ภาคผนวก ก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4 มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำจืดผิวดิน

ลำดับ	ดัชนีคุณภาพน้ำ	ค่าทางสถิติ	หน่วย	การแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์				
				ประเภท 1	ประเภท 2	ประเภท 3	ประเภท 4	ประเภท 5
1.	อุณหภูมิ (Temperature)		°c	ธ/	ธ/	ธ/	ธ/	-
2.	ความเป็นกรดและด่าง (pH)		-	"	5.0-9.0	5.0-9.0	5.0-9.0	-
3.	ออกซิเจนละลาย (DO)	*	mg/l	ธ/	≤ 6.0	≤ 4.0	≤ 2.0	-
4	บีโอดี (BOD)	*	"	-	≥ 1.5	≥ 2.0	≥ 4.0	-
5.	โคลิฟอร์ม แบคทีเรีย	*	MPN/					
	-Total Coliform		100 ml	0-50	50-5000	5000-50000	≥ 50000	-
	-Fecal Coliform				≥ 1000	≥ 4000	-	-
6.	ไนเตรทในรูปไนโตรเจน (NO_3-N)		mg/l		สูงสุดไม่เกิน		5.0	
7.	แอมโมเนียในรูปไนโตรเจน (NH_3-N)		"	"	"		0.5	
8.	ฟีนอล (Phenols)		"	"	"		0.005	-
9.	ทองแดง (Cu)		"	"	"		0.005	-
10.	นิคเกิล (Ni)		"	"	"		0.1	-
11.	แมงกานิส (Mn)		"	"	"		1.0	-
12.	สังกะสี (Zn)		"	"	"		1.0	-
13.	ปรอททั้งหมด (Total Hg)		"	"	"		0.002	-
14.	แคดเมี่ยม (Cd)		"	"	"		0.0005*.05**	
15.	โครเมี่ยม (Cr Hexavalent)		"	"	"		0.05	-
16.	ตะกั่ว (Pb)		"	"	"		0.05	-
17.	สารหนู (As)		"	"	"		0.01	-
18.	ไซยาไนด์ (CN)		เบคเคอ	"	"		0.005	
19.	กัมมันตภาพรังสี (Radioactivity)		เรล/l					
	-ความแรงรังสีรวม α			"	"		0.1	-
	-ความแรงรังสีรวม β			"	"		1.0	-
20.	สารเคมีที่ใช้ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชและสัตว์รวม (pesticides)		mg/l	"	"		0.05	-
	-DDT		µg/l	"	"		1.0	-
	- α BHC		"	"	"		0.02	-
	- Dieldrin		"	"	"		0.1	-
	- Aldrin		"	"	"		0.1	-
	- Heptachlor, Heptachlor-epoxide		"	"	"		0.2	-
	- Endrin		"	"	ต้องตรวจไม่พบโดยวิธีที่กำหนด			

* ใช้ค่าเปอร์เซนต์ไทล์ที่ 80 จากตัวอย่างน้ำทิ้งทั้งหมดของแต่ละค่าที่เก็บมาตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

หมายเหตุ

ธ เป็นไปตามธรรมชาติ

ธ′ เป็นไปตามธรรมชาติ แต่เปลี่ยนแปลงไม่เกิน 3 ° C

* ในน้ำที่มีความกระด้างไม่เกินกว่า 100 mg/l ในรูป $CaCO_3$

** ในน้ำที่มีความกระด้างเกินกว่า 100 mg/l ในรูป $CaCO_3$

\- ไม่ได้กำหนด

ประเภท 1 ได้แก่แหล่งน้ำที่มีสภาพธรรมชาติโดยปราศจากน้ำทิ้งจากกิจกรรมทุกประเภทและสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ
- การอุปโภคและบริโภคต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติก่อน
- การขยายพันธ์ตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตระดับพื้นฐาน
- การอนุรักษ์ระบบนิเวศวิทยาของแหล่งน้ำ

ประเภท 2 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ
- การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน
- การอนุรักษ์สัตว์น้ำประเภทต่าง ๆ
- การประมง
- การว่ายน้ำและกีฬาทางน้ำ

ประเภท 3 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ
- การอุปโภคและบริโภคต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไป
- เกษตรกรรม

ประเภท 4 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ
- การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านการกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำเป็นพิเศษก่อน

ประเภท 5 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภทเจือปน และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ
- การคมนาคม

แหล่งที่มาของข้อมูล ประกาศของกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการพลังงานปี พ.ศ. 2529 (คณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2537)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 5 คุณภาพน้ำทางกายภาพ เคมี ชนิดและปริมาณของแพลงตอนพืช ในสถานภาพชั้นน้ำตามระดับความมากน้อยของสารอาหาร

GENERAL LAKE TROPHY	WATER CHARACTERISTICS	DOMINANT ALGAE	OTHER COMMONLY OCCURRING ALGAE
Oligotrophic	Slightly acidic; very low salinity	Desmids *Staurodesmus*, *Staurastrum*	*Sphaerocystis*, *Gloeocysis*, *Rhizosolenia*, *Tabellaria*
Oligotrophic	Neutral to slightly alkaline: nutrient-poor lakes	Diatoms, especialy, *Cyclotella* and *Tabellaria*	Some *Asterionella* spp., some *Melosira* spp., *Dinobryon*
Oligotrophic	Neutral to slightly alkaline: nutrient-poor lakes or more productive lakes at seasons of nutrient reduction	Chrysophycean algae. especially *Dinobryon*, some *Mallomonas*	Other Chrysophyceans, e.g., *Synura*, *Uroglena*: diatom *Tabellaria*
Oligotrophic	Neutral to slightly alkaline; nutrient-poor lakes	Chlorococcal *Oocystis* or Chrysophycean *Botryococcus*	Oligotrophic diatoms
Oligotrophic	Neutral to slightly alkaline; generally nutrient poor; common in shallow Arctic lakes	Dinoflagellates, especially some *Peridinium* and *Ceratium* spp.	Small chrysophytes cryptophytes, and diatoms
Mesotrophic or Eutrophic	Neutral to slightly alkaline; annual dominants or in eutrophic lakes at certain seasons	Dinoflagellates, some *Peridinium* and *Ceratium* spp.	*Glenodinium* and many other algae
Eutrophic	Usually alkaline lakes with nutrient enrichment	Diatoms much of year, especially *Asterionella* spp., *Fragilaria crotonensis*, *Synedra*, *Stephanodiscus*, and *Melosira granulata*	Many other algae, especially green and blue-greens during warmer periods of year; desmids of dissolved organic matter is fairly high
Eutrophic	Usually alkaline; nutrient enriched; common in warmer periods of temperature lakes or perennially in enriched tropical lakes	Blue-green algae, especially *Anacystis* (= *Microcystis*), *Aphanizomenon*, *Anabaena*	Other blue-green; euglenophytes if organically enriched or polluted

(Wetzel, 1975)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 6 คุณภาพทางกายภาพ เคมีและชีวภาพในสถานภาพชั้นน้ำตามระดับความมากน้อยของสารอาหาร

TROPHIC TYPE	MEAN PRIMARY PRODUC-TIVITY (mg C m^{-2} DAY^{-1})	PHYTO-PLANKTON DENSITY (cm^3 m^{-3})	PHYTO-PLANKTON BIOMASS (mg C m^{-3})	CHORO-PHYLL a (mg m^{-3})	DOMINANT PHYTO-PLANKTON	LIGHT EXTINCTION COEFFI-CIENTS (ηm^{-1})	TOTAL ORGANIC CARBON (mgl^{-1})	TOTAL P (mgl^{-1})	TOTAL N (mgl^{-1})	TOTAL INORGANIC SOLIDS (mgl^{-1})
Ultraoligotrophic	< 50	< 1	< 50	0.01-0.5		0.03-0.8		< 1-5	< 1-250	2-15
Oligotrophic	50-300		20-100	0.3-3	Chrysophyceae Cryptophyceae	0.05-1.0	< 1-3			
Oligomesotrophic		1-3			Dinophyceae, Bacillariophyceae			5-10	250-600	10-200
Mesotrophic	250-1000		100-300	2-15		0.1-2.0	< 1-5			
Mesoeutrophic		3-5						10-30	500-1100	100-500
Eutrophic	> 1000		> 300	10-500	Bacillariophyceae, Cyanophyceae	0.5-4.0	5-30			
Hypereutrophic		> 10			Chlorophyceae, Euglenophyceae			30->5000	500->15000	400-60000
Dystrophic	< 50-500		< 50-200	0.1-10		1.0-4.0	3-30	< 1-10	< 1-500	5-200

(Wetzel, 1975)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 7 คุณภาพทางเคมีและชีวภาพบางประการในสถานภาพชั้นน้ำตามระดับความมากน้อยของสารอาหาร

รายงาน	Oligotrophic status mesotrophic status	Mesotrophic status	Eutrophic status
ผลผลิตแพลงตอนพืช µg/ml	0.001-0.005	0.005-0.010	0.010-0.030
คลอโรฟิลล์เอ µg/ml	0.3-3	2-15	10-500
ฟอสฟอรัสทั้งหมด mg/l	<0.001-0.005	0.005-0.010	0.010-0.030
อนินทรีย์ไนโตรเจน mg/l	<0.001-0.200	0.200-0.400	0.300-0.650

พจนีย์ (2536) อ้างถึง Whittaker, 1975

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ข

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การวิเคราะห์ปริมาณสารอาหาร (Hach company , 1991)

การวิเคราะห์ปริมาณแอมโมเนียม ไนโตรเจน

1. กรองน้ำตัวอย่างด้วย GF/C แล้วตวงน้ำตัวอย่างปริมาตร 25 ml ใส่ cuvette 1 อัน และตวงน้ำ deionized ปริมาตร 25 ml ใส่ cuvette อีกอัน

2. เปิด Spectophotometer DR/2000 หลังจากเครื่องมือผ่านขั้นตอน SELF-TEST แล้ว เครื่องมือแสดง Method ให้กด 380 READ/ENTER เครื่องมือแสดงความยาวคลื่น 425 nm ให้หมุนปุ่มปรับความยาวคลื่นให้ได้ 425 nm จากนั้นกด READ/ENTER เครื่องมือแสดง mg/l N NH_3 Ness

3. ใส่ Mineral Stabilizer ลงไปใน cuvette ละ 3 หยด เขย่าเบา ๆ เพื่อให้สารเคมีถูกผสม ใส่ Polyvinyl Alcohol Dispersing Agent เขย่าเบาๆ เพื่อให้สารเคมีถูกผสม

ตวง Nessler Reagent 1 ml ลงใน cuvette ทั้งสองเขย่าให้ผสมกัน กด SHIFT TIMER เมื่อครบ 1 นาที เครื่องมือจะส่งเสียงเตือน

4. เปิดฝาเครื่องมือใส่ cuvette ที่เป็นน้ำ deionized ลงไปในช่องวัดแสง ปิดฝาเครื่องมือให้สนิท กด ZERO เครื่องมือแสดง WAIT และ 0.00 mg/l N NH_3 Ness ให้เปลี่ยน cuvette น้ำตัวอย่างเข้าไป กด READ/ENTER เครื่องมือแสดง WAIT และบอกปริมาณแอมโมเนียม ไนโตรเจน ซึ่งเครื่องมือนี้สามารถวัดปริมาณแอมโมเนียม ไนโตรเจนได้ในช่วง 0.00 - 2.50 mg/l NH_3-N

การวิเคราะห์ปริมาณไนเตรท ไนโตรเจน

1. กรองน้ำตัวอย่างด้วย GF/C แล้วตวงน้ำตัวอย่างปริมาตร 25 ml ใส่ cuvette 2 อัน อันแรกสำหรับใส่ NitraVer 5 Nitrate Reagent Powder Pillow อีกอันหนึ่งเอาไว้เปรียบเทียบไม่ต้องเติมสารใดๆ

2. เปิด Spectophotometer DR/2000 หลังจากเครื่องมือผ่านขั้นตอน SELF-TEST แล้ว เครื่องมือแสดง Method ให้กด 355 READ/ENTER เมื่อเครื่องมือแสดงความยาวคลื่น 500 nm ให้หมุนปุ่มปรับความยาวคลื่นให้ได้ 500 nm จากนั้นกด READ/ENTER เครื่องมือจะแสดง mg/l N NO_3^- H

