

ภาคผนวก



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ก

สูตรอาหารสำหรับเลี้ยงเชื้อ

1. สูตรอาหารสำหรับเพาะเลี้ยงไซยาโนแบคทีเรีย

1.1 สูตรอาหาร BG-11 (Blue-Green medium) (Rippka *et al.*, 1979; Stanier *et al.*, 1971)

อาหารสูตรนี้เป็นสูตรอาหารพื้นฐานที่เหมาะสมสำหรับเพาะเลี้ยงไซยาโนแบคทีเรียหรือสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินทั่วไป อาหารสูตรนี้จะใช้วิธีการเตรียมในรูปแบบของ stock medium โดยนำ distilled water ประมาณ 800 มิลลิลิตรทำการเติมสารอาหารดังตาราง 14 จากนั้นปรับความเป็นกรดด่างให้มีค่าประมาณ 8.5 และปรับปริมาตรสุดท้ายให้เท่ากับ 1,000 มิลลิลิตร นำไปนึ่งฆ่าเชื้อด้วยนึ่งอัดไอน้ำที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว นาน 15 นาที

ตาราง 14 การเตรียม stock solution ของอาหาร BG-11

No.	สารเคมี	ปริมาณ (มิลลิลิตรต่อ ลิตร)	Stock Concentration (กรัมต่อ 200 มิลลิลิตร)	Final Concentration (มิลลิโมลาร์)
1	NaNO ₃	10	30	17.6
2	K ₂ HPO ₄	10	0.8	0.23
3	MgSO ₄ ·7H ₂ O	10	1.5	0.3
4	CaCl ₂ ·2H ₂ O	10	0.72	0.24
5	Citric acid	10	0.12	0.031
6	Ferric ammonium citrate	10	0.12	0.021
7	Na ₂ EDTA·2H ₂ O	10	0.02	0.0027
8	Na ₂ CO ₃	10	0.4	0.19
9	BG-11 Trace metals solution	1	-	-

ตาราง 15 ส่วนประกอบของ BG-11 Trace metals solution

No.	สารเคมี	ปริมาณ (กรัมต่อลิตร)	Final Concentration
1	H ₃ BO ₃	2.86	46 mM
2	MnCl ₂ ·4H ₂ O	1.81	9 mM
3	ZnSO ₄ ·7H ₂ O	0.22	0.77 mM
4	Na ₂ MoO ₄ ·2H ₂ O	0.39	1.6 mM
5	CuSO ₄ ·5H ₂ O	0.079	0.3 mM
6	Co(NO ₃) ₂ ·6H ₂ O	0.0494	0.17 mM

1.2 สูตรอาหาร MA (Watanabe *et al.*, 2000 อ้างถึง Ichimura, 1979)

ตาราง 16 ส่วนประกอบของสูตรอาหาร MA

No.	สารเคมี	ปริมาณ	
1	Ca(NO ₃) ₂ ·4H ₂ O	5	มิลลิกรัม
2	KNO ₃	10	มิลลิกรัม
3	NaNO ₃	5	มิลลิกรัม
4	Na ₂ SO ₄	4	มิลลิกรัม
5	MgCl ₂ ·6H ₂ O	5	มิลลิกรัม
6	β-Na ₂ glycerophosphate·5H ₂ O	10	มิลลิกรัม
7	Na ₂ EDTA	0.5	มิลลิกรัม
8	FeCl ₃ ·6H ₂ O	0.05	มิลลิกรัม
9	MnCl ₂ ·4H ₂ O	0.5	มิลลิกรัม
10	ZnCl ₂	0.05	มิลลิกรัม
11	CoCl ₂ ·6H ₂ O	0.5	มิลลิกรัม
12	Na ₂ MoO ₄ ·2H ₂ O	0.08	มิลลิกรัม
13	H ₃ BO ₃	2	มิลลิกรัม
14	Bicine	50	มิลลิกรัม
15	Distilled water	100	มิลลิลิตร
	pH 8.6		

2. สูตรอาหารสำหรับเพาะเลี้ยงแบคทีเรีย

2.1 Luria Bertani (LB) broth (Ishii *et al.*, 2004)

Bacto-tryptone	1.0	กรัม
Bacto-yeast extract	0.5	กรัม
NaCl	0.5	กรัม
Distilled water	100	มิลลิลิตร
pH 7.2		

นำไปนึ่งฆ่าเชื้อด้วยนึ่งอัดไอน้ำที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว นาน 15 นาที

2.2 Luria Bertani (LB) agar

Bacto-tryptone	1.0	กรัม
Bacto-yeast extract	0.5	กรัม
NaCl	0.5	กรัม
Agar	1.5	เปอร์เซ็นต์
Distilled water	100	มิลลิลิตร
pH 7.2		

นำไปนึ่งฆ่าเชื้อด้วยนึ่งอัดไอน้ำที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว นาน 15 นาที

ภาคผนวก ข

การตรวจวัดการเจริญของไซยาโนแบคทีเรีย

1. การนับจำนวนเซลล์โดยใช้สไลด์สำหรับนับจำนวน (ยูวดี และฉมากรณ์, 2546)

หลักการของสไลด์สำหรับนับจำนวนหรือฮีมาไซโตมิเตอร์มีดังต่อไปนี้

สี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดใหญ่ตรงกลางมีพื้นที่	1	ตารางมิลลิเมตร
ภายในสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดใหญ่จะมีช่องใหญ่จำนวน	25	ช่องใหญ่
ภายในช่องใหญ่แต่ละช่องจะมีตารางเล็กจำนวน	16	ตาราง
ดังนั้นสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดใหญ่จะมีตารางเล็กจำนวน	=	25 x 16
	=	400 ตาราง
ทำการนับเซลล์ทั้งหมดจำนวน	9	ช่องใหญ่
เนื้อที่ในช่องใหญ่แต่ละช่องจะมี	16 / 400	ตารางมิลลิเมตร

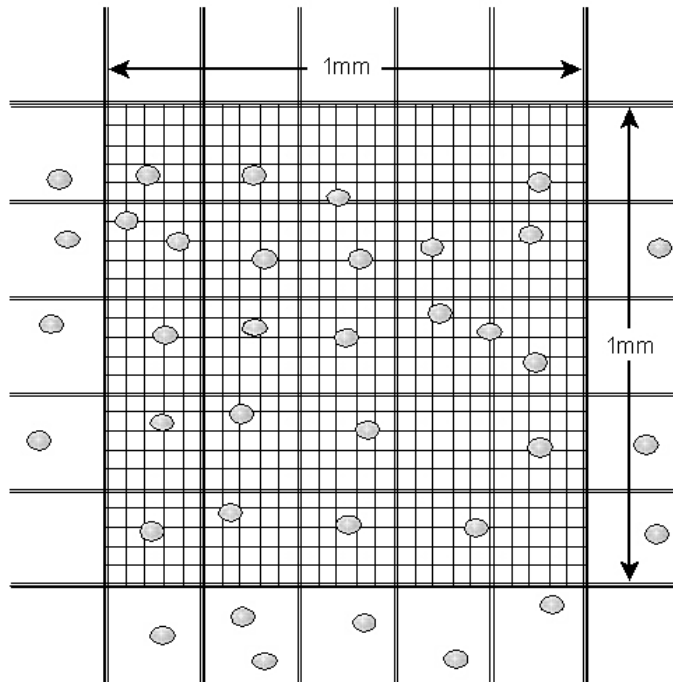
ตัวอย่างเช่น ทำการนับเซลล์ของ *Microcystis* sp. ใน 9 ช่องใหญ่ได้จำนวน 298 เซลล์

ดังนั้นในพื้นที่ (9 x 16) / 400 ตารางมิลลิเมตรมีจำนวนเซลล์	298	เซลล์
ใน 1 ตารางมิลลิเมตรมีจำนวนเซลล์	=	(298 x 1 x 400) / (9 x 16)
	=	119,200 / 144 เซลล์
	=	828 เซลล์
ฮีมาไซโตมิเตอร์มีความลึก	=	0.01 มิลลิเมตร
ใน 1 x 0.01 ลูกบาศก์มิลลิเมตร มีจำนวนเซลล์	=	828 เซลล์
ใน 1 ลูกบาศก์มิลลิเมตร มีจำนวนเซลล์	=	(828 x 1) / (1 x 0.01)
	=	82,800 เซลล์
ใน 1 มิลลิลิตร (ลูกบาศก์เซนติเมตร) จะมีจำนวนเซลล์	828,000	เซลล์

ดังนั้นในตัวอย่างจะมีจำนวนเซลล์ของ *Microcystis* sp. เท่ากับ 8.28×10^5 เซลล์ต่อมิลลิลิตร

วิธีการใช้สไลด์สำหรับนับจำนวน

ทำการหยดน้ำตัวอย่างที่มีเซลล์ของ *Microcystis* sp. ที่ผสมให้เข้ากันด้วย vortex mixer แล้วลงบนตารางสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดใหญ่ตรงกลางแล้วปิดทับด้วยกระจาปิดสไลด์ น้ำตัวอย่างที่เกินปริมาณของสไลด์จะไหลลงร่องเล็กๆ ตรงกลางสไลด์ จากนั้นใช้กระดาษเช็ดน้ำส่วนเกินนี้ออกเพื่อให้เซลล์ของ *Microcystis* sp. อยู่กับที่ โดยสไลด์สำหรับนับจำนวนจะประกอบด้วย 2 สเตล ทำการนับทีละสเตลแล้วนำค่าที่ได้ทั้ง 2 สเตลมาหาค่าเฉลี่ย



ภาพ 34 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของสไลด์สำหรับนับจำนวน

ที่มา : <http://www.di.uq.edu.au/sparqhaemocytometer>

2. การนับจำนวนเส้นสายด้วยวิธีการนับทั้งสไลด์

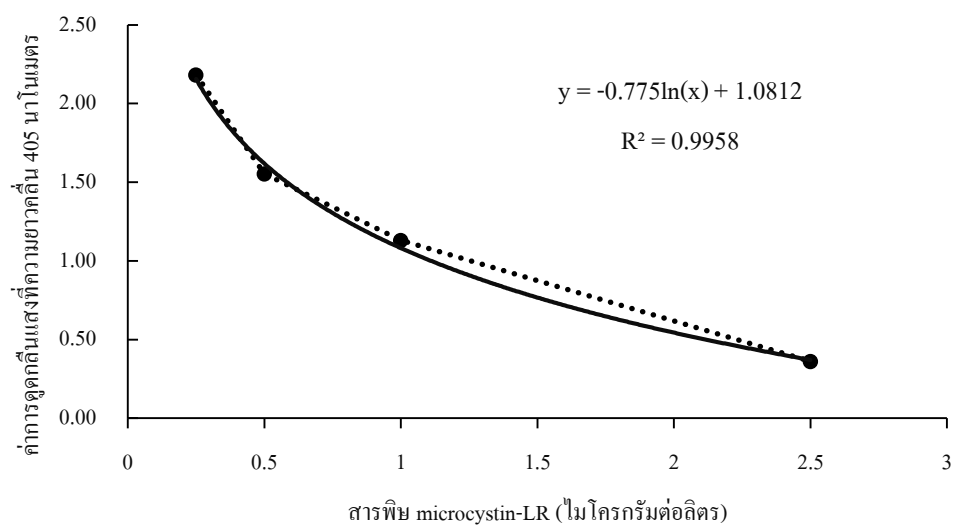
การนับจำนวนเส้นสายของ *Dolichospermum* sp. จะใช้วิธีการนับทั้งสไลด์ โดยใช้ไมโครปิเปตดูดเอาน้ำตัวอย่างที่มีไซยาโนแบคทีเรียอยู่ปริมาตร 20 ไมโครลิตร หยดลงบนสไลด์แล้วปิดทับด้วยกระจาปิดสไลด์ จากนั้นนำมานับจำนวนเส้นสายภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบเลนส์ประกอบ แล้วคำนวณกลับให้อยู่ในหน่วย เส้นสายต่อมิลลิลิตร ดังสูตรต่อไปนี้

$$\text{จำนวนเส้นสายต่อมิลลิลิตร} = \text{จำนวนเส้นสายที่นับได้ใน 20 ไมโครลิตร} \times 50$$

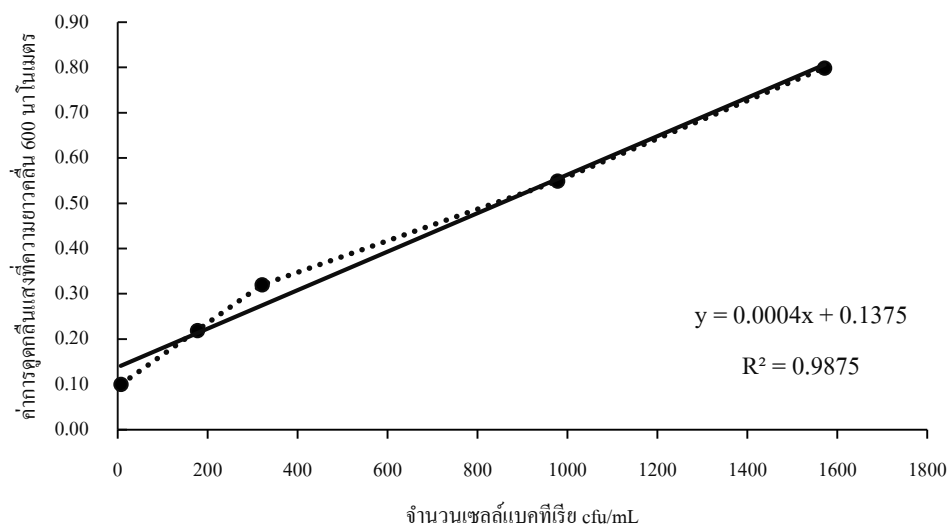
ภาคผนวก ค

กราฟมาตรฐาน

1. กราฟมาตรฐานของการตรวจวัดปริมาณสารพิษไมโครซิสตินโดยใช้ Microcyst test ของบริษัท Zeulab S.L.



2. กราฟมาตรฐานของจำนวนเซลล์แบคทีเรียไอโซเลท WMK06



ภาคผนวก ง

น้ำยาตรวจสอบสภาพ

Lugol's solution (Greenberg *et al.*, 1992)

Lugol's solution เป็นสารละลายที่ใช้ในการตรวจสอบสภาพเซลล์ โดยใช้สารละลายปริมาตร 0.3 มิลลิลิตรต่อน้ำตัวอย่างปริมาตร 100 มิลลิลิตรและทำการเก็บตัวอย่างให้พ้นแสง สามารถเก็บรักษาตัวอย่างไว้ได้นานเป็นเดือนหรือเป็นปี

วิธีการเตรียม

ละลาย potassium iodide (KI) ปริมาณ 20 กรัม และผลึกไอโอดีน ปริมาณ 10 กรัม ในน้ำ ปริมาตร 200 มิลลิลิตรที่เติม glacial acetic acid ปริมาตร 20 มิลลิลิตร จากนั้นทำการปรับความเป็นกรดด้วย sodium acetate จนกระทั่งสารละลายมีความเป็นกรดต่างเป็นกลาง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก จ

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ

1. การคัดกรองแบคทีเรียที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมการเจริญของไซยาโนแบคทีเรีย

1.1 การคัดกรองแบคทีเรียที่สามารถควบคุม *Dolichospermum* sp. AARL C014

1.1.1 วันที่ 0 ของการทดลอง

Descriptives									
algicidal									
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean			Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound			
1	3	.0537	.89966	.51942	-2.1812	2.2885		-.56	1.09
2	3	1.0183	1.71999	.99304	-3.2544	5.2910		-.48	2.90
3	3	.7103	1.74082	1.00506	-3.6141	5.0348		-.56	2.69
4	3	-1.9033	2.65713	1.53409	-8.5040	4.6973		-4.95	-.04
5	3	.2680	.91746	.52970	-2.0111	2.5471		-.72	1.09
6	3	1.0183	1.71999	.99304	-3.2544	5.2910		-.48	2.90
7	3	.7103	1.74082	1.00506	-3.6141	5.0348		-.56	2.69
8	3	-1.9033	2.65713	1.53409	-8.5040	4.6973		-4.95	-.04
9	3	.2680	.91746	.52970	-2.0111	2.5471		-.72	1.09
Total	27	.0267	1.84587	.35524	-.7035	.7569		-4.95	2.90

ANOVA					
algicidal					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	31.406	8	3.926	1.236	.335
Within Groups	57.182	18	3.177		
Total	88.588	26			

Tukey HSD^a

treatment	N	Subset for alpha = 0.05
		1
4	3	-1.9033
8	3	-1.9033
1	3	.0537
5	3	.2680
9	3	.2680
3	3	.7103
7	3	.7103
2	3	1.0183
6	3	1.0183
Sig.		.557

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

1.1.2 วันที่ 3 ของการทดลอง

Descriptives

algicidal								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	3	94.8303	.66518	.38404	93.1779	96.4827	94.30	95.58
2	3	100.0000	.00000	.00000	100.0000	100.0000	100.00	100.00
3	3	94.7587	.71036	.41012	92.9940	96.5233	94.30	95.58
4	3	98.9130	1.29421	.74721	95.6980	102.1280	97.42	99.72
5	3	95.7093	.62905	.36318	94.1467	97.2720	95.01	96.23
6	3	94.9360	.28089	.16217	94.2382	95.6338	94.65	95.21
7	3	96.2197	.43327	.25015	95.1434	97.2960	95.75	96.60
8	3	99.8867	.10207	.05893	99.6331	100.1402	99.80	100.00
9	3	99.8863	.04907	.02833	99.7644	100.0082	99.86	99.94
Total	27	97.2378	2.33564	.44949	96.3138	98.1617	94.30	100.00

ANOVA

algicidal					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	135.241	8	16.905	46.144	.000
Within Groups	6.594	18	.366		
Total	141.835	26			

Tukey HSD^a

treatment	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
3	3	94.7587	
1	3	94.8303	
6	3	94.9360	
5	3	95.7093	
7	3	96.2197	
4	3		98.9130
9	3		99.8863
8	3		99.8867
2	3		100.0000
Sig.		.139	.445

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

1.1.3 วันที่ 7 ของการทดลอง

Descriptives

algicidal								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	3	98.6023	.31940	.18441	97.8089	99.3958	98.24	98.85
2	3	100.0000	.00000	.00000	100.0000	100.0000	100.00	100.00
3	3	98.7030	.23903	.13800	98.1092	99.2968	98.46	98.94
4	3	99.9573	.03743	.02161	99.8643	100.0503	99.93	100.00
5	3	92.6957	1.30324	.75243	89.4582	95.9331	91.72	94.18
6	3	98.6800	.18953	.10943	98.2092	99.1508	98.47	98.85
7	3	99.0410	.27100	.15646	98.3678	99.7142	98.84	99.35
8	3	99.9613	.03349	.01933	99.8781	100.0445	99.94	100.00
9	3	99.9457	.01779	.01027	99.9015	99.9898	99.93	99.97
Total	27	98.6207	2.24932	.43288	97.7309	99.5105	91.72	100.00

ANOVA

algicidal

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	127.606	8	15.951	72.879	.000
Within Groups	3.940	18	.219		
Total	131.545	26			

Tukey HSD^a

treatment	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
5	3	92.6957		
1	3		98.6023	
6	3		98.6800	98.6800
3	3		98.7030	98.7030
7	3		99.0410	99.0410
9	3			99.9457
4	3			99.9573
8	3			99.9613
2	3			100.0000
Sig.		1.000	.958	.055

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

1.2 การคัดกรองแบคทีเรียที่สามารถควบคุม *Microcystis* sp. AARL C028

1.2.1 วันที่ 7 ของการทดลอง

Descriptives

algicidal

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	3	13.6117	8.55735	4.94059	-7.6460	34.8693	6.91	23.25
2	3	32.4690	9.07248	5.23800	9.9317	55.0063	21.99	37.71
3	3	-12.7887	24.50953	14.15058	-73.6737	48.0964	-40.24	6.91
4	3	-9.2263	27.48807	15.87024	-77.5105	59.0578	-40.87	8.79
5	3	-19.0747	27.03931	15.61116	-86.2440	48.0947	-37.72	11.94
6	3	-85.4947	17.73422	10.23886	-129.5489	-41.4404	-104.35	-69.15
7	3	-2.1027	47.87284	27.63940	-121.0254	116.8201	-38.35	52.17
8	3	-36.6747	45.25946	26.13056	-149.1054	75.7561	-81.72	8.79
9	3	16.1260	3.78892	2.18753	6.7138	25.5382	12.56	20.11
10	3	-34.7893	26.46266	15.27822	-100.5262	30.9476	-52.81	-4.41
Total	30	-13.7944	39.59257	7.22858	-28.5785	.9897	-104.35	52.17

ANOVA

algicidal

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	30234.911	9	3359.435	4.413	.003
Within Groups	15224.664	20	761.233		
Total	45459.575	29			

TukeyHSD^a

treatment	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
6	3	-85.4947	
8	3	-36.6747	-36.6747
10	3	-34.7893	-34.7893
5	3	-19.0747	-19.0747
3	3	-12.7887	-12.7887
4	3	-9.2263	-9.2263
7	3		-2.1027
1	3		13.6117
9	3		16.1260
2	3		32.4690
Sig.		.068	.125

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

1.2.2 วันที่ 14 ของการทดลอง

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	3	35.0187	19.45877	11.23453	-13.3196	83.3569	12.59	47.41
2	3	56.8560	25.56322	14.75893	-6.6466	120.3586	27.35	72.20
3	3	34.6250	21.03565	12.14494	-17.6304	86.8804	12.59	54.50
4	3	37.7730	17.51140	10.11021	-5.7277	81.2737	17.90	50.95
5	3	24.5920	13.87055	8.00817	-9.8644	59.0484	10.82	38.56
6	3	39.1503	20.29957	11.71996	-11.2766	89.5773	16.72	56.27
7	3	28.3297	48.72055	28.12882	-92.6989	149.3582	-11.02	82.83
8	3	52.7247	13.36771	7.71785	19.5174	85.9319	38.56	65.12
9	3	36.1993	23.04019	13.30226	-21.0357	93.4343	13.77	59.81
10	3	51.5447	25.13019	14.50892	-10.8822	113.9715	22.63	68.07
Total	30	39.6813	22.95289	4.19060	31.1106	48.2521	-11.02	82.83

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3077.219	9	341.913	.560	.813
Within Groups	12200.997	20	610.050		
Total	15278.216	29			

TukeyHSD^a

treatment	N	Subset for alpha = 0.05
		1
5	3	24.5920
7	3	28.3297
3	3	34.6250
1	3	35.0187
9	3	36.1993
4	3	37.7730
6	3	39.1503
10	3	51.5447
8	3	52.7247
2	3	56.8560
Sig.		.833

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

2. การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมบางประการของแบคทีเรียในการควบคุมการเจริญของไชยาโนแบคทีเรีย

2.1 การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมต่อการควบคุม *Dolichospermum* sp. AARL C014 โดยแบคทีเรียไอโซเลท WMK06

2.1.1 ความเป็นกรดต่าง

2.1.1.1 วันที่ 0 ของการทดลอง

Descriptives

algicidal

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	3	47.3407	15.14641	8.74479	9.7149	84.9664	30.14	58.67
2	3	2.9653	15.44215	8.91553	-35.3951	41.3258	-14.11	15.95
3	3	34.4443	12.57844	7.26217	3.1978	65.6909	21.54	46.67
4	3	-2.9973	.41511	.23967	-4.0285	-1.9661	-3.24	-2.52
Total	12	20.4383	24.45003	7.05812	4.9034	35.9731	-14.11	58.67

ANOVA

algicidal

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	5323.319	3	1774.440	11.334	.003
Within Groups	1252.527	8	156.566		
Total	6575.846	11			

Tukey HSD^a

treatment	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
4	3	-2.9973		
2	3	2.9653	2.9653	
3	3		34.4443	34.4443
1	3			47.3407
Sig.		.934	.059	.609

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

2.1.1.2 วันที่ 3 ของการทดลอง

Descriptives

algicidal

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	3	99.9733	.04619	.02667	99.8586	100.0881	99.92	100.00
2	3	99.7600	.41569	.24000	98.7274	100.7926	99.28	100.00
3	3	99.9300	.03464	.02000	99.8439	100.0161	99.91	99.97
4	3	99.9300	.07000	.04041	99.7561	100.1039	99.86	100.00
Total	12	99.8983	.20054	.05789	99.7709	100.0257	99.28	100.00

ANOVA

algicidal

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.080	3	.027	.591	.638
Within Groups	.362	8	.045		
Total	.442	11			

Tukey HSD^a

treatment	N	Subset for alpha = 0.05
		1
2	3	99.7600
3	3	99.9300
4	3	99.9300
1	3	99.9733
Sig.		.628

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

2.1.2 อุณหภูมิ

2.1.2.1 วันที่ 0 ของการทดลอง

Descriptives

algicidal

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	3	2.9653	15.44215	8.91553	-35.3951	41.3258	-14.11	15.95
2	3	10.0977	7.38087	4.26135	-8.2374	28.4328	3.86	18.25
3	3	10.0977	7.38087	4.26135	-8.2374	28.4328	3.86	18.25
4	3	.8310	1.66196	.95953	-3.2975	4.9595	-.71	2.59
Total	12	5.9979	9.08986	2.62402	.2225	11.7733	-14.11	18.25

ANOVA

algicidal

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	208.528	3	69.509	.794	.531
Within Groups	700.353	8	87.544		
Total	908.882	11			

TukeyHSD^a

treatment	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	
4	3	.8310	
1	3	2.9653	
2	3	10.0977	
3	3	10.0977	
Sig.		.636	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

2.1.2.2 วันที่ 3 ของการทดลอง

Descriptives

algicidal

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	3	99.7623	.41165	.23767	98.7397	100.7849	99.29	100.00
2	3	98.5181	.32484	.18755	97.7111	99.3250	98.28	98.89
3	3	100.0000	.00000	.00000	100.0000	100.0000	100.00	100.00
4	3	100.0000	.00000	.00000	100.0000	100.0000	100.00	100.00
Total	12	99.5701	.68024	.19637	99.1379	100.0023	98.28	100.00

ANOVA

algicidal

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4.540	3	1.513	22.014	.000
Within Groups	.550	8	.069		
Total	5.090	11			

TukeyHSD^a

treatment	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
2	3	98.5181	
1	3		99.7623
3	3		100.0000
4	3		100.0000
Sig.		1.000	.694

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

2.2 การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมต่อการควบคุม *Microcystis* sp. AARL C028 โดยแบคทีเรีย
ไฮโซเลท WMK06

2.2.1 ความเป็นกรดต่าง

2.2.1.1 วันที่ 0 ของการทดลอง

Descriptives

algicidal								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	3	17.2360	5.47596	3.16155	3.6329	30.8391	12.79	23.35
2	3	16.8653	3.31664	1.91486	8.6263	25.1043	13.07	19.18
3	3	21.5913	5.49241	3.17104	7.9474	35.2352	16.68	27.52
4	3	17.4213	2.89352	1.67057	10.2334	24.6092	14.18	19.74
Total	12	18.2785	4.30043	1.24143	15.5461	21.0109	12.79	27.52

ANOVA

algicidal					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	44.380	3	14.793	.744	.555
Within Groups	159.050	8	19.881		
Total	203.431	11			

Tukey HSD^a

treatment	N	Subset for alpha = 0.05
		1
2	3	16.8653
1	3	17.2360
4	3	17.4213
3	3	21.5913
Sig.		.589

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

2.2.1.2 วันที่ 7 ของการทดลอง

Descriptives

algicidal								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	3	96.4085	1.55515	.89787	92.5453	100.2717	94.61	97.31
2	3	95.4444	1.53960	.88889	91.6199	99.2690	93.67	96.33
3	3	94.3978	.84034	.48517	92.3102	96.4853	93.56	95.24
4	3	95.6204	.36496	.21071	94.7138	96.5271	95.26	95.99
Total	12	95.4678	1.25835	.36325	94.6683	96.2673	93.56	97.31

ANOVA

algicidal

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	6.161	3	2.054	1.460	.297
Within Groups	11.256	8	1.407		
Total	17.418	11			

Tukey HSD^a

treatment	N	Subset for alpha = 0.05
		1
3	3	94.3978
2	3	95.4444
4	3	95.6204
1	3	96.4085
Sig.		.239

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

2.2.1.3 วันที่ 14 ของการทดลอง

Descriptives

algicidal

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	3	92.7130	33.77700	19.50116	8.8063	176.6197	58.94	126.49
2	3	124.1733	75.57732	43.63459	-63.5711	311.9178	62.55	208.50
3	3	108.6980	45.45364	26.24267	-4.2151	221.6111	76.45	160.68
4	3	97.7633	47.30767	27.31310	-19.7554	215.2821	44.48	134.83
Total	12	105.8369	46.76753	13.50062	76.1222	135.5516	44.48	208.50

ANOVA

algicidal

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1745.490	3	581.830	.209	.888
Within Groups	22313.733	8	2789.217		
Total	24059.222	11			

Tukey HSD^a

treatment	N	Subset for alpha = 0.05
		1
1	3	92.7130
4	3	97.7633
3	3	108.6980
2	3	124.1733
Sig.		.883

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

2.2.2 อุนหภูมิ

2.2.2.1 วันที่ 0 ของการทดลอง

Descriptives

algicidal

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	3	38.0620	12.30694	7.10541	7.4899	68.6341	25.10	49.59
2	3	38.0620	12.30694	7.10541	7.4899	68.6341	25.10	49.59
3	3	.5493	29.12050	16.81273	-71.7900	72.8887	-28.57	29.67
4	3	.1657	29.18250	16.84852	-72.3277	72.6590	-29.02	29.35
Total	12	19.2098	27.41963	7.91536	1.7882	36.6313	-29.02	49.59

ANOVA

algicidal

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4265.109	3	1421.703	2.840	.106
Within Groups	4005.086	8	500.636		
Total	8270.195	11			

Tukey HSD^a

treatment	N	Subset for alpha = 0.05
		1
4	3	.1657
3	3	.5493
1	3	38.0620
2	3	38.0620
Sig.		.240

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

2.2.2.2 วันที่ 7 ของการทดลอง

Descriptives

algicidal

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	3	97.3843	1.70423	.98394	93.1508	101.6179	95.51	98.83
2	3	98.1483	.26450	.15271	97.4913	98.8054	97.88	98.41
3	3	72.4500	17.35168	10.01800	29.3460	115.5540	62.43	92.49
4	3	.0000	.00000	.00000	.0000	.0000	.00	.00
Total	12	66.9957	42.47405	12.26120	40.0089	93.9824	.00	98.83

ANOVA

algicidal

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	19236.386	3	6412.129	84.355	.000
Within Groups	608.111	8	76.014		
Total	19844.497	11			

TukeyHSD^a

treatment	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
4	3	.0000		
3	3		72.4500	
1	3			97.3843
2	3			98.1483
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

2.2.2.3 วันที่ 14 ของการทดลอง

Descriptives

algicidal

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	3	57.7260	.81300	.46939	55.7064	59.7456	56.91	58.54
2	3	39.6217	2.78151	1.60591	32.7120	46.5313	36.57	42.02
3	3	62.9333	42.46520	24.51730	-42.5561	168.4227	16.60	100.00
4	3	.0000	.00000	.00000	.0000	.0000	.00	.00
Total	12	40.0703	31.54247	9.10553	20.0291	60.1114	.00	100.00

ANOVA

algicidal

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	7320.817	3	2440.272	5.388	.025
Within Groups	3623.382	8	452.923		
Total	10944.199	11			

TukeyHSD^a

treatment	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
4	3	.0000	
2	3	39.6217	39.6217
1	3		57.7260
3	3		62.9333
Sig.		.182	.565

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ภาคผนวก จ

ข้อมูลการทดลองการคัดกรองแบคทีเรีย

1. การคัดกรองแบคทีเรียที่สามารถควบคุม *Dolichospermum* sp. AARL C014

ตาราง 17 จำนวนเส้นสาย (10^4 เส้นสายต่อมิลลิลิตร) และค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 750 นาโนเมตร ของ *Dolichospermum* sp. AARL C014 โดยแบคทีเรียที่คัดแยกได้

ไอโซเลต	OD ₇₅₀			จำนวนเส้นสาย (10^4 เส้นสายต่อมิลลิลิตร)		
	วันที่ 0	วันที่ 3	วันที่ 7	วันที่ 0	วันที่ 3	วันที่ 7
Control	0.091	0.121	0.108	2.487	3.527	5.584
WMK01	0.204	0.147	0.121	2.486	0.182	0.120
WMK02	0.227	0.501	0.392	2.513	0.554	0.367
WMK03	0.119	0.289	0.195	2.534	0.233	0.154
WMK04	0.147	0.514	0.423	2.521	0.255	0.193
WMK05	0.154	0.558	0.492	2.469	0.185	0.111
WMK06	0.219	0.224	0.080	2.462	0.000	0.000
WMK07	0.125	0.379	0.353	2.534	0.038	0.004
WMK08	0.116	0.392	0.383	2.480	0.151	0.627
WMK09	0.149	0.420	0.435	2.476	0.195	0.155
WMK10	0.099	0.535	0.566	2.435	0.193	0.147
SCM01	0.112	0.339	0.294	2.511	0.201	0.200
SCM02	0.332	0.369	0.268	2.507	0.245	0.215
SCM03	0.164	0.528	0.461	2.523	0.267	0.199
SCM04	0.119	0.513	0.437	2.476	0.356	0.278
SCM05	0.103	0.386	0.344	2.432	0.253	0.194

ตาราง 17 (ต่อ)

ไอโซเลท	OD ₇₅₀			จำนวนเส้นสาย (10 ⁴ เส้นสายต่อมิลลิเมตร)		
	วันที่ 0	วันที่ 3	วันที่ 7	วันที่ 0	วันที่ 3	วันที่ 7
SCM06	0.104	0.389	0.342	2.496	0.302	0.258
SCM07	0.115	0.376	0.347	2.455	0.295	0.205
SCM08	0.152	0.382	0.267	2.497	0.339	0.267
SCM09	0.164	0.535	0.350	2.476	0.401	0.302
SCM10	0.102	0.511	0.276	2.505	0.396	0.294
SCM11	0.221	0.432	0.327	2.493	0.319	0.256
SCM12	0.155	0.502	0.422	2.521	0.293	0.193
SCM13	0.110	0.365	0.238	2.462	0.377	0.278
SCM14	0.123	0.379	0.412	2.479	0.356	0.243
SCM15	0.103	0.392	0.248	2.467	0.290	0.202
SCM16	0.171	0.373	0.272	2.491	0.411	0.334
SCM17	0.107	0.384	0.246	2.476	0.389	0.302
SCM18	0.112	0.293	0.203	2.456	0.278	0.199
SCM19	0.156	0.476	0.511	2.502	0.354	0.278
SCM20	0.138	0.389	0.264	2.462	0.179	0.113
SCM21	0.125	0.347	0.236	2.469	0.133	0.082
SCM22	0.156	0.391	0.279	2.571	0.223	0.179
SCM23	0.176	0.412	0.269	2.476	0.279	0.211
SCM24	0.151	0.313	0.232	2.480	0.004	0.005
SCM25	0.177	0.376	0.334	2.477	0.235	0.176
SCM26	0.201	0.335	0.299	2.900	0.215	0.159
SCM27	0.217	0.226	0.221	2.534	0.004	0.000

2. การคัดกรองแบคทีเรียที่สามารถควบคุม *Microcystis* sp. AARL C028

ตาราง 18 จำนวนเซลล์ (10^4 เซลล์ต่อมิลลิลิตร) และค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 750 นาโนเมตร ของ *Microcystis* sp. AARL C028 โดยแบคทีเรียที่คัดแยกได้

ไอโซเลต	OD ₇₅₀			จำนวนเซลล์ (10^4 เซลล์ต่อมิลลิลิตร)		
	วันที่ 0	วันที่ 3	วันที่ 7	วันที่ 0	วันที่ 3	วันที่ 7
Control	0.107	0.198	0.263	0.131	1.630	1.736
WMK01	0.107	0.276	0.244	0.131	1.869	1.541
WMK02	0.107	0.246	0.313	0.131	1.558	2.241
WMK03	0.107	0.257	0.300	0.131	1.668	2.115
WMK04	0.107	0.231	0.204	0.131	1.408	1.128
WMK05	0.107	0.273	0.205	0.131	1.838	1.135
WMK06	0.107	0.201	0.167	0.131	1.101	0.749
WMK07	0.107	0.235	0.244	0.131	1.446	1.538
WMK08	0.107	0.214	0.222	0.131	1.234	1.316
WMK09	0.107	0.264	0.279	0.131	1.746	1.893
WMK10	0.107	0.320	0.307	0.131	2.317	2.187
SCM01	0.107	0.297	0.351	0.131	2.078	2.634
SCM02	0.107	0.268	0.199	0.131	1.780	1.080
SCM03	0.107	0.347	0.269	0.131	2.590	1.794
SCM04	0.107	0.359	0.375	0.131	2.713	2.884
SCM05	0.107	0.330	0.269	0.131	2.419	1.797
SCM06	0.107	0.231	0.325	0.131	1.408	2.364
SCM07	0.107	0.263	0.315	0.131	1.733	2.269
SCM08	0.107	0.300	0.280	0.131	2.115	1.910
SCM09	0.107	0.279	0.364	0.131	1.897	2.767
SCM10	0.107	0.303	0.323	0.131	2.146	2.351
SCM11	0.107	0.241	0.301	0.131	1.504	2.122
SCM12	0.107	0.283	0.222	0.131	1.941	1.309

ตาราง 18 (ต่อ)

ไอโซเลท	OD ₇₅₀			จำนวนเซลล์ (10 ⁴ เซลล์ต่อมิลลิลิตร)		
	วันที่ 0	วันที่ 3	วันที่ 7	วันที่ 0	วันที่ 3	วันที่ 7
SCM13	0.107	0.389	0.197	0.131	3.024	1.056
SCM14	0.107	0.256	0.215	0.131	1.664	1.244
SCM15	0.107	0.223	0.294	0.131	1.319	2.047
SCM16	0.107	0.270	0.300	0.131	1.808	2.112
SCM17	0.107	0.269	0.237	0.131	1.791	1.463
SCM18	0.107	0.311	0.174	0.131	2.228	0.821
SCM19	0.107	0.283	0.245	0.131	1.941	1.552
SCM20	0.107	0.420	0.278	0.131	3.345	1.883
SCM21	0.107	0.233	0.325	0.131	1.425	2.368
SCM22	0.107	0.365	0.313	0.131	2.774	2.241
SCM23	0.107	0.359	0.278	0.131	2.716	1.890
SCM24	0.107	0.308	0.176	0.131	2.197	0.841
SCM25	0.107	0.363	0.339	0.131	2.754	2.515
SCM26	0.107	0.297	0.380	0.131	2.078	2.931
SCM27	0.107	0.227	0.202	0.131	1.367	1.108

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นาย ญัฐวุฒิ หวังสมนึก

วัน เดือน ปีเกิด 4 กรกฎาคม 2533

ประวัติการศึกษา สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนกระทุ่มแบน “วิเศษสมุทคุณ” จังหวัดสมุทรสาคร ปีการศึกษา 2551

สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี ปีการศึกษา 2555

สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาจุลชีววิทยาประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2558

การนำเสนอผลงาน

ญัฐวุฒิ หวังสมนึก และจิรพร เพกเกาะ. 2558. การควบคุมไซยาโนแบคทีเรียและสารพิษไมโครซิสติน โดยแบคทีเรียจากแหล่งน้ำบางแห่งในจังหวัดเชียงใหม่. การนำเสนอผลงานรูปแบบบรรยาย การประชุมวิชาการสำหรับและเพลงก่อดอนแห่งชาติ ครั้งที่ 7, 24-27 มีนาคม. โรงแรม นารายณ์ กรุงเทพมหานคร.

ผลงานตีพิมพ์

ญัฐวุฒิ หวังสมนึก และจิรพร เพกเกาะ. 2558. การควบคุมไซยาโนแบคทีเรียและสารพิษไมโครซิสติน โดยแบคทีเรียจากแหล่งน้ำบางแห่งในจังหวัดเชียงใหม่. วารสารวิจัยและพัฒนา มจร., 38 (2).

