บทที่ 1 บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

การตกสะสมของกรด (Acid deposition) เป็นปัญหาหลักที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างหนึ่งในปัจจุบัน การเติบโตทางเศรษฐกิจ ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงที่เพิ่มขึ้นในประเทศที่กำลังพัฒนา และการปลดปล่อยสารประกอบซัลเฟอร์และไนโตรเจนสู่บรรยากาศ กำลังส่งผลทำให้การตกสะสมของกรดเป็นปัญหาทั่วโลก โดยเฉพาะภูมิภาคเอเชียตะวันออก เช่น จีน ไต้หวัน ญี่ปุ่น เป็นต้น โดยปกติความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของฝนขึ้นอยู่กับปริมาณและชนิดของสารเคมีที่ร่วมกันระหว่างแก๊สที่อยู่ในบรรยากาศและละอองของเหลวที่อยู่ในเมฆ ส่วนประกอบของฝนจะซับซ้อน เกิดจากธรรมชาติ จากกิจกรรมของมนุษย์ การเคลื่อนที่ในบรรยากาศและการเปลี่ยนรูปทางเคมี ในอดีต ความเป็นกรดของน้ำฝนมักให้ความสนใจไปยัง H_2SO_4 และ HNO_3ซึ่งมีอนุภาค SO_4^{2-} และ NO_3^-ที่เกี่ยวข้องกับการตกสะสมแบบเปียกของสารกรด (Noguchi และคณะ, 1995; Lee และคณะ, 2000; Rastogi และ Sarin, 2005; Tamg และคณะ, 2005) อย่างไรก็ตามยังพบอิออนที่มีอิทธิพลต่อความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำฝน ได้แก่ Cl^-, Na^+, NH_4^+, K^+, Mg^{2+}, และ Ca^{2+} (Dufour และคณะ, 1985; Karlsson และคณะ, 2000; Akkoyunlu และ Tayance, 2003; Staelens และคณะ, 2005; Chantara และ Chunsuk, 2008) ยิ่งไปกว่านั้นนับตั้งแต่ในปี ค.ศ. 1960 ได้มีผู้ศึกษาพบว่า สารประกอบอินทรีย์เป็นปัจจัยสำคัญต่อองค์ประกอบของอิออนในน้ำฝน หลังจากนั้นจึงได้มีการศึกษาและพบความสำคัญของกรดอินทรีย์ที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของการตกสะสมเปียกต่อความเป็นกรดของน้ำฝน (Avery และคณะ, 2006; Orlovic-Lek0 และคณะ, 2009; Pan และคณะ, 2010) โดยกรดอินทรีย์ในบรรยากาศสามารถอยู่ทั้งในสภาวะแก๊ส (Chebbi และคณะ, 1996) และละอองลอย (Kawamura และคณะ, 2004; Yao และคณะ, 2004; Hsieh และคณะ, 2008,2009) หรืออยู่ในน้ำฝน (Chebbi และ Carlier, 1996; Kawamura และคณะ, 1995) ซึ่งพบว่ากรดคาร์บอกซิลิกมีส่วนทำให้เกิดความเป็นกรดของน้ำฝนบริเวณพื้นที่ชนบทสูงถึง 64% (Keene และคณะ, 1983) และมากกว่า 90% ที่พบกรดอินทรีย์ในพื้นที่ชนบทห่างไกล (Andreae และคณะ, 1988) รวมทั้งขึ้นอยู่กับปัจจัยทางฤดูกาลและอุณหภูมิด้วย (Durana และคณะ, 1992; Kawamura และคณะ, 1996,2001; Pena และคณะ, 2002; Tanner และ Law, 2003; Avery และคณะ, 2006) แม้ว่าSO_4^{2-} และ NO_3^-เป็นอิออนหลักที่มีส่วนทำให้ความเป็นกรดเพิ่มขึ้นจากการตกสะสมเปียก (Wai และคณะ, 2005; Song และ Gao, 2009) แต่อย่างไรก็ตามนักวิจัยหลายท่านพบว่ากรดอินทรีย์ ได้แก่ กรดโมโนคาร์บอกซิลิกที่มีความดันไอสูง (กรดฟอร์มิกและกรดอะซิติก) และกรดไดคาร์บอกซิลิกที่มีมวลโมเลกุลต่ำและความดันไอต่ำ (กรดออกซาลิก กรดมาโลนิก กรดซัคซินิก)

ในสารละลาย มีสมบัติดูดความชื้นได้เป็นอย่างดี (Hydroscopic) (Keene และคณะ, 1983; Ludwig และ Klemm, 1988; Yu และคณะ, 1998; Pena และคณะ, 2002) เมื่อกรดอินทรีย์เหล่านี้ถูกสะสมในปริมาณที่มากเพียงพอ กรดอินทรีย์จะมีความสามารถที่จะลดแรงตึงผิวของแกนกลั่นตัวในบรรยากาศ (Cloud Condensation Nuclei; CCN) อีกทั้งกรดคาร์บอกซิลิกที่ยู่บนพื้นผิวอนุภาคละอองลอยในบรรยากาศสามารถเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของอนุภาคละอองลอยด้วย (Kawamura และคณะ 2007) เนื่องจากกิจกรรมนี้ กรดอินทรีย์จึงมีอิทธิพลต่อฝนกรดและสมดุลของการแผ่รังสีของโลก (Shulman และคณะ, 1996; Cruz และ Pandis, 1997; Facchini และคณะ, 1999; Acker และคณะ, 2002; Kasper-Giebl และคณะ, 2002) ปัจจุบันพบว่ามีหลายกลไกที่เป็นแหล่งกำเนิดของกรดอินทรีย์ ทั้งการปล่อยโดยตรงจากกิจกรรมของมนุษย์ (Kawamura และคณะ, 1985; Talbot และคณะ, 1988) และจากธรรมชาติ (Talbot และคณะ, 1988) รวมทั้งการปล่อยโดยทางอ้อมจากปฏิกิริยาโฟโตออกซิเดชันในบรรยากาศของสารตั้งต้นที่มาจากสิ่งมีชีวิตหรือกิจกรรมของมนุษย์ (Madrenich และคณะ, 1990; Orzechowska และ Paulson, 2005) ซึ่งล้วนเกี่ยวข้องกับกรดอินทรีย์แทบทั้งสิ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของชนิดและความเข้มข้นของกรดอินทรีย์ในน้ำฝนและอากาศ
1.2.2 เพื่อวิเคราะห์แหล่งปลดปล่อยของกรดอินทรีย์ในบรรยากาศ
1.2.3 เพื่อศึกษาสมดุลอิออนโดยมีกรดอินทรีย์เป็นปัจจัยก่อให้เกิดความเป็นกรดในน้ำฝน

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1.3.1 ศึกษาข้อมูลการตกสะสมของสารกรดทั้งแบบเปียกและแบบแห้งในพื้นที่เกษตรกรรม โดยเลือกสถานที่ติดตามตรวจวัดที่สถานีอุตุนิยมวิทยาชัยนาท ตำบลบางหลวง อำเภอสรรพยา จังหวัดชัยนาท
1.3.2 ติดตามตรวจวัดด้านการตกสะสมของสารกรดเปียก (Wet deposition) โดยการเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำฝนเป็นรายวันทุกวันที่มีฝนตกภายในช่วงเวลา 6 เดือน ด้วยอุปกรณ์การเก็บตัวอย่างอัตโนมัติแบบเปียกเท่านั้น (Automatic wet only collector) โดยพารามิเตอร์ที่ทำการตรวจวัดได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง (pH), ค่าการนำไฟฟ้า (EC), อิออนบวก ได้แก่ NH_4^+, Na^+, K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}, อิออนลบ ได้แก่ SO_4^{2-}, NO_3^-, Cl^-, PO_4^{3-} และกรดอินทรีย์ได้แก่ HCOO-; ฟอร์เมต, CH_3COO^-; อะซิเตต $C_6H_5O_7^{3-}$; ซิเตรต, $C_2(CH_2)_2O_4^{2-}$; ซัคซิเนต, $C_4H_4O_6^{2-}$; ทาร์เทรต, $C_3H_5O_3^-$; แลคเตตและ $C_4H_4O_5^{2-}$; มาเลต

4.3 ติดตามตรวจวัดด้านการตกสะสมของสารกรดแห้ง (dry deposition) โดยทำการเก็บตัวอย่างแก๊สและอนุภาคในอากาศ 3 ครั้งต่อเดือน แต่ละครั้งนาน 10 วันต่อเนื่องกันเป็นระยะเวลา 6 เดือน ด้วยอุปกรณ์ Filter pack โดยวิเคราะห์ความเข้มข้นของแก๊ส SO_2, HNO_3, HCl, NH_3 และอิออนต่างๆ ในอนุภาคได้แก่ SO_4^{2-}, NO_3^-, Cl^-, PO_4^{3-},NH_4^+,Na^+, K^+,Ca^{2+}, Mg^{2+} และกรดอินทรีย์เช่นเดียวกับการวิเคราะห์การตกสะสมของสารกรดเปียก

1.3.3 ประมวลผลการตกสะสมของสารกรดเปียกและแห้งเพื่อคำนวณค่าต่างๆดังนี้

1.3.3.1 ค่าความเข้มข้นเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก (Volume-weighted average;VWA) ของอิออนแต่ละชนิดในหน่วย µmol/L และ $nmol/m^3$

1.3.3.2 สมดุลของอิออนบวกและอิออนลบ

1.3.4 รายงานผลข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุดและเฉลี่ย ความชื้นสัมพัทธ์, จำนวนวันที่ฝนตกของแต่ละเดือน

1.3.5 วิเคราะห์แหล่งปลดปล่อยของกรดอินทรีย์ในบรรยากาศ

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 เข้าใจบทบาทของกรดอินทรีย์ต่อความเป็นกรดของน้ำฝนในบริเวณพื้นที่เกษตรกรรม

1.4.2 สามารถวิเคราะห์แหล่งปลดปล่อยกรดอินทรีย์ที่เป็นปัจจัยสำคัญต่อความเป็นกรดของน้ำฝน

1.4.3 สามารถหาความสัมพันธ์ของกรดอินทรีย์ที่มีต่อสมดุลอิออนในน้ำฝนได้

1.4.4 เป็นข้อมูลพื้นฐานในการพิจารณาสถานภาพการตกสะสมของกรดในพื้นที่เกษตรกรรม