

## เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บัวเป็นพืชน้ำล้มลุก ลักษณะลำต้นมีทั้งที่เป็นเหง้า ไหล หรือหัว ใบเป็นใบเดี่ยวเจริญขึ้นจากลำต้น โดยมีก้านใบส่งขึ้นมาเจริญที่ใต้น้ำ ผิววน้ำหรือเหนือน้ำ รูปร่างของใบส่วนใหญ่กลมมีหลายแบบ บางชนิดมีก้านใบบัว

บัวเป็นพันธุ์ไม้น้ำที่ถือกันว่าเป็นสัญลักษณ์ของความบริสุทธิ์ผุดผ่องและคุณงามความดีในพุทธศาสนา พระพุทธเจ้าทรงเปรียบเทียบระดับสติปัญญาของมนุษย์กับการเจริญเติบโตของบัว เป็น 4 เหล่าคือ บัวในโคนตม บัวใต้น้ำ บัวปริ่มน้ำ และบัวเหนือน้ำ บัวเป็นพันธุ์ไม้น้ำที่ดูสง่างาม ดอกมีขนาดใหญ่ มีสีอันสวยงาม เด่นสะดุดตาสะดุดใจแก่ผู้พบเห็น บางชนิดมีกลิ่นหอมน่าชื่นชม ด้วยเหตุนี้เองบัวจึงได้รับสมญาว่า "ราชินีแห่งไม้น้ำ"

บัวเป็นราชินีแห่งไม้น้ำ จัดเป็นพันธุ์ไม้น้ำที่ถือเป็นสัญลักษณ์ของคุณงามความดี บัวหลวงชอบขึ้นในน้ำจืดออกดอกตลอดปี ชอบน้ำสะอาด อยู่ในน้ำลึกพอสมควร ถิ่นกำเนิดของบัวอยู่ในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ จะเริ่มบานตั้งแต่ตอนเช้า ก้านดอกยาวมีหนามเหมือนก้านใบ ชูดอกเหนือน้ำ และชูสูงกว่าใบเล็กน้อย กลีบเลี้ยง 4-5 กลีบ สีขาวอมเขียวหรือสีเทาชมพู ร่วงง่าย กลีบดอกจำนวนมากเรียงซ้อนหลายชั้น เกสรตัวผู้มีจำนวนมากหลายสี

บัวที่พบและนิยมปลูกในประเทศไทย มาจาก 3 สกุล คือ

- **บัวหลวง (lotus)** เป็นบัวในสกุล *Nelumbo* มีชื่อเรียกกันทั่วไปว่า ปทุมชาติ หรือบัวหลวง มีถิ่นกำเนิดแถบเอเชีย เช่น จีน อินเดียและไทย บานในเวลากลางวันมีกลิ่นหอมอ่อนๆ สีของกลีบดอกมีทั้งสีขาว ชมพู หรือเหลือง แตกต่างกันไปแล้วแต่ชนิดพันธุ์ บัวในสกุลนี้เป็นบัวที่รู้จักกันดีเพราะเป็นบัวที่มีดอกใหญ่นิยมนำมาไหว้พระและใช้ในพิธีทางศาสนา
- **บัวผัน, บัว(กิน)สาย (waterlily)** เป็นบัวในสกุล *Nymphaea* มีลำต้นใต้ดินเป็นหัว หรือเหง้า ใบและดอกเกิดจากตาหรือหน่อที่เจริญขึ้นมาที่ผิววน้ำด้วยก้านส่งใบและยอด มีทั้งชนิดที่บานกลางคืนและบานกลางวัน บางชนิดมีกลิ่นหอม มีสีอันหลากหลายแตกต่างกัน แบ่งได้ 2 กลุ่ม คือบัวเขตอบอุ่นหรือเขตร้อนหรือบัวฝรั่งและบัวเขตร้อน
- **บัววิกตอเรีย (Victoria)** เป็นบัวในสกุล *Victoria* มีชื่อเรียกกันทั่วไปว่า บัวกระดัง จัดเป็นบัวที่มีขนาดใหญ่ที่สุด ประมาณ 6 ฟุต ลอยบนผิวน้ำ มีหนามแหลม บานเวลากลางคืนและมีกลิ่นหอม เมื่อเริ่มบานกลีบดอกจะมีสีขาวและจะเปลี่ยนเป็นสีชมพูต่อไป

## 1. การจำแนกบัว

ในระบบดั้งเดิมหรือระบบที่ใช้แยกแบบง่ายๆ บัวจัดอยู่ในกลุ่มพืชใบเลี้ยงคู่ ในอดีตบัวหลวง และบัวสาย เคยจัดอยู่ในวงศ์เดียวกัน คือ วงศ์บัว (Family Nymphaeaceae) แต่ในปัจจุบันนักพฤกษศาสตร์อาศัยข้อมูลทางพฤกษศาสตร์และข้อมูลทางชีววิทยาด้านอื่นๆ โดยเฉพาะทางด้านชีวโมเลกุล หรือ DNA ซึ่งเป็นข้อมูลที่น่าเชื่อถือกว่ามาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการ จึงเป็นที่ยอมรับในวงการวิชาการแล้วว่าบัวหลวงหรือปทุมชาติหรือบัวก้านแข็งถูกจัดอยู่ในวงศ์บัวหลวง (Family Nelumboaceae) แยกออกจากบัวสายหรืออุบลชาติหรือบัวก้านอ่อนชนิดอื่นๆ ซึ่งยังคงถูกจัดให้อยู่ในวงศ์บัวสาย (Family Nymphaeaceae) เช่นเดิมอีกทั้งปัจจุบันนักพฤกษศาสตร์ได้เสนอระบบการจัดจำแนกพืชดอกแบบใหม่ไม่ได้มีเฉพาะพืชใบเลี้ยงคู่ และใบเลี้ยงเดี่ยว โดยพืชบางกลุ่มในพืชใบเลี้ยงคู่ (ตามระบบเดิม) เช่น อันดับบัวสาย (Nymphaeales) ถูกแยกออกมาจากกลุ่มพืชใบเลี้ยงคู่ แล้วเรียกกลุ่มใหม่นี้โดยรวมว่าเป็นพวก Paeoherb ซึ่งไม่ได้เอาไปรวมไว้ในพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ส่วนพืชใบเลี้ยงคู่ที่เหลือเรียกเป็น Eudicot และยังมีอีกว่าวงศ์บัวหลวง จัดอยู่ใน Eudicot อันดับโพเรเทียอาเลส (Proteales) มีความใกล้ชิดกับพืชในวงศ์ Proteaceae ที่เป็นพืชมีถิ่นกำเนิดและพบมากในทวีปออสเตรเลีย ตัวอย่างชนิดพืชในวงศ์นี้ที่พบในประเทศไทยได้แก่ สกุลเหมือด (*Helicia*) หรือ มะคาเดเมียหน้ท (*Macadamia interdifolia* Maibem&Betcher) แม้ว่าลักษณะของบัวหลวง จะแตกต่างจากพืชในวงศ์ Proteaceae อย่างมาก พืชทั้ง 2 วงศ์นี้ก็มีบรรพบุรุษร่วมกันต่อมาบัวหลวงได้เกิดการวิวัฒนาการมาจนถึงมีลักษณะคล้ายกับบัวสายต่างๆ ที่ไม่มีความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการกันเลย ซึ่งเรียกลักษณะวิวัฒนาการแบบนี้ว่า parallel evolution หรือ convergent evolution เช่นเดียวกับบัวสาหร่าย (Genus *Cabomba*) ที่เดิมเคยถูกจัดอยู่ในวงศ์เดียวกับบัวสาย แต่ต่อมาได้แยกออกไปเป็นวงศ์บัวสาหร่าย (Family Cabombeaceae) แต่ก็ยังซึ่งมีความใกล้ชิดกับวงศ์บัวสายมาก จึงถูกจัดให้อยู่ในอันดับเดียวกัน คืออันดับ Nymphaeales ส่วนบัวบาหรือตบเต่าจัดอยู่ในวงศ์บัวบา (Family Menyanthaceae) ที่อยู่ในอันดับเดียวกับอันดับดาวเรือง (Order Asterales) ซึ่งบัวต่างๆ จะมีลักษณะทางพฤกษศาสตร์ที่แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด (วรรณช ละเอียด และ สันติ วัฒนานะ, 2553) และมีสมาชิกดังตาราง 1

ตาราง 1 การจัดจำแนกบัวต่างๆ

Kingdom	Plantae อาณาจักรพืช	Plantae อาณาจักรพืช	Plantae อาณาจักรพืช	Plantae อาณาจักรพืช
Order	Proteales อันดับโพเทียอาเลส	Nymphaeales อันดับบัวสาย	Nymphaeales อันดับบัวสาย	Asterales อันดับดาวเรือง
Family	Nelumbonaceae วงศ์บัวหลวง	Nymphaeaceae วงศ์บัวสาย	Cabombaceae วงศ์บัวสาหร่าย	Menyathaceae วงศ์บัวบา
Genus	<i>Nylumbo</i> Gaertn. สกุลบัวหลวง	<i>Nymphaea</i> L. สกุลบัวสาย  <i>Nuphar</i> Sm. สกุลบัวญี่ปุ่น <i>Barclaya</i> Wall. สกุลไต้ปลาไหล <i>Victoria</i> Lindl. สกุลบัวกระดัง <i>Ondinea</i> Hartog สกุลอนดิเนีย <i>Euryale</i> Salisb. สกุลยูริอาเล่	<i>Cabomba</i> Aublet. สกุลบัวสาหร่าย	<i>Nymphoides</i> Seg. สกุลบัวบา

นอกจากนี้ลักษณะที่แตกต่างกันของบัวกลุ่มต่างๆ นี้ยังสามารถนำมาเขียนเป็นรูปวิธานจัดจำแนกได้ โดยอาศัยลักษณะของใบ กลีบดอก ขอบใบ กลีบดอก เกสรเพศผู้ เป็นต้น (วรรณช ละเอียด และ สันติ วัฒนานะ, 2553)

### การจำแนกสกุลบัวและบัวบาแบบง่าย

- |   |                                 |
|---|---------------------------------|
| 1. เกสรเพศผู้ 5 อัน                                 | บัวบา ( <i>Nymphoides</i> )     |
| 1. เกสรเพศผู้มากกว่า 5 อัน                          |                                 |
| 2. ใบลักษณะเป็นเส้นฝอย                              | บัวสาหร่าย ( <i>Cabomba</i> )   |
| 2. ใบแผ่แบนกว้าง                                    |                                 |
| 3. แผ่นใบชูอยู่เหนือผิวน้ำ ก้านใบเป็นแท่งกลมแข็ง    | บัวหลวง ( <i>Nelumbo</i> )      |
| 3. แผ่นใบอยู่ใต้น้ำหรือใบลอยอยู่บนผิวน้ำ ก้านใบอ่อน |                                 |
| 4. ใบมีหนามแหลมคม                                   |                                 |
| 5. ใบใหญ่ ขอบใบตั้งขึ้น ผิวน้ำด้านบนไม่มีหนาม       | บัวกระดัง ( <i>Victoria</i> )   |
| 5. ใบเล็ก ขอบใบไม่ตั้ง ผิวน้ำด้านบนมีหนาม           | บัวยูริอาเล่ ( <i>Euryale</i> ) |
| 4. ใบไม่มีหนามแหลม                                  |                                 |
| 6. กลีบดอกมากกว่า 10 กลีบ                           | บัวสาย ( <i>Nymphaea</i> )      |
| 6. กลีบดอกน้อยกว่า 10 กลีบ                          |                                 |
| 7. โคนกลีบดอกเชื่อมรวมกันเป็นหลอด                   | ไส้ปลาไหล ( <i>Barclaya</i> )   |
| 7. กลีบดอกแยกไม่เชื่อมรวมกันเป็นหลอด                |                                 |
| 8. ดอกสีเหลือง                                      | บัวญี่ปุ่น ( <i>Nuphar</i> )    |
| 8. ดอกสีม่วง  | บัวออนดิเนีย ( <i>Ondinea</i> ) |

## 2. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

### 2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของบัวหลวง

ลักษณะลำต้นและรากมีทั้งที่เป็นเหง้าและไหล โดยรากจะมีลักษณะอวบอ้วนเนื่องจากการสะสมอาหารไว้มาก เมื่อตัดตามขวางจะพบรูอากาศ 9-12 รู ก้านใบและก้านดอกจะมีลักษณะแข็ง มีตุ่มหนาม ใบและดอกจะอยู่เหนือน้ำใบจะมีลักษณะขอบใบเรียบ ค่อนข้างกลมโคนใบปิดคล้ายโล่ ส่วน

ของดอกจะมีกลีบเลี้ยง 4-6 กลีบโดยกลีบเลี้ยงมักจะร่วงก่อนที่ดอกจะบาน กลีบดอกมีหลายสี เช่น ขาว ชมพู เหลือง มีกลีบดอกจำนวนมาก เกสรเพศผู้จำนวนมาก รอบฐานรังไข่ รังไข่อยู่เหนือฐานรองดอก ผลเป็นผลแบบกลุ่มเรียกว่าฝักบัว ผลจะมีเปลือกแข็งหุ้ม (ภาพ 1)

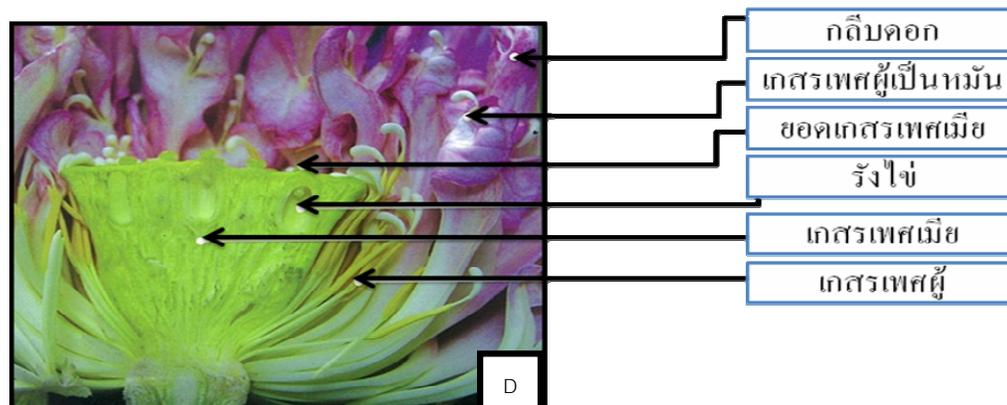
บัวหลวง *Nelumbo nucifera* Gaertn. มีถิ่นกำเนิดในเขตร้อนและอบอุ่น พันธุ์กำเนิดในประเทศไทย มี 4 พันธุ์คือ

- 1.1 ปทุม ผู้ปลูกเรียก "บัวแหลมแดง" ดอกแหลมสีชมพู กลีบดอกไม่ซ้อน
- 1.2 ปุณทริก ชื่อสามัญเรียก "บัวแหลมขาว" ดอกแหลมสีขาว กลีบดอกไม่ซ้อน
- 1.3 สัตตบงกช ผู้ปลูกเรียก "บัวฉัตรแดง" หรือ "บัวป้อมแดง" ดอกป้อมสีชมพู กลีบดอกซ้อน

มาก

- 1.4 สัตตบุษย์ ชื่อสามัญเรียก "บัวฉัตรขาว" หรือ "บัวป้อมขาว" ดอกป้อมสีขาว กลีบดอกซ้อน

มาก



ภาพ 1 ลักษณะพฤกษศาสตร์ของบัวหลวง A: ราก B: ใบ C: ผล D: ดอก

บัวหลวงทั่วโลกมี 2 ชนิด กระจายพันธุ์ในอเมริกาเหนือและเอเชีย ในประเทศไทยมีเพียงชนิดเดียวคือ *Nelumbo nucifera* Gaertn. จำแนกสายพันธุ์ที่พบในประเทศไทยได้เป็น 4 สายพันธุ์ โดยจะใช้รูปวิธานในการจำแนกดังนี้

1.กลีบดอกไม่เกิน 20 กลีบ

2.ดอกสีขาว

บุญทริก



2.ดอกสีชมพู

ปทุม บัวหลวงพระราชินี



1.กลีบดอกมากกว่า 30 กลีบ

2.ดอกสีขาว

สัตตบุศย์



2.ดอกสีชมพู

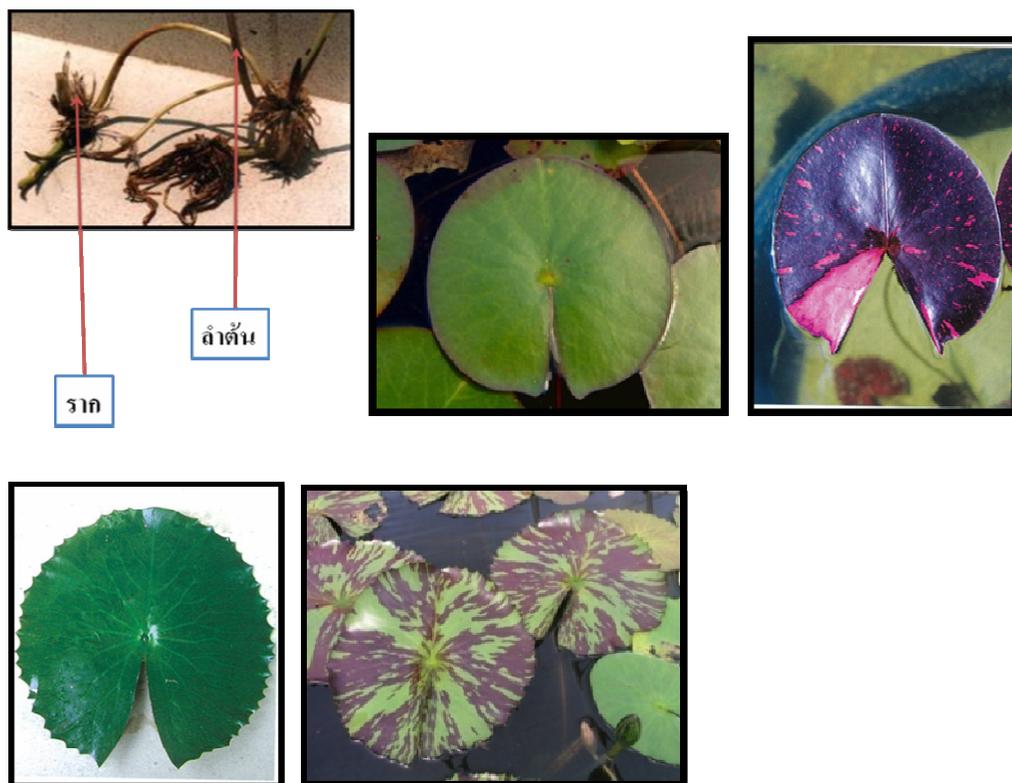
สัตตบงกช



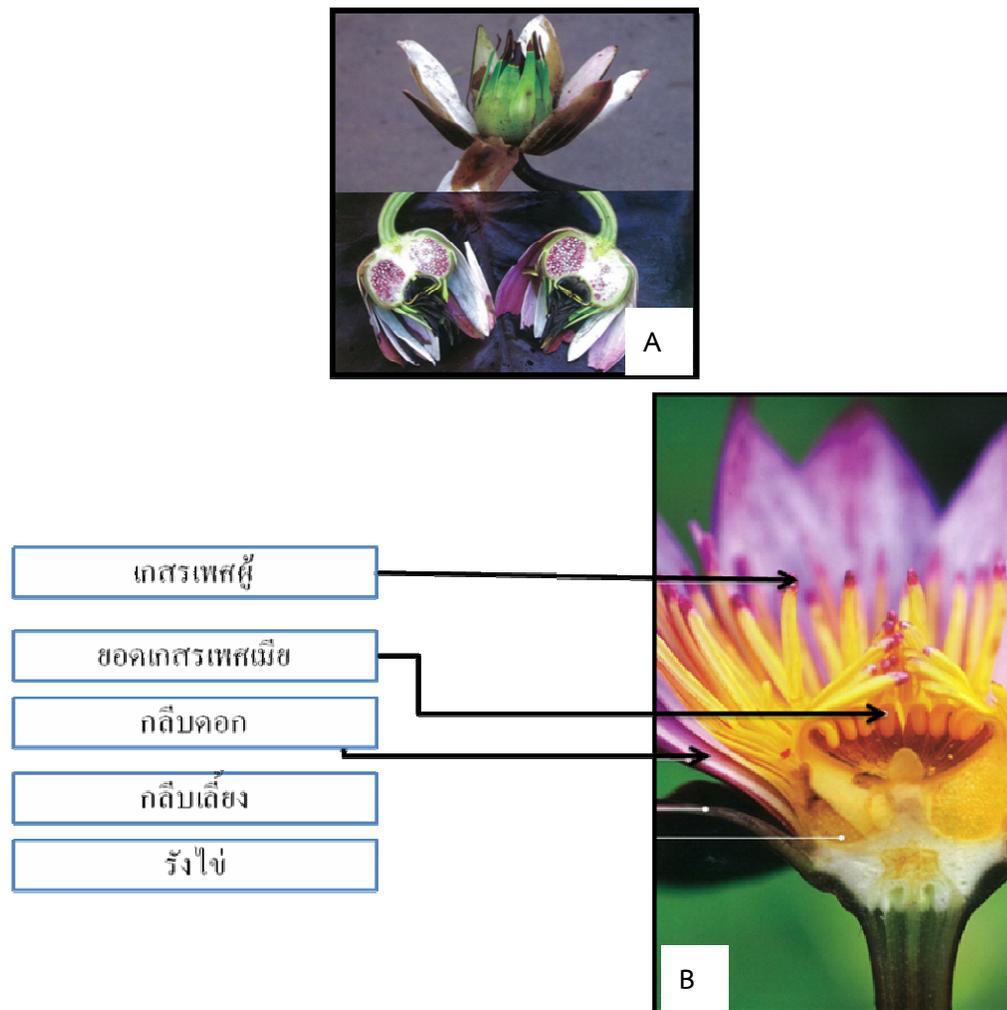
## 2.2 ลักษณะพฤกษศาสตร์ของบัวสาย

รากและลำต้นมีลักษณะค่อนข้างกลมอ่อนนุ่ม มีรูอากาศคล้ายฟองน้ำ ใบมีรูปร่างที่หลากหลายทั้งรูปกลม รูปหัวใจ ลักษณะของสีและขอบใบแตกต่างกันในแต่ละชนิดเช่นขอบใบเรียบ ขอบใบจักเป็นระเบียบหรือไม่เป็นระเบียบ สีของใบจะมีหลายสีเช่นสีเขียวอ่อน เขียวเข้ม ใบสีม่วง ใบจุดสีม่วง ดอกจะมีใบเลี้ยง 4-6 โดยใบเลี้ยงจะอยู่จนกระทั่งดอกโรย กลีบดอกมีหลายสีตั้งแต่สีขาว เหลือง ส้ม แดงไปจนถึงสีน้ำเงิน เกสรเพศผู้จำนวนมากบางชนิดมีรยางค์ที่ปลายเกสร บางชนิดไม่มี เกสรเพศผู้มีหลายสีตามสีของดอก เกสรเพศเมียอยู่ใต้ฐานรองดอก (ภาพ 2 และ 3)

บัวสาย มีชื่อภาษาอังกฤษว่า waterlily อยู่ในสกุล *Nymphaea* มีทั้งชนิดที่บานกลางคืน และบานกลางวัน บางชนิดมีกลิ่นหอม มีสีกลิ่นหลากหลายแตกต่างกันไป มีชื่อเรียกกันทั่วไปว่า "อุบลชาติ" แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ อุบลชาติล้มลุก ได้แก่ บัวผัน บัวเผื่อน บัวสาย และจงกลนี ดอกจะชูพื้นน้ำ และขอบใบหยัก และอุบลชาติยืนต้น ได้แก่ บัวฝรั่ง ดอกจะเป็นรูปถ้วยลอยเหนือผิวน้ำ มีขอบใบเรียบ



ภาพ 2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของ ราก ลำต้น และใบของบัวสาย



ภาพ 3 ลักษณะของดอก (B) และผล (A) ของบัวสาย

โดยในวงศ์บัวสายที่พบในประเทศไทยยังจัดได้เป็น 5 กลุ่มย่อย คือ

1. บัวผัน - บัวเฟื่อน *Nymphaea capensis* Thunb. และ *Nymphaea stllata* Willclenow. ใบลอยอยู่บนผิวน้ำ ขอบใบจักถี่ ห่าง ไม่มีระเบียบ ดอกชูพื้นน้ำ บานกลางวัน พันธุ์พื้นเมืองมี 6 พันธุ์ คือ

1.1 บัวนิล ดอกสีม่วงเข้ม

1.2 บัวขาบ ดอกสีฟ้าคราม

1.3 บัวผัน ดอกสีชมพู

1.4 บัวเฟื่อน ดอกเล็กสีขาว ปลายกลีบดอกสีครามอ่อน แล้วเฟื่อนเป็นสีขาวหรือปลายกลีบ

เป็นสีชมพูเมื่อใกล้โรย

นอกจากนี้มีการผสมปรับปรุงพันธุ์จนสามารถให้สีได้ 9 สี คือ ขาว ชมพู แดง เหลือง แสด ฟ้า

คราม ม่วงแดง ม่วงน้ำเงิน และเหลืองเหลืองเขียว/ฟ้า

1.5 บัวยักษ์ออสเตรเลีย ตามลักษณะจัดว่าอยู่ในตระกูลบัวผัน ในประเทศไทยพบว่ามี 3 สีที่มีการปลูกคือ ขาว ม่วงอมฟ้าคราม และม่วง

1.6 บัวนางกวัก เป็นบัวในตระกูลบัวผัน แต่มีลักษณะของกลีบเลี้ยงที่แตกต่างอย่างเห็นได้ชัด มีสีต่างๆคือ ขาว แดง ฟ้า ชมพู ม่วง เหลือง

2. บัวสาย *Nymphaea pubescens* Willdenow. ใบลอยอยู่บนผิวน้ำ ขอบใบจักถี่ แหลม เป็นระเบียบ ดอกชูพุ่มน้ำ บานกลางคืน พันธุ์พื้นเมืองไทยมี 3 พันธุ์ คือ

2.1 สัตตบรรณ หรือ สัตตอบล ดอกสีแดง

2.2 เสวตอบล หรือ กุ่มท ดอกสีขาว

2.3 บัวสาย เป็นชื่อบัวกินสายดอกสีชมพูที่ชาวบ้านเก็บมาขายเป็นผัก

3. บัวฝรั่ง *Nymphaea* spp. มีถิ่นกำเนิดในเขตอบอุ่นและเขตหนาว จึงเรียกบัวฝรั่ง มีหลายชนิดและพันธุ์ ลักษณะเฉพาะคือ ใบกลม ขอบใบเรียบ ดอกลอยหรือ ชูพุ่มน้ำเล็กน้อย มีการนำเข้ามาปลูกในประเทศไทยหลายพันธุ์ ให้ดอก 5 สี คือ ขาว ชมพู แดง เหลืองและแสด

4. จงกลนี้ ใบลอยอยู่บนผิวน้ำ ขอบใบจักถี่ ห่าง ไม่มีระเบียบ ดอกชูพุ่มน้ำ บานกลางวัน กลีบดอกเล็ก เรียว ซ้อนมาก ดอกลอยบานตลอดเวลา มีพันธุ์เดียว ดอกมีสีชมพูแล้วเปลี่ยนเป็นสีขาวและมีสีเขียว สลับเมื่อใกล้โรย

5. บัวกระดัง *Victoria regia* Lindl. หรือ *Nymphaea amazonica* Sowerby. มีถิ่นกำเนิดในทวีปอเมริกาใต้แถบลุ่มน้ำอะเมซอน ต้น-ใบ-ดอก ใหญ่มาก ใบใหญ่ยกขอบคล้ายกระดัง มีหนามทั่วทั้งต้น มีพันธุ์เดียวที่ปลูกในประเทศไทย ดอกบานกลางคืน คืนแรกเป็นสีขาว คืนที่ 2 เป็นสีชมพู คืนที่ 3 ดอกโรยเป็นสีม่วง

### กลุ่มบัวออสเตรเลีย

เป็นบัวพื้นเมืองของประเทศออสเตรเลียโดยลักษณะเด่น คือ การมีเกสรเพศผู้เป็นเส้นจำนวนมาก ใบสีเขียวมีลักษณะปลายใบมน โคนใบปิด ขอบใบจักห่างไม่เป็นระเบียบ มีกลีบดอกจำนวนมาก กลีบดอกมีหลายสี เช่น ขาว ชมพู ฟ้า เช่น *Nymphaea gigantea*

### กลุ่มบัวฝรั่ง

เป็นบัวที่มีถิ่นกำเนิดในแถบอเมริกา ลักษณะรากและลำต้นคล้ายกับบัวสายของไทย แต่สามารถปรับตัวอยู่ในประเทศเขตร้อนได้ มีลักษณะใบค่อนข้างกลม ปลายใบมน โคนใบเปิด ขอบใบ



(*Odinea Hartog*) แต่จากการศึกษาลำดับนิวคลีโอไทด์บริเวณยีน *rbcl* พบว่าบัวหลวงมีความแตกต่างกับพืชสกุลบัวสายอย่างเห็นได้ชัดในปัจจุบันจึงได้แยกบัวหลวงออกเป็นวงศ์บัวหลวง คือ Family Nelumbonaceae ขณะที่สกุลอื่นๆ นั้นยังคงอยู่ในวงศ์เดิม (Water Garden Journal, 1993 as cited in Slocum, 2005) ซึ่งพืชดังกล่าวนี้ในประเทศไทยพบทั่วไปใช้เป็นไม้ประดับทั้งในสระน้ำและตู้ปลา ได้แก่ ใส่ปลาไหล บัวกระดังง์ บัวหลวง และ บัวสาย เป็นต้น ขณะที่สกุลที่เหลือไม่มีรายงานพบในประเทศไทย แต่ปัจจุบันเริ่มมีผู้นำเข้ามาปลูกบ้างแล้ว (คุณหญิงสุชาติดา ศรีเพ็ญ, วิทยา บุญเตี้ย และวิสาขา เพียรสุภาพ, 2550)

พืชในสกุลบัวสาย (*Nymphaea* L.) มีกระจายอยู่ทั่วโลก ลำต้น มีทั้งที่เป็นหัวหรือเป็นเหง้า รากอวบหนาสีขาว ใบเดี่ยว แตกจากหัวหรือข้อของเหง้าใต้ดิน ลักษณะใบรูปไข่หรือรูปกลม ฐานใบหยักเว้าขีดหรือห่างกัน ขอบใบเรียบหรือหยักแหลม ก้านใบเรียบเกลี้ยงติดกับแผ่นใบด้านหลังตรงฐานใบ (sub-peltate leaf) ผิวใบเรียบ ดอกเดี่ยว บางชนิดมีกลิ่นหอม ก้านดอก (peduncle) ส่งดอกขึ้นมาเจริญที่ผิวหน้าหรือชูเหนือน้ำ ก้านใบและก้านดอกมีลักษณะเหมือนกัน ทั้งก้านใบและก้านดอกค่อนข้างเหนียว หักออกจากกันค่อนข้างยาก เนื้อเยื่อภายในมีช่องอากาศขนาดใหญ่ 4-6 ช่อง ดอกประกอบด้วย กลีบเลี้ยง 4-6 กลีบขนาดใหญ่ กลีบดอกจำนวนมากมีสีต่างๆ ตั้งแต่ขาว ชมพู เหลือง แสด ม่วงจนถึงสีคราม ฟ้ำ หรือน้ำเงิน เรียงซ้อนกันหลายชั้น เกสรเพศผู้เรียงซ้อนกันรอบฐานรังไข่ มีจำนวนมาก บางชนิดมีเกสรเพศผู้ที่เป็นหมันด้วย บางชนิดตรงปลายเกสรเพศผู้มีริยางค์ (appendage) รังไข่อยู่เหนือชั้นกลีบดอกและเกสรเพศผู้ ผลเดี่ยว แบบ berry ภายในรังไข่มีหลายช่อง (carpel) ยอดเกสรเพศเมีย (stigma) ติดอยู่ด้านบนของรังไข่ ตรงปลายอาจจะมีริยางค์ (carpellary appendage) เป็นสีตามกลีบดอก รังไข่เมื่อผสมแล้วจะลงไปเจริญอยู่ในใต้น้ำ มักเรียกว่า “โตนด” ภายในมีเมล็ดขนาดเล็กจำนวนมากโดยส่วนของเมล็ดมีฟองน้ำห่อหุ้มอยู่ทำให้สามารถลอยน้ำเมื่อส่วนของฟองน้ำสลายตัวไปเมล็ดก็จะจมลงสู่ดินแล้วงอกเป็นต้นใหม่อีกครั้งได้ (Slocum, 2005, p. 78)

การจัดจำแนกพืชในสกุลบัวสายในปัจจุบันอาศัยข้อมูลทางสัณฐานวิทยา และนิเวศวิทยาเป็นหลัก โดย ศาสตราจารย์ กสิณ สุวตะพันธ์ (1958) ได้จำแนกพืชในสกุลบัวสาย ที่มีอยู่ในประเทศไทย ออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มคลาสตาเลีย (*Castalia*) เป็นพวกที่มีใบกลม ขอบใบเรียบ ฐานใบหยักเว้า ภายในก้านดอกมีช่องอากาศใหญ่ 4 ช่อง เป็นบัวที่อยู่ในเขตอบอุ่นหรือเขตกึ่งหนาว บัวชนิดนี้จะหยุดการเจริญเติบโต และจะพักตัวอยู่ในใต้น้ำ รอจนฤดูฝนจะแตกใบใหม่ออกมา ส่วนมากเป็นลูกผสมที่ถูกนำเข้ามาจากต่างประเทศ เช่น *Nymphaea tetragona* Georgi, *N. mexicana* Zucc., *N. alba* L. เป็นต้น และกลุ่มโลตัส (*Lotus*) เป็นพวกที่มีฐานใบหยักเว้าลึก ขอบใบเป็นคลื่น หรือหยักเป็นฟันเลื่อย ภายในก้านดอกมีช่องอากาศใหญ่ 6 ช่อง และมีช่องขนาดกลางและขนาดเล็กอีกมาก ส่วนมากเป็นบัวในเขตร้อน เมื่อเข้าฤดูหนาวนานๆ จะไม่สามารถทนได้ และอาจตายลงในที่สุด เช่น บัวเผื่อน (*N.*

*nouchali* Burman f.) บัวขาว (*N. cyanea* Roxb.) บัวสุธาสิโนบล (*N. capensis* Thunb. var. *zanzibariensis* (Casp.) Conard) บัวกินสาย (*N. lotus* L.) ซึ่งมีหลายสายพันธุ์และมีชื่อเรียกต่างๆ เช่น ดอกสีขาว เรียก โกมุต ดอกสีแดงชมพู เรียก รัตนอุบล ดอกสีชมพู เรียก จงกลณี

แต่จากการค้นคว้าบันทึกของพระยาวิจิตรนันท ในหนังสือ The Thai Science Bulletin Special Issue (2499) พบว่ามีบัวสายพันธุ์พื้นเมืองของไทยชนิดหนึ่ง คือบัวจงกลณี เป็นลูกผสมที่หายาก เป็นบัวที่มีกลีบซ้อน กลีบดอกสีชมพู ลักษณะหยิกย่น และเมื่อนำมาศึกษาในขณะนี้ พบว่าบัวจงกลณีนี้ น่าจะเป็นพันธุ์ที่เกิดผันแปรไปตามธรรมชาติ และอยู่ในลักษณะที่เป็นหมัน มีใบที่คล้ายกับบัวเผื่อน จึงมีข้อสงสัยว่าบัวเผื่อนน่าจะเป็นบรรพบุรุษของบัวจงกลณีนี้

นอกจากนี้ Conard (1905, หน้า 126-127) ยังจำแนกพืชในสกุลบัวสายโดยอาศัยลักษณะทางสัณฐานวิทยาได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีรังไข่แยกกัน (Apocarpiae) แบ่งออกได้เป็น 2 สกุลย่อย ได้แก่ สกุลย่อย *Anecphyia* พบ 1 ชนิด คือ *N. gigantea* Hook. และสกุลย่อย *Brachyceras* พบ 14 ชนิด เช่น *N. capensis* Thunb., *N. capensis* Thunb. var. *zanzibariensis* (Casp.) Conard, *N. colorata* Peter เป็นต้น และ กลุ่มที่มีรังไข่ติดกัน (Syncarpiae) แบ่งเป็น 3 สกุลย่อย ได้แก่ สกุลย่อย *Hydrocallis* พบ 14 ชนิด เช่น *N. amazonum* Mart. & Zucc., *N. belophylla* Trickett เป็นต้น สกุลย่อย *Lotus* พบ 5 ชนิด เช่น *N. lotus* L., *N. rubra* Roxb. และสกุลย่อย *Nymphaea* ซึ่งแบ่งได้ 3 sections คือ section *Chamaenymphaea* ได้แก่ *N. tetragona* Georgi section *Eucastalia* ได้แก่ *N. alba* (L.) และ section *Xanthantha* ได้แก่ *N. mexicana* Zucc.

นอกจากนี้ เรืออากาศเอกหญิงปริมลาภ (วสุวัต) ชูเกียรติมัน (2552) ได้จำแนกพืชในสกุลนี้ตามลักษณะทางนิเวศวิทยาได้เป็น 3 กลุ่มคือ กลุ่มบัวสายเขตร้อนชนิดบานกลางวัน (Tropical Waterlily: day blooming Species) เช่น *N. gigantea* Hook., *N. nouchali* Burman f., *N. capensis* Thunb. var. *zanzibariensis* (Casp.) Conard เป็นต้น กลุ่มบัวสายเขตร้อนชนิดบานกลางคืน (Tropical Waterlily: night blooming Species) เช่น *N. lotus* L., *N. rubra* Roxb. เป็นต้น และกลุ่มบัวสายเขตหนาวหรือบัวฝรั่ง (Hardy Waterlily Species) เช่น *N. tetragona* Georgi *N. 'Mungkala Ubon'* *N. 'Splendida'* *N. 'Hermine'* เป็นต้น

ดังนั้นจะเห็นว่าบัวแต่ละชนิด แต่ละสายพันธุ์ มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่คล้ายคลึงกัน แตกต่างกันเพียงบางประการเท่านั้น ในการจัดจำแนกบัวแต่ละชนิดดังกล่าว ต้องอาศัยประสบการณ์จากผู้เชี่ยวชาญเท่านั้น จึงทำให้ข้อมูลการจัดจำแนกบัวสายนั้นยังคงมีข้อจำกัด โดยลักษณะทางด้านสัณฐานวิทยานั้นบางลักษณะจะต้องรอจนกว่าอวัยวะส่วนนั้นจะเจริญเติบโตจนเต็มที่แล้วจึงจะสามารถนำมาใช้ในการศึกษาได้ เหตุนี้จึงมีการนำข้อมูลอื่นๆ มาช่วยย่นระยะเวลาในการจัดจำแนก

และเพิ่มความน่าเชื่อถือให้กับข้อมูลมากยิ่งขึ้น ซึ่งการจัดจำแนกในสมัยก่อนนั้นไม่สามารถบอกความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการได้ แต่ข้อมูลทางดีเอ็นเอทำให้ทราบว่าสิ่งมีชีวิตกลุ่มใดเกิดก่อนเกิดหลัง การศึกษาดีเอ็นเอของสิ่งมีชีวิตมีข้อดีคือทำได้ในทุกระยะการเจริญเติบโตของพืช ใช้ตัวอย่างปริมาณน้อย และสามารถใช้ส่วนใดของพืชก็ได้ ดังนั้นการใช้ข้อมูลทางพันธุกรรมช่วยในการจัดจำแนกจึงเป็นอีกข้อมูลที่บ่งบอกถึงความแตกต่างในแต่ละชนิด แต่ละสายพันธุ์ หรือแม้กระทั่งแต่ละ individual ได้ เนื่องจากสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดจะมีลักษณะทางพันธุกรรมที่แตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับข้อมูลทางพันธุกรรมที่เป็นรหัสชีวิตของสิ่งมีชีวิตนั้นๆ ในกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางวิวัฒนาการ สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดจะถูกคัดเลือกจากธรรมชาติ (natural selection) เพื่อให้ดำรงสายพันธุ์เป็นไปอย่างสมดุลต่อสภาวะแวดล้อมนั้นๆ (Filatov and Charlesworth, 1999; Mauricio *et al.*, 2003) การเปลี่ยนแปลงอาจจะเป็นไปได้ทั้งการจัดเรียงตัวใหม่ภายในโครโมโซมหรือการเปลี่ยนตำแหน่งดีเอ็นเอบางส่วนภายในโครโมโซม การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวนี้ทำให้เกิดความหลากหลายทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด ความแตกต่างของรูปแบบพันธุกรรมมากกว่า 1 แบบขึ้นไปจะทำให้สิ่งมีชีวิตนั้นๆ มี polymorphism ที่แตกต่างกัน ซึ่งความหลากหลายดังกล่าวสามารถตรวจพบได้โดยใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอ (DNA marker) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสูงในการเป็นตัวตรวจสอบลายพิมพ์ดีเอ็นเอของพืชที่ต้องการได้

คลอโรพลาสต์เป็นออร์แกเนลล์ที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์แสงพบในพืชทั่วไป มีดีเอ็นเอที่มีโครงสร้างเป็นวงแหวนเกลียวคู่ (double stranded circular DNA) อยู่ภายในสโตรมา (stroma) ขนาดประมาณ 120-220 กิโลเบส ในแต่ละเซลล์มีได้มากถึง 40 คลอโรพลาสต์ แต่ละคลอโรพลาสต์มีดีเอ็นเอประมาณ 20-40 โมเลกุล รวมจำนวนดีเอ็นเอในคลอโรพลาสต์ (chloroplast DNA, cpDNA) ของแต่ละเซลล์อาจมีมากถึงประมาณ 800-1,600 โมเลกุล จีโนมของคลอโรพลาสต์โดยทั่วไปมีจำนวนยีนประมาณ 100 ยีน ส่วนใหญ่เกี่ยวกับการสังเคราะห์โปรตีน และการสังเคราะห์แสง (สุรินทร์ ปิยะโชคณากุล, 2552, หน้า 12; คำรพ รัตนสุด, 2553) ซึ่งการหาลำดับนิวคลีโอไทด์บริเวณที่อยู่ระหว่างยีนของคลอโรพลาสต์ดีเอ็นเอบ่อยครั้งถูกนำมาใช้ในการจัดจำแนก เนื่องจากบริเวณเหล่านี้มีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว เช่น การศึกษาลำดับของนิวคลีโอไทด์ที่อยู่ระหว่างยีน *trnL-F* ของพืชในสกุล *Pelargonium* (Bakker *et al.*, 1999) สกุลกระทกรก (*Passiflora*) (Krosnick and Freudenstein, 2005) สกุล *Pseudoroegneria* (Hai-Qing *et al.*, 2010) บางการศึกษาได้ใช้ข้อมูลส่วนของยีน *trnL-F* ร่วมกับยีนบริเวณ ITS กับพืชสกุล *Rochelia* (Khoshshokhan *et al.*, 2010) สกุล *Morus* (Weiguo *et al.*, 2005) สกุล *Plantago* (Ronsted *et al.*, 2002) นอกจากนี้ยังสามารถตอบข้อข้องใจในการจัดหมวดหมู่พืชสกุล *Goniothalamus* และ *Richella* ได้ (Nakkuntod *et al.*, 2009)



อาหารบริเวณดอกบัวสาย และถ่ายละอองเรณูของบัวในดอกบัวสายที่บ้านเป็นวันที่สองให้กับดอกบัวสายอีกดอกที่บ้านวันแรก ซึ่งลักษณะของแมลงที่มาหาอาหารในเวลากลางคืนช่วงที่ดอกบัวสายบานเป็นการวิวัฒนาการร่วมกันของแมลงกับดอกบัวสาย (Prance, 1980)

นอกจากนี้ยังมีการศึกษาทาง phytochemistry เพื่อนำสารที่พืชสร้างขึ้นมาช่วยในการจัดจำแนกพบว่าพืชสกุล *Nymphaea* 4 ชนิดใน Mexico มีสารกลุ่ม 5-glycosyl isoflavones ที่แตกต่างกัน ทำให้สามารถจำแนกบัวทั้ง 2 ชนิด คือ *N. pulchella* และ *N. ampla* ออกจากกันได้ อย่างชัดเจน (Marquina *et al.*, 2005) และยังมีการศึกษารูปแบบของไอโซไซมในบัวสกุลนี้จำนวน 10 สายพันธุ์ พบว่ามีรูปแบบที่แตกต่างกัน สามารถแยกเป็นกลุ่มบัวผัน บัวสาย และบัวฝรั่งได้ชัดเจน (Pathummuang and Bandit, 2005)

การศึกษาของพืชสกุล *Nymphaea* โดย Diao *et al.* (2006) ทำการเปรียบเทียบดีเอ็นเอบริเวณนิวเคลียสเพื่อหาค่า C-values ของพืชในวงศ์ Nelumbonaceae, Cabombaceae และ Nymphaeaceae โดยใช้ flow cytometry ในการประเมินขนาดจีโนมของบัว 12 ชนิดใน 3 วงศ์ดังกล่าว และจากเทคนิค standard squash พบว่าบัวแต่ละชนิดมีจำนวนของโครโมโซมตั้งแต่  $2n=16$  ถึง  $2n=72$  ภายในชนิดเดียวกันหรือภายในประชากรเดียวกัน และพบว่าทุกชนิดที่ทดสอบมีขนาดของจีโนมที่ใกล้เคียงกัน ยกเว้นบัว 2 ชนิดในสกุล *Victoria* ซึ่งมีลักษณะของโครโมโซมไม่เข้ากับปริมาณ DNA หลังจากนั้นยังมีการศึกษาโครโมโซมของพืชสกุล *Nymphaea* ในบังคลาเทศจำนวน 4 ชนิดโดย Hossain *et al.* (2007) พบว่าโครโมโซมมีลักษณะเป็น metacentric chromosome ซึ่งชี้ให้เห็นว่าเป็นลักษณะที่โบราณ และจากการศึกษาครั้งนี้ยังพบว่า *N. pubescens* มีลักษณะเป็น hexaploid ( $6X=84$ , ดอกสีขาว) ซึ่งอาจมาจากการเพิ่มจำนวนโครโมโซมเป็น 2 เท่าของ *N. daubeniana* ( $3X=42$ ) ซึ่งการเพิ่มชุดโครโมโซมของบัวสายดังกล่าวนี้สามารถนำมาใช้จัดแบ่งและบอกถึงวิวัฒนาการได้

นอกจากนี้ยังมีการศึกษาพืชในสกุล *Nymphaea* โดย Les *et al.* (2004) ซึ่งทำการศึกษาลูกรุ่น F1 จากการผสม *N. gigantea* Hook. 'Andre Leu' (แม่พันธุ์) กับ *N. colorata* Peter ที่มีดอกสีขาว (พ่อพันธุ์) โดยลูกพันธุ์ผสมที่ได้ถูกยืนยันโดยการหาลำดับของดีเอ็นเอในบริเวณนิวเคลียส (nuclear DNA) พบว่าลักษณะของพ่อและแม่พันธุ์ถูกพบว่ามีอยู่ร่วมกันในลูกผสม และเมื่อทำการศึกษาลำดับดีเอ็นเอบริเวณคลอโรพลาสต์ (chloroplast DNA) ทำให้รู้ว่า *N. gigantea* เป็นแม่พันธุ์ของลูกผสมนี้จริง และยังมี การตรวจสอบลูกผสมจาก สกุลย่อย *Nymphaea* กับ สกุลย่อย *Brachyceras* โดยใช้เทคนิค พีซีอาร์-อาร์เอฟแอลพี ที่จำเพาะกับดีเอ็นเอบริเวณ ITS ภายหลังจากตัดด้วยเอนไซม์ตัดจำเพาะ 3 ชนิดคือ *AluI*, *RsaI* และ *MseI* ผลปรากฏว่าสามารถยืนยันได้ว่าลูกผสมดังกล่าวเกิดจากการผสมกันระหว่างสกุลย่อยข้างต้นจริง (Songpanich and Hongtrakul, 2010)

นอกจากการใช้ดีเอ็นเอในการตรวจสอบลูกผสมแล้ว ยังมีการนำลำดับนิวคลีโอไทด์มาใช้ในการจัดจำแนกกันอย่างแพร่หลายในพืชหลายๆชนิดรวมถึงการจัดจำแนกบัวในอันดับ *Nymphaeales* (Podoplelova and Ryzhakov, 2005) โดยใช้ส่วนของ ITS2-4 ร่วมกับ *rbcl*, *matK* และ 18S rRNA พบว่าสามารถจัดกลุ่มบัวในอันดับนี้ได้เป็น 2 วงศ์ คือวงศ์ Cabombaceae ซึ่งประกอบด้วยสกุล *Cabomba* และ *Brasenia* และวงศ์ Nymphaeaceae ที่ประกอบด้วยสกุล *Barclaya*, *Euryale*, *Nuphar*, *Nymphaea*, *Ondinea* และ *Victoria* ซึ่งสอดคล้องกับการจัดจำแนกตามหลักอนุกรมวิธาน (Taylor and Osborn, 2005)

การศึกษาข้อมูลทางด้านลำดับนิวคลีโอไทด์ของดีเอ็นเอบริเวณ ITS และบริเวณ *trnL-trnF* ในประชากรของ *N. odorata* ทางตอนเหนือของอเมริกาผลการศึกษาพบว่า subsp. *odorata* และ subsp. *tuberosa* มีความแตกต่างกันทางด้านโมเลกุลอย่างชัดเจน (Woods et al. 2005) และในปี 2007 Lohne et al. ได้ทำการวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ในส่วนของคลอโรพลาสต์ของพืชในวงศ์ Nymphaeaceae ทั้งหมด 9 บริเวณคือบริเวณระหว่างยีน *petB-petD*, อินทรอนของ *petD*, อินทรอนของ *rpl16*, อินทรอนของ *trnK*, ยีน *matK*, บริเวณระหว่างยีน *trnK-psbA*, บริเวณระหว่างยีน *trnT-trnL*, อินทรอนของ *trnL* และบริเวณระหว่างยีน *trnL-trnF* ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าพืชในวงศ์ cabombaceae มีลักษณะเป็นแบบ monophyletic ส่วนพืชในวงศ์ Nymphaeaceae มีลักษณะแบบ paraphyletic ซึ่งสามารถแยกพืชวงศ์ cabombaceae ออกจากวงศ์ Nymphaeaceae ได้อย่างชัดเจน ต่อมาปี 2008 Bellstedt et al. ได้ทำการศึกษาพืชสกุล *Zygophyllum* ในแอฟริกาใต้จำนวน 54 ชนิดโดยใช้ข้อมูลของลำดับนิวคลีโอไทด์บริเวณ *rbcl* และ *trnL-F* ผลปรากฏว่าสามารถแบ่งแยกพืชในกลุ่มนี้ออกเป็นแต่ละสกุลย่อยได้อย่างชัดเจน