3. ใส่ NitraVer 5 Nitrate Reagent Powder Pillow ลงใน cuvette น้ำตัวอย่างที่เตรียมไว้ กด SHIFT TIMER แล้วเขย่า cuvette เมื่อครบ 1 นาที เครื่องมือจะส่งเสียงเตือนให้หยุดเขย่า กด SHIFT TIMER อีกครั้งและตั้ง cuvette ทิ้งไว้ เมื่อครบ 5 นาที เครื่องมือส่งเสียงเตือนอีกครั้งและแสดง mg/l NO_3^- H

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4. เปิดฝาเครื่องมือใส่ cuvette ที่ไม่ได้เติมสารใดๆ ลงในช่องวัดแสง ปิดฝาเครื่องมือให้สนิท กด ZERO เครื่องมือแสดง WAIT และ 0.00 mg/l N NO_3^- H ให้เปลี่ยน cuvette ที่ใส่ NitraVer 5 Nitrate Reagent Powder Pillow เข้าไป กด READ/ENTER เครื่องมือแสดง WAIT และบอกปริมาณไนเตรท ไนโตรเจน ได้ในช่วง 0.00 - 30.0 mg/l NO_3^- - N

การวิเคราะห์ปริมาณออร์โธฟอสเฟต

1. ก่อนทำการวิเคราะห์ปริมาณออร์โธฟอสเฟตทุกครั้ง ควรล้างเครื่องแก้วที่จะใช้ด้วย HCl 10 % กรองน้ำตัวอย่างด้วย GF/C แล้วตวงน้ำตัวอย่างปริมาตร 25 ml ใส่ cuvette 2 อัน อันแรกสำหรับใส่ PhosVer 3 Phosphate Reagent Powder Pillow อีกอันหนึ่งเอาไว้เปรียบเทียบไม่ต้องเติมสารใด ๆ

2. เปิด Spectophotometer DR/2000 หลังจากผ่านขั้นตอน SELF-TEST แล้ว เครื่องมือแสดง Method ให้กด 490 READ/ENTER เมื่อเครื่องมือแสดงความยาวคลื่น 890 nm ให้หมุนปุ่มปรับความยาวคลื่นให้ได้ 890 nm จากนั้นกด READ/ENTER เครื่องมือจะแสดง mg/l N PO_4^{3-} PV หรือ mg/l P PV

3. ใส่ PhosVer 3 Phosphate Reagent Powder Pillow ลงใน cuvette น้ำตัวอย่างที่เตรียมไว้ กด SHIFT TIMER แล้วเขย่า cuvette เมื่อครบ 1 นาที เครื่องมือจะส่งเสียงเตือน

4. เปิดฝาเครื่องมือใส่ cuvette ที่ไม่ได้เติมสารใด ๆ ลงในช่องวัดแสง ปิดฝาเครื่องมือให้สนิท กด ZERO เครื่องมือแสดง WAIT และ 0.00 mg/l N PO_4^{3-} PV หรือ mg/l P PV ให้เปลี่ยน cuvette ที่ใส่ PhosVer 3 Phosphate Reagent Powder Pillow เข้าไป กด READ/ENTER เครื่องมือแสดง WAIT และบอกปริมาณออร์โธฟอสเฟต ซึ่งเครื่องมือนี้สามารถวัดปริมาณออร์โธฟอสเฟตได้ในช่วง 0.00-2.50 mg/l PO_4^{3-}

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การวิเคราะห์ความเป็นด่าง (Greenberg et al. , 1992)

วิธีการวิเคราะห์

1. ปิเปตน้ำตัวอย่างใส่ลงในขวดรูปชมพู่ 100 ml ทำการจัดเครื่องมือที่ใช้ให้พร้อมสำหรับการไตเตรต
2. อ่านเครื่องวัด pH บันทึกค่าที่อ่านได้เป็นค่าเริ่มต้น
3. ทำการไตเตรต ด้วยสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟุริค 0.02 N จนมี pH เท่ากับ 4.5 จดปริมาตรของกรดที่ใช้ไป

นำมาคำนวณหาค่าความเป็นด่างโดยใช้สูตรดังนี้

ความเป็นด่าง ($mg/CaCO_3$) = (A x N x 50,000) / ml sample

A = ปริมาตรของกรดที่ใช้ไป หน่วย ml

N = ความเข้มข้นของกรด หน่วย N

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การวิเคราะห์คลอโรฟิลล์ เอ (Nush, 1975 ดัดแปลงโดย ยุวดี และฉมาภรณ์, 2538)

วิธีการวิเคราะห์

กระทำทันทีเมื่อมาถึงห้องปฏิบัติการ โดยมีวิธการดังนี้

1. ตักน้ำจากแหล่งน้ำที่ต้องการมาหาปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ 1 l นำไปกรองด้วยกระดาษกรอง GF/C เมื่อกรองเสร็จเรียบร้อยจะเห็นแพลงตอนพืชสีเขียวหรือสีเขียวปนน้ำเงินติดอยู่บนกระดาษกรอง ซึ่งเป็นส่วนที่จะนำไปหาปริมาณของคลอโรฟิลล์ เอ

2. เตรียมเอธานอล 90 % แล้วอุ่นให้ร้อนในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 78 ° C

3. นำกระดาษกรองจากข้อ 1. มาตัดเป็นชิ้นเล็ก ๆ แล้วบดให้ละเอียด ขณะบดค่อย ๆ เติมเอธานอล ลงไป

4. ใช้เอธานอลประมาณ 10 ml เมื่อเสร็จแล้วเทใส่ขวดสีชาปิดฝา เก็บในตู้เย็น 6 - 24 ชั่วโมง

5. เมื่อครบกำหนดก็กรองด้วยกระดาษกรองอีกครั้งหนึ่ง โดยกรองลงในหลอดแก้วจะเห็นของเหลวใสสีเขียว เติมเอธานอล จนครบ 20 ml

6. เตรียมเครื่องมือวัดการดูดกลืนแสง โดยใช้ค่าความยาวช่วงคลื่นที่ 665 nm

7. นำของเหลวจากข้อที่ 5. มาเทใส่หลอดใส่สารสำหรับวัดค่าการดูดกลืนแสง แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสง เป็นค่าการดูดกลืนแสงก่อนเติมกรดเกลือ ค่านี้จะเป็นค่าการดูดกลืนแสงของคลอโรฟิลล์ เอ รวมกับรงควัตถุอื่น ๆ

8. เทของเหลวที่ใช้วัดการดูดกลืนแสงกลับลงหลอดแก้วอีกครั้งหนึ่ง แล้วเติมกรดเกลือ 2 N ลงไป 0.06 ml เขย่าแล้วทิ้งไว้ประมาณครึ่งชั่วโมง แล้วนำกลับมาวัดค่าการดูดกลืนแสงใหม่อีกครั้งหนึ่ง ค่าที่ได้จะเป็น ค่าการดูดกลืนแสงของรงควัตถุอื่น ๆ ที่ไม่ใช่คลอโรฟิลล์ เอ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากนั้น นำมาคำนวณหาปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ จากสูตร

ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ หน่วยเป็น $\mu g/l = 29.6 \times (A - B) \times v / (V \times l)$

A = ค่าการดูดกลืนแสงก่อนการเติมกรด

B = ค่าการดูดกลืนแสงหลังการเติมกรด

v = ปริมาตรของเอธานอลที่ใช้ทั้งหมด มีหน่วยเป็น ml

V = ปริมาตรของน้ำที่นำมาหาคลอโรฟิลล์ เอ ทั้งหมด มีหน่วยเป็น l

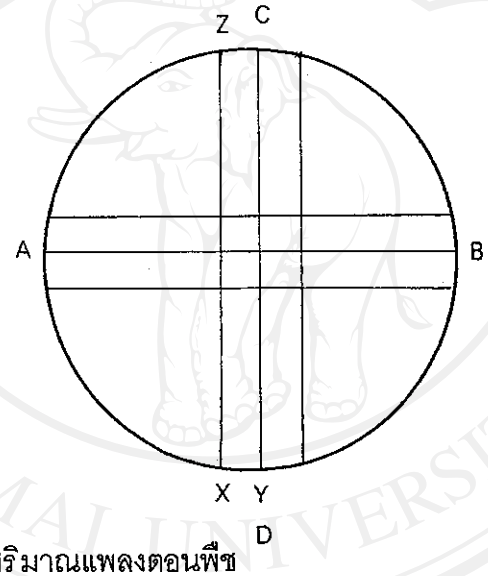
l = ปริมาตรของความยาวของหลอดที่ใส่สารสำหรับวัดค่าการดูดกลืนแสง หน่วยเป็น cm

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การนับแพลงตอนพืช (ดัดแปลงมาจาก Utermöhl, 1958)

1. นำแพลงตอนพืชที่เก็บรักษาโดยใช้ lugol's solution มาเขย่าแล้วเทใส่ slide chamber ปริมาตร 10 ml โดยมี simple chamber ปริมาตร 2.656 ml รองอยู่ข้างล่าง (slide chamber ที่ใช้ตกตะกอนมีปริมาตรทั้งหมด 12.656 ml) ปล่อยทิ้งไว้เพื่อให้ตกตะกอน ประมาณ 24 ชั่วโมง แล้วดึง slide chamber 10 ml ออก

2. นำแพลงตอนพืชมานับด้วยกล้อง inverted microscope ด้วยกำลังขยาย 200 เท่า นับจากพื้นที่กากบาทที่ผ่านเส้นผ่าศูนย์กลาง slide chamber 4 แถวคือ จาก A ถึง B 2 แถว และจาก C ถึง D 2 แถว



3. วิธีการคำนวณหาปริมาณแพลงตอนพืช

ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลาง slide chamber = 26 nm

รัศมี slide chamber = 13 nm

จากสูตร พื้นที่ slide chamber ทั้งหมด = πr^2

แทนค่า = $\frac{22}{7} \times 13 \times 13$

พื้นที่ slide chamber = 531.14 nm^2

เมื่อใช้ inverted microscope กำลังขยาย 200 เท่า

ความกว้าง XY = 50 µm = 0.05 nm

ความยาว XZ = 26000 µm = 26 nm

พื้นที่ slide chamber 1 แถว = 0.05 x 26

= 1.3 nm^2

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

พื้นที่ slide chamber 4 แถว $= 1.3 \times 4 \text{ nm}^2$

$= 5.2 \text{ nm}^2$

จากสูตร การหาค่า factor $= \frac{\text{พื้นที่ slide chamber ทั้งหมด}}{\text{พื้นที่กากบาท 4 แถว}}$

แทนค่า $= \frac{531.14}{5.2}$

$= 102.14$

น้ำปริมาตร 12.656 ml มีค่า factor $= 102.14$

น้ำปริมาตร 1 ml มีค่า factor $= \frac{102.14 \times 1}{12.656}$

$= 8.07$

ตัวอย่างการคำนวณ

จากการนับแพลงตอนพืช 4 แถว พบ *Rhodomonas* sp. 100 cells ในน้ำ 1 l จะพบ *Rhodomoas* sp. กี่เซลล์

วิธีทำ ในน้ำ 1 ml จะมี *Rhodomonas* sp. $= 8.07 \times 100$

$= 807$ cells/ml

ถ้าน้ำ 1 l จะมี *Rhodomonas* sp. $= 807 \times 1000$

$= 807000$ cells/l

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล นางสาวหทัยทิพย์ ใครบุตร

วัน เดือน ปีเกิด 15 พฤศจิกายน 2512

ประวัติการศึกษา -สำเร็จการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จากโรงเรียนอากาศอำนวย-ศึกษา จังหวัดสกลนคร เมื่อปีการศึกษา 2527

-สำเร็จการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนสกลราชวิทยา-นุกูล จังหวัดสกลนคร เมื่อปีการศึกษา 2530

-สำเร็จการศึกษาปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิชาเอกชีววิทยา วิทยาลัยครูสกลนคร เมื่อปีการศึกษา 2534

ประสบการณ์ในการทำงาน

-ปีการศึกษา 2535-2536 รับราชการเป็นอาจารย์ โรงเรียนหนองสะไน-ราษฎร์สฤษฎ์ อำเภอกุดบาก จังหวัดสกลนคร ในตำแหน่งอาจารย์ 1 ระดับ 3

-ปีการศึกษา 2536 รับราชการเป็นอาจารย์ โรงเรียนบ้านกุดจอก อำเภออากาศอำนวย จังหวัดสกลนคร ในตำแหน่งอาจารย์ 1 ระดับ 3

ที่อยู่ 16 หมู่ 14 ถนนไทยพานิชย์ ตำบลอากาศ อำเภออากาศอำนวย จังหวัดสกลนคร 47170 โทร.(042) 799242

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved