1 ลิตร

4.3.3 ไม่พบสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์

4.3.4 ไม่พบโพลีคลออริเนตเดตไนพีนีล

4.3.5 ไม่พบสารลดการตึงผิว

4.3.6 ไม่พบน้ำมันแร่

4.3.7 ไม่พบโพลีนิวเคลียร์อะโรแมติกไฮโดรคาร์บอน

4.4 มีข้อกำหนดด้านจุลินทรีย์ คือ

4.4.1 แบคทีเรียชนิดโคลิฟอร์มน้อยกว่า 2.2 ต่อน้ำแร่ธรรมชาติ 100 มล.

4.4.2 ไม่พบแบคทีเรียชนิดอี.โคไล (Escherichia coli)

4.4.3 ไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค

5. สถานที่ผลิตต้องเป็นไปตามหลักเกณฑ์ GMP ทั่วไป

6. การแสดงฉลาก ให้เป็นไปตามประกาศฯ ว่าด้วยเรื่องฉลาก และ

6.1 ชื่อ ต้องแสดงแหล่งที่มาของน้ำแร่ตามธรรมชาตินั้น เช่น น้ำแร่ธรรมชาติจากแหล่งพบพระ

6.2 แสดงชนิดของแร่ธาตุที่สำคัญ เช่น แคลเซียม โปแตสเซียม ซิงค์ เป็นต้น

6.3 แสดงวัตถุประสงค์ในการผ่านกรรมวิธี (ถ้ามี)

6.4 แสดงคำเตือน เช่น “มีฟลูออไรด์” สำหรับน้ำแร่ธรรมชาติที่มีปริมาณฟลูออไรด์มากกว่า 1 มิลลิกรัม ต่อน้ำแร่ธรรมชาติ 1 ลิตร และต้องเพิ่มคำเตือน “ผลิตภัณฑ์นี้ไม่เหมาะสำหรับ

ทารกและเด็กที่อายุต่ำกว่า 7 ปี” สำหรับน้ำแร่ธรรมชาติที่มีปริมาณฟลูออไรด์มากกว่า 2 มิลลิกรัมต่อน้ำแร่ธรรมชาติ 1 ลิตร

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา ได้พิจารณาข้อมูลกรรมวิธีการผลิตน้ำแร่ธรรมชาติของผู้ประกอบการที่ต้องการยื่นขออนุญาต ซึ่งขั้นตอนมีความคล้ายคลึงกับกรรมวิธีการผลิตน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท เช่น น้ำบาดาล -> สารกรองกรวดทราย -> แอนทราไซต์ -> แมงกานีส -> ไส้กรองใยสังเคราะห์ -> คาร์บอน -> เรซิน -> เซรามิค -> RO -> โอโซน -> UV -> บรรจุ แต่บางขั้นตอนก็ไม่สอดคล้องกับประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 199) พ.ศ. 2543 เรื่อง น้ำแร่ธรรมชาติ

อย่างไรก็ตามกรรมวิธีการผลิตของน้ำแร่เพื่อการบริโภคที่สอดคล้องตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 199) พ.ศ. 2543 เรื่อง น้ำแร่ธรรมชาติ สามารถสรุปได้ ดังนี้

1. การเติมอากาศ (Aeration) เป็นการทำให้น้ำสัมผัสกับอากาศ เพื่อลดความเข้มข้นของก๊าซ สารบางชนิดที่ระเหยได้ และโลหะที่ปนเปื้อนในน้ำ เช่น เหล็ก โดยออกซิเจนจะไปจับกับเหล็ก (เป็นการออกซิไดซ์) เกิดเป็นเหล็กออกไซด์ (ตะกอนของสนิมเหล็ก) แล้วจึงกรองออกไป การเติมอากาศทำได้หลายวิธี เช่น การทำให้น้ำเป็นแผ่นฟิล์มหรือทำเป็นน้ำตก การพ่นน้ำให้สัมผัสอากาศ หรือการพ่นอากาศเข้าไปในน้ำ เป็นต้น

2. สารกรองกรวดทราย ใช้กรองน้ำเพื่อขจัดสิ่งเจือปนทางกายภาพ เช่น ตะกอน เศษดิน ทราย ก่อนเข้ากระบวนการกรองอื่น ๆ ต่อไป เป็นสารกรองที่มีคุณสมบัติในการกรองสิ่งเจือปนได้ดี โดยจัดให้น้ำไหลผ่านชั้นของกรวด ทรายที่เรียงอยู่ตามขนาดที่เหมาะสมภายในถัง

3. สารกรองแอนทราไซต์ เป็นสารที่มีพื้นผิวเป็นเหลี่ยมมุมสามารถกรองตะกอนแขวนลอยที่ปะปนมากับน้ำได้มากกว่าทรายซึ่งมีลักษณะเป็นทรงกลม เป็นสารซึ่งดักจับสารแขวนลอยต่าง ๆ ไว้ที่บริเวณภายนอกของตัวสาร และมีช่องว่างสามารถกักเก็บสารแขวนลอยได้ในปริมาณมาก สามารถนำมาล้างให้สะอาดแล้วก็นำไปใช้งานได้อีก ชั้นของแอนทราไซท์ที่ทำหน้าที่เป็นตัวกรองน้ำจะไม่เกาะจับตัวกันแน่นมากจึงเปิดโอกาสให้น้ำซึมผ่านลงไปยังชั้นกรองน้ำซึ่งอยู่ชั้นล่าง ๆ ได้โดยง่าย นอกจากนี้ยังใช้แอนทราไซต์ในการกรองสารประกอบที่ไม่คงตัว เช่น เหล็กได้ โดยหากมีการเติมอากาศที่เพียงพอเพื่อเปลี่ยนให้เป็นเหล็กไม่ละลายน้ำก่อนจะทำให้ผลึกของเหล็กตกตะกอนบนชั้นกรองได้เร็วขึ้น

4. สารกรองแมงกานีส เป็นสารกรองที่ได้จากธรรมชาติ โดยแมงกานีสมีคุณสมบัติขจัดสนิมน้ำ ธาตุเหล็ก แมงกานีส ตะกั่ว กำมะถัน สังกะสี โดยการออกซิไดซ์เหล็กและแมงกานีสที่ละลายอยู่ในน้ำให้เปลี่ยนไปอยู่ในรูปที่ไม่ละลายน้ำและทำหน้าที่เป็นสารกรองเพื่อกรองผลึกเหล็กและแมงกานีสที่เกิดขึ้นด้วย

5. ไส้กรองใยสังเคราะห์ ทำจากโพลีเอสเตอร์ มีคุณสมบัติในการกรองสิ่งเจือปนต่าง ๆ ออกจากน้ำ มีรูกรองขนาด 5-30 ไมครอน มีลักษณะคล้ายใยกระดาษพับซ้อนหรือเป็นเกลียวเชือกทรงกระบอก

6. สารกรองคาร์บอน มีคุณสมบัติในการดูดกลิ่น สี คลอรีน แก๊ส และสิ่งเจือปน

7. ไส้กรองเซรามิค ไส้กรองชนิดนี้มีลักษณะเป็นแท่งคล้ายปูนขาว ทำมาจากเซรามิคที่มีรูกรองละเอียด บางชนิดมีรูกรองละเอียดถึง 0.22-3 ไมครอน จึงมีประสิทธิภาพในการกรองสิ่งเจือปนที่มีขนาดเล็กมากได้ดี

8. การปรับปริมาณก๊าซที่มีอยู่ในน้ำแร่ธรรมชาติ โดยก๊าซที่มักพบในน้ำแร่ธรรมชาติ ได้แก่ ออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์ และไฮโดรเจนซัลไฟด์ เป็นต้น ซึ่งการปรับปริมาณก๊าซนี้เป็นทั้งการเพิ่มก๊าซให้ละลายในน้ำมากขึ้น (Aeration) และการลดก๊าซที่ละลายอยู่ใน น้ำให้น้อยลง (Deaeration) ซึ่งวัตถุประสงค์ของการทำแอเรชันและดีแอเรชันก็เพื่อปรับปรุงลักษณะทางกายภาพและเคมีของน้ำโดยกระบวนการที่ทำให้น้ำสัมผัสกับอากาศ สำหรับวิธีการปรับลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่นิยมใช้ คือ การติดตั้งเครื่องดีแอเรเตอร์ (Deaerator) หรือใช้วิธีการกำจัดคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากน้ำบาดาลโดยใช้การไหลแบบน้ำตก (Deaeration) ส่วน ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์นั้นถ้าน้ำแร่มีก๊าซนี้ละลายอยู่จะมีกลิ่นเหม็น คล้ายไข่เน่า ซึ่งก๊าซนี้เพียงแค่ปล่อยทิ้งไว้ให้โดนอากาศตามธรรมดาก็จะหลุดลอยออกไปได้

ส่วนขั้นตอนอื่น ๆ ที่พบได้ทั่วไปในกรรมวิธีการผลิตน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท เช่น การใช้สารเรซิน การกรองระบบรีเวอร์สออสโมซีส (RO) การใช้ก๊าซโอโซน (O_3) การใช้แสงอัลตราไวโอเลต (UV) อาจมีผลต่อองค์ประกอบของน้ำ จึงถือว่า กรรมวิธีดังกล่าวไม่สอดคล้องกับประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 199) พ.ศ. 2543 เรื่อง น้ำแร่ธรรมชาติ (กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2559)

มอก. 2208-2547 ได้แบ่งประเภทของน้ำแร่ธรรมชาติซึ่งครอบคลุมเฉพาะน้ำแร่ที่ใช้สำหรับดื่ม เป็น 5 ประเภท ดังนี้

1) น้ำแร่ประเภทมีคาร์บอเนต (Naturally carbonated natural mineral water) หมายถึง น้ำแร่ที่หลังจากการบรรจุแล้ว มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เท่ากับหรือใกล้เคียงกับปริมาณที่มีอยู่ในแหล่งน้ำธรรมชาตินั้น

2) น้ำแร่ประเภทไม่มีคาร์บอเนต (Non carbonated natural mineral water) หมายถึง น้ำแร่ที่หลังจากการบรรจุแล้ว ไม่มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในปริมาณที่จะทำให้เกิดการละลายของไฮโดรเจนคาร์บอเนตที่มีอยู่ในน้ำ

3) น้ำแร่ประเภทขจัดคาร์บอเนต (Decarbonated natural mineral water) หมายถึง น้ำแร่ที่หลังจากการบรรจุแล้ว มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์น้อยกว่าปริมาณที่มีอยู่ในแหล่งน้ำธรรมชาติ

4) น้ำแร่ประเภทเติมคาร์บอนไดออกไซด์จากแหล่งกำเนิด (Natural mineral water fortified with carbon dioxide from the source) หมายถึง น้ำแร่ที่หลังจากการบรรจุแล้วมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากกว่าปริมาณที่มีอยู่ในแหล่งน้ำธรรมชาติ

5) น้ำแร่ประเภทเติมคาร์บอเนต (Carbonated natural mineral water) หมายถึง น้ำแร่ที่มีการเติมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในกระบวนการบรรจุ

น้ำแร่มีจุดเด่นอยู่ที่ความเป็นธรรมชาติ เกลือแร่ที่อยู่ในน้ำแร่บางชนิดเป็นประโยชน์ต่อร่างกาย แต่การที่น้ำแร่มีคุณสมบัติแตกต่างกันตามแหล่งน้ำธรรมชาติจึงได้มีการกำหนดคุณสมบัติในแง่ของความปลอดภัยสำหรับผลิตภัณฑ์นี้ไว้มากมายโดยเฉพาะปริมาณของสารปนเปื้อนต่าง ๆ ปัจจัยที่นิยมกำหนดบนฉลาก คือ ค่าปริมาณเกลือแร่ หรือในมาตรฐานไทย เรียกว่า ปริมาณของแข็งละลาย ซึ่งมีค่าแตกต่างกันอย่างชัดเจนตามแหล่งน้ำที่ใช้ บางยี่ห้ออาจมีเพียง 100 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่บางยี่ห้ออาจสูงถึง 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ความแตกต่างกันนี้อาจมีผลต่อสุขภาพของบุคคลบางกลุ่มได้

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา จึงได้กำหนดคำเตือนบนฉลากสำหรับน้ำแร่ไว้ดังนี้

1. “เด็กและหญิงมีครรภ์ไม่ควรรับประทาน” เพราะทั้งสองกลุ่มมีระบบย่อยอาหารไม่ดีเท่าคนทั่วไป
2. “อาจมีฤทธิ์เป็นยาระบาย” สำหรับน้ำแร่ที่มีปริมาณซัลเฟต มากกว่า 600 มิลลิกรัมต่อน้ำแร่ 1 ลิตร (ยกเว้น แคลเซียมซัลเฟต)
3. “มีสภาพเป็นด่าง” สำหรับน้ำแร่ที่มีปริมาณไบคาร์บอเนตมากกว่า 600 มิลลิกรัมต่อน้ำแร่ 1 ลิตร
4. “มีสภาพเป็นกรด” สำหรับน้ำแร่ที่มีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์อิสระมากกว่า 250 มิลลิกรัม ต่อน้ำแร่ 1 ลิตร
5. “มีสภาพเป็นเกลือ” สำหรับน้ำแร่ที่มีปริมาณโซเดียมคลอไรด์มากกว่า 1,000 มิลลิกรัม ต่อน้ำแร่ 1 ลิตร
6. “มีธาตุเหล็กสูง” สำหรับน้ำแร่ที่มีปริมาณเหล็กมากกว่า 5 มิลลิกรัม ต่อน้ำแร่ 1 ลิตร
7. “มีธาตุไอโอดีนสูง” สำหรับน้ำแร่ที่มีปริมาณไอโอดีนมากกว่า 1 มิลลิกรัมต่อน้ำแร่ 1 ลิตร
8. “อาจมีผลให้ปัสสาวะมากกว่าปกติ” สำหรับน้ำแร่ที่มีปริมาณของแข็งละลายมากกว่า

1,000 มิลลิกรัมต่อน้ำแร่ 1 ลิตร หรือปริมาณไบคาร์บอเนตมากกว่า 600 มิลลิกรัมต่อน้ำแร่ 1 ลิตร

น้ำแร่บางชนิดจำหน่ายในรูปที่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์คล้ายโซดา ซึ่งก๊าซดังกล่าวอาจมาจากแหล่งน้ำเอง จึงเรียกผลิตภัณฑ์ว่า Naturally carbonated mineral water หรือ Naturally sparkling mineral water หรืออาจมาจากการเติมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลงไป ซึ่งเรียกว่า Carbonated natural mineral water หรือ Sparkling natural mineral water

น้ำทั้ง 3 ชนิด มีจำหน่ายอย่างแพร่หลายในประเทศไทย ซึ่งตามพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 กำหนดให้น้ำดื่มและน้ำเพียวริไฟด์เป็นอาหารที่กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานประเภทน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท และมีอักษรย่อว่า **“ด”** (เหมือนกับสำหรับเครื่องดื่มในภาชนะบรรจุปิดสนิท) ส่วนผลิตภัณฑ์น้ำธรรมชาติจากแหล่งต่าง ๆ ตามกฎหมายถือว่าเป็นน้ำแร่ ซึ่งจัดเป็นอาหารที่กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานและมีอักษรย่อว่า **“นร.”** (วิสิฐ จะวะสิต และสิติมา จิตตินันทน์, 2537) ซึ่งตามมาตรฐานคุณภาพน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุปิดสนิทกระทรวงสาธารณสุขอนุญาตให้มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) อยู่ที่ 6.5-8.5 (ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 135, 2534)

2.1.2 ค่า pH (พีเอช)

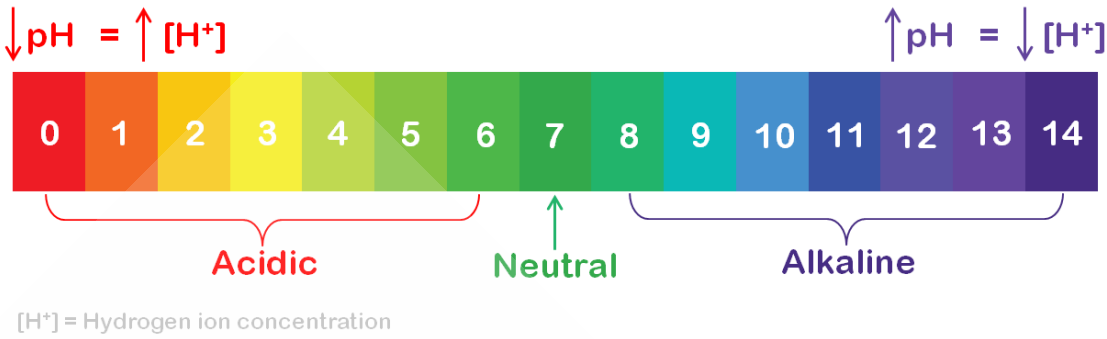
pH ย่อมาจาก Potential of Hydrogen เป็นค่าแสดงความเป็นกรด-ด่างของสาร จากปฏิกิริยาของไฮโดรเจนไอออน (H^+)

ค่า pH มีค่าอยู่ระหว่างตัวเลข 0-14 (ภาพที่ 2.2) โดยกำหนดว่า

1. สารที่มีค่า pH น้อยกว่า 7 มีคุณสมบัติเป็น “กรด”
2. สารที่มีค่า pH เท่ากับ 7 มีคุณสมบัติเป็น “กลาง”
3. สารที่มีค่า pH มากกว่า 7 มีคุณสมบัติเป็น “ด่างหรือเบส”

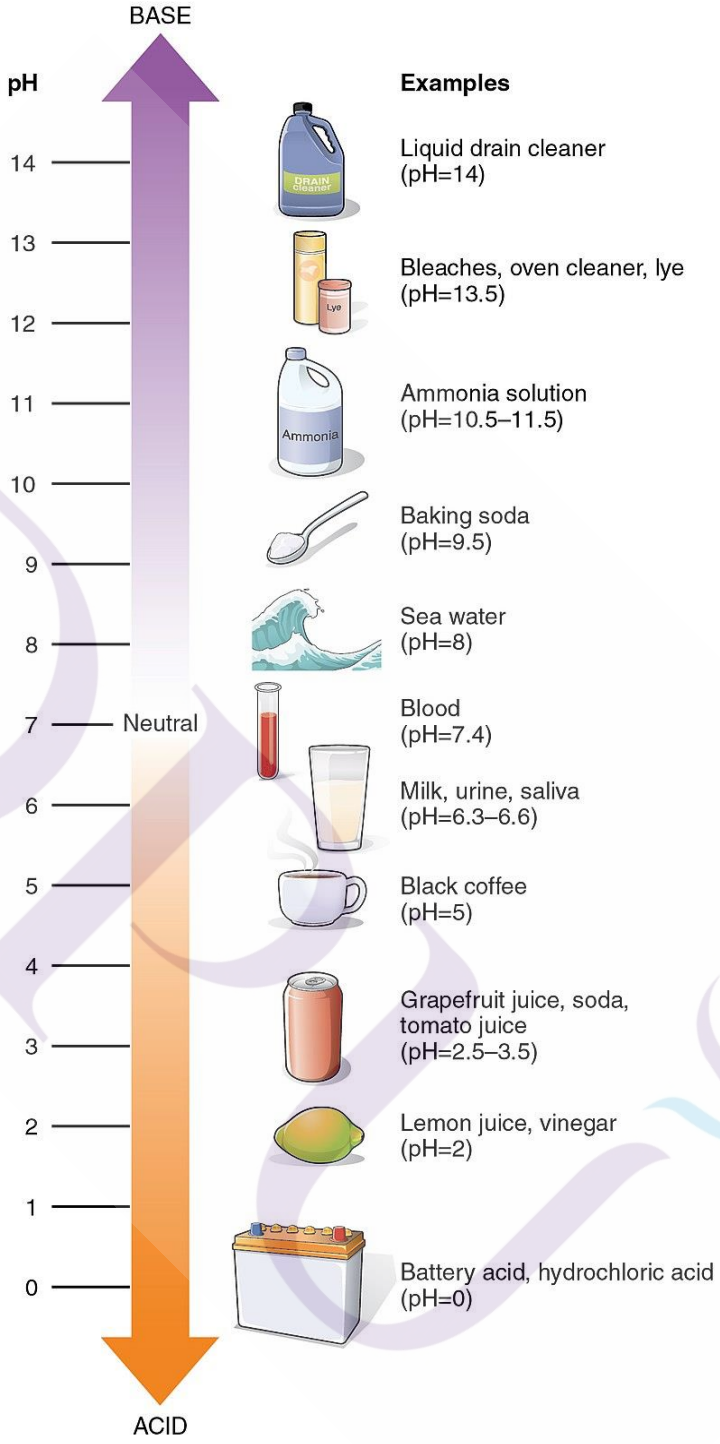
ดังนั้น pH ยิ่งน้อย ความเป็นกรดยิ่งมาก หรืออีกนัยหนึ่งคือมีไฮโดรเจนไอออน (H^+) สูงจะทำให้ตัวเลข pH ต่ำลง และเมื่อ pH ยิ่งมาก ความเป็นด่างก็ยิ่งมาก หรืออีกนัยหนึ่งคือมี ไฮดรอกซิลไอออน (OH^-) สูงจะทำให้ตัวเลข pH สูงขึ้น

สารที่มีความเป็นกรดจะมีรสเปรี้ยว เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากน้ำเงินเป็นแดง ได้แก่ น้ำอัดลม น้ำส้ม หรือน้ำผลไม้ที่มีรสเปรี้ยว น้ำส้มสายชู รวมถึงผลิตภัณฑ์ที่ใช้ทำความสะอาดห้องน้ำ เป็นต้น สารที่มีความเป็นด่างจะมีรสขม เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากแดงเป็นน้ำเงิน ได้แก่ ยาลดกรด ผงฟู สบู่ ยาสระผม ผงซักฟอก เป็นต้น (อิศรา เพ็ชรยิ้ม, 2557)



ภาพที่ 2.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเป็นกรด-ด่างกับค่า pH

