ภาคผนวก ก.

สูตรและวิธีเตรียมอาหารสูตร Beijerinck

1) สต๊อคหนึ่งใช้ 100 มล.ต่อลิตร

NH_4NO_3	1.5	กรัมต่อลิตร
K_2HPO_4	0.2	กรัมต่อลิตร
$MgSO_4.7H_2O$	0.2	กรัมต่อลิตร
$CaCl_2.2H_2O$	0.1	กรัมต่อลิตร

2) สต๊อคสองใช้ 40 มล.ต่อลิตร

KH_2PO_4	9.07	กรัมต่อลิตร

3) สต๊อคสามใช้ 60 มล.ต่อลิตร

K_2HPO_4	11.61	กรัมต่อลิตร

4) Micronutrient ใช้ 1 มล.ต่อลิตร

H_3BO_3	1.0	กรัมต่อ 100 มล.
$CuSO_4.5H_2O$	0.15	กรัมต่อ 100 มล.
EDTA	5.0	กรัมต่อ 100 มล.
$ZnSO_4.7H_2O$	2.2	กรัมต่อ 100 มล.
$MnCl_2.4H_2O$	0.5	กรัมต่อ 100 มล.
$SO_4.7H_2O$	0.5	กรัมต่อ 100 มล.
$CoCl_2.6H_2O$	0.15	กรัมต่อ 100 มล.
$(NH_4)_6\ Mo_7O_{24}.4H_2O$	0.10	กรัมต่อ 100 มล.

Micronutrient ละลายในน้ำอุ่นปรับความเป็นกรด-ด่างให้เป็น 5 ด้วยเกล็ด KOH (เหล็กตกตะกอนที่ความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 7) ผสมกันที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ค่าความเป็นกรด-ด่างของอาหารสุดท้ายเท่ากับ 6.5 เติมน้ำกรอง 799 มล. (ให้ครบ 1 ลิตร) ทุกส่วนนึ่งฆ่าเชื้อที่ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว นาน 15 นาที ถ้าเป็นอาหารแข็งให้เติมวุ้น 1-2%

ภาคผนวก ข.

สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

1. สารละลายสี Coomassie Blue (Dye-reagent)

ละลาย Coomassie brilliant blue G250 (Sigma) 100 มก. กับ 95 เปอร์เซ็นต์ เอทานอล 50 มล. จากนั้นเติม 85 เปอร์เซ็นต์ กรดฟอสฟอริก 100 มล.เติมน้ำให้ครบ 1 ลิตร กรองเก็บไว้ที่ 20 องศาเซลเซียส (เก็บได้นานประมาณ 2 อาทิตย์)

2. Bovine Serum Albumin (BSA) 1 มก./มล.

ละลาย BSA 10 มก. ในน้ำกรอง 10 มล. ใน volume metric flask ขนาด 10 มล.

3. สารละลายฟอตเฟตบัฟเฟอร์ 1 โมลาร์ ที่ค่าความเป็นกรด-ด่าง 7

สารละลาย A : ชั่ง NaH_2PO_4 119.98 กรัม ละลายในน้ำกรองให้ครบ 1000 มล. จะได้ 1 โมลาร์ NaH_2PO_4

สารละลาย B : ชั่ง $Na_2HPO_4.12H_2O$ 358.14 กรัม เติมน้ำกรองให้ครบ 100 มล. จะได้ 1โมลาร์ $Na_2HPO_4.12H_2O$

นำสารละลาย A กับ B ผสมกัน โดยใช้เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่างวัดให้ได้ค่า 7 โดยใช้อัตราส่วน A:B ประมาณ 1:1.5

4. การเตรียมอากาศผสม 1 เปอร์เซ็นต์ คาร์บอนไดออกไซด์

ผสมอากาศที่อัตรา 99 มล.ต่อนาที กับ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่อัตรา 1 มล. ต่อนาที วัดอัตราการพ่นอากาศโดยใช้การแทนที่น้ำของอากาศ โดยใช้กระบอกตวง 100 มล. และ 1 ลิตร ผสมอากาศในขวดแก้วขนาด 500 มล.

ภาคผนวก ค.

วิธีการคำนวณในการทดลอง

1. <u>วิธีการคำนวณปริมาณโปรตีนจากวิธี แบรดฟอร์ด</u>

นำอาหารเลี้ยงเชื้อ 100 มล. ที่ได้จากการเลี้ยงวันสุดท้ายไปปั่นเก็บเซลล์แล้วนำสาหร่ายมา 0.2 มล. นำไปทำให้เซลล์แตกแล้วเติม ฟอตเฟตบัฟเฟอร์ 0.1 โมลาร์ ปริมาณ 0.9 มล.นำไปปั่นตกตะกอนเพื่อเก็บส่วนน้ำใสไปวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน

ให้ปริมาณส่วนน้ำใสที่เก็บได้ = A มล.

ปริมาณของสาหร่ายที่เก็บได้จากอาหารเลี้ยงเชื้อ 100 มล. = C มล.

ในการหาปริมาณโปรตีนโดยวิธีแบรดฟอร์ดจะใช้ส่วนน้ำใส 0.1 มล.ผสมกับสารละลายสี 5 มล.

ส่วนน้ำใส 0.1 มล.มีโปรตีน = Y (อ่านจากกราฟมาตรฐาน BSA)

ถ้าส่วนน้ำใส A มล.มีโปรตีน = YA/0.1 = B ไมโครกรัม

ดังนั้นสาหร่าย 0.2 มล. มีโปรตีน B ไมโครกรัม

ถ้าสาหร่าย C มล. มีโปรตีน BC/0.2 ไมโครกรัม

ดังนั้นโปรตีนในอาหารเลี้ยงเชื้อ 100 มล. = BC/0.2 ไมโครกรัม

ปริมาณโปรตีนต่อ 1 มล. = $BC/0.2 \times 10^{-2}$ ไมโครกรัมต่อมล.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. <u>วิธีการคำนวณปริมาณโปรตีนจากวิธีวัดค่าการดูดกลืนแสงอุลตราไวโอเลต</u>

โปรตีน (มก. ต่อ มล.) $= 1.55\ A_{280} - 0.76\ A_{260}$

A_{280} หรือ A_{260} = ค่าการดูดกลืนแสงอุลตราไวโอเลตที่ความยาวคลื่น 280 หรือ 260 ตามลำดับ

3. <u>การคำนวณจำนวนเซลล์โดยการนับจากฮีมาไซโตมิเตอร์</u>

ฮีมาไซโตมิเตอร์ : กว้าง = 0.5 มม.

ยาว = 0.5 มม.

ลึก = 0.001 มม.

ดังนั้นฮีมาไซโตมิเตอร์ 25 ช่อง มีปริมาตร 25×10^{-5} มม.^{3}

1 มม.^{3} = 10^{-3} ซม.^{3} = 10^{-3} มล.

จำนวนเซล/มล. = (จำนวนเซลล์ที่นับได้ใน 25 ช่อง/ 25×10^{-5}) $\times 10^3$

4. <u>วิธีคำนวณค่าอัตราการเจริญจำเพาะ</u>

4.1 พล๊อตกราฟแสดงการเจริญระหว่างจำนวนเซลต่อมล. กับเวลาที่ใช้ในการเจริญ

4.2 นำช่วงที่เป็นเส้นตรงในช่วง log phase มาพล๊อตกราฟโดยใส่ค่า log ให้กับจำนวนเซลต่อมล. เป็นแกน y และเวลาเป็นแกน x ค่าความชันของกราฟที่ได้จะเป็นค่าอัตราการเจริญจำเพาะซึ่งมีค่าเท่ากับ

อัตราการเจริญจำเพาะ $= (\log N - \log N_o)/t$

โดย N = จำนวนเซลล์ต่อมล.เมื่อเวลาสุดท้ายของเส้นตรง

N_o = จำนวนเซลล์ต่อมล.เมื่อเวลาเริ่มต้นของเส้นตรง

t = เวลาในช่วงเส้นตรงของ log phase

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5. การคำนวณผลผลิต

นำอาหารเลี้ยงเชื้อ 100 มล. ที่ได้จากการเลี้ยงวันสุดท้ายไปปั่นเก็บเซลล์ แล้วนำไปอบแห้งจนน้ำหนักคงที่ นำมาชั่งน้ำหนัก

$$\text{ผลผลิต (ไมโครกรัมต่อมล.ต่อชม.)} = \frac{\text{น้ำหนักเซลล์ที่ชั่งได้}}{100 \times \text{เวลาที่ใช้ในการเพาะเลี้ยง}}$$

6. การคำนวณค่าแตกต่างของค่าเฉลี่ยทางสถิติ

6.1 ทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างหน่วยทดลองโดยใช้โปรแกรมไมโครสะแตต คำนวณโดยใช้ F-test จากตารางวิเคราะห์วาเหรียนซ์(ANOVA)

จากตารางวิเคราะห์วาเหรียนซ์ จะได้ค่า F ซึ่งถือว่าเป็นค่า F ที่ได้จากการคำนวณ จากนั้นนำไปเปรียบเทียบกับค่า F จากตาราง โดยใช้ค่า Degree of Freedom (D.F.) ของหน่วยทดลอง และ Error จากตัวเลขแถวบนและด้านซ้ายสุดตามลำดับ จากนั้นเปรียบเทียบค่า F ที่ได้จากการคำนวณ และค่า F จากตาราง ถ้าค่า F ที่คำนวณได้มากกว่าค่า F จากตารางที่ 1 เปอร์เซ็นต์ ใส่เครื่องหมาย ** บนค่า F ที่คำนวณได้ ซึ่งแสดงว่า ค่าเฉลี่ยของหน่วยทดลองอย่างน้อย 1 คู่ มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ ถ้าค่า F ที่คำนวณได้มากกว่าค่า F จากตารางที่ 5 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มากกว่าที่ 1 เปอร์เซ็นต์ ใส่เครื่องหมาย * บนค่า F ที่คำนวณได้ ซึ่งแสดงว่าค่าเฉลี่ยของหน่วยทดลองอย่างน้อย 1 คู่ มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ถ้าค่า F ที่คำนวณได้น้อยกว่าค่า F จากตาราง ใส่เครื่องหมาย ns ไว้บนค่า F แสดงว่ายังไม่มีหลักฐานเพียงพอที่จะยอมรับว่าหน่วยทดลองเหล่านั้นแตกต่างกัน

จากตารางวิเคราะห์วาเหรียนซ์ยังบอกไม่ได้ว่าหน่วยทดลองคู่ใดแตกต่างกันบ้าง จึงใช้วิธี Least Significant Difference (LSD) เป็นตัวทดสอบโดย

$$LSD = t_{\alpha/2} \times S_{\bar{d}}$$

เมื่อ $t_{\alpha/2}$ เท่ากับค่าจากตาราง Student t ที่ DF ของ Error เปิดได้ 2 ค่า คือที่ $P_{0.05}$ และ $P_{0.01}$

$$S_{\bar{d}} = \sqrt{\frac{2 \times \text{Error MS}}{r}}$$

r = จำนวนซ้ำของการทดลอง

นำค่าเฉลี่ยของหน่วยทดลองคู่ที่ต้องการเปรียบเทียบความแตกต่างมาลบกัน ถ้าผลต่างมากกว่า LSD แสดงว่าค่าเฉลี่ยของหน่วยทดลองทั้งสองต่างกัน ถ้าน้อยกว่าหรือเท่ากับค่า LSD แสดงว่า ค่าเฉลี่ยของหน่วยทดลองทั้งสองไม่ต่างกัน

6.1.1 วิเคราะห์ความแตกต่างค่าเฉลี่ยของ อัตราการเจริญจำเพาะ, ผลผลิต, ปริมาณโปรตีนที่วัดโดยวิธีแบรดฟอร์ด และ ปริมาณโปรตีนที่วัดโดยวิธีการดูดกลืนแสงอุลตราไวโอเลต ของการเพาะเลี้ยง Chlorella sp. B.K.1 ในภาวะ Autotrophic ที่ความเข้มแสง 3500 ลักซ์ เมื่อผันแปรอัตราการให้อากาศที่ผสม แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 1 เปอร์เซ็นต์ ที่อัตราเร็ว 0, 40, 60 และ 80 มล.ต่อนาที

6.1.1.1 วิเคราะห์ความแตกต่างค่าเฉลี่ยของอัตราการเจริญจำเพาะ

ตารางที่ 26. แสดงค่าเฉลี่ย 10 ซ้ำ ของอัตราการเจริญจำเพาะ ($ชม.^{-1}$) ของการเพาะเลี้ยง Chlorella sp. B.K.1 ในภาวะ Autotrophic ที่ความเข้มแสง 3500 ลักซ์ เมื่อผันแปรอัตราการให้อากาศที่ผสมแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 1 เปอร์เซ็นต์ ที่อัตราเร็ว 0, 40, 60 และ 80 มล.ต่อนาที

กลุ่มที่	อัตราเร็ว	ค่าเฉลี่ยของอัตราการเจริญจำเพาะ ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	0	0.012 ± 0.0014
2	40	0.019 ± 0.0007
3	60	0.028 ± 0.0012
4	80	0.023 ± 0.0007

Grand Mean = .020

ตารางที่ 27. แสดงการวิเคราะห์วาเหรียนซ์ ของอัตราการเจริญจำเพาะของการเพาะเลี้ยง Chlorella sp. B.K.1 ในภาวะ Autotrophic ที่ความเข้มแสง 3500 ลักซ์ เมื่อผันแปรอัตราการให้อากาศที่ผสมแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 1 เปอร์เซ็นต์ ที่อัตราเร็ว 0, 40, 60 และ 80 มล.ต่อนาที

SOURCE	SUM OF SQUARE	D.F.	MEAN SQUARE	F RATIO	F TABLE 5%	F TABLE 1%
BETWEEN	1.3383×10^{-3}	3	4.4609×10^{-4}	410.724**	2.86	4.38
WITHIN	3.9100×10^{-5}	36	1.0861×10^{-6}			
TOTAL	1.3774×10^{-3}	39				

LSD = .001

6.1.1.2 วิเคราะห์ความแตกต่างค่าเฉลี่ยของผลผลิต

ตารางที่ 28. แสดงค่าเฉลี่ย 10 ซ้ำ ของผลผลิต (ไมโครกรัมต่อมล.ต่อชม.) ของการเพาะเลี้ยง Chlorella sp. B.K.1 ในภาวะ Autotrophic ที่ความเข้มแสง 3500 ลักซ์ เมื่อผันแปรอัตราการให้อากาศที่ผสมแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 1 เปอร์เซ็นต์ ที่อัตราเร็ว 40, 60 และ 80 มล.ต่อนาที

กลุ่มที่	อัตราเร็ว	ค่าเฉลี่ยของผลผลิต ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	40	2.322 ± 0.209
2	60	7.010 ± 0.169
3	80	4.072 ± 0.081

Grand Mean = 4.468

ตารางที่ 29. แสดงการวิเคราะห์วาเหรียนซ์ ของค่าเฉลี่ยของผลผลิตของการเพาะเลี้ยง Chlorella sp. B.K.1 ในภาวะ Autotrophic ที่ความเข้มแสง 3500 ลักซ์ เมื่อผันแปรอัตราการให้อากาศที่ผสมแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 1 เปอร์เซ็นต์ ที่อัตราเร็ว 40, 60 และ 80 มล.ต่อนาที

SOURCE	SUM OF SQUARE	D.F.	MEAN SQUARE	F RATIO	F TABLE 5%	F TABLE 1%
BETWEEN	112.239	2	56.119	1936.837**	3.35	5.49
WITHIN	.782	27	.029			
TOTAL	113.021	29				

LSD = .156

6.1.1.3 วิเคราะห์ความแตกต่างค่าเฉลี่ยของปริมาณโปรตีนที่วัดโดยวิธีแบรดฟอร์ต

ตารางที่ 30. แสดงค่าเฉลี่ย 10 ซ้ำของปริมาณโปรตีน (% น้ำหนักต่อน้ำหนักแห้ง) ที่วัดโดยวิธีแบรดฟอร์ด ของการเพาะเลี้ยง Chlorella sp. B.K.1 ในภาวะ Autotrophic ที่ความเข้มแสง 3500 ลักซ์ เมื่อผันแปรอัตราการให้อากาศที่ผสมแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 1 เปอร์เซ็นต์ ที่อัตราเร็ว 40, 60 และ 80 มล.ต่อนาที

กลุ่มที่	อัตราเร็ว	ค่าเฉลี่ยของปริมาณโปรตีน ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	40	25.801 ± 2.601
2	60	42.442 ± 1.091
3	80	42.756 ± 0.614

Grand Mean = 37.000

ตารางที่ 31. แสดงการวิเคราะห์วาเหรียนซ์ค่าเฉลี่ยของปริมาณโปรตีน ที่วัดโดยวิธีแบรดฟอร์ด ของการเพาะเลี้ยง Chlorella sp. B.K.1 ในภาวะ Autotrophic ที่ความเข้มแสง 3500 ลักซ์ เมื่อผันแปรอัตราการให้อากาศที่ผสมแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 1 เปอร์เซ็นต์ ที่อัตราเร็ว 40 , 60 และ 80 มล.ต่อนาที

SOURCE	SUM OF SQUARE	D.F.	MEAN SQUARE	F RATIO	F TABLE 5%	F TABLE 1%
BETWEEN	1881.645	2	940.823	304.836**	3.35	5.49
WITHIN	83.331	27	3.086			
TOTAL	1964.976	29				

LSD = 1.613

6.1.1.4 วิเคราะห์ความแตกต่างค่าเฉลี่ยของปริมาณโปรตีนที่วัดโดยวิธีการดูดกลืนแสงอุลตราไวโอเลต

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 32. แสดงค่าเฉลี่ย 10 ซ้ำของปริมาณโปรตีน (% น้ำหนักต่อน้ำหนักแห้ง) ที่วัดโดยวิธีการดูดกลืนแสงอุลตราไวโอเลต ของการเพาะเลี้ยง Chlorella sp. B.K.1 ในภาวะ Autotrophic ที่ความเข้มแสง 3500 ลักซ์ เมื่อผันแปรอัตราการให้อากาศที่ผสมแก๊สคาร์บอน-ไดออกไซด์ 1 เปอร์เซ็นต์ ที่อัตราเร็ว 40, 60 และ 80 มล.ต่อนาที

กลุ่มที่	อัตราเร็ว	ค่าเฉลี่ยของปริมาณโปรตีน ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	40	24.637 ± 2.590
2	60	42.029 ± 1.132
3	80	42.170 ± 0.766

Grand Mean = 36.279

ตารางที่ 33. แสดงการวิเคราะห์วาเหรียนซ์ค่าเฉลี่ยของปริมาณโปรตีน ที่วัดโดยวิธีการดูดกลืนแสงอุลตราไวโอเลตของการเพาะเลี้ยง Chlorella sp. B.K.1 ในภาวะ Autotrophic ที่ความเข้มแสง 3500 ลักซ์ เมื่อผันแปรอัตราการให้อากาศที่ผสมแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 1 เปอร์เซ็นต์ ที่อัตราเร็ว 40, 60 และ 80 มล.ต่อนาที

SOURCE	SUM OF SQUARE	D.F.	MEAN SQUARE	F RATIO	F TABLE 5%	F TABLE 1%
BETWEEN	2033.025	2	1016.513	320.914**	3.35	5.49
WITHIN	85.524	27	3.168			
TOTAL	2118.550	29				

LSD = 1.632

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6.1.2 วิเคราะห์ความแตกต่างค่าเฉลี่ยของ อัตราการเจริญจำเพาะ, ผลผลิต, ปริมาณโปรตีนที่วัดโดยวิธีแบรดฟอร์ด และ ปริมาณโปรตีนที่วัดโดยวิธีการดูดกลืนแสงอุลตราไวโอเลต ของการเพาะเลี้ยง Chlorella sp. B.K.1 ในภาวะ Heterotrophic ในที่มืด เมื่อผันแปรความเข้มข้นกรดแอซีติก ที่ความเข้มข้น 0, 30, 40 และ 50 มิลลิโมลาร์

6.1.2.1 วิเคราะห์ความแตกต่างค่าเฉลี่ยของอัตราการเจริญจำเพาะ

ตารางที่ 34. แสดงค่าเฉลี่ย 10 ซ้ำของอัตราการเจริญจำเพาะ (ชม.$^{-1}$)ของการเพาะเลี้ยง Chlorella sp.B.K.1 ในภาวะ Heterotrophic ในที่มืดเมื่อผันแปรความเข้มข้นกรดแอซีติก ที่ความเข้มข้น 0, 30, 40 และ 50 มิลลิโมลาร์

กลุ่มที่	ความเข้มข้น	ค่าเฉลี่ยของอัตราการเจริญจำเพาะ ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	0	0.003 ± 0.0007
2	30	0.028 ± 0.0012
3	40	0.028 ± 0.0018
4	50	0.028 ± 0.0007

Grand Mean = .021

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 35. แสดงการวิเคราะห์วาเหรียนซ์ ของอัตราการเจริญจำเพาะของการเพาะเลี้ยง Chlorella sp.B.K.1 ในภาวะ Heterotrophic ในที่มืดเมื่อผันแปรความเข้มข้นกรดแอซีติก ที่ความเข้มข้น 0, 30, 40 และ 50 มิลลิโมลาร์

SOURCE	SUM OF SQUARE	D.F.	MEAN SQUARE	F RATIO	F TABLE 5%	F TABLE 1%
BETWEEN	4.6503×10^{-3}	3	1.5501×10^{-3}	1092.04**	2.86	4.38
WITHIN	5.1100×10^{-5}	36	1.4194×10^{-6}			
TOTAL	4.7014×10^{-3}	39				

LSD = .001

6.1.2.2 วิเคราะห์ความแตกต่างค่าเฉลี่ยของผลผลิต

ตารางที่ 36. แสดงค่าเฉลี่ย 10 ซ้ำ ของผลผลิต (ไมโครกรัมต่อมล.ต่อชม.) ของการเพาะเลี้ยง Chlorella sp.B.K.1 ในสภาวะ Heterotrophic ในที่มืด เมื่อผันแปรความเข้มข้นกรดแอซีติกที่ความเข้มข้น 30, 40 และ 50 มิลลิโมลาร์

กลุ่มที่	ความเข้มข้น	ค่าเฉลี่ยของผลผลิต ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	30	3.093 ± 0.193
2	40	3.106 ± 0.150
3	50	2.969 ± 0.218

Grand Mean = 3.056

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 37. แสดงการวิเคราะห์วาเหรียนซ์ ของค่าเฉลี่ยของผลผลิตของการเพาะเลี้ยง Chlorella sp. B.K.1 ในภาวะ Heterotrophic ในที่มืด เมื่อผันแปรความเข้มข้นกรดแอซีติกที่ความเข้มข้น 30, 40 และ 50 มิลลิโมลาร์

SOURCE	SUM OF SQUARE	D.F.	MEAN SQUARE	F RATIO	F TABLE 5%	F TABLE 1%
BETWEEN	.114	2	.057	1.3717^{ns}	3.35	5.49
WITHIN	1.126	27	.042			
TOTAL	1.241	29				

6.1.2.3 วิเคราะห์ความแตกต่างค่าเฉลี่ยของปริมาณโปรตีนที่วัดโดยวิธีแบรดฟอร์ด

ตารางที่ 38. แสดงค่าเฉลี่ย 10 ซ้ำของปริมาณโปรตีน (% น้ำหนักต่อน้ำหนักแห้ง) ที่วัดโดยวิธีแบรดฟอร์ด ของการเพาะเลี้ยง Chlorella sp. B.K.1 ในภาวะ Heterotrophic ในที่มืด เมื่อผันแปรความเข้มข้นกรดแอซีติกที่ความเข้มข้น 30, 40 และ 50 มิลลิโมลาร์

กลุ่มที่	ความเข้มข้น	ค่าเฉลี่ยของปริมาณโปรตีน ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	30	41.100 ± 4.179
2	40	40.939 ± 2.930
3	50	40.750 ± 2.720

Grand Mean = 40.930

ตารางที่ 39. แสดงการวิเคราะห์วาเหรียนซ์ค่าเฉลี่ยของปริมาณโปรตีน ที่วัดโดยวิธีแบรดฟอร์ด ของการเพาะเลี้ยง Chlorella sp. B.K.1 ในภาวะ Heterotrophic ในที่มืด เมื่อผันแปรความเข้มข้นกรดแอซีติกที่ความเข้มข้น 30, 40 และ 50 มิลลิโมลาร์

SOURCE	SUM OF SQUARE	D.F.	MEAN SQUARE	F RATIO	F TABLE 5%	F TABLE 1%
BETWEEN	.614	2	.307	.025^{ns}	3.35	5.49
WITHIN	334.657	27	12.395			
TOTAL	335.271	29				

6.1.2.4 วิเคราะห์ความแตกต่างค่าเฉลี่ยของปริมาณโปรตีนที่วัดโดยวิธีการดูดกลืนแสงอุลตราไวโอเลต

ตารางที่ 40. แสดงค่าเฉลี่ย 10 ซ้ำของปริมาณโปรตีน (% น้ำหนักต่อน้ำหนักแห้ง) ที่วัดโดยวิธีการดูดกลืนแสงอุลตราไวโอเลต ของการเพาะเลี้ยง Chlorella sp. B.K.1 ในภาวะ Heterotrophic ในที่มืด เมื่อผันแปรความเข้มข้นกรดแอซีติกที่ความเข้มข้น 30, 40 และ 50 มิลลิโมลาร์

กลุ่มที่	ความเข้มข้น	ค่าเฉลี่ยของปริมาณโปรตีน ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	30	41.132 ± 3.106
2	40	41.081 ± 4.306
3	50	40.695 ± 3.069

Grand Mean = 40.969

ตารางที่ 41. แสดงการวิเคราะห์ว่าเหรียนซ์ค่าเฉลี่ยของปริมาณโปรตีน ที่วัดโดยวิธีการดูดกลืนแสงอุลตราไวโอเลตของการเพาะเลี้ยง Chlorella sp. B.K.1 ในภาวะ Heterotrophic ในที่มืดเมื่อผันแปรความเข้มข้นกรดแอซีติกที่ความเข้มข้น 30,40 และ 50 มิลลิโมลาร์

SOURCE	SUM OF SQUARE	D.F.	MEAN SQUARE	F RATIO	F TABLE 5%	F TABLE 1%
BETWEEN	1.142	2	.571	$.041^{ns}$	3.35	5.49
WITHIN	376.127	27	13.931			
TOTAL	377.269	29				

6.1.3 วิเคราะห์ความแตกต่างค่าเฉลี่ยของ อัตราการเจริญจำเพาะ, ผลผลิต, ปริมาณโปรตีนที่วัดโดยวิธีแบรดฟอร์ด และ ปริมาณโปรตีนที่วัดโดยวิธีการดูดกลืนแสงอุลตราไวโอเลต ของการเพาะเลี้ยง Chlorella sp. B.K.1 ในภาวะ Autotrophic ที่ความเข้มแสง 3500 ลักซ์, Heterotrophic ในที่มืด และ Mixotrophic ที่ความเข้มแสง 3500 ลักซ์

6.1.3.1 วิเคราะห์ความแตกต่างค่าเฉลี่ยของอัตราการเจริญจำเพาะ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 42. แสดงค่าเฉลี่ย 10 ซ้ำของอัตราการเจริญจำเพาะ ($ชม.^{-1}$)ของการเพาะเลี้ยง Chlorella sp. B.K.1 ในภาวะ Autotrophic ที่ความเข้มแสง 3500 ลักซ์, Heterotrophic ในที่มืด และ Mixotrophic ที่ความเข้มแสง 3500 ลักซ์

กลุ่มที่	ภาวะการเพาะเลี้ยง	ค่าเฉลี่ยของอัตราการเจริญจำเพาะ ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	Autotrophic	0.028 ± 0.0012
2	Heterotrophic	0.028 ± 0.0012
3	Mixotrophic	0.024 ± 0.0013

Grand Mean = .027

ตารางที่ 43. แสดงการวิเคราะห์วาเหรียนซ์ ของอัตราการเจริญจำเพาะของการเพาะเลี้ยง Chlorella sp. B.K.1 ในภาวะ Autotrophic ที่ความเข้มแสง 3500 ลักซ์, Heterotrophic ในที่มืด และ Mixotrophic ที่ความเข้มแสง 3500 ลักซ์

SOURCE	SUM OF SQUARE	D.F.	MEAN SQUARE	F RATIO	F TABLE 5%	F TABLE 1%
BETWEEN	8.0600×10^{-5}	2	4.0300×10^{-5}	27.408**	3.35	5.49
WITHIN	3.9700×10^{-5}	27	1.4704×10^{-6}			
TOTAL	1.2030×10^{-4}	29				

LSD = .001

6.1.3.2 วิเคราะห์ความแตกต่างค่าเฉลี่ยของผลผลิต

ตารางที่ 44. แสดงค่าเฉลี่ย 10 ซ้ำ ของผลผลิต (ไมโครกรัมต่อมล.ต่อชม.) ของการเพาะเลี้ยง Chlorella sp.B.K.1 ในภาวะ Autotrophic ที่ความเข้มแสง 3500 ลักซ์ , Heterotrophic ในที่มืด และ Mixotrophic ที่ความเข้มแสง 3500 ลักซ์

กลุ่มที่	ภาวะการเพาะเลี้ยง	ค่าเฉลี่ยของผลผลิต ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	Autotrophic	7.010 ± 0.169
2	Heterotrophic	3.093 ± 0.193
3	Mixotrophic	5.042 ± 0.117

Grand Mean = 5.048

ตารางที่ 45. แสดงการวิเคราะห์วาเหรียนซ์ ของค่าเฉลี่ยของผลผลิตของการเพาะเลี้ยง Chlorella sp. B.K.1 ในภาวะ Autotrophic ที่ความเข้มแสง 3500 ลักซ์ , Heterotrophic ในที่มืด และ Mixotrophic ที่ความเข้มแสง 3500 ลักซ์

SOURCE	SUM OF SQUARE	D.F.	MEAN SQUARE	F RATIO	F TABLE 5%	F TABLE 1%
BETWEEN	76.715	2	38.358	1303.741**	3.35	5.49
WITHIN	.794	27	.029			
TOTAL	77.509	29				

LSD = .156

6.1.2.3 วิเคราะห์ความแตกต่างค่าเฉลี่ยของปริมาณโปรตีนที่วัดโดยวิธีแบรดฟอร์ด

ตารางที่ 46. แสดงค่าเฉลี่ย 10 ซ้ำของปริมาณโปรตีน (% น้ำหนักต่อน้ำหนักแห้ง) ที่วัดโดยวิธีแบรดฟอร์ด ของการเพาะเลี้ยง Chlorella sp. B.K.1 ในภาวะ Autotrophic ที่ความเข้มแสง 3500 ลักซ์, Heterotrophic ในที่มืด และ Mixotrophic ที่ความเข้มแสง 3500 ลักซ์

กลุ่มที่	ภาวะการเพาะเลี้ยง	ค่าเฉลี่ยของปริมาณโปรตีน ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	Autotrophic	42.442 ± 1.091
2	Heterotrophic	41.100 ± 4.179
3	Mixotrophic	47.827 ± 1.532

Grand Mean = 43.790

ตารางที่ 47. แสดงการวิเคราะห์ว่าเหรียนซ์ค่าเฉลี่ยของปริมาณโปรตีน ที่วัดโดยวิธีแบรดฟอร์ด ของการเพาะเลี้ยง Chlorella sp. B.K.1 ในภาวะ Autotrophic ที่ความเข้มแสง 3500 ลักซ์ Heterotrophic ในที่มืด และ Mixotrophic ที่ความเข้มแสง 3500 ลักซ์

SOURCE	SUM OF SQUARE	D.F.	MEAN SQUARE	F RATIO	F TABLE 5%	F TABLE 1%
BETWEEN	253.506	2	126.753	16.309**	3.35	5.49
WITHIN	209.843	27	7.772			
TOTAL	463.349	29				

LSD = 2.559

6.1.2.4 วิเคราะห์ความแตกต่างค่าเฉลี่ยของปริมาณโปรตีนที่วัดโดยวิธีการดูดกลืนแสงอุลตราไวโอเลต

ตารางที่ 48. แสดงค่าเฉลี่ย 10 ซ้ำของปริมาณโปรตีน (% น้ำหนักต่อน้ำหนักแห้ง) ที่วัดโดยวิธีการดูดกลืนแสงอุลตราไวโอเลต ของการเพาะเลี้ยง Chlorella sp. B.K.1 ในภาวะ Autotrophic ที่ความเข้มแสง 3500 ลักซ์, Heterotrophic ในที่มืด และ Mixotrophic ที่ความเข้มแสง 3500 ลักซ์

กลุ่มที่	ภาวะการเพาะเลี้ยง	ค่าเฉลี่ยของปริมาณโปรตีน ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	Autotrophic	42.035 ± 1.132
2	Heterotrophic	41.132 ± 3.106
3	Mixotrophic	46.795 ± 1.540

Grand Mean = 43.321

ตารางที่ 49. แสดงการวิเคราะห์วาเหรียนซ์ค่าเฉลี่ยของปริมาณโปรตีน ที่วัดโดยวิธีการดูดกลืนแสงอุลตราไวโอเลตของการเพาะเลี้ยง Chlorella sp. B.K.1 ในภาวะ Autotrophic ที่ความเข้มแสง 3500 ลักซ์, Heterotrophic ในที่มืด และ Mixotrophic ที่ความเข้มแสง 3500 ลักซ์

SOURCE	SUM OF SQUARE	D.F.	MEAN SQUARE	F RATIO	F TABLE 5%	F TABLE 1%
BETWEEN	185.142	2	92.571	18.801**	3.35	5.49
WITHIN	132.943	27	4.924			
TOTAL	318.085	29				

LSD = 2.036

6.1.4 วิเคราะห์ความแตกต่างค่าเฉลี่ยของ อัตราการเจริญจำเพาะ, ผลผลิต, ปริมาณโปรตีนที่วัดโดยวิธีแบรดฟอร์ด และ ปริมาณโปรตีนที่วัดโดยวิธีการดูดกลืนแสงอุลตราไวโอเลต ของการเพาะเลี้ยง Chlorella sp. B.K.1 ในภาวะ Autotrophic ที่ความเข้มแสง 1750 ลักซ์, Heterotrophic ในที่มืด และ Mixotrophic ที่ความเข้มแสง 1750 ลักซ์

6.1.4.1 วิเคราะห์ความแตกต่างค่าเฉลี่ยของอัตราการเจริญจำเพาะ

ตารางที่ 50. แสดงค่าเฉลี่ย 10 ซ้ำของอัตราการเจริญจำเพาะ ($ชม.^{-1}$)ของการเพาะเลี้ยง Chlorella sp. B.K.1 ในภาวะ Autotrophic ที่ความเข้มแสง 1750 ลักซ์, Heterotrophic ในที่มืด และ Mixotrophic ที่ความเข้มแสง 1750 ลักซ์

กลุ่มที่	ภาวะการเพาะเลี้ยง	ค่าเฉลี่ยของอัตราการเจริญจำเพาะ ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	Autotrophic	0.012 ± 0.0005
2	Heterotrophic	0.028 ± 0.0012
3	Mixotrophic	0.032 ± 0.0007

Grand Mean = .024

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 51. แสดงการวิเคราะห์ว่าเหรียนซ์ ของอัตราการเจริญจำเพาะของการเพาะเลี้ยง Chlorella sp. B.K.1 ในภาวะ Autotrophic ที่ความเข้มแสง 1750 ลักซ์, Heterotrophic ในที่มืด และ Mixotrophic ที่ความเข้มแสง 1750 ลักซ์

SOURCE	SUM OF SQUARE	D.F.	MEAN SQUARE	F RATIO	F TABLE 5%	F TABLE 1%
BETWEEN	2.1374×10^{-3}	2	1.0687×10^{-3}	1526.71**	3.35	5.49
WITHIN	1.8900×10^{-5}	27	7.0000×10^{-7}			
TOTAL	2.1536×10^{-3}	29				

LSD = .001

6.1.4.2 วิเคราะห์ความแตกต่างค่าเฉลี่ยของผลผลิต

ตารางที่ 52. แสดงค่าเฉลี่ย 10 ซ้ำของผลผลิต (ไมโครกรัมต่อมล.ต่อชม.) ของการเพาะเลี้ยง Chlorella sp.B.K.1 ในภาวะ Autotrophic ที่ความเข้มแสง 1750 ลักซ์ , Heterotrophic ในที่มืด และ Mixotrophic ที่ความเข้มแสง 1750 ลักซ์

กลุ่มที่	ภาวะการเพาะเลี้ยง	ค่าเฉลี่ยของผลผลิต ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	Autotrophic	0.610 ± 0.015
2	Heterotrophic	3.093 ± 0.193
3	Mixotrophic	6.871 ± 0.165

Grand Mean = 3.525

ตารางที่ 53. แสดงการวิเคราะห์วาเหรียนซ์ ของค่าเฉลี่ยของผลผลิตของการเพาะเลี้ยง Chlorella sp. B.K.1 ในภาวะ Autotrophic ที่ความเข้มแสง 1750 ลักซ์ , Heterotrophic ในที่มืด และ Mixotrophic ที่ความเข้มแสง 1750 ลักซ์

SOURCE	SUM OF SQUARE	D.F.	MEAN SQUARE	F RATIO	F TABLE 5%	F TABLE 1%
BETWEEN	198.796	2	99.398	4114.274**	3.35	5.49
WITHIN	.652	27	.024			
TOTAL	199.448	29				

LSD = .142

6.1.4.3 วิเคราะห์ความแตกต่างค่าเฉลี่ยของปริมาณโปรตีนที่วัดโดยวิธีแบรดฟอร์ด

ตารางที่ 54. แสดงค่าเฉลี่ย 10 ซ้ำของปริมาณโปรตีน (% น้ำหนักต่อน้ำหนักแห้ง) ที่วัดโดยวิธีแบรดฟอร์ด ของการเพาะเลี้ยง Chlorella sp. B.K.1 ในภาวะ Autotrophic ที่ความเข้มแสง 1750 ลักซ์, Heterotrophic ในที่มืด และ Mixotrophic ที่ความเข้มแสง 1750 ลักซ์

กลุ่มที่	ภาวะการเพาะเลี้ยง	ค่าเฉลี่ยของปริมาณโปรตีน ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	Autotrophic	34.523 ± 0.820
2	Heterotrophic	41.100 ± 4.179
3	Mixotrophic	55.343 ± 0.742

Grand Mean = 43.655

ตารางที่ 55. แสดงการวิเคราะห์ว่าเหรียนซ์ค่าเฉลี่ยของปริมาณโปรตีน ที่วัดโดยวิธีแบรดฟอร์ด ของการเพาะเลี้ยง Chlorella sp. B.K.1 ในภาวะ Autotrophic ที่ความเข้มแสง 1750 ลักซ์ Heterotrophic ในที่มืด และ Mixotrophic ที่ความเข้มแสง 1750 ลักซ์

SOURCE	SUM OF SQUARE	D.F.	MEAN SQUARE	F RATIO	F TABLE 5%	F TABLE 1%
BETWEEN	2265.308	2	1132.654	163.541**	3.35	5.49
WITHIN	186.997	27	6.926			
TOTAL	2452.305	29				

LSD = 2.415

6.1.4.4 วิเคราะห์ความแตกต่างค่าเฉลี่ยของปริมาณโปรตีนที่วัดโดยวิธีการดูดกลืนแสงอุลตราไวโอเลต

ตารางที่ 56. แสดงค่าเฉลี่ย 10 ซ้ำของปริมาณโปรตีน (% น้ำหนักต่อน้ำหนักแห้ง) ที่วัดโดยวิธีการดูดกลืนแสงอุลตราไวโอเลต ของการเพาะเลี้ยง Chlorella sp. B.K.1 ในภาวะ Autotrophic ที่ความเข้มแสง 1750 ลักซ์, Heterotrophic ในที่มืด และ Mixotrophic ที่ความเข้มแสง 1750 ลักซ์

กลุ่มที่	ภาวะการเพาะเลี้ยง	ค่าเฉลี่ยของปริมาณโปรตีน ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	Autotrophic	34.776 ± 1.136
2	Heterotrophic	41.132 ± 3.106
3	Mixotrophic	55.528 ± 0.823

Grand Mean = 43.812

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 57. แสดงการวิเคราะห์วาเหรียนซ์ค่าเฉลี่ยของปริมาณโปรตีน ที่วัดโดยวิธีการดูดกลืนแสงอุลตราไวโอเลตของการเพาะเลี้ยง Chlorella sp. B.K.1 ในภาวะ Autotrophic ที่ความเข้มแสง 1750 ลักซ์, Heterotrophic ในที่มืด และ Mixotrophic ที่ความเข้มแสง 1750 ลักซ์

SOURCE	SUM OF SQUARE	D.F.	MEAN SQUARE	F RATIO	F TABLE 5%	F TABLE 1%
BETWEEN	2260.964	2	1130.482	262.769**	3.35	5.49
WITHIN	116.159	27	4.302			
TOTAL	2377.123	29				

LSD = 1.904

6.1.5 วิเคราะห์ความแตกต่างค่าเฉลี่ยของ อัตราการเจริญจำเพาะ, ผลผลิต, ปริมาณโปรตีนที่วัดโดยวิธีแบรดฟอร์ด และ ปริมาณโปรตีนที่วัดโดยวิธีการดูดกลืนแสงอุลตราไวโอเลต ของการเพาะเลี้ยง Chlorella sp. B.K.1 ในภาวะ Autotrophic ที่ความเข้มแสง 3500 และ 1750 ลักซ์, Heterotrophic ในที่มืดและ Mixotrophic ที่ความเข้มแสง 3500 และ 1750 ลักซ์

6.1.5.1 วิเคราะห์ความแตกต่างค่าเฉลี่ยของอัตราการเจริญจำเพาะ

ตารางที่ 58. แสดงค่าเฉลี่ย 10 ซ้ำของอัตราการเจริญจำเพาะ ($ชม.^{-1}$)ของการเพาะเลี้ยง Chlorella sp. B.K.1 ในภาวะ Autotrophic ที่ความเข้มแสง 3500 และ 1750 ลักซ์, Heterotrophic ในที่มืด และ Mixotrophic ที่ความเข้มแสง 3500 และ 1750 ลักซ์

กลุ่มที่	ภาวะการเพาะเลี้ยง	ค่าเฉลี่ยของอัตราการเจริญจำเพาะ±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	Autotrophic 3500 ลักซ์	0.028 ± 0.0013
2	Autotrophic 1750 ลักซ์	0.012 ± 0.0005
3	Heterotrophic ในที่มืด	0.028 ± 0.0012
4	Mixotrophic 3500 ลักซ์	0.024 ± 0.0013
5	Mixotrophic 1750 ลักซ์	0.032 ± 0.0007

Grand Mean = .025

ตารางที่ 59. แสดงการวิเคราะห์ความแปรเปรียนซ์ ของอัตราการเจริญจำเพาะของการเพาะเลี้ยง Chlorella sp. B.K.1 ในภาวะ Autotrophic ที่ความเข้มแสง 3500 และ 1750 ลักซ์, Heterotrophic ในที่มืด และ Mixotrophic ที่ความเข้มแสง 3500 และ 1750 ลักซ์

SOURCE	SUM OF SQUARE	D.F.	MEAN SQUARE	F RATIO	F TABLE 5%	F TABLE 1%
BETWEEN	2.2895×10^{-3}	4	5.7238×10^{-4}	558.72**	2.58	3.78
WITHIN	4.6100×10^{-5}	45	1.0244×10^{-6}			
TOTAL	2.3356×10^{-3}	49				

LSD = .001

6.1.5.2 วิเคราะห์ความแตกต่างค่าเฉลี่ยของผลผลิต

ตารางที่ 60. แสดงค่าเฉลี่ย 10 ซ้ำของผลผลิต (ไมโครกรัมต่อมล.ต่อชม.) ของการเพาะเลี้ยง Chlorella sp. B.K.1 ในภาวะ Autotrophic ที่ความเข้มแสง 3500 และ 1750 ลักซ์, Heterotrophic ในที่มืด และ Mixotrophic ที่ความเข้มแสง 3500 และ 1750 ลักซ์

กลุ่มที่	ภาวะการเพาะเลี้ยง	ค่าเฉลี่ยของผลผลิต ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	Autotrophic 3500 ลักซ์	7.010 ± 0.169
2	Autotrophic 1750 ลักซ์	0.610 ± 0.015
3	Heterotrophic ในที่มืด	3.093 ± 0.193
4	Mixotrophic 3500 ลักซ์	5.042 ± 0.117
5	Mixotrophic 1750 ลักซ์	6.871 ± 0.165

Grand Mean = 4.525

ตารางที่ 61. แสดงการวิเคราะห์วาเหรียนซ์ ของค่าเฉลี่ยของผลผลิตของการเพาะเลี้ยง Chlorella sp. B.K.1 ในภาวะ Autotrophic ที่ความเข้มแสง 3500 และ 1750 ลักซ์ , Heterotrophic ในที่มืด และ Mixotrophic ที่ความเข้มแสง 3500 และ 1750 ลักซ์

SOURCE	SUM OF SQUARE	D.F.	MEAN SQUARE	F RATIO	F TABLE 5%	F TABLE 1%
BETWEEN	293.241	4	73.310	3077.215**	2.58	3.78
WITHIN	1.072	45	.024			
TOTAL	294.313	49				

LSD = .139

6.1.5.3 วิเคราะห์ความแตกต่างค่าเฉลี่ยของปริมาณโปรตีนที่วัดโดยวิธีแบรดฟอร์ด

ตารางที่ 62. แสดงค่าเฉลี่ย 10 ซ้ำของปริมาณโปรตีน (% น้ำหนักต่อน้ำหนักแห้ง) ที่วัดโดยวิธีแบรดฟอร์ด ของการเพาะเลี้ยง Chlorella sp. B.K.1 ในภาวะ Autotrophic ที่ความเข้มแสง 3500 และ 1750 ลักซ์, Heterotrophic ในที่มืด และ Mixotrophic ที่ความเข้มแสง 3500 และ 1750 ลักซ์

กลุ่มที่	ภาวะการเพาะเลี้ยง	ค่าเฉลี่ยของปริมาณโปรตีน ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	Autotrophic 3500 ลักซ์	42.442 ± 1.091
2	Autotrophic 1750 ลักซ์	34.523 ± 0.820
3	Heterotrophic ในที่มืด	41.100 ± 4.179
4	Mixotrophic 3500 ลักซ์	47.827 ± 1.523
5	Mixotrophic 1750 ลักซ์	55.343 ± 0.742

Grand Mean = 44.247

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 63. แสดงการวิเคราะห์ว่าเหรียนซ์ค่าเฉลี่ยของปริมาณโปรตีน ที่วัดโดยวิธีแบรดฟอร์ด ของการเพาะเลี้ยง Chlorella sp. B.K.1 ในภาวะ Autotrophic ที่ความเข้มแสง 3500 และ 1750 ลักซ์ Heterotrophic ในที่มืด และ Mixotrophic ที่ความเข้มแสง 3500 และ 1750 ลักซ์

SOURCE	SUM OF SQUARE	D.F.	MEAN SQUARE	F RATIO	F TABLE 5%	F TABLE 1%
BETWEEN	2436.554	4	609.139	123.425**	2.58	3.78
WITHIN	222.088	45	4.935			
TOTAL	2658.642	49				

LSD = 2.000

6.1.5.4 วิเคราะห์ความแตกต่างค่าเฉลี่ยของปริมาณโปรตีนที่วัดโดยวิธีการดูดกลืนแสงอุลตราไวโอเลต

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 64. แสดงค่าเฉลี่ย 10 ซ้ำของปริมาณโปรตีน (% น้ำหนักต่อน้ำหนักแห้ง) ที่วัดโดยวิธีการดูดกลืนแสงอุลตราไวโอเลต ของการเพาะเลี้ยง Chlorella sp. B.K.1 ในภาวะ Autotrophic ที่ความเข้มแสง 3500 และ 1750 ลักซ์, Heterotrophic ในที่มืด และ Mixotrophic ที่ความเข้มแสง 3500 และ 1750 ลักซ์

กลุ่มที่	ภาวะการเพาะเลี้ยง	ค่าเฉลี่ยของปริมาณโปรตีน ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	Autotrophic 3500 ลักซ์	42.035 ± 1.132
2	Autotrophic 1750 ลักซ์	34.776 ± 1.136
3	Heterotrophic ในที่มืด	41.132 ± 3.106
4	Mixotrophic 3500 ลักซ์	46.795 ± 1.540
5	Mixotrophic 1750 ลักซ์	55.528 ± 0.823

Grand Mean = 44.053

ตารางที่ 65. แสดงการวิเคราะห์วาเหรียนซ์ค่าเฉลี่ยของปริมาณโปรตีน ที่วัดโดยวิธีการดูดกลืนแสงอุลตราไวโอเลตของการเพาะเลี้ยง Chlorella sp. B.K.1 ในภาวะ Autotrophic ที่ความเข้มแสง 3500 และ 1750 ลักซ์, Heterotrophic ในที่มืด และ Mixotrophic ที่ความเข้มแสง 3500 และ 1750 ลักซ์

SOURCE	SUM OF SQUARE	D.F.	MEAN SQUARE	F RATIO	F TABLE 5%	F TABLE 1%
BETWEEN	2378.615	4	594.654	175.322**	2.58	3.78
WITHIN	152.630	45	3.392			
TOTAL	2531.245	49				

LSD = 1.660

6.1.6 วิเคราะห์ความแตกต่างค่าเฉลี่ยของ อัตราการเจริญจำเพาะ, ผลผลิต, ปริมาณโปรตีนที่วัดโดยวิธีแบรดฟอร์ด และ ปริมาณโปรตีนที่วัดโดยวิธีการดูดกลืนแสงอุลตราไวโอเลต ของการเพาะเลี้ยง Chlorella sp. B.K.1 ในภาวะ Heterotrophic ในที่มืด เมื่อผันแปรความเข้มข้นยูเรีย 0, 0.93, 1.87, 3.74 มิลลิโมลาร์

6.1.6.1 วิเคราะห์ความแตกต่างค่าเฉลี่ยของอัตราการเจริญจำเพาะ

ตารางที่ 66. แสดงค่าเฉลี่ย 10 ซ้ำของอัตราการเจริญจำเพาะ ($ชม.^{-1}$)ของการเพาะเลี้ยง Chlorella sp.B.K.1 ในภาวะ Heterotrophic ในที่มืด เมื่อผันแปรความเข้มข้นยูเรีย 0, 0.93, 1.87,3.74 มิลลิโมลาร์

กลุ่มที่	ความเข้มข้น	ค่าเฉลี่ยของอัตราการเจริญจำเพาะ ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	0	0.013 ± 0.0008
2	0.93	0.023 ± 0.0010
3	1.87	0.022 ± 0.0009
4	3.74	0.016 ± 0.0005

Grand Mean = .019

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 67. แสดงการวิเคราะห์วาเหรียนซ์ ของอัตราการเจริญจำเพาะของการเพาะเลี้ยง Chlorella sp. B.K.1 ในภาวะ Heterotrophic ในที่มืด เมื่อผันแปรความเข้มข้นยูเรีย 0, 0.93, 1.87, 3.74 มิลลิโมลาร์

SOURCE	SUM OF SQUARE	D.F.	MEAN SQUARE	F RATIO	F TABLE 5%	F TABLE 1%
BETWEEN	6.1860×10^{-4}	3	2.0620×10^{-4}	292.252**	2.86	4.38
WITHIN	2.5400×10^{-5}	36	7.0556×10^{-7}			
TOTAL	6.4400×10^{-4}	39				

LSD = .001

6.1.6.2 วิเคราะห์ความแตกต่างค่าเฉลี่ยของผลผลิต

ตารางที่ 68. แสดงค่าเฉลี่ย 10 ซ้ำของผลผลิต(ไมโครกรัมต่อมล.ต่อชม.)ของการเพาะเลี้ยง Chlorella sp. B.K.1 ในภาวะ Heterotrophic ในที่มืด เมื่อผันแปรความเข้มข้นยูเรีย 0.93, 1.87, 3.74 มิลลิโมลาร์

กลุ่มที่	ความเข้มข้น	ค่าเฉลี่ยของผลผลิต ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	0.93	2.164 ± 0.254
2	1.87	2.228 ± 0.237
3	3.74	2.194 ± 0.171

Grand Mean = 2.195

ตารางที่ 69. แสดงการวิเคราะห์วาเหรียนซ์ ของค่าเฉลี่ยของผลผลิตของการเพาะเลี้ยง Chlorella sp. B.K.1 ในภาวะ Heterotrophic ในที่มืด เมื่อผันแปรความเข้มข้นยูเรีย 0.93, 1.87, 3.74 มิลลิโมลาร์

SOURCE	SUM OF SQUARE	D.F.	MEAN SQUARE	F RATIO	F TABLE 5%	F TABLE 1%
BETWEEN	.021	2	.010	.187^{ns}	3.35	5.49
WITHIN	1.482	27	.055			
TOTAL	1.502	29				

6.1.6.3 วิเคราะห์ความแตกต่างค่าเฉลี่ยของปริมาณโปรตีนที่วัดโดยวิธีแบรดฟอร์ด

ตารางที่ 70. แสดงค่าเฉลี่ย 10 ซ้ำของปริมาณโปรตีน (% น้ำหนักต่อน้ำหนักแห้ง) ที่วัดโดยวิธีแบรดฟอร์ด ของการเพาะเลี้ยง Chlorella sp. B.K.1 ในภาวะ Heterotrophic ในที่มืด เมื่อผันแปรความเข้มข้นยูเรีย 0.93, 1.87, 3.74 มิลลิโมลาร์

กลุ่มที่	ความเข้มข้น	ค่าเฉลี่ยของปริมาณโปรตีน ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	0.93	30.891 ± 4.179
2	1.87	40.797 ± 2.545
3	3.74	43.317 ± 3.447

Grand Mean = 38.335

ตารางที่ 71. แสดงการวิเคราะห์ว่าเหรียนซ์ค่าเฉลี่ยของปริมาณโปรตีน ที่วัดโดยวิธีแบรดฟอร์ด ของการเพาะเลี้ยง Chlorella sp. B.K.1 ในภาวะ Heterotrophic ในที่มืด เมื่อผันแปรความเข้มข้นยูเรีย 0.93, 1.87, 3.74 มิลลิโมลาร์

SOURCE	SUM OF SQUARE	D.F.	MEAN SQUARE	F RATIO	F TABLE 5%	F TABLE 1%
BETWEEN	862.949	2	431.475	32.522**	3.35	5.49
WITHIN	358.211	27	13.267			
TOTAL	1221.160	29				

LSD = 3.343

6.1.6.4 วิเคราะห์ความแตกต่างค่าเฉลี่ยของปริมาณโปรตีนที่วัดโดยวิธีการดูดกลืนแสงอุลตราไวโอเลต

ตารางที่ 72. แสดงค่าเฉลี่ย 10 ซ้ำของปริมาณโปรตีน (% น้ำหนักต่อน้ำหนักแห้ง) ที่วัดโดยวิธีการดูดกลืนแสงอุลตราไวโอเลต ของการเพาะเลี้ยง Chlorella sp. B.K.1 ในภาวะ Heterotrophic ในที่มืด เมื่อผันแปรความเข้มข้นยูเรีย 0.93, 1.87, 3.74 มิลลิโมลาร์

กลุ่มที่	ความเข้มข้น	ค่าเฉลี่ยของปริมาณโปรตีน ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	0.93	29.909 ± 4.986
2	1.87	40.531 ± 2.589
3	3.74	43.157 ± 2.357

Grand Mean = 37.866

ตารางที่ 73. แสดงการวิเคราะห์วาเหรียนซ์ค่าเฉลี่ยของปริมาณโปรตีน ที่วัดโดยวิธีการดูดกลืนแสงอุลตราไวโอเลตของการเพาะเลี้ยง Chlorella sp. B.K.1 ในภาวะ Heterotrophic ในที่มืด เมื่อผันแปรความเข้มข้นยูเรีย 0.93, 1.87, 3.74 มิลลิโมลาร์

SOURCE	SUM OF SQUARE	D.F.	MEAN SQUARE	F RATIO	F TABLE 5%	F TABLE 1%
BETWEEN	984.108	2	492.054	35.779**	3.35	5.49
WITHIN	371.315	27	13.752			
TOTAL	1355.423	29				

LSD = 3.402

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6.2 ทำการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของสองประชากร โดยใช้โปรแกรมไมโครสะแตต คำนวณโดยใช้ T-test

โดยเริ่มจากการทดสอบความแปรปรวน (S^2)ของสองประชากรว่าต่างกันหรือไม่โดยใช้ F-test ;

$$F = \frac{\text{Large } S^2}{\text{Small } S^2}$$

จากนั้นนำค่า F ที่ได้ เปรียบเทียบกับค่า F จากตาราง ถ้าค่า F ที่คำนวณได้มากกว่าค่า F จากตารางแสดงว่าความแปรปรวนของสองประชากรต่างกัน นำไปหาค่า t โดยใช้ DF เท่ากับ n-1 (เมื่อ n = จำนวณซ้ำของการทดลอง) ถ้าค่า F ที่คำนวณได้น้อยกว่าค่า F จากตารางแสดงว่าความแปรปรวนของสองประชากรไม่ต่างกันต้องใช้ Pooled Estimate of Variance และใช้ DF เท่ากับ n_1+n_2-2 (เมื่อ n_1 และ n_2 = จำนวณซ้ำของการทดลองของประชากรชุดที่1 และ 2 ตามลำดับ) จากนั้นจึงคำนวณหาค่า t แล้วนำค่า t ที่ได้จากการคำนวณไปเปรียบเทียบกับค่า t จากตาราง โดยใช้ค่า DF ตามที่กล่าวข้างต้น ถ้าค่า t ที่คำนวณได้มากกว่าค่า t จากตารางที่ 1 เปอร์เซ็นต์ ใส่เครื่องหมาย ** บนค่า t ที่คำนวณได้ ซึ่งแสดงว่า ค่าเฉลี่ยของหน่วยทดลองมีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ ถ้าค่า t ที่คำนวณได้มากกว่าค่า t จากตารางที่ 5 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มากกว่าที่ 1 เปอร์เซ็นต์ ใส่เครื่องหมาย * บนค่า t ที่คำนวณได้ ซึ่งแสดงว่า ค่าเฉลี่ยของหน่วยทดลองมีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ถ้าค่า t ที่คำนวณได้น้อยกว่าค่า t จากตาราง ใส่เครื่องหมาย ns ไว้บนค่า t แสดงว่าหน่วยทดลองทั้งสองต่างกัน

6.2.1 วิเคราะห์ความแตกต่างค่าเฉลี่ยของ อัตราการเจริญจำเพาะ, ผลผลิต, ปริมาณโปรตีนที่วัดโดยวิธีแบรดฟอร์ด และ ปริมาณโปรตีนที่วัดโดยวิธีการดูดกลืนแสงอุลตราไวโอเลต ของการเพาะเลี้ยง Chlorella sp. B.K.1 ในภาวะ Heterotrophic ในที่มืด เมื่อใช้ยูเรียหรือแอมโมเนียมไนเตรต ที่ความเข้มข้น 1.87 มิลลิโมลาร์ เป็นแหล่งไนโตรเจน

6.2.1.1 วิเคราะห์ความแตกต่างค่าเฉลี่ยของอัตราการเจริญจำเพาะ

ตารางที่ 74. แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ของอัตราการเจริญจำเพาะของการเพาะเลี้ยง Chlorella sp. B.K.1 ในภาวะ Heterotrophic ในที่มืด เมื่อใช้แอมโมเนียมไนเตรตหรือยูเรีย ที่ความเข้มข้น 1.87 มิลลิโมลาร์ เป็นแหล่งไนโตรเจน

	แอมโมเนียมไนเตรต	ยูเรีย
ค่าเฉลี่ย	.028	.022
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	.0012	.0001
จำนวนซ้ำ	10	10

$F_{คำนวณ} = (.0012)^2/(.0001)^2 = 144$

$F_{ตาราง} = 4.00$

ดังนั้น $F_{คำนวณ} > F_{ตาราง}$

เพราะฉะนั้นใช้ D.F. เท่ากับ 9

$t_{ตาราง}$ที่ 95% = 2.262

$t_{ตาราง}$ที่ 99% = 3.250

Standard error of difference = 1.27×10^{-7}

$t_{คำนวณ} = 4.7 \times 10^4$

ดังนั้น $t_{คำนวณ} > t_{ตาราง}$

แสดงว่าค่าเฉลี่ยของอัตราการเจริญจำเพาะของ Chlorella sp.B.K.1 ในภาวะ Heterotrophic ในที่มืด เมื่อใช้แอมโมเนียมไนเตรตกับยูเรียมีค่าต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

6.2.1.2 วิเคราะห์ความแตกต่างค่าเฉลี่ยของผลผลิต

ตารางที่ 75. แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลผลิตของการเพาะเลี้ยง Chlorella sp. B.K.1 ในภาวะ Heterotrophic ในที่มืด เมื่อใช้ยูเรียหรือ แอมโมเนียมไนเตรต ที่ความเข้มข้น 1.87 มิลลิโมลาร์ เป็นแหล่งไนโตรเจน

	แอมโมเนียมไนเตรต	ยูเรีย
ค่าเฉลี่ย	3.093	2.228
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	.2040	.2479
จำนวนซ้ำ	10	10

$F_{คำนวณ} = (.2479)^2/(.2040)^2 = 1.452$

$F_{ตาราง} = 4.00$

ดังนั้น $F_{คำนวณ} < F_{ตาราง}$

เพราะฉะนั้นใช้ D.F. เท่ากับ 18

$t_{ตาราง}$ที่ 95% = 2.101

$t_{ตาราง}$ที่ 99% = 2.878

Standard error of difference = 0.1015

$t_{คำนวณ} = 8.5205$

ดังนั้น $t_{คำนวณ} > t_{ตาราง}$

แสดงว่าค่าเฉลี่ยของผลผลิตของ Chlorella sp.B.K.1 ในภาวะ Heterotrophic ในที่มืด เมื่อใช้แอมโมเนียมไนเตรตและยูเรียมีค่าต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

6.2.1.3 วิเคราะห์ความแตกต่างค่าเฉลี่ยของปริมาณโปรตีนที่วัดโดยวิธีแบรดฟอร์ด

ตารางที่ 76. แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณโปรตีนที่วัดโดยวิธีแบรดฟอร์ด ของการเพาะเลี้ยง Chlorella sp.B.K.1 ในภาวะ Heterotrophic ในที่มืด เมื่อผันแปรความเข้มข้นยูเรีย 0.93, 1.87, 3.74 มิลลิโมลาร์

	แอมโมเนียมไนเตรต	ยูเรีย
ค่าเฉลี่ย	41.100	40.797
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	4.4065	2.6818
จำนวนซ้ำ	10	10

$F_{คำนวณ} = (4.4065)^2/(2.6818)^2 = 2.700$

$F_{ตาราง} = 4.00$

ดังนั้น $F_{คำนวณ} < F_{ตาราง}$

เพราะฉะนั้นใช้ D.F. เท่ากับ 18

$t_{ตาราง}$ที่ 95% = 2.101

$t_{ตาราง}$ที่ 99% = 2.878

Standard error of difference = 1.6312

$t_{คำนวณ} = 0.1857$

ดังนั้น $t_{คำนวณ} < t_{ตาราง}$

แสดงว่าค่าเฉลี่ยของปริมาณโปรตีนที่วัดโดยวิธีแบรดฟอร์ดของ Chlorella sp.B.K.1 ในภาวะ Heterotrophic ในที่มืด เมื่อใช้แอมโมเนียมไนเตรตและยูเรียมีค่าไม่ต่างกัน

6.2.1.4 วิเคราะห์ความแตกต่างค่าเฉลี่ยของปริมาณโปรตีนที่วัดโดยวิธีการดูดกลืนแสงอุลตราไวโอเลต

ตารางที่ 77. แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณโปรตีนที่วัดโดย วิธีการดูดกลืนแสงอุลตราไวโอเลต ของการเพาะเลี้ยง Chlorella sp. B.K.1 ในภาวะ Heterotrophic ในที่มืด เมื่อผันแปรความเข้มข้นยูเรีย 0.93, 1.87, 3.74 มิลลิโมลาร์

	แอมโมเนียมไนเตรต	ยูเรีย
ค่าเฉลี่ย	41.132	40.531
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	3.2740	2.7280
จำนวนซ้ำ	10	10

$F_{คำนวณ} = (3.2740)^2/(2.7280)^2 = 1.440$

$F_{ตาราง} = 4.00$

ดังนั้น $F_{คำนวณ} < F_{ตาราง}$

เพราะฉะนั้นใช้ D.F. เท่ากับ 18

$t_{ตาราง}$ที่ 95% = 2.101

$t_{ตาราง}$ที่ 99% = 2.878

Standard error of difference = 1.3476

$t_{คำนวณ} = 0.4460$

ดังนั้น $t_{คำนวณ} < t_{ตาราง}$

แสดงว่าค่าเฉลี่ยของปริมาณโปรตีนที่วัดโดย วิธีการดูดกลืนแสงอุลตราไวโอเลตของ Chlorella sp.B.K.1 ในภาวะ Heterotrophic ในที่มืด เมื่อใช้แอมโมเนียมไนเตรตและยูเรียมีค่าไม่ต่างกัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง

การจำแนกประเภทสาหร่าย

การจำแนกประเภทสาหร่ายใน Class Chlorophyceae

1. Unicellular or colonial; if unicellular; not composed of mirror-image semicells nor having conjugation of amoeboid gametes.....2
1. Filamentous, membranous or tubular; if unicellular, having conjugation of amoeboid gametes.....5
   2. Cells or colonies motile by flagella.....Volvocales
   2. Cells or colonies nonmotile.....3
3. Undergoing desmoschisis or cell division to form parenchymatous complexs or packets.....Chlorosarcinales
3. Not Undergoing desmoschisis; cell division forming naked reproductive cells or cells with entirely new walls.....4
   4. Cell Chlamydomonas-like, often in gelatinous sheaths, colonies, or masses.....Tetrasporales
   4. Cell not Chlamydomonas-like.....Chlorococcales
5. Filamentous or unicellular, having conjugation of nonflagellated, amoeboid gametes.....Zygnematales
5. Filamentous, membranous, ortubular; some compose of large siphonous tubes, some radially symmetrical.....6
   6. Pluriseriate-membranous (sheetlike) or tubular, cells uninucleate .....Ulvales
   6. Filamentous or compose of siphonous tubes.....7
7. Filamentous.....8

7. Compose of siphonous tubes.....14

8. Cells segmented by vacuoles and protoplasmic septa; transverse walls ultimately deposited within some of the lather.....
.....Sphaeropleales

8. Cells not segmented by vacuoles and protoplasmic septa.....9

9. Zoospores and sperm with a subapical ring of flagella.....
.....Oedogoniales

9. Zoospores and/or gametes with two or four flagella.....10[a]

10. Cells uninucleate.....11

10. Cells multinucleate.....13

11. Filamentous unbranched.....Ulotrichales

11. Filamentous branched.....12

12. Zoospores and gametes produced in ordinary vegetative cells.....
.....Chaetophorales

12. Special differentiated apical sporangia or gametangia present....
.....Trentepohliales

13. Chloroplast reticulate, composed of segments; Zoosporangia and gametangia opening by pores or simple fissures.....
.....Cladophorales

13. Chloroplast continuous, perforate; Zoosporangia and gametangia opening by operculate pores.....Acrosiphoniales

14. Plants radially symmetrical and with whorles branches.....
.....Dasycladlaes

14. Plants not radially symmetrical.....15

15. Undergoing segregative cell division.....Siphonocladales

15. Not undergoing segregative cell division.....Caulerpales

[a] Except the zoospore of Derbesia, which have many flagella.

การจำแนกประเภทสาหร่ายใน Order Chlorococcales

1. Unicellular.....2

1. Colonial, many coenobic.....6

2. Not producing zoospores.....Oocystaceae

2. Producing zoospores.....3

3. Cells not obviously differentiated into base and apex.....
.....Chlorococcaceae

3. Cells polarized; base and apex distinguishable.....4

4. With a basal, rhizoidal portion.....Protosiphonaceae

4. With a holdfast or attaching stalk or disc.....5

5. Cells visible macroscopically, chloroplasts discreted entities....
.....Characiosiphonaceae

5. Cells not visible macroscopically, chloroplasts single, relatively massive.....Characiaceae

6. Producing zoospores.....Hydrodictyaceae

6. Not producing zoospores.....Scenedesmaceae

การจำแนกประเภทสาหร่ายใน Family Oocystaceae

1. Cells elongated, pointed at both poles.....Ankistrodesmus

1. Cells spherical or ellipsoidal.....2

2. Cells colorless.....Prototheca

2. Cells chlorophyllous.....3

3. Cells with radiating spinds.....Golenkinia

3. Cells lacking radiating spinds.....4

4. Cells spherical.....Chlorella

4. Cells ellipsoidal; walls often with polar thickenings.....
.....Oocystis

การจำแนกประเภทสาหร่ายใน Genus Chlorella (Nakamura, 1981a)

I. Cells round

1) Cell wall thin

A. Pyrenoid not so clear, cell size 5-10 u in diameter.

.....Chlorella vulgaris

B. Pyrenoid very clearly, cell size 3-5 u in diameter.

.....Chlorella pyrenoidosa

2) Cell wall thick

A. Pyrenoid slightly clear, spherical colony with 4-16 cells.

.....Chlorella conglomerala

B. Pyrenoid clear, single cell or 2-8 cells in flat colony.

.....Chlorella simplex

2. Cells broad ellipsoidal. Cell wall thick, chloroplast slightly split, thick.

.....Chlorella ellipsoidea

II. Pallmellococcus (Chodat) Wille.....(one species)

Cell spherical, with very thick walls, chloroplast plate-form, without pyrenoid, mainly contains coloured oil.

.....Chlorella miniala

III. Chloroideum Nadson

Cell spherical, ellipsoidal or ovoid, chloroplast plate-form, without pyrenoid.

a. Spherical.....Chlorella protothecoides

b. Ellipsoidal.....Chlorella saccharophila

c. Ovoid.....Chlorella acuminata

IV. Aerosphaera (Gerneck).....(one species)

Cell spherical, with plate-form, fold chloroplast, without pyrenoid.

.....Chlorella faginea

V. Unassigned species

.....Chlorella variegata

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

国際電子郵便 INTELPOST

O&T ENTERPRISE CORPORATION
No. 601, 15-9, 1-Chome, Shimanouchi,
Chuo-ku, Osaka 542 JAPAN
TEL: (06) 252-3561 FAX: (06) 252-0477

705

TELEFAX MESSAGE

TO :WIN WIN (THAILAND) CO., LTD.

ATTN: MR. M. R. VUDHI SVASTI

DATE: 01 OCT. 1991 OUR REF NO: 132KU

FROM: O & T ENTERPRISE CORP. / K. UEDA (上田邦治)

TOTAL PAGE: 1 (INCLUDING THIS PAGE)

NOTE: IF YOU DO NOT RECEIVE ALL THE PAGES. PLEASE CONTACT US IMMEDIATELY.

MESSAGE:

RE: SEED TO BE CULTIVATED BY YOU

WE CHECKED ABOBE SEED BY MICROSCOPE. THE SEED CAN BE DETERMINED AS CHLORELLA GENUS.

HOWEVER IT IS CONTAMINATED BY BACILLARIOPHYCEAE AND PHOTOSYNTHETIC BACTERIA.

MWHILE WE SEND SOME MICROPHOTOGRAPHS BY SEPARATE MAIL.

TKS N REGARDS,

K. Ueda

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียน

นางสาวสกานต์ พูลทวี เกิดเมื่อวันที่ 2 กุมภาพันธ์ 2511 จังหวัดสมุทรสาคร สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาจุลชีววิทยา จากคณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ พ.ศ. 2531

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย