

การศึกษาคุณภาพเครื่องยาสารส้มระตุ

อำไพ พงติวรพงศ์กุล*, สุภัทตรา รังสิมาการ†‡

* คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ 50200

† สถาบันการแพทย์แผนไทย กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก กระทรวงสาธารณสุข จังหวัดนนทบุรี 11000

‡ ผู้รับผิดชอบบทความ: rsupattra@outlook.com

บทคัดย่อ

สารส้มเป็นเครื่องยาธาตุวิตุที่นิยมนำมาใช้เป็นยามีองค์ประกอบทางเคมี 2 ชนิด ได้แก่ สารส้มโพแทชหรือโพแทชอะลูม (potash alum) และสารส้มแอมโมเนียมหรือแอมโมเนียมอะลูม (ammonium alum) มีฤทธิ์ฝาดสมาน มีสรรพคุณในการใช้ทั้งภายนอกและภายใน โดยสารส้มที่เป็นส่วนประกอบในตำรับยาแผนไทยต้องนำมาระตุก่อนนำมาปรุงยา การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณภาพของสารส้มระตุที่นำมาระตุด้วยกรรมวิธีแบบดั้งเดิม และเพื่อวิเคราะห์ชนิดของสารส้มว่าเป็นชนิดใด โดยใช้เทคนิคทางเคมี ผลการศึกษาคุณภาพทางเคมีของสารส้มระตุพบว่าสารส้มที่นำมาระตุเป็นสารส้มแอมโมเนียม และเมื่อระตุแล้วพบว่าปริมาณเกลือแอมโมเนียม ปริมาณสารที่ไม่ละลายน้ำ ปริมาณอะลูมินา ปริมาณเหล็ก ปริมาณสารหนู ปริมาณทองแดง ปริมาณสังกะสี และปริมาณแคลเซียม สูงขึ้นกว่าสารส้มที่ยังไม่ระตุ สารส้มและสารส้มระตุมีความเป็นกรดโดยมีค่า pH เท่ากับ 3.47 และ 3.54 ตามลำดับ ผลการระตุสารส้มพบว่าสารส้มที่ระตุแล้วมีน้ำหนักที่หายไปคิดเป็นร้อยละ 53.65 ± 0.55 ($n = 18$) จากผลการศึกษาสรุปได้ว่าการระตุทำให้ปริมาณน้ำในโมเลกุลหายไป ทำให้ผลวิเคราะห์ปริมาณแร่ธาตุต่าง ๆ เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะธาตุเหล็กเพิ่มขึ้นประมาณ 5 เท่า ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการศึกษานี้ช่วยสนับสนุนภูมิปัญญาไทยในการนำสารส้มระตุมาเข้าตำรับยา และมีกรรมวิธีการระตุสารส้มก่อนนำมาปรุงยา นอกจากนี้ การศึกษาครั้งนี้ยังพบว่าสารส้มระตุที่มีจำหน่ายในท้องตลาดมีค่าการวิเคราะห์ทางเคมีใกล้เคียงกับสารส้มที่ยังไม่ได้ระตุ ทั้งนี้อาจเนื่องจากการระตุไม่สมบูรณ์ หรือการเก็บรักษาสารส้มระตุที่ไม่เหมาะสม ดังนั้นจึงจำเป็นต้องเก็บในภาชนะปิดสนิทและป้องกันความชื้น

คำสำคัญ: สารส้ม, สารส้มระตุ, การระตุ, สารส้มแอมโมเนียม, สารส้มโพแทช

Quality Evaluation of the Exsiccated Alum

Ampai Phrutivorapongkul*, Supattra Rungsimakan^{†,‡}

*Faculty of Pharmacy, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand

[†]Institute of Thai traditional medicine, Department of Thai Traditional and alternative medicine, Ministry of Public Health, Nonthaburi 11000, Thailand

[‡]Corresponding author: rsupattra@outlook.com

Abstract

Alum, an elemental medicinal material popularly used in Thai traditional medicine, consists of two chemicals: potash alum and ammonium alum, both of which have astringent medical properties for topical and oral administrations. However, the alum that has been used in a certain Thai herbal preparation must be specially heated by the unique method called “*Satu*”. The aims of this study were to evaluate the quality of the alum exsiccated with the conventional method and to identify the type of alum salt. As a result of the chemical analysis, the exsiccated alum samples obtained from the market were ammonium alum. After heating or exsiccation, the amounts of ammonium salt, water-insoluble substances, alumina, iron, arsenic, copper, zinc and calcium in the exsiccated alum were larger than in the unexsiccated alum. The pH values of alum and exsiccated alum were 3.47 and 3.54, respectively. After exsiccation, the alum’s weight was lost by $53.65 \pm 0.55\%$ ($n = 18$). In conclusion, due to the loss of water during exsiccation, the amounts or proportions of mineral compounds especially iron in the exsiccated alum increased five-fold. The results have displayed the scientific evidence of the Thai traditional medicine knowledge in using exsiccated alum in Thai herbal preparations; and the “*Satu*” process has been practised in the herbal drug preparation. Additionally, the chemical properties of exsiccated alum available in the market are similar to those of raw alum, probably due to incomplete heating or improper storage. Thus, it is suggested that exsiccated alum should be kept in a tightly closed container to protect against moisture.

