บทความ: ฟลูออไรด์ – เป็นสิ่งที่ซ่อนอยู่ในน้ำชา

ดวงตา กิจแก้ว [1], ศิริรัตน์ สังขรักษ์ [2], ณัฑฐา ภัทรวิสิฐเศรษฐ์ [3], สุทธิรัตน์ กิตติพงษ์วิเศษ [4], อาทิตย์ เพ็ชร์รักษ์ [2,*]

[1] ภาควิชาวิศวกรรมสุขาภิบาล คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

[2] ภาควิชาเวชศาสตร์สังคมและสิ่งแวดล้อม คณะเวชศาสตร์เขตร้อน มหาวิทยาลัยมหิดล

[3] หน่วยบริการสถานที่และเครื่องมือวิจัย งานบริการเพื่อการวิจัย สำนักงานการวิจัย คณะทันตแพทย์ศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

[4] สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

* Email: athit.phetrak@gmail.com; athit.phe@mahidol.ac.th

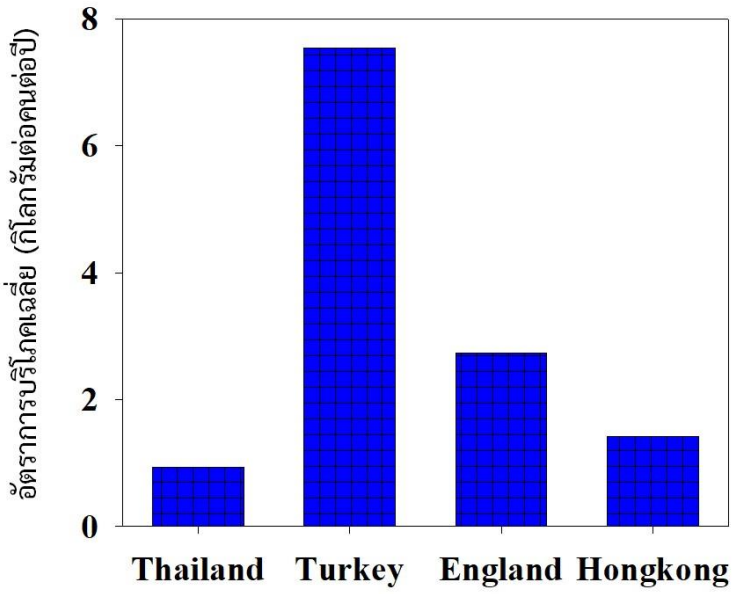
การอ้างอิง: ดวงตา กิจแก้ว, ศิริรัตน์ สังขรักษ์, ณัฑฐา ภัทรวิสิฐเศรษฐ์, สุทธิรัตน์ กิตติพงษ์วิเศษ, อาทิตย์ เพ็ชร์รักษ์. (2565). ฟลูออไรด์ – เป็นสิ่งที่ซ่อนอยู่ในน้ำชา. วารสารสิ่งแวดล้อม, ปีที่ 26 (ฉบับที่ 1).

---

1. ที่มาและความสำคัญ

ในปัจจุบัน ท่ามกลางกระแสความใส่ใจสุขภาพของคนไทย ประกอบกับความเจริญทางด้านนวัตกรรมการพัฒนางานวิจัยและผลงานทางวิชาการที่เป็นประโยชน์เกี่ยวกับชาและผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากชา ส่งผลให้มีผู้บริโภคจำนวนมากหันมาเลือกดื่มชาเพิ่มมากขึ้น หากพิจารณาแล้วจะพบว่าในอดีตที่ผ่านมาการดื่มชานั้นได้รับความนิยมในกลุ่มผู้สูงอายุเท่านั้น ขณะที่ในสังคมปัจจุบันมีกลุ่มผู้บริโภคที่มีอายุน้อยและกลุ่มวัยกลางคน เช่น กลุ่มวัยรุ่นและวัยทำงาน หันมาบริโภคผลิตภัณฑ์ชาที่หลากหลาย อาทิเช่น ชาดำ ชาเขียว ชาสมุนไพร เป็นต้น อีกทั้งความนิยมทางการตลาดและค่านิยมการดื่มชาของคนไทยยังส่งผลให้จำนวนร้านชากาแฟมีสัดส่วนเพิ่มขึ้นในหลาย ๆ พื้นที่ เช่น สถานีบริการน้ำมัน ห้างสรรพสินค้า และสถาบันการศึกษา ซึ่งสิ่งดังกล่าวนี้อาจเป็นปัจจัยที่สนับสนุนการเพิ่มอัตราการขยายตัวของตลาดชาในประเทศไทยอย่างต่อเนื่อง

การดื่มชาในปริมาณที่เหมาะสมเป็นประจำ จะทำให้เกิดประโยชน์ต่อร่างกาย เช่น เพิ่มความสดชื่นกระปรี้กระเปร่า ช่วยต่อต้านอนุมูลอิสระและชะลอวัย มากกว่านี้ การดื่มชาที่เหมาะสมเป็นประจำนั้น ยังมีส่วนช่วยลดอัตราเสี่ยงการเกิดโรคหลายอย่าง เช่น โรคหัวใจ โรคเบาหวาน โรคมะเร็งเต้านม มะเร็งต่อมลูกหมาก เป็นต้น และยังมีส่วนช่วยในการลดปริมาณคอเลสเตอรอลอีกด้วย (Chen and Lin, 2015) จากรายงานพบว่าอัตราการบริโภคชาของคนไทยเฉลี่ย มีค่าเท่ากับ 0.93 กิโลกรัมต่อคนต่อปี ซึ่งถือว่าน้อยเมื่อทำการเปรียบเทียบกับประเทศอื่น ๆ เช่น ตุรกี (7.54 กิโลกรัมต่อคนต่อปี) อังกฤษ (2.74 กิโลกรัมต่อคนต่อปี) ฮ่องกง (1.42 กิโลกรัมต่อคนต่อปี) (ดังแสดงในรูปที่ 1) (ตลาดชาในประเทศไทย, 2558)



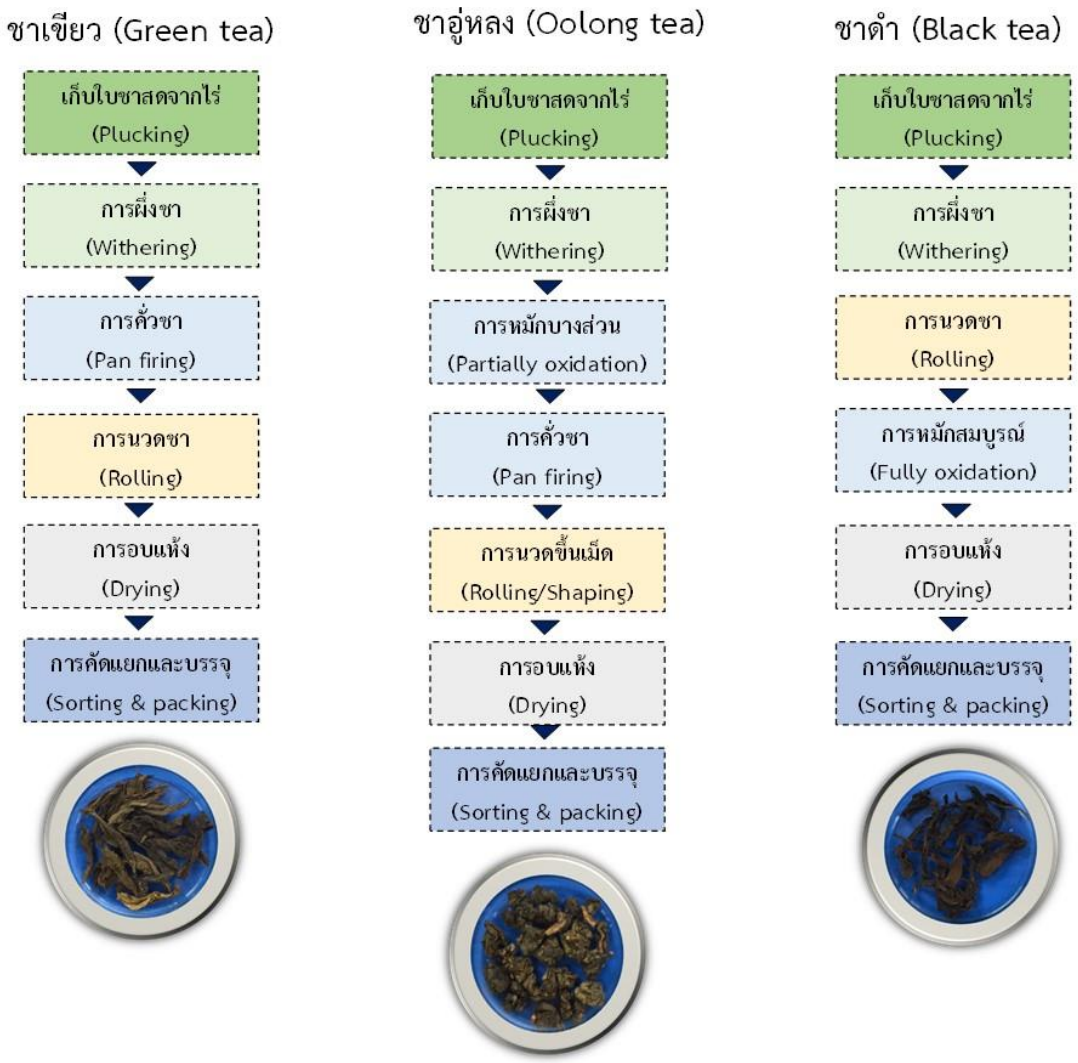
รูปที่ 1. อัตราการบริโภคชาเฉลี่ยของประชากรในประเทศไทย ตุรกี อังกฤษ และฮ่องกง

ชาเป็นเครื่องดื่มชนิดหนึ่งที่เป็นผลผลิตทางเกษตรกรรมจากยอดอ่อนหรือใบอ่อนของต้นชา ที่มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Camellia sinensis* ชามักนิยมปลูกในภาคเหนือของประเทศไทย เช่น จังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน เป็นต้น (กรมวิชาการเกษตร, 2564) ซึ่งชาและผลิตภัณฑ์ชาที่ขายในท้องตลาด มีหลายชนิด เช่น ชาดำ (Black tea) ชาอู่หลง (Oolong) ชาเขียว (Green tea) ชาขาว (White tea) และชาสมุนไพร (Herbal tea) ตามกระบวนการผลิตซึ่งเกี่ยวกับกระบวนการหมักชา (Fermentation) แล้ว จะสามารถแบ่งได้เป็น 3 ชนิด คือ ชาเขียว (ไม่ผ่านกระบวนการหมัก (Non-fermented tea)) ชาอู่หลง (ผ่านกระบวนการหมักเพียงบางส่วน (Semi-fermented tea)) และชาดำ (ผ่านกระบวนการหมักอย่างสมบูรณ์ (Completely-fermented tea)) จากกระบวนการผลิตที่แตกต่างกันนี้ (ดังแสดงในรูปที่ 2) ส่งผลให้ชาดังกล่าว มีสี กลิ่นและรสชาติ ที่แตกต่างกันไป (สถาบันชาและกาแฟแห่งมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง, 2564)

ชาเขียว (Green tea): คือชาที่ไม่ผ่านกระบวนการหมัก (Non-fermented tea) โดยใช้กรรมวิธีการหยุดการทำงานของเอนไซม์ที่อยู่ในใบชาสด ซึ่งมีชื่อว่า Polyphenol oxidase ด้วยการใช้กระบวนการอบด้วยไอน้ำ (Steaming) หรือการคั่วบนกระทะร้อน (Pan firing) กระบวนการดังกล่าวนี้จะทำให้เอนไซม์ Polyphenol oxidase ไม่สามารถเร่งปฏิกิริยาออกซิเดชั่น (Oxidation) และปฏิกิริยาโพลิเมอร์ไรเซชั่น (Polymerization) ของ Polyphenols ที่อยู่ในใบชาได้ หลังจากเสร็จสิ้นกระบวนการดังกล่าวนี้แล้ว จะนำชาที่ได้ไปนวด (Rolling) เพื่อทำให้เซลล์แตกและนวดเพื่อให้ใบชาเกิดการม้วนตัว จากนั้นนำไปอบแห้ง จะสังเกตได้ว่า สีของน้ำชาประเภทนี้จะมีลักษณะเป็นสีเขียวถึงเขียวอมเหลือง

ชาอู่หลง (Oolong tea): คือชาที่ผ่านกระบวนการหมักเพียงบางส่วน (Semi-fermented tea) ก่อนหยุดปฏิกิริยาของเอนไซม์ด้วยการใช้ความร้อน ซึ่งกรรมวิธีการผลิตของชาอู่หลงจะประกอบด้วย การผึ่งแดด (Withering) เป็นระยะเวลาประมาณ 30 นาที หลังจากนั้นนำใบชาที่ได้มาผึ่งในร่มอีกครั้งพร้อมทำการเขย่ากระตุ้นเพื่อให้ชาตื่นตัว ซึ่งสามารถบอกได้ว่ากระบวนการผึ่งชานี้เป็นกระบวนการหมักอย่างหนึ่งซึ่งทำให้เอนไซม์ Polyphenol oxidase เร่งปฏิกิริยาออกซิเดชั่นและโพลิเมอร์ไรเซชั่น ทำให้เกิดไดเมอร์ (Dimers) และสารประกอบเชิงซ้อนของ Polyphenols สารประกอบที่เกิดขึ้นนี้จะเป็นสิ่งที่สำคัญที่ทำให้ชาอู่หลงมีกลิ่นและสีที่แตกต่างไปจากชาเขียว และส่งผลให้น้ำชาอู่หลงจะมีลักษณะเป็นสีเหลืองอมเขียวหรือ/และสีน้ำตาลอมเขียว

ชาดำ (Black tea): เป็นชาที่ผ่านกระบวนการหมักอย่างสมบูรณ์ (Completely-fermented tea) ซึ่งจะมีขั้นตอนการดำเนินการผลิตแตกต่างจากการผลิตชาเขียวและชาอู่หลง ใบชาที่เก็บมานั้นจะถูกผึ่งให้เอนไซม์ Polyphenol oxidase เร่งปฏิกิริยาอย่างเต็มที่ ซึ่ง Polyphenols จะถูกออกซิไดซ์อย่างสมบูรณ์ ทำให้เกิดเป็นสารประกอบกลุ่ม Theaflavins และ Thearubigins ซึ่งสารประกอบดังกล่าวจะเป็นตัวการที่สำคัญทำให้น้ำชามีลักษณะเป็นน้ำสีดำหรือสีน้ำตาลแดงเข้ม



รูปที่ 2. ขั้นตอนการผลิตชาเขียว ชาอู่หลง และชาดำ

เป็นที่ทราบกันดีแล้วว่า ชามีการกักเก็บฟลูออไรด์ในปริมาณที่มากกว่าพืชประเภทอื่น ๆ ซึ่งส่วนใหญ่ฟลูออไรด์จะถูกกักเก็บในใบชา โดยเฉพาะใบแก่ (เกือบร้อยละ 98) (Cai et al.,2016) สารฟลูออไรด์ดังกล่าวนี้สามารถละลายออกได้ง่ายในระหว่างขั้นตอนการชงชา (Malde et al., 2006; Pattaravisitsate et al., 2021) ดังนั้น การดื่มชาที่มากเกินไปอาจจะส่งผลทำให้ร่างกายได้รับฟลูออไรด์มากเกินไปได้ด้วย อย่างไรก็ดี การใช้ฟลูออไรด์ในปริมาณที่เหมาะสมนั้นสามารถป้องกันการเกิดฟันผุได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยฟลูออไรด์จะเข้าไปสะสมอยู่บนตัวฟันและทำให้ผลึกเคลือบฟันแข็งแรงมากขึ้น ทนต่อกรดที่ทำให้เกิดฟันผุได้มากขึ้น อย่างไรก็ตาม จากผลงานวิจัยระบุว่าการบริโภคฟลูออไรด์มากเกินไปเป็นระยะเวลานานอาจจะส่งผลให้เกิดโรคฟันผุและโครงกระดูกผิดรูปอย่างรุนแรง มากกว่านั้นอาจจะส่งผลต่อภาวะความดันโลหิตสูง ความเสียหายต่อระบบประสาท ความฉลาดทางสติปัญญาที่ถดถอยและส่งผลเสียต่อระบบสืบพันธุ์เพศชาย (Valdez-Jiménez et al., 2011;

Razdan et al., 2017; Zhang et al., 2016) ซึ่งจากผลการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า มีหลายปัจจัยที่อาจส่งผลต่อปริมาณฟลูออไรด์ที่ปล่อยออกมาจากขั้นตอนการชงชา อย่างไรก็ตาม งานวิจัยและฐานข้อมูลวิชาการที่เกี่ยวข้องกับการประเมินปัจจัยดังกล่าวข้างต้นยังมีอยู่อย่างจำกัด ดังนั้น บทความทางวิชาการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อบ่งบอกปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อปริมาณฟลูออไรด์ที่ปล่อยออกมาจากขั้นตอนการชงชา โดยใช้ข้อมูลจากผลงานวิจัยที่ผ่านมา ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อผู้อ่านในการลดการบริโภคฟลูออไรด์จากชา อาศัยการเลือกประเภทชา ขนาดของใบชาที่จะนำมาใช้ชงชา เลือกระยะเวลาในการชงชา ประเภทของน้ำสำหรับการชงชา เป็นต้น

2. ปริมาณความเข้มข้นของฟลูออไรด์ในชาและเครื่องดื่มชาสำเร็จรูป

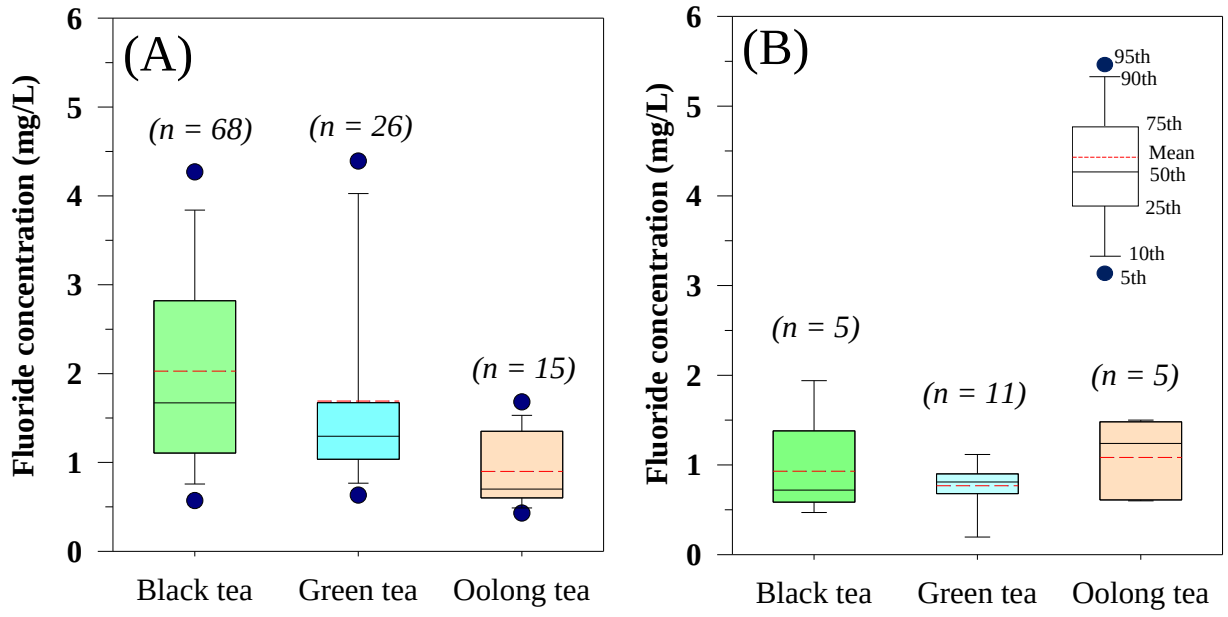
โดยส่วนใหญ่แล้วขั้นตอนการชงชาจะดำเนินการเติมน้ำร้อนใส่ลงไปผสมกับใบชาในภาชนะ เพียงระยะเวลาแค่สองสามนาที (ส่วนมากมักจะใช้เวลาชงชาประมาณ 1–2 นาที แต่จะไม่เกิน 5 นาที) ดังนั้น ขั้นตอนการชงชา โดยแช่ใบชากับน้ำร้อนที่ระยะเวลาไม่เกิน 5 นาที จึงถูกเลือกมาเพื่อประเมินความเข้มข้นของฟลูออไรด์ที่ปลดปล่อยออกมาจากขั้นตอนการชงชา (ชาดำ ชาเขียวและชาอู่หลง) โดยทำการเปรียบเทียบกับความเข้มข้นของฟลูออไรด์ที่ตรวจพบจากเครื่องดื่มชาสำเร็จรูปโดยใช้ข้อมูลจากผลงานวิจัยที่เผยแพร่ในอดีต (Chan et al., 2013; Emekli-Alturfan et al., 2009; Malinowska et al., 2008; Pattaravisitsate et al., 2021; Rirattanapong and Rirattanapong, 2017)

ผลการศึกษา (รูปที่ 3(A)) พบว่าปริมาณความเข้มข้นของฟลูออไรด์ในการชงชาได้รับอิทธิพลจากประเภทของชาที่ใช้ในการชงชา จากข้อมูลของผลงานวิจัยที่เลือกมา พบว่าชาดำมีปริมาณความเข้มข้นฟลูออไรด์ที่ละลายในน้ำสูง (ค่าเฉลี่ย 2.03 มิลลิกรัมต่อลิตร) ซึ่งมีค่าความเข้มข้นมากกว่าชาเขียว (1.69 มิลลิกรัมต่อลิตร) และชาอู่หลง (0.94 มิลลิกรัมต่อลิตร) ผลที่ได้จากการศึกษานี้สามารถบอกได้ว่าปริมาณความเข้มข้นของฟลูออไรด์ในน้ำชานี้มีความสัมพันธ์กับประเภทของชาที่นำมาใช้ในการชงชา โดยสามารถเรียงจากความเข้มข้นเฉลี่ยของฟลูออไรด์ในน้ำชาจากมากไปหาน้อยได้แก่ ชาดำ ชาเขียวและชาอู่หลง ตามลำดับ มากกว่านั้น ปัจจัยด้านอื่น ๆ เช่น ฤดูกาลเก็บเกี่ยว พื้นที่ที่ใช้ในการเพาะปลูก ดินและน้ำที่ใช้ในการเพาะปลูกชา รวมถึงขั้นตอนการผลิต เป็นต้น ซึ่งอาจจะเป็นปัจจัยเสริมที่ส่งผลให้มีปริมาณความเข้มข้นฟลูออไรด์แตกต่างกันตามประเภทของชาที่ใช้ในการชง ผลที่ได้จากการศึกษานี้ สามารถแนะนำผู้บริโภคเกี่ยวกับการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ชามาใช้ในการชง เพื่อลดการรับสัมผัสของฟลูออไรด์จากการดื่มชา และยังสามารถแนะนำผู้ประกอบการโดยใช้เป็นข้อมูลฉลากทางโภชนาการเกี่ยวกับปริมาณความเข้มข้นของฟลูออไรด์ที่ละลายในน้ำชาแต่ละประเภทของชา

รูปที่ 3 (B) แสดงปริมาณความเข้มข้นของฟลูออไรด์ในเครื่องดื่มชาสำเร็จรูปประเภทชาดำ ชาเขียวและชาอู่หลง จากผลการศึกษาที่เผยแพร่มาในอดีต พบว่าความเข้มข้นของฟลูออไรด์ในเครื่องดื่มชาสำเร็จรูป มีค่าอยู่ในระดับที่ไม่แตกต่างกันมาก กล่าวคือ เครื่องดื่มชาสำเร็จรูปประเภทชาดำ ชาเขียวและชาอู่หลง มีระดับความเข้มข้นของฟลูออไรด์เฉลี่ยเท่ากับ 0.98 มิลลิกรัมต่อลิตร 0.77 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 1.08 มิลลิกรัมต่อลิตร

ตามลำดับ ซึ่งพบว่าปริมาณความเข้มข้นเฉลี่ยของฟลูออไรด์ในเครื่องดื่มชาสำเร็จรูปดังกล่าวนี้มีค่าเกินค่าความเข้มข้นที่เหมาะสมสำหรับเครื่องดื่มสำเร็จรูปในประเทศไทย ที่ระดับความเข้มข้น 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร (Rirattanapong and Rirattanapong, 2017) และเกินค่ามาตรฐานน้ำดื่ม 0.7 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งกำหนดโดยกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข (กรมอนามัย, 2553) ค่าความเข้มข้นเฉลี่ยของฟลูออไรด์ในเครื่องดื่มชาสำเร็จรูปที่เกินมาตรฐานนี้ อาจจะส่งผลให้มีการเพิ่มโอกาสเสี่ยงต่อพัฒนาการฟันของเด็ก รวมถึงการเกิดโรคฟันตกกระในเด็กได้ จากรายงานวิจัยพบว่าความชุกของการเกิดโรคฟันตกกระของเด็กในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานครในอดีต ส่วนใหญ่อยู่ในระดับไม่รุนแรงมากนัก ซึ่งอาจจะเกี่ยวข้องกับการบริโภคฟลูออไรด์เสริมที่มากเกินไป (Nakornchai, et al., 2016)

ดังนั้นเพื่อเป็นการลดการสัมผัสฟลูออไรด์จากการบริโภคชาและเครื่องดื่มชาสำเร็จรูป ควรมีการส่งเสริมให้มีฉลากข้อมูลโภชนาการเกี่ยวกับระดับความเข้มข้นของฟลูออไรด์ในเครื่องดื่มชาสำเร็จรูปอย่างเร่งด่วน ขณะเดียวกันการส่งเสริมให้ความรู้ สุขศึกษา อนามัยโรงเรียนเกี่ยวกับความเสี่ยงของการรับสัมผัสฟลูออไรด์ในเด็กก็เป็นสิ่งที่สำคัญที่ควรกระทำควบคู่กันไป



รูปที่ 3. (A) ปริมาณฟลูออไรด์ที่ปลดปล่อยออกมาระหว่างขั้นตอนการชงชาของชาดำ ชาเขียวและชาอู่หลงที่ระยะเวลาการชงชา 2–5 นาที และ (B) ปริมาณฟลูออไรด์ที่พบในเครื่องดื่มชาสำเร็จรูปของชาดำ ชาเขียวและชาอู่หลง

3. ขั้นตอนการชงชาและปัจจัยที่ส่งผลต่อการละลายออกของฟลูออไรด์

คุณภาพน้ำที่ใช้ในการชงชา เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่สำคัญซึ่งอาจจะส่งผลต่อการปลดปล่อยของฟลูออไรด์จากการชงชา จากผลรายงานการวิจัยที่ผ่านมา พบว่าแหล่งน้ำที่ใช้ในการชงชามีความหลากหลาย ซึ่งอาจจะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับพื้นที่ การเข้าถึงแหล่งน้ำ เป็นต้น โดยส่วนมากแหล่งน้ำที่นำมาใช้ในการชงชามักจะเป็นน้ำประปา น้ำบรรจุขวด บรรจุถัง หรือน้ำที่ผ่านจากเครื่องกรอง ซึ่งแหล่งน้ำดังกล่าวเหล่านี้จะมีคุณภาพน้ำ หรือองค์ประกอบที่แตกต่างกัน กล่าวคือน้ำที่ผ่านเครื่องกรองหรือระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำ เช่น ระบบการกรองแบบรีเวอสออสโมซิสนั้น มักจะมีปริมาณความสกปรกน้อย มีสิ่งปนเปื้อนเจือปนน้อยเมื่อเทียบกับน้ำประปา

Kuroda and Hara (2004) แนะนำว่าการใช้น้ำประปาเป็นน้ำที่เหมาะสมที่สุดในการชงชา โดยให้คำแนะนำเพิ่มเติมว่าน้ำที่นำมาใช้ในการชงชานั้นควรมีความสะอาด ไม่มีกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ และไม่ควรเป็นน้ำที่มีความกระด้าง (ปราศจากแร่ธาตุแมกนีเซียมและแคลเซียม) ขณะที่ Pattaravisitsate et al., (2021) ได้ทำการประเมินการปลดปล่อยของฟลูออไรด์จากการชงชาดำ โดยใช้แหล่งน้ำหลาย ๆ ประเภท อาทิเช่น น้ำประปา น้ำขวด น้ำแร่บรรจุขวด และน้ำที่ผ่านเครื่องกรอง (ผ่านเครื่องกรองรีเวอสออสโมซิส) น้ำกลั่น และน้ำที่มีความบริสุทธิ์ประเภท 1 (Ultrapure water type 1) ผลการศึกษาของ Pattaravisitsate et al., (2021) สรุปได้ว่าการเลือกแหล่งน้ำมาใช้สำหรับการชงชาเป็นสิ่งที่สำคัญที่จะสามารถช่วยลดปริมาณความเข้มข้นของฟลูออไรด์จากการชงชาได้ ซึ่งให้ข้อแนะนำว่าประชาชนควรใช้น้ำที่ผ่านการกรองและมีความบริสุทธิ์ เช่น น้ำที่ผ่านระบบการกรองรีเวอสออสโมซิส ในการชงชาเพื่อลดการสัมผัสฟลูออไรด์จากการดื่มชา เป็นต้น

ขณะเดียวกัน ขนาดของใบชาและระยะเวลาที่ใช้ในการชงชา นับเป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนการชงชา โดยส่วนมากแล้ว ขนาดของใบชาเล็กหรือใหญ่ มักจะมีความเกี่ยวข้องกับขั้นตอนการผลิต การบรรจุภัณฑ์และการขนส่ง ซึ่งอาจส่งผลให้ใบชามีขนาดเล็กหรือใหญ่แตกต่างกันไป ใบชาที่มีขนาดใหญ่อาจส่งผลให้มีอัตราการปลดปล่อยของฟลูออไรด์ออกมาช้า เนื่องจากพื้นที่ผิวสัมผัสระหว่างใบชาที่มีขนาดใหญ่และน้ำร้อนจะมีน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับใบชาขนาดเล็กหรือผงชา (Pattaravisitsate et al., 2021) เมื่อทำการเปรียบเทียบระยะเวลาที่ใช้ในการชงชาระยะเวลาสั้น (5 นาที) และระยะเวลานาน (ประมาณ 10–20 นาที) ระยะเวลาที่ใช้ในการชงชาที่นานอาจจะเป็นปัจจัยที่ส่งเสริมให้มีการปลดปล่อยของฟลูออไรด์ในน้ำชาเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากมีระยะเวลาการทำปฏิกิริยากันนานระหว่างใบชาและน้ำร้อน ดังนั้น สามารถให้ข้อแนะนำกับประชาชนทั่วไปเกี่ยวกับการเลือกขั้นตอนการชงชาที่เหมาะสม (เลือกแหล่งน้ำที่สะอาด ขนาดของใบชาและระยะเวลาในการชงชา) เพื่อเป็นการลดการสัมผัสฟลูออไรด์จากการดื่มชาได้

4. บทสรุป

แม้ว่าฟลูออไรด์เป็นแร่ธาตุที่จำเป็นสำหรับสุขภาพของมนุษย์ หากแต่การบริโภคฟลูออไรด์ที่มากเกินไป เช่น การดื่มชาปริมาณมากเกินไปอาจส่งผลกระทบต่อร่างกายได้ ดังนั้นเพื่อป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนจากการรับสัมผัสฟลูออไรด์ที่มีอยู่ในน้ำชา แนะนำให้เลือกประเภทชาและผลิตภัณฑ์ชาที่มีความเข้มข้นของฟลูออไรด์ไม่มากเกินไป เลือกขั้นตอนการชงชาที่เหมาะสมสำหรับการชงชา (โดยเลือกแหล่งน้ำที่สะอาด ใบชาที่มีขนาดใหญ่ และระยะเวลาการชงชาที่สั้น) มากกว่านั้น การให้ความรู้ควบคู่กับสร้างความตระหนักถึงประโยชน์และโทษของฟลูออไรด์ในชากับประชาชนทั่วไป และสอดแทรกความรู้เกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวในการเรียนการสอนเพื่อลดความเสี่ยงจากการรับสัมผัสฟลูออไรด์ในปริมาณที่มากเกินไป

กิตติกรรมประกาศ

บทความฉบับนี้ได้รับการสนับสนุนเงินทุนจาก โครงการวิจัย เรื่อง “การศึกษาความสัมพันธ์ของสถานะของแหล่งน้ำของชุมชน สุขาภิบาล สุขอนามัย กับ โรคท้องร่วง: กรณีศึกษาพื้นที่ ตำบล ท่าสองยาง จังหวัดตาก ประเทศไทย” คณะเวชศาสตร์เขตร้อน มหาวิทยาลัยมหิดล

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร (2564) สถานการณ์การผลิตชา สืบค้น วันที่ 22 พฤศจิกายน 2564 จาก https://www.doa.go.th

กรมอนามัย (2553). เกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้, กระทรวงสาธารณสุข

ตลาดชาในประเทศไทย. (2558). มูลค่าตลาดชาและประเทศที่บริโภคชา 10 อันดับแรก.สืบค้น วันที่ 20 พฤศจิกายน 2564 จาก http://fic.nfi.or.th/MarketOverviewDomesticDetail.php?id=80

สถาบันชาและกาแฟแห่งมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง, (2564) กระบวนการผลิตชา สืบค้น วันที่ 20 พฤศจิกายน 2564 จาก https://teacoffee.mfu.ac.th/tc-tea-coffeeknowledge/tc-tea/tc-teaproductionprocess.html

Cai, H., Zhu, X., Peng, C., Xu, W., Li, D., Wang, Y., Fang, S., Li, Y., Hu, S. and Wan, X. (2016). Critical factors determining fluoride concentration in tea leaves produced from Anhui province, China. Ecotoxicology and environmental safety, 131, 14-21.

Chan, L., Mehra, A., Saikat, S. and Lynch, P. (2013). Human exposure assessment of fluoride from tea (Camellia sinensis L.): A UK based issue?. Food Research International, 51(2), 564-570.

Chen, Z.M. and Lin, Z. (2015). Tea and human health: biomedical functions of tea active components and current issues. Journal of Zhejiang University-Science B, 16(2), 87-102.

Emekli-Alturfan, E., Yarat, A. and Akyuz, S. (2009). Fluoride levels in various black tea, herbal and fruit infusions consumed in Turkey. Food and chemical toxicology, 47(7), 1495-1498.

Kuroda, Y. & Hara, Y. (2004). Health effects of tea and its catechins (Springer)

Malde, M.K., Greiner-Simonsen, R., Julshamn, K. and Bjorvatn, K. (2006). Tealeaves may release or absorb fluoride, depending on the fluoride content of water. Science of the total environment, 366(2-3), 915-917.

Malinowska, E., Inkielewicz, I., Czarnowski, W. and Szefer, P. (2008). Assessment of fluoride concentration and daily intake by human from tea and herbal infusions. Food and Chemical Toxicology, 46(3), 1055-1061.

Nakornchai, S., Hopattaraput, P. and Vichayanrat, T. (2016). Prevalence, severity and factors associated with dental fluorosis among children aged 8-10 years in Bangkok, Thailand. SoutheaSt aSian J trop Med public health, 47(5), 1105-1111.

Pattaravisitsate, N., Phetrak, A., Denpetkul, T., Kittipongvises, S. and Kuroda, K. (2021). Effects of brewing conditions on infusible fluoride levels in tea and herbal products and probabilistic health risk assessment. Scientific Reports, 11(1), 1-9.

Razdan, P., Patthi, B., Kumar, J.K., Agnihotri, N., Chaudhari, P. and Prasad, M. (2017). Effect of fluoride concentration in drinking water on intelligence quotient of 12–14-year-old children in Mathura District: a cross-sectional study. Journal of International Society of Preventive & Community Dentistry, 7(5), 252-258.

Rirattanapong, P. and Rirattanapong, O. (2017). Fluoride content of commercially available ready-to-drink tea in Bangkok, Thailand. Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health, 48(3), 690-693.

Valdez-Jiménez, L., Fregozo, C.S., Beltrán, M.M., Coronado, O.G. and Vega, M.P. (2011). Effects of the fluoride on the central nervous system. Neurología (English Edition), 26(5), 297-300.

Zhang, S., Niu, Q., Gao, H., Ma, R., Lei, R., Zhang, C., Xia, T., Li, P., Xu, C., Wang, C. and Chen, J. (2016). Excessive apoptosis and defective autophagy contribute to developmental testicular toxicity induced by fluoride. Environmental Pollution, 212, 97-104.