รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

จีรนันท์ วงศ์อามาตร และ จารุณี สมบาน. 2544. **การคัดเลือกสายพันธุ์ทนร้อนจากสปอร์เดี่ยวของเห็ดโคนญี่ปุ่น** (*Agrocybe cylindracea*). วิทยาปฏิบัติ ปริญญาบัณฑิต ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏสวนสุนันทา.

ดำรงค์ ทิพย์โยธา. 2545. **การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย** SPSS for Windows version 10. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

มุกดา คูหิรัญ. 2531. **การผสมพันธุ์เห็ดหอม** (*Lentinus edodes*) **โดยการเพาะจากสปอร์และเนื้อเยื่อ**. รายงานผลการวิจัยทุนอุดหนุนเพื่อเพิ่มพูนและพัฒนาประสิทธิภาพของวิชาการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุทธิชัย ปทุมล่องทอง. 2545. **เห็ด : พืชเศรษฐกิจยั่งยืน**. นนทบุรี : ธารบัวแก้ว.

อัจฉรา พยัพพานนท์. 2535. ยานางิเห็ดเศรษฐกิจชนิดใหม่. **หนังสือพิมพ์กสิกร** 65 : 155 -157.

อัจฉราวรรณ น้อยกล่ำ และ ประสิทธิ์ วัฒนวงศ์วิจิตร. 2542. ผลของอุณหภูมิและวัสดุเพาะต่อการเกิดดอกของเห็ดโคนญี่ปุ่น. **วารสารเกษตร** 15 : 33 - 37

ภาษาอังกฤษ

Alexopoulos, C. J. 1996. **Introductory mycology**. New York : John Wiley & Sons Inc.

Bacon, C. W., and Sussman, A. S. 1973. Effects of the self-Inhibitor of *Dictyostelium discoideum* on spore metabolism. **J. Gen. Mycrobiol** 76 : 331-344.

Burke, R. M., and Jennings, D. H. 1990. Effect of sodium chloride ongrowth characteristics of the marine yeast *Debaryomyces hansenii* inbatch and continuous culture under carbon and potassium limitation. **Mycol. Res.** 94 : 378-388.

Carlile, M. J., and Watkinson, S. C. 1994. **The Fungi**. New York : Academic Press.

Cees, J. B. 1996. **Fungal genetics : Principles and practice**. New York : Marcel Dekker.

Chappell, J., and Hahlbrock, K. 1984. Transcription of plant defence genes in response to UV light or fungal elicitor. **Nature** 311 : 76-78.

Curle, C. A., and Kapoor, M. 1988. Expression of heat shock gene of *Neurospora crassa*; effect of hyperthermia and other stresses on mRNA levels. **Biochem. Cell Biol.** 66 : 81-92.

Delmas, J. 1987. **The Biology and Cultivation of Edible Mushrooms.** New York : Academic Press.

Elliott, C. G. 1994. **Reproduction in Fungi : Genetical and Physisiological Aspects.** London : Chapman & Hall.

Freeman, S., Ginzburg, C., and Katan, J. 1989. Heat shock protein synthesis in propagules of *Fusarium oxysporum*. **Phytopathology** 79 : 1054-1058.

Frelling, M., and Bennett, D. C. 1985. Maize *Adhl*. **Ann. Rev. Genet.** 19 : 297-323.

Gonzalez H. H., Resnik S. L., and Vaamonde, G. 1988. Influence of temperature on growth rate and lag phase of fungi isolated from Argentine corn. **Int. J. Food Microbiol** 6 : 179-83.

Griffin, D. H. 1994. **Fungal physiology.** 2nd ed. New York : John Wiley & Sons.

Gruhn, G. M., and Miller, O. K. 1991. Effect of copper tyrosinase activity and polyamine content of some ectomycorrhizal fungi. **Mycol. Res.** 95 : 268-272.

Jennings D. H., and Lysek, G. 1996. **Fungal Biology.** Oxford : Bios Scientific.

Ketola-Pirie, C.A., and Atkinson, B.G. 1983. Cold and heat-shock induction of new gene expression in cultured amphibian cells. **Can. J. Biochem. Cell Biol.** 61 : 462-471.

Kibby, G. 1979. **Mushrooms and toadstools : A Field Guide.** Oxford : Oxford University Press.

Kiho, T., Yoshida, I., Nagai, K., Ukai, S., and Hara, C. 1989. (1-3) alpha-D-glucan from an alkaline extract of *Agrocybe cylindracea* and antitumor activity of its O-carboxymethylated derivatives. **Carbohydr Res.** 189 : 273-279.

Kuei Y. C., and Zuei C. C. 2004. Heat shock proteins of thermophilic and thermotolerant fungi from Taiwan. **Bot. Bull. Acad. Sin.** 45 : 247-257

LaRosa, P. C., Singh, N. K., Hasegawa, P. M., and Bressan, R. A. 1989. Stable NaCl tolerance of tobacco cell is associated with enhanced accumulation of osmotin. **Mol. Cell Biol.** 2 : 267-274.

Lejohn, H. B. and Braithwaite, C. E. 1984. Heat and nutritional shock-induced protein of the fungus *Achlya* are different and under independent transcriptional control. **Can. J. Biochem. Cell Biol.** 62 : 837-846.

Lindquist, S. and Craig, E. A. 1988. The heat-shock proteins. **Ann. Rev. Genet.** 22 : 631-677.

Loomis, W. F., and Wheeler, S. A. 1982. Chromatin-assoicated heat shock proteins of *Dictyostelium*. **Develop. Biol.** 90 : 412-418.

Macko, V., Staples, R. C., Yaniv, Z., and Granados, R. R. 1976. Self-inhibitors of fungal spore germination. In Weber, D.J., and Hess, W. M. eds. **The Fungal Spore**, 73-100. New York : John Wiley.

McAlister, L. and Finkelstein, D.B. 1980. Heat shock protein and thermal resistance in yeast. **Biochem. Biophysical Res. Communications** 93 : 819-824.

Meinhardt, F., and Leslie, J. F. 1982. Mating type of *Agrocybe aegerita*. **Curr. Genet.** 5 : 65 – 68.

Moore, D., and Frazer, L. A. 2002. **Essential Fungal Genetics**. London : Springer.

Murcia, M. A., Martinez, M., Jimenez A. M., Vera, A. M., Honrubia, M., Parras, P. 2002. Antioxidant activity of edible fungi (truffles and mushrooms) : losses during industrial processing. **J. of Food Protection** 65 : 1614-1622.

Neidhardt, F. C., VanBogelen, R. A., and Vaughn, V. 1984. The genetics and regulation of heat-shock proteins. **Ann. Rev. Genet.** 18 : 295-329.

Neuman, D., Nieden, U., Manteuffel, R., Walter, G., Scharf, K.D., and Nover, L. 1987. Intracellular localization of heat-shock proteins in tomato cell cultures. **Eur. J. Cell Biol.** 43 : 71-81.

Osiewacz, H. D. 2002. **Molecular Biology of Fungal Development**. Newyork : Marcel Dekker.

Plesofsky-Vig, N., and Brambl, R. 1985. The heat shock response of fungi. **Exp. Mycol.** 9 : 187-194.

Raper, J. R. 1966. **Genetics of Sexuality in Higher Fungi**. Newyork : Harper collins College Publishers.

Ritossa, F. 1962. A new puffing pattern induced by temperature shock and DNP in *Drosophila*. **Experientia** 18 : 571-573.

Ross, I. K. 1979. **Biology of the Fungi**. New York : Mcgraw-Hill.

Segedin, B. P., and Pennycook, S. R. 2001. A nomenclatural checklist of *agaricus*, *Boletes* and related secotioid and gasteromycetous fungi from New Zealand. **New Zealand Journal of Botany** 39 : 285-348.

Semerdzieva, M. 1992. Viability of basidiospores of *Agrocybe cylindracea* and *Oudemansiella mucida* and antibiotic activity of monosporic isolates in the course of 15 years of storage. **Folia Microbiol** 37 : 233 -236

Stamets, P., and Chilton, J. S. 1983. **Mushroom Cultivator : A Practical Guide to Growing Mushrooms at Home**. New York : Agarikon.

Zervakis G., Philippoussis, A., Ioannidou, S., and Diamantopoulou, P. 2001. Mycelium growth kinetics and optimum temperature conditions for the cultivation of edible mushroom species on lignocellulosic substrate. **Folia Microbiol**. 46 : 231-234.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

อาหารเลี้ยงเชื้อที่ใช้ในการวิจัย

1. การเตรียมอาหาร Potato Dextrose Agar (PDA)

มันฝรั่ง	200	กรัม
น้ำตาล Dextrose	20	กรัม
วุ้น	20	กรัม
น้ำ	1	ลิตร

นำมันฝรั่งมาปลอกเปลือก เป็นชิ้นเล็กขนาดลูกเต๋า ต้มมันฝรั่งให้สุก แต่อย่าให้เละ กรองเอากากมันฝรั่งออก เอาน้ำมาต้มต่อ เติมน้ำตาล Dextrose ลงไป นำ PDBมาใส่ใน Flask ปิดจุกสำลีหุ้มด้วยกระดาษ และนำไปนึ่งฆ่าเชื้อ

2. การเตรียมอาหาร Potato Dextrose Agar (PDB)

มันฝรั่ง	200	กรัม
น้ำตาล Dextrose	20	กรัม
น้ำ	1	ลิตร

นำมันฝรั่งมาปลอกเปลือก เป็นชิ้นเล็กขนาดลูกเต๋า ต้มมันฝรั่งให้สุก แต่อย่าให้เละ กรองเอากากมันฝรั่งออก เอาน้ำมาต้มต่อ เติมน้ำตาล Dextrose ลงไป นำ PDBมาใส่ใน Flask ปิดจุกสำลีหุ้มด้วยกระดาษ และนำไปนึ่งฆ่าเชื้อ

การทำหัวเชื้อข้าวฟ่าง

วัสดุที่ใช้ทำหัวเชื้อที่นิยมกันมากที่สุดคือ เม็ดข้าวฟ่าง โดยนำเมล็ดข้าวฟ่างมาล้างน้ำให้สะอาด และแช่น้ำไว้ไม่น้อยกว่า 8 ชั่วโมง นำไปนึ่งหรือต้มจนกระทั่งเมล็ดข้าวบานประมาณ 15-20 เปอร์เซ็นต์ ถ้าเป็นการต้มให้กรองเอาน้ำออกให้หมด โดยใช้กระชอนอลูมิเนียม นำไปผึ่งบนกระดาษพอให้เมล็ดข่าวแห้งหมาดๆกรองลง ในขวดเหล้าชนิดแบนที่สะอาดและแห้งประมาณครึ่งขวด อุดจุกสำลีหุ้มกระดาษและรัดด้วยยาง นำไปนึ่งฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันที่ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส) หลังจากทิ้งให้เย็นแล้วนำไปเลี้ยงเชื้อเห็ดโดยเทคนิคปราศจากเชื้อ ปลอมปน โดยใช้เชื้อเห็ดจากอาหารวุ้นเก็บไว้ที่อุณหภูมิ28-30 องศาเซลเซียส เส้นใยเห็ดจะเดินเต็มขวดที่มีเมล็ดข้าวฟ่างหนัก 100 กรัม โดยใช้เวลาประมาณ 12 วัน

ภาคผนวก ข

การตรวจนับจำนวนเซลล์โดยใช้ haemacytometer

haemacytometer เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับนับเม็ดเลือด แต่นำมาประยุกต์ใช้ในการนับจำนวนจุลินทรีย์และสปอร์ของเชื้อรา สไลด์บริเวณที่มีขีดคิดเป็นความลึก 0.1-0.2 มิลลิเมตร ขีดที่กำหนดนี้ประกอบด้วยช่องสี่เหลี่ยมจตุรัสใหญ่ 25 ช่อง แต่ละช่องมีขนาด 0.2X0.2 ตารางมิลลิเมตร ในแต่ละช่องใหญ่มีขีดแบ่งออกเป็นช่องเล็กอีก 16 ช่อง แต่ละช่องมีเนื้อที่ 0.05X0.05 ตารางมิลลิเมตร ดังนั้นของเหลวที่บรรจุอยู่ในช่องจะมีปริมาตร 0.00025 ลูกบาศก์มิลลิลิตร (0.05X0.05X0.1) cover glass ที่ใช้ จะมีขนาดความหนาจำเพาะตรวจนับโดยใช้ objective กำลังขยาย 20 เท่า

ตัวอย่างการคำนวณ

สมมติค่าเฉลี่ยของจำนวนเซลล์ต่อหน่วยช่องเล็กเท่ากับ A เซลล์ ดังนั้น

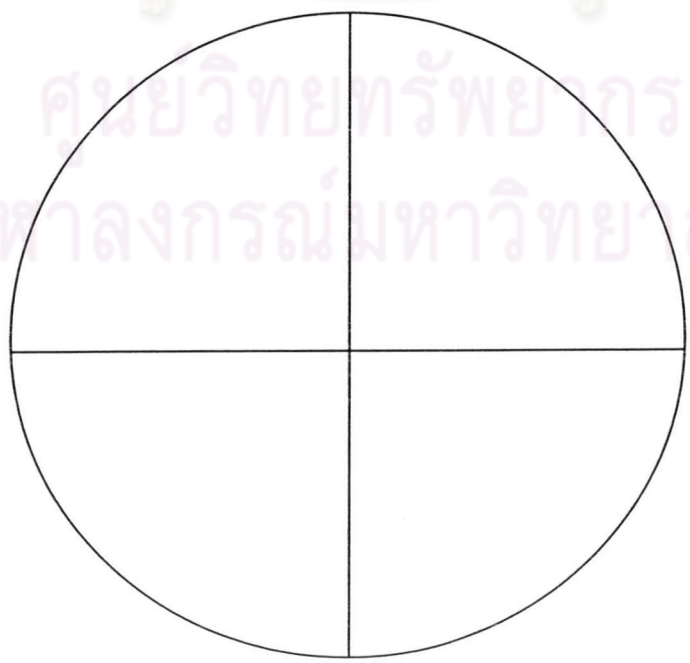
ตัวอย่าง 0.00025 ลูกบาศก์มิลลิเมตร มีจำนวนเซลล์ = A เซลล์

ตัวอย่าง 1 ลูกบาศก์มิลลิเมตร มีจำนวนเซลล์ = A X10 /0.00025 เซลล์

= $4AX10^4$ เซลล์

การวัดการเจริญของเส้นใยบนอาหารแข็ง

การวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นใยบนอาหารแข็งให้ขีดเส้นตรงลงบน petridish ด้านล่างเป็น 2 แนว ให้ตั้งฉากกันแล้วจึงวัดการเจริญตามแนวเส้นที่ขีดไว้ ดังภาพ



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค

การทดสอบทางสถิติ

ทดสอบว่าอัตราส่วนคู่ผสมที่ได้ : คู่ที่ผสมไม่ได้เป็นอัตราส่วนเท่าใด

ถ้าเป็น 1 : 3 แสดงว่ามี Mating Type แบบ Tetrapolar

ถ้าเป็น 1 : 2 แสดงว่ามี Mating Type แบบ Bipolar

ทดสอบที่อัตราส่วนแบบ Tetrapolar

1. Ho : อัตราส่วนคู่ที่ผสมได้ : คู่ที่ผสมไม่ได้ = 1 : 3
2. H1 : อัตราส่วนคู่ที่ผสมได้ : คู่ที่ผสมไม่ได้ $\neq$ 1 : 3
3. α = 0.05
4. บริเวณปฏิเสธ Ho คือ $x^2 \geq 3.84$
5. จาก $E_i = np_i$

   ได้ $E_1 = 190\left(\frac{3}{4}\right) = 142.5$

   $E_2 = 190\left(\frac{1}{4}\right) = 47.5$

   เนื่องจาก k = 2 และความถี่ที่คาดว่าจะเป็นของทุกเซลล์มากกว่า 10 ดังนั้น

   จาก $x^2 = \sum_{i=1}^{2}\left(\frac{O_i - E_i}{E_i}\right)^2$

   ได้ $x^2 = \frac{(138-142.5)^2}{142.5} + \frac{(52-47.5)^2}{47.5}$

   $= 2.14$
6. เพราะว่า $x^2 = 2.14$ ตกอยู่ในบริเวณยอมรับ H_0

   นั่นคือ อัตราส่วนของคู่ที่ผสมได้ : คู่ที่ผสมไม่ได้ = 1 : 3 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

∴ เห็ดโคนญี่ปุ่นมี Mating Type แบบ Tetrapolar

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง

ตารางที่ 19 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญในอาหารแข็ง PDA ของเส้นใยระยะที่หนึ่ง 50 ตัวอย่าง ที่อุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: GROWTH

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power[a]
Corrected Model	.241[b]	149	1.617E-03	36.283	.000	5406.213	1.000
Intercept	17.758	1	17.758	398354.3	.000	398354.26	1.000
SPORE	.228	49	4.659E-03	104.521	.000	5121.527	1.000
REP	2.090E-04	2	1.045E-04	2.345	.097	4.689	.475
SPORE * REP	1.248E-02	98	1.274E-04	2.857	.000	279.997	1.000
Error	2.675E-02	600	4.458E-05				
Total	18.026	750					
Corrected Total	.268	749					

a. Computed using alpha = .05

b. R Squared = .900 (Adjusted R Squared = .875)

Significant at 95% level

ตารางที่ 20 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญในอาหารเหลว PDB ของเส้นใยระยะที่หนึ่ง 50 ตัวอย่าง ที่อุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: DRYWEIGH

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power[a]
Corrected Model	1.041E-02[b]	149	6.990E-05	16.157	.000	2407.322	1.000
Intercept	.427	1	.427	98593.542	.000	98593.542	1.000
SPORE	9.787E-03	49	1.997E-04	46.166	.000	2262.137	1.000
REP	1.612E-05	2	8.061E-06	1.863	.156	3.727	.388
SPORE * REP	6.120E-04	98	6.245E-06	1.443	.006	141.458	1.000
Error	2.596E-03	600	4.326E-06				
Total	.440	750					
Corrected Total	1.301E-02	749					

a. Computed using alpha = .05

b. R Squared = .800 (Adjusted R Squared = .751)

Significant at 95% level

ตารางที่ 21 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญในอาหารแข็ง PDA ของเส้นใยระยะที่สอง ที่อุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: GROWTH

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power[a]
Corrected Model	1.302E-02[b]	59	2.207E-04	4.610	.000	272.016	1.000
Intercept	19.151	1	19.151	400031.2	.000	400031.24	1.000
STRAIN	1.132E-02	19	5.958E-04	12.446	.000	236.480	1.000
REP	5.871E-06	2	2.936E-06	.061	.941	.123	.059
STRAIN * REP	1.695E-03	38	4.461E-05	.932	.588	35.413	.882
Error	1.149E-02	240	4.787E-05				
Total	19.175	300					
Corrected Total	2.451E-02	299					

a. Computed using alpha = .05

b. R Squared = .531 (Adjusted R Squared = .416)

Significant at 95% level

ตารางที่ 22 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญในอาหารเหลว PDB ของเส้นใยระยะที่สอง ที่อุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: DRYWEIGH

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power[a]
Corrected Model	1.135E-03[b]	59	1.924E-05	16.519	.000	974.618	1.000
Intercept	.223	1	.223	191215.6	.000	191215.60	1.000
STRAIN	8.904E-04	19	4.686E-05	40.236	.000	764.477	1.000
REP	1.202E-05	2	6.009E-06	5.160	.006	10.319	.823
STRAIN * REP	2.327E-04	38	6.125E-06	5.258	.000	199.822	1.000
Error	2.795E-04	240	1.165E-06				
Total	.224	300					
Corrected Total	1.415E-03	299					

a. Computed using alpha = .05

b. R Squared = .802 (Adjusted R Squared = .754)

Significant at 95% level

ตารางที่ 23 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญของเส้นใยระยะที่สอง ในถุงขี้เลื่อย ที่อุณหภูมิ 25องศาเซลเซียส

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: GROWTH

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power[a]
Corrected Model	9.375E-02[b]	14	6.696E-03	6.472	.000	90.605	1.000
Intercept	57.113	1	57.113	55199.255	.000	55199.255	1.000
STRAIN	5.684E-02	4	1.421E-02	13.735	.000	54.938	1.000
REP	1.421E-03	2	7.105E-04	.687	.504	1.373	.165
STRAIN * REP	3.753E-02	8	4.691E-03	4.534	.000	36.273	.997
Error	.275	266	1.035E-03				
Total	57.625	281					
Corrected Total	.369	280					

a. Computed using alpha = .05

b. R Squared = .254 (Adjusted R Squared = .215)

Significant at 95% level

ตารางที่ 24 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญของเส้นใยระยะที่สอง ในถุงขี้เลื่อย ที่อุณหภูมิห้อง

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: GROWTH

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power[a]
Corrected Model	5.159E-02[b]	14	3.685E-03	9.418	.000	131.849	1.000
Intercept	23.334	1	23.334	59634.512	.000	59634.512	1.000
STRAIN	4.195E-02	4	1.049E-02	26.800	.000	107.201	1.000
REP	1.579E-03	2	7.896E-04	2.018	.135	4.036	.414
STRAIN * REP	7.771E-03	8	9.714E-04	2.483	.013	19.860	.903
Error	9.978E-02	255	3.913E-04				
Total	23.728	270					
Corrected Total	.151	269					

a. Computed using alpha = .05

b. R Squared = .341 (Adjusted R Squared = .305)

Significant at 95% level

ตารางที่ 25 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดดอกเห็ดที่เกิดจากเส้นใยระยะที่สอง ที่บ่มเส้นใยและเปิดดอกที่ 25 องศาเซลเซียส

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: FRWEIGHT

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power[a]
Corrected Model	118.757[b]	14	8.483	.996	.462	13.948	.593
Intercept	26123.389	1	26123.389	3068.234	.000	3068.234	1.000
STRAIN	46.220	4	11.555	1.357	.254	5.429	.411
REP	11.489	2	5.744	.675	.511	1.349	.161
STRAIN * REP	60.277	8	7.535	.885	.532	7.080	.393
Error	928.042	109	8.514				
Total	27263.000	124					
Corrected Total	1046.798	123					

a. Computed using alpha = .05

b. R Squared = .113 (Adjusted R Squared = .000)

Non-significant at 95% level

ตารางที่ 26 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดดอกเห็ดที่เกิดจากเส้นใยระยะที่สอง ที่บ่มเส้นใยที่ 25 องศาเซลเซียส และเปิดดอกที่ 32 องศาเซลเซียส

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: FRWEIGHT

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power[a]
Corrected Model	144.556[b]	14	10.325	1.749	.056	24.481	.884
Intercept	19108.062	1	19108.062	3235.964	.000	3235.964	1.000
STRAIN	110.235	4	27.559	4.667	.002	18.668	.942
REP	.131	2	6.564E-02	.011	.989	.022	.052
STRAIN * REP	32.805	8	4.101	.694	.696	5.555	.308
Error	655.444	111	5.905				
Total	19966.000	126					
Corrected Total	800.000	125					

a. Computed using alpha = .05

b. R Squared = .181 (Adjusted R Squared = .077)

Significant at 95% level

ตารางที่ 27 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดดอกเห็ดที่เกิดจากเส้นใยระยะที่สอง ที่บ่มเส้นใยและเปิดดอกที่ 32 องศาเซลเซียส

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: FRWEIGHT

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power[a]
Corrected Model	201.593[b]	14	14.399	3.226	.000	45.159	.996
Intercept	17062.725	1	17062.725	3822.196	.000	3822.196	1.000
STRAIN	152.751	4	38.188	8.554	.000	34.218	.999
REP	.446	2	.223	.050	.951	.100	.057
STRAIN * REP	48.327	8	6.041	1.353	.226	10.826	.591
Error	468.732	105	4.464				
Total	18167.000	120					
Corrected Total	670.325	119					

a. Computed using alpha = .05

b. R Squared = .301 (Adjusted R Squared = .208)

Significant at 95% level

ตารางที่ 28 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดดอกเห็ดที่เกิดจากเส้นใยระยะที่สอง ที่บ่มเส้นใยที่ 32 องศาเซลเซียส และเปิดดอกที่ 25 องศาเซลเซียส

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: FRWEIGHT

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power[a]
Corrected Model	171.663[b]	14	12.262	1.583	.096	22.157	.839
Intercept	19758.658	1	19758.658	2550.275	.000	2550.275	1.000
STRAIN	152.366	4	38.092	4.917	.001	19.666	.952
REP	7.182	2	3.591	.463	.630	.927	.124
STRAIN * REP	14.165	8	1.771	.229	.985	1.828	.117
Error	813.504	105	7.748				
Total	21006.000	120					
Corrected Total	985.167	119					

a. Computed using alpha = .05

b. R Squared = .174 (Adjusted R Squared = .064)

Significant at 95% level

ตารางที่ 29 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญในอาหารแข็ง PDA ของเส้นใยระยะที่หนึ่ง 50 ตัวอย่าง ที่อุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: GROWTH

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power[a]
Corrected Mod	.225[b]	149	1.512E-03	10.815	.000	1611.494	1.000
Intercept	18.785	1	18.785	134385.5	.000	34385.466	1.000
SPORE	.214	49	4.365E-03	31.227	.000	1530.145	1.000
REP	1.515E-04	2	7.577E-05	.542	.582	1.084	.140
SPORE * REP	1.122E-02	98	1.145E-04	.819	.890	80.266	.992
Error	8.387E-02	600	1.398E-04				
Total	19.094	750					
Corrected Tota	.309	749					

a. Computed using alpha = .05

b. R Squared = .729 (Adjusted R Squared = .661)

Significant at 95% level

ตารางที่ 30 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญในอาหารเหลว PDB ของเส้นใยระยะที่หนึ่ง 50 ตัวอย่าง ที่อุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: DRYWEIGH

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power[a]
Corrected Mod	1.041E-02[b]	149	6.989E-05	16.154	.000	2407.006	1.000
Intercept	.474	1	.474	109623.6	.000	09623.630	1.000
SPORE	9.786E-03	49	1.997E-04	46.160	.000	2261.823	1.000
REP	1.611E-05	2	8.055E-06	1.862	.156	3.723	.388
SPORE * REP	6.120E-04	98	6.245E-06	1.443	.006	141.459	1.000
Error	2.596E-03	600	4.327E-06				
Total	.487	750					
Corrected Tota	1.301E-02	749					

a. Computed using alpha = .05

b. R Squared = .800 (Adjusted R Squared = .751)

Significant at 95% level

ตารางที่ 31 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญในอาหารแข็ง PDA ของเส้นใยระยะที่สอง ที่อุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: GROWTH

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power[a]
Corrected Mod	1.341E-02[b]	59	2.273E-04	4.936	.000	291.220	1.000
Intercept	19.204	1	19.204	417070.0	.000	17069.957	1.000
STRAIN	1.154E-02	19	6.074E-04	13.191	.000	250.633	1.000
REP	8.995E-06	2	4.498E-06	.098	.907	.195	.065
STRAIN * REP	1.860E-03	38	4.894E-05	1.063	.379	40.392	.932
Error	1.105E-02	240	4.604E-05				
Total	19.228	300					
Corrected Tota	2.446E-02	299					

a. Computed using alpha = .05

b. R Squared = .548 (Adjusted R Squared = .437)

Significant at 95% level

ตารางที่ 32 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญในอาหารเหลว PDB ของเส้นใยระยะที่สอง ที่อุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: DRYWEIGH

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power[a]
Corrected Mod	1.118E-03[b]	59	1.895E-05	15.876	.000	936.682	1.000
Intercept	.228	1	.228	190596.6	.000	90596.582	1.000
STRAIN	8.790E-04	19	4.626E-05	38.758	.000	736.400	1.000
REP	1.020E-05	2	5.101E-06	4.274	.015	8.547	.742
STRAIN * REP	2.289E-04	38	6.023E-06	5.046	.000	191.734	1.000
Error	2.865E-04	240	1.194E-06				
Total	.229	300					
Corrected Tota	1.405E-03	299					

a. Computed using alpha = .05

b. R Squared = .796 (Adjusted R Squared = .746)

Significant at 95% level

ตารางที่ 33 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญในถุงขี้เลื่อย ของเส้นใยระยะที่สอง ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: GROWTH

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power[a]
Corrected Mod	9.398E-02[b]	14	6.713E-03	6.438	.000	90.126	1.000
Intercept	57.138	1	57.138	4793.817	.000	54793.817	1.000
STRAIN	5.688E-02	4	1.422E-02	13.637	.000	54.550	1.000
REP	1.206E-03	2	6.030E-04	.578	.562	1.156	.146
STRAIN * REP	3.788E-02	8	4.735E-03	4.541	.000	36.329	.997
Error	.277	266	1.043E-03				
Total	57.653	281					
Corrected Tota	.371	280					

a. Computed using alpha = .05

b. R Squared = .253 (Adjusted R Squared = .214)

Significant at 95% level

ตารางที่ 34 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญในถุงขี้เลื่อย ของเส้นใยระยะที่สอง ที่อุณหภูมิห้อง

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: GROWTH

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power[a]
Corrected Mod	5.664E-02[b]	14	4.046E-03	39.305	.000	550.265	1.000
Intercept	23.547	1	23.547	228745.7	.000	28745.719	1.000
STRAIN	5.575E-02	4	1.394E-02	135.402	.000	541.607	1.000
REP	9.868E-05	2	4.934E-05	.479	.620	.959	.128
STRAIN * REP	6.791E-04	8	8.488E-05	.825	.582	6.597	.381
Error	2.625E-02	255	1.029E-04				
Total	23.888	270					
Corrected Tota	8.289E-02	269					

a. Computed using alpha = .05

b. R Squared = .683 (Adjusted R Squared = .666)

Significant at 95% level

ตารางที่ 35 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดดอกเห็ดที่เกิดจากเส้นใยระยะที่สอง ที่บ่มเส้นใยและเปิดดอกที่ 25 องศาเซลเซียส

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: FRWEIGHT

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power[a]
Corrected Mod	130.804[b]	14	9.343	1.116	.353	15.619	.656
Intercept	26353.558	1	26353.558	3146.837	.000	3146.837	1.000
STRAIN	55.303	4	13.826	1.651	.167	6.604	.493
REP	11.638	2	5.819	.695	.501	1.390	.165
STRAIN * REP	62.341	8	7.793	.931	.495	7.444	.414
Error	912.833	109	8.375				
Total	27493.000	124					
Corrected Tota	1043.637	123					

a. Computed using alpha = .05

b. R Squared = .125 (Adjusted R Squared = .013)

Non-significant at 95% level

ตารางที่ 36 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดดอกเห็ดที่เกิดจากเส้นใยระยะที่สอง ที่บ่มเส้นใยที่ 25 องศาเซลเซียส และเปิดดอกที่ 32 องศาเซลเซียส

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: FRWEIGHT

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power[a]
Corrected Mod	154.010[b]	14	11.001	1.898	.034	26.568	.914
Intercept	19231.613	1	19231.613	3317.556	.000	3317.556	1.000
STRAIN	114.056	4	28.514	4.919	.001	19.675	.953
REP	.143	2	7.170E-02	.012	.983	.025	.052
STRAIN * REP	38.096	8	4.762	.821	.585	6.572	.365
Error	643.458	111	5.797				
Total	20087.000	126					
Corrected Tota	797.468	125					

a. Computed using alpha = .05

b. R Squared = .193 (Adjusted R Squared = .091)

Significant at 95% level

ตารางที่ 37 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดดอกเห็ดที่เกิดจากเส้นใยระยะที่สอง ที่บ่มเส้นใยและเปิดดอกที่ 32 องศาเซลเซียส

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: FRWEIGHT

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power[a]
Corrected Mod	206.012[b]	14	14.715	3.416	.000	47.819	.998
Intercept	17179.597	1	17179.597	3987.702	.000	3987.702	1.000
STRAIN	155.948	4	38.987	9.050	.000	36.198	.999
REP	1.004	2	.502	.117	.890	.233	.067
STRAIN * REP	49.207	8	6.151	1.428	.194	11.422	.620
Error	452.355	105	4.308				
Total	18276.000	120					
Corrected Tota	658.367	119					

a. Computed using alpha = .05

b. R Squared = .313 (Adjusted R Squared = .221)

Significant at 95% level

ตารางที่ 38 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยของน้ำหนักสดดอกเห็ดที่เกิดจากเส้นใยระยะที่สอง ที่บ่มเส้นใยที่ 32 องศาเซลเซียส และเปิดดอกที่ 25 องศาเซลเซียส

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: FRWEIGHT

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power[a]
Corrected Mode	186.502[b]	14	13.322	1.810	.046	25.344	.895
Intercept	19755.004	1	19755.004	2684.574	.000	2684.574	1.000
STRAIN	164.410	4	41.103	5.586	.000	22.342	.974
REP	8.075	2	4.037	.549	.579	1.097	.139
STRAIN * REP	16.450	8	2.056	.279	.971	2.236	.135
Error	772.665	105	7.359				
Total	20980.000	120					
Corrected Total	959.167	119					

a. Computed using alpha = .05

b. R Squared = .194 (Adjusted R Squared = .087)

Significant at 95% level

ตารางที่ 39 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญในอาหารแข็ง PDA ของเส้นใยระยะที่หนึ่ง 50 ตัวอย่าง ที่อุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: GROWTH

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power[a]
Corrected Mod	.225[b]	149	1.508E-03	10.751	.000	1601.830	1.000
Intercept	18.798	1	18.798	134022.0	.000	34021.990	1.000
SPORE	.213	49	4.355E-03	31.052	.000	1521.546	1.000
REP	1.314E-04	2	6.569E-05	.468	.626	.937	.127
SPORE * REP	1.113E-02	98	1.136E-04	.810	.903	79.347	.991
Error	8.416E-02	600	1.403E-04				
Total	19.107	750					
Corrected Tota	.309	749					

a. Computed using alpha = .05

b. R Squared = .727 (Adjusted R Squared = .660)

Significant at 95% level

ตารางที่ 40 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญในอาหารเหลว PDB ของเส้นใยระยะที่หนึ่ง 50 ตัวอย่าง ที่อุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: DRYWEIGH

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power[a]
Corrected Mod	1.037E-02[b]	149	6.957E-05	16.039	.000	2389.792	1.000
Intercept	.475	1	.475	109426.2	.000	09426.193	1.000
SPORE	9.734E-03	49	1.987E-04	45.798	.000	2244.105	1.000
REP	1.618E-05	2	8.090E-06	1.865	.156	3.730	.389
SPORE * REP	6.157E-04	98	6.283E-06	1.449	.005	141.957	1.000
Error	2.603E-03	600	4.338E-06				
Total	.488	750					
Corrected Tota	1.297E-02	749					

a. Computed using alpha = .05

b. R Squared = .799 (Adjusted R Squared = .749)

Significant at 95% level

ตารางที่ 41 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญในอาหารแข็ง PDA ของเส้นใยระยะที่สอง ที่อุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: GROWTH

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power[a]
Corrected Mod	1.335E-02[b]	59	2.262E-04	4.996	.000	294.760	1.000
Intercept	19.209	1	19.209	424270.2	.000	24270.189	1.000
STRAIN	1.143E-02	19	6.016E-04	13.288	.000	252.481	1.000
REP	9.816E-06	2	4.908E-06	.108	.897	.217	.066
STRAIN * REP	1.904E-03	38	5.011E-05	1.107	.317	42.062	.944
Error	1.087E-02	240	4.527E-05				
Total	19.233	300					
Corrected Tota	2.421E-02	299					

a. Computed using alpha = .05

b. R Squared = .551 (Adjusted R Squared = .441)

Significant at 95% level

ตารางที่ 42 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญในอาหารเหลว PDB ของเส้นใยระยะที่สอง ที่อุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: DRYWEIGH

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power[a]
Corrected Mod	1.175E-03[b]	59	1.991E-05	18.598	.000	1097.288	1.000
Intercept	.228	1	.228	213119.1	.000	13119.119	1.000
STRAIN	9.210E-04	19	4.848E-05	45.271	.000	860.148	1.000
REP	1.274E-05	2	6.369E-06	5.948	.003	11.896	.876
STRAIN * REP	2.412E-04	38	6.347E-06	5.927	.000	225.244	1.000
Error	2.570E-04	240	1.071E-06				
Total	.230	300					
Corrected Tota	1.432E-03	299					

a. Computed using alpha = .05

b. R Squared = .821 (Adjusted R Squared = .776)

Significant at 95% level

ตารางที่ 43 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญในถุงขี้เลื่อย ของเส้นใยระยะที่สอง ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: GROWTH

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power[a]
Corrected Mod	9.482E-02[b]	14	6.773E-03	6.558	.000	91.814	1.000
Intercept	57.231	1	57.231	5416.345	.000	55416.345	1.000
STRAIN	5.851E-02	4	1.463E-02	14.165	.000	56.658	1.000
REP	1.460E-03	2	7.299E-04	.707	.494	1.413	.169
STRAIN * REP	3.685E-02	8	4.606E-03	4.460	.000	35.680	.996
Error	.275	266	1.033E-03				
Total	57.742	281					
Corrected Tota	.370	280					

a. Computed using alpha = .05

b. R Squared = .257 (Adjusted R Squared = .217)

Significant at 95% level

ตารางที่ 44 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญในถุงขี้เลื่อย ของเส้นใยระยะที่สอง ที่อุณหภูมิห้อง

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: GROWTH

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power[a]
Corrected Mod	5.664E-02[b]	14	4.046E-03	39.175	.000	548.450	1.000
Intercept	23.560	1	23.560	228129.9	.000	28129.937	1.000
STRAIN	5.581E-02	4	1.395E-02	135.091	.000	540.366	1.000
REP	9.258E-05	2	4.629E-05	.448	.639	.896	.123
STRAIN * REP	6.272E-04	8	7.840E-05	.759	.639	6.073	.350
Error	2.633E-02	255	1.033E-04				
Total	23.901	270					
Corrected Tota	8.298E-02	269					

a. Computed using alpha = .05

b. R Squared = .683 (Adjusted R Squared = .665)

Significant at 95% level

ตารางที่ 45 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดดอกเห็ดที่เกิดจากเส้นใยระยะที่สอง ที่บ่มเส้นใยและเปิดดอกที่ 25 องศาเซลเซียส

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: FRWEIGHT

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power[a]
Corrected Mod	126.477[b]	14	9.034	1.116	.352	15.622	.656
Intercept	26443.898	1	26443.898	3266.313	.000	3266.313	1.000
STRAIN	56.752	4	14.188	1.752	.144	7.010	.520
REP	13.032	2	6.516	.805	.450	1.610	.185
STRAIN * REP	55.199	8	6.900	.852	.559	6.818	.379
Error	882.458	109	8.096				
Total	27546.000	124					
Corrected Tota	1008.935	123					

a. Computed using alpha = .05

b. R Squared = .125 (Adjusted R Squared = .013)

Non-significant at 95% level

ตารางที่ 46 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดดอกเห็ดที่เกิดจากเส้นใยระยะที่สอง ที่บ่มเส้นใยที่ 25 องศาเซลเซียส และเปิดดอกที่ 32 องศาเซลเซียส

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: FRWEIGHT

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power[a]
Corrected Mod	166.121[b]	14	11.866	2.019	.022	28.271	.933
Intercept	19341.129	1	19341.129	3291.546	.000	3291.546	1.000
STRAIN	125.419	4	31.355	5.336	.001	21.344	.968
REP	.630	2	.315	.054	.948	.107	.058
STRAIN * REP	38.513	8	4.814	.819	.587	6.554	.364
Error	652.236	111	5.876				
Total	20207.000	126					
Corrected Tota	818.357	125					

a. Computed using alpha = .05

b. R Squared = .203 (Adjusted R Squared = .102)

Significant at 95% level

ตารางที่ 47 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดดอกเห็ดที่เกิดจากเส้นใยระยะที่สอง ที่บ่มเส้นใยและเปิดดอกที่ 32 องศาเซลเซียส

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: FRWEIGHT

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power[a]
Corrected Mod	207.591[b]	14	14.828	3.514	.000	49.195	.998
Intercept	17321.509	1	17321.509	4104.851	.000	4104.851	1.000
STRAIN	157.492	4	39.373	9.331	.000	37.322	.999
REP	1.004	2	.502	.119	.888	.238	.068
STRAIN * REP	49.808	8	6.226	1.475	.175	11.804	.637
Error	443.075	105	4.220				
Total	18414.000	120					
Corrected Tota	650.667	119					

a. Computed using alpha = .05

b. R Squared = .319 (Adjusted R Squared = .228)

Significant at 95% level

ตารางที่ 48 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยของน้ำหนักสดดอกเห็ดที่เกิดจากเส้นใยระยะที่สอง ที่บ่มเส้นใยที่ 32 องศาเซลเซียส และเปิดดอกที่ 25 องศาเซลเซียส

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: FRWEIGHT

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power[a]
Corrected Mode	200.067[b]	14	14.291	2.067	.019	28.943	.938
Intercept	19897.371	1	19897.371	2878.514	.000	2878.514	1.000
STRAIN	173.437	4	43.359	6.273	.000	25.091	.986
REP	5.190	2	2.595	.375	.688	.751	.109
STRAIN * REP	24.106	8	3.013	.436	.897	3.487	.195
Error	725.800	105	6.912				
Total	21102.000	120					
Corrected Total	925.867	119					

a. Computed using alpha = .05

b. R Squared = .216 (Adjusted R Squared = .112)

Significant at 95% level

ประวัติผู้เขียน

นายประดิษฐ์ มาสอน เกิดเมื่อวันที่ 15 ตุลาคม พ.ศ. 2518 ที่จังหวัดชลบุรี สำเร็จปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาพันธุศาสตร์ ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2543 เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาพันธุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2544 และสำเร็จการศึกษาในปีการศึกษา 2547

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย