A STUDY OF ACID-BASE INDICATORS FROM LOCAL FLOWERS FOR THE TEACHING OF CHEMISTRY

ABSTRACT

BY

THANEE TUBTIMTO

Presented in Partial Fulfilment of the Requirement

for the Master of Education Degree

at the College of Education

February 24, 1971.

A Study of Acid-Base Indicators from Local Flowers for the Teaching of Chemistry

Purposes of the study

1. To find simple methods of preparation of indicators from local flowers.
2. To develop effective methods of preparation of indicators from local flowers, and study properties of these indicators.
3. To compare the two methods in the following:
   a. Quality of indicators in both qualitative and quantitative analysis.
   b. Nature of equipments.
   c. Cost.
4. To identify indicators from various flowers, and to study some characteristic properties.
5. To emphasise simple methods for those schools with inadequate budget.

Procedure

The sequence of study were carried out as follow:

1. A survey of flowering plants were made so that some suitable flowers could be selected for study. The selection of flowers was carried out by two criteria.
   a. Those flowers should be common and readily available.
   b. They should contain a reasonable quantity of indicators.
2. Simple and effective methods were designed and carried out for the extraction of indicators from those flowers selected.
3. Methods of separation, purification and identification of indicators were also carried out by both simple and effective means.
4. The indicators obtained from both methods were made into anthocyanin indicator paper and tested for color change in acid-base medium (qualitative analysis), and also in the titration between strong acid and strong base, strong acid and weak base, weak acid and strong base, and weak acid and weak base (quantitative analysis).
5. Duration for storage of indicators from both methods were tested in various solvents.
6. Characteristic properties of reasonably pure indicators obtained from effective method were studied as followed:
   a. Rf values.
   b. Absorption spectra.
   c. pKa values.
   d. color reaction.

Findings

The results of the study were as follows:

1. Eleven different red, blue and purple flowers were found to be suitable for study.

2. Water, methanol (B.P.), ethanol (B.P.) and 40 degree of local spirit were used as solvents satisfactorily for simple method of extraction, and calcium sulfate from native gypsum and cassava powder were used as adsorbents in column chromatography for purification.

3. Methanolic and ethanolic hydrogen chloride 1% were used as solvents and soxhlet extraction apparatus as the equipment for effective method of extraction. Lead precipitation, column chromatography of calcium sulfate (R.P.) and alumina as adsorbents and ion-exchange chromatography of amberlite resin IRC-50 were undertaken for the effective purification of indicators.

4. The color change of indicators from the effective method was better than those from simple method.

5. Percentages of error in titration systems by using indicators from simple method as compared to those from effective method did not differ significantly.

6. The cost in terms of both chemicals and equipments in the effective method was much more than the simple method.

7. All indicators seemed to be stable in acid media, especially in ethanolic hydrogen chloride 1%.

8. The determination of pKa values of indicators by simple method were found to be 4.00-1.05 but effective method gave pKa range from 3.90-4.24.

9. The yields of anthocyanins identified in various flowers were found as follow:

a. Coral Tree or Tong-Lang-Bi-Lai (Erythrina variegata Linn. Var picta Hort.) : Peonidin -3-rhamnoglucosido-5-glucoside, yield 2.36% (fresh petal).

b. Tong-Lang-Num (Erythrina fusca hour) : Peonidin-3-rhamnoglucosido -5-glucoside, yield 2.22% (fresh petal).

c. Butterfly Pea or Un-Chun (Clitoria ternatea Linn.) : Delphinidin -3,5-diglucoside, yield 2.98% (fresh petal).

d. Chinese Hibiscus or Poo-Ra-Hong (Hibiscus rosa-sinesis Linn.) : Delphinidin-3-diglucoside, yield 3.45% (fresh petal)

e. Malvaceae or Cha-Ba (Hibiscus rosa-sinesis Linn.) : Petunidin-5-monoglucoside, yield 3.48% (fresh petal).

f. Cannaceae or Puta-Rug-Sa (Canna Flaccida Linn.): Cyanidin-3-monoglucoside, yield 3.05% (fresh petal).

- g. Bush Thambergia or Chong - Nang - Yai (Thanbergia erecta T. Anderson vai caerulaea Hort.) : Petunidin-3,5-diglucoside, yield 3.41%(fresh petal).

h. Bougainvilleas 1. or Fueng-Fah 1., orange red petal (Bougainrillea spectabilis Willdenow): Pelagonidin-3- diglucoside, yield 3.41 % (fresh petal).

i. Bougainvilleas 2. or Fueng-Fah 2., magenta petal (Bougainvillea spectabilis willednow) : Cyanidin-3,5- diglucoside, yield 3.46% (fresh petal).

j. Fusilier or Ku-Larb (Rosa Fluribunda) : two kinds of anthocyanin, Pelagonidin-3-rhamnoglucoside and Cyanidin-3-rhamnoglucosido-5-glucoside, total yield 3.55% (fresh petal).

k. Earl of Dufferin or Ku-harb (Rosa elinensis Jacq. var Sunperflorens Kochue) : Cyanidin-3,5 diglucoside, yield 3.92 % (fresh petal).

การสะกัดสารอินดิเกเตอร์จากดอกไม้บางชนิดเพื่อใช้ในการสอนวิชาเคมี

จุดมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อคนหาวิธีการแบบง่ายที่จะใช้ในการเตรียมสารอินดิเกเตอร์จากดอกไม้ในธรรมชาติ

2. ปรับปรุงวิธีการที่มีประสิทธิภาพที่ใช้ในการเตรียมสารอินดิเกเตอร์จากดอกไม้ในธรรมชาติ และเพื่อศึกษาสมบัติต่างๆของอินดิเกเตอร์เหล่านั้น

3. เพื่อเปรียบเทียบวิธีการทั้งสองในด้านต่างๆดังนี้

ก. คุณภาพของอินดิเกเตอร์ที่นำไปใช้ในด้านปริมาณวิเคราะห์ และคุณภาพวิเคราะห์

ข. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

ก. ราคาของการลงทุน

4. เพื่อพิสูจน์(identification) ว่า อินดิเกเตอร์ที่ได้ออกมานั้นคืออะไร และมีสมบัติอย่างไร

5. เพื่อแสดงให้เห็นว่าวิธีการแบบง่ายนั้น โรงเรียนที่ขาดแคลนอุปกรณ์และเคมีภัณฑ์ก็สามารถที่จะจัดเตรียมขึ้นเองได้

วิธีดำเนินการ

ทำการทดลองตามลำดับขั้นดังนี้

1. สำรวจดอกไม้ชนิดต่างๆ เพื่อคัดเลือกเอาดอกไม้ที่เหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการศึกษา เกณฑ์การคัดเลือกมีสองอย่างคือ

ก. ต้องเป็นดอกไม้ที่หางาย และพบเห็นอยู่บ่อยๆ

ข. มีปริมาณสารอินดิเกเตอร์ในดอกมากพอสมควร

2. ทำการสะกัดดอกไม้ที่คัดเลือกแล้ว โดยใช้วิธีการแบบง่าย และแบบมีประสิทธิภาพ

3. ทำการแยก ทำให้บริสุทธิ์ และทำการพิสูจน์สารอินดิเกเตอร์ที่สะกัดได้โดยใช้วิธีการแบบง่ายและแบบมีประสิทธิภาพ

4. นำสารอินดิเกเตอร์ที่ได้จากวิธีการทั้งสองแบบมาทำ anthocyanin indicator paper แล้วนำไปทำการทดสอบการเปลี่ยนสี จากนั้นนำสารละลายที่ได้จากวิธีการทั้งสองแบบ ไปใช้ในการ titration ระหว่าง กรดแก่กับด่างแก่ กรดแก่กับด่างอ่อน กรดอ่อนกับด่างแก่ และกรดอ่อนกับด่างอ่อน

5. นำสารอินดิเกเตอร์ที่ได้จากวิธีการทั้งสองแบบไปเก็บรักษาในตัวทำละลายชนิดต่างๆ และในเวลาต่างกัน

6. ศึกษาสมบัติเฉาะตัวของอินดิเกเตอร์แต่ละชนิดที่ได้จากวิธีการที่มีประสิทธิภาพ โดยศึกษาในเรื่องต่างๆ ดังนี้

ก. Rf value

ข. Absorption spectra

ค. pKa value

ง. Color reaction

ผลที่ได้จากการศึกษาโดยคร่าว

1. ดอกไม้ที่เหมาะจะใช้ทำเป็นอินดิเกเตอร์ และเหมาะกับการศึกษาในครั้งนี้ ได้แก่ ดอกไม้ที่มีสีแดง สีน้ำเงิน และสีม่วง

2. วิธีการแบบง่ายใช้ น้ำ methanol(B.P.) ethanol(B.P.) และสุรา 40 ดีกรี เป็นตัวทำละลาย(สำหรับการสะกัดสีจากกลีบดอกไม้) ใช้ calcium sulfate จาก native gypsum และแป้งมันสัมประหลัง เป็น adsorbents ใน column chromatography

3. วิธีการที่มีประสิทธิภาพ การสะกัดใช้ methanolic หรือ ethanolic hydrogen chloride 1% เป็นตัวทำละลาย และใช้ soxhlet extraction apparatus เป็นเครื่องมือในการสะกัด การทำให้บริสุทธิ์ใช้ วิธีทำให้ตกตะกอนด้วย lead acetate ใช้ column chromatography โดยมี calcium sulfate(R.P.) และ alumina เป็น adsorbents และใช้ ion-exchange chromatography โดยมี amberlite IRC-50 เป็น resin

4. อินดิเกเตอร์ที่ได้จากวิธีการที่มีประสิทธิภาพจะเปลี่ยนสีอย่างเด่นชัดกว่าอินดิเกเตอร์ที่ได้จากวิธีการแบบง่าย

5. จำนวนร้อยละของความคลาดเคลื่อนที่เกิดในขบวนการ titration เมื่อใช้อินดิเกเตอร์ที่ได้จากวิธีการแบบง่าย เมื่อเปรียบเทียบกับอินดิเกเตอร์ที่ได้จากวิธีการแบบมีประสิทธิภาพ จะแตกต่างกันเล็กน้อยอย่างไม่มีนัยสำคัญ

6. วิธีการที่มีประสิทธิภาพต้องเสียค่าใช้จ่ายในการทดลองมากกว่าวิธีการแบบง่าย เพราะต้องใช้สารเคมีที่มีความบริสุทธิ์สูง และเครื่องมือราคาแพง

7. อินดิเกเตอร์ที่สะกัดได้จากดอกไม้ทุกชนิดจะสามารถคงความเป็นอินดิเกเตอร์อยู่ได้เมื่อเก็บไว้ในสารละลายที่มีฤทธิ์เป็นกรด และโดยเฉพาะอย่างยิ่งใน ethanolic hydrogen chloride 1%

8. pKa value ของอินดิเกเตอร์จากดอกไม้ทุกชนิดเมื่อใช้วิธีการแบบง่ายพบว่าเท่ากันคือ 4.00±1.05 และแบบมีประสิทธิภาพ pKa มีค่าอยู่ระหว่าง 3.90-4.45

9. Anthocyanin ที่อยู่ในดอกไม้ชนิดต่างๆมีดังต่อไปนี้

-ทองหลางใบลาย : Peonidin-3-rhamnoglucosido-5-glucoside, yield 2.36% (จากกลีบดอกไม้สด)

-ทองหลางน้ำ : Peonidin-3-rhamnoglucosido-5-glucoside, yield 2.22% (จากกลีบดอกไม้สด)

-อัญชัน : Delphinidin-3,5-diglucoside, yield 2.98% (จากกลีบดอกไม้สด)

-พุระโหง : Delphinidin-3-diglucoside, yield 3.45% (จากกลีบดอกไม้สด)

-ชบา : Petunidin-3-monoglucoside, yield 3.48% (จากกลีบดอกไม้สด)

-พุทธรักษา : Cyanidin-3-monoglucoside, yield 3.05% (จากกลีบดอกไม้สด)

-ช่องนางใหญ่ : Petunidin-3,5-diglucoside, yield 3.41% (จากกลีบดอกไม้สด)

-เฟื่องฟ้า 1.(ดอกสีส้มแดง) :Pelagonidin-3-diglucoside, yield 3.41% (จากกลีบดอกไม้สด)

-เฟื่องฟ้า 2.(ดอกสีแดงสด) :Cyanidin-3,5-diglucoside, yield 3.46% (จากกลีบดอกไม้สด)

-กุหลาบ 1.(ดอกสีชมแดง)มี anthocyanin 2 ชนิดรวมกัน คือ Pelagonidin-3-rhamnoglucoside และ Cyanidin-3-rhamnoglucosido-5-glucoside, yield 3.55% (จากกลีบดอกไม้สด)

-กุหลาบ 2.(ดอกสีแดงสด) : Cyanidin-3,5-diglucoside, yield 3.92% (จากกลีบดอกไม้สด)