

ผลของการใส่กรดกำมะถันลงไปในดิน ต่อมันสำปะหลังที่ปลูกบนดินมาบบอนร่วนปนทราย¹

Effect of Addition of Sulfuric Acid Solution into Map Bon Sandy Loam Soil on Growth of Cassava

ถวิล ครุทกุล²
Tawin Krutkun

ABSTRACT

Addition of sulfuric acid solution to Map Bon sandy loam soil at rate as high as 8 kg S per hectare weekly for 20 weeks (equivalent to 160 kg S per hectare in 5 months) did not do any damage to cassava.

บทคัดย่อ

การใส่กรดกำมะถันลงไปในดินมาบบอนร่วนปนทรายในอัตราสูงถึง 8 กก. กำมะถันต่อเฮกตาร์ต่ออาทิตย์ ติดต่อกัน 20 อาทิตย์ (เท่ากับ 160 กก. กำมะถันต่อเฮกตาร์ใน 5 เดือน) ไม่มีผลเสียใดเลยต่อมันสำปะหลังที่ปลูกบนดินนี้

คำนำ

ถ้าใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงในโรงงานอุตสาหกรรมบางชนิด เช่น โรงงานไฟฟ้า เป็นต้น จะมีก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ปล่อยออกมาสู่อากาศรอบบริเวณโรงงานจำนวนหนึ่ง โดยตัวของมันเองแล้ว ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ("ไม่ใช่ว่าซัลเฟต") เป็นอันตรายต่อพืชพรรณถ้าหากสามารถเข้าสู่ใบของพืชได้ในช่องใกล้กับ mesophyll ของใบ จะเกิดการสะสมประจุซัลไฟต์ที่เป็นพิษต่อพืชทันที เพราะมีความชื้นที่จะร่วมทำปฏิกิริยา (Thomass and Hendricks, 1956) ต่อไปประจุซัลไฟต์ถูกออกซิไดส์เป็นประจุซัลเฟต ซึ่งถ้ามีความเข้มข้นสูงจะเป็นพิษต่อพืชได้เช่นเดียวกัน ขณะนี้ยังไม่ทราบกลไกของการเป็นพิษของประจุ

ซัลเฟตต่อขบวนการเมตาบอลิซึมในพืช แต่ถ้ามีประจุซัลเฟตในช่องนี้ต่ำ พืชสามารถใช้เป็นอาหารแร่ธาตุได้ (Thomass *et al*, 1944)

เมื่อก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ละลายในไอน้ำในอากาศ จะเกิดเป็นกรดซัลฟูรัส (H_2SO_3) ซึ่งจะถูกออกซิไดส์ด้วยก๊าซออกซิเจนซึ่งมีอยู่แล้วในไอน้ำให้เป็นประจุซัลเฟตอย่างรวดเร็ว และอยู่ในรูปกรดกำมะถัน (H_2SO_4) กรดกำมะถันที่เกิดในไอน้ำจะรวมตัวเป็นหยดกรดตกลงมาพร้อมกับฝนลงสู่พื้นดิน

ความเข้มข้นของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในอากาศระดับผิวดินโดยเฉลี่ยทั่วโลกมีค่าประมาณ 0 ถึง 10 ไมโครกรัมกำมะถัน ต่อ ลบ. เมตร (ตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นของยุโรป) ในอากาศของเขตร้อน เช่น ที่ปานามา (NAPCA, 1969) มีก๊าซนี้ประมาณ 1 ถึง 2.5 ไมโครกรัมกำมะถันต่อ ลบ. เมตร ในอากาศเหนือมหาสมุทรแอตแลนติกมีค่า 1 ถึง 2 ไมโครกรัมต่อ ลบ. เมตร ส่วนในอากาศในทวีป เช่น ที่รัฐโคโลราโด มีค่าต่ำเพียง 0.25 ถึง 1 ไมโครกรัมกำมะถันต่อ ลบ. เมตร (Cadle, 1956)

ปริมาณของประจุซัลเฟตในน้ำฝนที่ตกลงมาแปรปรวนไปตามธรรมชาติของขบวนการที่เกิด และ

1 สนับสนุนโดย EGAT ผ่านบริษัท Tesco Consulting Company

2 ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การสะสมก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในอากาศเหนือบริเวณนั้น ๆ ปริมาณประจุซัลเฟตที่ตกลงมาในรอบปี (พร้อมกับน้ำฝน) ของบริเวณต่าง ๆ มีค่าดังนี้ สหรัฐอเมริกา ยุโรป (ไม่รวมรัสเซีย), รัสเซีย, เอเชียและมหาสมุทร มีตามลำดับดังนี้ 9, 6, 13, 6 และ 2 กก. กำมะถันต่อเฮกตาร์ (Lodge *et al.*, 1968)

ในสวีเดนซึ่งใช้ถ่านหินเป็นแหล่งพลังงานมากพบว่า น้ำในทะเลสาบใกล้ ๆ โรงงานอุตสาหกรรมมี pH ต่ำถึง 4.2 ปลาเทราต์ตายหมด จากการเก็บตัวอย่าง 3 จุดในตอนล่างของสวีเดนกับนอร์เวย์ และอีกจุดในเดนมาร์ก พบว่าในน้ำฝนมีกำมะถัน (ส่วนใหญ่เป็นกรดกำมะถัน) คิดมาประมาณ 10–20 กก. กำมะถันต่อเฮกตาร์ต่อปี และ pH ของน้ำฝนต่ำถึง 4.5 (Dochinger and Seliga, 1976)

ดินมาบบอนบริเวณชายฝั่งทะเลใช้ปลูกมันสำปะหลังทั่วไป และถ้าหากมีการใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงของโรงงานอุตสาหกรรมในบริเวณนี้จะมีโอกาสที่จะมีฝนกรดกำมะถันตกลงมาสู่พื้นแถบนี้ได้ ดังนั้น จึงเป็นการเตรียมตัวที่ดีจึงควรจะทราบระดับของกรดกำมะถันที่ตกลงสู่พื้นที่แล้วลดผลผลิตของมันสำปะหลังที่ปลูกบนดิน

อุปกรณ์และวิธีการ

ใช้ดินบนของดินมาบบอนร่วนปนทราย

ตารางที่ 1 การเจริญเติบโตและผลผลิตของมันสำปะหลัง

กรดกำมะถัน กก. กำมะถัน ต่อเฮกตาร์	ความสูง ซม.	จำนวนกิ่ง ต่อต้น	น้ำหนักแห้ง ทั้งหมด กรัมต่อต้น	น้ำหนักแห้ง ของใบ กรัมต่อต้น	น้ำหนักแห้ง ของกิ่ง กรัมต่อต้น	น้ำหนักแห้ง ของหัว กรัมต่อต้น	จำนวน หัว ต่อต้น	น้ำหนักสด ของหัว กรัมต่อต้น
0	77.7 a*	2.00 a	234.9 a	15.73 a	33.3 a	185.9 a	17.7 a	630.8 a
40	70.0 a	2.33 a	219.4 a	18.73 a	32.6 a	158. 5 a	10.0 a	562.8 a
80	75.0 a	2.00 a	253.9 a	18.60 a	37.6 a	197.7 a	14.0 a	650.0 a
160	93.3 a	2.33 a	415.1 a	51.41 a	63.9 a	299.8 a	17.3 a	1059.5 a
lsd 0.05	27.9	1.32	194.3	44.52	28.6	122.2	5.93	442.6
lsd 0.01	45.1	2.14	314.2	72.02	46.3	197.7	9.57	715.9
CV(X),%	18.19	31.37	35.62	87.78	35.25	29.90	20.69	38.46

*อักษรกำกับเหมือนกันหมายถึงไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติด้วยระดับความเชื่อมั่น 99%

จากไร่ฝักริสนิดศรีราชา ชลบุรี กระถางละ 40 กก. ให้อุ๋ยรองพื้นด้วย 16–20–0, แอมโมเนียมซัลเฟต และโปแตสเซียมซัลเฟตให้มี 8–4–12 กรัม $N-P_2O_5-K_2O$ แล้วปลูกท่อนมันที่เพาะในถุงทรายเป็นเวลา 1 อาทิตย์ ท่อนละกระถาง ให้อุ๋ยแอมโมเนียมอีก 4 กรัมในโตรเจน เมื่อปลูกได้ 4 เดือน ตั้งแต่วันปลูก และต่อไปทุก 7 วันติดต่อกัน 20 ครั้งได้ ให้สารละลายกรดกำมะถัน 0.0673 N H_2SO_4 ด้วยการใช้ไปเปิด 0, 5, 10, 20 มล. (ตรงกับ 0, 40, 80, 160 กก. กำมะถันต่อเฮกตาร์ต่อ 5 เดือน) ทดลอง 3 ซ้ำ ให้น้ำแก่มันสำปะหลังทุกวัน ตัดเมื่อครบ 5 เดือน

ผลและวิจารณ์

การเจริญเติบโตและผลผลิตของมันสำปะหลังอันเนื่องมาจากการให้สารละลายกรดกำมะถันอัตราต่าง ๆ กัน แสดงในตารางที่ 1

การให้สารละลายกรดกำมะถันแก่ดินอัตราต่าง ๆ กันจนถึง 160 กก. กำมะถันต่อเฮกตาร์ ต่อ 5 เดือน (ครั้งละ 8 กก.กำมะถัน ต่อเฮกตาร์ 20 ครั้ง) ไม่มีผลทำให้ผลผลิตและการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังอายุ 5 เดือนแตกต่างไปจากเมื่อปลูกตามปกติแต่อย่างใด (แต่มีแนวทางการตอบสนองที่เพิ่มมากขึ้นตามปริมาณกรดกำมะถันที่เพิ่มมากขึ้น) และ

ไม่พบลักษณะอาการผิดปกติใดเลยเมื่อให้กรดกำมะถัน อัตราสูงสุดของการทดลองครั้งนี้

ปริมาณกรดกำมะถัน 0.0873 N 20 มล. ต่ออัตราดิน 40 กก. อาจไม่มากพอที่จะทำให้ความเป็นกรดของดินรุนแรงพอที่จะทำอันตรายต่อมันสำปะหลัง ประกอบกับดินนี้เป็นดินร่วนปนทราย ไม่มีความสามารถที่จะดูดซับกรดกำมะถันเอาไว้ได้ และยิ่งกว่านี้ยังมีการรดน้ำเป็นประจำทุกวัน ซึ่งอาจมีผลทำให้ความรุนแรงของกรดกำมะถันลดลงไปได้ ดังนั้น จึงไม่มีผลเสียใด ๆ ต่อมันสำปะหลังที่ปลูกบนดินนี้ตามสภาพการทดลองในกระถาง

อัตรากรดกำมะถันที่ทดลองอัตราสูงสุดเป็นปริมาณเท่ากับ 6 เท่าของปริมาณกรดกำมะถันที่ตกลงมาสู่พื้นดินของบริเวณอุตสาหกรรมที่มีการใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิง (สวีเดน-นอร์เวย์-เดนมาร์ก 10-20 กก. กำมะถันต่อเฮกตาร์ต่อปี) ดังนั้น จึงเชื่อแน่ว่า กรดกำมะถันที่เกิดจากเชื้อเพลิงถ่านหินเมื่อตกลงสู่ดินมาบอบแล้วไม่เป็นอันตรายต่อมันสำปะหลัง และตรงกันข้ามอาจเป็นผลดีในด้านการเพิ่มปริมาณอาหารแร่ธาตุ โดยเฉพาะธาตุกำมะถันแก่พืชบริเวณนี้อีกด้วย

เอกสารอ้างอิง

- Cadle, R.D. 1956. Sulfur dioxide, sect. 3, pp. 1-27. *In* P.L. Magill, F.R. Holden and C. Ackley (ed.). McGraw-Hill, New York.
- Dochinger, L.S. and T.A. Seliga. 1976. Acid Precipitation and the Forest Ecosystem. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Gen. Tech. Rept. NE-23, Northeast Forestry Experiment Station, Wpper Darby, Pa. 1974 p.
- Junge, C.E. 1963. Air Chemistry and Radioactivity. Academic Press, New York. 412 p.
- Lodge, J.P., Jr., J.B. Pate, W. Basbagill, G.S. Swanson, K.C. Hill, E. Lorange and A.L. Lazrus. 1968. Chemistry of United States Precipitation. Final Report on the National Precipitation Sampling Network, National Center for Atmospheric Research. Boulder, Colorado. 398 p.
- National Air Pollution Control Administration. 1969. Air Quality Criteria for Sulfur Oxides. National Air Pollution Control Administration Publication No. AP-50. Washington, DC. 178 p.
- Thomass, M.D. and R.H. Hendricks. 1956. Effect of air pollution on plants, sect. 9, pp. 1-44. *In* P.L. Magill, F.R. Holden and C. Ackley (ed.). McGraw-Hill, New York.
- Thomass, M.D., R.H. Hendricks, L.C. Bryner and G.R. Hill. 1944. A study of the sulfur metabolism of wheat, barley and corn using radioactive sulfur. *Plant Physiol.* 19 : 277-244.