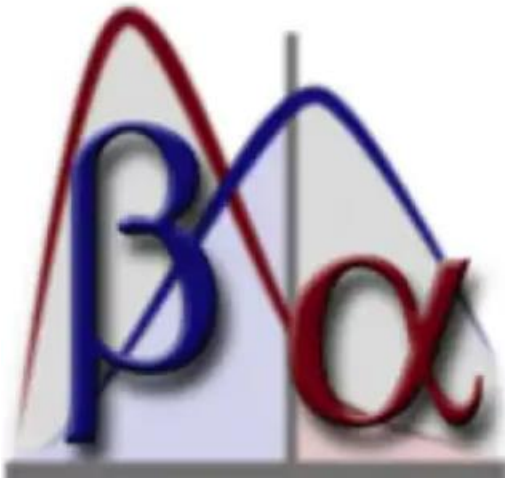


การคำนวณขนาดตัวอย่างโดยใช้โปรแกรม G*power
สำหรับงานวิจัยที่มีการใช้สัตว์

รศ. น.สพ. ดร. วีระศักดิ์ ปัญญาพรวิทยา

คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

pveerasak.r@gmail.com

free download:

คำนำ

การคำนวณหาขนาดตัวอย่าง (sample size) หรือ คำนวณหาจำนวนสัตว์ทดลองที่จะผู้วิจัยจำเป็นต้องใช้ในการวิจัยต่างๆ เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญ เนื่องจากผู้วิจัยต้องคำนึงถึงจรรณยาบรรณในการใช้สัตว์ทดลอง โดยใช้สัตว์ในจำนวนที่เหมาะสมและตะหนักถึงคุณค่าของสัตว์ทดลองนั้น

ผู้เขียนได้มีโอกาสในการไปบรรยายเกี่ยวกับการใช้สถิตและการวางแผนการทดลอง รวมถึงการคำนวณหาขนาดตัวอย่างสำหรับหน่วยงานต่างๆ ทั้งนี้มีผู้สนใจจำนวนมากที่ต้องการหนังสือหรือคู่มือสำหรับการคำนวณขนาดตัวอย่าง ทั้งนี้ผู้เขียนมีประสบการณ์การใช้โปรแกรมต่างๆ เช่น PASS, R และ Gpower สำหรับการคำนวณหาขนาดตัวอย่าง

สำหรับเอกสารชุดนี้ผู้เขียนได้ใช้โปรแกรม Gpower สำหรับคำนวณหาขนาดตัวอย่างสำหรับแผนการทดลองหรือคำนวณตามวิธีการวิเคราะห์ทางสถิติที่พบได้บ่อยๆ ทั้งนี้โปรแกรม Gpower เป็นโปรแกรมที่ไม่มีค่าใช้จ่ายและนิยมใช้กันอย่างกว้างขวาง

เอกสารชุดนี้เป็นเอกสารที่เขียนขึ้นโดยเน้นการใช้โปรแกรมและมีตัวอย่างสำหรับการคำนวณแต่ไม่ได้มีวัตถุประสงค์ในการอธิบายทฤษฎีหรือสูตรต่างๆ ซึ่งผู้อ่านสามารถอ่านเนื้อหาเหล่านี้ได้จากคู่มือของ Gpower สำหรับเอกสารชุดนี้ผู้อ่านสามารถนำไปเผยแพร่ที่ไม่ใช่ประโยชน์ในทางพาณิชย์ได้โดยไม่ต้องขออนุญาตจากผู้เขียน

หากผู้อ่านมีข้อแนะนำหรือข้อที่ต้องแก้ไขปรับปรุงต่างๆ ผู้เขียนน้อมรับไปพิจารณาและปรับปรุงสำหรับการเผยแพร่ในโอกาสต่อไป

วีระศักดิ์ ปัญญาพรวิทยา

กุมภาพันธ์ 2563

สารบัญ

แนะนำโปรแกรม G*Power 1

การคำนวณขนาดตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ด้วย T-test..... 3

การคำนวณขนาดตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ด้วย Paired T test..... 8

การคำนวณขนาดตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์สถิติ One-way ANOVA..... 14

การคำนวณขนาดตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์สถิติ Two-way ANOVA..... 22

การคำนวณขนาดตัวอย่างสำหรับแผนการทดลองที่มีการวัดซ้ำ..... 26

การคำนวณขนาดตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์สถิติ Simple linear regression..... 31

การคำนวณขนาดตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์สถิติ Multiple linear regression..... 36

การคำนวณขนาดตัวอย่าง สำหรับการวิเคราะห์ Proportion test..... 40

การคำนวณขนาดตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ Chi-square..... 42

การคำนวณขนาดตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ logistic regression..... 48

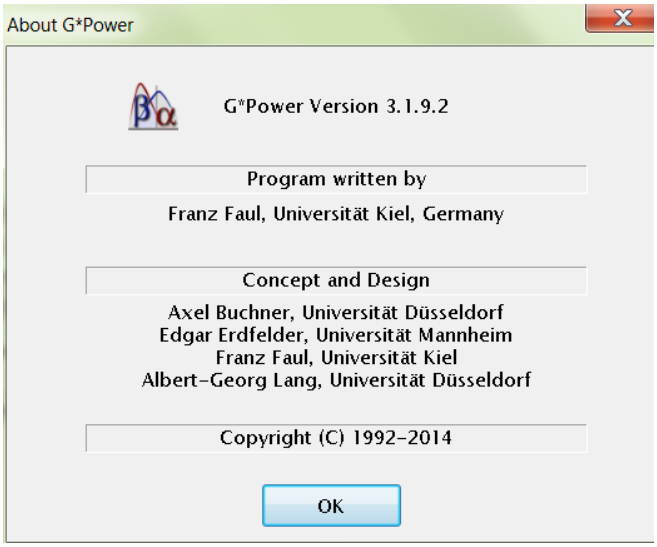
เอกสารอ้างอิง..... 53

แนะนำโปรแกรม G*Power

โปรแกรม G*power เป็นโปรแกรมสำหรับการคำนวณหาขนาดตัวอย่างจากการทดสอบสถิติแบบต่างๆ ทั้งนี้สามารถ download ได้จาก link ต่อไปนี้

http://www.psychologie.hhu.de/arbeitsgruppen/allgemeine-psychologie-und-arbeitspsychologie/gpower.html

เวอร์ชั่นของโปรแกรมและผู้พัฒนามีดังนี้



ทั้งนี้ผู้สนใจสามารถ download และนำมาใช้โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย แต่ห้ามนำไปเผยแพร่ในเชิงพาณิชย์ นอกจากนี้ทางผู้พัฒนาได้มีการตีพิมพ์ผลงานและมีการอธิบายทฤษฎีและสูตรการคำนวณต่างๆ ในเอกสารอ้างอิงต่อไปนี้

Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A.-G., & Buchner, A. (2007). G*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. Behavior Research Methods, 39, 175-191.

Faul, F., Erdfelder, E., Buchner, A., & Lang, A.-G. (2009). Statistical power analyses using G*Power 3.1: Tests for correlation and regression analyses. Behavior Research Methods, 41, 1149-1160.

จากประสบการณ์ของผู้เขียนที่ได้ใช้โปรแกรม R ในการคำนวณหาขนาดตัวอย่าง พบว่าการใช้ G*power จะเป็นทางเลือกสำหรับผู้ที่ไม่ต้องการเขียนโปรแกรม ประกอบกับ G*Power เป็นโปรแกรมที่ใช้งานง่ายและไม่มีค่าใช้จ่าย ทั้งนี้ผู้เขียนได้อ่านเปเปอร์จำนวนหลายเปเปอร์ที่มีการอ้างอิงโปรแกรมนี้ในการคำนวณหาขนาดตัวอย่าง ดังนั้น G*power จึงเป็นโปรแกรมที่น่าสนใจในการนำไปใช้งาน ทั้งนี้ในคู่มือของ G*power เองก็มีการระบุว่าได้มีการเปรียบเทียบผลการหาขนาดตัวอย่างกับโปรแกรม PASS ซึ่งเป็นโปรแกรมที่มีค่าใช้จ่ายและได้รับว่าเป็นโปรแกรมที่ดีมากและได้รับการยอมรับมากในการคำนวณหาขนาดตัวอย่าง ซึ่งผู้เขียนเองก็มีโปรแกรม PASS ใช้อย่างถูกต้องตามลิขสิทธิ์

เอกสารชุดนี้ ผู้เขียนมีความประสงค์ที่จะแสดงการใช้งาน G*power สำหรับนักวิจัยโดยทั่วไป คณะกรรมการจรรยาบรรณการใช้สัตว์ทดลอง และนักศึกษา ดังนั้นเอกสารที่เขียนจะไม่เน้นในด้านทฤษฎีหรือสูตร หากผู้อ่านมีความสนใจในด้านทฤษฎีหรือสูตรก็สามารถอ่านจากแหล่งอ้างอิงต่างๆได้ นอกจากนี้ผู้เขียนได้ยกตัวอย่างเพิ่มเติมจากคู่มือของ G*power เอง เช่น วิธีการการใช้ข้อมูลที่มีการศึกษาก่อนหน้า (preliminary study) มาเพื่อเป็นค่า Effect size ในการคำนวณ แทนที่จะใช้ค่าที่แนะนำโดยทั่วไปของ Cohen ทั้งนี้เพื่อให้มีความเหมาะสมกับงานวิจัยในแต่ละด้าน

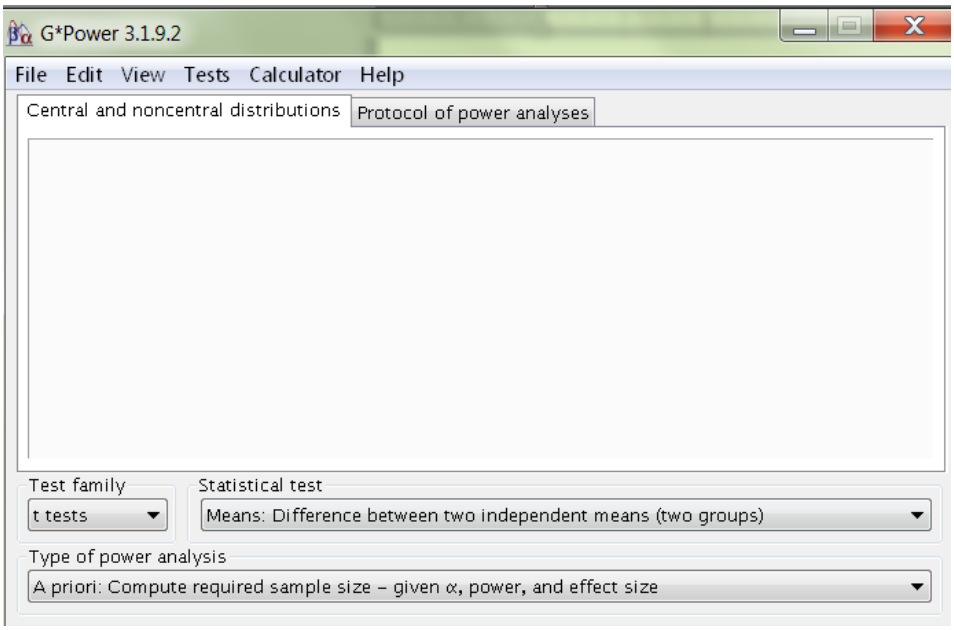
การคำนวณขนาดตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ด้วย T-test

ตัวอย่าง

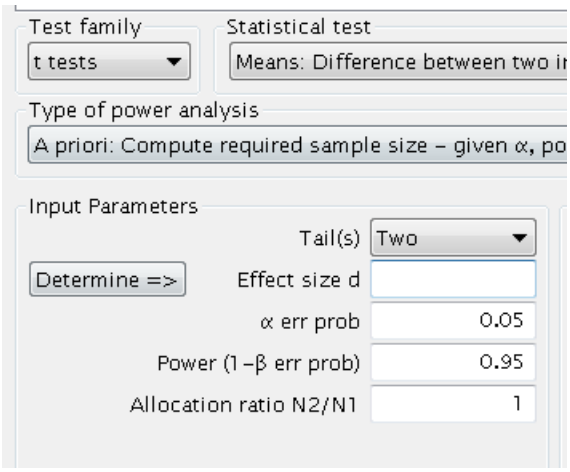
ผู้วิจัยต้องการเปรียบเทียบระดับเอนไซม์ในตับไก่ในกลุ่มไก่ที่ได้รับทรีตเมนต์ A และ ทรีตเมนต์ B ว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่ในทางสถิติ ผู้วิจัยต้องการหาว่าจะต้องใช้ไก่จำนวนกี่ตัวในการทดลองนี้

กรณีที่ผู้วิจัยทราบ Effect size

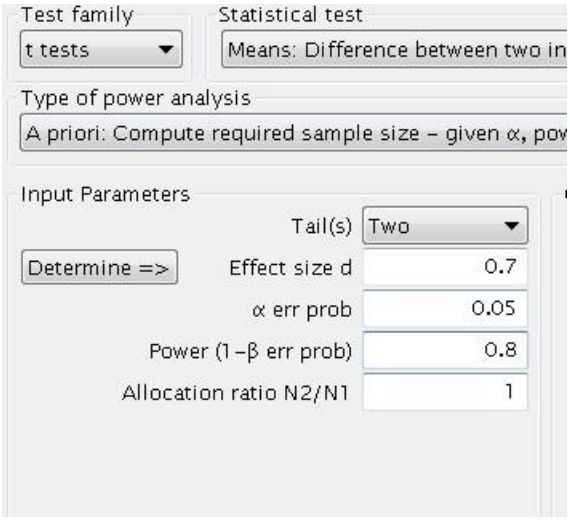
1. การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยสาหรับกลุ่มทดลอง 2 กลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน ดังนั้นให้ทำการคลิกเลือก Test Family เป็น t tests และเลือก Statistical test ให้เป็น Means Difference between two independents means (two groups) ดังภาพ



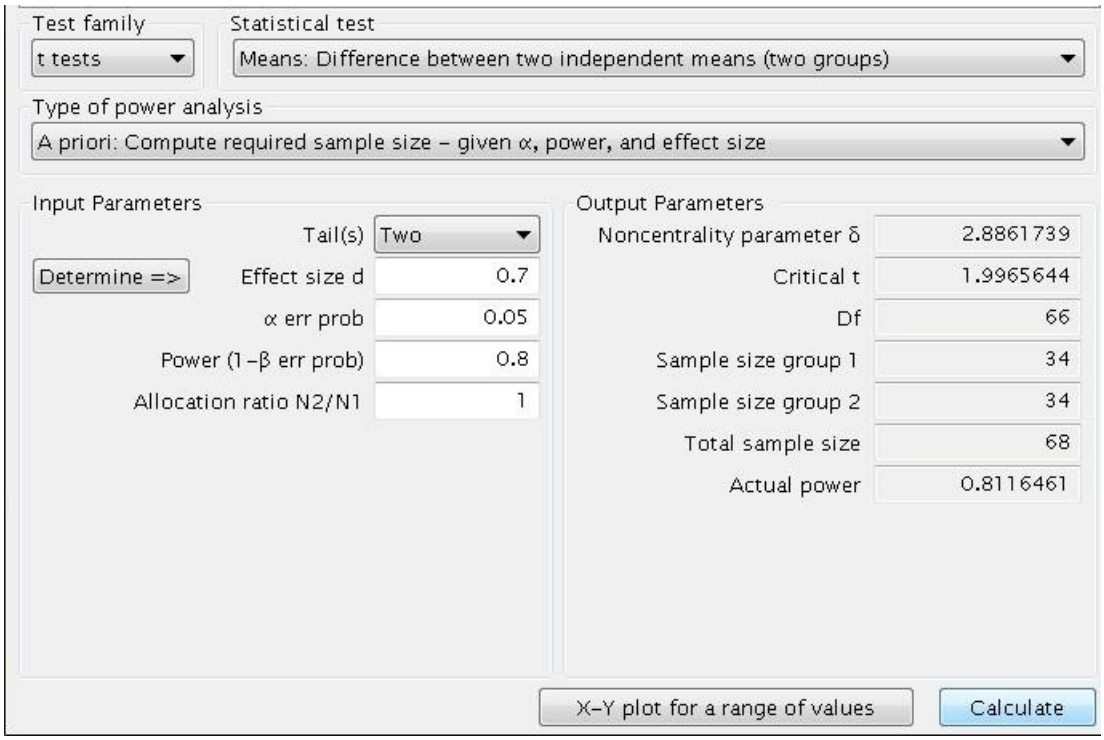
2. จากนั้นจะมีหน้าต่างเพื่อให้ใส่ค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ขึ้นมา ดังภาพด้านล่าง ทั้งนี้ให้ระบุ α err prob ซึ่งโดยทั่วไปจะกำหนดให้เป็น 0.05 และใส่ค่า Power ซึ่งโดยทั่วไปมักจะกำหนดเป็น 0.8 อย่างไรก็ตามผู้วิจัยสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสม



ในกรณีทราบ Effect size d หรือใช้ค่า Effect size ตามคำแนะนำของ Cohen (1988) ก็ให้ใส่ค่าไปในช่อง เช่น ถ้าทราบ effect size เท่ากับ 0.7 ก็ให้ใส่ค่า 0.7 ดัง ตัวอย่างด้านล่าง



จากนั้น คลิก Calculate จะได้ผลดังนี้

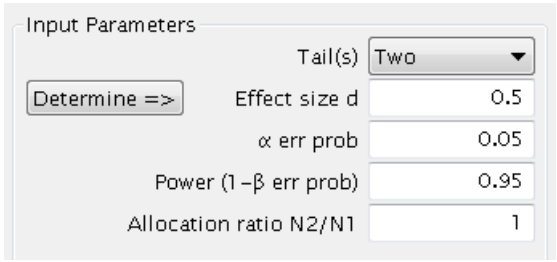


จากผล ตรงช่องแสดง Total sample size หมายความว่า จะใช้สัตว์ในการทดลองทั้งหมด 68 ตัว โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 34 ตัว

<u>กรณีผู้วิจัยไม่ทราบ Effect size แต่มีข้อมูลเบื้องต้น</u>

ในกรณีที่ผู้วิจัยมีผลการศึกษาก่อนหน้านี้ อาจจะมาจากรายงานก่อนหน้า หรือจาก preliminary study ผู้วิจัยสามารถใช้ข้อมูลดังกล่าวมาเป็นแนวทางในการหา Effect size เพื่อหาขนาดตัวอย่างได้ มีขั้นตอนดังนี้

1. คลิก Determine

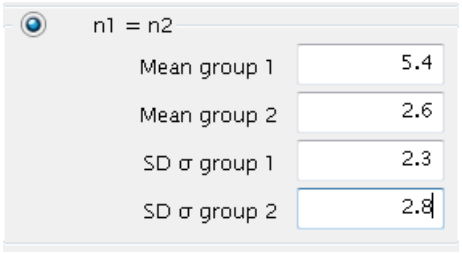


จากนั้นจะหน้าต่างเพิ่มขึ้นมาทางด้านขวามือ

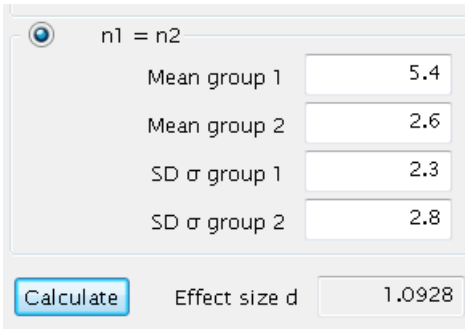
ในกรณีนี้ ผู้วิจัยทราบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation; sd)

- กลุ่มที่ 1 จะมีค่าเฉลี่ย = 5.4 และ sd = 2.3
- ในกลุ่มที่ 2 มี ค่าเฉลี่ย = 2.6 และ sd = 2

2. กรอกข้อมูลดังตัวอย่าง

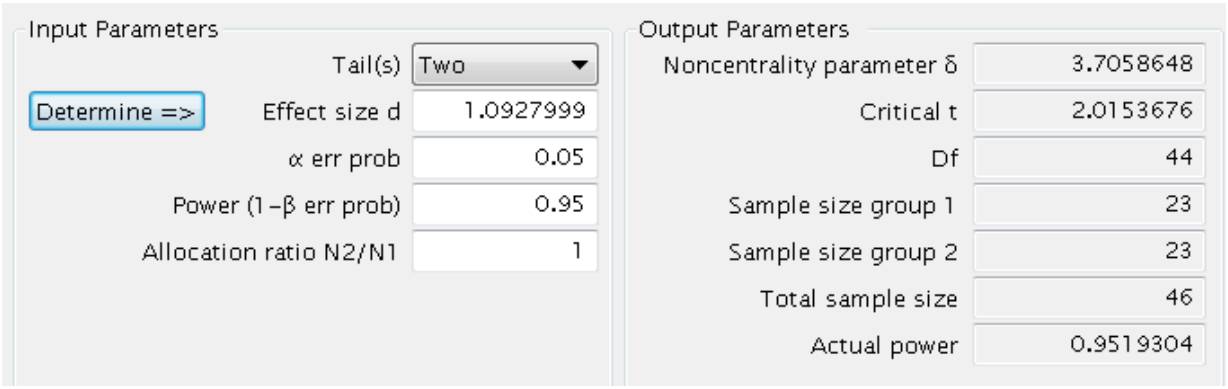


3. เมื่อกรอกข้อมูลเสร็จให้คลิก Calculate ซึ่งจะได้ค่า Effect size d



ค่า Effect size d=1.09

เมื่อได้ค่าแล้วให้คลิก Calculate and transfer to main window ซึ่งผลที่ได้คือ ค่า Effect size d จะไปปรากฏที่ Effect size d ด้านซ้ายมือ จากนั้น คลิก calculate



4. สรุปคือ ต้องการ Sample size group 1 = 23 และ Sample size group 2 = 23 ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าต้องใช้สัตว์ทั้งหมด (Total sample size) เท่ากับ 46 ตัวในการทดลองนี้

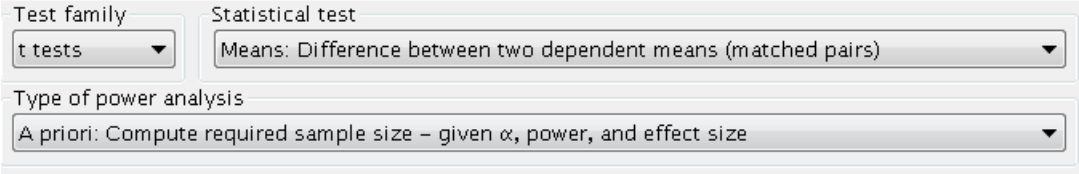
การคำนวณขนาดตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ด้วยวิธี Paired T test

ตัวอย่าง

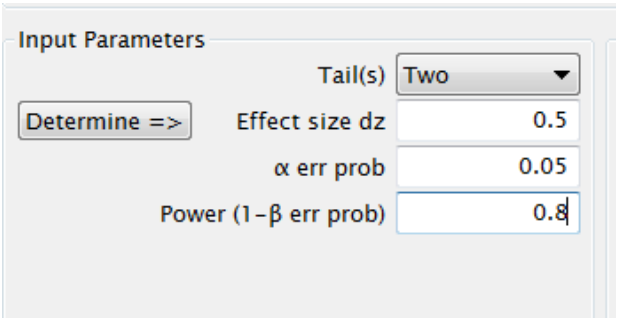
ผู้วิจัยต้องการเปรียบเทียบการไหลเวียนเลือดที่กล้ามเนื้อหัวใจในหนูทดลอง โดยมีการวัดการไหลเวียนของเลือดก่อนและหลังการได้รับคาเฟอีนไปแล้ว 5 นาที การศึกษานี้เป็นการวัดผลก่อนและหลังการให้ทรีตเมนต์ การวิเคราะห์ข้อมูลจึงใช้ paired t-test อย่างไรก็ตามผู้วิจัยต้องการหาขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมสำหรับการทำวิจัย

กรณีที่ผู้วิจัยทราบ Effect size

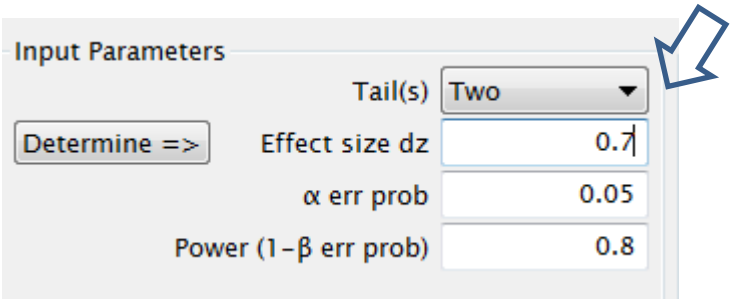
1. การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยสาหรับกลุ่มทดลอง 2 กลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน ดังนั้นให้ทำการคลิกเลือก Test Family เป็น t tests และเลือก Statistical test ดังภาพ



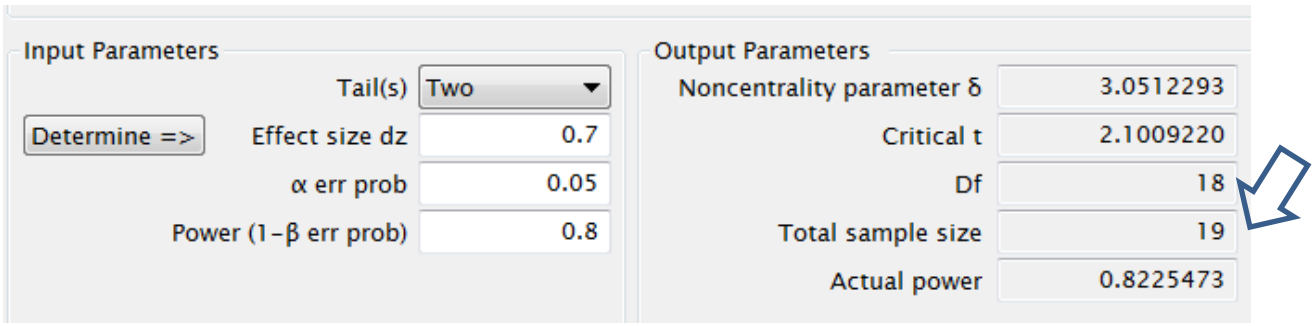
2. จากนั้นจะมีหน้าต่างเพื่อให้ใส่ค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ขึ้นมา ดังภาพด้านล่าง ทั้งนี้ให้ระบุ α err prob ซึ่งโดยทั่วไปจะกำหนดให้เป็น 0.05 และใส่ค่า Power ซึ่งโดยทั่วไปมักจะกำหนดเป็น 0.8 อย่างไรก็ตามผู้วิจัยสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสม



3. ในกรณีทราบ Effect size d หรือใช้ค่า Effect size ตามคำแนะนำของ Cohen (1988) ก็ให้ใส่ค่าไปในช่อง เช่น ถ้าทราบ effect size เท่ากับ 0.7 ก็ให้ใส่ค่า 0.7 ดัง ตัวอย่างด้านล่าง



จากนั้น คลิก Calculate จะได้ผลดังนี้



ตรงช่องแสดง Total sample size หมายความว่า จะใช้สัตว์ในการทดลองทั้งหมด 68 ตัว โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 34 ตัว

<u>กรณีผู้วิจัยไม่ทราบ Effect size แต่มีข้อมูลเบื้องต้น</u>

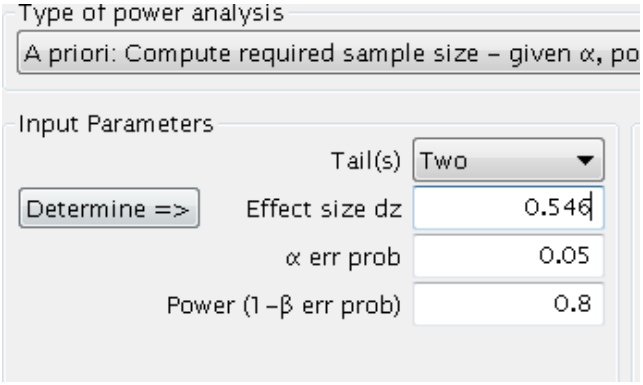
<u>กรณีที่ 1</u>

การศึกษาก่อนหน้านี้พบว่าค่า เฉลี่ยของการไหลเวียนเลือดก่อนและหลัง เป็น 2.75 และมีค่า pool standard deviation = 5.035 ดังนั้นจะประมาณค่า Effect size ได้จาก

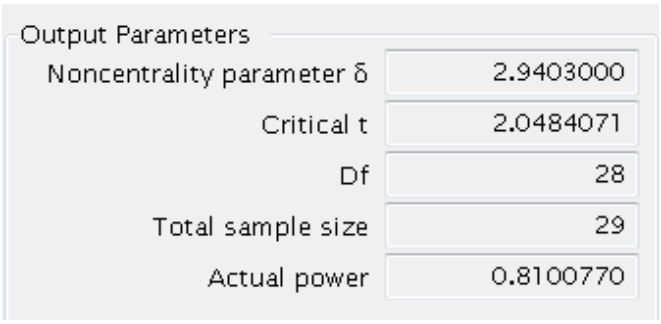
$$D = |m_{before} - m_{after}| / \sigma$$

$$D = 2.75/5.035 = 0.546$$

นำค่า 0.546 ไปใส่ในช่อง Effect size dz



เมื่อคลิก calculate จะได้ผลดังนี้



สรุปว่าใช้สัตว์ทดลองทั้งหมด (Total sample size) จำนวน 29 ตัว

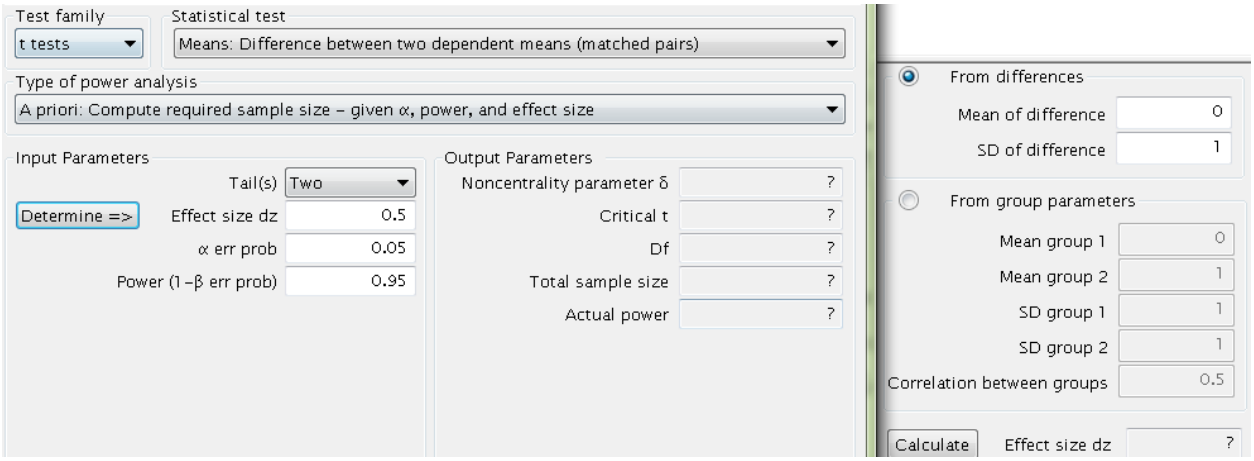
<u>กรณีที่ 2</u>

ผู้วิจัยมีผลการศึกษาก่อนหน้า โดยมีผลการศึกษาดังนี้ดังต่อไปนี้

Before	After
56	58
58	59
60	62
64	70

จากตารางข้อมูล ค่าที่อยู่ในตารางคือค่าการไหลเวียนของเลือด โดยวัดก่อนได้รับคาเฟอีน (Before) และหลังได้รับ (After)

1. ผู้วิจัยสามารถใช้ข้อมูลดังกล่าวมาเป็นแนวทางในการหา Effect size เพื่อหาขนาดตัวอย่างได้ ในกรณีนี้ให้ผู้วิจัยคลิกปุ่ม Determine



2. จะมีให้เลือกว่าจะหาจาก differences หรือจาก group parameters ในที่นี้ผู้เขียนขอยกตัวอย่างสำหรับ From group parameters

ดังนั้นต้องทำการคำนวณหา Mean group 1 ในที่นี้ให้เป็น mean ของ before ส่วน Mean group 2 ให้ใช้ค่า mean ของ after เช่นเดียวกับค่า sd และผู้วิจัยต้องหาค่า correlation ระหว่าง before และ after จากการคำนวณหรือจากโปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ

ในที่นี้ผู้เขียนใช้โปรแกรม R พบว่า

Mean group 1 = 59.5

Mean group 2 = 62.25

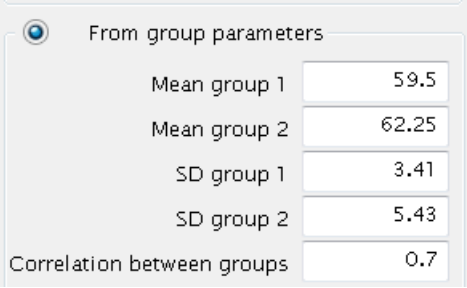
SD group 1 = 3.41

SD group 2 = 5.43

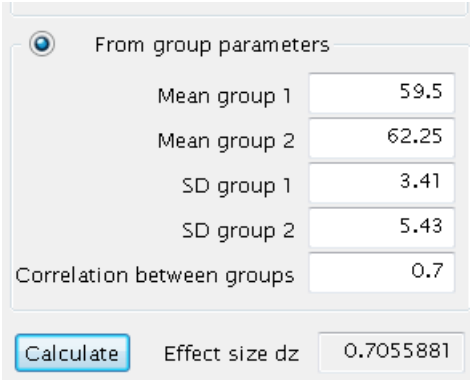
Correlation = 0.97

สำหรับค่า Correlation ผู้เขียนขอปรับลดเป็น 0.7 เนื่องจากการศึกษาจริงๆ อาจจะพบค่า correlation ที่ต่ำกว่า 0.97 จากความคลาดเคลื่อนต่างๆในการทดลอง ทั้งนี้ในหลักการ คือ หากค่า correlation ลดลดจะทำให้ต้องใช้ขนาดตัวอย่างมากขึ้น

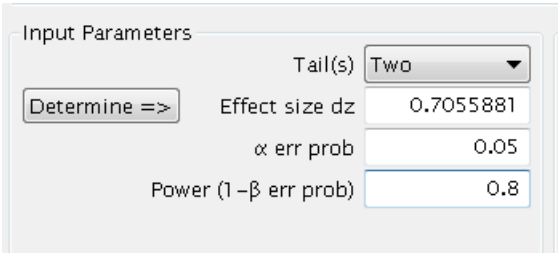
นำค่าต่างๆ นี้ไปกรอกในหน้าต่างของ Gpower ดังภาพ



