

การวิเคราะห์ปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำ ดิน พืช บริเวณพื้นที่เกษตรกรรมโดยรอบ
เขตอุทยานแห่งชาติแจ้ซ้อน ตำบลวังเงิน อำเภอเมืองปาน จังหวัดลำปาง
และการย่อยสลายทางชีวภาพของฟลูออไรด์ในดิน

An analysis of fluoride in water, soils, plants in farming area
surrounding the Chae Sorn National Park, Wang Ngean Sub-district,
Mueang Pan District, Lampang Province, and fluoride in soils
biodegradation

เชาว์วุฒิ สิงห์แก้ว^{1*} และ นงลักษณ์ สายเทพ²

Chaowoot Singkaew^{1*} and Nonglak Saithep²

¹สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง

²สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง

บทคัดย่อ

การวิเคราะห์ปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำ ดินและพืช บริเวณพื้นที่เกษตรกรรมโดยรอบ เขตอุทยานแห่งชาติแจ้ซ้อน ตำบลวังเงิน อำเภอเมืองปาน จังหวัดลำปาง พบว่าฟลูออไรด์ในแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดิน มีปริมาณเท่ากับ 0.164 - 0.378 และ 0.070 - 0.378 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ พบในดินและดินตะกอน มีปริมาณเท่ากับ 56.697-74.831 และ 41.026-75.897 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ตามลำดับ และในพืช จำนวน 12 ชนิด พบฟลูออไรด์ ปริมาณเท่ากับ 150.968 - 197.079 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ผลการศึกษาการย่อยสลายทางชีวภาพของฟลูออไรด์ในดิน โดยแยกและคัดเลือกแบคทีเรียที่มีความสามารถในการย่อยฟลูออไรด์ จากดินทั้ง 3 แหล่ง ได้แก่ 1) บริเวณพื้นที่ทุ่งนา อำเภอเมืองลำปาง จังหวัดลำปาง 2) บริเวณน้ำพุร้อน อำเภอลอง จังหวัดแพร่ และ 3) บริเวณน้ำพุร้อน อำเภอป่าาย จังหวัดแม่ฮ่องสอน พบว่าแบคทีเรียที่สามารถย่อยสลายฟลูออไรด์มีทั้งหมด 30 ไอโซเลท โดยแบคทีเรียที่สามารถย่อยสลายฟลูออไรด์ดีที่สุดคือ P008 โดยมีค่าความกว้างของวงใส (Clear Zone) 90 มิลลิเมตร และผลการศึกษา Gram reaction, Endospores และ Catalase พบว่า P008 อยู่ใน Genus *Bacillus*

คำสำคัญ: ฟลูออไรด์ การย่อยสลายทางชีวภาพ น้ำ ดิน พืช

Abstract

Analysis of fluoride content in water, soils and plants in agricultural areas around Chae Son national park, Wang Ngoen subdistrict, Mueang Pan district, Lampang province, found that fluoride in surface water and groundwater were equal to 0.164 - 0.378 and 0.070 - 0.378 mg/L, respectively. In soils and sediments were equal to 56.697-74.831 and 41.026 - 75.897 mg/kg, respectively. The amount of fluoride in 12 plants were 150.968 - 197.079 mg/kg. The results of biodegradation of fluoride in soils by separating and selecting bacteria that were able to digest fluoride from all 3 sources, i.e., 1) The rice field area Muang Lampang district, Lampang province, 2) Hot springs area, Long district, Phrae province, and 3) Hot springs area, Pai district, Mae Hong Son province. It was found that there were 30 isolates of fluoride degradable bacteria. The best bacteria that can degrade fluoride was P008 with a clear zone width of 90 millimeters and the results of study gram reaction, Endospores and Catalase, found that P008 belong to the *Bacillus* Genus.

Keywords: Fluoride, Biodegradation, water, soils, plants

บทนำ

สารฟลูออไรด์เป็นแร่ธาตุที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ พบในดินโดยทั่วไปปริมาณแตกต่างกันขึ้นอยู่กับลักษณะพื้นที่ซึ่งมีอยู่ในช่วงประมาณ 7 – 38 กรัม/กิโลกรัม (Smith et al., 1979; Danilova, 1994) นอกจากนี้ยังพบในอาหารบางชนิดและน้ำประปาบางพื้นที่ ประโยชน์ของสารฟลูออไรด์สามารถนำมาใช้ในด้านสาธารณสุข เช่น การผสมลงในยาสีฟัน น้ำดื่ม หรือแบบเม็ดผง เป็นต้น เพื่อช่วยป้องกันและลดการเกิดฟันผุ (จันทนา, 2541) แต่การได้รับปริมาณฟลูออไรด์มากเกินไปนั้นอาจทำให้เกิดภาวะฟันตกกระได้เช่นกัน (ดารณี, 2552) ซึ่งเป็นความผิดปกติที่ผิวเคลือบฟัน ทำให้ฟันมีลักษณะขาวขุ่นหรือเป็นสีน้ำตาล ถ้าหากได้รับผลที่รุนแรงจะทำให้เคลือบฟันแตกกะเทาะเป็นบางส่วนได้ รวมถึงมีผลต่อประสิทธิภาพของการบดเคี้ยวอาหาร นอกจากนี้ฟลูออไรด์ยังมีภาวะเกิดพิษต่อกระดูกได้ เรียกว่า Skeletal fluorosis มีการสะสมของแคลเซียมในกระดูกโครงสร้างจึงเกิดความผิดปกติของกระดูก เช่น ทำให้ขาโก่ง เคลื่อนไหวลำบาก โดยมาตรฐานองค์การอนามัยโลกได้กำหนดให้มีปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำบริโภคได้ไม่เกิน 1.5 มิลลิกรัม/ลิตร

การเกิดน้ำพุร้อนและธารน้ำร้อนที่เป็นผลจากภูเขาไฟระเบิดจะทำให้พบปริมาณฟลูออไรด์ที่สูง บางพื้นที่พบได้สูงถึงปริมาณ 5,000- 6,000 มิลลิกรัม/ลิตร ในบริเวณที่เกิดน้ำพุร้อน น้ำแร่ร้อนมีไอออนฟลูออไรด์มีโอกาสทำปฏิกิริยากับหินข้างเคียง ซึ่งมีแคลเซียมเป็นองค์ประกอบและก่อตัวเป็นฟลูออไรด์ (อภินันท์, 2551) ซึ่งอุทยานแห่งชาติแจ้ซ้อนเป็นพื้นที่ที่มีบ่อน้ำพุร้อนจากใต้ดินเป็นแหล่งต้นกำเนิดแม่น้ำปายและน้ำตก ซึ่งไหลผ่านพื้นที่เกษตรกรรมของชุมชน โดยมีผลศึกษาคุณภาพทางเคมีของน้ำร้อนในพื้นที่บ่อน้ำร้อนเขตอุทยานแห่งชาติแจ้ซ้อน ตำบลแจ้ซ้อน อำเภอเมืองปาน จังหวัดลำปาง จำนวน 4 ดัชนีพบว่าคุณภาพน้ำมีฤทธิ์เป็นกลาง (pH 7.3 - 7.5) แร่ธาตุทั้งหมด (Total dissolved solid TDS) มีปริมาณไม่สูงนัก (430 - 465 มิลลิกรัม/ลิตร) อัตราส่วนระหว่างปริมาณของโซเดียม (Na) ต่อปริมาณของโพแทสเซียม (K) มีค่าประมาณ 10:1 ซึ่งเป็นอัตราส่วนที่สมดุล และแมกนีเซียม (Mg) มีปริมาณค่อนข้างต่ำ (0.27 - 3.3 มิลลิกรัม/ลิตร) แสดงว่าน้ำร้อนจากใต้ดินไม่ถูกปนเปื้อนด้วยน้ำบาดาล นอกจากนี้ พบว่าแคลเซียม (Ca) ซิลิกา (SiO₂) และคลอไรด์ (Cl) มีปริมาณไม่สูง พบเหล็ก (Fe) มีปริมาณต่ำมากและไม่พบแมงกานีส (Mn) แต่พบปริมาณฟลูออไรด์ (F) ที่มากกว่ามาตรฐานของน้ำสะอาดที่ใช้ดื่ม ซึ่งสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุขได้กำหนดให้ฟลูออไรด์ ต้องมีปริมาณน้อยกว่า 1.5 มิลลิกรัม/ลิตร ดังนั้นจึงเกิดแนวคิดเพื่อติดตามตรวจสอบการปนเปื้อนสารฟลูออไรด์ที่อาจจะแพร่กระจายสู่ผลผลิตทางการเกษตรในพื้นที่โดยรอบได้และอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของผู้บริโภคและผู้อาศัยในพื้นที่ด้วย นอกจากนี้เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขการปนเปื้อนสารฟลูออไรด์และลดการเกิดการได้รับสารฟลูออไรด์ที่อาจมีค่าเกินมาตรฐานที่กำหนดได้ จึงศึกษาการย่อยสลายทางชีวภาพของฟลูออไรด์ในดินโดยใช้จุลินทรีย์ควบคู่ไปด้วย

วัตถุประสงค์ในการศึกษา

- 1) ศึกษาวิเคราะห์หาปริมาณสารฟลูออไรด์ในแหล่งน้ำ ดิน และพืช ในพื้นที่เกษตรกรรม บริเวณใกล้เขตกุยหนานแห่งชาติแจ้ซ้อน อำเภอเมืองปาน จังหวัดลำปาง
- 2) ศึกษาการย่อยสลายทางชีวภาพของสารฟลูออไรด์ในดินโดยใช้จุลินทรีย์

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเก็บตัวอย่างน้ำ ดิน และพืช

1.1) ตัวอย่างน้ำ พื้นที่โดยรอบอุทยานแห่งชาติแจ้ซ้อน ซึ่งเป็นต้นกำเนิดแหล่งน้ำ และมีแม่น้ำไหลผ่านพื้นที่เกษตร ทำการเก็บตัวอย่างน้ำโดยวิธีแบบจ้วง ทั้งหมด 5 จุด โดยพิจารณาสุ่มเก็บจากจุดต้นน้ำ ได้แก่ ภายในเขตอุทยานแห่งชาติแจ้ซ้อน จุดกลางน้ำ ได้แก่ บริเวณที่ทำการเกษตรโดยรอบ และจุดท้ายน้ำ ได้แก่ บริเวณรอบนอกพื้นที่อุทยานที่แม่น้ำไหลผ่าน และเก็บตัวอย่างน้ำจากแหล่งน้ำตม ได้แก่ บ่อน้ำตม และบ่อบาดาล แล้วนำไปวิเคราะห์ปริมาณฟลูออไรด์ในห้องปฏิบัติการ

1.2) ตัวอย่างดินและดินตะกอนในแหล่งน้ำ โดยประยุกต์ตามวิธีของกรมพัฒนาที่ดิน ซึ่งเก็บจากพื้นที่ทั้งหมด 5 หมู่บ้าน ในตำบลแจ้ซ้อน อำเภอเมืองปาน จังหวัดลำปาง เก็บตัวอย่างดินและตะกอนหมู่บ้านละ 2 จุด รวมทั้งหมด 10 จุด โดยเก็บตัวอย่างดินและตะกอนที่ความลึกของชั้นหน้าดิน 0 – 15 เซนติเมตร บรรจุในถุงพลาสติกชนิดมีซิปป เพื่อป้องกันการปนเปื้อนของฟลูออไรด์จากจุดเก็บตัวอย่างอื่นๆ จากนั้นนำมาผึ่งให้แห้ง แล้วนำมาร่อนด้วยตะแกรกร่อน ขนาด 2 มิลลิเมตร แล้วเก็บใส่ถุงพลาสติกมีซิปปเพื่อใช้สกัดและวิเคราะห์ปริมาณฟลูออไรด์ต่อไป

1.3) ตัวอย่างพืช เก็บตัวอย่างพืชในพื้นที่เกษตร จำนวน 5 หมู่บ้าน ในตำบลแจ้ซ้อน อำเภอเมืองปาน จังหวัดลำปาง โดยสุ่มเก็บตัวอย่างพืชที่นิยมปลูกส่วนใหญ่ จำนวน 12 ชนิด โดยเก็บจากส่วนลำต้นและใบ บรรจุใส่ในถุงพลาสติกชนิดซิปป จากนั้นนำมาอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลาในการอบ 24 ชั่วโมง เพื่อเตรียมสกัดและวิเคราะห์หาปริมาณฟลูออไรด์ต่อไป

2. วิธีวิเคราะห์ปริมาณฟลูออไรด์

การวิเคราะห์ปริมาณฟลูออไรด์ในตัวอย่างน้ำ ดิน ดินตะกอน และพืช ตามวิธีมาตรฐาน (Standard method) ด้วยวิธีแบบ SPANDS โดยใช้เครื่องมือในการวิเคราะห์ ได้แก่ DR/4000U Spectrophotometry จากบริษัท Hach ประเทศสหรัฐอเมริกา

3. ศึกษาการย่อยสลายทางชีวภาพของสารฟลูออไรด์ในดินโดยใช้จุลินทรีย์

การย่อยสลายทางชีวภาพของสารฟลูออไรด์ในดินโดยใช้จุลินทรีย์ โดยมีขั้นตอน ดังนี้

3.1) การแยกเชื้อจุลินทรีย์จากแหล่งที่มีการปนเปื้อน

เก็บตัวอย่างดินในบริเวณพื้นที่ 3 แห่ง ได้แก่ 1) บริเวณพื้นที่ทุ่งนา อำเภอเมืองลำปาง จังหวัดลำปาง 2) บริเวณน้ำพุร้อน อำเภอลอง จังหวัดแพร่ และ 3) บริเวณน้ำพุร้อน อำเภอบาย จังหวัดแม่ฮ่องสอน แยกเชื้อเบื้องต้นโดยวิธี Spread plate technique ที่ระดับความเจือจางต่าง ๆ บนอาหารแข็ง Nutrient Agar (NA) โดยทำการศึกษาในห้องปฏิบัติการ

3.2) การคัดเลือกจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพในการสลายสารฟลูออไรด์

การคัดแยกเชื้อจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพในการสลายสารฟลูออไรด์จากตัวอย่าง ทำตามวิธีการของ Sierra (1957) ซึ่งทำการแยกจุลินทรีย์จากตัวอย่างที่เก็บ โดยทำการเจือจางตัวอย่างในสารละลาย 0.85 % NaCl ให้ความเจือจางที่เหมาะสม บนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ Fluoride medium ด้วยวิธี dilution spread plate และบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เก็บเชื้อที่เจริญได้ครบ ๆ โคโลนีมีบริเวณใสและมีลักษณะโคโลนีที่แตกต่างกัน เก็บไว้ในอาหารเดิมที่ทำ slant ไว้ โดยทำการศึกษาในห้องปฏิบัติการ

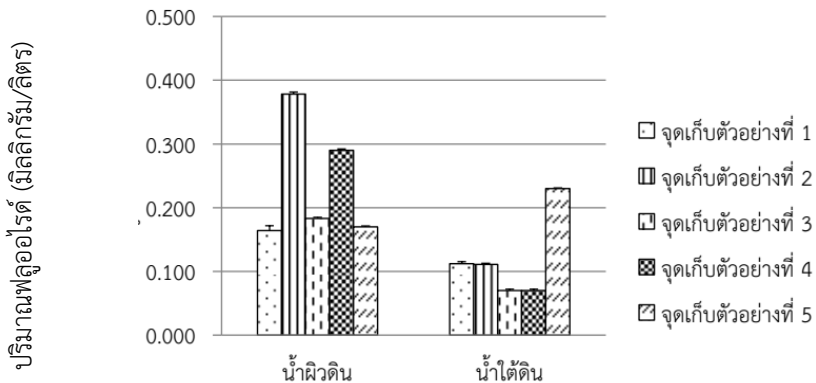
4. การวิเคราะห์ทางสถิติ

ใช้โปรแกรม Microsoft excel XP และ SPSS เพื่อหาค่าเฉลี่ย (mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) เส้นถดถอย (linear regression) สมการ (equation) และสัมประสิทธิ์เกี่ยวพัน (correlative coefficient)

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. ปริมาณฟลูออไรด์ในแหล่งน้ำผิวดินและใต้ดิน

ปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำตัวอย่างจากแหล่งน้ำผิวดิน ทั้งหมด 5 จุด ในพื้นที่ตำบล แจ้ซ้อน อำเภอเมืองปาน จังหวัดลำปาง พบว่ามีปริมาณฟลูออไรด์เท่ากับ 0.164 – 0.378 มิลลิกรัม/ลิตร โดยมีค่าสูงสุดอยู่จุดที่ 2 ได้แก่ บริเวณพื้นที่บ้านหลวง พบปริมาณ 0.378 มิลลิกรัม/ลิตร และมีค่าต่ำสุด อยู่ที่จุดที่ 1 ได้แก่ บ้านศรีดอนมูล พบปริมาณ 0.164 มิลลิกรัม/ลิตร และปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำตัวอย่างจากแหล่งน้ำใต้ดิน ทั้ง 5 จุด พบว่ามีปริมาณฟลูออไรด์เท่ากับ 0.070 – 0.230 มิลลิกรัม/ลิตร โดยมีค่าสูงสุดอยู่ที่จุดที่ 5 ได้แก่ บริเวณพื้นที่บ้านช่วงกอม พบปริมาณเท่ากับ 0.230 มิลลิกรัม/ลิตร และมีค่าต่ำสุดอยู่ที่จุด 3 บริเวณพื้นที่บ้านดินดำ ปริมาณเท่ากับ 0.070 มิลลิกรัม/ลิตร ดังแสดงในภาพที่ 1

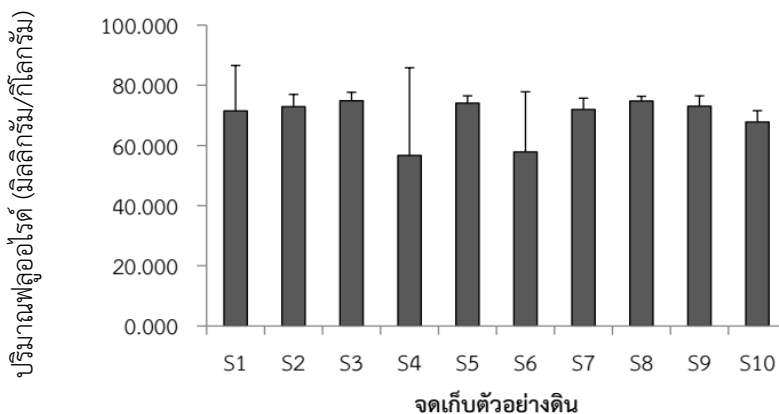


ภาพที่ 1 ปริมาณฟลูออไรต์ในแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดิน

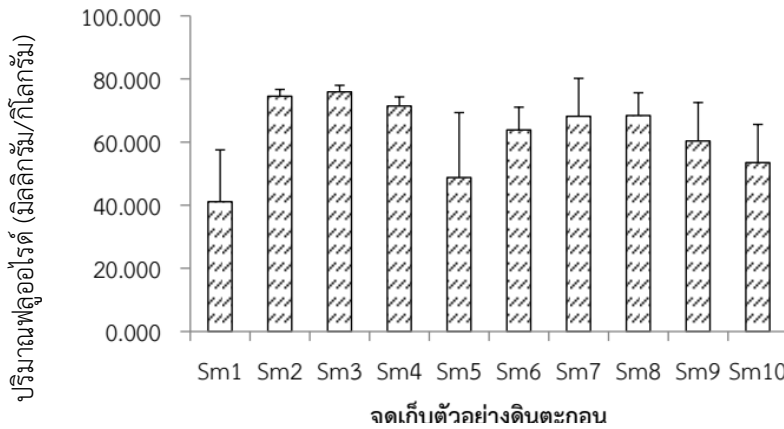
ทั้งนี้จากการวิเคราะห์ปริมาณฟลูออไรต์ในแหล่งน้ำผิวดินและน้ำใต้ดินจากบริเวณพื้นที่ตำบลแจ้ซ้อน อำเภอเมืองปาน จังหวัดลำปาง มีปริมาณที่ไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานของกรมทรัพยากรธรณีได้กำหนดไว้ที่ 1 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณที่พบมีน้อยอาจเนื่องมาจากช่วงเก็บตัวอย่างเป็นช่วงฤดูฝนจึงมีการเจือจางไปกับน้ำได้ และเมื่อเปรียบเทียบกับสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดพะเยา เมื่อปี พ.ศ. 2553 ได้ศึกษาปริมาณฟลูออไรต์ในน้ำผิวดิน น้ำบ่อน้ำบาดาล จากหมู่บ้านของตำบลสันป่าม่วง อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา พบว่ามีปริมาณปริมาณฟลูออไรต์เท่ากับ 2.65 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งเกินเกณฑ์ที่กำหนดเกือบ 1 - 3 เท่า

2. ปริมาณฟลูออไรต์ในแหล่งในดินและดินตะกอน

ผลการวิเคราะห์ปริมาณฟลูออไรต์ในตัวอย่างดินทั้ง 5 หมู่บ้าน หมู่บ้านละ 2 จุดรวมทั้งหมด 10 จุด พบปริมาณฟลูออไรต์ในดิน เท่ากับ 56.69 - 74.831 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และพบในดินตะกอน เท่ากับ 41.026 - 75.897 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ดังแสดงในภาพที่ 2 และภาพที่ 3



ภาพที่ 2 ปริมาณฟลูออไรต์ในตัวอย่างดิน



ภาพที่ 3 ปริมาณฟลูออไรด์ในตัวอย่างดินตะกอน

จากภาพที่ 3 พบปริมาณฟลูออไรด์ที่ต่างกัน มีความแปรผันกับความเป็นกรด – ต่างของดิน ซึ่งพบว่าจุดที่ S3 มีค่ามีความเป็นกรดสูงทำให้ดินมีปริมาณฟลูออไรด์ที่สูงกว่าจุดอื่น ๆ ทั้ง 9 จุด เมื่อดินมีความเป็นกรดมากจะส่งผลให้ความเข้มข้นของฟลูออไรด์อนินทรีย์เพิ่มขึ้นและมีความคงทนเพิ่มขึ้นในแร่ดินเหนียวและดินร่วนปนทราย นอกจากนี้การปลดปล่อยฟลูออไรด์อนินทรีย์สู่ดินขึ้นอยู่กับรูปทางเคมี อัตราการสะสม เคมีของดิน และสภาพอากาศเช่นกัน (อัศวิน, 2547) นอกจากนี้ฟลูออไรด์ในดินจะสัมพันธ์กับสารประกอบเชิงซ้อน ซึ่งสารฟลูออไรด์จะถูกดูดซับปริมาณสูงในดินที่ค่าพีเอช 5.5 หรือในดินที่ค่าพีเอช ต่ำกว่า 6 (สัณหวัช, 2546)

3. ปริมาณฟลูออไรด์ในตัวอย่างพืชพื้นที่เกษตรกรรม

ผลการวิเคราะห์ปริมาณฟลูออไรด์ในพืชตัวอย่างในพื้นที่บริเวณรอบเขตอุทยานแห่งชาติแจ้ซ้อน จากจุดเก็บตัวอย่าง 5 แห่ง ได้แก่ พื้นที่บ้านศรีดอนมูล บ้านสบลี บ้านหลวง บ้านช่วงกอมและบ้านดินดำ ตำบลแจ้ซ้อน อำเภอเมืองปาน จังหวัดลำปาง โดยเก็บตัวอย่างพืชเกษตรหรือพืชกินได้ จำนวน 12 ชนิด พบปริมาณฟลูออไรด์ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปริมาณฟลูออไรด์ที่พบในพืชตัวอย่างในพื้นที่ศึกษา

ชนิดของพืช	ปริมาณฟลูออไรด์ (มิลลิกรัม/กิโลกรัม)
มันสำปะหลัง	176.585
ข้าว	170.673
ข้าวโพด	161.451
ข่า	189.666
ตะไคร้	172.459
ถั่ว	174.659
ใบเตย	172.845
อ้อย	150.968
ผักบุ้ง	168.468
ชะพลู	187.512
ชิง	197.079
ผักกาด	165.387

จากตารางที่ 1 ปริมาณฟลูออไรด์ที่พบในตัวอย่างพืช เท่ากับ 150.068 – 197.07 มิลลิกรัม/กิโลกรัม โดยมีปริมาณที่สะสมในพืชจากมากไปน้อย จำนวน 7 ชนิด ได้แก่ ชิง ข่า มันสำปะหลัง ชะพลู ถั่ว ใบเตย และตะไคร้ ตามลำดับ โดยพืชที่พบปริมาณฟลูออไรด์สูงกว่าพืชชนิดอื่น 3 อันดับแรกเป็นพืชชนิดที่มีเหง้า ทั้งนี้เนื่องจากลักษณะพืชเหง้ามีการสะสมอาหารและแร่ธาตุที่ไว้มากเพื่อจะส่งต่อไปยังส่วนต่าง ๆ ของต้น เช่น ลำต้น กาบและใบ เป็นต้น (เฉลิมพล, 2542) อีกทั้งพืชที่มีเหง้าอยู่ใต้ดินในความลึกที่ 7 – 10 เซนติเมตร จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณของฟลูออไรด์ที่พบในดิน ประมาณ 20 – 500 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ที่ระดับความลึก 0 -7.5 เซนติเมตร (สัณหวษ์, 2546) และฟลูออไรด์ที่พบในตัวอย่างพืชทุกชนิดมีปริมาณที่เกินมาตรฐานที่องค์การอนามัยโลก (WHO, 1986) กำหนดไว้ในอาหารไม่เกิน 2 – 20 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ซึ่งทั้งนี้ควรมีการจำกัดปริมาณการบริโภคที่มากเกินไปอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ได้ หรือควรหาแนวทางแก้ไขการปนเปื้อนปริมาณฟลูออไรด์ในพืชที่ถูกต้องวิธีตามหลักวิชาการต่อไป

4. การย่อยสลายทางชีวภาพของฟลูออไรด์ในดินโดยใช้จุลินทรีย์

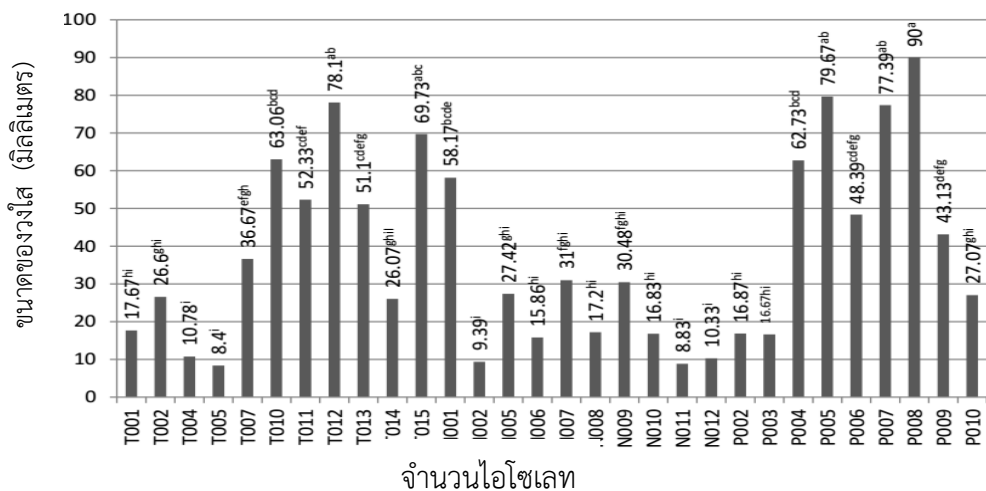
การย่อยสลายทางชีวภาพของสารฟลูออไรด์ในดินโดยใช้จุลินทรีย์ ด้วยการตัดแยกแบคทีเรียจากดิน 3 แห่ง ได้แก่ 1) บริเวณทุ่งนา อำเภอเมืองลำปาง จังหวัดลำปาง 2) บริเวณน้ำพุร้อน อำเภอลอง จังหวัดแพร่ และ 3) บริเวณน้ำพุร้อน อำเภอป่าาย จังหวัดแม่ฮ่องสอน โดยใช้อาหาร Nutrient Agar (NA) ผลการศึกษาได้แบคทีเรียทั้งหมดจำนวน 38 ไอโซเลท เป็นเชื้อจากดินทุ่งนา อำเภอเมืองลำปาง จังหวัดลำปาง จำนวน 15 ไอโซเลท โดยไอโซเลท T010 มีค่าความกว้างของวงใส (Clear Zone) มากที่สุด เชื้อจากดินน้ำพุร้อน อำเภอลอง จังหวัดแพร่ จำนวน 12 ไอโซเลท โดยไอโซเลท N010 มีค่าความกว้างของวงใสมากที่สุดและเชื้อจากดินน้ำพุร้อน อำเภอป่าาย จังหวัดแม่ฮ่องสอน จำนวน 11 ไอโซเลท โดยไอโซเลท P008 มีค่าความกว้างของวงใสมากที่สุด ผลการแยกเชื้อแบคทีเรียและวงใสจากแบคทีเรียที่สามารถย่อยฟลูออไรด์ได้และค่าเฉลี่ยวงใสของแบคทีเรียที่มีความสามารถย่อยสลายฟลูออไรด์ แสดงในตารางที่ 2 และภาพที่ 4

ตารางที่ 2 การแยกเชื้อแบคทีเรียและวงใส จากแบคทีเรียที่สามารถย่อย ฟลูออไรด์ได้

ลำดับ	ไอโซเลท	แหล่งดินตัวอย่าง	วงใส (มิลลิเมตร)
1	T001	ทุ่งนา อำเภอเมืองลำปาง จังหวัดลำปาง	17.67 ^{hi}
2	T002	ทุ่งนา อำเภอเมืองลำปาง จังหวัดลำปาง	26.60 ^{ghi}
3	T004	ทุ่งนา อำเภอเมืองลำปาง จังหวัดลำปาง	10.78 ⁱ
4	T005	ทุ่งนา อำเภอเมืองลำปาง จังหวัดลำปาง	8.40 ⁱ
5	T007	ทุ่งนา อำเภอเมืองลำปาง จังหวัดลำปาง	36.67 ^{efgh}
6	T010	ทุ่งนา อำเภอเมืองลำปาง จังหวัดลำปาง	63.06 ^{bcd}
7	T011	ทุ่งนา อำเภอเมืองลำปาง จังหวัดลำปาง	52.33 ^{cdef}
8	T012	ทุ่งนา อำเภอเมืองลำปาง จังหวัดลำปาง	78.10 ^{ab}
9	T013	ทุ่งนา อำเภอเมืองลำปาง จังหวัดลำปาง	51.10 ^{cdefg}
10	T014	ทุ่งนา อำเภอเมืองลำปาง จังหวัดลำปาง	26.07 ^{ghi}
11	T015	ทุ่งนา อำเภอเมืองลำปาง จังหวัดลำปาง	69.73 ^{abc}
12	N001	น้ำพุร้อน อำเภอลอง จังหวัดแพร่	58.17 ^{bcde}
13	N002	น้ำพุร้อน อำเภอลอง จังหวัดแพร่	9.39 ⁱ
14	N005	น้ำพุร้อน อำเภอลอง จังหวัดแพร่	27.42 ^{ghi}
15	N006	น้ำพุร้อน อำเภอลอง จังหวัดแพร่	15.86 ^{hi}
16	N007	น้ำพุร้อน อำเภอลอง จังหวัดแพร่	31.00 ^{fghi}
17	N008	น้ำพุร้อน อำเภอลอง จังหวัดแพร่	17.20 ^{hi}

18	N009	น้ำพุร้อน อำเภอลอง จังหวัดแพร่	30.48 ^{fg}
19	N010	น้ำพุร้อน อำเภอลอง จังหวัดแพร่	16.83 ^{hi}
20	N011	น้ำพุร้อน อำเภอลอง จังหวัดแพร่	8.83 ⁱ
21	N012	น้ำพุร้อน อำเภอลอง จังหวัดแพร่	10.33 ⁱ
22	P002	น้ำพุร้อน อำเภอปาย จังหวัดแม่ฮ่องสอน	16.87 ^{hi}
23	P003	น้ำพุร้อน อำเภอปาย จังหวัดแม่ฮ่องสอน	16.67 ^{hi}
24	P004	น้ำพุร้อน อำเภอปาย จังหวัดแม่ฮ่องสอน	62.73 ^{bcd}
25	P005	น้ำพุร้อน อำเภอปาย จังหวัดแม่ฮ่องสอน	79.67 ^{ab}
26	P006	น้ำพุร้อน อำเภอปาย จังหวัดแม่ฮ่องสอน	48.39 ^{cdef}
27	P007	น้ำพุร้อน อำเภอปาย จังหวัดแม่ฮ่องสอน	77.39 ^{ab}
28	P008	น้ำพุร้อน อำเภอปาย จังหวัดแม่ฮ่องสอน	90.00 ^a
29	P009	น้ำพุร้อน อำเภอปาย จังหวัดแม่ฮ่องสอน	43.13 ^{defg}
30	P010	น้ำพุร้อน อำเภอปาย จังหวัดแม่ฮ่องสอน	27.07 ^{ghi}

a-i = ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแต่ละคอลัมน์ แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$



ภาพที่ 4 ค่าวงใบของแบคทีเรียที่มีความสามารถย่อยสลายฟลูออไรด์

ผลการศึกษาสัณฐานวิทยาทางกายภาพของแบคทีเรียที่สามารถย่อยสลายฟลูออไรด์ โดยคัดแยกเชื้อแบคทีเรียที่สามารถย่อยฟลูออไรด์ได้ดีที่สุดจากค่าเฉลี่ยวงใส ทำให้ทราบว่าไอโซเลทที่ P008 เป็นเชื้อที่มีความสามารถสูง เมื่อนำมาศึกษาสัณฐานวิทยา โดยการย้อมแกรม ย้อมEndospores และ Catalase ของเชื้อ คือ ทำให้ระบุได้ว่าไอโซเลท P008 *Bacillus* ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาและผลการวิเคราะห์ทางชีวเคมีของไอโซเลท P008

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาและการทดสอบทางชีวเคมี	ไอโซเลท P008
Shape	Rods
Gram reaction	Positive
Endospores	Positive
Catalase	Positive
Genus	<i>Bacillus</i>

สรุปผลการวิจัย

การวิเคราะห์ปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำ ดิน พีช บริเวณพื้นที่เกษตรกรรมโดยรอบเขตอุทยานแห่งชาติแจ้ซ้อน ตำบลวังเงิน อำเภอเมืองปาน จังหวัดลำปาง และการย่อยสลายทางชีวภาพของฟลูออไรด์ในดิน ผลการศึกษาพบปริมาณฟลูออไรด์ในแหล่งน้ำผิวดิน เท่ากับ 0.17 – 0.38 มิลลิกรัม/ลิตร โดยปริมาณฟลูออไรด์ จุดที่ 2 บริเวณบ้านหลวง มีค่าสูงที่สุด เท่ากับ 0.38 มิลลิกรัม/ลิตร และค่าเฉลี่ยโดยรวม ของปริมาณฟลูออไรด์ทั้ง 5 หมู่บ้าน เท่ากับ 0.24 มิลลิกรัม/ลิตร และพบปริมาณฟลูออไรด์ในแหล่งน้ำใต้ดิน เท่ากับ 0.04 – 0.23 มิลลิกรัม/ลิตร โดยปริมาณฟลูออไรด์จุดที่ 5 บริเวณบ้านขวงกอม มีค่าสูงที่สุด เท่ากับ 0.23 มิลลิกรัม/ลิตร และค่าเฉลี่ยโดยรวมของปริมาณฟลูออไรด์ทั้ง 5 หมู่บ้าน เท่ากับ 0.11 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งพื้นที่ตัวอย่างทั้งหมดมีปริมาณที่ไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานของกรมทรัพยากรธรณีได้กำหนดไว้ที่ 1 มิลลิกรัม/ลิตร

ผลจากการวิเคราะห์ปริมาณฟลูออไรด์ในดินและดินตะกอน พบในดิน เท่ากับ 56.697 - 74.831 มิลลิกรัม/กิโลกรัม พบในดินตะกอน เท่ากับ 41.026-75.831 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ซึ่งองค์การอนามัยโลก (WHO, 1986) กำหนดไว้ในดินทั่วไป เท่ากับ 30-300 มิลลิกรัม/กิโลกรัม อย่างไรก็ตามควรมีการติดตามการปนเปื้อนสู่ห่วงโซ่อาหารอย่างสม่ำเสมอ

ผลจากการวิเคราะห์ปริมาณฟลูออไรด์ในตัวอย่างพืชเกษตร ในตำบลแจ้ซ้อน อำเภอเมืองปาน จังหวัดลำปาง จำนวน 5 หมู่บ้าน ได้แก่ บ้านศรีดอนมูล บ้านดินดำ บ้านหลวง บ้านสบลี และบ้านขวงกอม จากตัวอย่างพืชเกษตร จำนวน 12 ชนิด พบปริมาณฟลูออไรด์ในพืชโดยเฉลี่ย เท่ากับ 150.068 – 197.070 มิลลิกรัม/กิโลกรัม

ผลจากการศึกษาและทำการทดลองการแยกและคัดเลือกแบคทีเรียที่มีความสามารถในการย่อยฟลูออไรด์ จากดินทั้ง 3 พบแบคทีเรียที่มีความสามารถในการย่อยสลายฟลูออไรด์ 30 ไอโซเลท และจากการศึกษาสัณฐานวิทยาทางกายภาพ พบว่าแบคทีเรียที่สามารถย่อยสลายฟลูออไรด์ดีที่สุดคือ P008 มีค่าความกว้างของวงใส 90 มิลลิเมตร และจากการศึกษา Gram reaction, Endospores และ Catalase พบว่า P008 อยู่ใน Genus *Bacillus*

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงสาธารณสุข. 2561 . ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 61 (พ.ศ.2524) เรื่อง น้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท. [ออนไลน์]. แหล่งข้อมูล : www.mwa.co.th/ewt_dl_link.php?nid=33084. สืบค้นเมื่อวันที่ 10 สิงหาคม 2561.
- กรมทรัพยากรธรณี. 2561. แหล่งน้ำพุร้อน ตำบลแจ้ซ้อน อำเภอเมืองปาน จังหวัดลำปาง. [ออนไลน์]. แหล่งข้อมูล: www.dmr.go.th/main.php?filename=n03. สืบค้นเมื่อวันที่ 10 สิงหาคม 2561.
- กรมทรัพยากรธรณี. 2561. พระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. 2535 เรื่อง มาตรฐานน้ำบาดาล . [ออนไลน์] . แหล่งข้อมูล :www.dmr.go.th/main.php?filename=standard. สืบค้นเมื่อวันที่ 10 สิงหาคม 2561.
- กรมพัฒนาที่ดิน. 2561. คู่มือการปฏิบัติงานกระบวนการวิเคราะห์ตรวจสอบดินทางเคมี . [ออนไลน์]. แหล่งข้อมูล: www.ddd.go.th. สืบค้นเมื่อวันที่ 10 สิงหาคม 2561.
- จันทนา อึ้งชูศักดิ์. 2541. การใช้ฟลูออไรด์เสริมในประเทศไทย. การใช้ฟลูออไรด์ในระดับชุมชน. กองทันตสาธารณสุข กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. กรุงเทพฯ.
- เฉลิมพล เขมเพชร. 2542. สรีรวิทยาการผลิตพืชไร่. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ดารณี หมู่ขจรพันธ์. 2552. ความสำคัญของฟลูออไรด์ในน้ำบริโภคและอาหาร. Q for Food. NO.146. สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข. กรุงเทพฯ.
- สัณหวัช ไชยวงศ์. 2546. การปนเปื้อนของฟลูออไรด์ในดิน พืช และอากาศจากโรงงานอิฐมอญ บ้านดงชะพลู ตำบลคลองคะเชน อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร. [วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- อภิพันธ์ ทะริน. 2551. การวิเคราะห์ปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำประปาภูเขาจากชุมชนบ้านเอี้ยก ตำบลสันป่ายาง อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่. สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.

- อัสวิน ชามพูนท. 2547. การปนเปื้อนของไฮโดรเจนฟลูออไรด์ในอากาศและฟลูออไรด์ในดินและพืชในเขตจังหวัดพิจิตร. [วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- Danilova, V. V. 1944. The geochemistry of dispersed fluorine. Tr.Biogeochem. Lab. Akad. Nauk. 7: 76-83.
- Sierra, G. 1957. A simple method for the detection of lipolytic activity of micro-organisms and some observations on the influence of the contact between cells and fatty substrates. Journal of Microbiology. 1: 15-22.
- Smith, F. A. and Hodge, H. C. 1979. Airborne fluorides and man. Critical Reviews in Environmental Control. 8: 293-371.
- Vinogradov, A. V. 1937. Fluorine in Nature. Gig sanit. 3: 11 – 25.
- World Health Organization. 1986. Appropriate use of fluorides for human health. Geneva; pp. 85-90.