# บทที่ 1 โปรแกรม SPSS ver.22 และ Microsoft Excel 2013

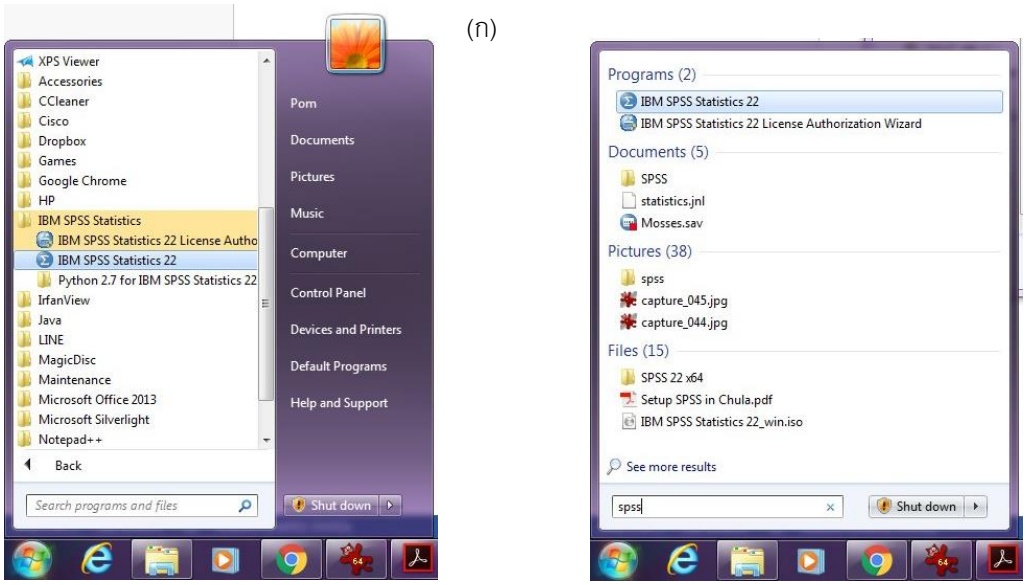
ในปฏิบัติการสถิติชีววิทยานี้ จะใช้โปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ SPSS ver.22 สำหรับระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows ซึ่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้ซื้อสิทธิ์ในการใช้งานในรูปแบบแบ่งปันการใช้งานในมหาวิทยาลัย และบางตอนของบทปฏิบัติการบางบทจะใช้งาน Microsoft Excel ver.2013 บ้าง ดังนั้น นิสิตจึงควรเข้าใจการใช้งานโปรแกรมทั้งสองเป็นอย่างดี ในบทปฏิบัติการนี้ จะกล่าวถึงการใช้งานโปรแกรมทั้งสองเบื้องต้นเพื่อให้นิสิตคุ้นเคยกับเมนูคำสั่งที่จำเป็นต่อการป้อนข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน

## โปรแกรม SPSS ver.22

การเปิดโปรแกรม SPSS ให้เลื่อนไปที่ Start แล้วเลือก IBM SPSS Statistics จากนั้นจึงเลือก IBM SPSS Statistics 22.0 จากรายการ (ภาพที่ 1 ก) หรือพิมพ์ SPSS ในช่องค้นหา

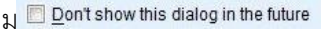
(ภาพที่ 1 ข)

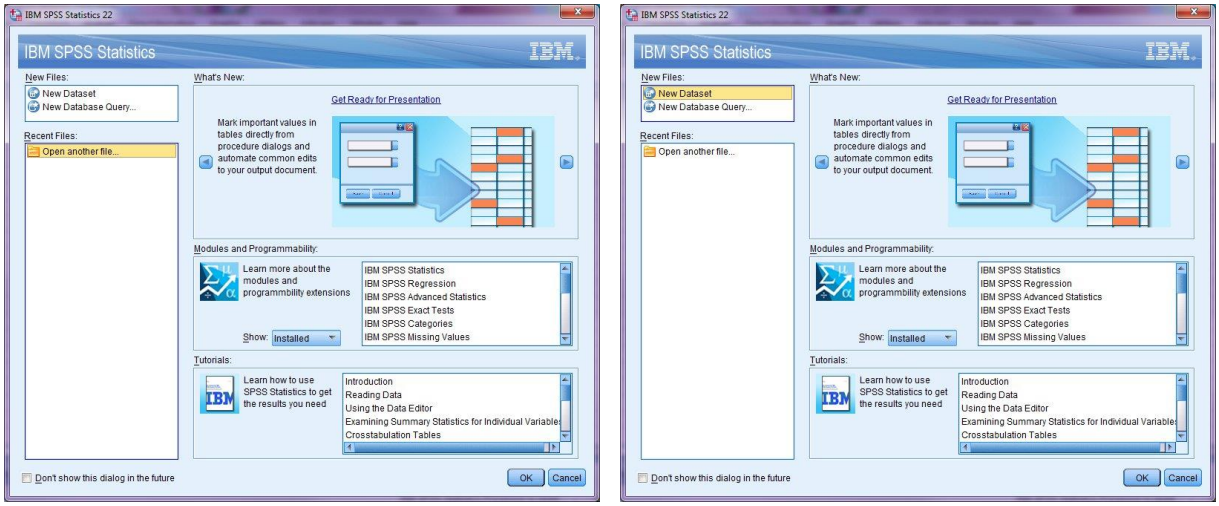
(ก) (ข)




**ภาพที่ 1** การเปิดโปรแกรม SPSS ด้วยการค้นหาโปรแกรมผ่านเมนู (ก) และผ่านการพิมพ์ที่ช่องค้นหา (ข)

เมื่อโปรแกรมเปิดขึ้นมา จะมีไดอะล็อค (dialog) ตั้งค่าเริ่มต้นเป็นการเปิดไฟล์ที่มีอยู่แล้ว (ภาพที่ 2 ก) แต่หากต้องการพิมพ์ข้อมูลใหม่ ให้เลือก New Dataset (ภาพที่ 2 ข) เมื่อเลือกแล้ว จึงกดที่ 

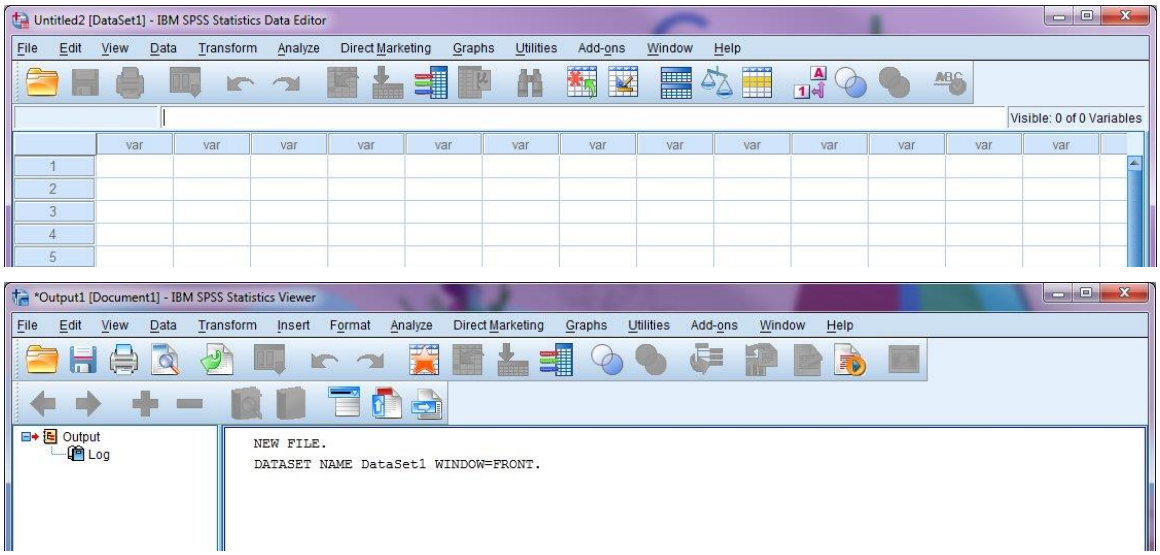
อนึ่ง หากไม่ต้องการให้ไดอะล็อคนี้เปิดขึ้นมาทุกครั้งที่เปิด SPSS ให้กดที่กล่องหน้าข้อความ 




(ก) (ข)

**ภาพที่ 2** Dialog ให้เลือกการใช้งานเมื่อเปิด SPSS

หลังจากเปิดโปรแกรม SPSS แล้ว จะมีวินโดว์ (window) 2 อันเปิดขึ้น คือ Data Editor และ Output Viewer (ภาพที่ 3) โดย Data Editor จะเป็นวินโดว์ทำหน้าที่สำหรับกำหนดตัวแปรและป้อนข้อมูล ส่วน Output Viewer จะเป็นวินโดว์ทำหน้าที่แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูล อนึ่ง ให้สังเกตว่าชื่อของวินโดว์ Data Editor จะระบุชื่อของชุดข้อมูล (dataset) เป็นข้อความในเครื่องหมายวงเล็บ […] ในภาพที่ 3 นี้ ชุดข้อมูลมีชื่อว่า DataSet1 เมื่อมีการวิเคราะห์ข้อมูลผลต่าง ๆ จะปรากฏหรือบันทึกไว้ในวินโดว์ Document1 โดยจะระบุว่ามาจากชุดข้อมูลใด (สังเกตภาพที่ 3 ข ช่องขวาแสดงชื่อของชุดข้อมูลใหม่เป็น DataSet1)



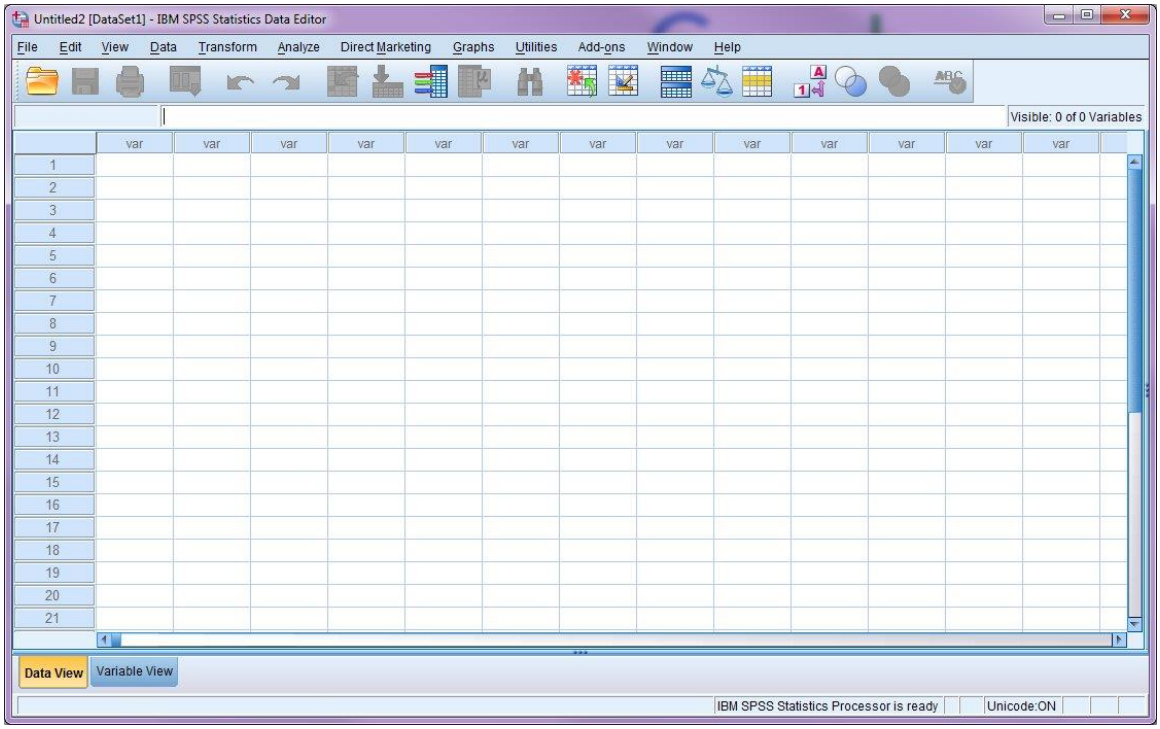

(ก)

(ข)

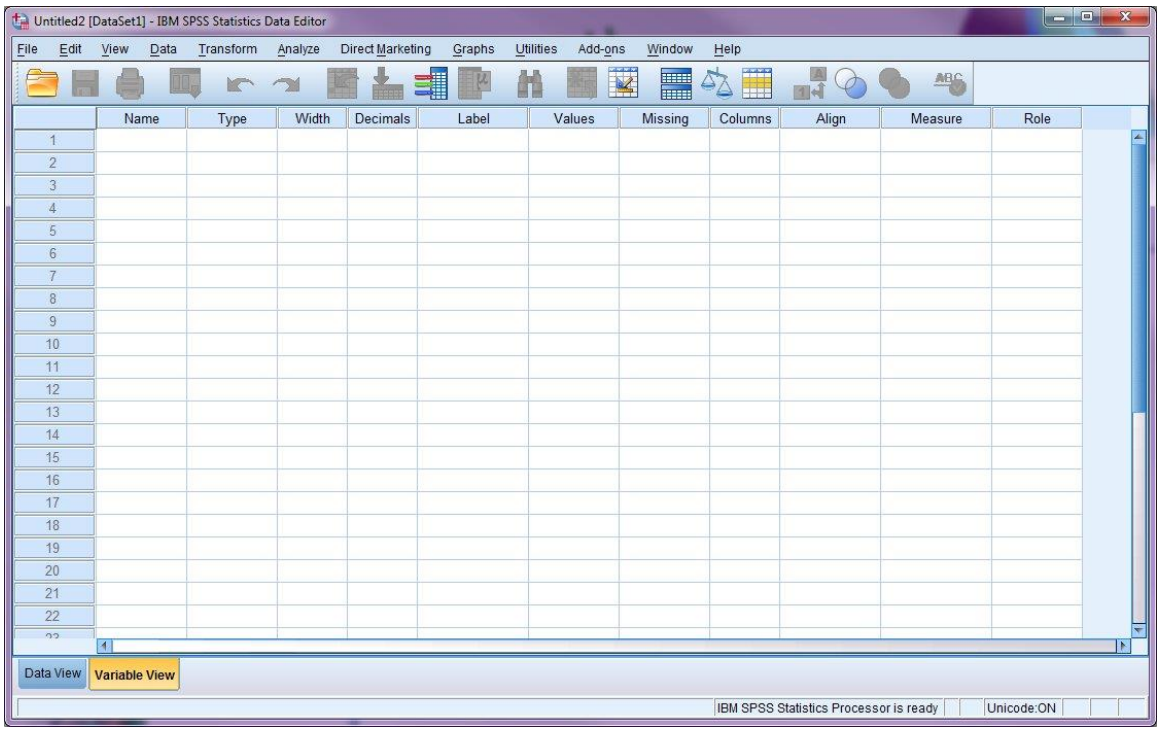
**ภาพที่ 3** วินโดว์เมื่อเปิดโปรแกรม SPSS แบบป้อนข้อมูลเข้าใหม่

วินโดว์ Data Editor จะมีแท็บ 2 แท็บ คือ Data View (ภาพที่ 4 ก) และ Variable View (ภาพที่ 4 ข)

(ก)




(ข)




**ภาพที่ 4** Data View (ก) และ Variable View (ข) ในวินโดว์ Data Editor

ใน **Data View** แต่ละบรรทัดคือระเบียนข้อมูล (**record** หรือ **case**) 1 ระเบียนข้อมูล และแต่ละคอลัมน์ คือ ตัวแปร 1 ตัวแปร ส่วนใน **Variable View** นั้น แต่ละบรรทัด คือ ตัวแปร 1 ตัวแปร ซึ่งจะมีรายละเอียดต่าง ๆ ตามชื่อของหัวคอลัมน์แต่ละคอลัมน์ การป้อนข้อมูลที่ควรปฏิบัติ คือ กำหนดตัวแปร แล้วจึงป้อนค่า แต่อาจทำตรงกันข้ามก็ได้

ในภาพที่ 5 เป็นตัวอย่างการวัดลักษณะ 8 ลักษณะ (ภาพที่ 5 ก) จากมอสส์ 6 ชนิด (ภาพที่ 5 ข) จากข้อมูลนี้ มีจำนวนตัวแปรทั้งสิน 10 ตัวแปร คือ **Espèce, Herbarium specimen, 1-8** (จำนวนคอลัมน์ของตารางในภาพที่ 5 ข)

ข้อมูลที่มาจากตัวอย่างชิ้นเดียวกัน จะอยู่บรรทัดเดียวกัน ในภาพที่ 5 ข จึงมีระเบียนข้อมูล 23 ระเบียนข้อมูลจากตัวอย่าง 23 ชิ้น

(ก)

Appendix C. Morphological characters scored on the specimens listed in Appendix B

1. Gametophyte tinged with a golden/brown colour (1) or not (0)
2. Laminal cells length (µm)
3. Laminal cells width (µm)
4. Laminal cell length to width ratio
5. Basal cell length (µm)
6. Basal cell width (µm)
7. Costa length: leaf length ratio
8. Stem leaf length (µm)

(ข)

Appendix D. Matrix of morphological characters described in Appendix C for the specimens listed in Appendix B.

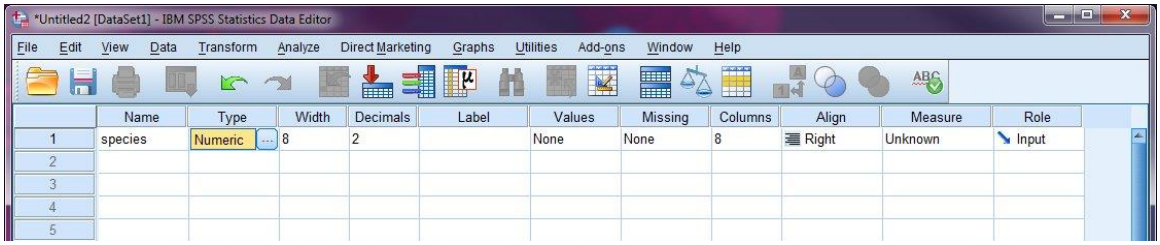
| Espèce | Herbarium specimen | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *G. torrenticola* | *Vanderpoorten sn (LG)* | 0 | 100 | 8 | 12.5 | 35 | 12 | 0.83 | 1840 |
| *P. mutatum* | *Vanderpoorten sn (LG)* | 0 | 65 | 8 | 8.125 | 40 | 12 | 1 | 1500 |
| *R. riparioides US* | *Anderson 24061 (DUKE)* | 0 | 80 | 6.7 | 11.94 | 45 | 13.5 | 0.83 | 1700 |
| *R. riparioides US* | *Buck 35187 (NY)* | 0 | 88 | 6.5 | 13.53 | 43 | 14 | 0.8 | 1900 |
| *R. riparioides US* | *Keith 4 (BOON)* | 0 | 83 | 6.5 | 12.77 | 45.5 | 13 | 0.82 | 1950 |
| *R. riparioides US* | *Small 74 (NY)* | 0 | 75 | 7 | 10.71 | 46 | 13 | 0.82 | 1650 |
| *R. riparioides US* | *Wynns 240 (BOON)* | 0 | 75 | 7 | 10.71 | 46 | 13 | 0.82 | 1800 |
| *R. riparioides US* | *Wynns 241 (BOON)* | 0 | 90 | 5.5 | 16.36 | 41 | 12 | 0.78 | 1550 |
| *R. riparioides US* | *Wynns 274 (BOON)* | 0 | 79 | 7.5 | 10.53 | 49 | 13 | 0.86 | 2200 |
| *R. riparioides US* | *Wynns 574 (BOON)* | 0 | 85 | 6.3 | 13.49 | 47 | 12.5 | 0.84 | 1750 |
| *R. riparioides US* | *Johnson 82 (DUKE)* | 0 | 86 | 8.1 | 10.62 | 57 | 16.25 | 0.82 | 2031 |
| *R. riparioides US* | *Hutsemekers CHAT1 (DUKE)* | 0 | 55.5 | 6.2 | 8.95 | 43 | 12 | 0.78 | 1345 |
| *R. riparioides US* | *Shaw 5479 (DUKE)* | 0 | 66 | 3.4 | 19.41 | 53 | 18.75 | 0.76 | 1980 |
| *R. riparioides US* | *Ireland 22844 (DUKE)* | 0 | 68 | 6.8 | 10 | 42 | 15.75 | 0.76 | 1770 |
| *R. riparioides US* | *Risk 11004 (DUKE)* | 0 | 68.5 | 5 | 13.7 | 40 | 13.75 | 0.75 | 1305 |
| *R. riparioides US* | *Zartman 388 (DUKE)* | 0 | 74 | 6 | 12.33 | 44.5 | 11.25 | 0.8 | 1375 |
| *R. riparioides US* | *Shaw 24557 (DUKE)* | 0 | 46.5 | 8 | 5.81 | 36.5 | 15 | 0.84 | 1250 |
| *R. riparioides US* | *Zartman 1416 (DUKE)* | 0 | 84.2 | 6.5 | 12.95 | 32.4 | 13 | 0.75 | 1700 |
| *R. riparioides US* | *Redfearn et al. 33546 (DUKE)* | 0 | 81.2 | 5.8 | 14 | 42.8 | 14 | 0.65 | 1935 |
| *R. riparioides EU* | *Allen 10659 (DUKE)* | 0 | 93 | 6 | 15.5 | 45.5 | 13.2 | 0.82 | 2100 |
| *R. riparioides EU* | *Hutsemekers IJOU1 (LG)* | 0 | 67.6 | 5.2 | 13 | 33.4 | 10.5 | 0.90 | 1925 |
| *R. riparioides EU* | *Hutsemekers SEG43 (LG)* | 0 | 66 | 5.1 | 12.94 | 48.5 | 13 | 0.86 | 2340 |
| *R. riparioides EU* | *Vanderpoorten M73 (LG)* | 0 | 80 | 3.1 | 25.80 | 41 | 16 | 0.82 | 1815 |

**ภาพที่ 5** ตัวอย่างข้อมูล คำอธิบายตัวแปรที่ 1-8 (ก) และระเบียนข้อมูล (หรือ case) ของมอสส์ (ข)

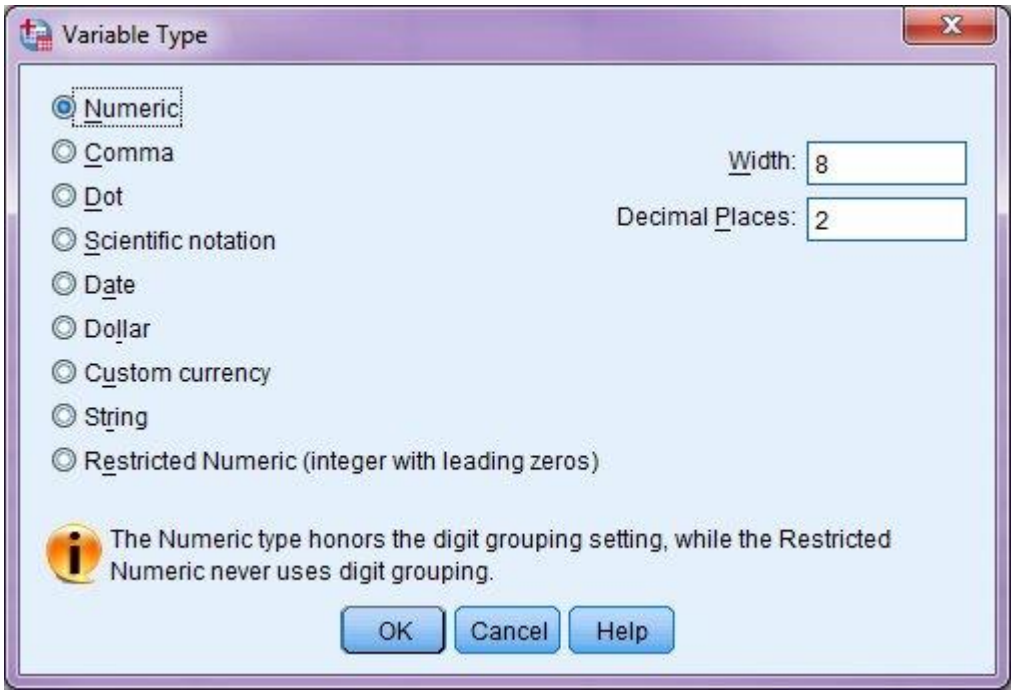
ในการกำหนดตัวแปรนั้น จะต้องทราบว่าตัวแปรใดเป็นตัวแปรระบุกลุ่ม (Grouping variable หรือ Factor variable) ซึ่งปกติผู้วิจัยจะกำหนดขึ้นก่อนที่จะดำเนินการทดลองวิจัย อย่างไรก็ตาม ในหลายกรณี อาจจะไม่มีตัวแปรนี้ก็ได้ หรือตัวแปรระบุกลุ่มสามารถทราบจากชุดข้อมูล ในตัวอย่างดังภาพที่ 5 นี้ ตัวแปรระบุกลุ่มน่าจะเป็น Espèce ส่วนตัวแปรที่เหลืออีก 9 ตัวนั้น มี 1 ตัวแปร (คือ Herbarium specimen) เป็นตัวแปรที่มิได้นำไปวิเคราะห์ แต่เป็นตัวแปรระบุตัวตน ซึ่งในข้อมูลชุดนี้ใช้ระบุว่าตัวอย่างชิ้นใดที่นำมาวัดลักษณะต่าง ๆ ตัวแปรระบุตัวตนนี้ บางทีเรียก Hidden variable และอีก 8 ตัวแปร เป็นตัวแปรที่วัดค่าได้และสามารถนำไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติต่อไปได้ ดังนั้น ในการกำหนดตัวแปร จึงต้องใช้ตัวแปร 10 ตัว ซึ่งจะอธิบายการป้อนรายละเอียดตัวแปร 1 ตัวแปร คือ Espèce ดังนี้

ใน Variable View ของ Data Editor ในคอลัมน์ Name จะป้อน species (ภาพที่ 6 ก) ซึ่งชื่อตัวแปรสามารถตั้งชื่อได้ยาวเพียง 8 อักษรเท่านั้น แล้วเลื่อนไปคอลัมน์ Type ซึ่งในคอลัมน์นี้ค่าเริ่มต้นจะเป็น Numeric ให้แล้ว แต่หากกดที่ ... จะมีไดอะล็อคให้เลือกประเภทของข้อมูล (ภาพที่ 6 ข) เนื่องจากโมดูลการวิเคราะห์บางโมดูลไม่ยอมรับค่าตัวแปรระบุกลุ่มที่เป็นตัวอักษร (String) ดังนั้น จึงควรกำหนดประเภทของตัวแปรระบุกลุ่มเป็น Numeric เสมอ

(ก)

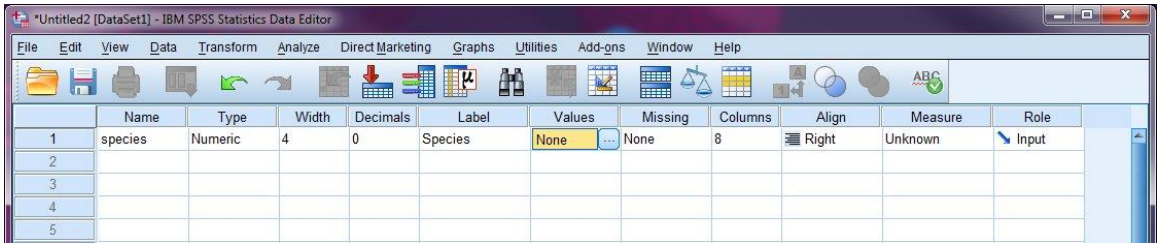



(ข)




**ภาพที่** 6 การป้อนรายละเอียดตัวแปร Espèce ในคอลัมน์ Name และ Type

ในคอลัมน์ถัดมา **Width** และ **Decimal** เป็นการกำหนดจำนวนหลักและทศนิยมของตัวเลข โดยมีค่าเริ่มต้นเป็น 8 และ 2 ตามลำดับ (ภาพที่ 6) ในที่นี้ ให้กำหนดเป็น 4 และ 0 ตามลำดับ (ภาพที่ 7) แสดงว่าข้อมูลมีค่า 0-9999 และไม่มีทศนิยม ค่าในคอลัมน์ทั้งสองนี้ จะใช้เพื่อแสดงผลใน **Data Editor** และ **Output Viewer** เท่านั้น หากป้อนข้อมูลที่มีจำนวนหลักและทศนิยมมากกว่าที่กำหนด ก็จะแสดงค่าตามจำนวนหลักและทศนิยมที่กำหนดไว้เท่านั้น แต่ค่าข้อมูลจริงยังคงอยู่และใช้ในการวิเคราะห์ อนึ่ง หากข้อมูลมีจำนวนหลักและหรือทศนิยมน้อยกว่าค่าเริ่มต้น อาจไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนค่าทั้งสอง แต่หากมีจำนวนหลักและหรือทศนิยมมากกว่า ควรแก้ไขให้สอดคล้องกับข้อมูลจริง เพื่อการแสดงผลที่ถูกต้อง




**ภาพที่** 7 การป้อนรายละเอียดตัวแปร Espèce ในคอลัมน์ Width และ Decimal

ในคอลัมน์ Label เป็นคอลัมน์ที่ใช้ป้อนข้อความอธิบายชื่อตัวแปร (ภาพที่ 7) โดยทั่วไป มักมีหน่วยการวัดระบุไว้ด้วย ความยาวของคำอธิบาย (รวมวรรคตอน) สูงสุดไม่เกิน 256 ตัวอักษร

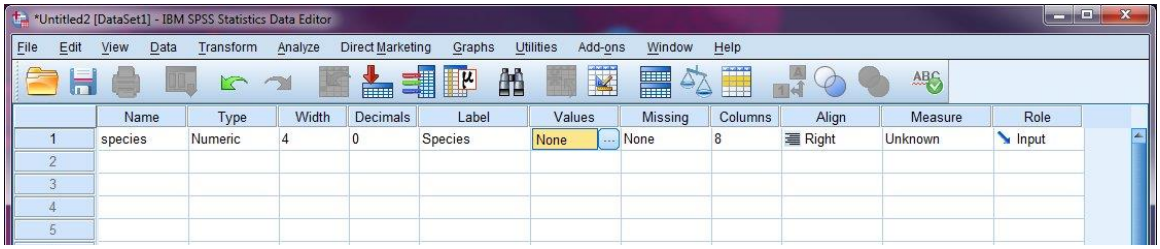
ในคอลัมน์ Values หากตัวแปรนี้เป็นตัวแปรระบุกลุ่ม สามารถกำหนดค่าและคำอธิบายของค่าที่กำหนดให้กับแต่ละกลุ่มได้ ในตัวอย่างข้อมูลนี้ กำหนดให้ 1 แทน G. torrenticola, 2 แทน P. mutatum, 3 แทน R. riparioides US, 4 แทน R. riparioides EU, 5 แทน R. alopecuroides และ 6 แทน R. aquaticum ในการกำหนดค่า ให้กดที่ ... ของคอลัมน์ Values (ภาพที่ 8 ก) จะมีไดอะล็อคให้ป้อนค่า (ภาพที่ 8 ข) จากลำดับข้างต้น ที่หลัง Value: พิมพ์ 1 และ ที่หลัง Label: พิมพ์ G. torrenticola แล้วกด Add ทำซ้ำจนครบ 6 ค่า เมื่อป้อนครบแล้ว ให้กด OK เพื่อกลับมาที่ Variable View (ภาพที่ 8 ค)

ในคอลัมน์ Missing เป็นการกำหนดค่าที่ใช้แทนค่าข้อมูลสูญหายของตัวแปร เช่น มีตัวอย่างบางชิ้นในจำนวนตัวอย่างทั้งหมดที่ลักษณะหนึ่งเกิดความเสียหายจนวัดค่าไม่ได้ ดังนั้น จึงต้องใส่ค่าให้กับตัวแปรของลักษณะนั้นในระเบียนข้อมูลของตัวอย่างชิ้นดังกล่าว เพื่อทำให้ทราบว่าไม่มีข้อมูลเนื่องจากวัดค่าไม่ได้ ซึ่งในการวิเคราะห์ข้อมูล จะไม่นำค่าดังกล่าวไปคำนวณแต่อย่างใด โดยทั่วไป มักกำหนดเป็นค่าติดลบ เช่น -99 -999 ในการระบุค่าเมื่อตัวแปรมีข้อมูลสูญหาย ให้กด ... ในคอลัมน์ Missing ของตัวแปรนั้น (ภาพที่ 9 ก) จะมีไดอะล็อค (ภาพที่ 9 ข) ให้ป้อนค่าแทนค่าข้อมูลที่สูญหาย ซึ่งค่าเริ่มต้น คือ No missing values ทั้งนี้ สามารถป้อนค่าได้ 3 ค่า หรือป้อนค่าเป็นช่วงก็ได้ เนื่องจากตัวแปร Espèce ไม่มีข้อมูลสูญหาย จึงเลือก No missing values

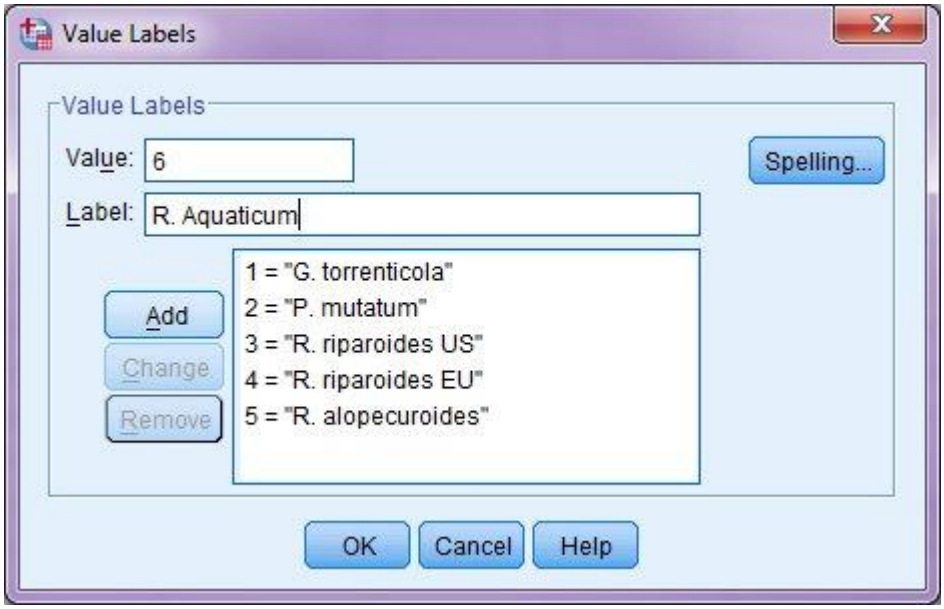
ในคอลัมน์ Column เป็นการกำหนดความกว้างของคอลัมน์ตัวแปรนั้น (ภาพที่ 10 ก) ใน Data View ของวินโดว์ Data Editor หากต้องการเพิ่มความกว้าง กดที่ ▲ แต่หากต้องการลดความกว้าง กดที่ ▼

ในคอลัมน์ Align เป็นการกำหนดการจัดเรียงชิดขอบของข้อมูลในคอลัมน์ตัวแปรนั้น (ภาพที่ 10 ข) ใน Data View ของวินโดว์ Data Editor ซึ่งมี 3 ตัวเลือก คือ Left Right และ Center สำหรับค่าตั้งต้น จะขึ้นกับประเภทของข้อมูล หากเป็น Numeric จะเป็น Right แต่หากเป็น String จะเป็น Left

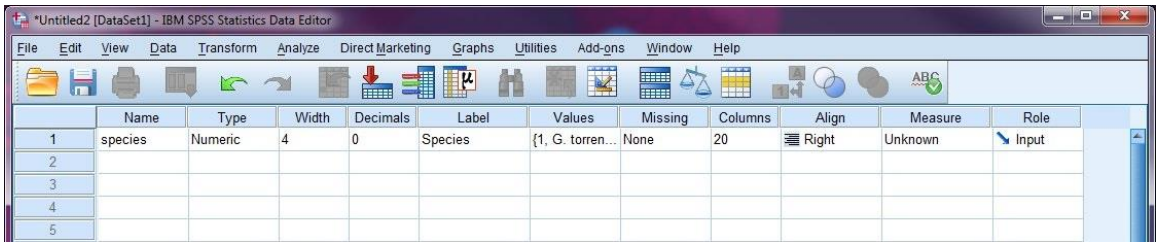
ในคอลัมน์ Measure เป็นการกำหนดระดับการวัดของค่าข้อมูลของตัวแปร (ภาพที่ 10 ค) ซึ่งมี 3 ระดับ (เรียงจากระดับสูงไปต่ำ) คือ Scale Ordinal และ Nominal หากประเภทข้อมูลเป็น Numeric จะต้องกำหนดว่าระดับข้อมูลเป็นระดับใดจาก 3 ระดับ แต่หากข้อมูลเป็น String ระดับข้อมูลจะถูกกำหนดเป็น Nominal แต่อาจกำหนดเป็น Ordinal ได้




(ก)




(ข)

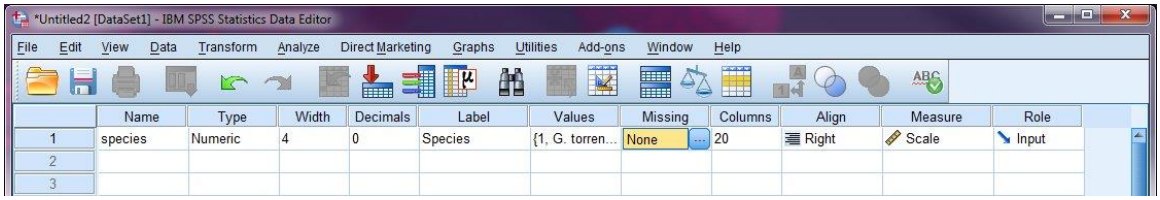



(ค)

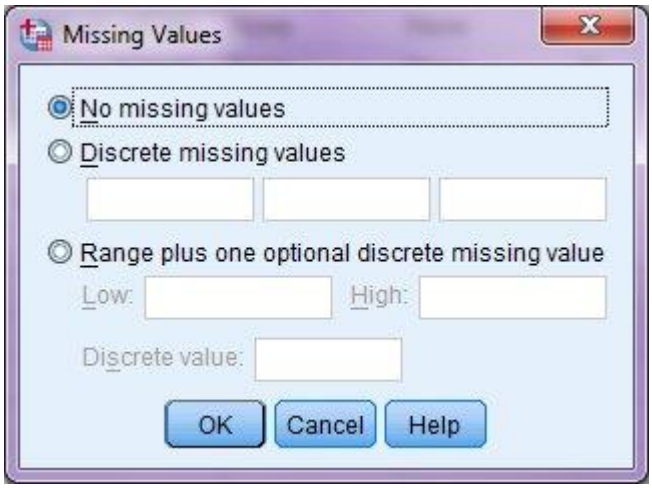
**ภาพที่ 8** การป้อนรายละเอียดตัวแปร Espèce ในคอลัมน์ **Values** (ก) โดยผ่านไดอะล็อค (ข) เมื่อปิดไดอะล็อคจะมีค่าปรากฏในคอลัมน์ **Values** (ค) (ค่าบางส่วน)

ในคอลัมน์ **Role** เป็นการกำหนดบทบาทของตัวแปรในการวิเคราะห์ (ภาพที่ 10 ง) ซึ่งมีความจำเป็นต้องกำหนดก่อนที่จะเริ่มวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีบทบาทให้เลือกกำหนดเป็น

- Input = Independent variable หรือ predictor ค่านี้เป็นค่าเริ่มต้น บางครั้ง อาจหมายถึง Grouping variable หรือ Factor variable
- Target = dependent variable หรือเป็น outcome
- Both = เป็นทั้ง Independent variable และ dependent variable
- None = ไม่กำหนดบทบาทใด ๆ
- Partition = ตัวแปรที่ใช้แบ่ง case ออกเป็นกลุ่มตัวอย่างตั้งแต่ 2 กลุ่มขึ้นไป
- Split = ไม่ใช้กับ IBM SPSS Statistics 22

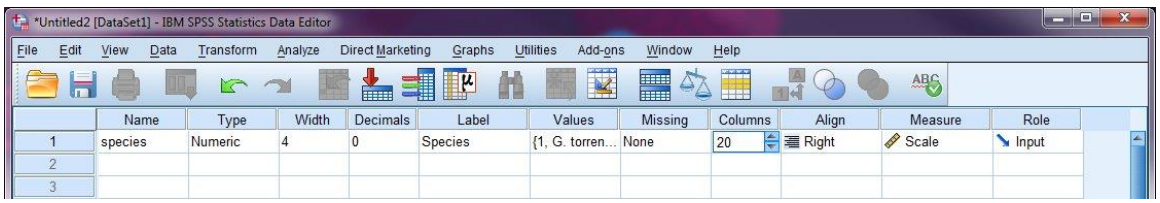



(ก)

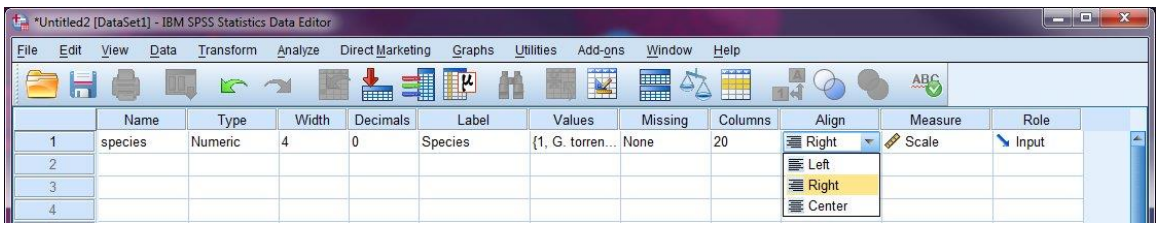



(ข)

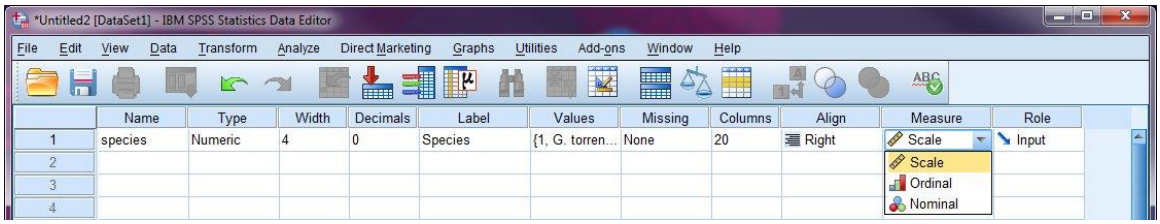
**ภาพที่ 9** การป้อนรายละเอียดตัวแปร Espèce ในคอลัมน์ Missing (ก) และกำหนดค่าแทนข้อมูลที่สูญหาย (ข)



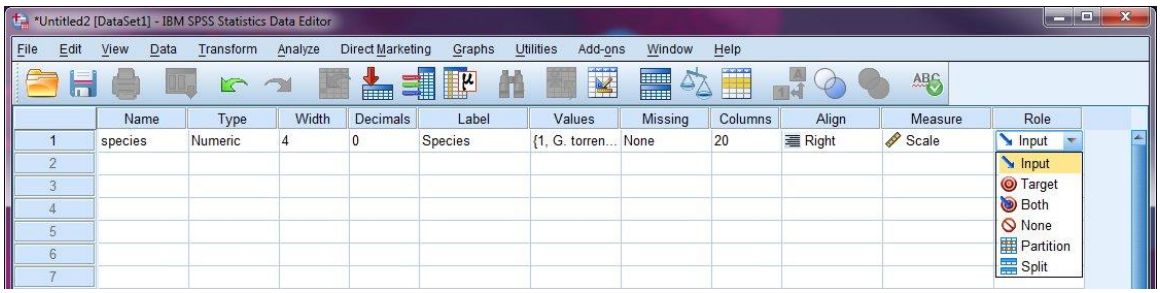

(ก)




(ข)

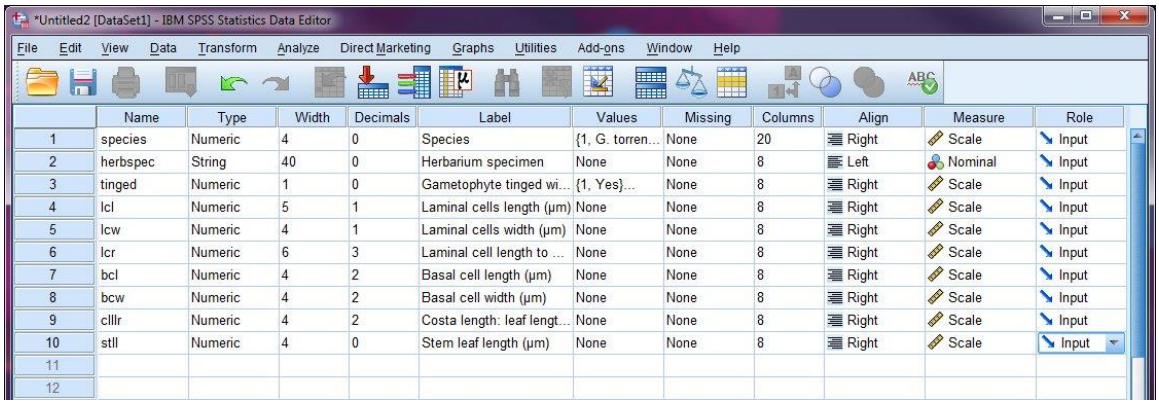



(ค)




(ง)

**ภาพที่ 10** การป้อนรายละเอียดตัวแปร Espèce ในคอลัมน์ Coulmns (ก) Align (ข) Measure (ค) และ Role (ง)

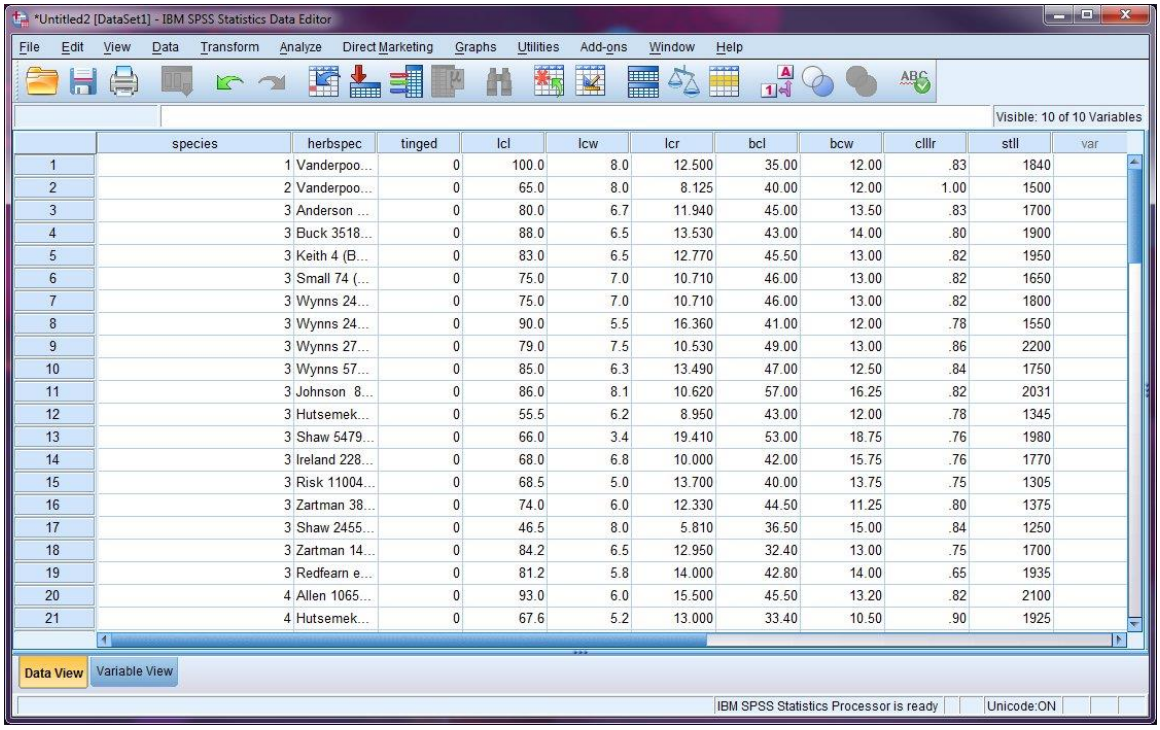



| | Name | Type | Width | Decimals | Label | Values | Missing | Columns | Align | Measure | Role |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | species | Numeric | 4 | 0 | Species | {1, G. torren... | None | 20 | Right | Scale | Input |
| 2 | herbspec | String | 40 | 0 | Herbarium specimen | None | None | 8 | Left | Nominal | Input |
| 3 | tinged | Numeric | 1 | 0 | Gametophyte tinged wi... | {1, Yes}... | None | 8 | Right | Scale | Input |
| 4 | lcl | Numeric | 5 | 1 | Laminal cells length (µm) | None | None | 8 | Right | Scale | Input |
| 5 | lcw | Numeric | 4 | 1 | Laminal cells width (µm) | None | None | 8 | Right | Scale | Input |
| 6 | lcr | Numeric | 6 | 3 | Laminal cell length to ... | None | None | 8 | Right | Scale | Input |
| 7 | bcl | Numeric | 4 | 2 | Basal cell length (µm) | None | None | 8 | Right | Scale | Input |
| 8 | bcw | Numeric | 4 | 2 | Basal cell width (µm) | None | None | 8 | Right | Scale | Input |
| 9 | clllr | Numeric | 4 | 2 | Costa length: leaf lengt... | None | None | 8 | Right | Scale | Input |
| 10 | stll | Numeric | 4 | 0 | Stem leaf length (µm) | None | None | 8 | Right | Scale | Input |
| 11 | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | |

**ภาพที่ 11** ตัวแปรทั้งหมดจากภาพที่ 5 ข ที่ป้อนรายละเอียดใน Variable View

เมื่อป้อนรายละเอียดตัวแปรทั้งหมดแล้ว จะได้ Variable View ดังภาพที่ 11 และหากป้อนข้อมูลครบถ้วน จะได้ชุดข้อมูลใน Data View ดังภาพที่ 12 ก สังเกตว่าตัวแปร species และ tinged มีค่า 1 2 3 4 5 6 และ 0 1 ตามลำดับ หากต้องการให้แสดงค่าที่แทนค่าตัวเลขเหล่านี้ (ภาพที่ 12 ข) ทำได้โดยเลือก View > Value Labels หรือกดที่

(ก)

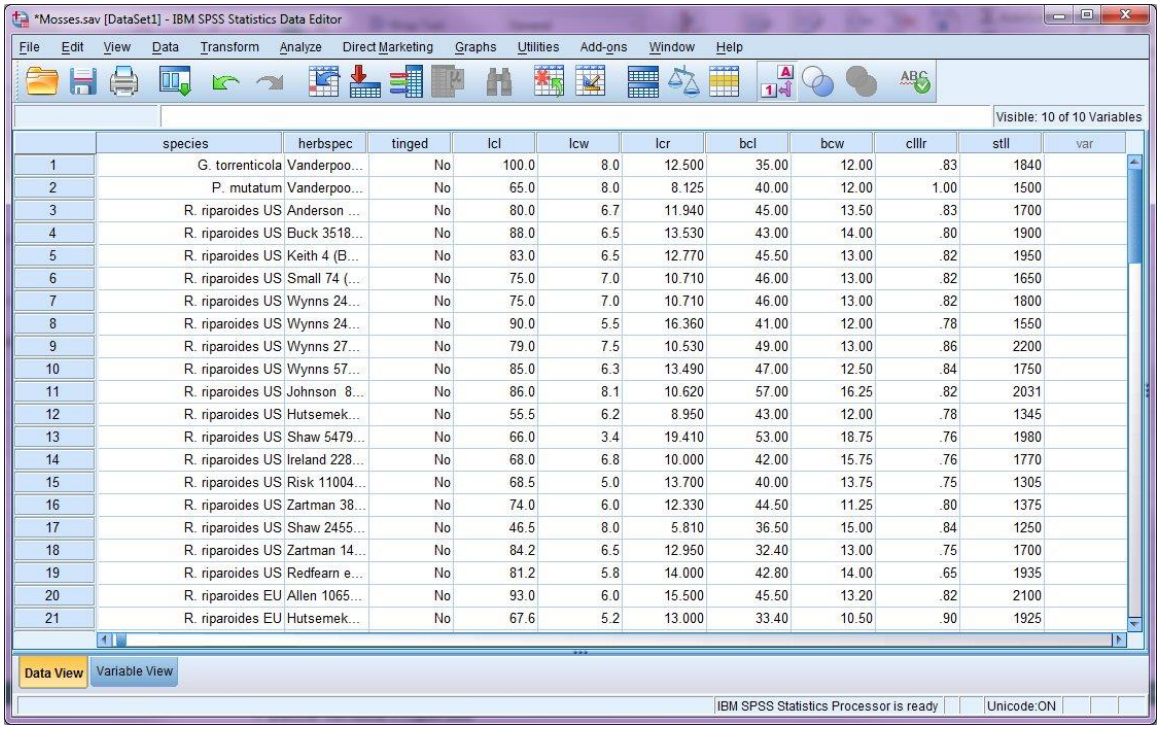



| | species | herbspec | tinged | lcl | lcw | lcr | bcl | bcw | clllr | stll | var |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | Vanderpoo... | 0 | 100.0 | 8.0 | 12.500 | 35.00 | 12.00 | .83 | 1840 | |
| 2 | 2 | Vanderpoo... | 0 | 65.0 | 8.0 | 8.125 | 40.00 | 12.00 | 1.00 | 1500 | |
| 3 | 3 | Anderson ... | 0 | 80.0 | 6.7 | 11.940 | 45.00 | 13.50 | .83 | 1700 | |
| 4 | 3 | Buck 3518... | 0 | 88.0 | 6.5 | 13.530 | 43.00 | 14.00 | .80 | 1900 | |
| 5 | 3 | Keith 4 (B... | 0 | 83.0 | 6.5 | 12.770 | 45.50 | 13.00 | .82 | 1950 | |
| 6 | 3 | Small 74 (... | 0 | 75.0 | 7.0 | 10.710 | 46.00 | 13.00 | .82 | 1650 | |
| 7 | 3 | Wynns 24... | 0 | 75.0 | 7.0 | 10.710 | 46.00 | 13.00 | .82 | 1800 | |
| 8 | 3 | Wynns 24... | 0 | 90.0 | 5.5 | 16.360 | 41.00 | 12.00 | .78 | 1550 | |
| 9 | 3 | Wynns 27... | 0 | 79.0 | 7.5 | 10.530 | 49.00 | 13.00 | .86 | 2200 | |
| 10 | 3 | Wynns 57... | 0 | 85.0 | 6.3 | 13.490 | 47.00 | 12.50 | .84 | 1750 | |
| 11 | 3 | Johnson 8... | 0 | 86.0 | 8.1 | 10.620 | 57.00 | 16.25 | .82 | 2031 | |
| 12 | 3 | Hutsemek... | 0 | 55.5 | 6.2 | 8.950 | 43.00 | 12.00 | .78 | 1345 | |
| 13 | 3 | Shaw 5479... | 0 | 66.0 | 3.4 | 19.410 | 53.00 | 18.75 | .76 | 1980 | |
| 14 | 3 | Ireland 228... | 0 | 68.0 | 6.8 | 10.000 | 42.00 | 15.75 | .76 | 1770 | |
| 15 | 3 | Risk 11004... | 0 | 68.5 | 5.0 | 13.700 | 40.00 | 13.75 | .75 | 1305 | |
| 16 | 3 | Zartman 38... | 0 | 74.0 | 6.0 | 12.330 | 44.50 | 11.25 | .80 | 1375 | |
| 17 | 3 | Shaw 2455... | 0 | 46.5 | 8.0 | 5.810 | 36.50 | 15.00 | .84 | 1250 | |
| 18 | 3 | Zartman 14... | 0 | 84.2 | 6.5 | 12.950 | 32.40 | 13.00 | .75 | 1700 | |
| 19 | 3 | Redfearn e... | 0 | 81.2 | 5.8 | 14.000 | 42.80 | 14.00 | .65 | 1935 | |
| 20 | 4 | Allen 1065... | 0 | 93.0 | 6.0 | 15.500 | 45.50 | 13.20 | .82 | 2100 | |
| 21 | 4 | Hutsemek... | 0 | 67.6 | 5.2 | 13.000 | 33.40 | 10.50 | .90 | 1925 | |



**ภาพที่ 12** ข้อมูลจากภาพที่ 5 ข เมื่อป้อนค่าใน Data View

(ข)



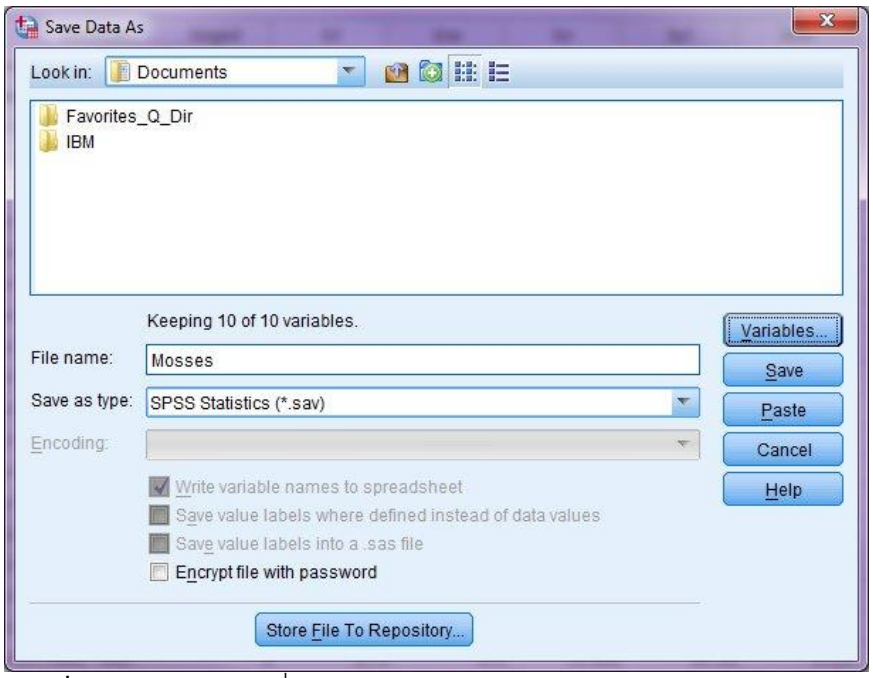

| | species | herbspec | tinged | lcl | lcw | lcr | bcl | bcw | cllr | stll | var |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | G. torrenticola | Vanderpoo... | No | 100.0 | 8.0 | 12.500 | 35.00 | 12.00 | .83 | 1840 | |
| 2 | P. mutatum | Vanderpoo... | No | 65.0 | 8.0 | 8.125 | 40.00 | 12.00 | 1.00 | 1500 | |
| 3 | R. riparoides US | Anderson ... | No | 80.0 | 6.7 | 11.940 | 45.00 | 13.50 | .83 | 1700 | |
| 4 | R. riparoides US | Buck 3518... | No | 88.0 | 6.5 | 13.530 | 43.00 | 14.00 | .80 | 1900 | |
| 5 | R. riparoides US | Keith 4 (B... | No | 83.0 | 6.5 | 12.770 | 45.50 | 13.00 | .82 | 1950 | |
| 6 | R. riparoides US | Small 74 (... | No | 75.0 | 7.0 | 10.710 | 46.00 | 13.00 | .82 | 1650 | |
| 7 | R. riparoides US | Wynns 24... | No | 75.0 | 7.0 | 10.710 | 46.00 | 13.00 | .82 | 1800 | |
| 8 | R. riparoides US | Wynns 24... | No | 90.0 | 5.5 | 16.360 | 41.00 | 12.00 | .78 | 1550 | |
| 9 | R. riparoides US | Wynns 27... | No | 79.0 | 7.5 | 10.530 | 49.00 | 13.00 | .86 | 2200 | |
| 10 | R. riparoides US | Wynns 57... | No | 85.0 | 6.3 | 13.490 | 47.00 | 12.50 | .84 | 1750 | |
| 11 | R. riparoides US | Johnson 8... | No | 86.0 | 8.1 | 10.620 | 57.00 | 16.25 | .82 | 2031 | |
| 12 | R. riparoides US | Hutsemek... | No | 55.5 | 6.2 | 8.950 | 43.00 | 12.00 | .78 | 1345 | |
| 13 | R. riparoides US | Shaw 5479... | No | 66.0 | 3.4 | 19.410 | 53.00 | 18.75 | .76 | 1980 | |
| 14 | R. riparoides US | Ireland 228... | No | 68.0 | 6.8 | 10.000 | 42.00 | 15.75 | .76 | 1770 | |
| 15 | R. riparoides US | Risk 11004... | No | 68.5 | 5.0 | 13.700 | 40.00 | 13.75 | .75 | 1305 | |
| 16 | R. riparoides US | Zartman 38... | No | 74.0 | 6.0 | 12.330 | 44.50 | 11.25 | .80 | 1375 | |
| 17 | R. riparoides US | Shaw 2455... | No | 46.5 | 8.0 | 5.810 | 36.50 | 15.00 | .84 | 1250 | |
| 18 | R. riparoides US | Zartman 14... | No | 84.2 | 6.5 | 12.950 | 32.40 | 13.00 | .75 | 1700 | |
| 19 | R. riparoides US | Redfearn e... | No | 81.2 | 5.8 | 14.000 | 42.80 | 14.00 | .65 | 1935 | |
| 20 | R. riparoides EU | Allen 1065... | No | 93.0 | 6.0 | 15.500 | 45.50 | 13.20 | .82 | 2100 | |
| 21 | R. riparoides EU | Hutsemek... | No | 67.6 | 5.2 | 13.000 | 33.40 | 10.50 | .90 | 1925 | |

**ภาพที่ 12 (ต่อ)** ข้อมูลจากภาพที่ 5 ข เมื่อป้อนค่าใน Data View เมื่อเลือก View > Value Labels

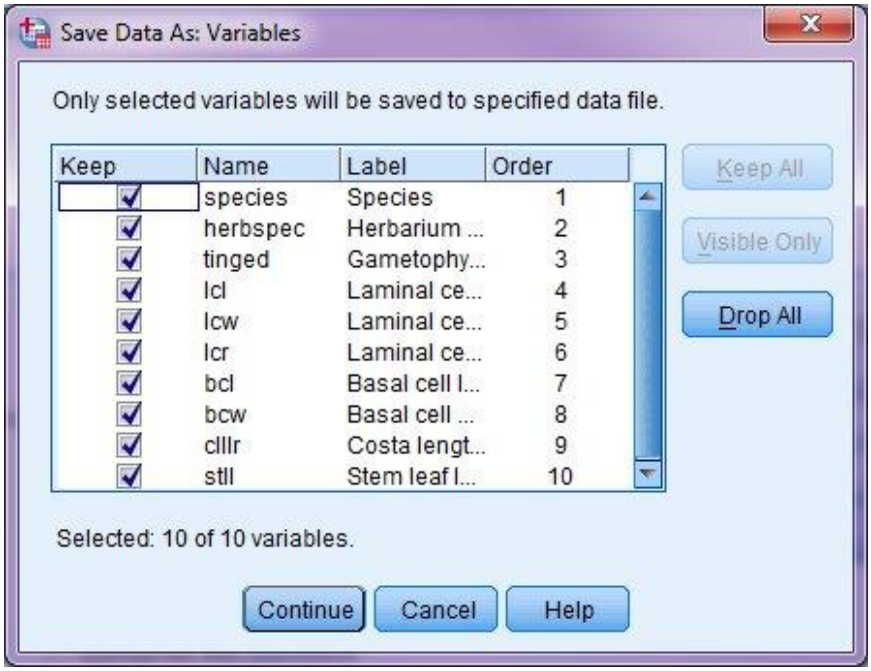
เมื่อป้อนข้อมูลเสร็จแล้ว ควรบันทึกลงไฟล์ โดยเลือกคำสั่ง File > Save จะมีไดอะล็อคดังภาพที่ 13 ก

- Look in: ให้ระบุโฟลเดอร์ที่จะบันทึกข้อมูล
- File name: ให้พิมพ์ชื่อไฟล์ของข้อมูล
- Variables... เลือกตัวแปรที่ต้องการบันทึกข้อมูล (ภาพที่ 13 ข) แล้วกด Continue
- Save as type: ระบุรูปแบบไฟล์ที่ต้องการบันทึกข้อมูล (ภาพที่ 13 ค) โดยทั่วไปเป็น *.SAV

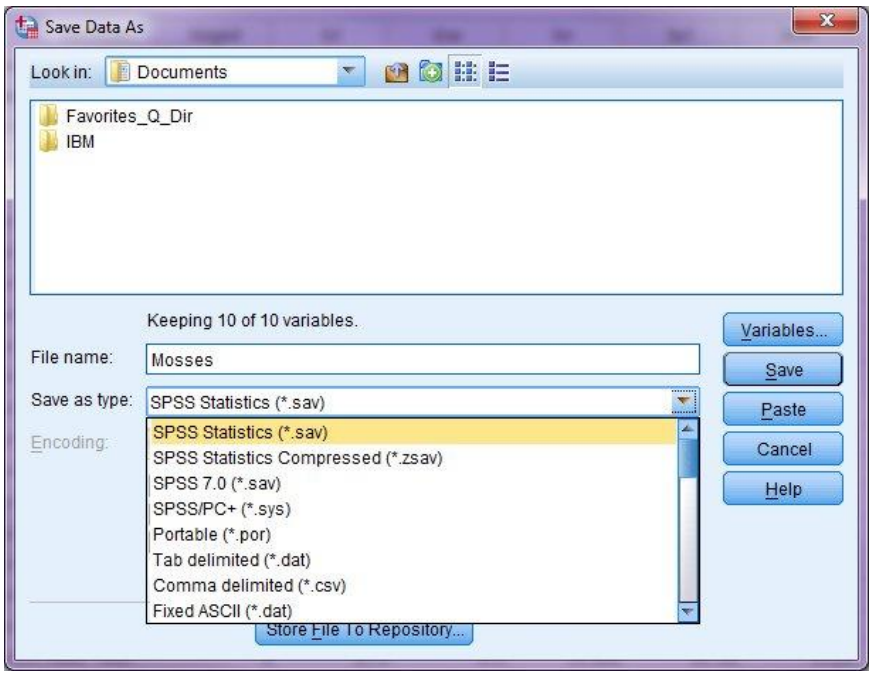
(ก)




**ภาพที่ 13** การกำหนดค่าเพื่อบันทึกข้อมูล




(ข)



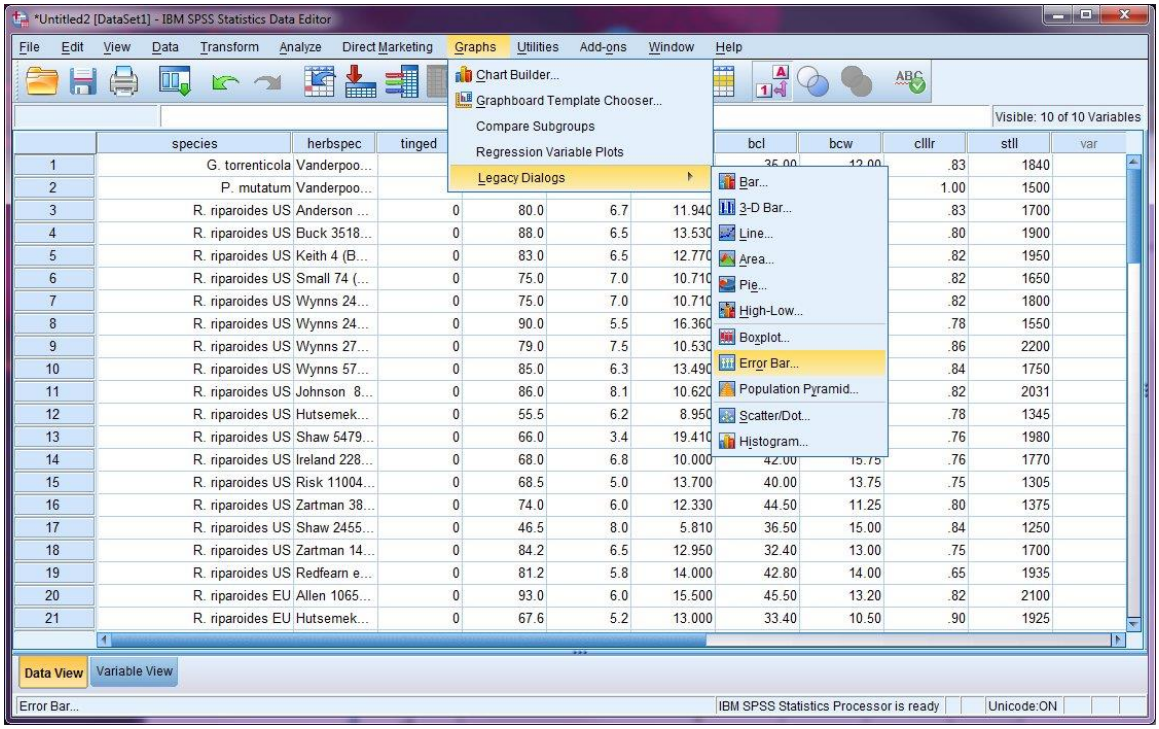

(ค)

**ภาพที่ 13 (ต่อ)** เลือกตัวแปรที่ต้องการบันทึก โดยกดที่ ☐ ให้เป็น ☑ ในช่อง **Keep** และเลือกรูปแบบไฟล์ที่ต้องการบันทึก (ค)

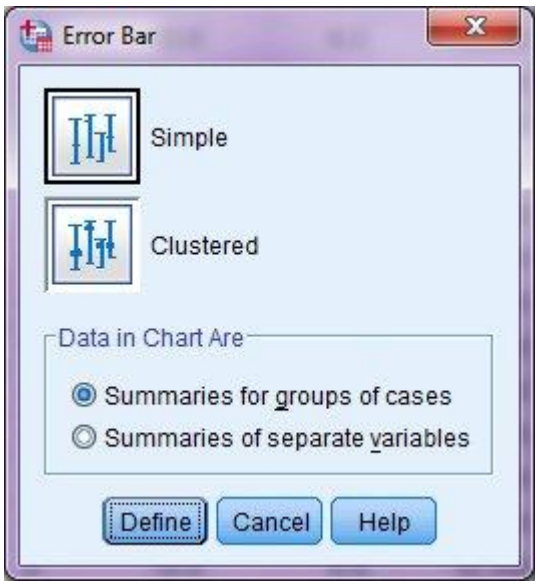
เมื่อกำหนดค่าต่าง ๆ แล้ว กดที่ Save เพื่อบันทึกข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล จะเลือกวิธีการวิเคราะห์ทางสถิติจากเมนู และกำหนดตัวแปร รวมถึงค่าสถิติที่ต้องการในไดอะล็อคต่าง ๆ ในตัวอย่างนี้ จะสร้างกราฟแสดงค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากเมนู Graph > Legacy Dialogs > Error Bar… (ภาพที่ 14 ก) เลือกกราฟแบบ **Simple** และเลือกตัวแปรและค่าสถิติดังแสดงในภาพที่ 14 ข และ ค

(ก)

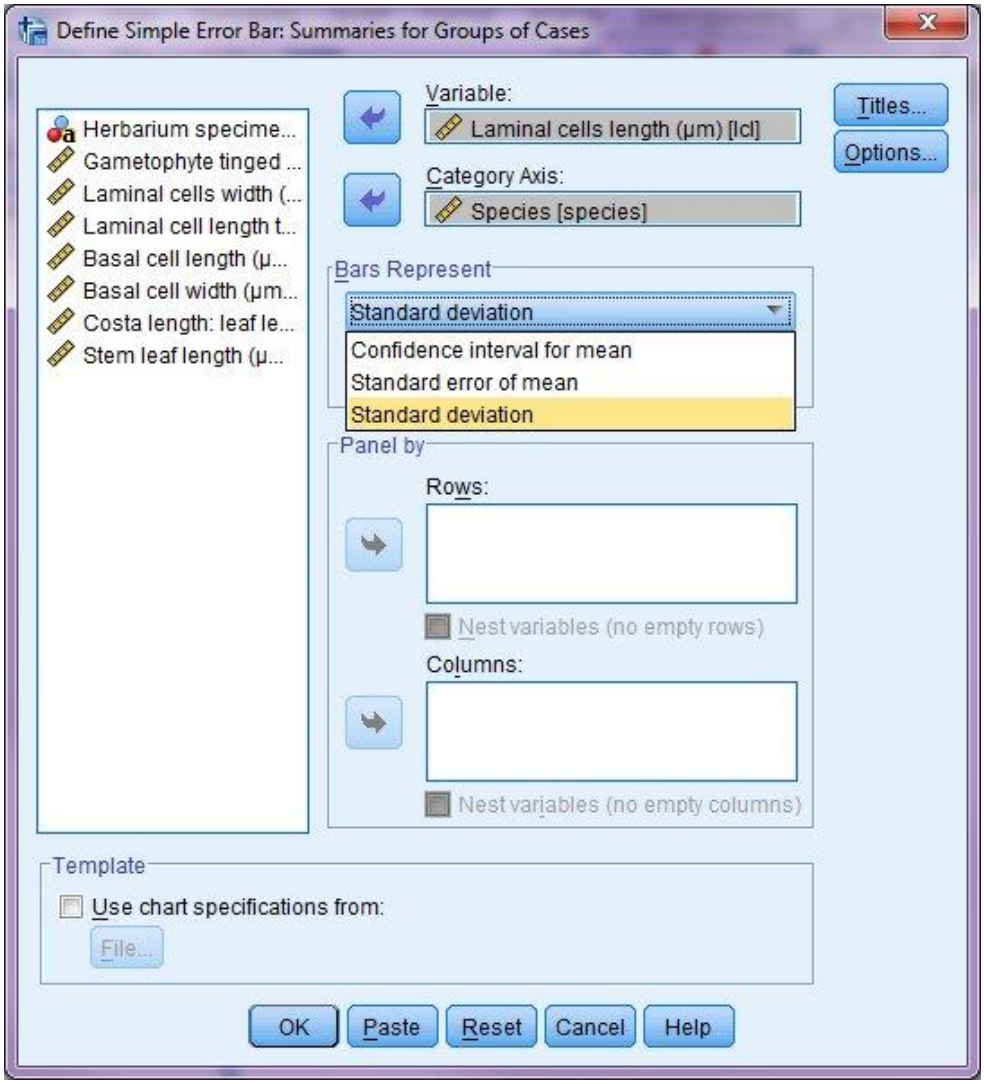



(ข)




**ภาพที่ 14** การสร้างกราฟ Error Bar โดยใช้จากเมนูคำสั่ง (ก) เลือกแบบของกราฟ (ข)

(ค)

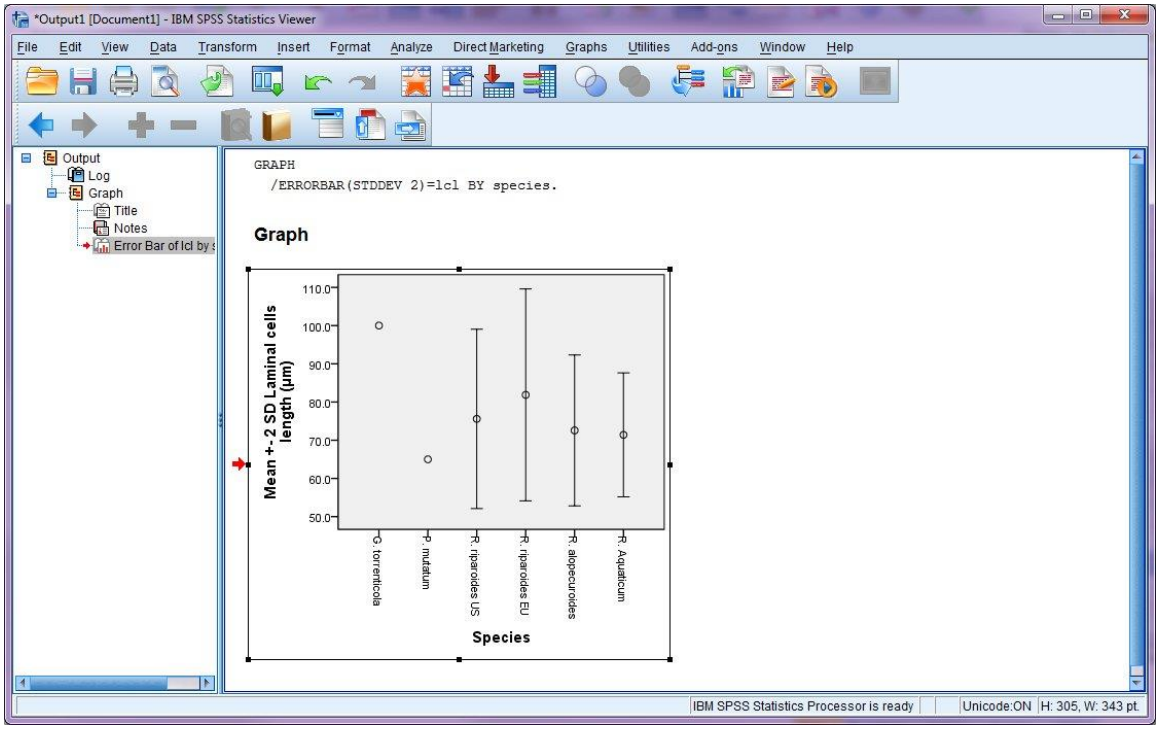



**ภาพที่ 14** (ต่อ) กำหนดค่าต่าง ๆ (ค)

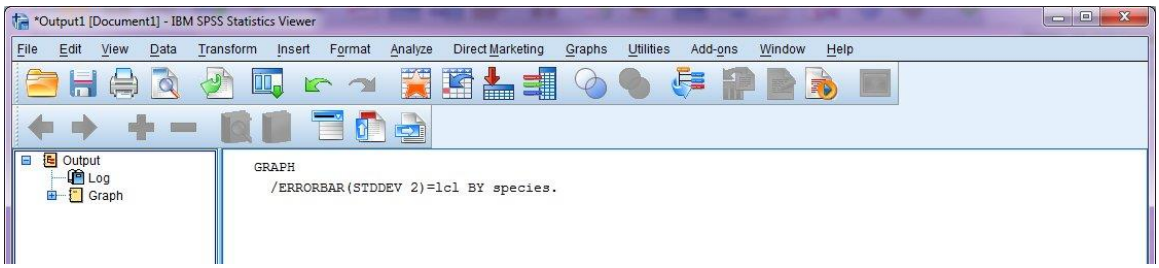
เมื่อกำหนดค่าครบถ้วนแล้ว กด OK วินโดว์ Output Viewer จะแสดงผลกราฟ ดังภาพที่ 15 สังเกตว่าในวินโดว์นี้ จะแบ่งเป็น 2 ช่อง คือ

- ช่องซ้ายจะแสดงรายการการวิเคราะห์แยกตามคำสั่งการวิเคราะห์ ในกรณีนี้ มีเพียงคำสั่งเดียว Graph และในหัวข้อ Graph นี้ จะมีรายการย่อยอีกสามรายการ คือ Tittle, Notes และ Error Bar of lcl by species สังเกตว่า จะมีสัญญลักษณ์ – ที่หน้า Graph และช่องทางขวามีผลการวิเคราะห์จากคำสั่ง Graph คือกราฟนั้นเอง (ภาพที่ 15 ก) หากกดที่สัญลักษณ์นี้ จะเป็นการซ่อนรายการย่อยและผลการวิเคราะห์ของ Graph และมีสัญลักษณ์ + ปรากฏแทนที่ (ภาพที่ 15 ข)
- ช่องขวาจะแสดงผลการวิเคราะห์ของแต่ละคำสั่ง ซึ่งมีรายละเอียดแตกต่างกันขึ้นกับคำสั่งที่ทำงาน สังเกตว่าเมื่อเลือกรายการย่อยในช่องซ้าย จะมีลูกศรสีแดงที่รายการย่อยที่เลือกในช่องซ้าย ในขณะที่ในช่องขวาจะมีกรอบล้อมรอบผลการวิเคราะห์ที่ตรงกับรายการย่อยนั้นและลูกศรสีแดงกำกับด้วย (ภาพที่ 15 ก)

(ก)



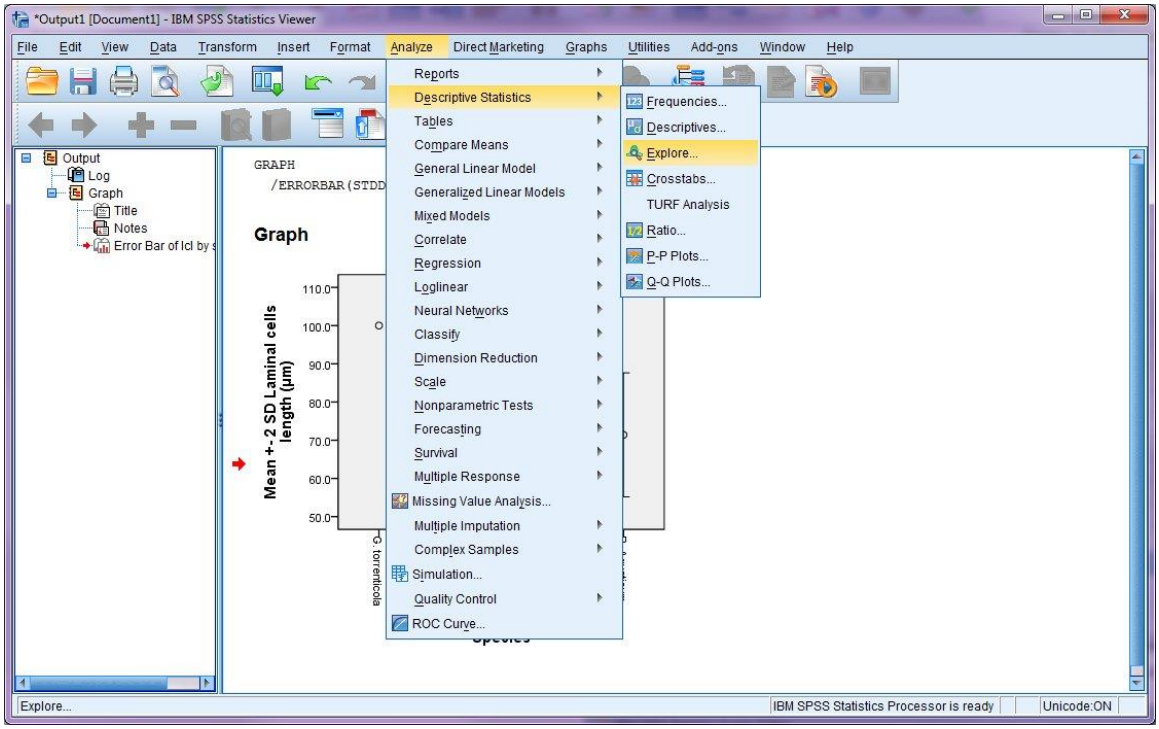

(ข)



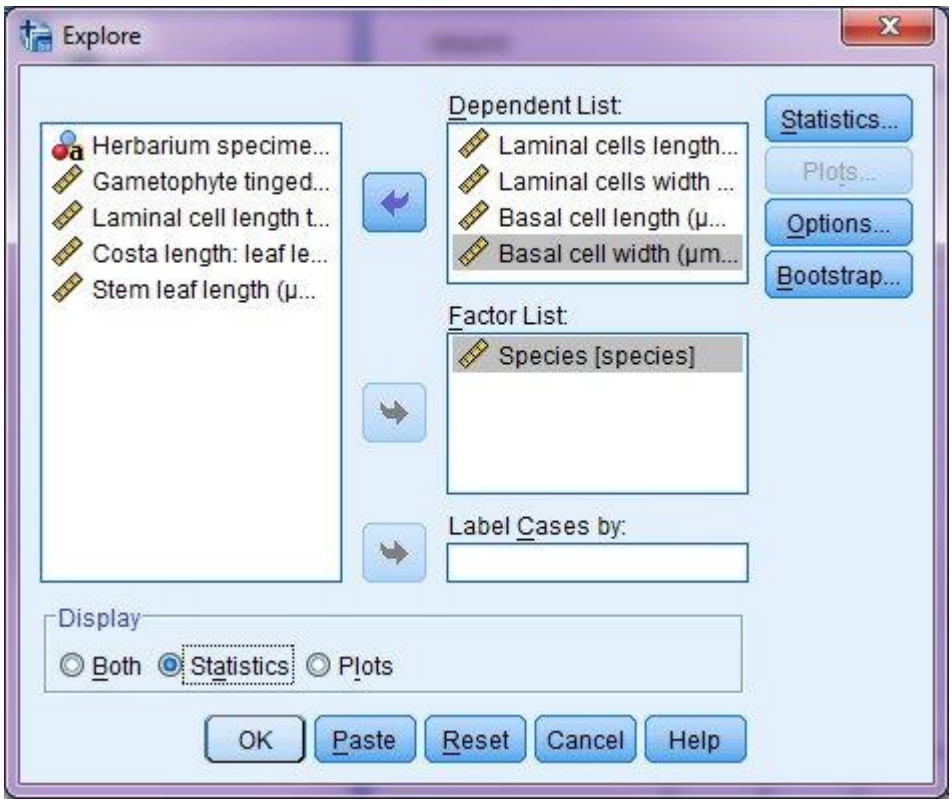

**ภาพที่ 15** วินโดว์ Output Viewer แสดงผลการสร้างกราฟตามคำสั่ง Graph ในภาพที่ 14

หากต้องการหาค่าสถิติพรรณนาแยกตาม species สามารถทำได้จากเมนูในวินโดว์ Output Viewer โดยเลือกคำสั่ง Analyze > Descriptive… > Explore… (ภาพที่ 16 ก) แล้วกำหนดตัวแปรและค่าสถิติตามภาพที่ 16 ข แล้วกด OK

(ก)



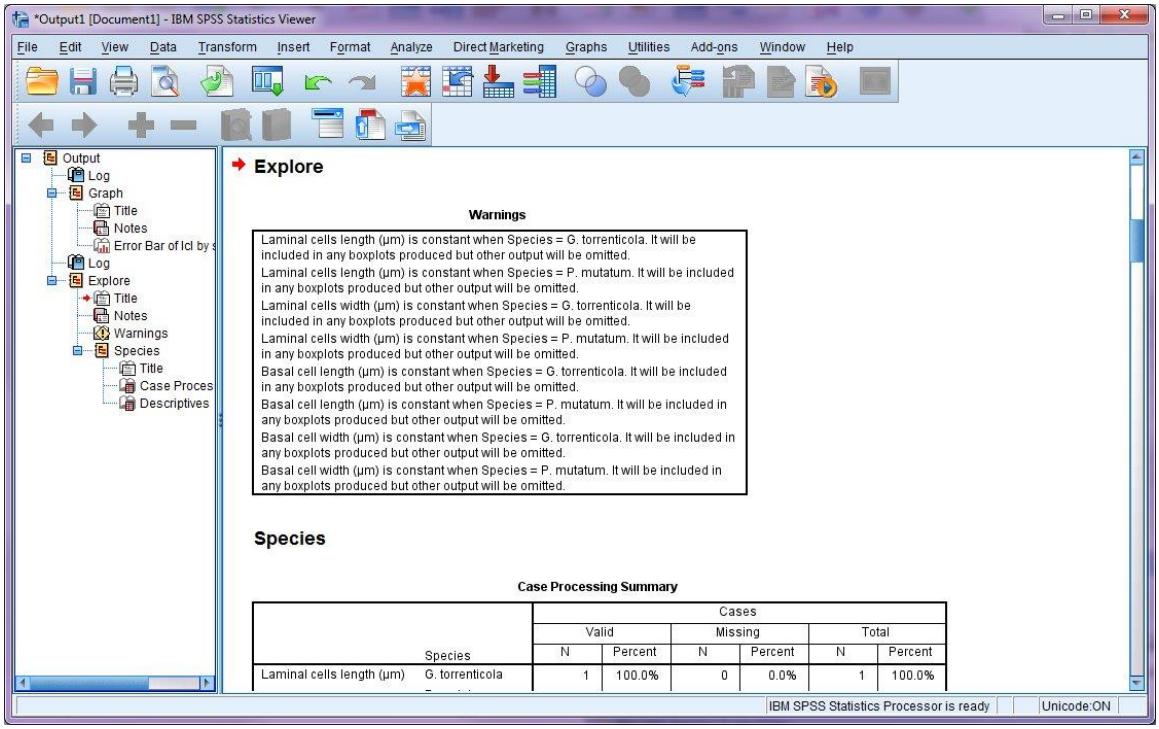

(ข)



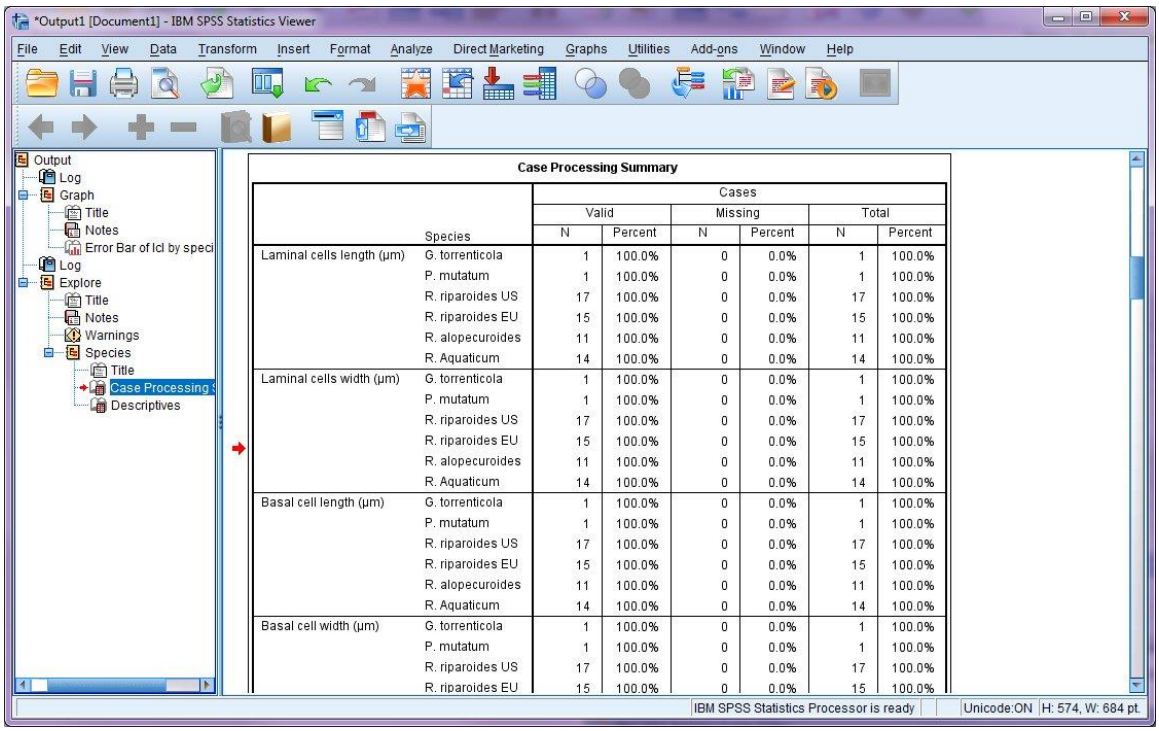

**ภาพที่ 16** การวิเคราะห์สถิติพรรณนาด้วยคำสั่ง Explore (ก) และกำหนดตัวแปรและค่าสถิติ (ข)

ผลการวิเคราะห์แสดงในภาพที่ 17 ในผลการวิเคราะห์มีคำเตือน (warnings) เกิดขึ้น เนื่องจากชุดข้อมูลนี้ ไม่ตรงกับเงื่อนไขการวิเคราะห์ด้วยคำสั่ง Explore อย่างไรก็ตาม แม้คำเตือนนี้ไม่ใช่ข้อผิดพลาด (error) และยังสามารถวิเคราะห์ข้อมูลต่อไปได้ แต่ควรตรวจสอบคำเตือนว่าสามารถแก้ไขได้หรือไม่ หรือผลการวิเคราะห์นี้จะน่าเชื่อถือหรือไม่

(ก)

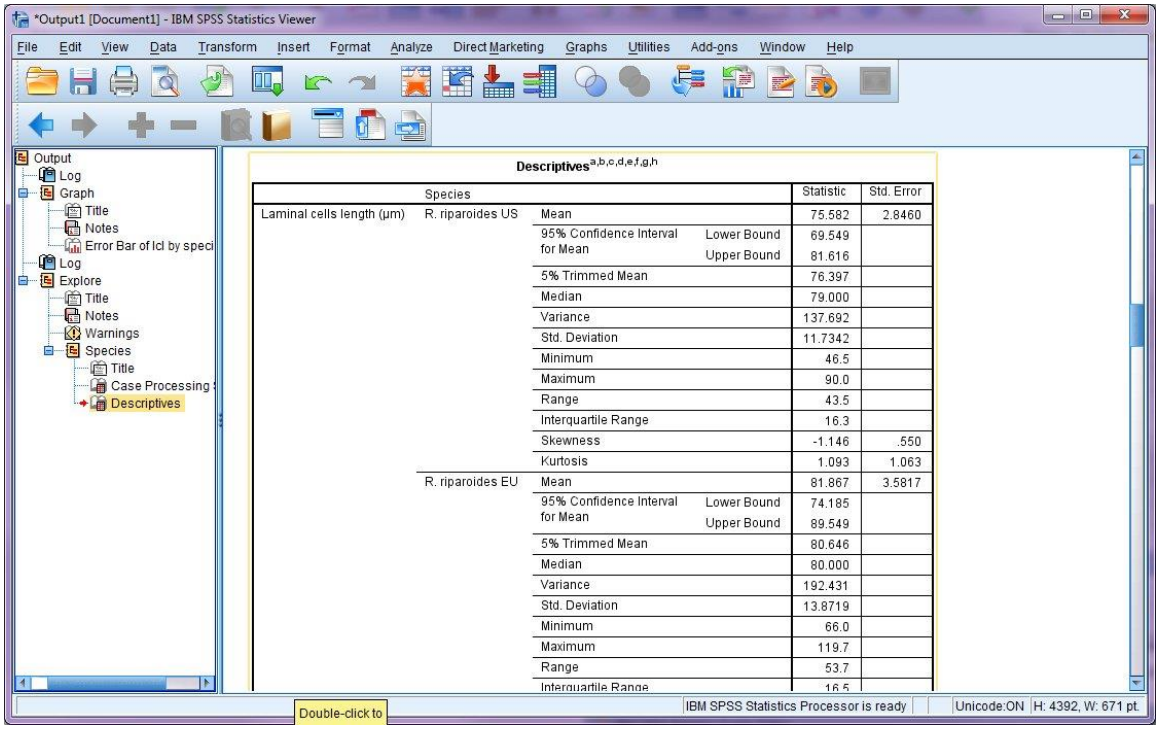



(ข)




**ภาพที่ 17** ผลการวิเคราะห์สถิติพรรณนาด้วยคำสั่ง Explore แสดงคำเตือน (Warnings) (ก) การแจกแจงข้อมูลแยกตามตัวแปรและ species (ข)

(ค)




**ภาพที่ 17 (ต่อ)** สถิติพรรณนาแยกตามตัวแปรและ species (ค) ซึ่งในภาพแสดงเพียงตัวแปรเดียว ใน 2 species

จากภาพที่ 17 จะเห็นได้ว่าคำสั่ง Explore มีรายการผลการวิเคราะห์เกิดขึ้นมากกว่าคำสั่ง Graph อีกทั้งมีรายการแยกย่อยในลำดับที่มากกว่าด้วย (กล่าวคือ 2 ลำดับใน Explore เทียบกับ 1 ลำดับใน Graph) โดยเป็นรายการ Case processing Summary (ภาพที่ 17 ข) ซึ่งบรรยายจำนวนระเบียนข้อมูลแยกตาม species และ Descriptive (ภาพที่ 17 ค) ซึ่งเป็นผลการวิเคราะห์สถิติพรรณนาแยกตาม species ในแต่ละตัวแปร

ข้อดีของ Output Viewer คือ สามารถบันทึกผลการวิเคราะห์ไว้ได้ และสามารถเรียกผลการวิเคราะห์กลับมาดูได้โดยไม่ต้องวิเคราะห์ข้อมูลใหม่แต่อย่างใด เพียงแต่ผู้วิจัยต้องจัดทำรายการให้สามารถเข้าใจได้ง่าย ไม่สับสนหรือซับซ้อนจนเกินไป

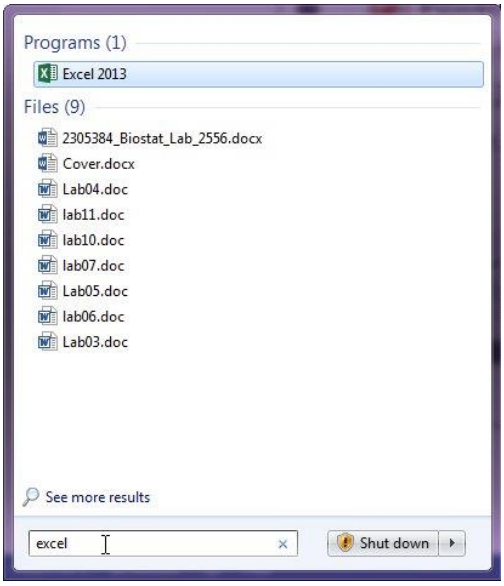
เมื่อต้องการเลิกใช้งาน SPSS ให้เลือก File > Exit หากยังไม่ได้บันทึกข้อมูล จะมีไดอะล็อคเตือนเพื่อให้บันทึกข้อมูลก่อนปิดโปรแกรม

## โปรแกรม **Microsoft Excel 2013**

Microsoft Excel 2013 เป็นโปรแกรมหนึ่งใน Microsoft Office 2013 และเป็นโปรแกรมที่ใช้ในการเก็บข้อมูล การคำนวณและการวิเคราะห์ทางสถิติ รวมถึงการสร้างกราฟเพื่อนำเสนอผลการวิเคราะห์ต่าง ๆ ในบทปฏิบัติการนี้จะเป็นการใช้โปรแกรมเบื้องต้นเพื่อป้อนข้อมูลและรู้จักวิธีการป้อนสูตรสำหรับคำนวณค่าสถิติบางค่า

ในระบบปฏิบัติการ Windows การเปิดโปรแกรม Excel ทำได้โดยเลือก > Microsoft Office 2013 > Excel 2013 (ภาพที่ 18 ก) หรือโดยกดแป้น winkey หรือ แล้วพิมพ์ Excel ในช่องค้นหา แล้วเลือก Excel 2013 (ภาพที่ 18 ข)

(ก)

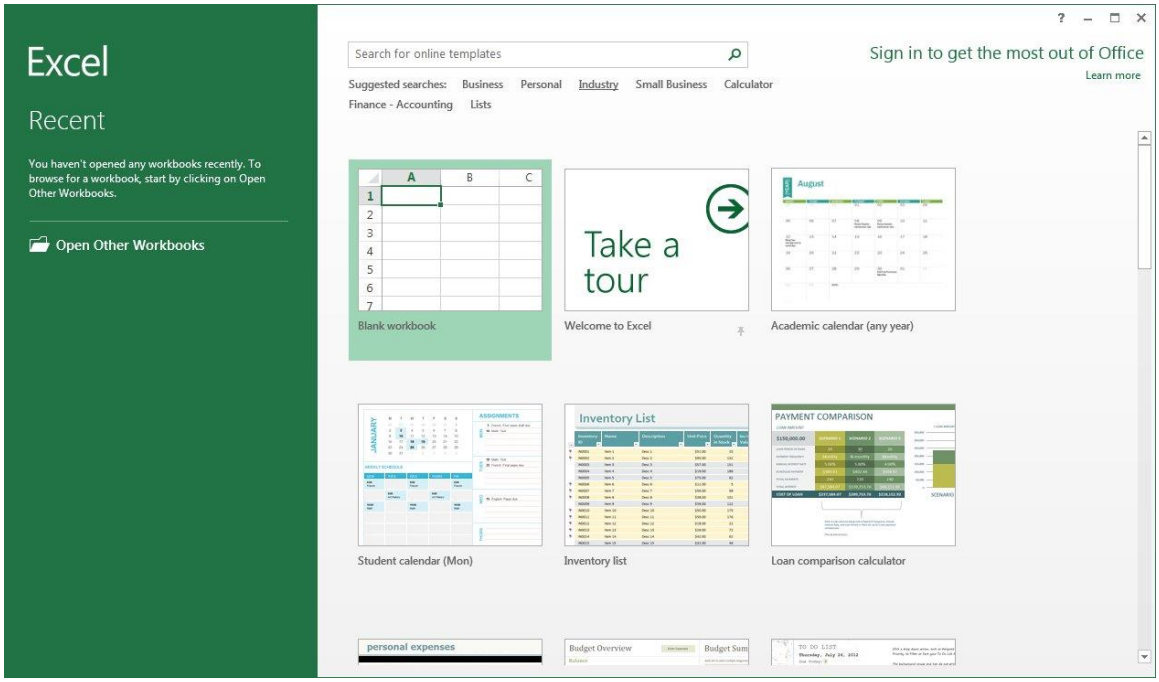



(ข)

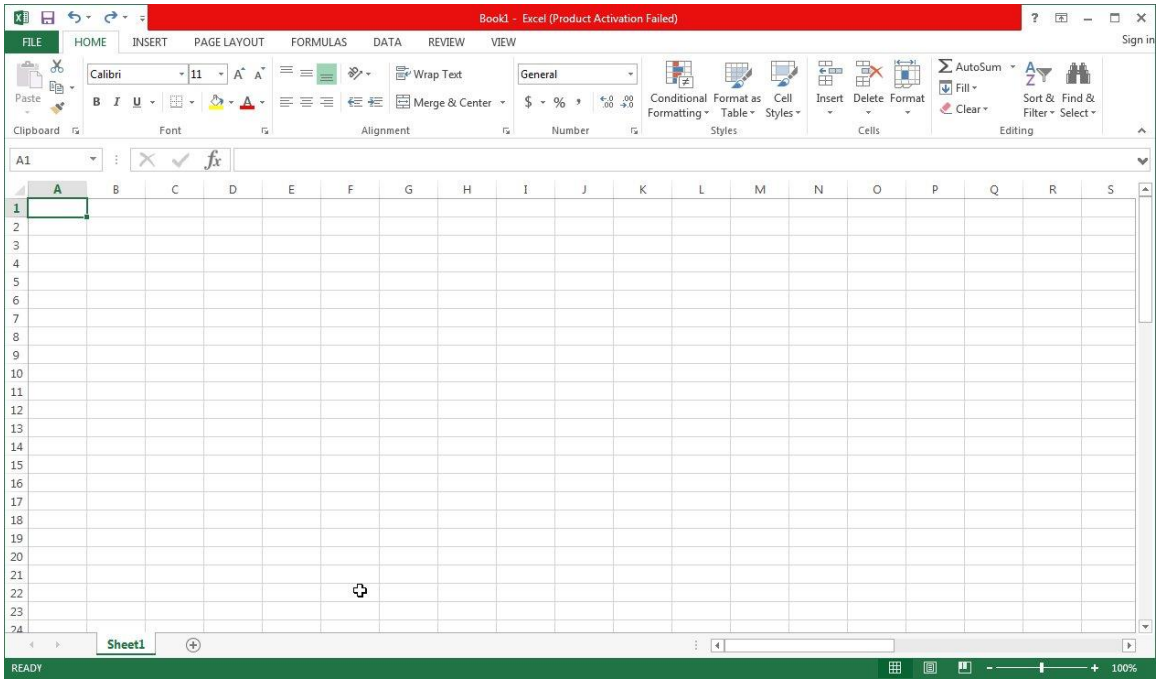
**ภาพที่** 18 การเปิดโปรแกรม Excel 2013 โดยเลือกจากเมนู (ก) หรือค้นหาไฟล์ (ข)

เมื่อ Excel เปิดขึ้นมา จะมีไดอะล็อคให้เลือกแบบของแฟ้มข้อมูล (ภาพที่ 19 ก) ให้เลือก Blank workbook จะได้ workbook ดังภาพที่ 19 ข ใน workbook จะประกอบด้วยตารางโดยแถวจะกำกับด้วยตัวเลข และคอลัมน์กำกับด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษ ตำแหน่งของข้อมูลในตาราง เรียกว่า “เซลล์” และ จะอ้างถึงโดยใช้รูปแบบ อักษรกำกับคอลัมน์ตามด้วยตัวเลขกำกับแถว ในภาพที่ 22 ที่คอลัมน์ A และที่แถว 1 จะมีแถบสีเข้มกว่าคอลัมน์หรือแถวอื่น นั้นเพราะว่าเซลล์ A1 คือ active cell หรือเซลล์ที่เลือกไว้ โดยจะมีกรอบสีดำเข้มกว่าเซลล์อื่น ๆ ซึ่งเป็นเส้นบางกว่ามาก การเปลี่ยน active cell ทำได้โดยใช้คีย์ ←→↑↓ เพื่อเลื่อนไปยังเซลล์ด้ายขวา ซ้าย บน และ ล่าง ต่างลำดับ สังเกตว่าเซลล์ที่เป็น active cell ใน Name Box (อยู่เหนือหัวคอลัมน์ A) จะเปลี่ยนไปด้วย อีกวิธีหนึ่ง คือ เลื่อน (โดยเลื่อนเม้าส์) ไปยังเซลล์ที่ต้องการแล้วกดแป้นซ้ายของเม้าส์

การป้อนข้อมูลทำได้โดยเลือกเซลล์ที่ต้องการป้อนข้อมูล แล้วพิมพ์ข้อมูล เมื่อพิมพ์เสร็จ กดคีย์ Enter จะทำให้ active cell เลื่อนไปเป็นเซลล์ที่อยู่ถัดลงไป (แต่สามารถเปลี่ยนทิศทางการเลื่อนได้) ให้ป้อนข้อมูลในแถวที่ 1 ตั้งแต่คอลัมน์ A เป็นต้นไป โดยใช้ข้อมูลจากหัวตารางในภาพที่ 5 เมื่อป้อนข้อมูลแล้ว จะได้ workbook ดังภาพที่ 20 ก สังเกตว่าข้อความในเซลล์ B1 ถึง J1 มีความยาวเกินกว่าความกว้างของแต่ละคอลัมน์ ข้อความบางส่วนจึงถูกบังไว้ แต่หากคอลัมน์ถัดไป (เช่น K1) ไม่มีข้อมูลใด ๆ ข้อความในคอลัมน์ก่อนหน้า (เช่น J1) จะแสดงให้เห็นได้

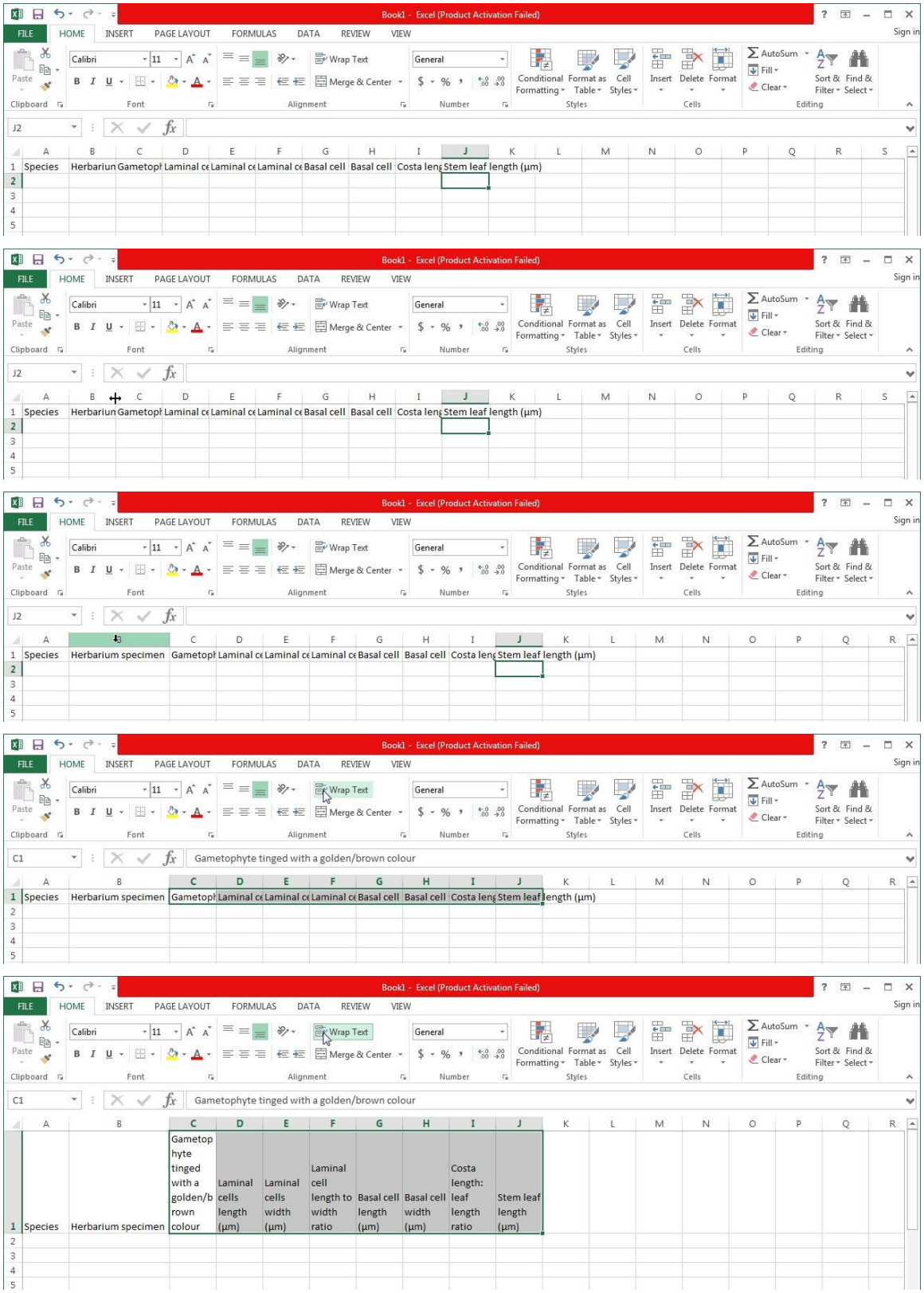



(ก)




(ข)

**ภาพที่** 19 ตัวเลือกแฟ้มข้อมูลแบบต่าง ๆ เมื่อ Excel 2013 เปิดใช้งาน (ก) และ blank workbook (ข)




**ภาพที่** 20 ข้อมูลในแต่ละเซลล์ (ก) เพิ่มขนาดคอลัมน์ (ข-ค) และกำหนดให้ข้อความขึ้นบรรทัดใหม่ (ง-จ)

หากต้องแสดงข้อความทั้งหมด สามารถทำได้ 2 วิธี โดยวิธีแรกเป็นการเพิ่มความกว้างของคอลัมน์ ซึ่งทำได้ด้วยการเลื่อน ✥ ไปวางไว้ระหว่างคอลัมน์ B กับ C (ให้วางเหนือแถว 1) จนเปลี่ยนไปเป็น ✢ (ภาพที่ 20 ข) แล้วกดแป้นซ้าย

ของเม้าส์ 2 ครั้งติดกัน จะทำให้คอลัมน์ B เพิ่มความกว้างในเท่ากับความยาวข้อความในเซลล์ B1 โดยอัตโนมัติ (ภาพที่ 20 ค) อนึ่ง หากต้องการเพิ่มความกว้างของคอลัมน์เอง ให้ทำคล้ายกับวิธีการที่กล่าวมา คือ เมื่อ ✚ เปลี่ยนเป็น ✢ แล้วให้กดแป้นซ้ายของเม้าส์ค้างไว้ แล้วเลื่อนเม้าส์จนกระทั่งได้ความกว้างของคอลัมน์ตามที่ต้องการ จึงเลิกกดแป้นเม้าส์

ส่วนวิธีที่สอง คือ ให้ข้อความขึ้นบรรทัดใหม่โดยไม่ปรับความกว้างของคอลัมน์ วิธีทำคือเลือกเซลล์ C1 ถึง J1 โดยเลื่อน ✚ ไปวางที่เซลล์ C1 กดแป้นซ้ายของเม้าส์ค้างไว้ แล้วลากเม้าส์ไปทางขวาจนถึงเซลล์ J1 สังเกตว่ามีกรอบเข้มล้อมรอบจาก C1 ถึง J1 และมีแถบสีระบายด้วย (เซลล์ C1 จะโปร่ง) (ภาพที่ 20 ง) จากนั้น กดที่ Wrap Text ในริบบอน Home | Alignment ข้อความจะขึ้นบรรทัดใหม่ (ภาพที่ 20 จ) ซึ่งอาจไม่ถูกต้องสวยงามนัก แต่สามารถปรับแก้ไขโดยเพิ่มความกว้างของคอลัมน์ ดังที่กล่าวมาในย่อหน้าที่ผ่านมา

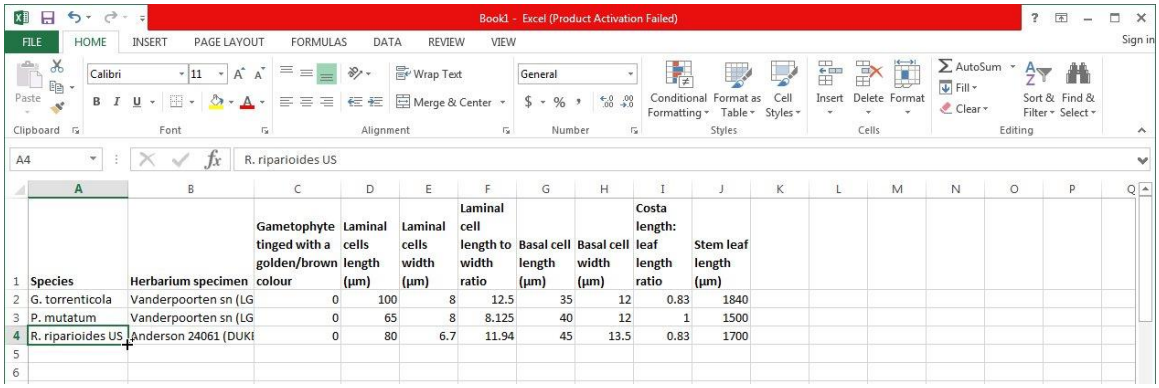
การป้อนข้อมูล (ใช้ข้อมูลที่กำหนดให้ในภาพที่ 5) จะมีทั้งที่เป็นข้อความและตัวเลข สังเกตว่าเซลล์ที่มีข้อความข้อความจะจัดเรียงชิดซ้าย แต่หากเซลล์มีตัวเลข ตัวเลขจะจัดเรียงชิดขวา การแก้ไขข้อมูลหากพิมพ์ผิด ให้เลื่อน ✚ ไปยังตำแหน่งที่ต้องการแก้ไข แล้วกดแป้นซ้ายของเม้าส์ 2 ครั้งติดกัน จะมีสามารถแก้ไขข้อมูลได้ (ใช้คีย์ลูกศรหรือ Backspace หรือ Del เพื่อเลื่อน cursor หรือลบข้อความ) หรืออาจเลือกเซลล์ที่ต้องการแก้ไขก่อน แล้วเลื่อน ✚ ไปที่ Formula bar

จนเปลี่ยนเป็น I-beam I จึงกดแป้นซ้ายของเม้าส์ แล้วแก้ไขข้อความที่ Formula bar

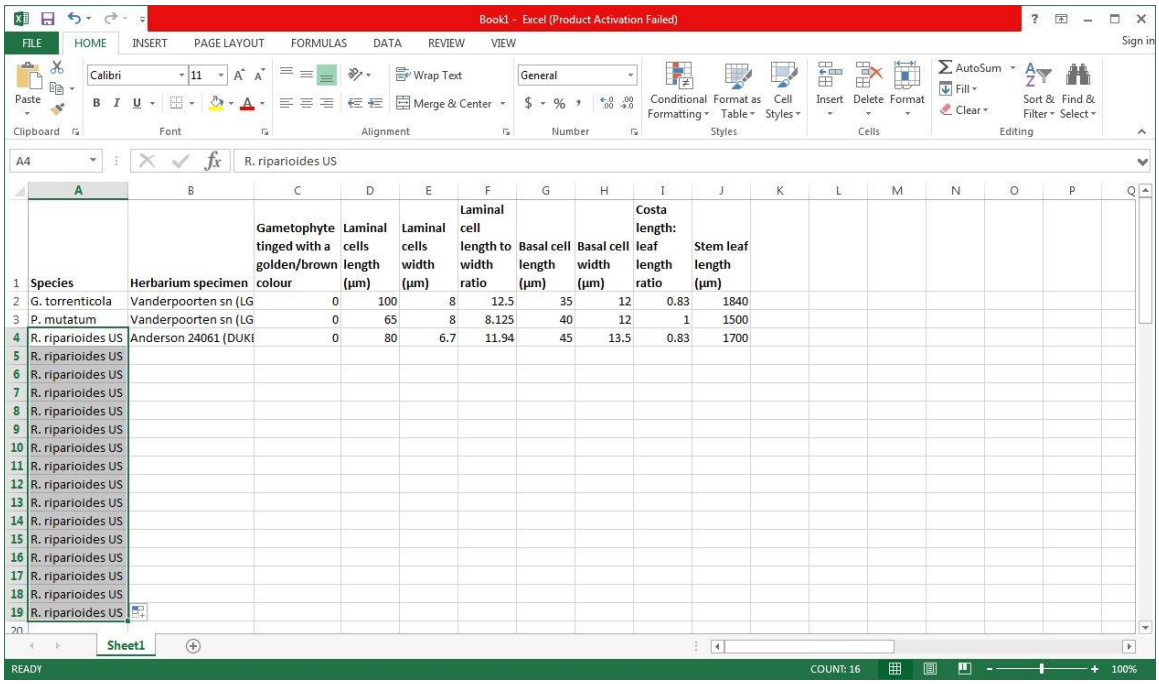
ในข้อมูลที่กำหนดให้ จะมีค่าที่ซ้ำ ๆ กัน เช่น ชื่อชนิด หรือค่าในตัวแปร Gametophyte tinged with a golden/brown colour จึงควรใช้วิธีการคัดลอกจากเซลล์หนึ่งไปยังอีกเซลล์หนึ่งแทนการพิมพ์ โดยสามารถทำได้ดังนี้ จากภาพที่ 21 ก ได้ป้อนข้อมูล 3 ระเบียนข้อมูล ระเบียนข้อมูลถัดไปอีก 15 ระเบียนข้อมูล เป็นข้อมูลจากชนิด R. riparioides US การคัดลอกชื่อชนิดโดยใช้ Fill handle ทำได้ด้วยการเลือกเซลล์ A4 แล้วเลื่อน ✚ไปวางที่ ▪ ซึ่งอยู่มุมซ้ายของเซลล์ A4 จนเปลี่ยนเป็น ✚ จากนั้นกดแป้นซ้ายของเม้าส์ค้างไว้ แล้วลากเม้าส์ลงจนถึงเซลล์ A19 จึงเลิกกดแป้นเม้าส์ ได้เซลล์ A5 ถึง A19 มีชื่อชนิด R. riparioides US (ภาพที่ 21 ข)

วิธีการคัดลอกอีกวิธี คือ เลือกเซลล์ที่ต้องการคัดลอก (ให้เลือกเซลล์ C4) จากนั้น กดที่ ในริบบอน Home | Clipboard สังเกตว่าเซลล์ C4 มีกรอบเส้นประล้อมรอบแทน (ภาพที่ 22 ก) จากนั้นเลือกเซลล์ C5 ถึง C19 แล้วกด ในริบบอน Home | Clipboard เพื่อคัดลอก (ภาพที่ 22 ข) วิธีการคัดคอก Copy-Paste นี้ มีข้อดีคือ สามารถใช้ได้กับการคัดลอกเซลล์ที่อยู่ห่างจากเซลล์ที่จะคัดลอก หรือช่วงเซลล์ที่ยาวมาก ไม่สะดวกต่อการใช้ Fill Handle หรือต้องการคัดลอกไปหลายเซลล์ที่ไม่ติดกัน โดยคัดลอกที่ละเซลล์หรือช่วงของเซลล์

(ก)

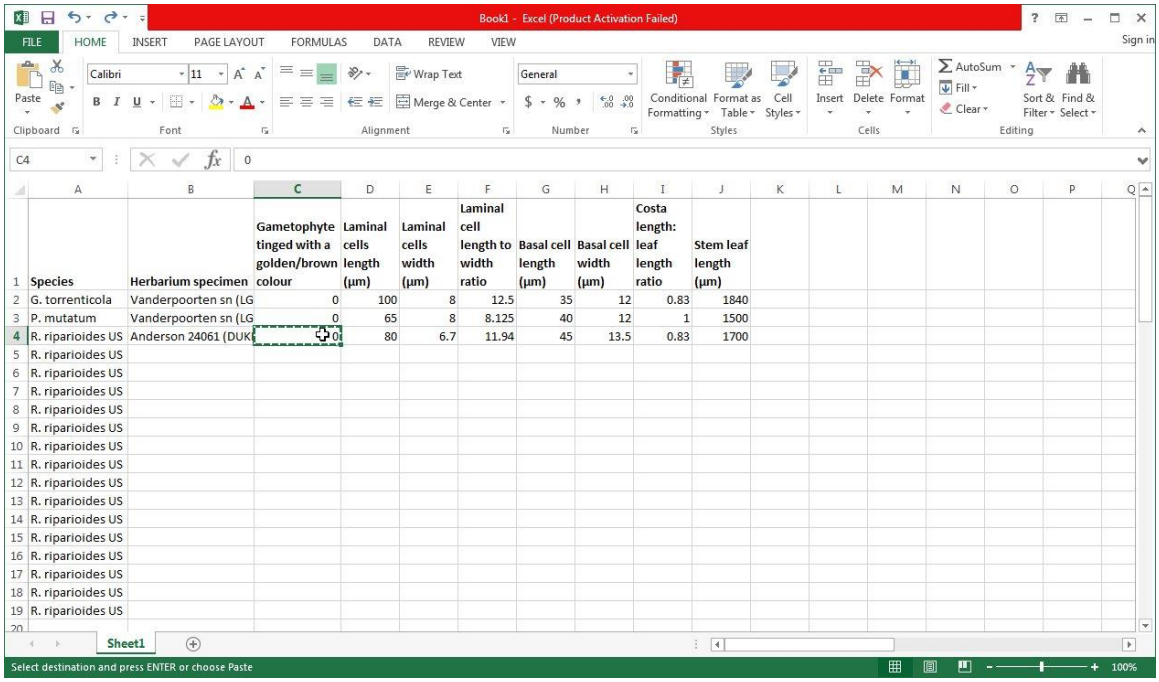



(ข)

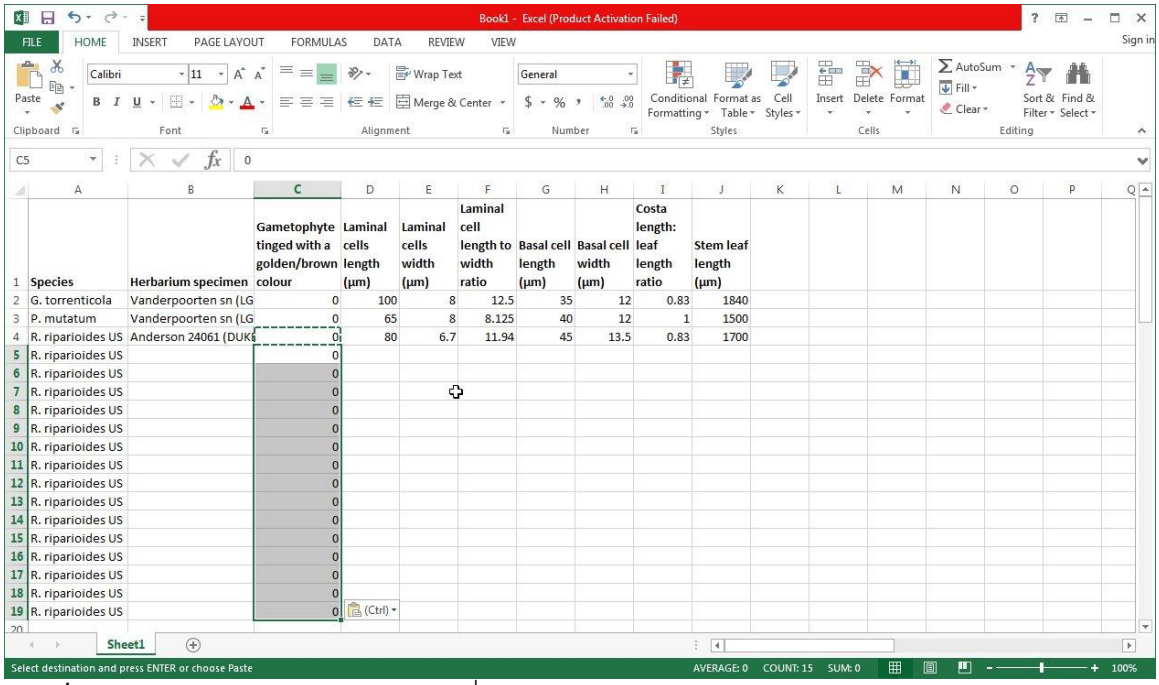



**ภาพที่** 21 การคัดลอกค่าโดยใช้ **Fill handle** (ก) และเมื่อคัดลอกแล้ว (ข)

(ก)



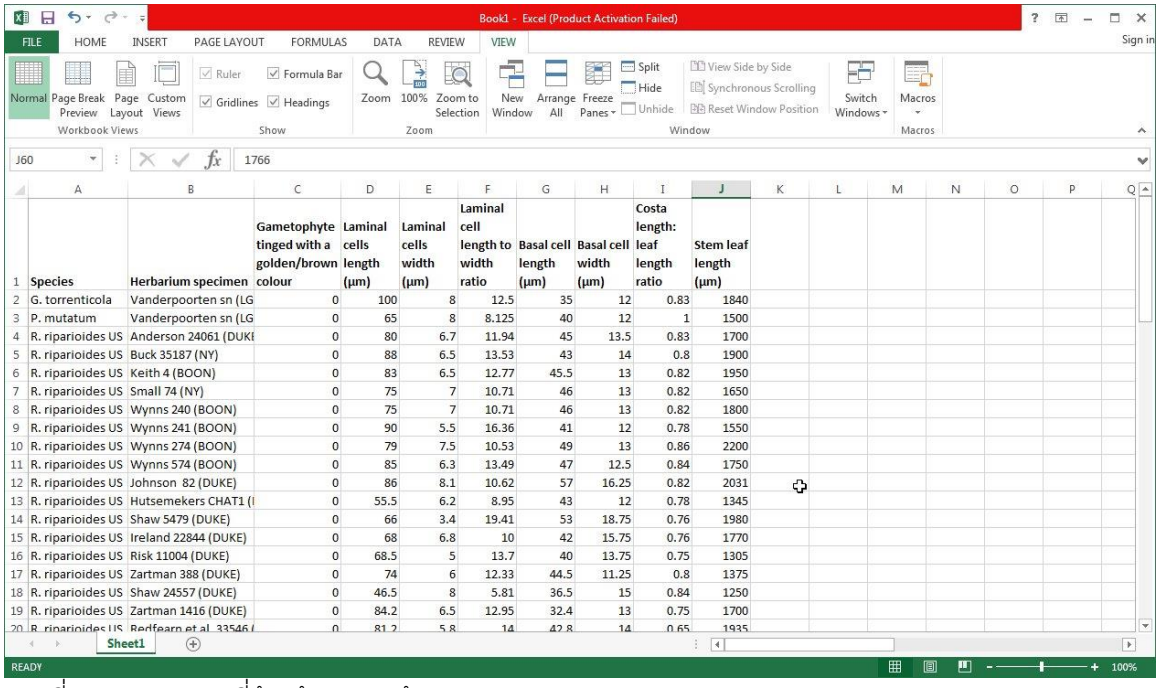

(ข)




| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Species | Herbarium specimen | Gametophyte tinged with a golden/brown colour | Laminal cells length (µm) | Laminal cells width (µm) | Laminal cell length to width ratio | Basal cell length (µm) | Basal cell width (µm) | Costa length: leaf length ratio | Stem leaf length (µm) |
| 2 | G. torrenticola | Vanderpoorten sn (LG | 0 | 100 | 8 | 12.5 | 35 | 12 | 0.83 | 1840 |
| 3 | P. mutatum | Vanderpoorten sn (LG | 0 | 65 | 8 | 8.125 | 40 | 12 | 1 | 1500 |
| 4 | R. riparioides US | Anderson 24061 (DUK | 0 | 80 | 6.7 | 11.94 | 45 | 13.5 | 0.83 | 1700 |
| 5 | R. riparioides US | | | | | | | | | |
| 6 | R. riparioides US | | | | | | | | | |
| 7 | R. riparioides US | | | | | | | | | |
| 8 | R. riparioides US | | | | | | | | | |
| 9 | R. riparioides US | | | | | | | | | |
| 10 | R. riparioides US | | | | | | | | | |
| 11 | R. riparioides US | | | | | | | | | |
| 12 | R. riparioides US | | | | | | | | | |
| 13 | R. riparioides US | | | | | | | | | |
| 14 | R. riparioides US | | | | | | | | | |
| 15 | R. riparioides US | | | | | | | | | |
| 16 | R. riparioides US | | | | | | | | | |
| 17 | R. riparioides US | | | | | | | | | |
| 18 | R. riparioides US | | | | | | | | | |
| 19 | R. riparioides US | | | | | | | | | |

**ภาพที่** 22 การคัดลอกโดยใช้ Copy (ก) และ เมื่อใช้ Paste (ข)

เมื่อป้อนข้อมูลเสร็จ (ภาพที่ 23) จะมีจำนวน 59 ระเบียนข้อมูล ครอบคลุมเซลล์ A1 ถึง J60 (หรือ A1:J60) เมื่อต้องการเลื่อนลงดูข้อมูลด้านล่าง เซลล์ด้านบนจะหายไป จนอาจจะไม่เห็นแถวที่เป็น “หัวตาราง” ซึ่งมีรายละเอียดอธิบายค่าในแต่ละคอลัมน์ หากต้องการตรึงแถวที่เป็นหัวตาราง ให้เลือกเซลล์ในคอลัมน์เดียวกับเซลล์แรกของหัวตาราง แต่อยู่ในแถวที่ถัดลงมาจากแถวที่เป็นหัวตาราง ในภาพที่ 23 หัวตารางของข้อมูลอยู่ในเซลล์ A1:J1 ดังนั้น ให้เลือกเซลล์ A2 จากนั้น กดที่ ในริบบอน View | Window > Freeze Panes




| | Species | Herbarium specimen | Gametophyte tinged with a golden/brown colour | Laminal cells length (µm) | Laminal cells width (µm) | Laminal cell length to width ratio | Basal cell length (µm) | Basal cell width (µm) | Costa length: leaf length ratio | Stem leaf length (µm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | G. torrenticola | Vanderpoorten sn (LG | 0 | 100 | 8 | 12.5 | 35 | 12 | 0.83 | 1840 |
| 3 | P. mutatum | Vanderpoorten sn (LG | 0 | 65 | 8 | 8.125 | 40 | 12 | 1 | 1500 |
| 4 | R. riparioides US | Anderson 24061 (DUKE | 0 | 80 | 6.7 | 11.94 | 45 | 13.5 | 0.83 | 1700 |
| 5 | R. riparioides US | Buck 35187 (NY) | 0 | 88 | 6.5 | 13.53 | 43 | 14 | 0.8 | 1900 |
| 6 | R. riparioides US | Keith 4 (BOON) | 0 | 83 | 6.5 | 12.77 | 45.5 | 13 | 0.82 | 1950 |
| 7 | R. riparioides US | Small 74 (NY) | 0 | 75 | 7 | 10.71 | 46 | 13 | 0.82 | 1650 |
| 8 | R. riparioides US | Wynns 240 (BOON) | 0 | 75 | 7 | 10.71 | 46 | 13 | 0.82 | 1800 |
| 9 | R. riparioides US | Wynns 241 (BOON) | 0 | 90 | 5.5 | 16.36 | 41 | 12 | 0.78 | 1550 |
| 10 | R. riparioides US | Wynns 274 (BOON) | 0 | 79 | 7.5 | 10.53 | 49 | 13 | 0.86 | 2200 |
| 11 | R. riparioides US | Wynns 574 (BOON) | 0 | 85 | 6.3 | 13.49 | 47 | 12.5 | 0.84 | 1750 |
| 12 | R. riparioides US | Johnson 82 (DUKE) | 0 | 86 | 8.1 | 10.62 | 57 | 16.25 | 0.82 | 2031 |
| 13 | R. riparioides US | Hutsemekers CHAT1 (I | 0 | 55.5 | 6.2 | 8.95 | 43 | 12 | 0.78 | 1345 |
| 14 | R. riparioides US | Shaw 5479 (DUKE) | 0 | 66 | 3.4 | 19.41 | 53 | 18.75 | 0.76 | 1980 |
| 15 | R. riparioides US | Ireland 22844 (DUKE) | 0 | 68 | 6.8 | 10 | 42 | 15.75 | 0.76 | 1770 |
| 16 | R. riparioides US | Risk 11004 (DUKE) | 0 | 68.5 | 5 | 13.7 | 40 | 13.75 | 0.75 | 1305 |
| 17 | R. riparioides US | Zartman 388 (DUKE) | 0 | 74 | 6 | 12.33 | 44.5 | 11.25 | 0.8 | 1375 |
| 18 | R. riparioides US | Shaw 24557 (DUKE) | 0 | 46.5 | 8 | 5.81 | 36.5 | 15 | 0.84 | 1250 |
| 19 | R. riparioides US | Zartman 1416 (DUKE) | 0 | 84.2 | 6.5 | 12.95 | 32.4 | 13 | 0.75 | 1700 |
| 20 | R. riparioides US | Bedfearn et al. 33546 ( | 0 | 81.2 | 5.8 | 14 | 42.8 | 14 | 0.65 | 1935 |

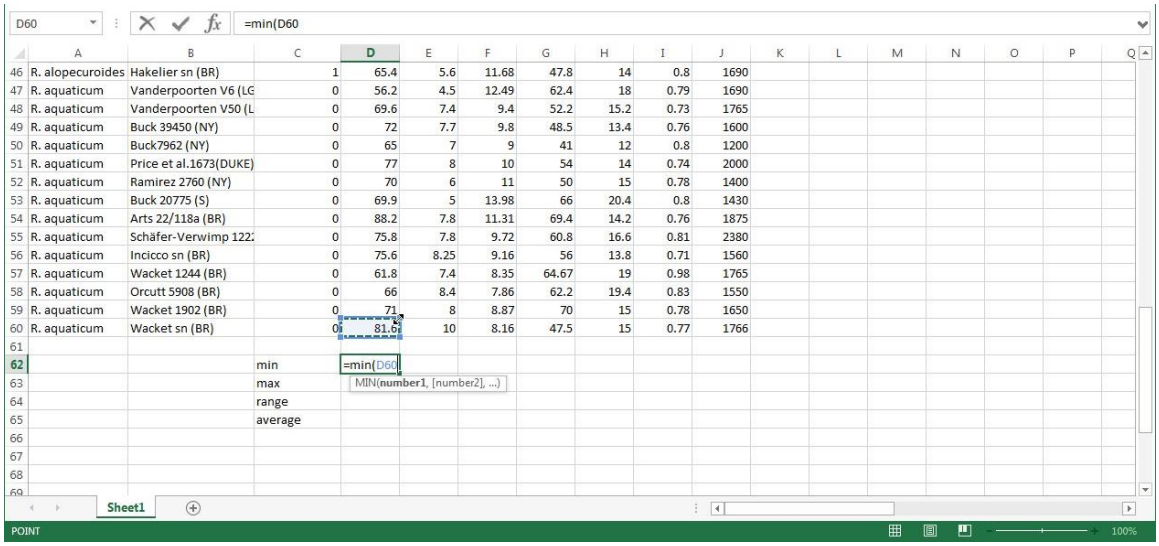
ภาพที่ 23 workbook ที่ป้อนข้อมูลครบถ้วน (แสดงบางส่วน)

การคำนวณหาค่าทางสถิติบางค่าสามารถทำได้ใน Excel ในบทนี้จะยกตัวอย่างเพียง 4 ค่า เพื่อให้เข้าใจถึงวิธีการป้อนสูตรทางคณิตศาสตร์และสูตรคำนวณอื่น ๆ ข้อแตกต่างที่สำคัญในการป้อนสูตรเพื่อการคำนวณ คือ จะต้องพิมพ์ = ก่อนเสมอ แต่การป้อนข้อความหรือตัวเลข สามารถพิมพ์ตัวอักษรหรือตัวเลขได้โดยไม่ต้องพิมพ์ = ก่อน

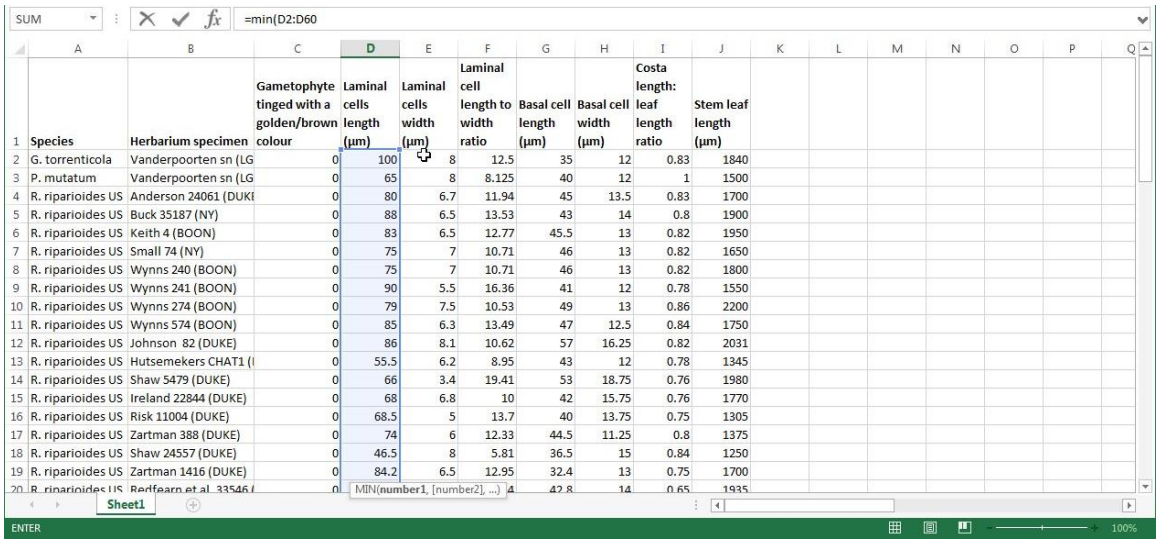
ในขั้นแรก ให้เลื่อนไปยังเซลล์ C62 แล้วพิมพ์ข้อความลงในเซลล์ C62:C65 ดังภาพที่ 23 ซึ่งหมายถึงค่าต่ำสุด ค่ามากสุด ค่าพิสัย และค่าเฉลี่ย การป้อนสูตร จะอธิบายเป็นขั้นตอนดังนี้

- เลือกเซลล์ D62 แล้วพิมพ์ =min(
- เลื่อน ✚ ไปที่เซลล์ D60 กดแป้นซ้ายของเม้าส์ สังเกตว่าที่เซลล์ D62 จะเปลี่ยนเป็น =min(C60 และที่เซลล์ D60 จะมีกรอบเส้นประเกิดขึ้น (ภาพที่ 24 ก)
- เลื่อน ✚ ไปวางที่ ▪ ที่มุมซ้ายบนหรือมุมขวาบนของกรอบเส้นประของเซลล์ D60 จนเปลี่ยนเป็น ↘
- กดแป้นซ้ายเม้าส์ค้างไว้ แล้วลากเม้าส์ขึ้นไปถึงเซลล์ D2 จึงเลิกกดแป้นเม้าส์ สังเกตที่ Formula bar จะเปลี่ยนเป็น =min(D2:D60 และเซลล์ D2 ถึง D60 มีกรอบทึบล้อมรอบและมีแถบสีระบาย (จะเห็นเพียงเซลล์ D2 ถึง D20 แต่เซลล์ถัดลงมาไม่เห็น) (ภาพที่ 24 ข)
- พิมพ์ ) แล้วกด Enter สังเกตว่าค่าในเซลล์ D62 จะแสดงค่าที่ต่ำสุดของข้อมูล D2:D60 (ภาพที่ 24 ค)

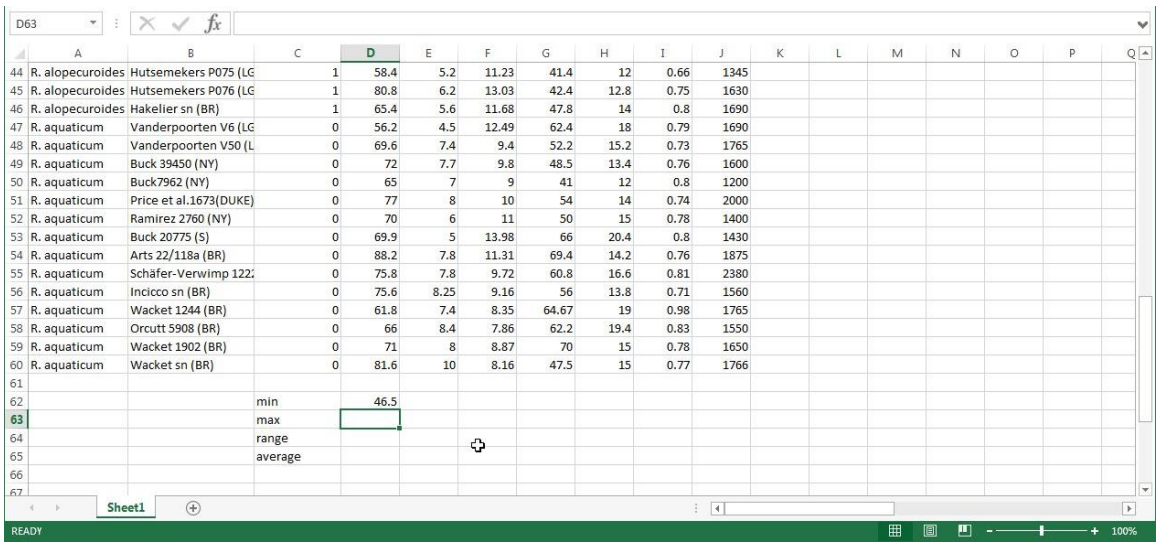
(ก)




(ข)




(ค)



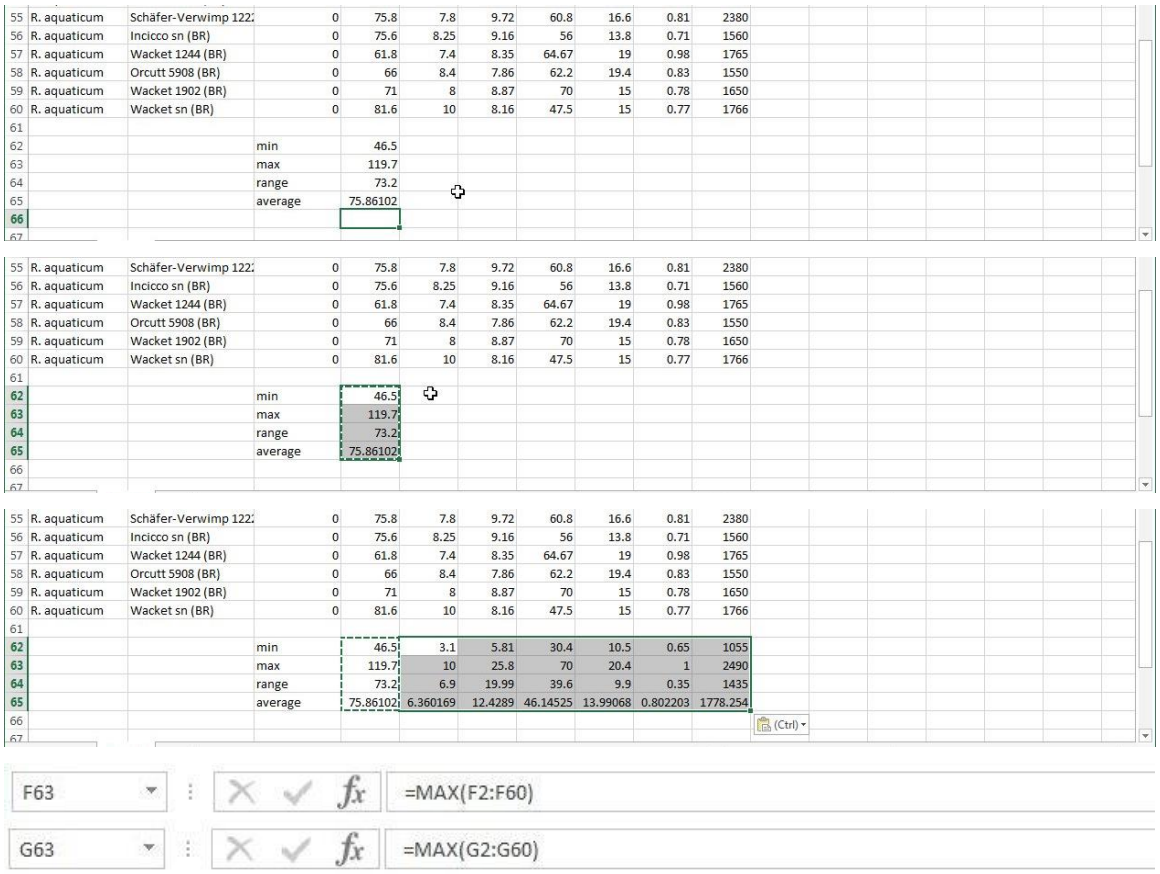

ภาพที่ 24 การป้อนสูตรคำนวณและกำหนดเซลล์เริ่มต้น (ก) กำหนดเซลล์สุดท้าย (ข) และผลการคำนวณ (ค)

การคำนวณค่าที่เหลือ ทำได้ดังนี้

- เซลล์ **D63** พิมพ์ **=max(D2:D60)** แล้วกด Enter
- เซลล์ **D64** พิมพ์ **=** แล้วเลือกเซลล์ **D63** พิมพ์ **–** แล้วเลือกเซลล์ **D62** แล้วกด Enter
- เซลล์ **D65** พิมพ์ **=average(D2:D60)** แล้วกด Enter
- ได้ผลการคำนวณดังภาพที่ 25 ก

การคำนวณหาค่าทั้งสี่สำหรับตัวแปรที่เหลืออีก 6 ตัวแปรในเซลล์ **E62:J66** ทำได้โดยคัดลอกสูตรการคำนวณจากเซลล์ **D62:D66** ดังนี้

- เลือกเซลล์ที่ต้องการคัดลอกสูตร ซึ่งคือ **D62:D66** แล้วกด (ภาพที่ 25 ข)
- เลือกเซลล์ที่จะคำนวณค่าจากสูตรที่คัดลอกมา คือ **E62:J66** แล้วกด (ภาพที่ 25 ค)
- หากเลือกดูสูตรการคำนวณในเซลล์ใดเซลล์หนึ่งใน **E62:J66** จะเห็นว่าในแถวเดียวกัน จะเป็นสูตรเดียวกัน แต่ต่างคอลัมน์ เช่น **F63** กับ **G63** จะใช้ข้อมูลคำนวณค่าต่างกัน (ภาพที่ 25 ง)




ภาพที่ 25 ผลการคำนวณค่าในเซลล์ **D63:D66** (ก) การเลือกเซลล์ที่จะคัดลอกสูตร (ข) การคัดลอกสูตร (ค) และเซลล์ที่มีสูตรเดียวกันแต่ใช้ค่าตัวแปรต่างกัน (ง)

ในการคัดลอกสูตรจากเซลล์ไปยังอีกเซลล์หนึ่งนั้น Excel จะใช้การอ้างอิงเซลล์โดยตำแหน่งสัมพัทธ์ (relative reference) ระหว่างเซลล์ที่มีสูตรคำนวณกับเซลล์ที่เก็บข้อมูล ในตัวอย่างข้างต้น เซลล์ D62 มีสูตรการคำนวณหาค่าต่ำสุด โดยใช้ข้อมูลในเซลล์ D2:D60 ดังนั้น เซลล์ที่มีสูตรคำนวณและเก็บผลการคำนวณ อยู่ห่างข้อมูลเริ่มต้น (คือ D2) 60 แถวเหนือขึ้นไป 0 คอลัมน์ และอยู่ห่างจากเซลล์ข้อมูลสุดท้าย (คือ D60) 2 แถวเหนือขึ้นไป 0 คอลัมน์ เมื่อคัดลอกสูตรจากเซลล์ D62 ไปยังเซลล์ G62 จึงนำค่าจาก G2 ถึง G60 มาคำนวณหาค่าต่ำสุด แต่หากนำสูตรจาก D62 ไปคัดลอกให้เซลล์ G63 แทน การคำนวณจะนำข้อมูลจากเซลล์ G3 ถึง G61 มาคำนวณแทน ซึ่งจะให้ผลคำนวณผิดเพราะเซลล์ G61 ไม่มีข้อมูล แต่เซลล์ที่มีข้อมูล (คือ G2) ไม่ถูกนำมาร่วมคำนวณ

อีกตัวอย่างหนึ่ง คือสูตรในเซลล์ D64 ซึ่งเป็นผลต่างระหว่างค่าสูงสุดกับค่าต่ำสุด คือ D63 – D62 ในกรณีนี้เซลล์ที่มีสูตรและเก็บผลการคำนวณอยู่จากเซลล์แรกในสูตร 1 แถวเหนือขึ้นไป 0 คอลัมน์ และอยู่ห่างจากเซลล์ที่สองในสูตร 2 แถวเหนือขึ้นไป 0 คอลัมน์ หากคัดลอกสูตรจาก D64 ไปยัง G64 แล้ว ผลการคำนวณจะเป็นผลของ G63-62 แต่หากคัดลอกไปใส่เซลล์ G65 แทน จะได้ค่าที่ผิด

การบันทึกข้อมูล ให้เลือก File > Save > Computer หากต้องการบันทึกไฟล์ใน C: หรือ USB drive หากต้องการปิดโปรแกรม ให้กดที่ ✕ ที่มุมซ้ายบน