

บรรณานุกรม

- กรมควบคุมมลพิษ. 2552. [online]. Available: http://www.pcd.go.th/info_serv/en_pol_suc_sulfur.html [24 กันยายน 2552]
- กรมแผนที่ทหาร กองบัญชาการทหารสูงสุด. 2542. กรุงเทพฯ.
- กรมอุตุนิยมวิทยา. 2552. [online]. Available: <http://www.tmd.go.th/info/info.php?FileID=22> [24 กันยายน 2552]
- กองทุนพัฒนาชุมชนในพื้นที่รอบโรงไฟฟ้าจังหวัดลำปาง จังหวัดลำปาง. 2552. [online]. Available: <http://www.maemoh.org/maemoh/modules/news/article.php?storyid=8> [2 กันยายน 2552]
- กันตธีร์ บุญประกอบ และกวินนาถ บัวเรือง. 2550. โไลเคนแห่งเกาะแสมสาร จากยอดเขาถึงชายทะเล. มหาวิทยาลัยรามคำแหง. กรุงเทพฯ.
- การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. 2551. โรงไฟฟ้าแม่เมาะ. [online]. Available: http://www.egat.co.th/th/index.php?option=com_content&task=view&id=53&Itemid=65. [4 มิถุนายน 2551]
- ปาลี ทรัพย์ศรี. 2545. การใช้ไลเคนเป็นตัวบ่งชี้ทางชีวภาพเพื่อติดตามตรวจสอบมลพิษทางอากาศในตัวเมือง และนอกเมือง จังหวัดเชียงใหม่ พ.ศ. 2544. วิทยานิพนธ์ ปริญญาโท สาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่.
- วนารักษ์ ไซพันธ์แก้ว กฤติกา ป้อมเผือก แพททรีเซีย วูลเชลลี และสุทธาธร สุวรรณรัตน์. 2550. คู่มือนักสำรวจไลเคน. บริติช เคานซิล. เชียงใหม่.
- วนารักษ์ ไซพันธ์แก้ว. 2551. โไลเคนและการตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อม. เอกสารประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการ. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่.
- สิวพร ตอพล และปาริชาติ สุดสุริยะ. 2547. การตรวจวัดก๊าซโอโซนโดยใช้อุปกรณ์เก็บตัวอย่างอากาศชนิดพาสซีฟที่พัฒนาขึ้น. งานวิจัยปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเคมี คณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. กรุงเทพฯ.
- ศูนย์สารสนเทศเพื่อการบริหารและพัฒนางานปกครอง. 2552. กรมการปกครองกระทรวงมหาดไทย [online]. Available: <http://www.amphoe.com/menu.php?am=547&pv=51 &mid=1>.



[15 กันยายน 2552]

ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ. 2552. ฝ่ายสารสนเทศอุตุนิยมวิทยา. เชียงใหม่.

สุทธิวรรณ เมืองสุวรรณ. 2549. การศึกษาอัตราการเติบโตของไลเคนชนิด *Pyxine cocolos Swartz* ในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่และเขตตัวเมือง จังหวัดเชียงใหม่. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่.

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ. 2551. นโยบายการใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า. วารสารนโยบายพลังงาน ฉบับที่ 48 เมษายน-มิถุนายน 2543

[online]. Available: <http://www.eppo.go.th/vrs/VRS48-01-coal.html> [4 มิถุนายน 2551]

แสงรวี รุณวุฒิ. 2551. การสำรวจความหลากหลายของไลเคนบริเวณรอบโรงไฟฟ้าแม่เมาะ อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง. ปัญหาพิเศษปริญญาตรีสาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่.

หน่วยงานสารสนเทศ โรงไฟฟ้าแม่เมาะ. 2552. [online]. Available: <http://www.maemoh.egat.com/index.php> [20 กรกฎาคม 2552]

หน่วยวิจัยไลเคน มหาวิทยาลัยรามคำแหง. 2552. ไลเคน. [online]. Available: <http://www.ru.ac.th/lichen/th.html> [4 มิถุนายน 2552]

Awasthi, D. D. 1991. A Key to Microlichens of India, Nepal and Sri Lanka. J. Cramer. Berlin Stuttgart.

Buaruang, K., Boonpragob, K., Mongkolsuk, P., Homchantara, N., Vongshewarat, K., Sujaritturagan, J., Papong, K., Osathanon, N. and Sanglapcharoenkit, M. 2005. Some common lichens inhabited Kram island and Samaesarn island. Poster. 31st congress on science and technology of Thailand, Suranaree University of Technology. [online]. Available: http://www.ru.ac.th/lichen/Data/STT/STT31_Kawinnart.pdf [10 กันยายน 2552]

Budel, B. and Scheidegger, C. 1996. Thallus morphology and anatomy. In: Nash III, T.H (ed). Lichen Biology. Cambridge University Press.

Cruz, L.P.S., Campos, V.P., Silva, A.M.C. and Tavares, T.M. 2004. A field evaluation of a SO₂ passive sampler in tropical industrial and urban air. Atmospheric Environment 38: 6425 – 6429.

Ferm, M. and Svanberg, Per-arne. 1998. Cost-efficient techniques for urban and background measurements of SO₂ and NO₂. Atmospheric Environment 32: 1377 – 1381.

- Frati, L., Brunialti, G. and Loppi, S. 2008. Effects of reduced nitrogen compounds on epiphytic lichen communities in Mediterranean Italy. *Science of the total environment* 407: 630–637.
- Gair, A.J., Penkett, S.A. and Oyola, P. 1991. Development of a sample passive technique for the determination of nitrogen dioxide in remote continental locations. *Atmospheric Environment* 25A: 1927 – 1939.
- Garty, J., Tomer, S., Levin, T. and Lehr, H. 2003. Lichens as biomonitors around a coal-fired power station in Israel. *Environmental Research* 91: 186 – 198.
- Gilbert, O. 2000. *Lichens*. HarperCollins *Publishers*, London.
- Giordani, P., Brunialti, G. and Alleteo, D. 2002. Effects of atmospheric pollution on lichen biodiversity (LB) in a Mediterranean region (Liguria, northwest Italy). *Environmental Pollution* 118: 53 – 64.
- Giordani, P. 2007. Is the diversity of epiphytic lichens a reliable indicator of air pollution? A case study from Italy. *Environmental Pollution* 146: 317 – 323.
- Gorecki, T. and Namiesnik, J. 2002. Passive sampling. *Trends in Analytical Chemistry* 21: 276-291.
- Gries, C. 1996. Lichens as indicators of air pollution. In: Nash III, T.H (ed). *Lichen Biology*. Cambridge University Press.
- Hawksworth, D. L. and Rose, F. 1976. *Lichens as Pollution Monitors*. Edward Arnold (Publishers) Limited, London.
- Hohl, A.M., Miller, W.R. and Nelson, D.R. 2001. The Distribution of Tardigrades Upwind and Downwind of a Missouri Coal-Burning Power Plant. *Zoologischer Anzeiger* 240: 395– 401.
- Jeran, Z., Mrak, T., Jacimovic, R., Batic, F., Kastelec, D., Mavsar, R. and Simoncic, P. 2007. Epiphytic lichens as biomonitors of atmospheric pollution in Slovenian forests. *Environmental Pollution* 146: 324 – 331.
- Kasper-Giebl, A. and Puxbaum, H. 1999. Deposition of particulate matter in diffusion tube samplers for the determination of NO₂ and SO₂. *Atmospheric Environment* 33: 1323 - 1326

- Khaodee, W. 2006. Development of passive samplers for determination of nitrogen dioxide, sulfur dioxide and ozone in ambient air. M.S. Thesis, Chiang Mai University. Chiang Mai.
- Kong, F.X., Hu, W., Chao, S.Y., Sang, W.L. and Wang, L.S. 1999. Physiological responses of lichen *Xanthoparmelia Mexicana* to oxidative stress of SO₂. *Environmental and Experimental Botany* 42: 201 – 209.
- Krochmal, D. and Kalina, A. 1997a. Measurements of nitrogen dioxide and sulphur dioxide concentrations in urban and rural areas of Poland using a passive sampling method. *Environmental Pollution* 96: 401 – 407.
- Krochmal, D. and Kalina, A. 1997b. A method of nitrogen dioxide and sulphur dioxide Determination in ambient air by use of passive samplers and ion chromatography. *Atmospheric Environment* 31: 3473 – 3479.
- Loppi, S., Frati, L., Paoli, L., Bigagil, V., Rossetti, C., Bruscoil, C. and Corsini, A. 2004. Biodiversity of epiphytic lichens and heavy metal contents of *Flavoparmelia caperata* thalli as indicator of temporal variations of air pollution in the town of Montecatini Terme (central Italy). *The Science of the Total Environment* 326: 113 – 122.
- Loppi, S., Ivanov, D. and Boccardi, R. 2002. Biodiversity of epiphytic lichens and air pollution in the town of Siena (central Italy). *Environmental Pollution* 116: 123 – 128.
- Munzi, S., Revera, S. and Caneva, G. 2007. Epiphytic lichens as indicators of environmental quality in Rome. *Environmental Pollution* 146: 350 – 358.
- Nash III, T.H. 1996. Introduction. In: Nash III, T.H (ed). *Lichen Biology*. Cambridge University Press.
- Perkauskas, D. and Mikelskiene, A. 1998. Evaluation of SO₂ and NO₂ concentration levels in Vilnius (Lithuania) using passive diffusion samplers. *Environmental Pollution* 102: 249 – 252.
- Plaisance, H., Sagnier, I., Saison, J.Y., Galloo, J.C. and Guillermo, R. 2002. Performances and application of a passive sampling method for the simultaneous determination of nitrogen dioxide and sulfur dioxide in ambient air. *Environmental Monitoring and Assessment* 79: 301 – 315.

- Pomphueak, K. 2005. Use of Lichens as Bioindicators for Air Quality Monitoring in Amphoe Mueang Lampang. M.S. Thesis, Chiang Mai University. Chiang Mai.
- Purvis, O.W., Coppins, B.J., Hawksworth, D.L., Jame, P.W. and Moore, D.M. 1992. The Lichen Flora of Great British and Ireland. The Natural History Museum on behalf of The British Lichen Society. London.
- Purvis, W. 2000. Lichens. The National History Museum, London.
- Purvis, O.W., Seaward, M.R.D. and Loppi, S. 2007. Lichens in a changing pollution environment: An introduction. *Environmental Pollution* 146: 291 – 292.
- Richardson, D.H.S. 1992. Pollution Monitoring with Lichens. Richmond Publishing Co. Ltd., Great Britain.
- Riga-Karandios, A.N. and Karandios, M.G. 1998. Assessment of air pollution from lignite power plant in the plain of Megalopolis (Greece) using as biomonitors three species of lichens; impacts on some biochemical parameters of lichens. *The Science of the Total Environment* 215: 167 – 183.
- Saipunkaew, W. 1994. Lichens as Bioindicators for Air Pollution Monitoring in Doi Suthep Mountain and Chiang Mai City. M.S. Thesis, Chiang Mai University. Chiang Mai.
- Saipunkaew, W., Wolseley, P.A. and Chimonides, P.J. 2005. Epiphytic lichens as indicators of environmental health in the vicinity of Chiang Mai city, Thailand. *Lichenologist* 37: 345 – 356.
- Saipunkaew, W., Wolseley, P.A., Chimonides, P.J. and Boonpragob, K. 2007. Epiphytic macrolichens as indicators of environmental alteration in northern Thailand. *Environmental Pollution* 146: 366 – 374.
- Santis, F.D., Allegrini, I., Fazio, M.C., Pasella, D., and Piredda, R. 1997. Development of a passive sampling technique for the determination of nitrogen dioxide and sulphur dioxide in ambient air. *Analytica Chimica Acta* 346: 127 – 134.
- Shakya, K. 2004. Passive sampling of nitrogen dioxide and sulfur dioxide in ambient air. M.S. Thesis, Environmental Science, Chiang Mai University. Chiang Mai.
- Sipman, H. 2003. Key to the Lichen Genera of Bogor, Cibodas and Singapore. [online]. Available: <http://www.bgbm.org/Sipman/keys/Javagenera.htm> [16 September 2004].
- Staxäng, B. 1969. Acidification of bark of some deciduous tree. *Oikos* 20: 224 – 230.

- Subsi, P. and Saipunkaew, W. 2002. Mango tree bark as bioindicator for air pollution monitoring in Chiang Mai city. *Chiang Mai Journal of Science* 29 (3): 183 – 188.
- van Dobben, H.F. and ter Braak, C.J.F. 1998. Effects of atmospheric NH_3 on epiphytic lichens in the Netherlands: the pitfalls of biological monitoring. *Atmospheric Environment* 32: 551 – 557.
- van Dobben, H.F., Wolterbeek, H.Th., Wamelink, G.W.W. and Ter Braak, C.J.F. 2001. Relationship between epiphytic lichens, trace element and gaseous atmospheric pollutants. *Environmental Pollution* 112: 163 – 169.
- van Herk, C.M. 2001. Bark pH and susceptibility to toxic air pollutants as independent causes of changes in epiphytic lichen composition in space and time. *The Lichenologist* 33: 419 - 441.
- VDI. 1995. VDI 3799 Part 1, Measurement of Immission Effects. Measurement and Evaluation of Phytotoxic Effect of Ambient Air Pollution (Immission) with Lichen : Mapping of Lichen for Assessment of the Air Quality. Verein Deutscher Ingenieure, Dusseldorf.
- Wiriya, W. 2008. Monitoring and analysis of atmospheric acid deposition in Chiang Mai, Thailand, year 2006 – 2007. M.S. Thesis, Environmental Science, Chiang Mai University. Chiang Mai.
- Wolseley, P. A. and Aquire – Hudson, B. 1997 a. Lichen of tropical forest in Thailand: A field key to characteristic epiphytic species in northern Thailand. Botany Department, The Natural History Museum. London.
- Yang, Y., Zhang, X.X., Korenaga, T. and Higuchi, K. 1997. Determination of passive-sampled sulphur dioxide in ambient air as sulphate ion by flow injection analysis with an in-line reaction column. *Talanta* 45: 445 – 450.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
แบบฟอร์มการสำรวจไคเคน

Site.....Tree No.....

วันที่สำรวจ.....ผู้สำรวจ.....

บริเวณที่สำรวจ หมู่บ้าน.....ตำบล.....อำเภอแม่เมะ จังหวัดลำปาง

☐ ชุมชนใหญ่ ☐ ชุมชนเล็ก ☐ สวน ☐ ป่า ☐ อื่นๆ.....

ถนน ☐ เส้นหลัก ☐ ในหมู่บ้าน ☐ ไม่มีถนนผ่าน

ห่างถนน ☐ < 2 ม. ☐ 2-5 ม. ☐ 5-10 ม. ☐ > 10 ม.

ลักษณะที่ตั้งของต้นมะม่วง ☐ เปิดรับลม ☐ มีสิ่งกำบังลม

☐ ถูกบั้งแสง ☐ อยู่ในที่โล่งแจ้ง

เส้นรอบวงลำต้น.....ซม. pH เปลี่ยนไม่.....

ลักษณะเปลือกไม้ ☐ เรียบ ☐ ขรุขระ ☐ แตกเป็นร่องลึก

ความทนทานของผิว ☐ ล่อน ☐ ไม่ล่อน

ทิศที่วาง grid frame ☐ N ☐ S ☐ W ☐ E ☐ NE ☐ NW ☐ SE ☐ SW

อุณหภูมิ°C ความชื้นสัมพัทธ์% (wet.....dry.....)

ความเข้มแสงเฉลี่ย.....lux ความสูงจากระดับน้ำทะเล.....เมตร

ที่ตั้ง ; ละติจูด...N.....ลองจิจูด...E.....

ตารางบันทึกผล

[illegible]

ตารางบันทึกผล

[illegible]

หมายเหตุ.....
.....
.....

ภาคผนวก ข
ไลเคนที่พบจากการศึกษา

ภาพ ข 1 ไลเคนกลุ่มโฟลิโอส



Parmotrema praesorediosum



Parmotrema tinctorum



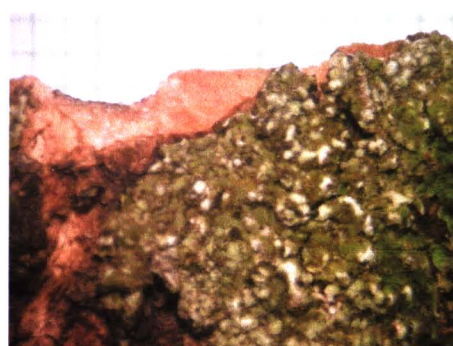
Dirinaria picta



Hyperphyscia adglutinata



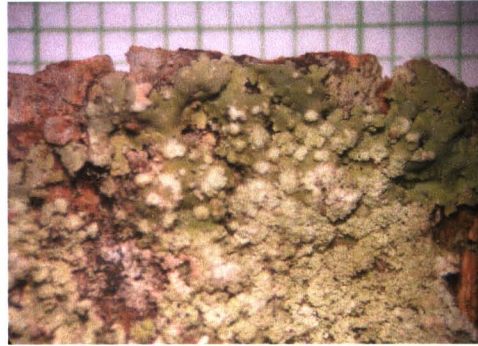
Hyperphyscia pandani



Hyperphyscia cf. tuckermanii



Physcia cf. *dilatata*



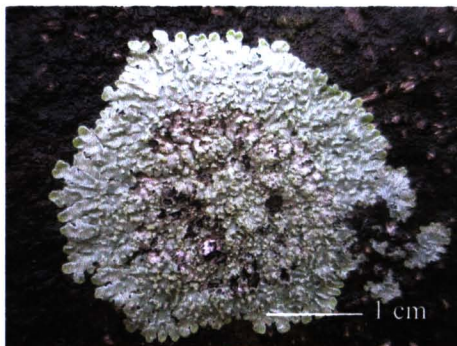
Physcia cf. *erumpens*



Physcia *poncinsii*



Physcia *undulata*

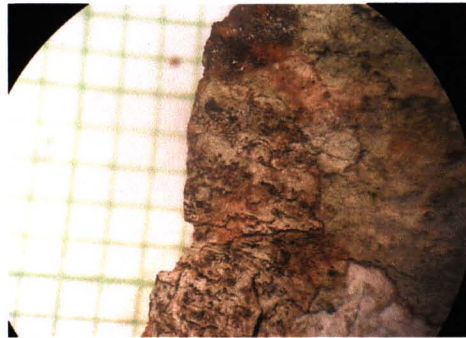


Pyxine *cocoes*

ภาพ ข 2 ไลเคนกลุ่มครีโตสโตส



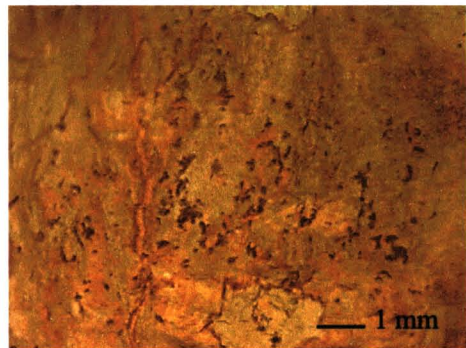
Arthonia tumidula



Arthonia sp.2



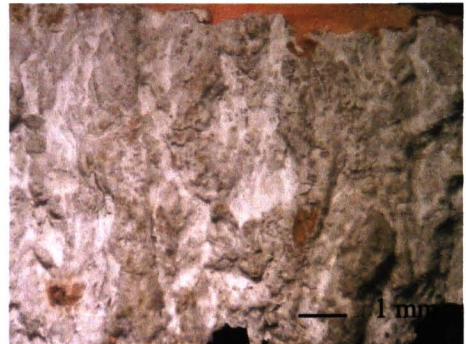
Arthonia sp.3



Arthothelium sp.1



Arthothelium sp.2



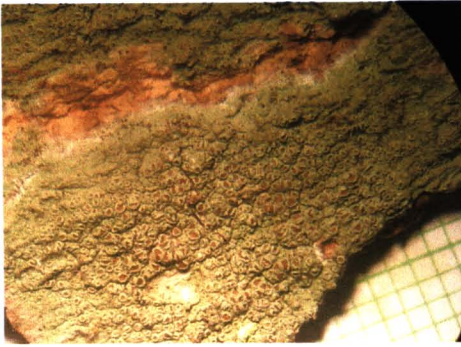
Cryptothecia sp.



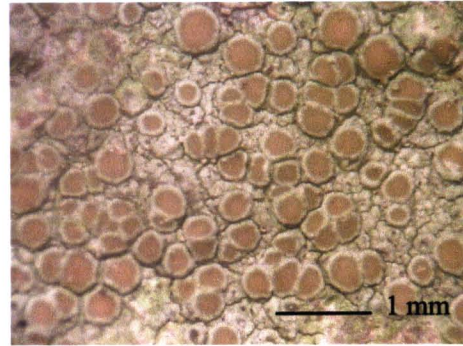
Chrysothrix xanthina



Dimerella sp.



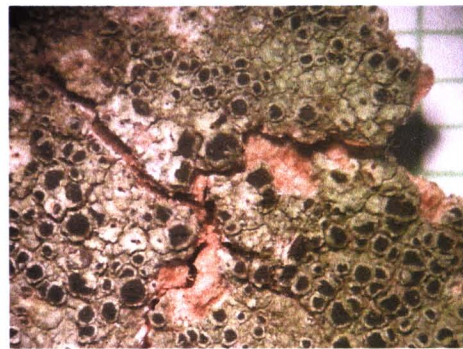
Lecanora ecoronata



Lecanora leprosa



Lecanora sp.3



Lecanora sp.4



cf. *Anisomeridium* sp.1



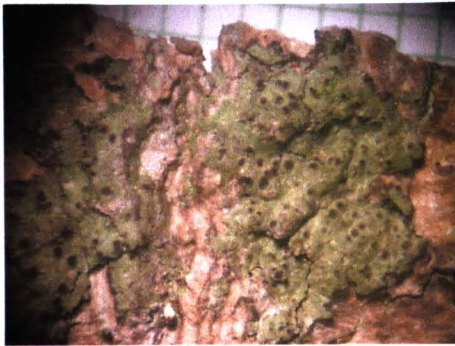
cf. *Anisomeridium* sp.2



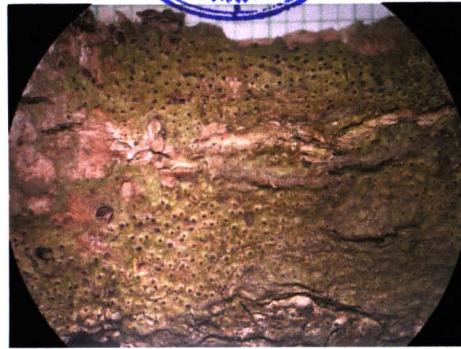
Buellia sp.



Rinodina sp.1



Rinodina sp.2



Pyrenula sp.



Bacidia sp.1



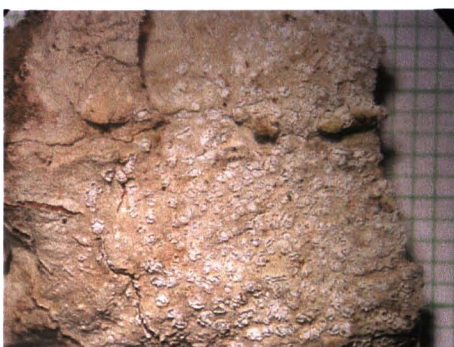
Bacidia sp.2



Bacidia sp.3



Lecanographa sp.



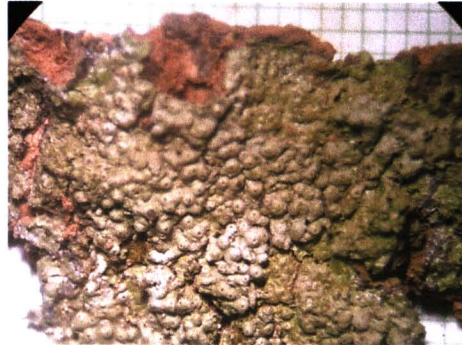
Chapsa sp.



Ocellularia sp.



Leucodecton occultum



Porina aciculosa



Porina sp.2



Laurera subbenguelensis



Laurera sp.2



Trypethelium aff. *Tropicum*



Trypethelium eluteriae



Crustose Unknown 1

ภาคผนวก ค
การวิเคราะห์สถิติ

ตาราง ค 1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (one-way ANOVA) ของค่า pH เปลือกไม้

Test of Homogeneity of Variances						
Levene Statistic		df1	df2	Sig.		
1.561		9	90	.139		
ANOVA						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups		2.742	9	.305	4.079	.000
Within Groups		6.722	90	.075		
Total		9.464	99			
Homogeneous Subsets pH Tukey HSD						
		Subset for alpha = .05				
site	N	1	2	3		
1.00	10	4.6730				
3.00	10	4.7480	4.7480			
10.00	10	4.8760	4.8760	4.8760		
2.00	10	4.9900	4.9900	4.9900		
6.00	10	5.0580	5.0580	5.0580		
7.00	10		5.0720	5.0720		
8.00	10		5.0780	5.0780		
5.00	10		5.0860	5.0860		
4.00	10		5.1250	5.1250		
9.00	10			5.2260		
Sig.		.065	.077	.132		

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 10.000.

ตาราง ค 2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (one-way ANOVA) ของ SO₂ ฤดูแล้ง

Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.976	9	37	.009

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	213.611	9	23.735	2.921	.010
Within Groups	300.676	37	8.126		
Total	514.287	46			

Tukey HSD

site	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
4.00	4	.8400	
9.00	5	3.7160	3.7160
8.00	4	4.7275	4.7275
6.00	5	5.5020	5.5020
2.00	4	6.0450	6.0450
1.00	5	6.5240	6.5240
7.00	5	7.0700	7.0700
10.00	5		7.6520
3.00	5		7.8740
5.00	5		8.6460
Sig.		.054	.237

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

- a Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.651.
- b The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

ตาราง ค 3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (one-way ANOVA) ของ SO₂ ฤดูฝน

Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.315	9	36	.036

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	6.300	9	.700	12.709	.000
Within Groups	1.983	36	.055		
Total	8.282	45			

Tukey HSD

site	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
2.00	4	.5100	
3.00	5	.6420	
4.00	5	.6660	
10.00	4	.6725	
5.00	5	.6860	
1.00	5	.8660	
9.00	5	.8780	
7.00	4	.9275	
8.00	4		1.4575
6.00	5		1.7240
Sig.		.219	.782

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

- a Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.545.
- b The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

ตาราง ค 4 การทดสอบความแตกต่างของ SO₂ ของฤดูแล้งกับฤดูฝน

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error
Pair 1	dry	5.9452	46	3.36843	.49665
	wet	.9039	46	.42901	.06325

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	dry & wet	46	-.048	.751

Paired Samples Test

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval of the Difference			
					Lower	Upper		
Pair 1	dry - wet	5.04130	3.41603	.50367	4.02687	6.05574	10.009	.000

ตาราง ค 5 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Correlations)

Index	Evenness	Richness	Altitude	Distance	pH	SO ₂ dry	SO ₂ wet
Index	Pearson Correlation						
	1	.723(*)	-.225	.171	-.096	-.333	-.236
	Sig. (2-tailed)	.018	.533	.637	.792	.348	.512
Evenness	Pearson Correlation	.723(*)	-.580	.092	-.205	-.510	-.561
	Sig. (2-tailed)	.018	.079	.801	.569	.132	.091
Richness	Pearson Correlation	.605	.342	.109	.125	.122	.283
	Sig. (2-tailed)	.064	.334	.765	.731	.737	.429
Altitude	Pearson Correlation	-.225	1	.286	.342	.007	.749(*)
	Sig. (2-tailed)	.533		.422	.334	.984	.013
Distance	Pearson Correlation	.171	.286	1	-.444	.060	.314
	Sig. (2-tailed)	.637	.422		.198	.868	.377
pH	Pearson Correlation	-.096	.342	-.444	1	-.507	.243
	Sig. (2-tailed)	.792	.334	.198		.134	.499
SO ₂ dry	Pearson Correlation	-.333	.007	.060	-.507	1	-.161
	Sig. (2-tailed)	.348	.984	.868	.134		.656
SO ₂ wet	Pearson Correlation	-.236	.749(*)	.314	.243	-.161	1
	Sig. (2-tailed)	.512	.013	.377	.499	.656	

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

ภาคผนวก ง
การคำนวณความเข้มข้นของ SO₂

การคำนวณหาความเข้มข้นของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) ในอากาศ ที่ทำการ
ตรวจวัดเป็นเวลา 7 วัน สามารถคำนวณได้ดังนี้

ตาราง ง 1 การคำนวณความเข้มข้นของก๊าซ SO₂

หลอด	พื้นที่ใต้กราฟ	[SO ₄ ²⁻] X (ppm)	ค่า Q (µg)	[SO ₂] C (µg/m ³)	[SO ₂] ppbv	ค่าเฉลี่ย (ppbv)
S1/1	26.602	0.03	0.07	3.22	1.23	
S1/2	24.873	0.02	0.07	3.00	1.15	
S1/3	12.637	0.01	0.03	1.51	0.58	0.86
S1/4	16.247	0.02	0.04	1.95	0.75	
S1/5	13.572	0.01	0.04	1.63	0.62	

ความเข้มข้นของ SO₄²⁻ (ppm) หาได้จากสมการมาตรฐาน $Y = 998.3X + 0.2324$

$$\begin{aligned} 26.602 &= 998.3X + 0.2324 \\ X &= (26.602 - 0.2324) / 998.3 \\ &= 0.03 \text{ ppm} \end{aligned}$$

ค่า Q จากสารสกัดสุดท้าย ปริมาตร 4 มิลลิลิตร เมื่อ มวลโมเลกุลของ SO₂ = 64 และ
มวลโมเลกุลของ SO₄²⁻ = 96)

$$\begin{aligned} Q (\mu\text{g}) &= \text{ความเข้มข้นของ SO}_4^{2-} (\text{ppm}) \times 4 \text{ ml} \times 64/96 \\ &= 0.03 \times 4 \times 64/96 \\ &= 0.07 \end{aligned}$$

ความเข้มข้นของก๊าซ SO₂ หน่วย ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร (µg/m³)

$$C (\mu\text{g/m}^3) = \frac{[Q \times z]}{[(\pi r^2) \times t \times D]}$$

$$C (\mu\text{g}/\text{m}^3) = \frac{0.07 \times 0.054}{0.000154 \times 604800 \times 0.0000127}$$

$$C = 3.22 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

เมื่อ

$$Q = 0.07$$

$$z = 0.054 \text{ เมตร}$$

$$\pi r^2 = 0.000154 \text{ ตารางเมตร}$$

$$t = 604800 \text{ วินาที (7 วัน)}$$

$$D = 1.27 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s} \text{ หรือ } 0.00001270 \text{ m}^2/\text{s}$$

การแปลงหน่วยของก๊าซ SO_2 จาก $\mu\text{g}/\text{m}^3$ เป็นหน่วย ppb หรือ ppbv ได้จากสมการ

$$\text{ppbv} = \frac{\mu\text{g}/\text{m}^3 \times \text{molecular volume (litres)}}{\text{molecular weight}}$$

$$\text{เมื่อ molecular volume} = 22.41 \times \frac{(273 + 25)}{273} \times \frac{101.3}{101.3}$$

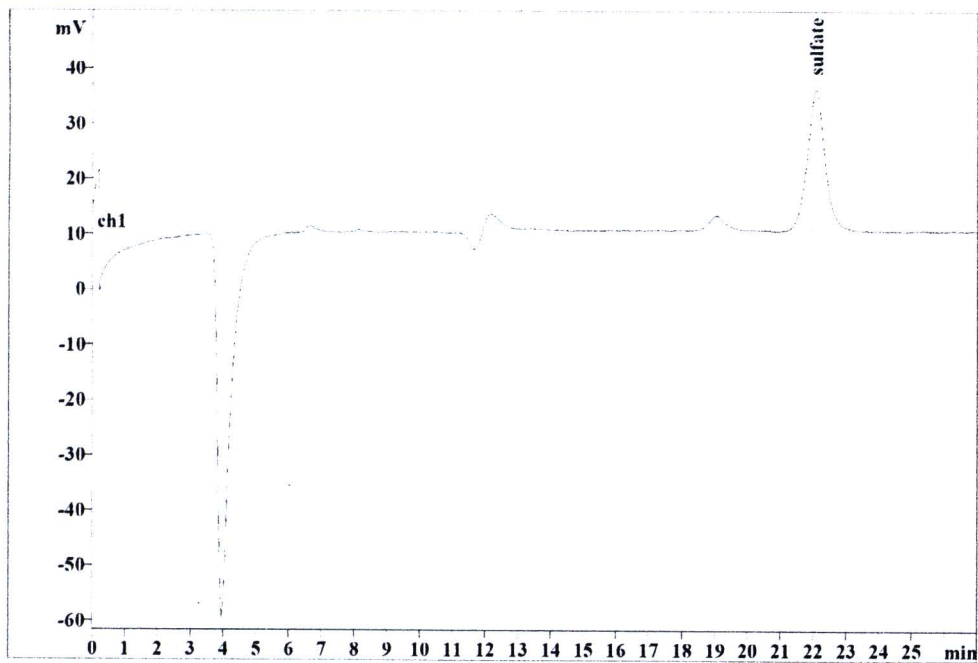
$$\text{เพราะฉะนั้น molecular volume} = 24.46$$

$$\text{เมื่อ } P = \text{ความดันบรรยากาศ } 1 \text{ atm} = 101.3 \text{ kPa}$$

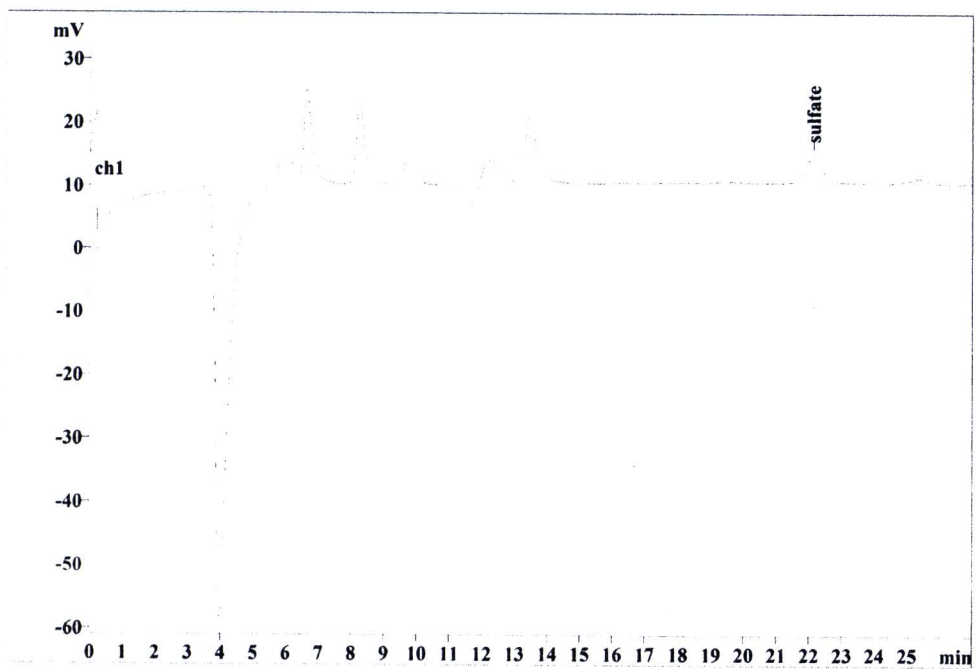
$$\text{ความเข้มข้นของก๊าซ } \text{SO}_2 \text{ (ppbv)} = \frac{3.22 \times 24.46}{64}$$

$$\text{ความเข้มข้นของก๊าซ } \text{SO}_2 = 1.23 \text{ ppbv}$$

ภาคผนวก จ
โครมาโตแกรม



ภาพ จ 1 โครมาโตแกรมของสารละลายซัลเฟตมาตรฐาน ความเข้มข้น 1.0 ppm



ภาพ จ 2 โครมาโตแกรมของสารตัวอย่าง ที่ทำการตรวจวัดเป็นเวลา 7 วัน

ภาคผนวก ฉ
ข้อมูลความเข้มข้นของ SO₂

ตาราง ฉ 1 ข้อมูลความเข้มข้นของก๊าซ SO₂ ที่ตรวจวัดได้ในฤดูแล้ง ช่วงวันที่ 21 – 28 กุมภาพันธ์

พ.ศ. 2552 (กำหนดให้ $z = 0.054$, $\pi t^2 = 0.0001540$, $t = 604,800$, $D = 0.0000127$, $MV = 24.46$, $Mw = 64$)

Tube	Peak area	Conc (ppm)	Conc (µg/m3)	Conc (ppbv)	Net conc (ppbv)	SD
B1/1	111.916	0.12	14.73	5.63		
B1/2	8.288	0.01	0.75	0.29		
B1/3	0.000	0.00	0.00	0.00		
S1/1	231.762	0.25	30.90	11.81		
S1/2	157.990	0.17	20.95	8.01		
S1/3	79.688	0.09	10.39	3.97		
S1/4	58.899	0.06	7.58	2.90		
S1/5	145.809	0.16	19.30	7.38	6.52	3.54
B2/1	43.067	0.04	5.45	2.08		
B2/2	0.000	0.00	0.00	0.00		
B2/3	13.677	0.01	1.48	0.57		
S2/1	135.324	0.15	17.89	6.84		
S2/2	191.998	0.21	25.53	9.76		
S2/3	106.153	0.11	13.95	5.33		
S2/4	607.069	0.67	81.52	31.16		
S2/5	149.316	0.16	19.78	7.56	6.05	1.84
B3/1	72.335	0.08	9.39	3.59		
B3/2	20.763	0.02	2.44	0.93		
B3/3	18.217	0.02	2.09	0.80		
S3/1	221.231	0.24	29.48	11.27		
S3/2	227.579	0.25	30.33	11.59		
S3/3	141.658	0.15	18.74	7.16		
S3/4	133.005	0.14	17.58	6.72		
S3/5	137.680	0.15	18.21	6.96	7.87	2.46
B4/1	73.573	0.08	9.56	3.65		
B4/2	24.793	0.02	2.98	1.14		
B4/3	0.000	0.00	0.00	0.00		
S4/1	65.160	0.07	8.43	3.22		
S4/2	157.672	0.17	20.90	7.99		
S4/3	63.241	0.07	8.17	3.12		
S4/4	68.106	0.07	8.82	3.37		
S4/5	65.393	0.07	8.46	3.23	0.84	0.10
B5/1	39.110	0.04	4.91	1.88		
B5/2	0.000	0.00	0.00	0.00		
B5/3	0.000	0.00	0.00	0.00		
S5/1	380.530	0.39	47.89	18.30		
S5/2	196.049	0.21	25.46	9.73		
S5/3	109.710	0.12	14.43	5.52		
S5/4	75.170	0.08	9.78	3.74		
S5/5	117.983	0.13	15.55	5.94	8.65	5.82

ตาราง น 1 (ต่อ) ข้อมูลความเข้มข้นของก๊าซ SO₂ ที่ตรวจวัดได้ในฤดูแล้ง ช่วงวันที่ 21 – 28

กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2552

(กำหนดให้ $z = 0.054$, $\pi r^2 = 0.0001540$, $t = 604,800$, $D = 0.0000127$, $MV = 24.46$, $Mw = 64$)

Tube	Peak area	Conc (ppm)	Conc (µg/m ³)	Conc (ppbv)	Net conc (ppbv)	SD
B6/1	89.707	0.10	12.53	4.79		
B6/2	7.092	0.02	2.49	0.95		
B6/3	0.000	0.00	0.00	0.00		
S6/1	202.124	0.22	26.20	10.01		
S6/2	129.589	0.14	17.38	6.64		
S6/3	129.214	0.14	17.34	6.63		
S6/4	120.154	0.13	16.24	6.20		
S6/5	253.137	0.27	32.40	12.38	5.50	2.72
B7/1	161.169	0.17	21.22	8.11		
B7/2	19.941	0.03	4.05	1.55		
B7/3	6.570	0.02	2.43	0.93		
S7/1	195.112	0.21	25.35	9.69		
S7/2	182.694	0.20	23.84	9.11		
S7/3	252.450	0.27	32.32	12.35		
S7/4	230.863	0.24	29.70	11.35		
S7/5	212.607	0.23	27.48	10.50	7.07	1.29
B8/1	56.172	0.07	8.46	3.23		
B8/2	12.668	0.03	3.17	1.21		
B8/3	0.000	0.00	0.00	0.00		
S8/1	205.099	0.22	26.56	10.15		
S8/2	125.411	0.14	16.87	6.45		
S8/3	152.539	0.17	20.17	7.71		
S8/4	136.145	0.15	18.18	6.95		
S8/5	130.487	0.14	17.49	6.69	4.73	0.55
B9/1	98.457	0.11	13.60	5.20		
B9/2	0.000	0.00	0.00	0.00		
B9/3	8.042	0.02	2.60	1.00		
S9/1	97.690	0.11	13.50	5.16		
S9/2	101.856	0.12	14.01	5.35		
S9/3	159.428	0.17	21.01	8.03		
S9/4	114.462	0.13	15.54	5.94		
S9/5	192.905	0.21	25.08	9.59	3.72	1.92
B10/1	67.492	0.08	9.83	3.76		
B10/2	0.000	0.00	0.00	0.00		
B10/3	0.000	0.00	0.00	0.00		
S10/1	70.045	0.08	10.14	3.88		
S10/2	232.578	0.25	29.90	11.43		
S10/3	152.771	0.17	20.20	7.72		
S10/4	144.665	0.16	19.22	7.34		
S10/5	156.455	0.17	20.65	7.89	7.65	2.68

ตาราง ท 2 ข้อมูลความเข้มข้นของก๊าซ SO₂ ที่ตรวจวัดได้ในฤดูฝน ช่วงวันที่ 5 – 12 กรกฎาคม พ.ศ. 2552 (กำหนดให้ $z=0.054$, $\pi r^2=0.0001540$, $t=604,800$, $D=0.0000127$, $MV=24.46$, $Mw=64$)

Tube	Peak area	Conc (ppm)	Conc (µg/m3)	Conc (ppbv)	Net conc (ppbv)	SD
B1/1	94.490	0.09	11.49	4.39		
B1/2	32.273	0.03	3.91	1.49		
B1/3	23.503	0.02	2.84	1.08		
S1/1	26.602	0.03	3.22	1.23		
S1/2	24.873	0.02	3.00	1.15		
S1/3	12.637	0.01	1.51	0.58		
S1/4	16.247	0.02	1.95	0.75		
S1/5	13.572	0.01	1.63	0.62	0.86	0.30
B2/1	3.965	0.00	0.46	0.17		
B2/2	22.556	0.02	2.72	1.04		
B2/3	15.033	0.01	1.80	0.69		
S2/1	10.772	0.01	1.29	0.49		
S2/2	11.206	0.01	1.34	0.51		
S2/3	11.726	0.01	1.40	0.54		
S2/4	10.894	0.01	1.30	0.50		
S2/5	6.042	0.01	0.71	0.27	0.51	0.02
B3/1	86.912	0.09	10.57	4.04		
B3/2	18.104	0.02	2.18	0.83		
B3/3	18.730	0.02	2.26	0.86		
S3/1	16.257	0.02	1.95	0.75		
S3/2	11.906	0.01	1.42	0.54		
S3/3	14.606	0.01	1.75	0.67		
S3/4	10.942	0.01	1.31	0.50		
S3/5	16.409	0.02	1.97	0.75	0.64	0.12
B4/1	74.635	0.07	9.07	3.47		
B4/2	93.198	0.09	11.34	4.33		
B4/3	21.171	0.02	2.55	0.98		
S4/1	14.815	0.01	1.78	0.68		
S4/2	15.572	0.02	1.87	0.71		
S4/3	16.714	0.02	2.01	0.77		
S4/4	13.996	0.01	1.68	0.64		
S4/5	11.537	0.01	1.38	0.53	0.67	0.09
B5/1	7.287	0.01	0.86	0.33		
B5/2	14.242	0.01	1.71	0.65		
B5/3	20.359	0.02	2.45	0.94		
S5/1	27.431	0.03	3.32	1.27		
S5/2	9.386	0.01	1.12	0.43		
S5/3	16.521	0.02	1.99	0.76		
S5/4	14.862	0.01	1.78	0.68		
S5/5	6.524	0.01	0.77	0.29	0.69	0.38

ตาราง น 2 (ต่อ) ข้อมูลความเข้มข้นของก๊าซ SO₂ ที่ตรวจวัดได้ในฤดูฝน ช่วงวันที่ 5 – 12

กรกฎาคม พ.ศ. 2552

(กำหนดให้ $z = 0.054$, $\pi r^2 = 0.0001540$, $t = 604,800$, $D = 0.0000127$, Mo volume = 24.46, Mw = 64)

Tube	Peak area	Conc (ppm)	Conc ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Conc (ppbv)	Net conc (ppbv)	SD
B6/1	78.157	0.08	9.50	3.63		
B6/2	16.314	0.02	1.96	0.75		
B6/3	22.029	0.02	2.66	1.02		
S6/1	36.085	0.04	4.37	1.67		
S6/2	26.688	0.03	3.23	1.23		
S6/3	43.685	0.04	5.30	2.03		
S6/4	39.642	0.04	4.81	1.84		
S6/5	39.996	0.04	4.85	1.85	1.72	0.30
B7/1	88.474	0.09	10.76	4.11		
B7/2	17.619	0.02	2.12	0.81		
B7/3	17.976	0.02	2.16	0.83		
S7/1	24.979	0.02	3.02	1.15		
S7/2	240.259	0.24	29.27	11.19		
S7/3	11.452	0.01	1.37	0.52		
S7/4	24.669	0.02	2.98	1.14		
S7/5	19.454	0.02	2.34	0.90	0.93	0.29
B8/1	116.235	0.12	14.15	5.41		
B8/2	13.227	0.01	1.58	0.61		
B8/3	14.229	0.01	1.71	0.65		
S8/1	31.016	0.03	3.75	1.43		
S8/2	75.325	0.08	9.16	3.50		
S8/3	32.640	0.03	3.95	1.51		
S8/4	27.487	0.03	3.32	1.27		
S8/5	35.092	0.03	4.25	1.62	1.46	0.15
B9/1	73.981	0.07	8.99	3.44		
B9/2	12.073	0.01	1.44	0.55		
B9/3	24.040	0.02	2.90	1.11		
S9/1	15.002	0.01	1.80	0.69		
S9/2	13.196	0.01	1.58	0.60		
S9/3	25.937	0.03	3.13	1.20		
S9/4	19.967	0.02	2.41	0.92		
S9/5	21.193	0.02	2.56	0.98	0.88	0.24
B10/1	116.354	0.12	14.16	5.41		
B10/2	22.681	0.02	2.74	1.05		
B10/3	17.725	0.02	2.13	0.82		
S10/1	13.319	0.01	1.60	0.61		
S10/2	17.608	0.02	2.12	0.81		
S10/3	14.946	0.01	1.79	0.69		
S10/4	12.695	0.01	1.52	0.58		
S10/5	175.493	0.18	21.37	8.17	0.67	0.10

ประวัติผู้เขียน



ชื่อ นางร่ำพรวน ก้นเจิม

วันเดือนปีเกิด 31 พฤษภาคม 2521

ประวัติการศึกษา

สำเร็จการศึกษาประถมศึกษา โรงเรียนบ้านท่าข้าม ปีการศึกษา 2534
สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนเมืองราดวิทยาคม ปีการศึกษา 2537
สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนหล่มเก่าวิทยาคม ปีการศึกษา 2540
สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาชีววิทยา มหาวิทยาลัยนเรศวร
ปีการศึกษา 2544
สำเร็จการศึกษาประกาศนียบัตรบัณฑิต (การสอน) มหาวิทยาลัยนเรศวร
ปีการศึกษา 2545

ทุนการศึกษา ได้รับทุนสนับสนุนจาก โครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการ
ทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย ซึ่งร่วมจัดตั้งโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุน
การวิจัย และศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ (BRT T352053)
บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และ โครงการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์
ความหลากหลายทางชีวภาพ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