Key words: alum, exsiccated alum, *Satu*, ammonium alum, potash alum

บทนำและวัตถุประสงค์

เครื่องยาที่ใช้ทางการแพทย์แผนไทยมีแหล่งที่มาจากร่ธาตุที่นิยมใช้ เช่น สารส้ม และสารส้มสะตุ ตำราสรรพคุณยาไทยกล่าวว่า สารส้มมีรสฝาดเปรี้ยว มีสรรพคุณสมานทั้งภายนอกและภายใน แก้ระดูขาว แก้หนองในและหนองเรื้อรัง เป็นยาขับปัสสาวะ ขับนิ่ว แก้ปอดอักเสบ เป็นยาขับพอกล้างโลหิตระดู แก้รำมะนาด เจริญเป็นแผลบวม ทำให้ฟันมั่นคง สมานแผล ห้ามเลือดในแผลเล็กน้อย แก้เม็ดผื่นคัน แก้สิ่ว

ที่หน้า แก้วช่นะตุพพุพอง สารส้มมีสมบัติทำให้โปรตีนตกตะกอน และมีฤทธิ์ฝาดสมาน จึงมักใช้ในยาเตรียมสำหรับยาบ้วนปากและในยารักษาโรคผิวหนัง^[1] ทั้งนี้พบว่าสารส้มที่จะนำมาเตรียมตำรับยาแผนไทยต้องผ่านกรรมวิธีการสะตุหรือสตุ ซึ่งตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2554 นิยามคำว่าสะตุว่ามีความหมายถึงการแปรรูปลักษณะของบางอย่าง เช่น เกลือ สารส้ม จุนสี ให้เป็นผงบริสุทธิ์โดยวิธีทำให้ร้อนจัดด้วยไฟ เพื่อให้สิ่งที่ไม่ต้องการสลายกลายเป็น

คว้นไป^[2] โดยความหมายทางการแพทย์แผนไทยของ คำว่าสะตุมี 4 ความหมาย ได้แก่ (1) ทำให้ตัวยาที่มีฤทธิ์ แรงขึ้น หรือใช้รักษาตรงกับโรคดีขึ้น เช่น สะตุสารส้ม (2) ทำให้พิษของตัวยาลดลง เช่น สะตุรงทอง (3) ทำให้ ตัวยาปราศจากเชื้อโรค เช่น สะตุดินสอพอง (4) ทำให้ ตัวยานั้นสลายตัว ทำให้ตัวยาฟู หรือกรอบ สามารถ ทำให้แตกสลายได้ง่ายขึ้น เช่น สะตุเกลือ^[3] ส่วนการ สะตุสารส้มตามกรรมวิธีดั้งเดิมนั้นให้นำสารส้มมา บดละเอียด ใส่ในหม้อดินหรือกระทะเหล็ก ตั้งไฟจน สารส้มฟูและมีสีขาว แล้วจึงยกลงจากไฟ ทิ้งให้แห้ง^[4] สารส้มสะตุที่ใช้เป็นส่วนประกอบในตำรับยาแผนไทย ที่สำคัญ ได้แก่ ตำรับยาไฟห่ากอง และตำรับยาไฟ ประลัยกัลป์ เป็นต้น

สารส้มเป็นก้อนผลึกใส หรือผงสีขาวขุ่น รูปร่าง ไม่แน่นอน ไม่มีกลิ่น มีใช้ทางยา 2 ชนิด ได้แก่ สารส้ม โปแทชหรือโพแทชอะลูม (potash alum) และสารส้ม แอมโมเนียมหรือแอมโมเนียมอะลูม (ammonium alum) ซึ่งทั้งสองชนิดมีน้ำเป็นองค์ประกอบจำนวน 12 โมเลกุล^[5]

ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 4396 (พ.ศ. 2555) เกี่ยวกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรม (มอก.) 165-2554 ได้กำหนดประเภท สารส้มที่ใช้ทางเภสัชกรรม มี 3 ชนิด ตามชนิดของผลึก เกลือ หรือเกลือเชิงซ้อน ได้แก่ ชนิดที่ 1 อะลูมิเนียม ซัลเฟต ซึ่งแบ่งเป็น 3 ชนิด ตามชั้นคุณภาพ (ชั้น คุณภาพที่ 1 ถึงที่ 3) ชนิดที่ 2 สารส้มโปแทชหรือ

ตารางที่ 1 ชนิดของสารส้ม^[5]

| สมบัติทางเคมี กายภาพ | สารส้มโพแทช | | สารส้มแอมโมเนียม | |
|-------------------------|---|---|---|---|
| ชื่อเคมี | aluminium potassium sulfate | aluminium potassium sulfate dodecahydrate | aluminium ammonium sulfate | aluminium ammonium sulfate dodecahydrate |
| สูตรโมเลกุล | $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2$ | $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ | $\text{AlNH}_4(\text{SO}_4)_2$ | $\text{AlNH}_4(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ |
| หมายเลข CAS | 10043-67-1 | 7784-24-9 | 7784-25-0 | 7784-26-1 |
| น้ำหนักโมเลกุล | 258.19 | 474.37 | 237.13 | 453.31 |
| จุดหลอมเหลว | - | 92.5°C | - | 94.5°C |
| ความถ่วงจำเพาะ | - | 1.725 | - | 1.65 |
| ค่าการละลาย | 1 กรัม ละลายใน - น้ำเย็น 20.0 mL - น้ำเดือด 1.0 mL - ไม่ละลายใน แอลกอฮอล์ | 1 กรัม ละลายใน - น้ำ 7.2 mL - น้ำเดือด 0.3 mL - ละลายได้ดีใน กลีเซอรอล - ไม่ละลายใน แอลกอฮอล์ | 1 กรัม ละลายใน - น้ำเย็น 20.0 mL - น้ำเดือด 1.5 mL - ไม่ละลายใน แอลกอฮอล์ | 1 กรัม ละลายใน - น้ำ 7.0 mL - น้ำเดือด 0.5 mL - ละลายได้ดีในกลีเซอรอล - ไม่ละลายในแอลกอฮอล์ |
| ค่าความเป็นกรดต่าง (pH) | - | 3.3 (0.2 M) | - | 4.6 (0.05 M) |

โพแทสเซียม และชนิดที่ 3 สารส้มแอมโมเนียม หรือแอมโมเนียมอะลัม^[6] นอกจากนี้ในตำรายาของ สหรัฐอเมริกามีการกำหนดมาตรฐานของสารส้มทั้ง ชนิดโพแทสเซียมและชนิดแอมโมเนียม^[7] ส่วนตำรายา ของญี่ปุ่น^[8] ตำรายาของสาธารณรัฐประชาชนจีน^[9] และตำรายาของสหราชอาณาจักร^[10] มีข้อกำหนด มาตรฐานเฉพาะสารส้มชนิดโพแทสเซียม อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีข้อมูลทางเคมีวิเคราะห์และเกณฑ์ข้อกำหนด มาตรฐานของสารส้มระบุเพื่อควบคุมคุณภาพใน ประเทศไทย นอกจากนี้สารส้มที่นำมาเตรียมตำรับยา แผนไทยที่จำหน่ายในท้องตลาดยังไม่มีผลการระบุว่าเป็น สารส้มโพแทสเซียมหรือสารส้มแอมโมเนียม การศึกษา นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณภาพของสารส้มระบุ ที่นำมาระบุด้วยกรรมวิธีแบบดั้งเดิม โดยใช้เทคนิค ทางเคมีวิเคราะห์ต่าง ๆ เพื่อวิเคราะห์ชนิดของสารส้ม ที่นำมาใช้เตรียมตำรับยาแผนไทยว่าเป็นชนิดสารส้ม โพแทสเซียม หรือสารส้มแอมโมเนียม ซึ่งผลการศึกษาที่ ได้จะเป็นองค์ความรู้เกี่ยวกับคุณภาพของสารส้มระบุ และสามารถนำผลการวิเคราะห์นี้ไปเป็นแนวทางใน การจัดทำข้อกำหนดมาตรฐาน และควบคุมคุณภาพ สารส้มระบุต่อไป

ระเบียบวิธีศึกษา

วัสดุ

1. ตัวอย่างสารส้ม

ตัวอย่างสารส้ม และสารส้มระบุ จากร้านค้าใน จังหวัดกรุงเทพมหานคร ได้รับระหว่างเดือนสิงหาคม 2561 ส่วนสารส้มที่ระบุใหม่ได้มาจากการนำสารส้ม มาระบุ ณ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เก็บตัวอย่างสารส้ม และสารส้มระบุในภาชนะปิดสนิท ป้องกันความชื้น

2. สารเคมีและตัวทำละลาย

Deionized water, ethylenediaminetetraacetic acid disodium salt-2-hydrate (EDTA), sodium acetate trihydrate, xylenol orange, zinc sulfate, hydrochloric acid, nitric acid, sodium carbonate, mercuric iodide, potassium iodide, sodium hydroxide, potassium sodium tartrate, ammonium chloride, acetic acid, hydrogen sulfide, lead nitrate, nitric acid, arsenic trioxide, methyl red (สารเคมีทั้งหมดเป็นเกรด วิเคราะห์ (analytical grade))

3. เครื่องมือ วัสดุวิทยาศาสตร์และเครื่องแก้ว

1. Sinter glass crucible No. 4
2. ตู้อบ (hot air oven)
3. เครื่องชั่งไฟฟ้า
4. pH meter (glass electrode)
5. Nessler's tube 50 mL, 100 mL
6. Flat-bottomed test tube 70 mL, 100 mL
7. Inductively coupled plasma optical emission spectrometry (ICP-OES)
8. Litmus paper
9. Furnace
10. Hot plate
11. Beaker
12. Test tube
13. Volumetric flask
14. Desiccator
15. เครื่องอังไอน้ำ
16. หม้อดินเผา
17. แรงเบอร์ 80
18. โกร่งกระเบื้อง

วิธีการศึกษา

1. การสกัดสารส้ม และการหาปริมาณน้ำหนักที่หายไปของสารส้มหลังจากสกัดแล้ว วิธีการสกัดสารส้มซึ่งสารส้มปริมาณ 100 - 150 กรัม โดยการนำสารส้มมาบดละเอียดด้วยโกร่ง จากนั้นนำสารส้มที่บดแล้วมาใส่ในหม้อดิน ตั้งบนเตาไฟฟ้า กำหนดระดับความร้อนในช่วง 1-3 เป็นระดับ 3 เมื่อรับความร้อนสารส้มจะละลาย ให้ตั้งสตุ้ไปเรื่อย ๆ เมื่อสารละลายฟุ้งขาวและแห้งทั้งหมด โดยใช้ระยะเวลาประมาณ 60 นาที จึงปิดเตา ทิ้งหม้อไว้บนเตาจนกว่าจะเย็น หลังจากนั้นนำสารส้มที่สกัดแล้ว ออกจากหม้อดิน นำมาแรงผ่านเครื่องแรงเบอร์ 80 จะได้ผงสารส้มสตุ้ ซึ่งน้ำหนักสารส้มที่ได้หลังจากสกัดแล้ว เก็บสารส้มที่สกัดแล้วในภาชนะปิดสนิทป้องกันความชื้น การหาปริมาณน้ำหนักที่หายไปของสารส้มหลังจากสกัดแล้ว โดยการคำนวณปริมาณน้ำหนักที่หายไปเทียบกับน้ำหนักสารส้มก่อนสตุ้

2. การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของสารส้มและสารส้มสตุ้

การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของสารส้ม และสารส้มสตุ้รวม 3 ตัวอย่าง ได้แก่ A1 (สารส้ม) A2 (สารส้มสตุ้ที่มีจำหน่ายในท้องตลาด) และ A3 (สารส้มที่สตุ้ใหม่)

2.1 การวิเคราะห์สารที่ไม่ละลายน้ำ^[6]

ซึ่งตัวอย่าง 10.000 กรัม ใส่ beaker ละลายด้วยน้ำกลั่นร้อน 100 mL คนให้ละลาย นำไปกรองผ่าน sinter glass crucible ล้าง beaker ด้วยน้ำกลั่นร้อน 2 -3 ครั้ง เทน้ำล้างกรองผ่าน sinter glass crucible ที่ใช้กรอง นำ sinter glass crucible ไปอบในเตาอบไฟฟ้าควบคุมอุณหภูมิที่ 105°C ปล่อยให้เย็นใน desiccator ซึ่ง แล้วอบซ้ำจนมวลที่ซึ่งได้ 2 ครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1 mg นำค่าที่ได้มาคำนวณ

หาปริมาณสารที่ไม่ละลายในน้ำ

2.2 การวิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่าง^[6]

ซึ่งตัวอย่าง 5.000 กรัม ใส่ beaker ละลายด้วยน้ำกลั่นที่ต้มเดือดใหม่ ๆ ปล่อยให้เย็น และปรับปริมาตรในขวดปริมาตรให้ได้ปริมาตร 100 mL คนให้ละลาย แล้วนำไปวัดค่ากรด-ด่าง ที่อุณหภูมิ 25°C ด้วย pH meter (glass electrode)

2.3 การวิเคราะห์อะลูมินา (คำนวณเป็น Al_2O_3) เหล็ก (Fe) แมงกานีส (Mn) ทองแดง (Cu) สังกะสี (Zn) และ สารหนู (คำนวณเป็น As_2O_3)

วิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักด้วยเทคนิค Inductively coupled plasma optical emission spectrometry (ICP-OES)

2.4 การวิเคราะห์เกลือแอมโมเนีย (คำนวณเป็น NH_3)^[6]

ซึ่งตัวอย่าง 5.000 กรัม ใส่ beaker ละลายด้วยน้ำกลั่น 100 mL กรอง และปรับปริมาตรในขวดปริมาตรให้ได้ปริมาตร 500 mL แล้วปิเปตต์สารละลายตัวอย่างปริมาตร 25 mL ใส่หลอดแก้วเทียบสีขนาด 100 mL เติมสารละลาย sodium carbonate 5 mL แล้วเติมน้ำกลั่นให้ปริมาตรเป็น 100 mL เขย่าเบา ๆ แล้วปล่อยให้ aluminium hydroxide ตกตะกอน เก็บสารละลายใสส่วนบนเป็นสารละลายตัวอย่าง

เตรียมสารละลายมาตรฐานสำหรับเปรียบเทียบ โดยปิเปตต์สารละลายมาตรฐานแอมโมเนียปริมาตรต่างกันตั้งแต่ 0 mL ถึง 10 mL แยกใส่หลอดแก้วเทียบสีขนาด 50 mL โดยเรียงตามอนุกรมเพิ่มขึ้นหลอดละ 0.5 mL รวม 21 หลอด ตามลำดับ แต่ละหลอดเติมน้ำกลั่นให้ปริมาตรเป็น 50 mL เติมสารละลาย potassium sodium tartrate 2 mL และสารละลาย nessler 1 mL เขย่าให้เข้ากัน แล้วปล่อยให้เป็นเวลา

10 นาที

ปิเปตต์สารละลายตัวอย่างปริมาตร 50 mL ใส่หลอดแก้วเทียบสีขนาด 50 mL เติมสารละลาย potassium sodium tartrate 2 mL และสารละลาย nessler 1 mL เขย่าให้เข้ากัน แล้วปล่อยให้เป็นเวลา 10 นาที เปรียบเทียบสีของสารละลายตัวอย่างกับสีของสารละลายมาตรฐานสำหรับเปรียบเทียบ นำมาคำนวณหาปริมาณเกลือแอมโมเนียม

2.5 การวิเคราะห์โลหะหนัก (คำนวณเป็น Pb)^[6]

ซึ่งตัวอย่าง 5.000 กรัม ใส่ beaker ละลายด้วยน้ำกลั่น 50 mL และปรับปริมาตรในขวดปริมาตรให้ได้ปริมาตร 500 mL แล้วปิเปตต์สารละลายตัวอย่างปริมาตร 50 mL ใส่หลอดแก้วเทียบสีกันแบน เติมสารละลาย acetic acid 0.6 mL และสารละลาย hydrogen sulfide อิมตัว 10 mL แล้วปล่อยให้เป็นเวลา 5 นาที เปรียบเทียบสีของสารละลายตัวอย่างกับสีของสารละลายมาตรฐานตะกั่วสำหรับเปรียบเทียบ โดยให้ถือว่าปริมาณโลหะหนักในสารละลายตัวอย่างเท่ากับปริมาณตะกั่วในสารละลายมาตรฐานหลอดที่มีสีใกล้เคียงกันที่สุด

2.6 การวิเคราะห์แอลคาไลน์เอิร์ท^[6]

ซึ่งตัวอย่าง 1.000 กรัม ใส่ beaker ละลายด้วยน้ำกลั่นเดือด 100 mL หยด methyl red 2-3 หยด ค่อย ๆ เติมสารละลายแอมโมเนียจนสีของสารละลายเปลี่ยนเป็นสีเหลือง เติมน้ำกลั่นร้อนให้ปริมาตรเป็น 150 mL ปิเปตต์สารละลายตัวอย่างปริมาตร 75 mL ใส่จานระเหย นำไประเหยแห้งบนเครื่องอังไอน้ำ แล้วนำไปเผาต่อในเตาเผาควบคุมอุณหภูมิที่ 800 °C ปล่อยให้เย็นใน desiccator ซึ่งแล้วเผาซ้ำจนมวลที่คงได้ 2 ครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1 mg

2.7 การวิเคราะห์สารส้มโพแทช และการวิเคราะห์สารส้มแอมโมเนียม^[6]

ซึ่งตัวอย่าง 5.000 กรัม ใส่ beaker ละลายด้วยน้ำกลั่น 50 mL และปรับปริมาตรในขวดปริมาตรให้ได้ปริมาตร 500 mL แล้วปิเปตต์สารละลายตัวอย่างปริมาตร 25 mL ใส่ขวดรูปกรวยขนาด 200 mL เติมสารละลาย EDTA 20 mL นำไปต้มให้เดือดเป็นเวลา 1 นาที ปล่อยให้เย็น แล้วเติมสารละลาย sodium acetate buffer 5 mL หยด xylene orange 2-5 หยด แล้วนำไปไทเทรตกับสารละลายมาตรฐานสังกะสีจนถึงจุดยุติ เมื่อสารละลายเปลี่ยนจากสีเหลืองเป็นสีแดงอ่อน บันทึกปริมาตรของสารละลายมาตรฐานสังกะสีที่ใช้ไทเทรต ทำการวิเคราะห์ตัวอย่าง blank โดยใช้ น้ำกลั่นแทนสารละลายตัวอย่าง บันทึกปริมาตรของสารละลายมาตรฐานสังกะสีที่ใช้ไทเทรต นำค่าที่ได้มาคำนวณหาปริมาณสารส้มโพแทช และปริมาณสารส้มแอมโมเนียม

ผลการศึกษา

1. การระดมสารส้ม และการหาปริมาณน้ำหนักรวมที่หายไปของสารส้มหลังจากระดมแล้ว

การระดมสารส้มในหม้อดินมีขั้นตอนการระดมดังแสดงในภาพที่ 1 เมื่อดำเนินการระดมจำนวน 18 ครั้ง และหาปริมาณน้ำหนักรวมที่หายไปของสารส้มหลังจากระดมแล้ว พบว่าน้ำหนักรวมสารส้มระดมที่ได้หลังจากระดมแล้วนำมาผ่านแรงเบอร์ 80 มีค่าร้อยละ 46.35 ± 0.55 โดยมีน้ำหนักรวมที่หายไปของสารส้มหลังจากระดมแล้วคิดเป็นร้อยละ 53.65 ± 0.55

2. การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของสารส้มและสารส้มระดม

2.1 การเปรียบเทียบคุณภาพสารส้มกับเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม



ภาพที่ 1 แสดงขั้นตอนการสะตุสารส้ม

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างสารส้ม (A1) และ สารส้มสะตุ (A2 และ A3) ดังแสดงในตารางที่ 2 โดยเมื่อเปรียบเทียบสารส้ม A1 กับเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก. 165-2554)⁶⁾ พบว่า สารส้ม A1 มีคุณภาพเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานของสารส้มชนิดอะลูมิเนียมซัลเฟต สารส้มโพแทช และสารส้มแอมโมเนียม ยกเว้นปริมาณอะลูมินาที่มีค่าร้อยละ 12.54 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดของ

อะลูมิเนียมซัลเฟตที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 16.6-17.6 ส่วนปริมาณเกลือแอมโมเนียของสารส้ม A1 มีค่าร้อยละ 2.0 ซึ่งมีค่าเกินเกณฑ์ที่กำหนดของอะลูมิเนียมซัลเฟต และสารส้มโพแทช ที่กำหนดไว้ไม่มากกว่าร้อยละ 0.025 และ 0.1 ตามลำดับ

2.2 การเปรียบเทียบคุณภาพสารส้มและสารส้มสะตุ

จากตารางที่ 2 พบว่าสารส้มสะตุที่สะตุ

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างสารส้มและสารส้มสะตุ

| ลำดับ | การวิเคราะห์ | เกณฑ์มาตรฐานสารส้ม ^[6] | | | ตัวอย่างสารส้ม (n = 3) | | |
|-------|---|-----------------------------------|-----------------|----------------------|------------------------|--------------------|------------------------|
| | | อะลูมิเนียม ซัลเฟต | สารส้ม โพแทช | สารส้ม แอมโมเนียม | A1 | A2 | A3 |
| 1 | สารที่ไม่ละลายน้ำ (% w/w) | NMT 0.02 | NMT 0.01 | NMT 0.01 | 0.008 ± 0.000 | 0.007 ± 0.000 | 0.037 ± 0.002 |
| 2 | โลหะหนัก (mg/kg) (คำนวณเป็น Pb) | NMT 40 | NMT 10 | NMT 10 | < 5 | < 5 | < 5 |
| 3 | เหล็ก (Fe) (% w/w) | NMT 0.004 | NMT 0.002 | NMT 0.002 | 0.0007 ± 0.0000 | 0.0007 ± 0.0001 | 0.0036 ± 0.0001 |
| 4 | สารหนู (mg/kg) (คำนวณเป็น As ₂ O ₃) | NMT 3.0 | NMT 3.0 | NMT 3.0 | ND | < 0.25 | 0.94 ± 0.09 |
| 5 | อะลูมินา (% w/w) (คำนวณเป็น Al ₂ O ₃) | 16.6-17.6 | - | - | 12.54 ± 0.20 | 11.74 ± 0.41 | 17.09 ± 0.40 |
| 6 | แอมโมเนียมอะลัม (% w/w) | - | - | NLT 99.0 | 100.9 ± 0.3 | 108.1 ± 0.1 | 163.8 ± 0.8 |
| 7 | โพแทชอะลัม (% w/w) | - | NLT 99.0 | - | 105.6 ± 0.3 | 113.1 ± 0.2 | 171.4 ± 0.5 |
| 8 | เกลือแอมโมเนียม (% w/w) (คำนวณเป็น NH ₃) | NMT 0.025 | NMT 0.1 | - | 2.0 ± 0.0 | 2.2 ± 0.1 | 3.9 ± 0.1 |
| 9 | ทองแดง (mg/kg) | ต้องไม่มีสีฟ้าหรือสีน้ำเงินอ่อน | | | 0.26 ± 0.00 | < 0.13 | 0.56 ± 0.00 |
| 10 | สังกะสี (mg/kg) | ต้องไม่ขุ่นกว่าสารละลายมาตรฐาน | | | 1.50 ± 0.00 | 1.22 ± 0.00 | 2.04 ± 0.00 |
| 11 | แมงกานีส (mg/kg) (LOD = 0.075) | NMT 20 | - | - | ND | ND | ND |
| 12 | แอลคาไลน์เอิร์ท (% w/w) | NMT 0.4 | - | NMT 0.25 | - | - | - |
| | - แคลเซียม (% w/w) | - | - | - | 0.0046 ± 0.0009 | 0.0051 ± 0.0005 | 0.0156 ± 0.0010 |
| | - แบเรียม (% w/w) (LOD = 0.075) | - | - | - | ND | ND | ND |
| | - แมกเนเซียม (% w/w) (LOD = 10.0) | - | - | - | ND | ND | < 0.005 |
| | - Strontium (% w/w) (LOD = 0.20) | - | - | - | ND | ND | 0.000286 ± 0.000050 |
| 13 | ค่าความเป็นกรดต่าง (10 g/dm ³) | NLT 2.9 | NLT 3.0 | - | 3.47 ± 0.00 | 3.47 ± 0.00 | 3.54 ± 0.01 |

*ND = Not determined; NMT = Not more than; NLT = Not less than

ใหม่ A3 มีค่าการวิเคราะห์สูงกว่าสารส้ม A1 และ สารส้มสะตุที่มีจำหน่ายในท้องตลาด A2 ทุกหัวข้อ การวิเคราะห์ แต่ตัวอย่าง A1 A2 และ A3 ยังคงมี ปริมาณโลหะหนักน้อยกว่า 5 mg/kg ซึ่งเป็นไปตาม เกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม โดยพบว่า ผลการวิเคราะห์ของสารส้มสะตุที่มีจำหน่ายในท้อง ตลาด A2 มีค่าใกล้เคียงกับสารส้มที่ยังไม่ได้สะตุ A1 นอกจากนี้ สารส้ม A1 และสารส้มสะตุ A2 และ A3 มี ค่าความเป็นกรดใกล้เคียงกันที่ 3.47, 3.47 และ 3.54 ตามลำดับ

อภิปรายผล

การศึกษาคุณภาพทางเคมีของสารส้มและ สารส้มสะตุแล้วที่มีจำหน่ายในท้องตลาด พบว่าเป็น สารส้มแอมโมเนียม เนื่องจากมีค่าปริมาณเกลือ แอมโมเนียมเท่ากับร้อยละ 2.0 และ 2.2 ตามลำดับ ซึ่ง มีค่าเกินเกณฑ์ที่กำหนดของอะลูมิเนียมซัลเฟต และ สารส้มโพแทช ที่กำหนดไว้ไม่มากกว่าร้อยละ 0.025 และ 0.1 ตามลำดับ ส่วนสารส้มที่สะตุใหม่จะมีค่า เกลือแอมโมเนียมสูงกว่าสารส้มก่อนสะตุประมาณ

2 เท่า การดำเนินการสะตุสารส้มในหม้อดินจำนวน 18 ครั้ง จะได้น้ำหนักสารส้มสะตุมีค่าร้อยละ 46.35 ± 0.55 โดยมีน้ำหนักที่หายไปคิดเป็นร้อยละ 53.65 ± 0.55 ซึ่งเมื่อเทียบกับน้ำหนักโมเลกุลของสารส้ม แอมโมเนียม (aluminium ammonium sulfate dodecahydrate) และสารส้มแอมโมเนียมแห้ง (aluminium ammonium sulfate, anhydrous) ซึ่งมีค่า 453.31 และ 237.13 ตามลำดับ คำนวณสัดส่วนของ น้ำหนักโมเลกุลน้ำคิดเป็นร้อยละ 47.68^[6] ดังนั้น องค์ ประกอบของน้ำหนักที่หายไปหลังจากสะตุน่าจะเป็น น้ำหนักของน้ำร้อยละ 47.68 และมีปริมาณสารอื่นร้อยละ 5.97 นอกจากนี้สารส้มที่สะตุใหม่มีปริมาณสารที่ ไม่ละลายน้ำ ปริมาณอะลูมินา ปริมาณเหล็ก ปริมาณ สารหนู ปริมาณทองแดง ปริมาณสังกะสี และปริมาณ แคลเซียม สูงกว่าสารส้มที่ยังไม่สะตุ ซึ่งอาจเนื่องมา จากการสะตุทำให้เกิดการระเหยของน้ำในโมเลกุล เมื่อนำสารส้มที่สะตุแล้วมาวิเคราะห์จึงทำให้มีการ วิเคราะห์สารต่าง ๆ ดังกล่าวสูงขึ้นเมื่อเทียบน้ำหนัก ก่อนสะตุ ทั้งนี้ ค่าผลการวิเคราะห์ดังกล่าวสอดคล้อง กับเกณฑ์ข้อกำหนดมาตรฐานของสารส้มโพแทชใน

ตารางที่ 3 ข้อกำหนดมาตรฐานของสารส้มในตำรายาของญี่ปุ่น^[6]

| ชื่อ/การวิเคราะห์ | สารส้มโพแทช | สารส้มโพแทชเผา (สะตุ) |
|---|--|-----------------------------------|
| ชื่อสาร | Alum | Burnt alum |
| ชื่อเคมี | Aluminium potassium sulfate | Dried aluminium potassium sulfate |
| สูตรโครงสร้าง | $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ | $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2$ |
| สารที่ไม่ละลายน้ำ | - | NMT 50 mg |
| โลหะหนัก (คำนวณเป็น Pb) | NMT 20 ppm | NMT 40 ppm |
| เหล็ก (Fe) | NMT 20 ppm | NMT 37 ppm |
| สารหนู (คำนวณเป็น As_2O_3) | NMT 3.3 ppm | NMT 5 ppm |
| สารส้มโพแทช | NLT 99.5% | NLT 98.0% |
| ปริมาณความชื้น (Loss on drying) | - | NMT 15.0% |

* NMT = Not more than; NLT = Not less than

ตำรายาของญี่ปุ่น^[6] เมื่อเปรียบเทียบกับสารส้มที่นำมาเผา (สะตุ) พบว่าจะมีปริมาณสารที่ไม่ละลายน้ำ ปริมาณ โลหะหนัก (คำนวณเทียบกับสารตะกั่ว) ปริมาณเหล็ก และสารหนู สูงกว่าสารส้มโพแทสเซียมก่อนเผา (สะตุ) ดังแสดงในตารางที่ 3

เมื่อเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์สารส้มสะตุที่มีจำหน่ายในท้องตลาด A2 และสารส้มสะตุที่สะตุใหม่ A3 พบว่าสารส้มสะตุที่จำหน่ายในท้องตลาด A2 มีค่าการวิเคราะห์ที่ใกล้เคียงกับสารส้มที่ยังไม่ได้สะตุ A1 ซึ่งอาจเกิดจากสภาวะที่ใช้ในขั้นตอนการสะตุที่แตกต่างกันจากขั้นตอนของการสะตุสารส้ม A3 หรือเกิดจากสารส้มเองที่มีคุณสมบัติในการดูดความชื้นในบรรยากาศกลับเข้าไปในโมเลกุลได้ ซึ่งเมื่อพิจารณาเกณฑ์ข้อกำหนดมาตรฐานสารส้มโพแทสเซียมในตำรายาของญี่ปุ่น^[6] พบว่ามีการกำหนดปริมาณความชื้นสำหรับสารส้มโพแทสเซียม (สะตุ) ไว้ด้วย โดยไม่ควรมีค่าเกินร้อยละ 15.0 ดังนั้น การเก็บรักษาสารส้มสะตุในภาชนะปิดสนิท ป้องกันความชื้น จึงมีความสำคัญในการรักษาคุณภาพของสารส้มสะตุพร้อมใช้ที่มีจำหน่ายในท้องตลาด

การสะตุสารส้มเป็นกรรมวิธีโบราณตามภูมิปัญญาการแพทย์แผนไทยเพื่อให้ตัวยามีฤทธิ์แรงขึ้น และเป็นการทำให้ปราศจากเชื้อ ข้อมูลผลการวิเคราะห์ที่ได้จากการศึกษาช่วยสนับสนุนภูมิปัญญาการนำสารส้มสะตุมาเข้าตำรับยาโรคลงคตริ เช่น ตำรับไฟห้ากอง และตำรับไฟประลัยกัลป์ ซึ่งเมื่อสะตุแล้วอาจมีผลให้ประสิทธิภาพของตำรับยามีสูงกว่าการใช้สารส้มธรรมดาที่ไม่ได้สะตุ เนื่องจากสารส้มที่สะตุแล้วมีปริมาณแร่ธาตุที่สำคัญ ได้แก่ เหล็ก ทองแดง และแคลเซียม เพิ่มขึ้น 2-5 เท่า ส่วนแร่ธาตุสังกะสีเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ซึ่งแร่ธาตุดังกล่าวโดยเฉพาะธาตุเหล็กเป็นแร่ธาตุในการบำรุงเลือด อย่างไรก็ตาม นอกจากแร่ธาตุที่

สำคัญแล้ว สารส้มสะตุยังมีปริมาณโลหะหนักอื่น เช่น สารหนู เพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน ดังนั้นการนำสารส้มสะตุมาเตรียมตำรับยาจึงมีความจำเป็นต้องมีการควบคุมคุณภาพสารส้มสะตุและมีมาตรฐานการผลิตที่ดีเพื่อป้องกันไม่ให้ง่ายแก่การได้รับโลหะหนักและแร่ธาตุต่าง ๆ ในปริมาณที่มากเกินไป นอกจากนี้ในส่วนของการกรรมวิธีการสะตุสารส้มก่อนนำมาปรุงยาตำรับ พบว่าการสะตุเป็นการลดปริมาณความชื้นในตำรับยาเตรียม เนื่องจากความชื้นของสารส้มที่ไม่ได้สะตุจะให้ตำรับยาเตรียมไม่คงตัว และเกิดการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์ได้ง่าย

ส่วนการสะตุตามกรรมวิธีโบราณโดยใช้หม้อดินนั้นมีข้อควรปฏิบัติ เช่น ห้องหรือบริเวณที่เตรียม ควรเป็นห้องที่มีอากาศถ่ายเท และสามารถเตรียมปริมาณสารส้มในหม้อดินได้ตามที่ต้องการใช้ แต่ไม่ควรเกินครึ่งของหม้อดิน เพราะเมื่อสะตุเสร็จแล้ว สารส้มจะฟูมากขึ้น ส่วนการตั้งเตาไฟฟ้าสามารถใช้ระดับความร้อนสูงได้เนื่องจากสารส้มจะเริ่มหลอมเหลวกลายเป็นสารละลายที่อุณหภูมิประมาณ 92-95 °C^[5] เมื่อได้รับความร้อนสารส้มจะละลาย ให้ตั้งสะตุไปเรื่อย ๆ อาจเปิดฝาสังเกตดูเป็นครั้งคราวในระหว่างการสะตุ และรอจนกว่าสารละลายจะก่อตัวฟู และสะตุต่อจนสารละลายฟูขาว และแห้งทั้งหมด เมื่อสารส้มฟูขาวจึงปิดเตา หลังจากปิดเตาไฟฟ้าแล้ว ควรตั้งหม้อดินไว้บนเตาจนกว่าจะเย็น เมื่อใช้เตาไฟฟ้าที่มีกำลังไฟขนาด 1500 วัตต์ จะใช้ระยะเวลาสะตุจนสารส้มฟูขาวและแห้งประมาณ 1 ชั่วโมง

ข้อสรุป

ผลการศึกษาคุณภาพทางเคมีของสารส้มสะตุ พบว่าสารส้มที่นำมาสะตุเป็นชนิดสารส้มแอมโมเนียม และเมื่อสะตุแล้วพบว่าปริมาณสารที่ไม่ละลายน้ำ

ปริมาณอะลูมินา ปริมาณเหล็ก ปริมาณสารหนู ปริมาณทองแดง ปริมาณสังกะสี และปริมาณแคลเซียม สูงกว่าสารส้มที่ยังไม่สะตุ สารส้มและสารส้มสะตุมีความเป็นกรดโดยมีค่า pH เท่ากับ 3.47 และ 3.54 ตามลำดับ เมื่อสะตุแล้วจะได้น้ำหนักสารส้มสะตุมีค่าร้อยละ 46.35 ± 0.55 ($n = 18$) โดยมีน้ำหนักที่หายไปคิดเป็นร้อยละ 53.65 ± 0.55 ($n = 18$) การสะตุทำให้ปริมาณน้ำในโมเลกุลหายไป ส่งผลให้มีปริมาณแร่ธาตุต่าง ๆ เพิ่มขึ้นโดยเฉพาะธาตุเหล็กที่มีสรรพคุณในการบำรุงเลือดเพิ่มขึ้นประมาณ 5 เท่า นอกจากนี้พบว่าสารส้มสะตุที่มีจำหน่ายในท้องตลาดมีค่าการวิเคราะห์ใกล้เคียงกับสารส้มที่ยังไม่ได้สะตุ จากผลการวิเคราะห์นี้มีข้อเสนอแนะการเก็บรักษาสารส้มสะตุ ว่ามีความจำเป็นต้องเก็บในภาชนะปิดสนิทและป้องกันความชื้น โดยควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเรื่องระยะเวลาการเก็บรักษาสารส้มสะตุหลังจากสะตุแล้ว รวมถึงการนำผลการวิเคราะห์นี้มาใช้เป็นแนวทางในการจัดทำข้อกำหนดมาตรฐานของเครื่องยาสารส้มสะตุ ซึ่งควรมีการเก็บตัวอย่างสารส้มให้มากขึ้นจากหลายแหล่งทั่วประเทศไทย

References

1. Department of Thai Traditional and Alternative Medicine, Ministry of Public Health. Monographs of Selected Thai Materia Medica. Vol 2. Bangkok: Amarin Printing and Publishing Public Company Limited; 2015. p. 277-280. (in Thai)
2. The Royal Society Dictionary B.E. 2554. [cited 2020 May 12]. Available from: <http://www.royin.go.th/dictionary/index.php>
3. Department of Thai Traditional and Alternative Medicine, Ministry of Public Health. The Dictionary of Thai Traditional Medicine Vocabulary (Royal Society). 4th ed. Nonthaburi: The Agricultural Cooperative Federation of Thailand Limited; 2558. p. 435 (in Thai)
4. Department of Thai Traditional and Alternative Medicine, Ministry of Public Health. National Thai Traditional medicine Formulary (2018 edition). Bangkok: Samcharoen Panich (Bangkok) Co., Ltd.; 2018. p. 210. (in Thai)
5. The Merck Index. 15th ed. Cambridge: The Royal Society of Chemistry; 2013. P. 61, 64.
6. Ministry of Industry. Thai Industrial Standard 165-2554. Aluminium sulphate, Potash Alum and Ammonium Alum. [cited 2020 May 12]. Available from: http://www.fio.co.th/web/tisi_fio/fulltext/TIS165-2554.pdf
7. United States Pharmacopoeia. 43th ed. Rockville (MD): The United States Pharmacopoeial Convention; 2020. P. 165-6.
8. The Japanese Pharmacopoeia. 17th ed. The Ministry of Health, Labour and Welfare; 2016. p. 403.
9. Pharmacopoeia of the People's Republic of China. Vol. 1. Beijing: China Medical Science Press; 2015. p. 29-30.
10. British Pharmacopoeia. London: The Stationary Office; 2019. p. I-118.