ที่มา: The International Centre for Nutritional Excellence. (2017). Importance of pH testing in finished products. Retrieved November 4, 2018, from http://www.icne.co.uk/importance-of-ph-testing/



ภาพที่ 2.3 pH values of some common substances

ที่มา: *pH Scale*. (2013). Retrieved November 4, 2018, from https://commons.wikimedia.org/wiki/File:216_pH_Scale-01.jpg

2.1.3 วิธีการทดสอบค่าความเป็นกรด-ด่างของสาร

ความเป็นกรด-ด่าง หรือค่า pH สามารถทดสอบได้หลายวิธี ซึ่งแต่ละวิธีจะให้ค่าที่ถูกต้องต่างกัน ดังนี้

1. ทดสอบโดยกระดาษลิตมัส (Litmus)

กระดาษลิตมัส เป็นวิธีที่สามารถบอกได้เพียงว่าตัวอย่างที่นำมาทดสอบเป็นกรดหรือด่าง เท่านั้น โดยนำกระดาษลิตมัสไปจุ่มตัวอย่างที่ต้องการทดสอบ ถ้าตัวอย่างเป็นกรดกระดาษลิตมัสจะเปลี่ยนสีจากน้ำเงินเป็นแดง ในขณะที่ถ้าตัวอย่างเป็นด่างกระดาษลิตมัสจะเปลี่ยนจากสีแดงเป็นน้ำเงิน แต่ถ้ากระดาษลิตมัสไม่เปลี่ยนสีแสดงว่ามีคุณสมบัติเป็นกลาง (ภาพที่ 2.4)

ภาพที่ 2.4 การเปลี่ยนสีของกระดาษลิตมัส

ที่มา: Tubkrathok, W. (2016). สารละลายกรด-เบส. Retrieved November 6, 2018, from https://www.slideshare.net/wuttipongtubkrathok/ss-64983124

2. ยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์ (Universal indicators)

2.1 กระดาษยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์ เป็นวิธีที่สามารถบอกค่าความเป็นกรด-ด่างได้ละเอียดมากกว่ากระดาษลิตมัส เนื่องจากมีแถบสีให้เทียบว่าตัวอย่างที่นำมาทดสอบมีค่าความเป็นกรด-ด่างเท่ากับเท่าไร (ภาพที่ 2.5)

ภาพที่ 2.5 กระดาษยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์

ที่มา: CIFES - Soluciones Estéticas. (2015). Importancia del pH en la salud de nuestro cuerpo. Retrieved November 6, 2018, from http://cifes.com.co/blog/index.php/noticias/salud/item/47-importancia-del-ph-en-la-salud-de-nuestro-cuerpo

2.2 สารละลายยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์ (pH Test Kit) จะเปลี่ยนสีเมื่อใช้ทดสอบสารละลายที่มีค่า pH อยู่ในช่วงที่แตกต่างกัน จึงสามารถบอกค่าความเป็นกรด-ด่างได้หยาบ ๆ ว่าอยู่ในช่วง pH ใด ซึ่งวิธีนี้ปริมาณของสารที่ต้องการทดสอบและปริมาณของสารละลายยูนิเวอร์แซล-อินดิเคเตอร์ที่ใช้ในการทดสอบมีความสำคัญต่อการแปลผล หากใช้ในปริมาณไม่ถูกต้องจะทำให้สีที่ออกมาผิดพลาด สามารถเตรียมสารละลายอินดิเคเตอร์อย่างง่ายได้จาก กะหล่ำม่วงหรือดอกอัญชัน โดยใช้น้ำที่คั้นได้ เป็นอินดิเคเตอร์ (ภาพที่ 2.6)

ภาพที่ 2.6 สารละลายยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์

ที่มา: B SMART SCI. (n.d.). ชุดทดสอบภาคสนามความเป็นกรด-ด่าง. Retrieved November 6, 2018, from https://www.bsmartsci.com/14531048/ชุดทดสอบภาคสนามความเป็นกรด-ด่าง

3. pH meter (พีเอชมิเตอร์) เป็นเครื่องมือที่มีความถูกต้องและให้ความแม่นยำมากกว่า 3 อุปกรณ์ที่กล่าวมาข้างต้น โดยใช้การวัดความต่างศักย์ระหว่างขั้วไฟฟ้า 2 ขั้ว ที่เกิดขึ้นระหว่าง Indicator electrode และ Reference electrode แล้วเปลี่ยนค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าให้เป็นค่า pH โดยมีการแสดงผลออกมาเป็นตัวเลขได้อย่างชัดเจน (ภาพที่ 2.7)

ภาพที่ 2.7 pH meter

ที่มา: Measure One. (n.d.). pH meter. Retrieved November 6, 2018, from http://www.measure1.co.th/product-en-380843-pH+meter.html

2.1.4 ผลต่อร่างกายของภาวะความเป็นกรด-ด่าง

ร่างกายของมนุษย์จะเป็นกรดง่ายมากเพราะอาหารส่วนใหญ่ที่กินจะก่อให้เกิดความเป็นเป็นกรดโดยเฉพาะอาหารจำพวกโปรตีน เมื่อมีการเผาผลาญอาหารก็จะเกิดของเสียที่มีฤทธิ์เป็นกรด (Acidic Waste) กับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะละลายในเลือดเพื่อกลับมายังปอดแล้วถูกขับออกมาทางลมหายใจ การละลายของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์นี้ทำให้เกิด

กรดคาร์บอนิก (Carbonic Acid) แต่ร่างกายไม่ต้องการความเป็นกรด เนื่องจากเอนไซม์ซึ่งสำคัญต่อปฏิกิริยาเคมีทุกชนิด ส่วนใหญ่ต้องทำงานในสภาวะด่างจึงจะมีประสิทธิภาพ ดังนั้น เลือดต้องสร้างความเป็นด่างเพื่อให้ไปสมดุลกับกรด เราเรียกสภาวะนี้ว่า บัฟเฟอร์ (Buffer) ถ้าร่างกายขาดความเป็นด่างจากน้ำดื่มหรืออาหาร จะเกิดการดึงธาตุแคลเซียม (Calcium) และแมกนีเซียม (Magnesium) ออกจากกระดูกและกล้ามเนื้อแทน เพื่อให้เกิดความเป็นด่างขึ้นมาเพื่อชดเชยหรือชนกับกรด ทำให้ร่างกายสามารถกลับมามีค่า pH ประมาณ 7.4 ดังเดิม แต่ผลเสียที่ตามมาคือ กระดูกจะสูญเสียแคลเซียม เกิดโรคกระดูกพรุน (Osteoporosis) ฟันโยกและผุง่าย ถ้ามีการดึงแคลเซียมจากหัวใจอย่างต่อเนื่อง ย่อมก่อให้เกิดปัญหาของโรคหัวใจ และอาจเสียชีวิตได้. (สมศักดิ์ วรคามิน, 2556)

ในปี ค.ศ. 1931 นายแพทย์ Otto Warburg ได้รับรางวัลโนเบลสาขาการแพทย์ เพราะค้นพบว่ามะเร็งชอบอาศัยในที่ไม่มีอากาศ และชอบเกิดในที่ปราศจากออกซิเจน (Cancer occurs in the absence of free Oxygen) ซึ่งเมื่อมาพิจารณาความเป็นกรด-ด่างทางเคมีของสารละลายจะพบว่าออกซิเจนละลายได้น้อยในสารละลายที่มีฤทธิ์เป็นกรด ดังนั้นสภาวะกรดของร่างกายนอกจากจะส่งเสริมโรคกระดูกพรุนและเกิดปัญหาของโรคหัวใจแล้ว ยังส่งเสริมการเกิดมะเร็งอีกด้วย น้ำดื่มในอุดมคติจึงต้องมีฤทธิ์เป็นด่างอ่อน ๆ ในการมาทำหน้าที่เป็น Buffer เพื่อช่วยลดความเสี่ยงที่จะเกิดโรคต่าง ๆ เหล่านี้

2.2 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการทบทวนวรรณกรรมที่ผ่านมา พบว่ามีงานวิจัยหลายชิ้นที่ศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมการเลือกซื้อน้ำดื่มบรรจุขวดของผู้บริโภค และผลในด้านต่าง ๆ ที่มีต่อสุขภาพร่างกายของน้ำดื่มหรืออาหารซึ่งมีฤทธิ์เป็นด่าง

งานวิจัยชิ้นแรกเป็นรายงานการศึกษาวิจัยปี 2559 ของ วุฒิพงษ์ ฐิติรักษ์ คณะนิเทศ-ศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อศึกษาทัศนคติและเจตนาเชิงพฤติกรรมของผู้บริโภค โดยศึกษาความคิดเห็นของประชาชนที่มีต่อน้ำดื่มบรรจุขวดในด้านผลิตภัณฑ์ ด้านราคา ด้านสถานที่จัดจำหน่าย และด้านการส่งเสริมการตลาด โดยสุ่มเก็บข้อมูลจากประชากรไทยที่มีอายุ 18 ปีขึ้นไป จำนวน 400 คน พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่ซื้อน้ำดื่มบรรจุขวดเป็นประจำ โดยพิจารณาจากคุณภาพน้ำดื่มเป็นหลัก ผู้บริโภคส่วนใหญ่จะซื้อน้ำดื่มบรรจุขวด 3-4 ขวดต่อสัปดาห์ และซื้อจากร้านสะดวกซื้อเป็นประจำ ปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการบริโภคน้ำดื่มบรรจุขวดของผู้บริโภค ได้แก่ ความสะอาด ราคาเหมาะสม หาซื้อได้ง่ายและมีการโฆษณาประชาสัมพันธ์ ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ จันทิสา ศิริสุนทร คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยกรุงเทพ ปี 2559 ที่ทำการศึกษา

ปัจจัยทางการตลาดที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการซื้อน้ำดื่มบรรจุขวดของผู้บริโภคในจังหวัดนนทบุรี โดยสุ่มสำรวจจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 400 คน พบว่า ปัจจัยสำคัญ 3 อันดับแรกที่ผู้บริโภคให้ความสนใจ ได้แก่ 1. คุณภาพน้ำดื่ม 2. ช่องทางการจัดจำหน่ายที่สะดวกในการหาซื้อ และ 3. มีความประหยัดจากการซื้อเป็นแพ็ค มีราคาที่เหมาะสมกับคุณภาพ มีราคาถูกกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับยี่ห้ออื่น ๆ ตามลำดับ โดยมีลักษณะของพฤติกรรมการบริโภค คือ ซื้อน้ำดื่มบรรจุขวดจากร้านสะดวกซื้อเป็นประจำมากที่สุด ซื้อประจำทุกวัน และขนาดของน้ำดื่มบรรจุขวดที่นิยมเลือกซื้อมากที่สุด คือ 500-600 มิลลิลิตร ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยธุรกิจ ธนาคารกรุงไทย (2552) ที่มีการระบุความสำคัญด้านช่องทางการตลาด นอกจากนั้นยังมีการวิจัยของ ปาริฉัตร ปั้นทอง (2552) ศึกษาเรื่อง ปัจจัยทางการตลาดที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการซื้อน้ำดื่มบรรจุขวดของการประปานครหลวงพบว่าผู้บริโภคให้ความสำคัญกับน้ำดื่มที่มีราคาเหมาะสมกับคุณภาพมากที่สุด

จากการศึกษางานวิจัยจากต่างประเทศ ด้านผลของน้ำดื่มหรืออาหารซึ่งมีฤทธิ์เป็นด่างที่มีต่อสุขภาพ ได้แก่ Lee et al. (2004) ศึกษาโดยเริ่มจากการฉีดเซลล์มะเร็ง Melanoma ให้กับหนูทดลอง แล้วติดตามผลความแตกต่างระหว่าง หนูกลุ่มที่เลี้ยงด้วยน้ำดื่มที่มีฤทธิ์เป็นด่างกับกลุ่มที่เลี้ยงด้วยน้ำดื่มธรรมดา พบว่า เซลล์มะเร็งในหนูกลุ่มที่เลี้ยงด้วยน้ำดื่มที่มีฤทธิ์เป็นด่างมีการเติบโตช้ากว่า จึงช่วยให้หนูมีชีวิตรอดได้ยาวนานขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ และน้ำดื่มที่มีฤทธิ์เป็นด่างยังแสดงให้เห็นถึงการยับยั้งการแพร่กระจายของเนื้อร้ายโดยการลดจำนวนโคโลนีของเซลล์มะเร็ง เมื่อฉีดน้ำที่มีฤทธิ์เป็นด่างผ่านหลอดเลือดดำที่หาง จำนวน Reactive oxygen species (ROS) ลดลงอย่างมากเมื่อเลี้ยงด้วยน้ำดื่มที่มีฤทธิ์เป็นด่าง แต่ยกเว้นม้ามซึ่งเป็นอวัยวะที่สำคัญสำหรับภูมิคุ้มกัน ทั้ง ๆ ที่ในหนูปกติแสดงให้เห็นว่าน้ำดื่มที่มีฤทธิ์เป็นด่างมีผลต่อการปรับสภาพภูมิคุ้มกันให้แข็งแรง ดังนั้นจึงสรุปว่า ผลด้านการต่อต้านเซลล์มะเร็งของน้ำดื่มที่มีฤทธิ์เป็นด่างนั้นน่าจะมาจากความสามารถในการลดจำนวน ROS และความสามารถในการปรับสมดุลของภูมิคุ้มกัน

Jin et al. (2006) กล่าวว่า น้ำดื่มที่มีฤทธิ์เป็นด่างเป็นที่รู้กันว่ามีความสามารถในการต่อต้านมะเร็งหลายชนิด รวมถึงการกำจัด ROS และลดระดับน้ำตาลในเลือด จึงทำการศึกษาเพื่อหาผลของน้ำดื่มที่มีฤทธิ์เป็นด่างต่อการควบคุมโรคเบาหวานที่เกิดขึ้นเองในหนูประเภท Otsuka Long-Evans Tokushima Fatty (OLETF) ได้ทำการศึกษาในหนู OLETF เพศผู้ อายุ 4 สัปดาห์ จำนวน 16 ตัว โดยแบ่งหนูออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองที่เลี้ยงด้วยน้ำดื่มที่มีฤทธิ์เป็นด่าง และกลุ่มควบคุมที่เลี้ยงด้วยน้ำประปาของห้องปฏิบัติการ แล้วติดตามผลด้านน้ำหนักตัว การสะสมของไขมันในร่างกาย และระดับกลูโคสในเลือดในช่วงที่หนูมีอายุ 6-32 สัปดาห์ พบว่าระดับกลูโคสของทั้งสองกลุ่มมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามระดับกลูโคสของหนูกลุ่มที่เลี้ยงด้วยน้ำดื่มที่มีฤทธิ์เป็นด่างต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญหลังจาก 12 สัปดาห์ ($p < 0.05$) ระดับคอเลสเตอรอลรวม และ

ไตรกลีเซอไรด์ของหนูกลุ่มที่เลี้ยงด้วยน้ำดื่มที่มีฤทธิ์เป็นด่างพบว่าต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ผลลัพธ์เหล่านี้ชี้ให้เห็นว่า น้ำดื่มที่มีฤทธิ์เป็นด่างกระตุ้นการเจริญเติบโตของหนู OLETF ในระยะเจริญเติบโต และการรับประทานน้ำดื่มที่มีฤทธิ์เป็นด่างในระยะยาวทำให้ระดับกลูโคส ไตรกลีเซอไรด์ และคอเลสเตอรอลในเลือดลดลง

บทที่ 3
ระเบียบวิธีวิจัย

3.1 รูปแบบงานวิจัย (Research Design)

งานศึกษาค้นคว้าอิสระชิ้นนี้เป็นการศึกษาวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) (แววดาว พรมเสน, 2554, น. 95-102) โดยทำการสุ่มตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายอยู่ในร้านสะดวกซื้อทั่วไป หรือร้านสะดวกซื้อที่ตั้งอยู่ในสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง ในช่วงระหว่างวันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2562 - 24 กุมภาพันธ์ 2562 มาวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง

3.2 ประชากรและตัวอย่าง

ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นน้ำดื่มบรรจุขวดขนาด 450-600 มิลลิลิตร ที่จำหน่ายอยู่ในร้านสะดวกซื้อ จำนวน 12 ยี่ห้อ ซึ่งแบ่งเป็นน้ำธรรมดา 6 ยี่ห้อ และน้ำแร่ 6 ยี่ห้อ โดยผู้วิจัยได้สุ่มเก็บรวบรวมตัวอย่างด้วยตนเอง

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เมื่อเก็บตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดจากร้านสะดวกซื้อ แล้วนำส่งไปยังห้องปฏิบัติการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี เพื่อตรวจหาค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำดื่มที่ได้สุ่มเก็บมาจะได้รับใบรายงานผลการทดสอบจากห้องปฏิบัติการ จึงนำผลการทดสอบที่ได้มาวิเคราะห์เปรียบเทียบข้อมูลต่อไป

3.4 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4.1 สุ่มเลือกยี่ห้อน้ำดื่มบรรจุขวดขนาด 450-600 มิลลิลิตร ด้วยวิธี Simple Random Sampling แบบจับสลาก จำนวน 12 ยี่ห้อ ซึ่งแบ่งเป็น กลุ่มน้ำธรรมดา 6 ยี่ห้อ และกลุ่มน้ำแร่ 6 ยี่ห้อ

3.4.2 เก็บตัวอย่างจากร้านสะดวกซื้อทั่วไป หรือร้านสะดวกซื้อที่ตั้งอยู่ในสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง โดยแต่ละยี่ห้อเก็บ 3 ตัวอย่าง (จาก 3 ร้านค้า ร้านค้าละ 2 ขวด รวมเป็น 36 ตัวอย่าง)

3.4.3 แกะฉลากการค้าออก และทำการเขียนรหัสตัวอย่างติดที่ขวด

ภาพที่ 3.1 แสดงตัวอย่างการเขียนรหัสติดที่ขวด

3.4.4 นำตัวอย่างส่งวิเคราะห์ ที่ห้องปฏิบัติการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

3.4.3.1 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง (Apparatus)

1. pH meter IONIX รุ่น EC10 และ pH meter แบบปากกา
2. Combination pH electrode
3. ขวดพลาสติก

3.4.3.2 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง (Reagent)

1. สารละลายมาตรฐานบัฟเฟอร์ pH 4.00, 7.00 และ 10.00

3.4.3.3 การเตรียมตัวอย่าง (Preparation of test sample)

1. ตัวอย่างน้ำ: สุ่มตัวอย่างและเขย่าผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน
2. บรรจุน้ำที่ผสมเป็นเนื้อเดียวกันลงในขวดพลาสติกตัวอย่างละ 2 ขวด วัด pH ได้ทันที เมื่ออุณหภูมิเท่ากับ 25 ± 1 อาศาเซลเซียส

3.4.3.4 ขั้นตอนการทดสอบ (Procedure)

1. สร้าง calibration curve ที่ pH 4.0, 7.0 และ 10.0 บันทึกค่า slope
2. จุ่ม electrode ในขวดที่ 1 กวนเบา ๆ ทิ้งไว้ประมาณ 1 นาที ยก electrode ขึ้น ซับให้แห้ง

3. จุ่ม electrode ในขวดที่ 2 อ่านค่า pH โดยกด read รอจนเครื่องอ่านค่า (หยุดนิ่ง)
4. ล้าง electrode ด้วยน้ำกลั่น ซับให้แห้งด้วยกระดาษเนื้อนุ่ม
5. ในกรณีที่ค่าไม่หยุดนิ่งให้เตรียมตัวอย่างใหม่ 4 ขวด จุ่ม electrode ในขวดที่ 1, 2, 3 และ 4 แล้วอ่านค่าของขวดที่ 4 (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข, 2558, น. 15-19)

ภาพที่ 3.2 pH meter แบบตั้งโต๊ะ และ pH meter แบบปากกา ที่ใช้ในการศึกษา

3.5 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลหรือสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 นำเสนอค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำดื่มบรรจุขวดโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistic) รายงานผลเป็น ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยแสดงเป็นตาราง

3.5.2 วิเคราะห์เปรียบเทียบค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยของน้ำดื่มบรรจุขวดระหว่างกลุ่มน้ำธรรมดาและกลุ่มน้ำแร่ โดยใช้ Independent t-test และกำหนดค่า p-value ≤ 0.05 ว่ามีนัยสำคัญทางสถิติ (Statistically significant)

บทที่ 4
ผลการศึกษา

งานศึกษาค้นคว้าอิสระชิ้นนี้มุ่งเน้นศึกษาเกี่ยวกับค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายอยู่ในร้านสะดวกซื้อ เป็นการศึกษาวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) โดยสุ่มตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดขนาด 450-600 มิลลิลิตรที่จำหน่ายอยู่ในร้านสะดวกซื้อทั่วไป หรือร้านสะดวกซื้อที่ตั้งอยู่ในสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง จำนวน 12 ยี่ห้อ ยี่ห้อละ 3 ตัวอย่าง ซึ่งแบ่งเป็นน้ำธรรมดา จำนวน 6 ยี่ห้อ และน้ำแร่ จำนวน 6 ยี่ห้อ แล้วนำมาตรวจหาค่าความเป็นกรด-ด่างด้วยเครื่อง pH meter แบบตั้งโต๊ะในห้องปฏิบัติการ

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

n	หมายถึง	จำนวนตัวอย่าง
$\overline{X}$	หมายถึง	ค่าเฉลี่ย
S.D.	หมายถึง	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
t	หมายถึง	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t-distribution
p-value	หมายถึง	ค่า probability value

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยขอแบ่งการนำเสนอตามลำดับดังนี้

4.1 ผลการศึกษาค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายอยู่ในร้านสะดวกซื้อ ประกอบด้วย ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

4.2 การทดสอบสมมุติฐาน

4.1 ผลการศึกษาค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายอยู่ในร้านสะดวกซื้อ

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายอยู่ในร้านสะดวกซื้อ กลุ่มน้ำแร่ ตรวจวิเคราะห์ด้วยเครื่อง pH meter แบบตั้งโต๊ะ

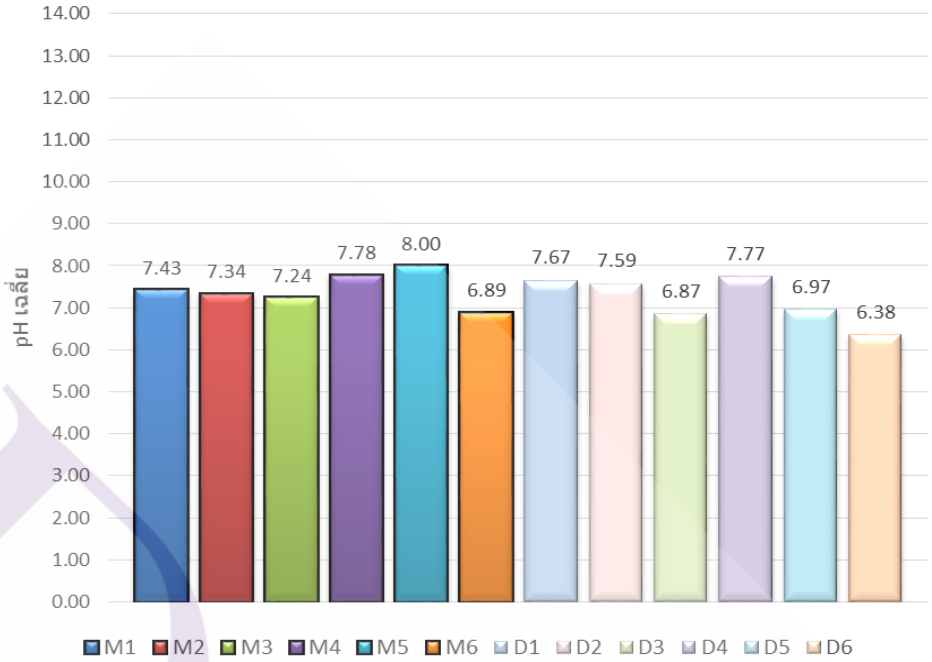
ยี่ห้อ	ตัวอย่างที่ 1 (pH)	ตัวอย่างที่ 2 (pH)	ตัวอย่างที่ 3 (pH)	$\bar{x}$ (pH)	S.D.	ต่ำสุด – สูงสุด
M1	7.30	7.43	7.57	**7.43**	**0.133**	7.30 – 7.57
M2	7.35	7.44	7.23	**7.34**	**0.109**	7.23 – 7.44
M3	7.23	7.20	7.29	**7.24**	**0.049**	7.20 – 7.29
M4	7.73	7.73	7.89	**7.78**	**0.094**	7.73 – 7.89
M5	8.02	7.94	8.03	**8.00**	**0.052**	7.94 – 8.03
M6	6.95	6.84	6.88	**6.89**	**0.054**	6.84 – 6.95
รวม				**7.45**	**0.378**	

จากตารางที่ 4.1 พบว่า น้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายอยู่ในร้านสะดวกซื้อ กลุ่มน้ำแร่ซึ่งตรวจวิเคราะห์ด้วยเครื่อง pH meter แบบตั้งโต๊ะ มีค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ย 7.45 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.378 Range 6.89-8.00 และพบน้ำแร่ 1 ยี่ห้อที่มีฤทธิ์เป็นกรด คือ ยี่ห้อ M6

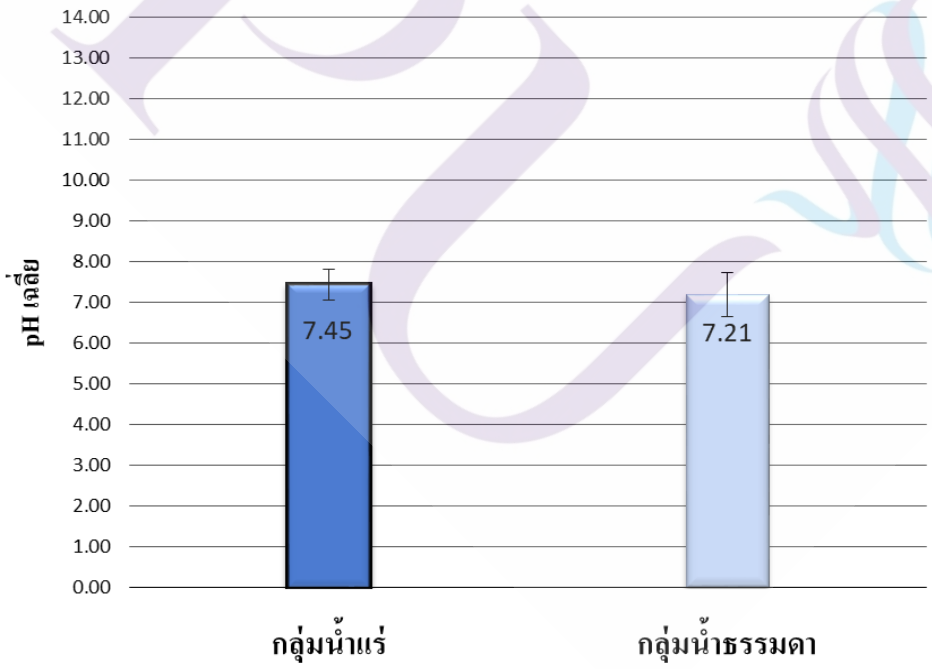
ตารางที่ 4.2 แสดงค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายอยู่ในร้านสะดวกซื้อ กลุ่มน้ำธรรมดา ตรวจวิเคราะห์ด้วยเครื่อง pH meter แบบตั้งโต๊ะ

ยี่ห้อ	ตัวอย่างที่ 1 (pH)	ตัวอย่างที่ 2 (pH)	ตัวอย่างที่ 3 (pH)	$\bar{x}$ (pH)	S.D.	ต่ำสุด – สูงสุด
D1	7.45	7.88	7.67	**7.67**	**0.213**	7.45 – 7.88
D2	7.62	7.58	7.57	**7.59**	**0.027**	7.57 – 7.62
D3	6.95	6.85	6.82	**6.87**	**0.067**	6.82 – 6.95
D4	7.69	7.81	7.81	**7.77**	**0.069**	7.69 – 7.81
D5	6.80	6.74	7.38	**6.97**	**0.351**	6.74 – 7.38
D6	6.58	6.29	6.27	**6.38**	**0.172**	6.27 – 6.58
รวม				**7.21**	**0.542**	

จากตารางที่ 4.2 พบว่า น้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายอยู่ในร้านสะดวกซื้อ กลุ่มน้ำธรรมดา ซึ่งตรวจวิเคราะห์ด้วยเครื่อง pH meter แบบตั้งโต๊ะ มีค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ย 7.21 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.542 Range 6.38-7.77 และจำนวน 50% ของกลุ่มน้ำธรรมดาถูกตรวจพบว่ามีฤทธิ์เป็นกรด ได้แก่ ยี่ห้อ D3 D5 และ D6



ภาพที่ 4.1 แสดงค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยของน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายอยู่ในร้านสะดวกซื้อทั้ง 12 ยี่ห้อ ตรวจวิเคราะห์ด้วยเครื่อง pH meter แบบตั้งโต๊ะ



ภาพที่ 4.2 แสดงค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยของน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายอยู่ในร้านสะดวกซื้อ กลุ่มน้ำแร่และกลุ่มน้ำธรรมดา ตรวจวิเคราะห์ด้วยเครื่อง pH meter แบบตั้งโต๊ะ

4.2 การทดสอบสมมุติฐาน

สมมุติฐานที่ 1: น้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายอยู่ในร้านสะดวกซื้อกลุ่มน้ำแร่ มีค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยมากกว่า 7 (มีฤทธิ์เป็นด่าง)

ตารางที่ 4.3 แสดงผลการวิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยของน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายอยู่ในร้านสะดวกซื้อกลุ่มน้ำแร่ ซึ่งตรวจวิเคราะห์ด้วยเครื่อง pH meter แบบตั้งโต๊ะ กับ ค่าคงที่เท่ากับ 7 ด้วยสถิติ Independent t-test

ประเภทน้ำ	n	$\bar{X}$	S.D.	t	p-value
กลุ่มน้ำแร่	18	7.45	0.378	5.018	< 0.001

หมายเหตุ. ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติ พบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่างของกลุ่มน้ำแร่ มีการแจกแจงแบบปกติ (p-value > 0.05)

จากตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยของน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายอยู่ในร้านสะดวกซื้อกลุ่มน้ำแร่ ซึ่งตรวจวิเคราะห์ด้วยเครื่อง pH meter แบบตั้งโต๊ะ มีค่าเฉลี่ย 7.45 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.378 ซึ่งผลการทดสอบสมมุติฐานพบว่า น้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายอยู่ในร้านสะดวกซื้อกลุ่มน้ำแร่ มีค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยมากกว่า 7 (มีฤทธิ์เป็นด่าง) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($t = 5.018$, p-value < 0.001)

สมมุติฐานที่ 2: น้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายอยู่ในร้านสะดวกซื้อกลุ่มน้ำแร่ มีค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยมากกว่ากลุ่มน้ำธรรมดา

ตารางที่ 4.4 แสดงผลวิเคราะห์ความแตกต่างค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยของน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายอยู่ในร้านสะดวกซื้อ ตรวจวิเคราะห์ด้วยเครื่อง pH meter แบบตั้งโต๊ะ ระหว่างกลุ่มน้ำแร่และกลุ่มน้ำธรรมดา ด้วยสถิติ Independent t-test

ประเภทน้ำ	n	$\overline{X}$	S.D.	t	p-value
กลุ่มน้ำแร่	18	7.45	0.378	1.530	0.068
กลุ่มน้ำธรรมดา	18	7.21	0.542		

หมายเหตุ. ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติ พบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่างของกลุ่มน้ำแร่และกลุ่มน้ำธรรมดา มีการแจกแจงแบบปกติ (p-value > 0.01)

จากตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบสมมุติฐานพบว่า น้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายอยู่ในร้านสะดวกซื้อกลุ่มน้ำแร่ มีค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยไม่มากกว่ากลุ่มน้ำธรรมดา ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (t = 1.530, p-value = 0.068)

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยของน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายอยู่ในร้านสะดวกซื้อระหว่างกลุ่มน้ำธรรมดา และกลุ่มน้ำแร่ โดยทำการสุ่มเลือกยี่ห้อน้ำดื่มด้วยวิธี Simple Random Sampling แบบจับสลาก ดำเนินการเก็บ 36 ตัวอย่าง ในช่วงระหว่างวันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2562 - 24 กุมภาพันธ์ 2562 จากร้านสะดวกซื้อทั่วไป หรือร้านสะดวกซื้อที่ตั้งอยู่ในสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง มาตรวจวิเคราะห์หาค่าความเป็นกรด-ด่างในห้องปฏิบัติการ และทำการทดสอบทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อนำมาเขียนสรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ โดยแบ่งข้อมูลออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

5.1 สรุปผลการศึกษา

5.2 อภิปรายผลการศึกษา และการตรวจเพิ่มเติม

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา

5.1.1 ผลค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยของน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายอยู่ในร้านสะดวกซื้อ

พบว่า น้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายอยู่ในร้านสะดวกซื้อ กลุ่มน้ำแร่ ซึ่งตรวจวิเคราะห์ด้วยเครื่อง pH meter แบบตั้งโต๊ะ มีค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ย 7.45 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.378 Range 6.89-8.00 และพบน้ำแร่ 1 ยี่ห้อที่มีฤทธิ์เป็นกรด คือ ยี่ห้อ M6

ส่วนกลุ่มน้ำธรรมดาซึ่งตรวจวิเคราะห์ด้วยเครื่อง pH meter แบบตั้งโต๊ะ มีค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ย 7.21 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.542 Range 6.38-7.77 และจำนวน 50% ของกลุ่มน้ำธรรมดาถูกตรวจพบว่ามีฤทธิ์เป็นกรด ได้แก่ ยี่ห้อ D3 D5 และ D6

5.1.2 ผลทดสอบสมมุติฐาน

สมมุติฐานที่ 1: ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายอยู่ในร้านสะดวกซื้อกลุ่มน้ำแร่ พบว่ามีค่ามากกว่า 7 กล่าวคือ กลุ่มน้ำแร่มีฤทธิ์เป็นด่าง

สมมุติฐานที่ 2: ผลการศึกษาวิจัยพบว่าค่าเฉลี่ยของค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายอยู่ในร้านสะดวกซื้อกลุ่มน้ำแร่ไม่มากกว่ากลุ่มน้ำธรรมดา กล่าวคือ ค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยของกลุ่มน้ำแร่และกลุ่มน้ำธรรมดาไม่แตกต่างกัน

5.2 อภิปรายผลการศึกษา และการตรวจเพิ่มเติม

5.2.1 การวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยของน้ำดื่มบรรจุขวดนั้นได้มีการรายงานทั้งในประเทศ และต่างประเทศอย่างต่อเนื่อง ยกตัวอย่างเช่น การประเมินคุณภาพทางด้านกายภาพ ค่าความเป็นกรด-ด่าง และทางจุลชีววิทยาของน้ำดื่มบรรจุขวดที่ผลิตในจังหวัดบุรีรัมย์ ประเทศไทย พบว่า จากตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดพลาสติกใส 8 ตัวอย่าง มี pH เฉลี่ย 6.46 Range 6.04-7.15 น้ำดื่มบรรจุขวดพลาสติกขุ่น 14 ตัวอย่าง มี pH เฉลี่ย 6.79 Range 6.32-7.61 (สุบัณฑิต นิ่มรัตน์, ณัฐกานต์ ซื่อจำนงกิจการ, กิตติธัช สุพรรณพันธุ์ และวีรพงศ์ วุฒิพันธุ์ชัย, 2558, น.32-43) จากการศึกษาคุณภาพของน้ำดื่มบรรจุขวดในจังหวัดระยอง ประเทศไทย พบว่า จากตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดพลาสติกใส 12 ยี่ห้อ มี pH เฉลี่ย 6.44 Range 5.35-7.28 น้ำดื่มบรรจุขวดพลาสติกขุ่น 4 ยี่ห้อ มี pH เฉลี่ย 6.60 Range 6.17-7.41 (สุบัณฑิต นิ่มรัตน์, กิตติธัช สุพรรณพันธุ์ และวีรพงศ์ วุฒิพันธุ์ชัย, 2559, น.538-547) จากการศึกษาปริมาณ Major และ Trace elements ของน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายในซูเปอร์มาร์เก็ต ประเทศเยอรมนี จาก 908 ตัวอย่าง 502 ยี่ห้อ ทั้งที่เติมและไม่เติมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ พบว่า มี pH เฉลี่ย 5.38 Range 3.8-8.1 (Birke, Rauch, Harazim, Lorenz, & Glatte, 2010)

งานวิจัยชิ้นนี้พบผลการตรวจวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยของน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายอยู่ในร้านสะดวกซื้อกลุ่มน้ำแร่ มีค่า 7.45 Range 6.89-8.00 และกลุ่มน้ำธรรมดา มีค่า 7.21 Range 6.38-7.77 คือมีทั้งอยู่ในระดับที่เป็นกรดหรือด่างแตกต่างกันไปตามแต่ละยี่ห้อในแต่ละกลุ่มน้ำ โดย pH เฉลี่ยของกลุ่มน้ำแร่อยู่ในระดับที่เป็นไปตามมาตรฐานคุณภาพน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุปิดสนิทที่กระทรวงสาธารณสุขกำหนด (pH 6.5-8.5) ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยในอดีตที่ประเมินคุณภาพของน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายในจังหวัดชลบุรี (สุบัณฑิต นิ่มรัตน์, หทัยทิพย์ บรรเจิดจรัสเลิศ และวีรพงศ์ วุฒิพันธุ์ชัย, 2557, น.454-459) แต่ pH เฉลี่ยของกลุ่มน้ำธรรมดาบางตัวอย่างอยู่ในระดับต่ำกว่ามาตรฐานคุณภาพน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุปิดสนิท นั่นคือ น้ำดื่มธรรมดา ยี่ห้อ D6 มี pH เฉลี่ย 6.38 ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดขวดใสที่จำหน่ายในจังหวัดน่าน (สุบัณฑิต นิ่มรัตน์ และวีรพงศ์ วุฒิพันธุ์ชัย, 2557, น.57-64) อาจเป็นเพราะมีปัจจัยบางอย่างที่ทำให้น้ำมี pH ลดต่ำลง เช่น จำนวนแบคทีเรียโคลิฟอร์ม หรืออุณหภูมิสูง (Westlabblogcanada, 2017)

5.2.2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย

5.2.2.1 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายอยู่ในร้านสะดวกซื้อกลุ่มน้ำแร่ มีฤทธิ์เป็นด่าง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ กระบวนการผลิตของน้ำแร่ที่ต้องเป็นขั้นตอนซึ่งไม่ทำให้สารประกอบที่สำคัญในน้ำแร่ธรรมชาติเปลี่ยนแปลงไป ยังคงมีแร่ธาตุที่ให้ความเป็นด่างในน้ำ ดังที่กล่าวไว้แล้วในบทที่ 2 ตัวอย่างเช่น น้ำแร่ประเภทน้ำแร่ไบคาร์บอเนต (Bicarbonate water) ที่มีปริมาณไบคาร์บอเนตมากกว่า 600 มิลลิกรัมต่อลิตร ช่วยปรับให้สารคัดหลั่งที่มีฤทธิ์เป็นกรดกลายเป็นกลาง (กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2559, น.5)

5.2.2.2 ผลการศึกษาวิจัยพบว่าค่าเฉลี่ยของค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายอยู่ในร้านสะดวกซื้อกลุ่มน้ำแร่และกลุ่มน้ำธรรมดาไม่แตกต่างกัน แต่หากมียี่ห้อน้ำที่หลากหลายมากขึ้นก็อาจจะได้เห็นค่าเฉลี่ยของกลุ่มน้ำที่ต่างออกไป

การที่ pH เฉลี่ยของกลุ่มน้ำแร่และกลุ่มน้ำธรรมดาไม่แตกต่างกันอาจเป็นเพราะค่า pH ของน้ำธรรมดาบางยี่ห้ออยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างสูงเกือบเท่าน้ำแร่ กล่าวคือ น้ำธรรมดายี่ห้อ D1 D2 และ D4 มี pH เฉลี่ย 7.67 7.59 และ 7.77 ตามลำดับ ซึ่งเมื่อพิจารณาจากแหล่งน้ำดิบของทั้ง 3 ยี่ห้อนี้มีแหล่งข้อมูลยืนยันว่ามาจากน้ำบาดาล ซึ่งอาจมีองค์ประกอบของสารอนินทรีย์ กับสารอินทรีย์บางชนิดที่ให้ความเป็นด่างมากกว่าแหล่งน้ำดิบที่มาจากน้ำประปา หรืออาจเป็นเพราะในกระบวนการผลิตของน้ำธรรมดาทั้ง 3 ยี่ห้อนี้ หากไม่ได้ผ่านขั้นตอนการกรองที่ละเอียดมาก ๆ เช่น Reverse Osmosis หรือการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ด้วยการใช้ก๊าซโอโซน (O_3) การใช้แสงอัลตร้าไวโอเลต (UV) ก็อาจจะทำให้ในน้ำยังมีองค์ประกอบที่คล้ายกับน้ำแร่ธรรมชาติ ซึ่งจากที่ได้ทำการสืบค้นจากแหล่งข้อมูลที่เปิดเผยต่อสาธารณะของน้ำทั้ง 3 ยี่ห้อนี้ ก็ไม่ได้ระบุถึงขั้นตอนการผลิตที่ละเอียดไว้ จึงเป็นไปได้ยากที่จะทราบว่าเหตุใดน้ำทั้ง 3 ยี่ห้อนี้ จึงมี pH เฉลี่ยสูงเกือบเท่าน้ำแร่

ในทางกลับกันการที่ pH เฉลี่ยของน้ำแร่ ยี่ห้อ M6 มีค่า 6.89 ซึ่งค่อนข้างต่ำ อาจเป็นไปได้ว่า จะเป็นไปตามข้อยกเว้นในกระบวนการผลิตน้ำแร่ธรรมชาติซึ่งสามารถปรับปริมาณก๊าซที่มีอยู่ในน้ำ กล่าวคือสามารถเติมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ในกระบวนการบรรจุ จึงอาจเป็นที่มาของการที่ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายอยู่ในร้านสะดวกซื้อกลุ่มน้ำแร่และกลุ่มน้ำธรรมดาไม่แตกต่างกัน

ดังนั้นแล้ว ในทางปฏิบัติหากต้องการพิจารณาเลือกบริโภคน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายอยู่ในร้านสะดวกซื้อเพื่อมุ่งหวังประโยชน์ด้านความเป็นด่างในการส่งเสริมสุขภาพที่ดี จึงสามารถเลือกดื่มได้ทั้งกลุ่มน้ำแร่และกลุ่มน้ำธรรมดา

เนื่องจากการตรวจวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่างด้วยเครื่อง pH meter แบบตั้งโต๊ะในห้องปฏิบัติการ ซึ่งเป็น Gold Standard นั้น มีขั้นตอนที่ยุ่งยากและมีค่าใช้จ่ายในการตรวจวิเคราะห์สูง เพื่อลองมองหาทางเลือกอื่นที่อาจสามารถทำการตรวจวิเคราะห์ได้ง่ายและมีค่าใช้จ่ายที่ต่ำกว่า ผู้วิจัยจึงทำการตรวจเพิ่มเติม โดยตรวจวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายอยู่ในร้านสะดวกซื้อด้วยเครื่อง pH meter แบบปากกา มาศึกษาเปรียบเทียบกัน แต่ผลปรากฏว่า ค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยกลุ่มน้ำแร่ จากการตรวจด้วยวิธี Gold Standard มีค่าแตกต่างจากการตรวจด้วย pH meter แบบปากกาที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($t = 17.301$, p-value < 0.001) และค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยของกลุ่มน้ำธรรมดา จากการตรวจด้วยวิธี Gold Standard มีค่าแตกต่างจากการตรวจด้วย pH meter แบบปากกาที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($t = -3.198$, p-value $= 0.005$) ซึ่งจะแสดงผลการตรวจเพิ่มเติมไว้ในภาคผนวก

ดังนั้น pH meter แบบปากกาจึงไม่สามารถนำมาใช้ทดแทนวิธีการตรวจด้วยเครื่อง pH meter แบบตั้งโต๊ะในห้องปฏิบัติการได้

5.3 ข้อเสนอแนะ

เนื่องด้วยน้ำดื่มเป็นปัจจัยพื้นฐานสำคัญของการมีชีวิตยืนยาวอย่างมีสุขภาพดี และเป็นเรื่องใกล้ตัวสำหรับทุกคน ดังนั้นผู้วิจัยจึงเห็นว่าการศึกษาเกี่ยวกับน้ำดื่มในแง่มุมต่าง ๆ มีความน่าสนใจเป็นอย่างยิ่ง จึงขอเสนอแนะดังต่อไปนี้

1. ศึกษาในเชิงลึกว่าค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยของน้ำดื่มที่ผ่านกระบวนการผลิตประเภทต่าง ๆ ในประเทศไทยมีค่าเป็นอย่างไร แตกต่างกันหรือไม่

2. หากต้องการพิจารณาเลือกบริโภคน้ำดื่มเพื่อมุ่งหวังประโยชน์ด้านแร่ธาตุที่ร่างกายจะได้รับ อาจทำการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณแร่ธาตุต่าง ๆ ในน้ำแร่ จากแหล่งกำเนิดน้ำแร่ที่แตกต่างกัน

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, กรมวิทยาศาสตร์บริการ. (2559). น้ำแร่ธรรมชาติ (Natural Mineral Water). *ประมวลสารสนเทศพร้อมใช้*. สืบค้น 27 มี.ค. 2562, จาก http://siweb.dss.go.th/repack/fulltext/IR%2038.pdf

กระทรวงสาธารณสุข, กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. (2558). *วิธีมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์อาหาร* (เล่ม 3). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์สำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ.

จันฑิสา ศิริสุนทร. (2559). *ปัจจัยทางการตลาดที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการซื้อน้ำดื่มบรรจุขวดของผู้บริโภคในจังหวัดนนทบุรี*. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.

ทีมข่าวนิวส์มอนิเตอร์. (2561, 30 เมษายน). อ.เจษฎา โพสต์โต้คลิปท้าพิสูจน์น้ำดื่มยูทูบเบอร์ มั่ว-สร้างความเข้าใจผิด เหตุใช้ที่ทดสอบผิดวิธี. *มติชน*. สืบค้น 15 ต.ค. 2561, จาก https://www.matichon.co.th/news-monitor/news_936401

ไทยรัฐออนไลน์. (2556, 4 พฤษภาคม). เตือนดื่ม 'น้ำแร่' ทุกวันอันตรายร่างกายเสียสมดุล. *ไทยรัฐ*. สืบค้น 30 มี.ค. 2562, จาก http://www.thairath.co.th/content/342657

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 135. (2534). *น้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท ฉบับที่ 2*. สืบค้น 15 ต.ค. 2561, จาก http://www.pcd.go.th/info_serv/reg_std_water01.html

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 199. (2543). *น้ำแร่ธรรมชาติ*. สืบค้น 27 มี.ค. 2562, จาก http://food.fda.moph.go.th/law/data/announ_moph/P199.pdf

พิมลพรรณ พิทยานุกูล. (2559). น้ำดื่ม ชะลอวัย?. สืบค้น 4 พ.ย. 2561, จาก https://www.pharmacy.mahidol.ac.th/th/knowledge/article/340/น้ำดื่มชะลอวัย/

วิสิฐ จะวะสิต, และสิติมา จิตตินันทน์. (2537). น้ำดื่มและเกลือแร่. สืบค้น 4 พ.ย. 2561, จาก https://www.doctor.or.th/article/detail/3445

วุฒิพงษ์ ฐิติรักษ์. (2559). *การเปิดรับสื่อ ทัศนคติ และเจตนาเชิงพฤติกรรมของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์น้ำดื่มบรรจุขวดในประเทศไทย*. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

แววดาว พรมเสน. (2554). การวิจัยเชิงคุณภาพและการวิจัยเชิงปริมาณ Qualitative Research and Quantitative Research. *มทร.อีสาน, 4*(1), 95-102.

สมศักดิ์ วรคามิน. (2556). *น้ำดื่มในอุดมคติ* (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: สามเจริญพาณิชย์ (กรุงเทพ).

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. (ม.ป.ป.). แนวทางการอนุญาตสถานที่ผลิตน้ำแร่ธรรมชาติ : กรณีใช้น้ำใต้ดินเป็นแหล่งน้ำดิบ. สืบค้น 29 มี.ค. 2562, จาก http://www.fda.moph.go.th/sites/food/Unit/3-NaturalMineralWater.pdf

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2547). มอก. 2208-2547. *มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำแร่ธรรมชาติ*. กรุงเทพ: สมอ.

สุดใจ วงชารี, และฤทธิไกร ภวภูตานนท์. (2552). น้ำแร่ธรรมชาติภูพานทอง. *วารสารกรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2*(ธันวาคม), 9.

สุบัณฑิต นิ่มรัตน์, กิตติธัช สุพรรณพันธุ์ และวีรพงศ์ วุฒิพันธุ์ชัย. (2559). คุณภาพของน้ำดื่มบรรจุขวดในจังหวัดระยอง ประเทศไทย. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, *35*(5), 538-547.

สุบัณฑิต นิ่มรัตน์, ณัฐกานต์ ซื่อจำนงกิจการ, กิตติธัช สุพรรณพันธุ์ และวีรพงศ์ วุฒิพันธุ์ชัย. (2558). การประเมินคุณภาพทางด้านกายภาพ ค่าความเป็นกรด-ด่าง และทางจุลชีววิทยาของน้ำดื่มบรรจุขวดที่ผลิตในจังหวัดบุรีรัมย์ ประเทศไทย. *วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร*, *9*(2), 32-43.

สุบัณฑิต นิ่มรัตน์ และวีรพงศ์ วุฒิพันธุ์ชัย. (2557). คุณภาพทางด้านกายภาพและจุลชีววิทยาของน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดขวดใสที่จำหน่ายในจังหวัดน่าน. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี*, *16*(3), 7-64.

สุบัณฑิต นิ่มรัตน์, หทัยทิพย์ บรรเจิดจรัสเลิศ และวีรพงศ์ วุฒิพันธุ์ชัย. (2557). การประเมินคุณภาพของน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายในจังหวัดชลบุรี. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, *33*(5), 454-459.

อนุสิษฐ์ เกื้อกูล. (2560). ค่า pH ของสารละลาย. ใน *สารละลายกรด-เบส*. สืบค้น 5 พ.ย. 2561, จาก http://www.scimath.org/lesson-chemistry/item/7189-2017-06-08-14-48-54

อิศรา เพ็ชรยิ้ม. (2557). *กรด-ด่างในชีวิตประจำวัน*. สืบค้น 15 ต.ค. 2561, จาก http://www.dss.go.th/images/st-article/bsp-3-2557-acid.pdf

B SMART SCI. (n.d.). ชุดทดสอบภาคสนามความเป็นกรด-ด่าง. Retrieved November 6, 2018, from https://www.bsmartsci.com/14531048/ชุดทดสอบภาคสนามความเป็นกรด-ด่าง

Measure One. (n.d.). pH meter. Retrieved November 6, 2018, from http://www.measure1.co.th/product-en-380843-pH+meter.html

Partita. (2560). บ่อน้ำแร่ที่เค้านำมาบรรจุขวดจำหน่าย จริง ๆ หน้าตามันเป็นยังไงครับ. Retrieved March 29, 2019, from https://pantip.com/topic/36315430

Tubkrathok, W. (2016). สารละลายกรด-เบส. Retrieved November 6, 2018, from https://www.slideshare.net/wuttipongtubkrathok/ss-64983124

ภาษาต่างประเทศ

Birke, M., Rauch, U., Harazim, B., Lorenz, H., & Glatte, W. (2010). Major and trace elements in German bottled water, their regional distribution, and accordance with national and international standards. *Journal of Geochemical Exploration, 107*(3), 245-271.

CIFES - Soluciones Estéticas. (2015). Importancia del pH en la salud de nuestro cuerpo. Retrieved November 6, 2018, from http://cifes.com.co/blog/index.php/noticias/salud/item/47-importancia-del-ph-en-la-salud-de-nuestro-cuerpo

Codex Alimentarius. (1981). Codex Standard 108-1981. *Codex Standard for Natural Mineral Waters* (p.4). Joint FAO/WHO.

Jin, D., Ryu, S. H., Kim, H. W., Yang, E. J., Lim, S. J., Ryang, Y. S., et al. (2006). Anti-Diabetic Effect of Alkaline-Reduced Water on OLETF Rats. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry, 70*(1), 31-37.

Lee, K.-J., Park, S.-K., Kim, J.-W., Kim, G.-Y., Ryang, Y.-S., Kim, G.-H., et al. (2004). Anticancer Effect of Alkaline Reduced Water(International Conference on Mind Body Science : Physical and Physiological Approach joint with The Eighteenth Symposium on Life Information Science). *Journal of International Society of Life Information Science, 22*(2), 302-305.

pH Scale. (2013). Retrieved November 4, 2018, from https://commons.wikimedia.org/wiki/File:216_pH_Scale-01.jpg

The International Centre for Nutritional Excellence. (2017). Importance of pH testing in finished products. Retrieved November 4, 2018, from http://www.icne.co.uk/importance-of-ph-testing/

Westlabblogcanada. (2017). How Does Temperature Affect pH?. Westlab. Retrieved March 26, 2019, from https://www.westlab.com/blog/2017/11/15/how-does-temperature-affect-ph

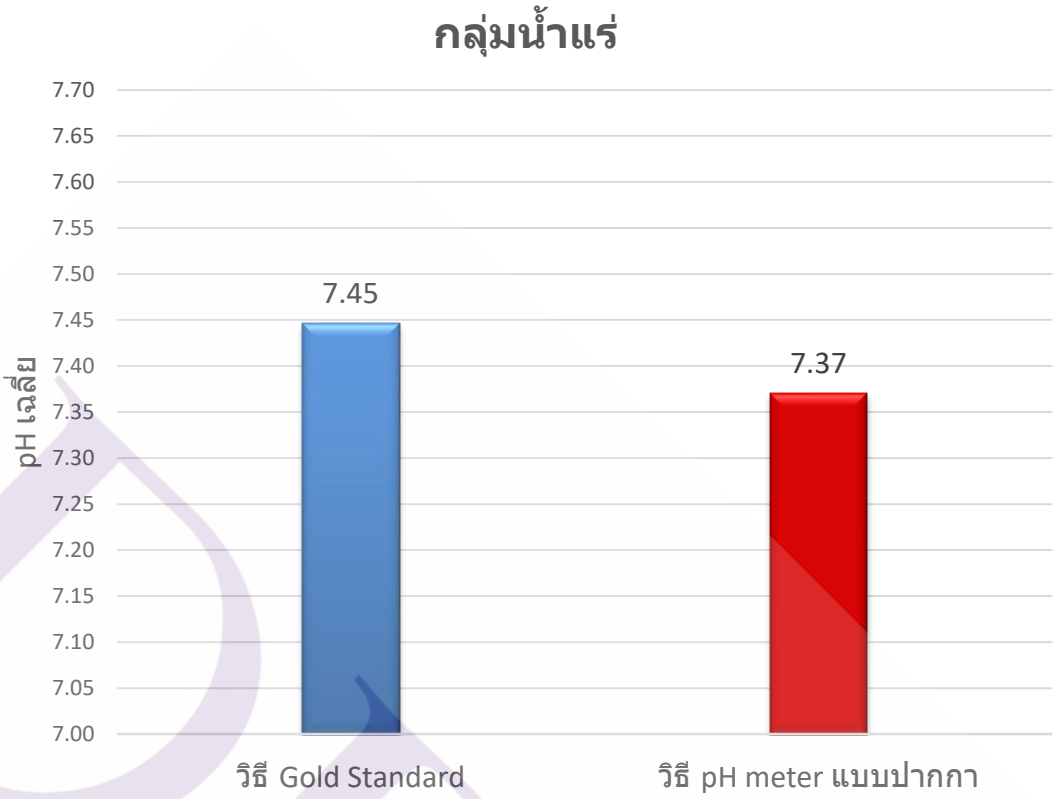
ภาคผนวก

ผลการตรวจวิเคราะห์เพิ่มเติม

ตารางที่ 1.1 แสดงค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายอยู่ในร้านสะดวกซื้อ กลุ่มน้ำแร่ ตรวจวิเคราะห์ด้วยเครื่อง pH meter แบบปากกา

ยี่ห้อ	ตัวอย่างที่ 1 (pH)	ตัวอย่างที่ 2 (pH)	ตัวอย่างที่ 3 (pH)	$\bar{x}$ (pH)	S.D.	ต่ำสุด – สูงสุด
M1	7.22	7.36	7.50	**7.36**	**0.140**	7.22 – 7.50
M2	7.29	7.35	7.20	**7.28**	**0.075**	7.20 – 7.35
M3	7.13	7.12	7.20	**7.15**	**0.042**	7.12 – 7.20
M4	7.65	7.66	7.80	**7.70**	**0.083**	7.65 – 7.80
M5	7.93	7.84	7.94	**7.91**	**0.054**	7.84 – 7.94
M6	6.82	6.76	6.80	**6.79**	**0.030**	6.76 – 6.82
รวม				**7.37**	**0.378**	

จากตารางที่ 1.1 พบว่า น้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายอยู่ในร้านสะดวกซื้อ กลุ่มน้ำแร่ซึ่งตรวจวิเคราะห์ด้วยเครื่อง pH meter แบบปากกา มีค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ย 7.37 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.378 และ Range 6.79-7.91

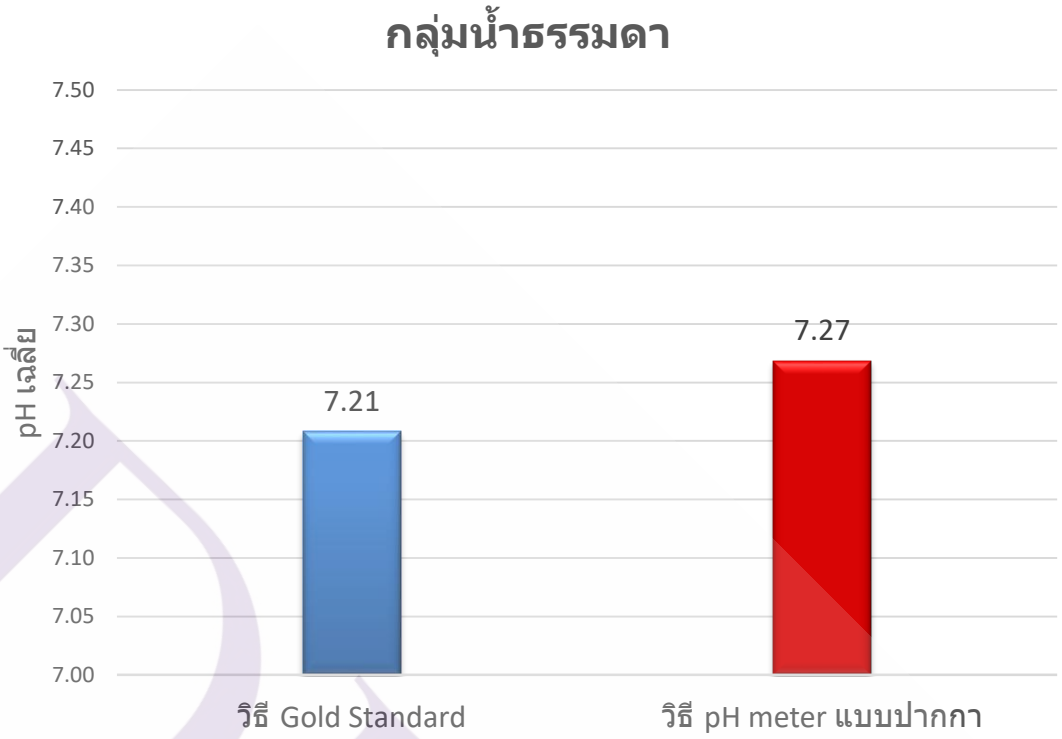


ภาพที่ 1.1 แสดงค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยของน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายอยู่ในร้านสะดวกซื้อกลุ่มน้ำแร่ ตรวจวิเคราะห์ด้วยวิธี Gold Standard และ pH meter แบบปากกา

ตารางที่ 1.2 แสดงค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายอยู่ในร้านสะดวกซื้อ กลุ่มน้ำธรรมดา ตรวจวิเคราะห์ด้วยเครื่อง pH meter แบบปากกา

ยี่ห้อ	ตัวอย่างที่ 1 (pH)	ตัวอย่างที่ 2 (pH)	ตัวอย่างที่ 3 (pH)	$\bar{x}$ (pH)	S.D.	ต่ำสุด – สูงสุด
D1	7.37	7.88	7.71	**7.65**	**0.260**	7.37 – 7.88
D2	7.65	7.61	7.61	**7.63**	**0.024**	7.61 – 7.65
D3	6.95	6.95	6.92	**6.94**	**0.018**	6.92 – 6.95
D4	7.77	7.85	7.85	**7.82**	**0.045**	7.77 – 7.85
D5	6.85	6.72	7.56	**7.04**	**0.451**	6.72 – 7.56
D6	6.59	6.49	6.50	**6.53**	**0.053**	6.49 – 6.59
รวม				**7.27**	**0.510**	

จากตารางที่ 1.2 พบว่า น้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายอยู่ในร้านสะดวกซื้อ กลุ่มน้ำธรรมดา ซึ่งตรวจวิเคราะห์ด้วยเครื่อง pH meter แบบปากกา มีค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ย 7.27 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.510 และ Range 6.53-7.82



ภาพที่ 1.2 แสดงค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยของน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายอยู่ในร้านสะดวกซื้อกลุ่มน้ำธรรมดา ตรวจวิเคราะห์ด้วยวิธี Gold Standard และ pH meter แบบปากกา

ตารางที่ 1.3 แสดงผลวิเคราะห์ความแตกต่างค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยของน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายอยู่ในร้านสะดวกซื้อ ระหว่างการตรวจวิเคราะห์ด้วยวิธี Gold Standard และ pH meter แบบปากกา ด้วยสถิติ Paired t-test

ประเภทน้ำ	pH meter	n	$\bar{X}$	S.D.	t	p-value
กลุ่มน้ำแร่	แบบตั้งโต๊ะ	18	7.45	0.378	17.301	< 0.001
	แบบปากกา		7.37	0.378		
กลุ่มน้ำธรรมดา	แบบตั้งโต๊ะ	18	7.21	0.542	- 3.198	0.005
	แบบปากกา		7.27	0.510		

หมายเหตุ. ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติ พบว่า ผลต่างค่าความเป็นกรด-ด่างระหว่างการตรวจวิเคราะห์ด้วยเครื่อง pH meter แบบตั้งโต๊ะและการตรวจด้วย pH meter แบบปากกา มีการแจกแจงแบบปกติ (p-value > 0.05)

จากตารางที่ 1.3 พบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยของน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายอยู่ในร้านสะดวกซื้อกลุ่มน้ำแร่ ตรวจวิเคราะห์ด้วยเครื่อง pH meter แบบตั้งโต๊ะ มีค่าเฉลี่ย 7.45 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.378 ตรวจวิเคราะห์ด้วยเครื่อง pH meter แบบปากกา มีค่าเฉลี่ย 7.37 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.378 ซึ่งผลการทดสอบสมมุติฐานพบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยของน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายอยู่ในร้านสะดวกซื้อกลุ่มน้ำแร่ จากการตรวจด้วยเครื่อง pH meter แบบตั้งโต๊ะ มีค่าแตกต่างจากการตรวจด้วย pH meter แบบปากกาที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (t = 17.301, p-value < 0.001)

ค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยของน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายอยู่ในร้านสะดวกซื้อกลุ่มน้ำธรรมดา ตรวจวิเคราะห์ด้วยเครื่อง pH meter แบบตั้งโต๊ะ มีค่าเฉลี่ย 7.21 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.542 ตรวจวิเคราะห์ด้วยเครื่อง pH meter แบบปากกา มีค่าเฉลี่ย 7.27 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.510 ซึ่งผลการทดสอบสมมุติฐานพบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยของน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายอยู่ในร้านสะดวกซื้อกลุ่มน้ำธรรมดา จากการตรวจด้วยเครื่อง pH meter แบบตั้งโต๊ะ มีค่าแตกต่างจากการตรวจด้วย pH meter แบบปากกาที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (t = - 3.198, p-value < 0.005)

ดังนั้น pH meter แบบปากกาจึงไม่สามารถนำมาใช้ทดแทนวิธีการตรวจด้วยเครื่อง pH meter แบบตั้งโต๊ะในห้องปฏิบัติการได้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – ชื่อสกุล	ณปภัช รุ่งรัตน์มณีมาศ
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2549 วิทยาศาสตรบัณฑิต เกียรตินิยมอันดับ 1 คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน	ธุรกิจส่วนตัว
ประสบการณ์การทำงาน	พ.ศ. 2553 – กรกฎาคม 2555 โรงพยาบาลน้ำยืน จังหวัดอุบลราชธานี พ.ศ. 2555 – เมษายน 2557 บริษัท เดอร์มาเทค (ประเทศไทย) จำกัด พ.ศ. 2559 – กันยายน 2560 บริษัท เอ.เอส.อาร์. เมดิคอล จำกัด