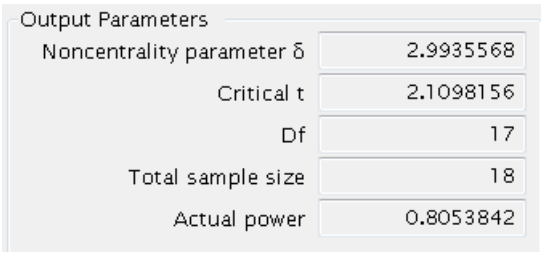
เมื่อคลิก calculate and transfer to main window จะได้ค่า Effect size dz = 0.9856909 ดังภาพ



4. ที่หน้าต่าง Input Parameters จะเป็นดังนี้



5. เมื่อคลิก calculate จะได้ผลแสดงที่หน้าต่าง Output Parameters ดังนี้



สรุปได้ว่า จำนวนสัตว์ทดลองที่จะใช้ในการศึกษานี้ คือ 18 ตัว

การคำนวณขนาดตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ด้วย One-Way ANOVA

การวิเคราะห์ One-way ANOVA จะเป็นการวิเคราะห์สำหรับแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ ซึ่งผู้วิจัยหน่วยทดลองหรือสัตว์ทดลองที่มีความคล้ายคลึงกัน จากนั้นทำการสุ่มทรีตเมนต์หรือปัจจัยให้กับหน่วยทดลองนั้นๆ

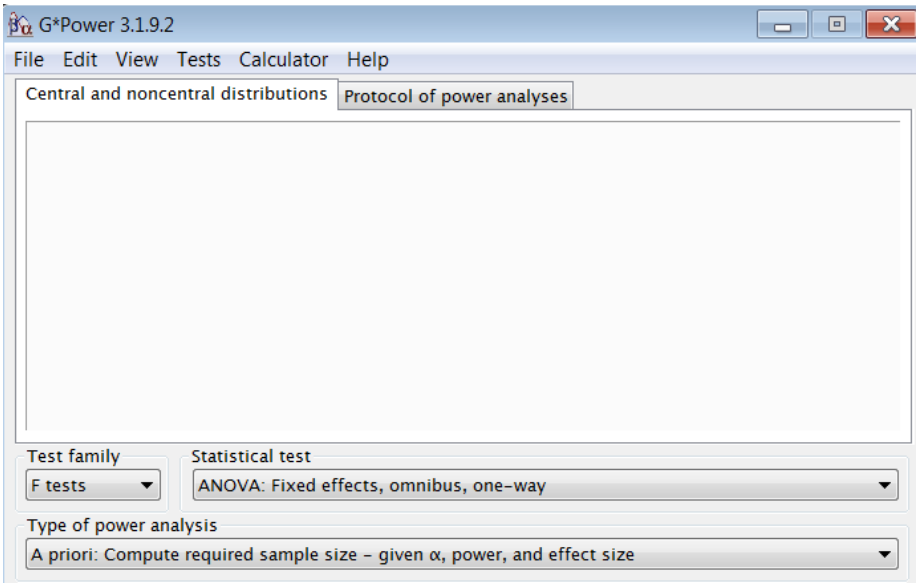
ตัวอย่าง

ผู้วิจัยต้องการทดสอบประสิทธิภาพของยาและสมุนไพร 4 ชนิดในการลดน้ำตาลในกระแสเลือดในหนูทดลอง โดยหนูทดลองมีระดับน้ำตาลในเลือดเริ่มต้นที่ใกล้เคียงกัน ทั้งนี้ผู้วิจัยมีทรีตเมนต์จำนวน 4 ทรีตเมนต์ ประกอบด้วย ทรีตเมนต์ A , B , C และ D ผู้วิจัยต้องการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระดับน้ำตาลในเลือดของหนูทดลองของแต่ละกลุ่มว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่ โดยการวิเคราะห์ One-way ANOVA

<u>กรณีที่ผู้วิจัยทราบ Effect size</u>

มีขั้นตอนดังนี้

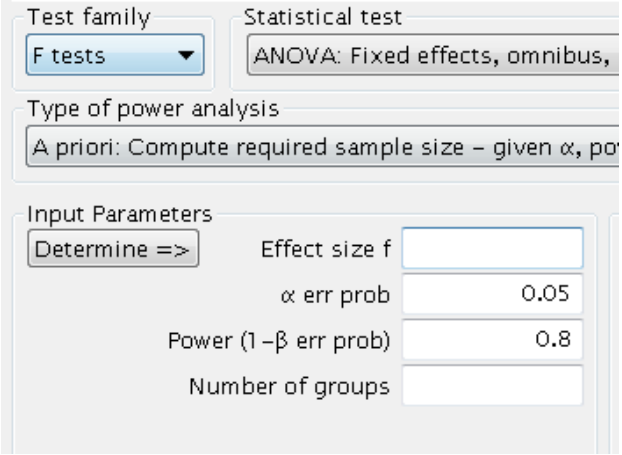
1. เปิดโปรแกรม G power จากนั้นกำหนดเงื่อนไขต่างๆ ดังแสดงในภาพ



การเลือกเงื่อนไขต่างๆ มีเหตุผลดังนี้ เนื่องจาก ANOVA เป็น F test เราจึงเลือก Test family เป็น F test และเงื่อนไขที่เราต้องการทดสอบคือ one-way ANOVA จึงทำการเลือก ANOVA: Fixed effects, omnibus,one-way ทั้งนี้ตัวเลือก Type of power analysis คือ A prior: Compute required sample size-given α , power, and effect size เนื่องจากเราต้องการหาขนาดตัวอย่างก่อนทำงานทดลอง

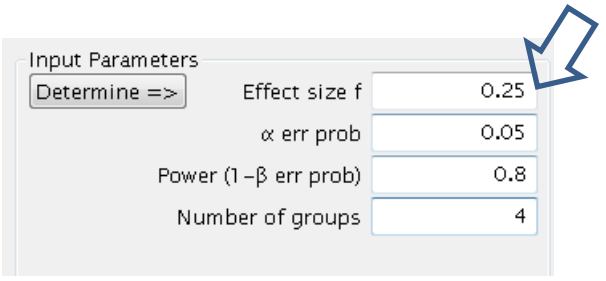
2. กำหนดค่าพารามิเตอร์ต่างๆ

- α **err prob** หรือ ความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 (type 1 error) โดยทั่วไปมักจะกำหนดให้เป็น 0.05
- **Power** หรือ อำนาจในการทดสอบมักจะกำหนดเป็น 0.8 แต่อย่างไรก็ตามผู้วิจัยสามารถกำหนดเป็นค่าอื่นๆ ได้ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย
- ผู้วิจัยต้องทำการกำหนด **Effect size** ซึ่งอาจจะใช้ตามคำแนะนำของ Cohen (1988) หรือใช้ข้อมูลจาก preliminary study
- ระบุจำนวนกลุ่มของทรีตเมนต์หรือกลุ่มของการทดลองในช่อง **Number of groups**

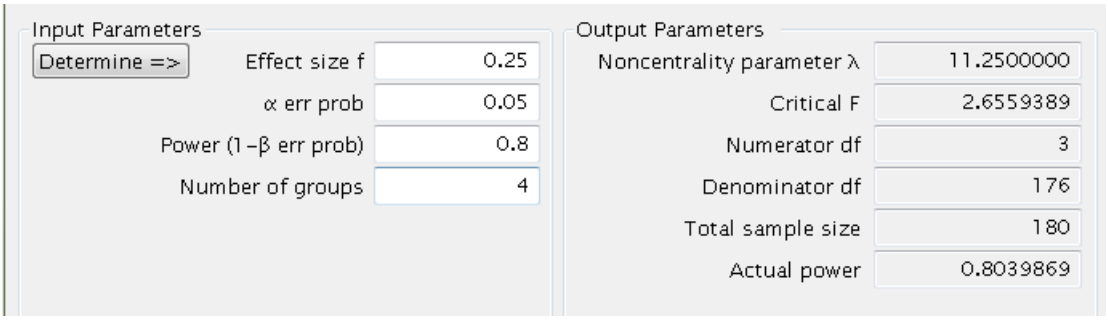


2. จากคำแนะนำของ Cohen (1988) กำหนด Effect size ออกเป็น Large, medium และ small โดยมีค่า 0.1, 0.25 และ 0.4 ตามลำดับ ทั้งนั้นวิธีการนี้อาจจะเหมาะสำหรับผู้วิจัยที่ไม่มีผล preliminary study หรือ ใช้การประมาณ Effect size จากการอ่านเอกสารต่างๆ หรือ จากการคาดการณ์ของผู้วิจัย หรือแม้กระทั่งกำหนดจากประสบการณ์ของผู้วิจัยเอง เมื่อผู้วิจัยกำหนด Effect size ได้แล้วก็ให้ใส่ในช่อง Effect size

ตัวอย่างเช่น ผู้วิจัยกำหนด effect size เท่ากับ 0.25 เนื่องจากผู้วิจัยคิดว่าสมุนไพรที่ให้จะลดน้ำตาลในกระแสเลือดได้ในระดับปานกลาง

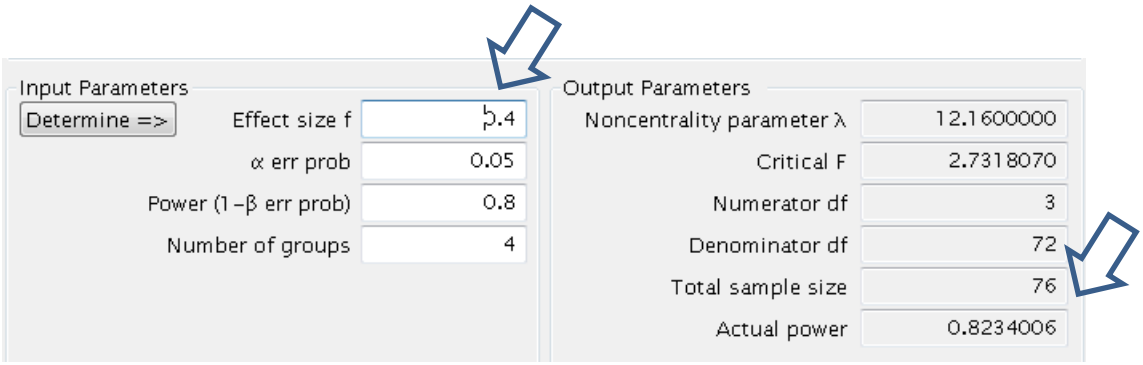


3. คลิก calculate จะได้ผลดังนี้



จากผลสรุปได้ว่า ต้องการจำนวนสัตว์ทดลองทั้งหมด 180 ตัว หรือ กลุ่มละ 180/4 = 45 ตัว

4. แต่ถ้าผู้วิจัยกำหนด Effect size เป็น Large โดยใส่ค่า 0.4 ดังภาพ



จากผลพบว่าจำนวนสัตว์ที่ใช้ในการทดลอง คือ 76 ตัว หรือ 19 ตัวต่อกลุ่ม จะเห็นได้ว่าจำนวนสัตว์ที่ใช้ในการทดลองลดไปมาก หรือ หากผู้วิจัยใส่ค่า Effect size เป็น 0.7 จะพบว่าจำนวนสัตว์ที่ใช้ในการทดลองจะเป็น 28 ตัว หรือ ใช้เพียง 7 ตัวต่อกลุ่ม

ขนาดตัวอย่างจะเปลี่ยนแปลงไปมากตาม Effect size ที่กำหนด ดังนั้นการกำหนดขนาดตัวอย่างตาม Cohen อาจจะต้องพิจารณาอย่างดีเพื่อที่จะกำหนดค่าที่เหมาะสมได้ เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาใช้สัตว์จำนวนมากเกินความจำเป็น หรือใช้สัตว์ทดลองน้อยเกินที่จะมีอำนาจในการทดสอบความแตกต่างได้เพียงพอ

<u>กรณีผู้วิจัยไม่ทราบ Effect size แต่มีข้อมูลเบื้องต้น</u>

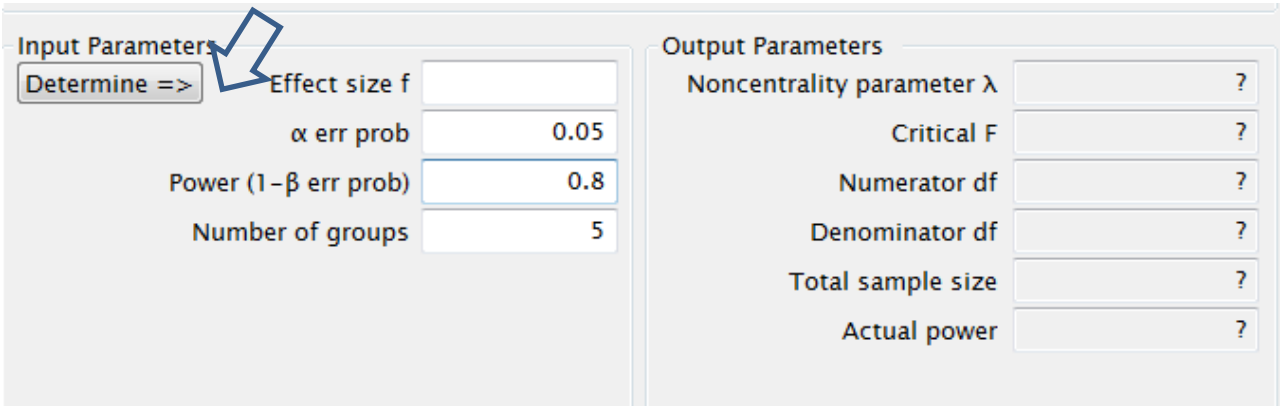
<u>กรณีที่ 1</u>

ผู้วิจัยต้องเปรียบเทียบว่า ค่าฉลี่ยของระดับเอ็นไซม์ในตับในกลุ่มทดลอง 3 กลุ่มมีความแตกต่างกันหรือไม่ โดยผู้วิจัยได้ทำ preliminary study มาก่อน โดยใช้สัตว์ทดลอง 3 ตัวต่อกลุ่ม ได้ผลดังนี้

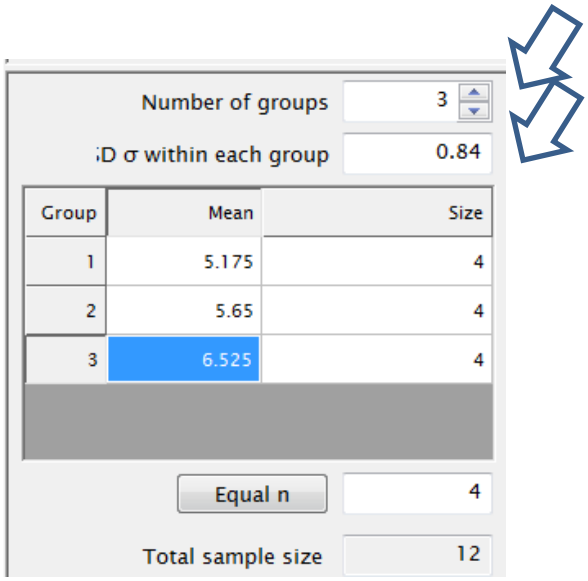
กลุ่มทดลอง	ค่า	ค่าเฉลี่ย
A	4.2, 5.3, 5.7, 5.5	5.175
B	5.2, 6.2, 5.8, 5.4	5.65
C	6.2, 5.7, 6.5, 7.7	6.525

เมื่อคำนวณหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation; sd) จากข้อมูลรวมของทุกทรีตเมนต์ (ข้อมูลตั้งแต่ 4.2, 5.3, ..., 6.5, 7.7) จะได้ค่า sd=0.84

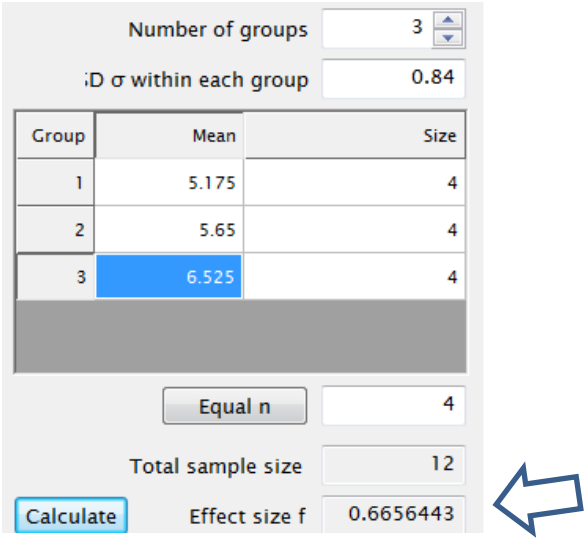
ในกรณีนี้ผู้วิจัยต้องทำการกรอกข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อให้ Gpower คำนวณหาค่า Effect size ให้ โดยให้คลิกปุ่ม Determine ดังภาพ



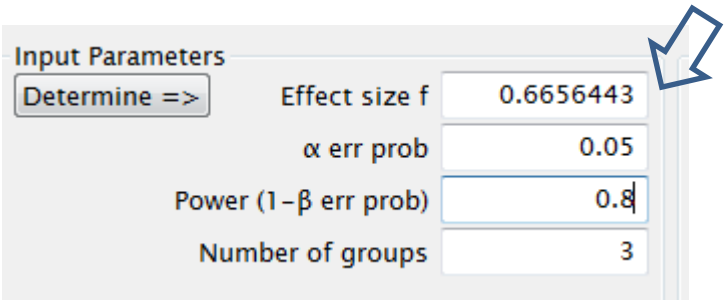
จะได้หน้าต่างใหม่ เพื่อให้กรอกค่าต่าง ๆ ได้แก่ **Number of groups, σ within each group** และค่า mean ของแต่ละกลุ่ม ตามด้วยขนาดตัวอย่างแต่ละกลุ่ม ผู้วิจัยมี 3 กลุ่มทดลอง โดยใช้สัตว์ 4 ตัวต่อกลุ่ม มีค่าเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มเป็น 5.175, 5.65 และ 6.525 ตามลำดับ โดยมี sd=0.84



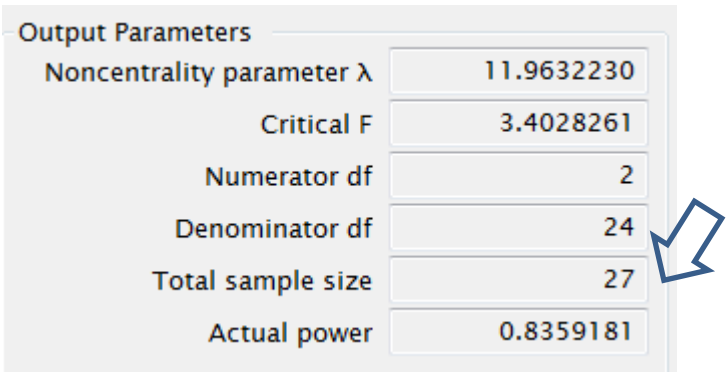
เมื่อคลิก calculate จะได้ Effect size f เป็น 0.6656



ให้คลิก **Calculate and transfer to main window** ซึ่งจะได้ค่า **Effect size f** มาอยู่ในหน้าต่างของ **Input Parameters**



จากนั้นคลิก **calculate** ผลที่ได้แสดงดังภาพด้านล่าง



จากผลสรุปได้ว่า ต้องใช้สัตว์ทดลองจำนวน 27 ตัว หรือ ใช้ 9 ตัวต่อกลุ่ม

<u>กรณีที่ 2</u>

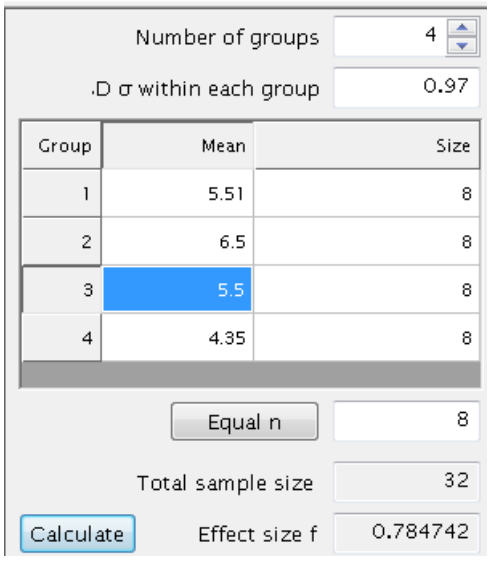
หากผู้วิจัยไม่มีผลจาก preliminary study แต่ผู้วิจัยมีผลจากการศึกษาก่อนหน้านี้ ซึ่งอาจจะเป็นผลงานของผู้วิจัยเอง หรือ ผลงานของผู้วิจัยอื่นๆ ก็สามารถนำค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมารตฐานจากการศึกษาก่อนหน้านี้ที่ใกล้เคียงกันมาเป็นแนวทางในการคำนวณขนาดตัวอย่างได้ เช่น

กลุ่มทดลอง	mean ± sd
A	5.15 ± 0.23
B	6.5 ± 0.45
C	6.2 ± 0.97

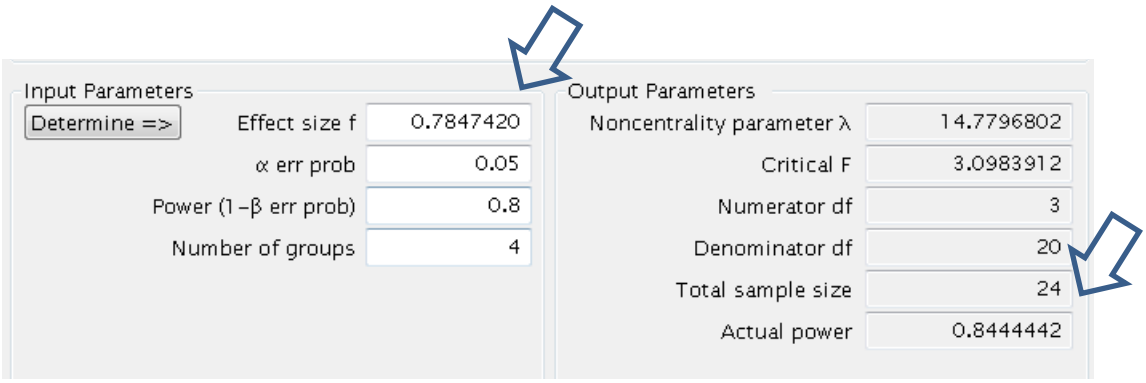
เนื่องจากงานวิจัยก่อนหน้ามีสารหรือสมุนไพรที่ใกล้เคียงกับการศึกษาที่ผู้วิจัยกำลังจะศึกษา เพียง 3 ชนิด โดยแต่ละกลุ่มใช้สัตว์ทดลองจำนวน 8 ตัวต่อกลุ่ม

ในกลุ่มที่ผู้วิจัยไม่มีข้อมูลการศึกษาก่อนหน้า เช่น ผลจากสมุนไพร D ให้ผู้วิจัยใช้การคาดหมายค่าเฉลี่ยของกลุ่มดังกล่าว เพื่อให้ครบจำนวน 4 กลุ่มการทดลอง โดยในที่นี้ผู้วิจัยคาดหมายค่าเฉลี่ยกลุ่ม D เป็น 4.35±0.5

ทำการกรอกข้อมูลต่างๆ ใน G power ดังนี้



เมื่อคลิก Calculate and transfer to main window จะได้ผลดังนี้



เมื่อค่า Effect size f มีค่า 0.784 จำนวนสัตว์ที่ใช้ทดลองทั้งหมด คือ 24 ตัว โดยแบ่งเป็น 6 ตัวต่อกลุ่มทดลอง

<u>ข้อแนะนำ</u>

ในการเลือกใช้ค่า sd จากตาราง หากผู้วิจัยเลือกใช้ sd ค่ามากสุดจะได้ขนาดตัวอย่างที่มาก ในทางตรงกันข้ามหากผู้วิจัยเลือกค่า sd ที่น้อยที่สุด ผู้วิจัยจะได้ขนาดตัวอย่างที่น้อยลง การพิจารณาค่า sd จึงขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้วิจัย ในทำนองเดียวกันเนื่องจากผลการศึกษาก่อนหน้าอาจจะมีความแตกต่างบางอย่างในการทดลองกับการทดลองที่จะทำ ผู้วิจัยอาจจะปรับเปลี่ยนค่าเฉลี่ยหรือค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานได้ตามความเหมาะสมทางวิชาการและประสบการณ์การทำงานวิจัยด้านนั้นๆ ของผู้วิจัย

<u>เนื้อหาเพิ่มเติม</u>

Effect size คำนวณจากสูตร

$$f = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{k} p_i * (\mu_i - \mu)^2}{\sigma^2}}$$

where:

- n_i = number of observations in group i
- N = total number of observations
- p_i = n_i / N
- μ_i = mean of group i
- μ = grand mean
- σ^2 = error variance within groups

การคำนวณขนาดตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ด้วย Two-way ANOVA

การวิเคราะห์ Two-way ANOVA เป็นการวิเคราะห์อิทธิพลของตัวแปร 2 ตัวต่อค่าสังเกต ซึ่งการวิเคราะห์นี้ใช้กับแผนแบบการทดลองแฟกตอเรียล

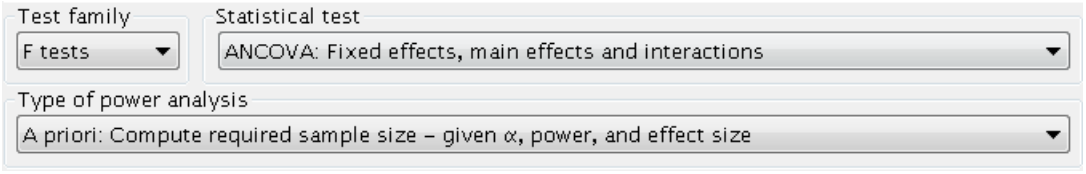
ตัวอย่าง

ผู้วิจัยต้องการหาขนาดตัวอย่างเพื่อทดสอบว่าระดับความเค็ม (ระดับที่ 1,2 และ 3) กับ ระดับอุณหภูมิ (ระดับที่ 1 และ 2) มีผลอย่างไรต่อการเจริญเติบโตของปลาให้ตู้ปลาทดลอง ทั้งนี้ผู้วิจัยวางแผนการทดลองแบบแฟกตอเรียล

กรณีที่ผู้วิจัยทราบ Effect size

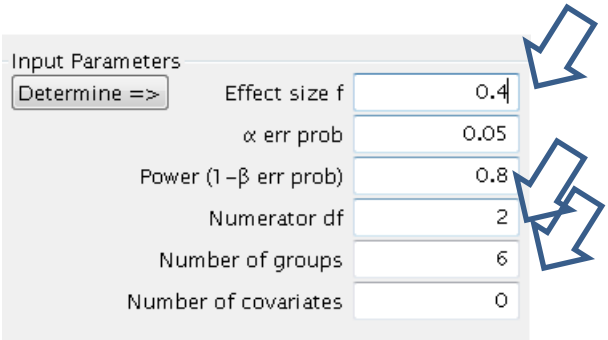
ผู้วิจัยคาดว่าค่า Effect size มีค่าเป็น 0.4 การหาขนาดตัวอย่างมีขั้นตอน ดังนี้

1. เลือกการหาขนาดตัวอย่างตามเงื่อนไข ดังภาพ

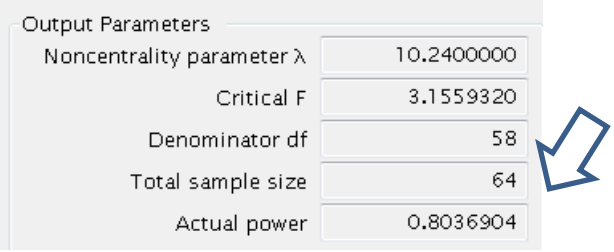


2. ในหน้าต่าง Input Parameters ให้กรอกค่า

- Effect size ในช่อง Effect size f ซึ่งมีค่าเป็น 0.4
- Numerator df ในที่นี้ให้กรอก 2 เนื่องจากเป็นแผนแบบ 3x2 factorial ดังนั้น Numerator df = (3-1)x(3-1) = 2
- Number of groups ให้กรอก 6 เนื่องจากเป็นแผนแบบ 3x2 factorial ดั้งนั้นจะมีทั้งหมด 3x2 = 6 กลุ่ม
- Number of covariate มีค่าเป็น 0 เนื่องจากไม่มีตัวแปรร่วมในการศึกษาครั้งนี้



3. คลิก Calculate จะได้หน้าต่าง Output Parameters



สรุปได้ว่าต้องใช้สัตว์ทั้งหมด 64 ตัว หรือ 11 ตัวต่อกลุ่ม (รวมเป็น 66 ตัว)

<u>กรณีผู้วิจัยไม่ทราบ Effect size แต่มีข้อมูลเบื้องต้น</u>

ผู้วิจัยต้องการทดสอบว่า ระดับความเค็ม และ ระดับความหนาแน่นต่อบ่อ มีผลต่อการเจริญเติบโตของกุ้งหรือไม่ โดยความเค็มมี 3 ระดับ ดังนั้นจึงเป็น 2 ระดับ และความหนาแน่นมี 3x2 แฟกตอเรียล โดยมีข้อมูลเบื้องต้น ดังนี้

กลุ่มทดลอง	ค่า	ค่าเฉลี่ย
A1B1	3.5, 4.6, 4.2	4.1
A1B2	3.2, 2.8, 2.9	2.96
A2B1	3.6, 3.2, 3.4	3.4
A2B2	2.5, 2.3, 2.8	2.53
A3B1	2.6, 2.6, 3.2	2.80
A3B2	2, 2.1, 2.3	2.13
Total	3.5, 4.6, ..., 2.1, 2.3	2.988

ก่อนที่จะใช้ Gpower คำนวณหาขนาดตัวอย่าง ผู้วิจัยจำเป็นต้องหา Effect size ก่อน ทั้งนี้ผู้วิจัยสนใจปัจจัย A เป็นหลัก ดังนั้นการคำนวณจึงเป็นการหา Effect size ที่สอดคล้องกับทดสอบปัจจัย A แต่อย่างไรก็ตามผู้วิจัยสามารถคำนวณหาขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมกับปัจจัย B ก็ได้ หรือ ทำทั้งสองแบบและดูว่าแบบไหนใช้ขนาดตัวอย่างมากกว่ากัน ก็ให้เลือกแบบที่ใช้ขนาดตัวอย่างมากว่าเพื่อให้ขนาดตัวอย่างครอบคลุมทั้งการทดสอบทั้ง 2 ปัจจัย

ขั้นตอนการคำนวณ มีดังนี้

1. หาค่า diff ซึ่งก็คือ นำค่า mean – grand mean

2. หาค่า mean ของแต่ละ level ของ A AiBj เมื่อ i= 1, 2, 3 และ j=1,2 เช่น

หาค่า mean ของ A1Bj)A1B1 และ A1B2) จะคำนวณจาก (+1.112(0.028-)) /2 = 0.542

3. จากนั้นยกกำลังสอง ค่า mean ที่ได้ เช่น A1Bj จะคำนวณดังนี้ 0.542^ 2=0.293764

4. หาค่าเฉลี่ยของ ระดับ A1Bj A2Bj และ A3Bj ซึ่งมีค่า

(0.293764 + 0.000529 + 0.273529) / 3 = 0.189274

ผลการคำนวณทั้งหมดแสดงในตารางต่อไปนี้

Group	Mean	Grand mean	Diff	Square	VarAi
A1B1	4.1	2.988	1.112		
A1B2	2.96	2.988	-0.028		
			0.542	0.293764	
A2B1	3.4	2.988	0.412		
A2B2	2.53	2.988	-0.458		
			-0.023	0.000529	
A3B1	2.8	2.988	-0.188		
A3B2	2.13	2.988	-0.858		
			-0.523	0.273529	0.189274

จากตาราง ค่า f = 0.189

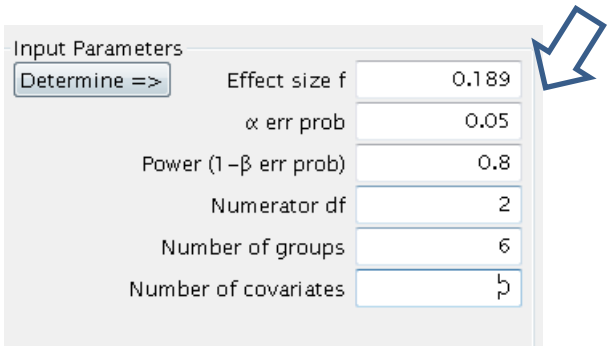
ขั้นตอนการคำนวณหาขนาดตัวอย่างด้วย Gpower มีดังนี้

1. กรอกค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ในช่อง Input Parameters ในที่นี่ระบุ

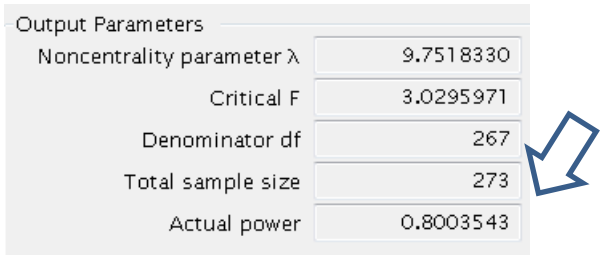
Effect size f= 0.189 (ตามที่คำนวณมาก่อนหน้านี้),

Numerator df = (3-1)*(2-1) = 2

Number of groups= 3*2=6



2. คลิก calculate จะได้ Output Parameters



สรุปว่า ต้องใช้สัตว์ทดลองทั้งหมด 273 ตัว หรือ 45 ตัวต่อกลุ่ม

การคำนวณขนาดตัวอย่างสำหรับแผนการทดลองที่มีการวัดซ้ำ

แผนงานทดลองที่มีการวัดซ้ำแบบง่าย คือ มีปัจจัยหลักจาก 2 แหล่ง ได้แก่ ทรีตเมนต์ และ เวลา โดยทั่วไป วัตถุประสงค์ของงานทดลองที่มีการวัดซ้ำ คือ ต้องการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าสังเกตว่ามีความแตกต่างกันเนื่องจากอิทธิพลจากทรีตเมนต์หรือไม่ และ ค่าเฉลี่ยของค่าสังเกตมีความแตกต่างกันตามทรีตเมนต์ในแต่ละช่วงเวลาหรือไม่

ตัวอย่าง

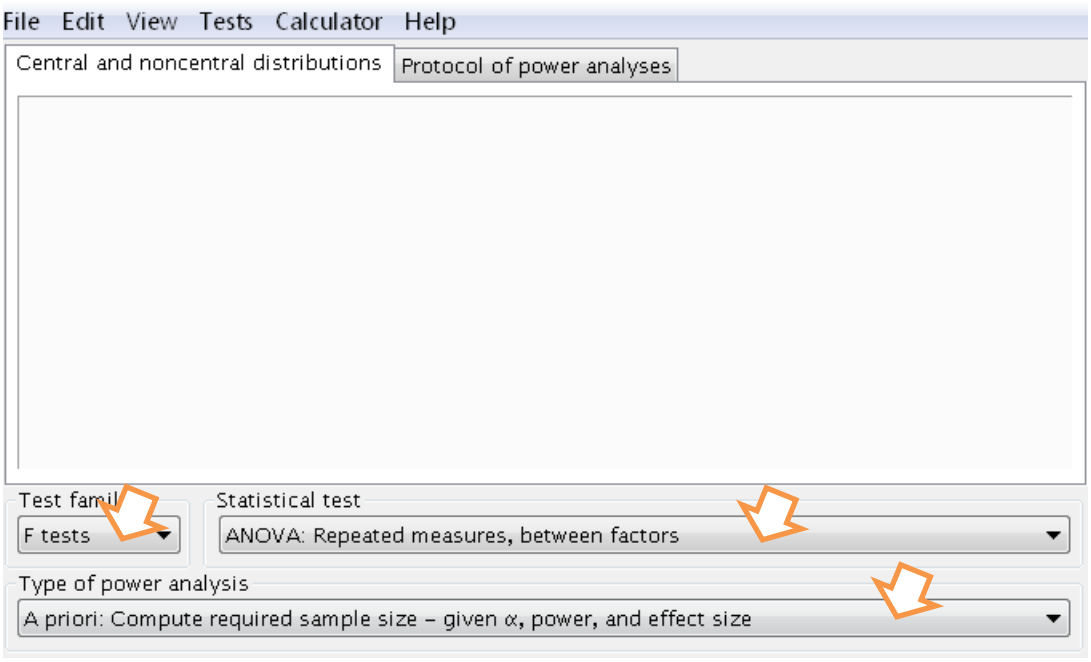
ผู้วิจัยต้องการทดสอบประสิทธิภาพของสูตรอาหาร 4 สูตรต่อการเจริญเติบโตของไก่ โดยมีการชั่งน้ำหนักไก่ 6 ครั้ง สัปดาห์ละ 1 ครั้ง มีข้อมูลจากการศึกษาก่อนหน้าที่ใกล้เคียงกับการการศึกษาที่จะทำต่อไป ดังตารางต่อไปนี้

Table 3
Live weight and body weight gain of partridges along the trial.

	SBM	TM25	TM50	HI25	HI50	P value	RMSE
Live weight, g							
7 d	25.22	25.45	23.80	26.61	24.76	0.2093	2.91
15 d	49.46	50.36	49.97	48.35	49.16	0.4079	4.53
22 d	79.60	83.6	78.93	82.49	81.06	0.4763	7.32
29 d	117.0	121.5	116.0	122.0	113.6	0.1603	9.54
36 d	145.1	153.4	149.1	155.0	145.0	0.0996	11.17
43 d	170.8	183.4	172.0	180.1	169.3	0.1381	16.18
50 d	194.0[b]	213.6[a]	206.1	212.5[a]	202.9	0.0399	18.72
57 d	222.9[b]	244.5[a]	240.7[a]	248.6[a]	240.2	0.0414	20.89
64 d	248.7[b]	267.3[a]	262.3	272.7[a]	269.6[a]	0.0312	20.13

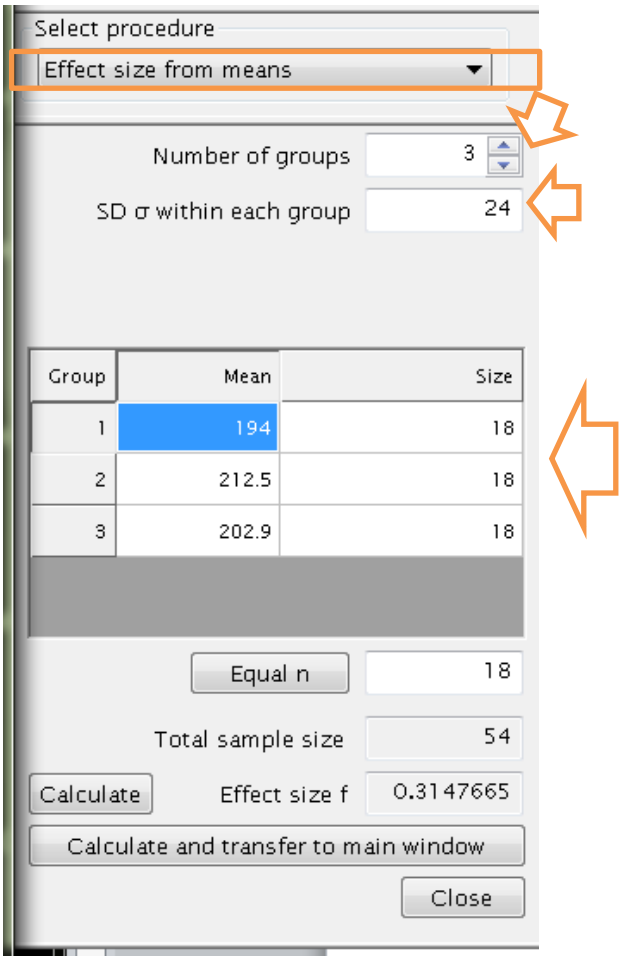
ขั้นการคำนวณขนาดตัวอย่างมีดังนี้

1. เปิดโปรแกรม G power และทำการเลือก Test family เป็น F tests และ Statistical test เป็น ANOVA: Repeated measures, between factors และกำหนด Type of power analysis เป็น A priori: Compare required sample size – given **α**, power and effect size ดังตัวอย่างด้านล่างนี้



2. ทำการกรอกข้อมูลตามการศึกษาก่อนหน้านั้น โดยใส่ค่า mean ของแต่ละทรีตเมนต์ที่ใกล้เคียงกับการศึกษาในครั้งนี้ เช่น ดูจากตารางของการศึกษาครั้งก่อน มี ทรีตเมนต์ 3 กลุ่มที่ใกล้เคียงกับงานในครั้งนี้ ดังนั้นใส่ค่า mean 3 ค่า และกำหนดค่า sd ซึ่งใกล้เคียงกับการศึกษาครั้งก่อน (จากตัวอย่าง ใช้ข้อมูลที่ขีดเส้นใต้ไว้) หรือ ปรับได้ตามความเหมาะสม เช่น ถ้าคิดว่าการศึกษาของเราที่จะทำในอนาคต อาจจะมีค่า sd มากกว่า ก็ให้ใส่ค่าที่มากกว่า หรือ มีความรู้เดิมมาก่อนก็ให้ใส่ตามความรู้เดิมที่มี ใส่ค่า sample size ของการศึกษาครั้งก่อน ดังนี้

กรอกข้อมูลตามที่ได้จากตารางข้างต้นซึ่งได้แก่ค่า mean ของแต่ละกลุ่ม ในตัวอย่างนี้ใช้ค่า mean จาก 3 กลุ่ม ส่วนค่า sd ในที่นี้ผู้เขียนได้ปรับค่า sd ให้สูงกว่าการศึกษาครั้งก่อน โดยประมาณว่าค่า sd =24 (แทนที่จะเป็น 18.72) เนื่องจากคิดว่าน่าจะมี sd มากกว่าการศึกษาครั้งก่อน เพราะใช้อายุไก่ที่ศึกษาแตกต่างกัน ดังภาพ



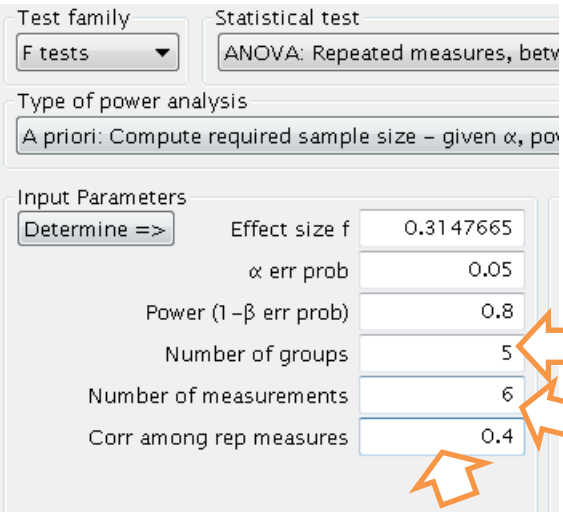
จากนั้น คลิก Calculate จะได้ค่า Effect size F

จากนั้นคลิก Calculate and transfer to main window

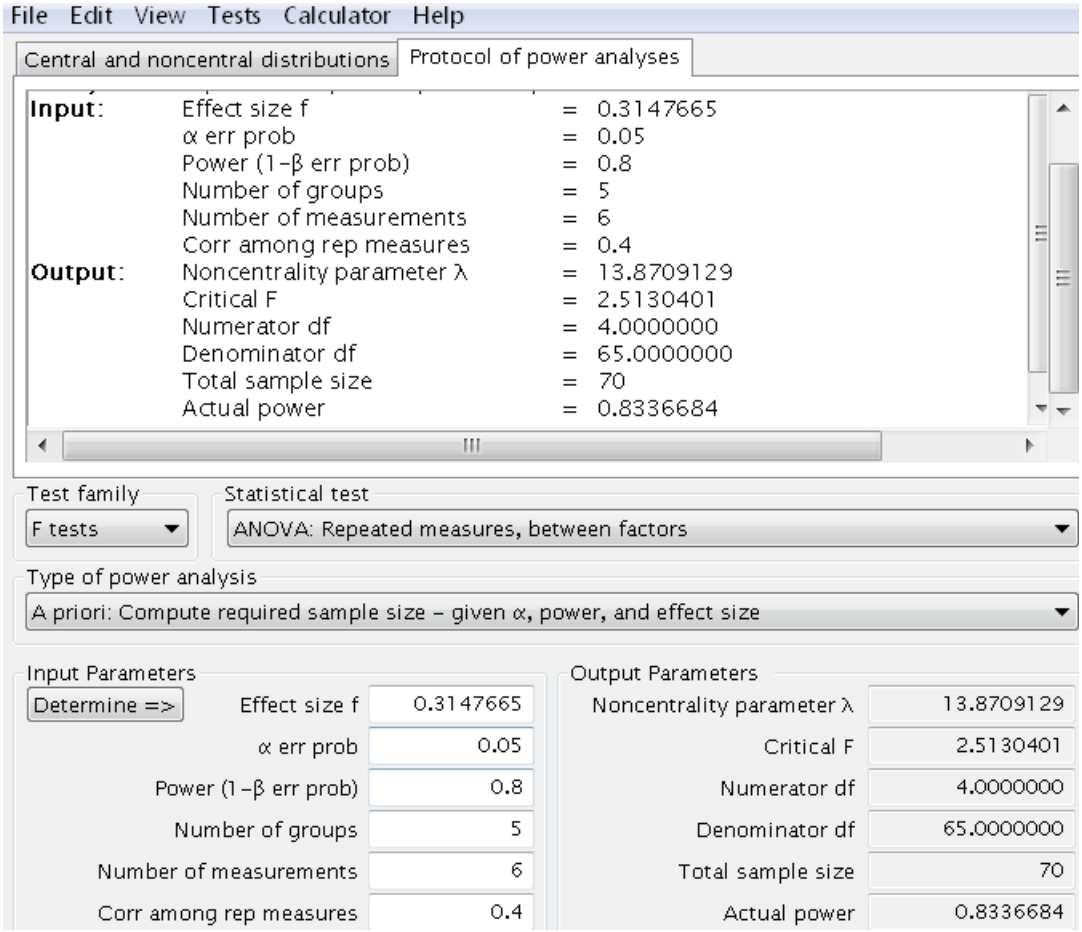
ค่า Effect size F จะย้ายไปอีกหน้าต่าง

3. ในหน้าต่าง Input parameters ให้ทำกรอกจำนวนทรีตเมนต์ที่เราจะศึกษา (Number of groups) และจำนวนครั้งที่มีการเก็บข้อมูล (Number of measurements) ในที่นี้จะมี 5 ทรีตเมนต์ ซึ่งมีการวัดซ้ำ 6 ครั้ง เช่น ชั่งทุกอาทิตย์เป็นเวลา 6 อาทิตย์

กรอก ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล (Corr among rep measures) ในที่นี้กรอก 0.4 หรือค่าอื่นๆ โดยดูจากข้อมูลการศึกษาก่อนหน้า หรือ คาดหมายค่านี้ตามความรู้ในสาขาวิชานั้น ดังตัวอย่างด้านล่าง



ผล



อ่านผลที่ช่อง Total sample size สรุปได้ว่า ต้องการไก่เพื่อทำการทดลองทั้งหมด 70 ตัว หรือ 70/5= 14 ตัวต่อกลุ่ม หรือ ผู้วิจัยอาจจะปรับเป็น 15 ตัวต่อกลุ่มตามความเหมาะสม หรือ เผื่อสำหรับข้อมูลสูญหาย เช่น มีการตายของสัตว์ทดลอง

ในกรณีที่ผู้วิจัยมีการศึกษาเบื้องต้น ก็สามารถใช้ค่า mean และ sd จากการศึกษาเบื้องต้นมาใส่ในโปรแกรมเพื่อคำนวณหาตัวอย่างได้เช่นกัน

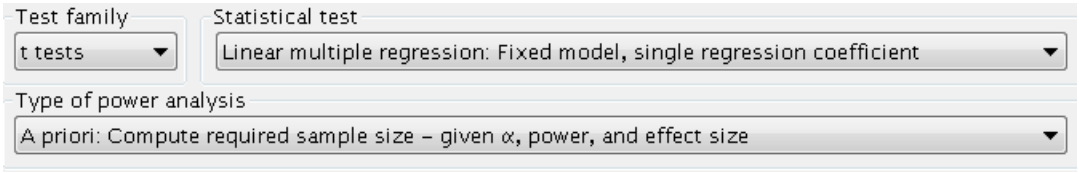
การคำนวณขนาดตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ด้วย Simple linear regression

การวิเคราะห์ simple linear regression เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่เป็นข้อมูลต่อเนื่อง 2 ตัวแปร และสามารถสร้างสมการเพื่อการทำนายได้

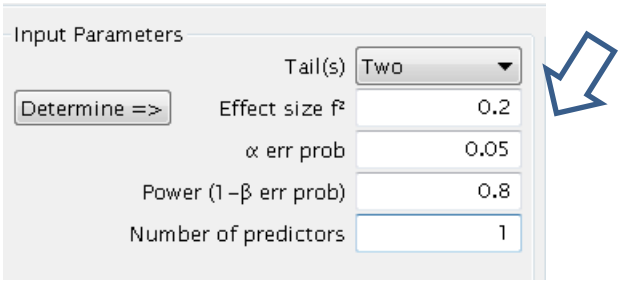
<u>กรณีที่ผู้วิจัยทราบค่า Effect size</u>

ผู้วิจัยต้องการหาความสัมพันธ์ระหว่างระดับโปรเจสเตอโรนในกระแสเลือดกับระดับโปรเจสเตอโรนในอุจจาระและต้องการสร้างสมการทำนายระดับโปรเจสเตอโรนในกระแสเลือดจากระดับโปรเจสเตอโรนในอุจจาระ ทั้งนี้ผู้วิจัยคาดว่าค่า Effect size มีค่าเป็น 0.2 การหาขนาดตัวอย่างทำได้ดังนี้

1. เลือกเงื่อนไขใน Gpower ดังภาพ

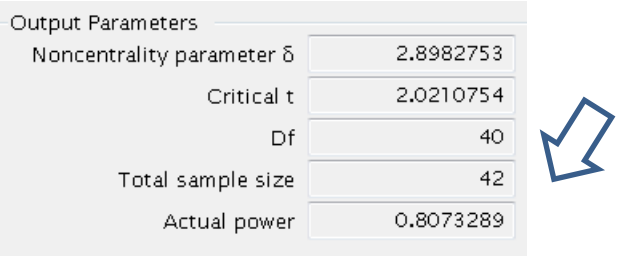


2. ระบุค่าพารามิเตอร์ในช่อง Input Parameters ดังภาพ



ในที่นี้เรากำหนด Effect size เป็น 0.2 ตามที่คาดหมายไว้ กำหนด Power เป็น 0.8 ใส่จำนวน Number of predictors เป็น 1 เนื่องจากเรามีตัวแปรต้นเพียง 1 ตัวแปร

3. เมื่อคลิก Calculate จะได้ผลดังนี้



สรุป ในการศึกษาครั้งนี้ใช้สัตว์ทดลองจำนวน 42 ตัว

<u>กรณีผู้วิจัยไม่ทราบ Effect size แต่มีข้อมูลเบื้องต้น</u>

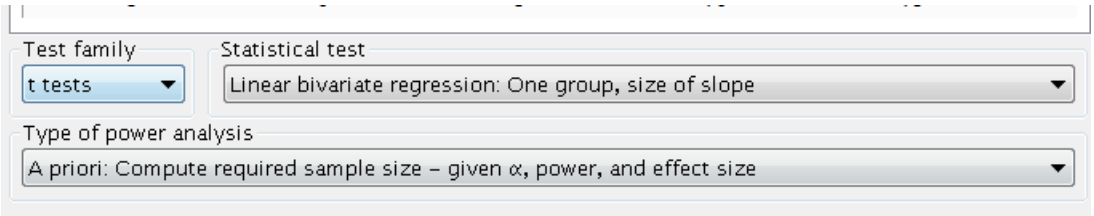
ผู้วิจัยต้องการสร้างสมการเพื่อทำนาย ระดับของสาร X โดยใช้ระดับของสาร Y ทั้งนี้ผู้วิจัยต้องการหาว่าจะต้องใช้สัตว์ทดลองจำนวนเท่าใดในการทดลองนี้

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาก่อนหน้านี้มา โดยมีข้อมูลดังนี้

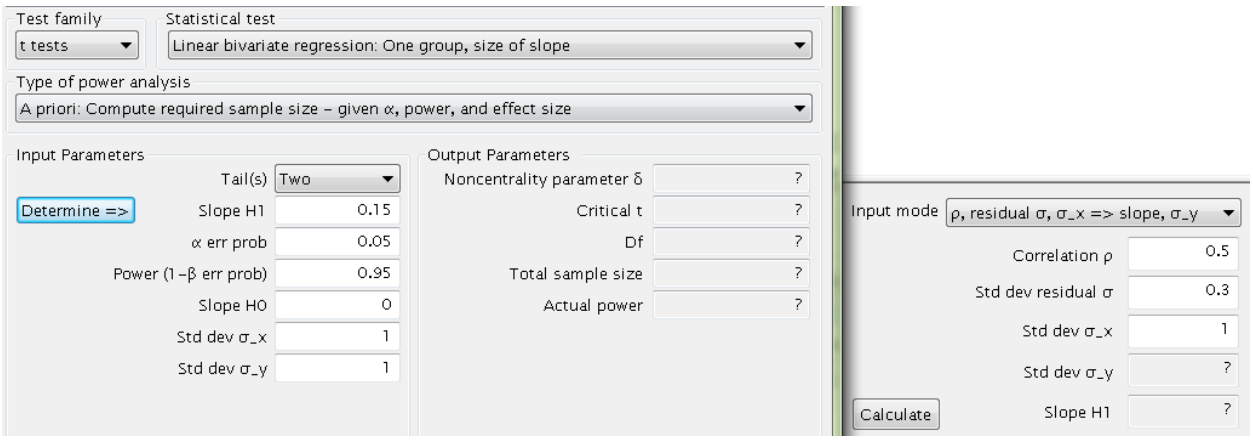
x	y
60	136
69	148
66	170
64	140

<u>การคำนวณด้วย G power</u>

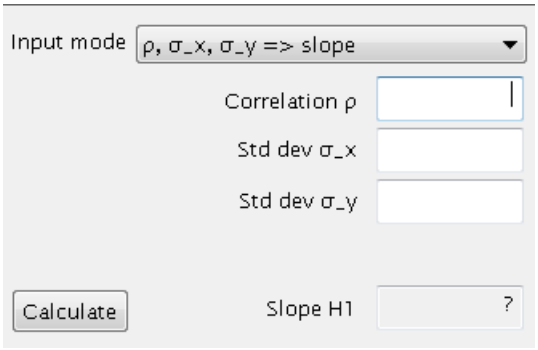
1. ให้ทำการคลิกเลือก Test Family เป็น t tests และเลือกเงื่อนไขอื่นๆ ดังภาพ



2. คลิก Determine จะได้หน้าต่างเพิ่มขึ้นมาดังแสดงในภาพ



ในหน้าต่างนี้ให้เลือก Input mode ดังแสดงในภาพ



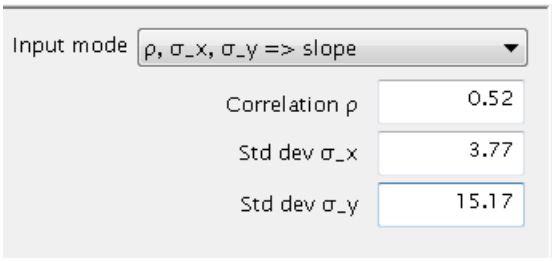
3. ผู้วิจัยจะต้องหาค่า correlation ρ , standard deviation ของ x และ standard deviation ของ y เพื่อที่จะหาค่า slope ทั้งนี้ผู้วิจัยสามารถหาค่าต่างๆ เหล่านี้ได้จากโปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติอื่นๆ ในที่นี้ผู้เขียนได้ใช้การหาค่าต่างๆ เหล่านี้จากโปรแกรม R พบว่า

correlation ρ = 0.52

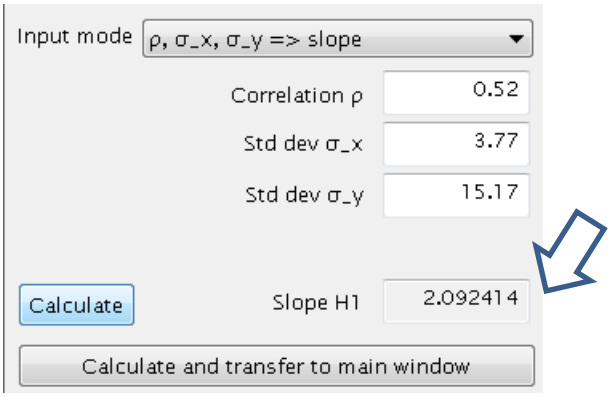
Std dev σ_x = 3.77

Std dev σ_y = 15.17

ดังนั้นจึงนำค่าต่างๆ เหล่านี้ไปกรอกใน Gpower ดังภาพ

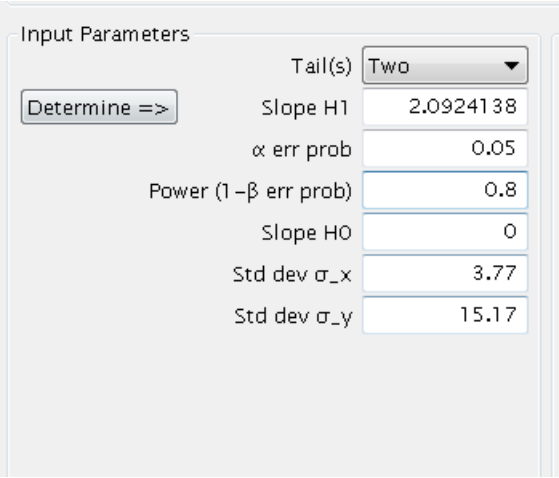


4. คลิก calculate เพื่อคำนวณหาค่า slope ของ H1

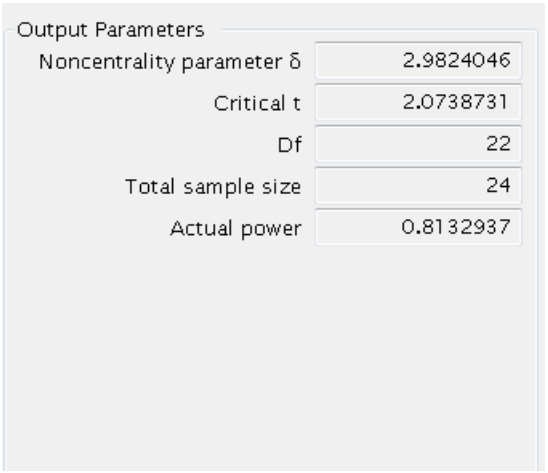


ค่า slope H1 มีค่าเป็น 2.09 ให้ทำการคลิก calculate and transfer to main window

5. จากนั้นจะมีหน้าต่างเพื่อให้ใส่ค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ขึ้นมา ดังภาพด้านล่าง ทั้งนี้ให้ระบุ α err prob ซึ่งโดยทั่วไปจะกำหนดให้เป็น 0.05 และใส่ค่า Power ซึ่งโดยทั่วไปมักจะกำหนดเป็น 0.8 ดังภาพ อย่างไรก็ตามผู้วิจัยสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสม



6. จากนั้นคลิก calculate จะได้หน้าต่างแสดงผลดังนี้



สรุปผล คือ ต้องการสัตว์ทดลองจำนวน 24 ตัวสำหรับการศึกษานี้

การคำนวณขนาดตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ด้วย Multiple linear regression

การวิเคราะห์ multiple linear regression เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามที่เป็นข้อมูลแบบต่อเนื่องกับตัวแปรต้นตั้งแต่ 2 ตัวแปรขึ้นไป

ตัวอย่าง

ผู้วิจัยการหาความสัมพันธ์ระหว่างระดับฮอร์โมนความเครียด (y) กับ ปริมาณอาหารที่กิน (x1) และระยะเวลาที่ออกกำลังกาย (x2) ในสัตว์ทดลอง ผู้วิจัยต้องการทราบว่าจะต้องใช้สัตว์ทดลองจำนวนเท่าใดในการทดลองนี้

กรณีที่ผู้วิจัยทราบ Effect size

ค่า Effect size f^2 แนะนำค่าดังนี้ (Cohen, 1988)

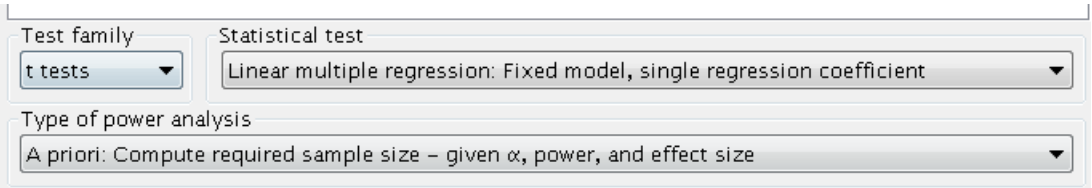
Small f^2 = 0.02

Medium f^2 = 0.15

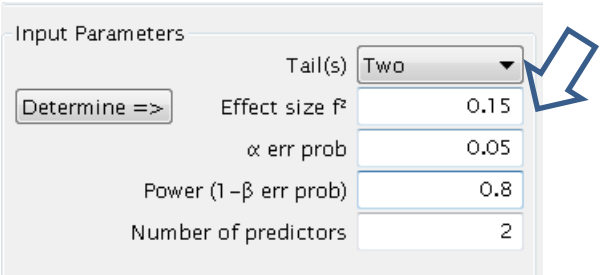
Large f^2 = 0.35

ตัวอย่างนี้ ผู้วิจัยระบุค่า Effect size f^2 = 0.15 การหาขนาดตัวอย่างมีขั้นตอนดังนี้

1. ให้ทำการคลิกเลือก Test Family เป็น t tests และเลือกเงื่อนไขอื่นๆ ดังภาพ

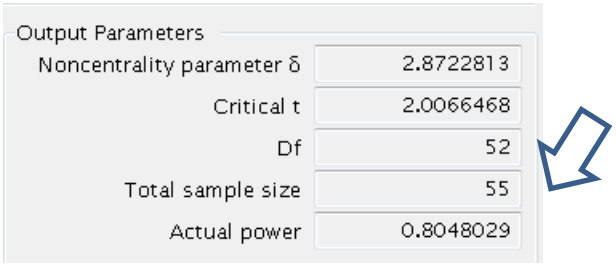


2. ระบุค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ดังภาพ



ในที่นี้ให้ใส่ค่า Effect size = 0.15 และกำหนดจำนวน Number of predictors =2 เนื่องจากเรามีตัวแปร 2 ตัวแปรในการศึกษานี้

3. คลิก calculate จะได้หน้าต่าง Output Parameters ดังนี้



สรุปผล คือ ต้องการสัตว์ทดลอง (Total sample size) จำนวน 55 ตัวสำหรับการศึกษานี้

<u>กรณีผู้วิจัยไม่ทราบ Effect size แต่มีข้อมูลเบื้องต้น</u>

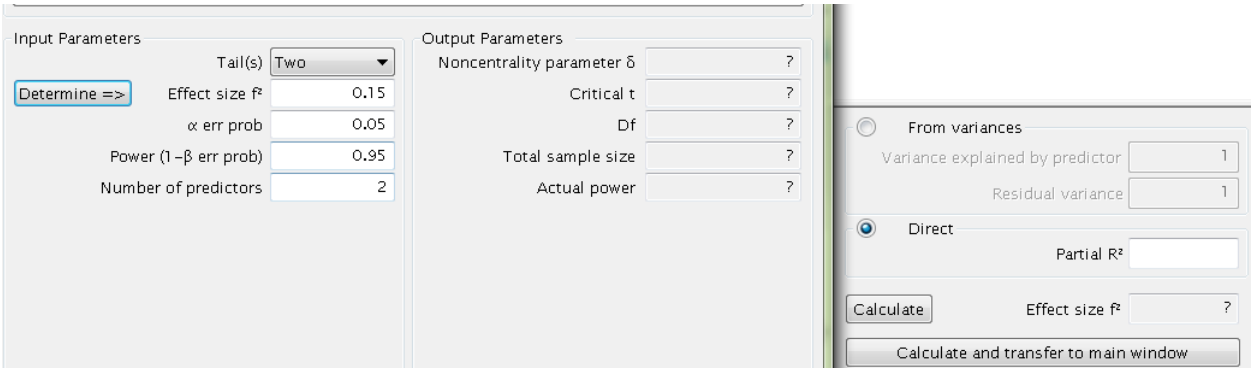
ผู้วิจัยการหาความสัมพันธ์ระหว่างระดับฮอร์โมนความเครียด (y) กับ ปริมาณอาหารที่กิน (x1) และระยะเวลาที่ออกกำลังกาย (x2) ในสัตว์ทดลอง ผู้วิจัยต้องการทราบว่าจะต้องใช้สัตว์ทดลองจำนวนเท่าใดในการทดลองนี้

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาก่อนหน้านี้มา โดยมีข้อมูลดังนี้

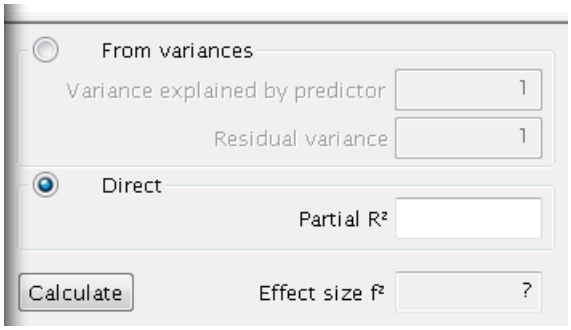
y	x1	x2
136	60	52
198	69	59
194	66	64
140	64	52
93	54	54
172	67	62
116	59	45
174	65	52
145	63	54

การหาขนาดตัวอย่างมีขั้นตอน ดังนี้

1. คลิก Determine จะได้หน้าต่างเพิ่มขึ้นมาดังแสดงในภาพ



ในหน้าต่างนี้ให้เลือก Direct ดังแสดงในภาพ



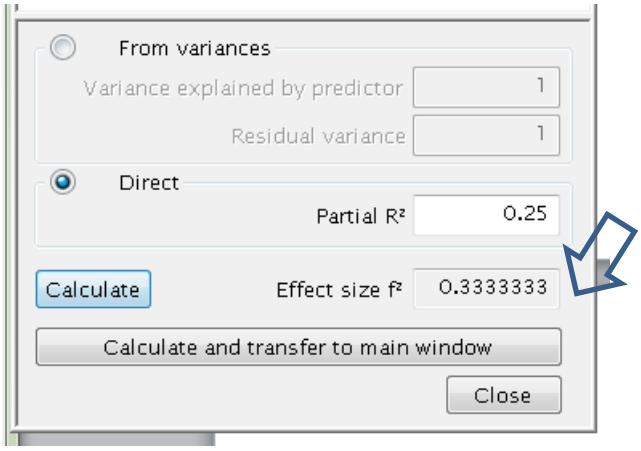
2. ผู้วิจัยจะต้องหาค่า Partial R^2 ในที่นี้ผู้เขียนได้ใช้การหาค่าต่างๆ เหล่านี้จากโปรแกรม R พบว่า

Partial R^2 ของ x1 = 0.84

Partial R^2 ของ x2 = 0.25

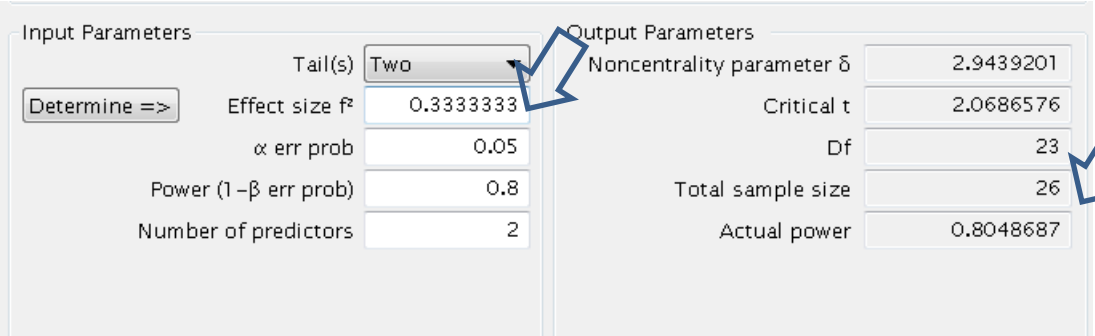
ในที่นี้เราจะเลือกค่า Partial R^2 ที่มีค่าน้อยที่สุดไปคำนวณขนาดตัวอย่าง เพื่อให้เรามีขนาดตัวอย่างเพียงพอสำหรับตัวแปรทุกตัว

นำค่า Partial R^2 กรอกใน Gpower และคลิก calculate จะได้ค่า Effect size f^2 = 0.333 ดังภาพ



4. คลิก Calculate and transfers to main window

จะมีหน้าต่างเพื่อให้ใส่ค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ขึ้นมา ดังภาพด้านล่าง ทั้งนี้ให้ระบุ α err prob ซึ่งโดยทั่วไปจะกำหนดให้เป็น 0.05 และใส่ค่า Power = 0.8 และระบุจำนวนตัวแปรต้น หรือ ตัวแปรทำนาย (predictors) เป็น 2 (เนื่องจากการศึกษานี้เรามีตัวแปรต้น 2 ตัวแปร) จากนั้นคลิก calculate จะได้หน้าต่างแสดงผลดังนี้



5. สรุปผล คือ ต้องการสัตว์ทดลอง (Total sample size) จำนวน 26 ตัวสำหรับการศึกษานี้

การคำนวณขนาดตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ด้วย Proportion test

ตัวอย่าง

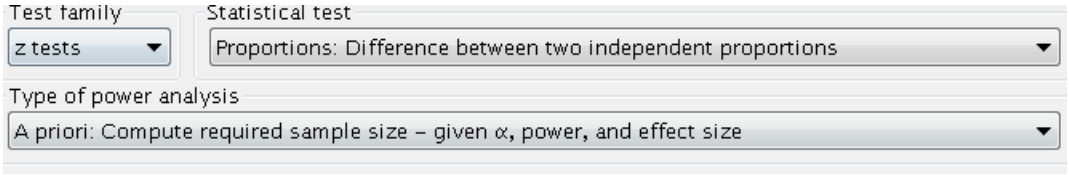
ผู้วิจัยต้องการหาว่าเปอร์เซ็นต์การติดพยาธิในเลือดของสุนัขที่เลี้ยงตามบ้านเรือนกับสุนัขที่เลี้ยงตามวัดต่างๆ มีความแตกต่างกันหรือไม่

ผู้วิจัยคาดหมายไว้เบื้องต้นว่า

- เปอร์เซ็นต์การติดพยาธิในสุนัขที่เลี้ยงตามบ้าน = 20%
- เปอร์เซ็นต์การติดพยาธิในสุนัขที่เลี้ยงตามวัด = 40%
-

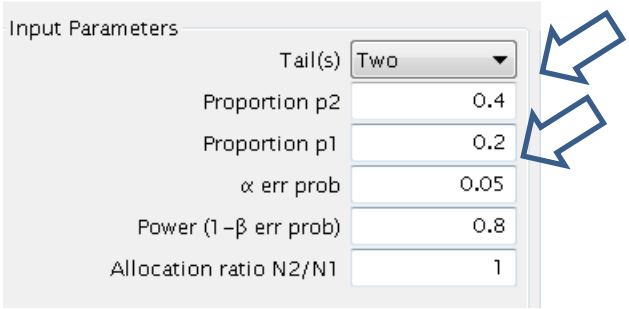
การหาขนาดตัวอย่าง มีขั้นตอนดังนี้

1. เปิดโปรแกรม เลือกเมนูตามตัวอย่างในภาพด้านล่าง

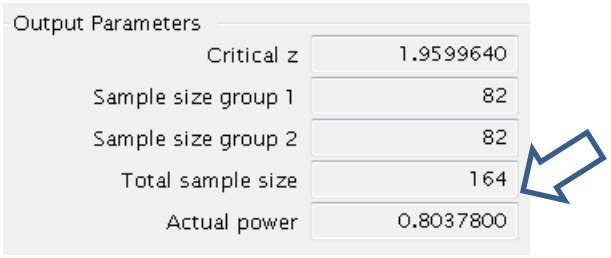


2. ระบุค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ในหน้าต่าง Input Parameters

ให้ระบุเปอร์เซ็นต์การติดพยาธิในสุนัขที่เลี้ยงตามวัดที่ช่อง Proportion p2 และระบุเปอร์เซ็นต์การติดพยาธิในสุนัขที่เลี้ยงตามบ้านในช่อง Proportion p1 ดังภาพ

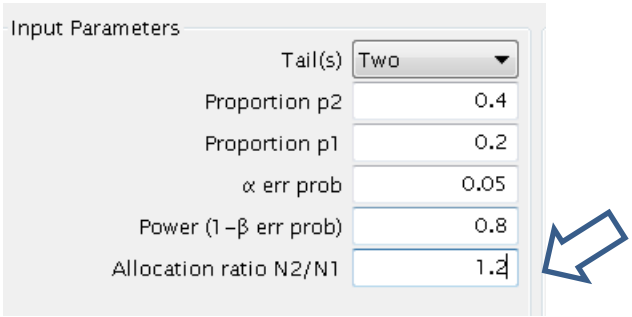


3. คลิก Calculate เพื่อคำนวณหาขนาดตัวอย่าง จะได้ผลดังนี้

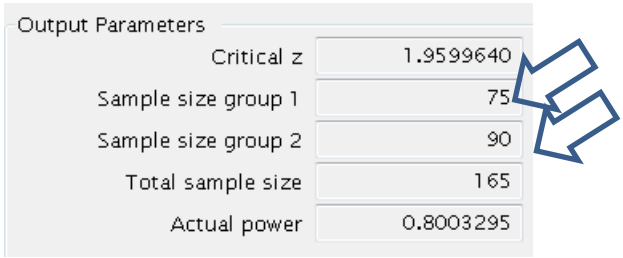


สรุปได้ว่า ต้องใช้สัตว์ทั้งหมด 164 ตัวในการศึกษาครั้งนี้

หากมีจำนวนสุนัขบ้านและสุนัขวัดในจำนวนที่ไม่เท่ากัน สามารถระบุเงื่อนไขในช่อง Allocation ratio N2/N1 ได้ เช่น สัดส่วนจำนวนสุนัขวัดต่อสุนัขบ้านเป็น 1.2



หน้าต่าง Output parameters จะเป็นดังนี้



สรุปได้ว่า ต้องเก็บตัวอย่างจากสุนัขในวัด 90 ตัวและเก็บตัวอย่างจากสุนัขบ้านจำนวน 75 ตัว

การคำนวณขนาดตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ด้วย Chi-square

การทดสอบ Chi-square เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัวแปร โดยข้อมูลเป็นข้อมูลจำนวนนับหรือความถี่ เช่น

- ความสัมพันธ์ระหว่างเพศ (ผู้, เมีย) กับการเกิดมะเร็ง (เกิด, ไม่เกิด)
- ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของกรงเลี้ยงสัตว์ (ใหญ่, กลาง, เล็ก) ต่อภาวะความเครียด (เครียด, ไม่เครียด)

โดยทั่วไปข้อมูลสามารถเขียนอยู่ในรูปของตาราง เช่น ตาราง 2x2 ที่แสดงข้อมูลความถี่ของสัตว์เพศผู้ที่เป็นมะเร็งและไม่เป็นมะเร็ง และ ความถี่ของสัตว์เพศเมียที่เป็นมะเร็งและไม่เป็นมะเร็ง

	เป็นมะเร็ง	ไม่เป็นมะเร็ง
ผู้	45	70
เมีย	34	82

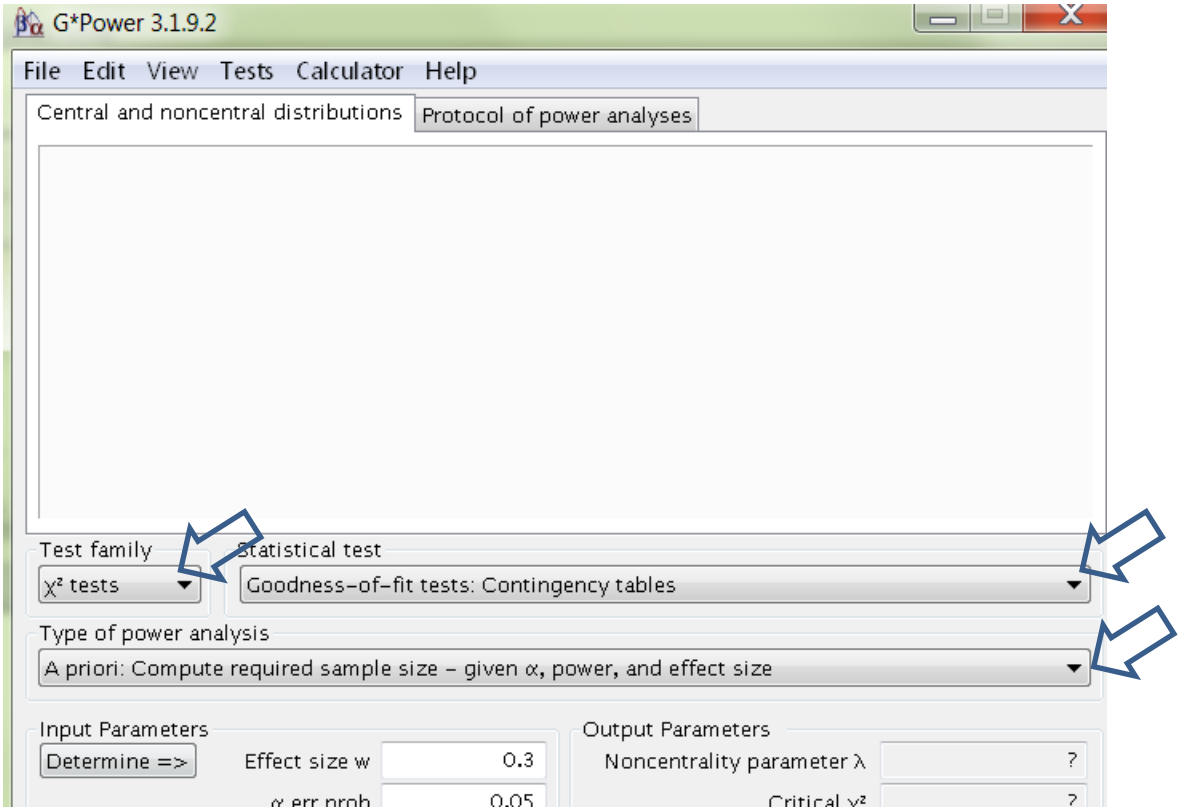
ตาราง 2x3 แสดงข้อมูลภาวะการดื้อยากับชนิดของ gene ที่ตรวจพบ

	ดื้อยา	ไม่ดื้อยา
AA	14	46
BB	15	23
CC	28	12

ตัวอย่าง

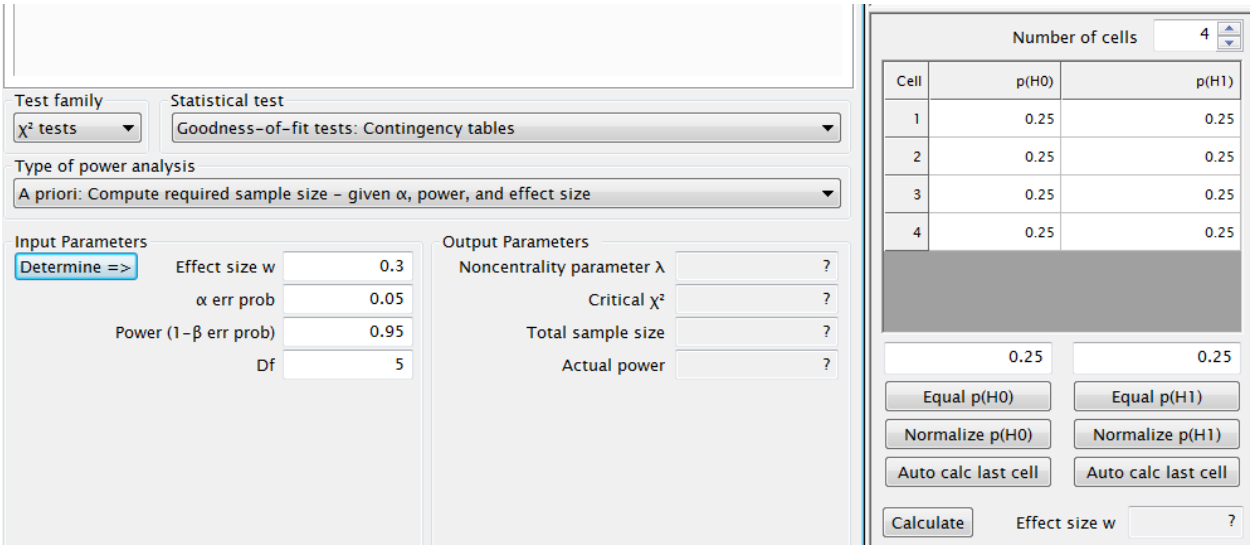
ผู้วิจัยต้องการทดสอบว่าการฉีดฮอร์โมน GnRH ให้กับแม่โคนมจะทำให้มีอัตราการผสมติดเพิ่มขึ้นหรือไม่ โดยผู้วิจัยคาดไว้ว่าการฉีด GnRH จะทำให้อัตราผสมติดเพิ่มขึ้น 25% การคำนวณขนาดตัวอย่างทำได้ดังนี้

1. เปิดโปรแกรม เลือกเมนูตามตัวอย่างในภาพด้านล่าง



การเลือกเมนูต่างๆนี้จะเป็นการหาขนาดตัวอย่างสำหรับการทดสอบ Goodness of fit tests : Contingency tables ที่ใช้การทดสอบ Chi square สำหรับการวิเคราะห์

2. คลิก determine จะพบว่ามีหน้าต่างสำหรับการกรอกข้อมูลเพื่อหา Effect size W



3. ระบุค่าต่างๆ

P (Ho:) หมายถึง ความน่าจะเป็น (probability; p) ของ Null hypothesis (Ho:)

ในที่นี้สำหรับ Ho: จะกำหนดให้กับสัตว์ที่ไม่ได้ GnRH ซึ่งโดยปกติแล้วแม่โคที่ผสมตามปกติ (ไม่ได้รับฮอร์โมน) จะมีอัตราการตั้งท้อง 40%

ดั้งนั้น

p การตั้งท้อง = 0.4 และ

p ที่ไม่ตั้งท้อง = (1-0.4) = 0.6

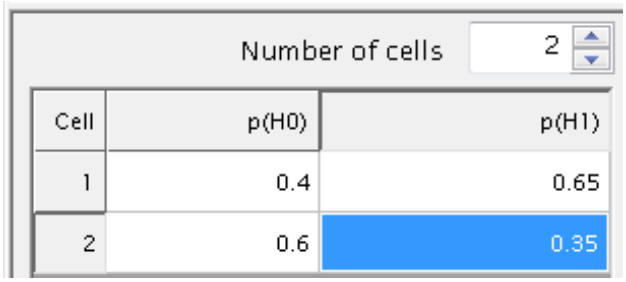
สำหรับ Ha: เมื่อผู้วิจัยกำหนดว่าการฉีด GnRH จะเพิ่มอัตราผสมติดได้ 25%

ดังนั้น

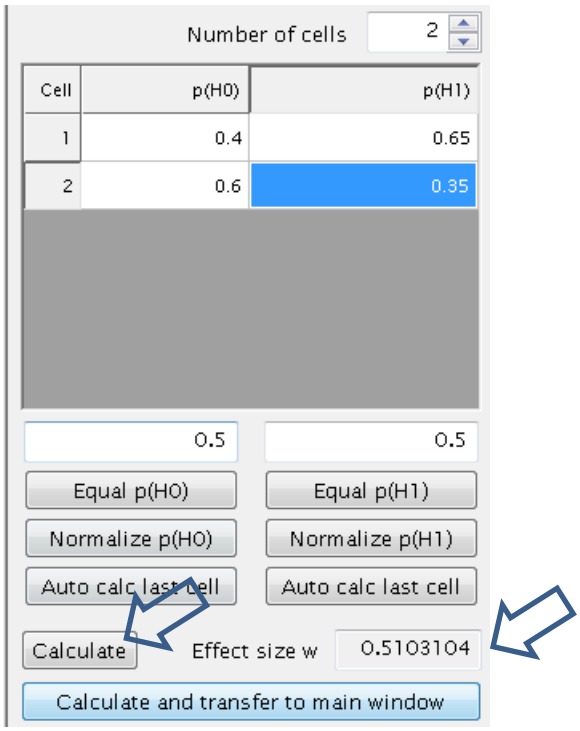
ค่า p ของการตั้งท้อง = (0.4 + 0.25) = 0.65

และค่า p ของการไม่ตั้งท้อง = (1-0.65) = 0.35

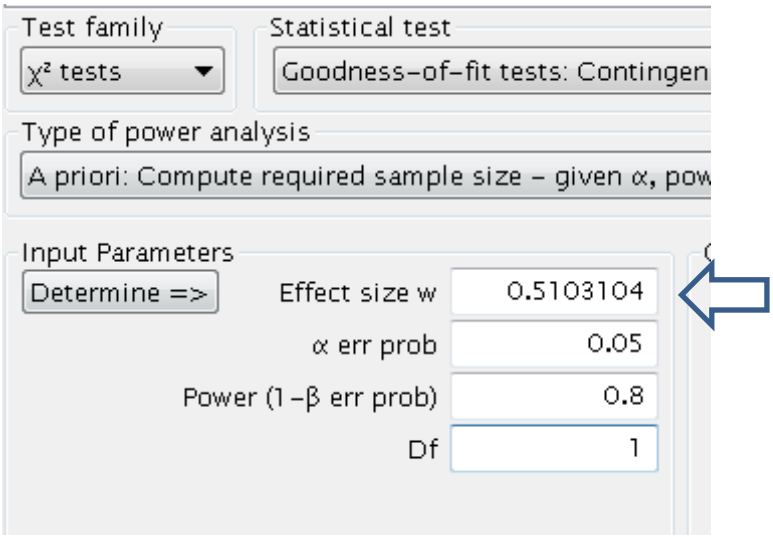
จากนั้นระบุค่าต่างๆ ลงในตาราง ดังภาพ



4. เมื่อคลิก calculate โปรแกรมจะแสดง w ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.5103 ดังภาพ



5. ระบุค่าต่างๆ ในหน้าต่าง Input Parameters



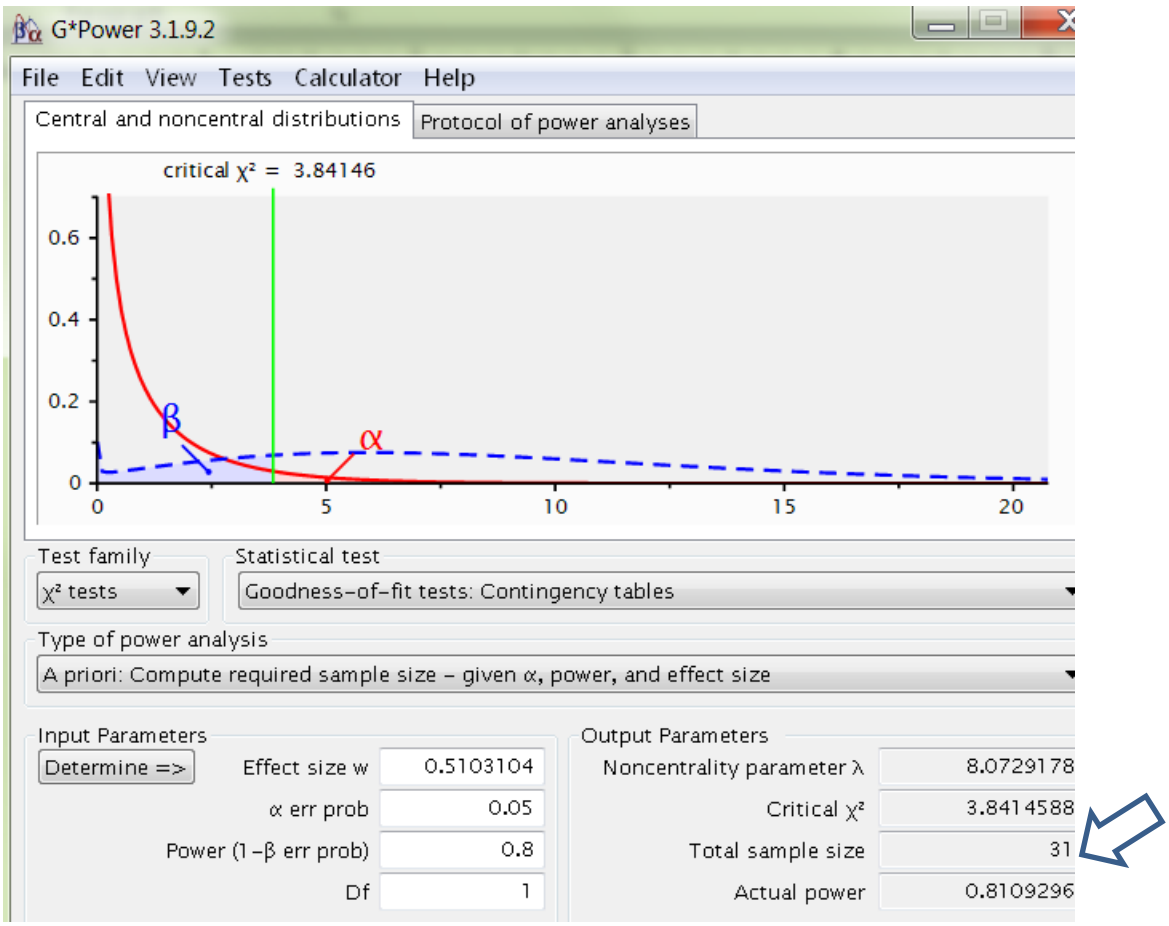
ทั้งนี้การคำนวณหาค่า Degree of freedom DF จะหาได้จาก

(number of column -1) * (number of row-1)

ในการศึกษานี้ตารางเป็นแบบ 2x 2 ดังนั้น

DF = (2-1) * (2-1) = 1

5. เมื่อคลิก calculate จะได้ผลดังนี้



สรุปว่า ต้องใช้สัตว์ทดลองรวมทั้งหมดอย่างน้อย 31 ตัว หรือ ปรับเป็น 32 ตัว โดยเป็นกลุ่มแม่โคที่ได้รับ GnRH 16 ตัวและกลุ่มควบคุม 16 ตัว

การคำนวณขนาดตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ด้วย logistic regression และ multiple logistic regression

การวิเคราะห์ logistic regression เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรต้น โดยที่ตัวแปรตามเป็นข้อมูลแบบ binary outcome คือ เป็นไปได้ 2 แบบ เช่น เป็นโรค/ไม่เป็นโรค, ผลบวก/ผลลบ, ใช่/ไม่ใช่

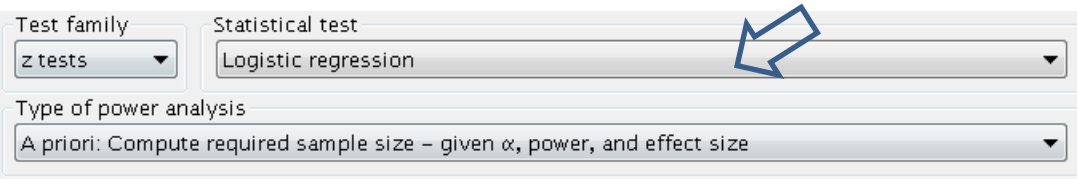
ตัวอย่างเช่น การเกิดภาวะขาเจ็บในโค (ขาเจ็บ/ขาไม่เจ็บ) ในโคที่เลี้ยงบนพื้นคอนกรีตและโคที่เลี้ยงบนพื้นดิน ทั้งนี้ผู้วิจัยตั้งสมมุติฐานว่าการเลี้ยงบนพื้นคอนกรีตจะพบปัญหาโคเจ็บขาได้มากกว่า ในการบอกถึงโอกาสหรือความเสี่ยงในการเจ็บ ค่าที่นิยมใช้ คือ ค่า odd ratio ซึ่งเป็นค่าที่บอกว่าเมื่อได้รับปัจจัยเสี่ยงแล้วโอกาสเกิดโรคนั้นเป็นกี่เท่าเมื่อเทียบกับการไม่ได้รับปัจจัยเสี่ยง

<u>ตัวอย่างสำหรับ logistic regression</u>

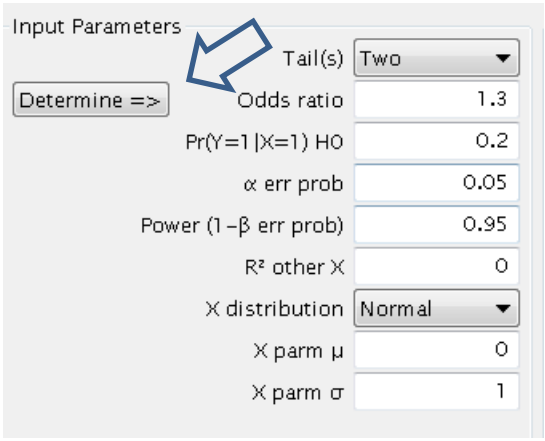
ผู้วิจัยต้องการหาว่า การเลี้ยงโคบนพื้นคอนกรีตจะทำให้เกิดปัญหาขาเจ็บมากน้อยเพียงใดเมื่อเทียบกับการเลี้ยงโคบนพื้นดิน ทั้งนี้อัตราการเกิดโรคขาเจ็บในฟาร์มที่เลี้ยงโคบนพื้นดินเป็น 10% และผู้วิจัยทราบจากรายงานก่อนหน้านี้ หรือ ทราบจากแหล่งข้อมูลว่า หากเลี้ยงโคบนพื้นคอนกรีตน่าจะพบปัญหาขาเจ็บที่ 25% ผู้วิจัยต้องการทำการทดลองเพื่อศึกษาและต้องการทราบว่าต้องใช้โคในการทดลองทั้งหมดกี่ตัว

การหาขนาดตัวอย่างมีขั้นตอน ดังนี้

1. เปิดโปรแกรม เลือกเมนูตามตัวอย่างในภาพด้านล่าง

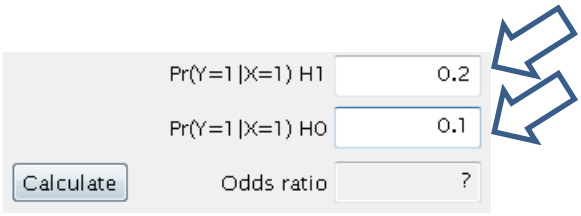


2. คลิก Determine เพื่อระบุค่าพารามิเตอร์ต่างๆ



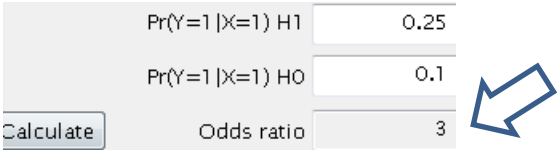
3. ระบุค่าพารามิเตอร์

จากตัวอย่าง โอกาสที่โคเลี้ยงบนคอนกรีตจะขาเจ็บเป็น 20% ดังนั้นใส่เลข 0.2 ลงในช่อง H1 ส่วนโอกาสโคที่เลี้ยงบนพื้นดินจะเกิดขาเจ็บเป็น 10% ดังนั้นใส่เลข 0.1 ลงในช่อง Ho ดังภาพ

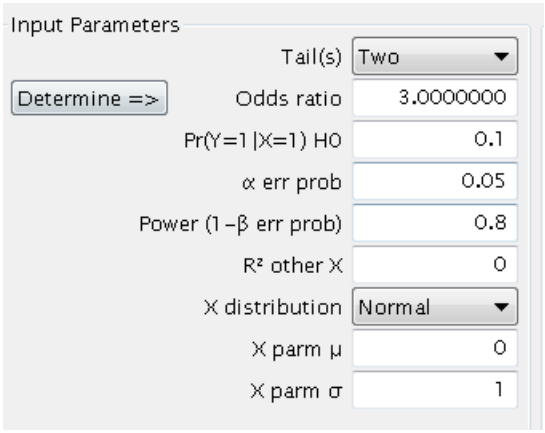


4. เมื่อคลิก Calculate จะได้ค่า Odds ratio

ในที่นี้ Odds ratio ที่ได้มีค่าเป็น 3

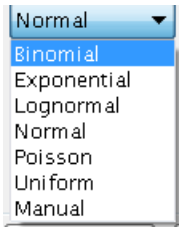


เมื่อคลิก Calculate and transfer to main window หน้าต่าง Input Parameters จะปรากฏขึ้นมา ดังภาพ

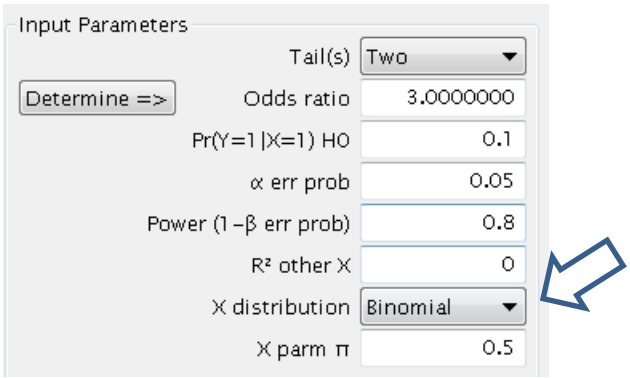


5. ให้ทำการระบุค่า parameter ต่างๆ

ในที่นี้ผู้เขียนได้ปรับ Power เป็น 0.8 และกำหนด distribution ของค่า X ให้เป็น binomial เนื่องจากการกระจายตัวของค่า x หรือ ลักษณะการเลี้ยงมี 2 รูปแบบ ได้แก่ เลี้ยงบนพื้นดิน/เลี้ยงบนคอนกรีต แต่ถ้าตัวแปร x มีการกระจายตัวแบบอื่นๆ ก็ให้ระบุการกระจายตัวที่เหมาะสมกับตัวแปร x นั้นๆ ซึ่ง Gpower มีให้เลือก distribution แบบต่างๆ ดังภาพ

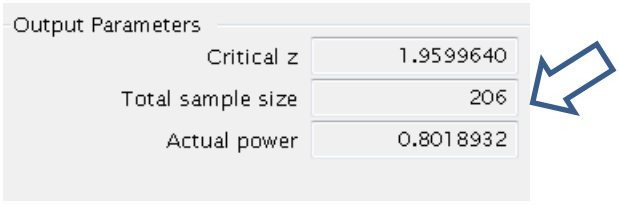


เมื่อระบุค่าพารามิเตอร์ต่างๆ เสร็จแล้วจะได้ภาพดังนี้

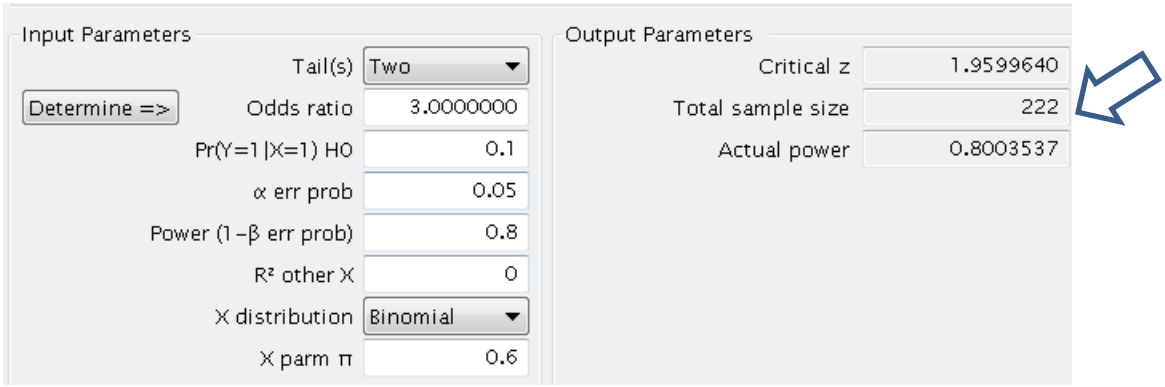


6. คลิก Calculate เพื่อคำนวณหาขนาดตัวอย่าง

ในหน้าต่าง Output Parameters จะมีการระบุจำนวนสัตว์ที่ใช้ในการทดลอง คือ 206 ตัว



7. ในกรณีที่เป็น Unbalance design หรือ มีโคที่เลี้ยงบนพื้นดินน้อยกว่าโคที่เลี้ยงบนคอนกรีต จากเดิมที่กำหนด π = 0.5 ให้กำหนดเป็น π = 0.6 ดังภาพ



สรุป จะต้องใช้สัตว์ทดลองมากขึ้น โดยใช้โคที่ทำการศึกษาทั้งหมด 222 โดยใช้โคที่เลี้ยงบนคอนกรีต 134 ตัวและโคที่เลี้ยงบนพื้นดิน 89 ตัว

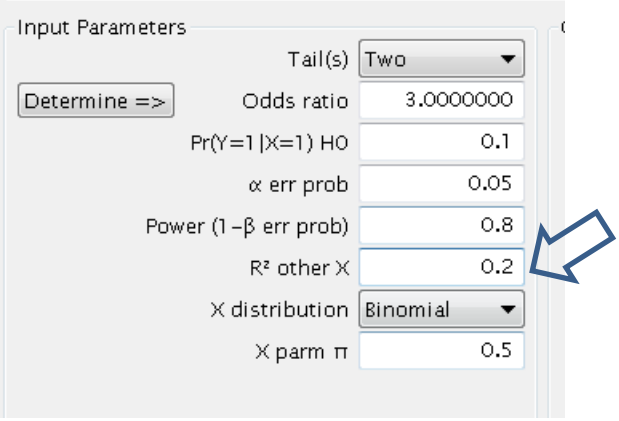
ตัวอย่างสำหรับ multiple logistic regression

สำหรับ multiple logistic regression จะมีตัวแปรต้นมากกว่า 1 ตัวแปร และผู้วิจัยต้องการหาอิทธิพลจากตัวแปรต้นเหล่านั้นต่อตัวแปรตาม

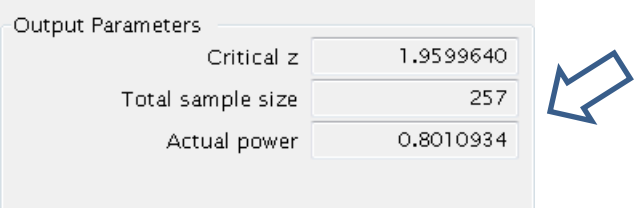
ตัวอย่าง

ใช้ตัวอย่างการเกิดขาเจ็บในโคที่ได้อธิบายข้างต้น นอกจากผู้วิจัยคิดว่าชนิดของพื้นคอกมีผลต่อการเกิดปัญหาขาเจ็บ ปัญหานี้ยังมีปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้อง คือ น้ำหนักโค สิ่งที่ผู้วิจัยต้องกำหนดเพิ่ม คือ ค่า R^2 ของตัวแปรพื้นคอกกับตัวแปรน้ำหนักโค ซึ่งค่า R^2 นี้จะเป็นตัวบอกระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ถ้าค่ายิ่งมากยิ่งมีความสัมพันธ์มาก ในตัวอย่างนี้ ผู้วิจัยทราบมาว่า น้ำหนักโคและพื้นคอกมีความสัมพันธ์กันไม่มากนัก ประมาณค่าได้อยู่ที่ 0.2 ดังนั้นให้ระบุเงื่อนไขนี้

1. ระบุค่าพารามิเตอร์ต่างๆ



2. คลิก calculate จะได้จำนวนสัตว์ที่ต้องใช้ ดังภาพ



สรุปได้ว่า ต้องใช้สัตว์ทั้งหมด 257 ตัวในการศึกษาครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

Cohen, J. (1988). Statistical power analysis for the behavioral sciences. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A.-G., & Buchner, A. (2007). G*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. Behavior Research Methods, 39, 175-191.

Faul, F., Erdfelder, E., Buchner, A., & Lang, A.-G. (2009). Statistical power analyses using G*Power 3.1: Tests for correlation and regression analyses. Behavior Research Methods, 41, 1149-1160.

G power manual. Available on line at http://www.psychologie.hhu.de/fileadmin/redaktion/Fakultaeten/Mathematisch-Naturwissenschaftliche_Fakultaet/Psychologie/AAP/gpower/GPowerManual.pdf