

## รายการอ้างอิง

### ภาษาไทย

- กัลยา วัฒยากร และนิตยาพร ตันมณี. 2547. โหละหนักบางชนิดในดินตะกอนอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช. ในสนธิ อักษรแก้ว ภูมิรัฐรัตน์ ปภาวสิทธิ์ เสาวภา อังสุภาณิช กัลยาวัฒยากร สุนันทา สุวรรณโณคม และอิษมิกา ศิวาพราหมณ์, การจัดการสวนปาล์ม ปลูกแบบผสมผสานเพื่อการพัฒนาทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมบริเวณชายฝั่งทะเลของประเทศไทย, 268-276 น. กรุงเทพฯ: หจก.ประจักษ์การพิมพ์,
- กำไล ฤกษ์พิบูลย์. 2531. การศึกษาทางกายวิภาคของโองกางใบเล็กในปาล์มสวนบริเวณใกล้พื้นที่ทำเหมืองแร่ จังหวัดพังงา และปาล์มสวนธรรมชาติจังหวัดระนอง. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต พุทธศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชาติรี ใฝ่จิต สนิท อักษรแก้ว และลดาวลัย พวงจิต. 2547. การเติบโตและอัตราการตายของพันธุ์ไม้ปาล์มสวนบางชนิดในวัสดุเพาะชำที่ต่างกัน บริเวณเรือนเพาะชำ ศูนย์วิจัยปาล์ม อำเภอเมือง จังหวัดระนอง. ในสนธิ อักษรแก้ว ภูมิรัฐรัตน์ ปภาวสิทธิ์ เสาวภา อังสุภาณิช, กัลยา วัฒยากร สุนันทา สุวรรณโณคม และอิษมิกา ศิวาพราหมณ์, การจัดการสวนปาล์ม ปลูกแบบผสมผสานเพื่อการพัฒนาทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมบริเวณชายฝั่งทะเลของประเทศไทย, 13-44 น. กรุงเทพฯ: หจก.ประจักษ์การพิมพ์,
- เทียมใจ คมกฤต. 2536. โครงสร้างของไม้ปาล์มสวน. กรุงเทพฯ: บริษัทฉลองรัตน จำกัด,
- บุญอำไพ เจริญใจ. 2529. การศึกษาทางกายวิภาคของแสมขาว และแสมดำ. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต พุทธศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- บรรดิษฐ์ หงษ์ทอง. 2533. ระยะปลูกที่เหมาะสมของไม้โองกางใบเล็ก และโองกางใบใหญ่ที่อำเภอ กันตัง จังหวัดตรัง. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต วนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ประเวณี สร้อยทองคำ และวิรัช ชื่นวาริน. 2531. การสกัดแทนนินจากเปลือกไม้โองกางเพื่อใช้ในการฟอกหนัง. ในการสัมมนาระบบนิเวศปาล์มสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 6: โรงแรมทักษิณ จังหวัดนครศรีธรรมราช. คณะกรรมการทรัพยากรธรรมชาติและปาล์มสวนแห่งชาติ. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ: 146 -151 น.
- มุกดา สุขสวัสดิ์. 2544. ความอุดมสมบูรณ์ของดิน. กรุงเทพมหานคร: โอเอส พรินติ้ง เฮาส์
- แม่น อมรสิทธิ์ และ อมร เพชรสม. 2534. Principles and Techniques of Instrumental Analysis. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด โรงพิมพ์ชวนพิมพ์,

- ยงยุทธ โอสถสภา. 2543. ธาตุอาหารพืช. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 286-313 น.
- วิโรจน์ ธีรธนากร. 2531. การเจริญเติบโตและการรอดตายของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนชนิดต่างๆ ที่ปลูกในพื้นที่หลังจากการทำเหมืองแร่ อ่าบอตะกั่วป่า จังหวัดพังงา. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต วนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สนิท อักษรแก้ว. 2532. ป่าชายเลน...นิเวศวิทยาและการจัดการ. กรุงเทพมหานคร: หจก. คอมพิวเตอร์แอดเวอร์ไทซิงค์,
- สมชาย พานิชสุโข. 2524. ป่าชายเลนในท้องที่ป่าไม้เขตนครศรีธรรมราช. วารสารสักทอง 3 : 43 น.
- สมถวิล จริตควร. 2540. ชีววิทยาทางทะเล. ภาคชีววิทยาวิเศษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สุริย์พันธ์ สารมูล และกัลยา วัฒนยากร. 2547. บทบาทของสวนป่าชายเลนต่อความอุดมสมบูรณ์ของชายฝั่งทะเลบริเวณปากนคร จังหวัดนครศรีธรรมราช. ในสนิท อักษรแก้ว นิฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ เสาวภา อังสุภาณิช กัลยา วัฒนยากร สุนนทา สุวรรณโณดม และอิชฌิกา ศิวาพรหามณ์, การจัดการสวนป่าชายเลนแบบผสมผสานเพื่อการพัฒนาทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมบริเวณชายฝั่งทะเลของประเทศไทย, 231-237 น. กรุงเทพฯ: หจก. ประสพชัยการพิมพ์,
- สมศักดิ์ พัฒนประภาพันธุ์ และไชยพร ชุ่มจิตติชัย. 2529. การวิจัยสกัดสารแทนนินจากเปลือกไม้ป่าชายเลน. กองวิจัยผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- สมศักดิ์ วังใน. 2528. จุลินทรีย์และกิจกรรมในดิน. กรุงเทพฯ. ไทยวัฒนาพานิช,

#### ภาษาอังกฤษ

- Alongi, D.M., Wattayakorn, G., Ayukai, T., Clough, B.F., Wolanski, E. and G.J. Brunskill. 2000. An Organic Carbon Budget for Mangrove-Fringed Sawi Bay. Phuket Marine Biological Center Special Publication. 22: 79-85.
- Bourbonnière, R.A. and P.A. Meyers. 1983. Characterization of Sedimentary Humic Matter by Alkaline Hydrolysis. Org. Geochem. 5 : 131-142.
- Ferdelman, G.T., Church, M.T., and W.G. Luther III. 1991. Sulfur Enrichment of Humic Substances in a Delaware Saltmarsh Sediment Core. Geochim. Cosmochim. Acta. 55: 979-988.

- Frimmel, F.H. and R.F. Christman. 1988. Humic Substances and Their Role in the Environment. New York: John Wiley & Sons,
- Hayase K. and H. Tsubota. 1985. Sedimentary Humic and Fulvic Acid as Fluorescent Organic Materials. Geochim. Cosmochim. Acta. 49, 159-163.
- Hedges, J.I. 1988. Polymerization of Humic Substances in Nature Environments. In: Humic Substances and Their Role in the Environment. Frimmel, F.H. and R. F.Christman(eds.) John Willey & Sons, New York., 45-56.
- Hedges, I.J., Hatcher. G.P., Ertel. R.J., and J.K. Meyers-Schulte. 1992. Acomparison of Dissolved Humic Substances from Seawater with Amazon River Counterparts by <sup>13</sup>C-NMR Spectrometry. Geochim. Cosmochim. Acta. 56, 1753-1757.
- Libes, S.M. 1996. An Introduction to Marine Biogeochemistry. John Wiley and Sons, 205-242.
- Mobed, J.J., Hemmingsen, S.L., Autry, J.L. and L.B. MCGOWN. 1996. Fluorescence Characterization of IHSS Humic Substances. Environ. Sci. Technol. 30,3061-3065.
- Morra, J.M., Fendorf, E.S., and D.P. Brown. 1997. Specciation of Sulfur in Humic and Fulvic Acids using X-ray Absorption Near-Edge Structure (XANES) Spectroscopy. Geochim. Cosmochim. Acta. 61, 683-688.
- Moulin, V.M., C.M. Moulin, and J-C Dran. 1996. Role of Humic Substances and Colloids in the Behavior of Radio Toxic Elements in Relation to Nuclear Waste Disposal. 259-271. In: Humic and Fulvic Acids Isolation Structure and Environment Role. J.S. Gaffney, N.A. Marley, and S.B. Clark (eds). ACS Symposium Series 651. American Chemical Society, Washigton, DC.
- Muller-Wegener. U. 1988. Interaction of Humic Substances with Biota. In: Humic substances and their Role in the Environment. Frimmel, F.H. and R.F. Christman(eds.) John Willey & Sons, New York, 179-191.
- Parsons, J.W. 1988. Isolation of Humic Substances from Soils and Sediments. In: Humic substances and their role in the environment. Frimmel, F.H. and R.F. Christman (eds.) John Willey & Sons, New York, 3-13.

- Requejo, G.A., Brown. S.J., and D.P. Boehm. 1986. Lignin Geochemistry of Sediments from the Narragansett Bay Estuary. Geochim. Cosmochim. Acta. 50, 2707-2717.
- Sutheimer, H.S., and E.S. Cabaniss. 1997. Aluminum Binding to Humic Substances Determined by High Performance Cation Exchange Chromatography. Geochim. Cosmochim. Acta. 61, 1-9.
- Shinozuka, N. and C. Lee. 1991. Marine Chemistry. 33, 229-241.
- Tan, K.H. 2003. Humic matter in soil and environment. New York: Marcel Dekker,
- Weber, J.H.1988. Binding and Transport of Metals by Humic Substances. In: Humic Substances and their Role in the Environment. Frimmel, F.H. and R.F. Christman(eds.) John Willey & Sons, New York, 165-176.
- Ziechmann, W. 1988. Evolution of Structural Models from Consideration of Physical and Chemical Properties. In: Humic Substances and their Role in the Environment, Frimmel, F.H. and R.F. Christman(eds.) John Willey & Sons, New York., 113-131.
- Wakman, S.A. 1938. Humus Origin. Chemical Compositions an Importance in Nature. Batimore: William & Wilkin Co,

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ภาคผนวก ก.

ข้อมูลแสดงชนิดเนื้อดิน เปอร์เซ็นต์ความชื้น ค่ารีดอกซ์โพเทนเชียล ความเป็นกรดเบส อินทรีย์คาร์บอน ค่าคาร์บอนต่อไนโตรเจน และสารฮิวมิกในดินดินตะกอนสวนป่าชายเลนอายุ 5 และ 22 ปี

ตารางที่ ก-1 ชนิดเนื้อดินตะกอนผิวหน้าบริเวณสวนป่าชายเลนอายุ 5 ปี และ 22 ปี

บริเวณ	สวนป่าชายเลนอายุ 5 ปี				สวนป่าชายเลนอายุ 22 ปี			
	% sand	%silt	%clay	texture	% sand	%silt	%clay	texture
ดินโกงทางใบ ใหญ่	59.72	29.00	11.28	Sandy loam	64.72	22.00	13.28	Sandy loam
ดินโกงทางใบ เล็ก	70.72	14.00	15.28	Sandy loam	72.72	11.00	16.28	Sandy loam
ดินแสมขาว	64.00	22.72	13.28	Sandy loam	64.72	22.00	13.28	Sandy loam

ตารางที่ ก-2 ชนิดของดินตะกอนตามความลึกบริเวณสวนป่าชายเลนอายุ 5 ปี และ 22 ปี

ความลึก (ซม)	สวนป่าชายเลนอายุ 5 ปี				สวนป่าชายเลนอายุ 22 ปี			
	% sand	%silt	%clay	texture	% sand	%silt	%clay	texture
0-4	69.72	21	9.28	Sandy loam	64.72	24.00	11.28	Sandy loam
4-8	70.72	19.28	10.00	Sandy loam	64.72	20.00	15.28	Sandy loam
8-12	68.72	17.28	14.00	Sandy loam	64.72	22.00	13.28	Sandy loam
12-16	67.72	20.28	12.00	Sandy loam	66.72	19.00	14.28	Sandy loam
16-20	68.72	17.28	14.00	Sandy loam	64.72	22.00	13.28	Sandy loam
20-24	66.00	22	12.00	Sandy loam	64.72	21.00	14.28	Sandy loam
24-28	64.72	23.28	12.00	Sandy loam	64.72	20.00	15.28	Sandy loam
28-32	68.72	19.28	12.00	Sandy loam	66.72	18.00	15.28	Sandy loam
32-36	67.44	22.56	10.00	Sandy loam	66.72	18.00	15.28	Sandy loam
36-40	65.44	24.56	10.00	Sandy loam	68.72	16.00	15.28	Sandy loam

ตารางที่ ก-3 เปอร์เซ็นต์ความชื้นของดินตะกอนผิวหน้าบริเวณสวนป่าชายเลน

บริเวณ	% ความชื้น	
	สวนป่าชายเลน 5 ปี	สวนป่าชายเลน 22 ปี
โกงกางใบใหญ่	52.72	58.27
โกงกางใบเล็ก	47.49	57.88
แสมขาว	44.69	54.81
ค่าเฉลี่ย	48.30	56.99

ตารางที่ ก-4 เปอร์เซ็นต์ความชื้นของดินตะกอนตามความลึกบริเวณสวนป่าชายเลนอ่าวปากพนัง

จ. นครศรีธรรมราช

ความลึก (ซม)	เปอร์เซ็นต์ความชื้น (%)	
	สวนป่าชายเลนอายุ 5 ปี	สวนป่าชายเลนอายุ 22 ปี
0-4	51.6	55.76
4-8	49.13	53.38
8-12	48.43	52.03
12-16	49.04	50.82
16-20	48.34	51.08
20-24	47.52	52.2
24-28	45.18	51.84
28-32	46.94	51.38
32-36	47.89	51.52
36-40	47.76	51.6

ตารางที่ ก-5 ค่ารีดอกซ์โพเทนเชียลของดินตะกอนที่ผิวหน้าบริเวณสวนป่าชายเลนอ่าวปากพนัง จ.

นครศรีธรรมราช

บริเวณ	ค่ารีดอกซ์โพเทนเชียล (mV)	
	สวนป่าชายเลนอายุ 5 ปี	สวนป่าชายเลนอายุ 22 ปี
โกงกางใบใหญ่	96	79
โกงกางใบเล็ก	77	56
แสมขาว	85	64

ตารางที่ ก-6 ค่ารีดอกซ์โพเทนเชียลของดินตะกอนตามความลึกบริเวณสวนป่าชายเลน  
อำเภอบางพลี จ.นครศรีธรรมราช

ความลึก (ซม)	ค่ารีดอกซ์โพเทนเชียล (mv)	
	สวนป่าชายเลนอายุ 5 ปี	สวนป่าชายเลนอายุ 22 ปี
0-4	95	62
4-8	98	22
8-12	96	-105
12-16	-5	-126
16-20	-97	-145
20-24	-113	-127
24-28	-52	-140
28-32	-53	-94
32-36	-56	-102
36-40	-63	-70

ตารางที่ ก-7 ค่าความเป็นกรดเบสที่ผิวหน้าดินตะกอนบริเวณสวนป่าชายเลนอำเภอบางพลี จ.  
นครศรีธรรมราช

บริเวณ	pH	
	สวนป่าชายเลนอายุ 5 ปี	สวนป่าชายเลนอายุ 22 ปี
โกงางใบใหญ่	6.9	6.9
โกงางใบเล็ก	6.9	6.9
แสมขาว	6.9	7.0

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ตารางที่ ก-8 ค่าความเป็นกรดเบสของดินตะกอนตามความลึกบริเวณสวนป่าชายเลน

อ่าวปากพนัง จ. นครศรีธรรมราช

ความลึก (ซม)	pH	
	สวนป่าชายเลนอายุ 5 ปี	สวนป่าชายเลนอายุ 22 ปี
0-4	6.9	6.9
4-8	7.0	6.9
8-12	6.9	6.9
12-16	6.9	6.9
16-20	7.0	6.9
20-24	7.0	6.9
24-28	6.9	7.0
28-32	6.9	6.9
32-36	6.9	6.9
36-40	6.9	6.9

ตารางที่ ก-9 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนเฉลี่ยในดินตะกอนที่ผิวหน้าบริเวณอ่าวปากพนัง

จ. นครศรีธรรมราช

ชนิดต้นไม้	ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (%)			
	สวนป่าชายเลนอายุ 5 ปี		สวนป่าชายเลนอายุ 22 ปี	
	ค่าเฉลี่ย	พิสัย	ค่าเฉลี่ย	พิสัย
โกงกางใบใหญ่	0.99	0.92-1.04	1.29	1.27-1.32
โกงกางใบเล็ก	1.48	1.43-1.52	1.95	1.84-2.07
แสมขาว	1.03	0.90-1.15	1.79	1.79-1.80
เฉลี่ย	1.17	0.90-1.52	1.68	1.27-2.07

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก-10 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินตะกอนที่ผิวหน้าบริเวณอ่าวปากพนัง จ.

นครศรีธรรมราช

ความลึก(ซม)	ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (%)			
	สวนป่าชายเลนอายุ 5 ปี		สวนป่าชายเลนอายุ 22 ปี	
	ค่าเฉลี่ย	พิสัย	ค่าเฉลี่ย	พิสัย
0-4	1.06	1.06-1.07	1.61	1.60-1.62
4-8	0.90	0.87-0.93	1.48	1.47-1.48
8-12	0.84	0.83-0.85	1.93	1.90-1.96
12-16	1.01	1.01-1.01	2.04	2.04-2.04
16-20	0.74	0.74-0.74	1.25	1.23-1.27
20-24	1.22	1.20-1.23	1.60	1.59-1.60
24-28	1.03	1.02-1.05	1.06	1.00-1.12
28-32	1.11	1.09-1.11	1.26	1.26-1.26
32-36	0.95	0.95-0.96	1.08	1.04-1.12
36-40	0.99	0.99-1.00	1.15	1.14-1.16
เฉลี่ย	0.99	0.74-1.22	1.45	1.00-2.04

ตารางที่ ก-11 ค่าเฉลี่ยของอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนในตัวอย่างดินตะกอนผิวหน้า บริเวณสวนป่าชายเลน อ่าวปากพนัง จ.นครศรีธรรมราช

ชนิดต้นไม้	C:N			
	สวนป่าชายเลนอายุ 5 ปี		สวนป่าชายเลนอายุ 22 ปี	
	ค่าเฉลี่ย	พิสัย	ค่าเฉลี่ย	พิสัย
โกก่างใบใหญ่	4.65	3.40-5.32	6.44	6.07-7.06
โกก่างใบเล็ก	6.18	5.80-6.70	7.77	6.10-9.32
แสมขาว	4.69	4.08-5.11	7.33	6.38-7.95
เฉลี่ย	5.17	3.40-6.77	7.18	6.07-9.32

ตารางที่ ก-12 อัตราส่วน คาร์บอนต่อไนโตรเจนในตัวอย่างดินตะกอนตามความลึกบริเวณสวนป่า  
ชายเลน อ่าวปากพนัง จ.นครศรีธรรมราช

ความลึก (ซม)	C:N	
	สวนป่าชายเลนอายุ 5 ปี	สวนป่าชายเลนอายุ 22 ปี
0-4	5.05	6.08
4-8	3.22	4.99
8-12	4.54	8.09
12-16	4.16	3.98
16-20	4.63	8.54
20-24	5.82	10.12
24-28	5.74	6.92
28-32	6.35	7.25
32-36	4.73	4.78
36-40	5.54	7.04
พิสัย	3.21-6.35	3.98-10.12
เฉลี่ย	4.98	6.78

ตารางที่ ก-13 ปริมาณกรดฟุลวิคในดินตะกอนผิวน้ำบริเวณสวนป่าชายเลน อ่าวปากพนัง จ.  
นครศรีธรรมราช

บริเวณ	ปริมาณกรดฟุลวิค (มก/ก)			
	สวนป่าชายเลนอายุ 5 ปี		สวนป่าชายเลนอายุ 22 ปี	
	ค่าเฉลี่ย	พิสัย	ค่าเฉลี่ย	พิสัย
โก่งกางใบใหญ่	3.87	3.78-3.91	2.60	2.51-2.82
โก่งกางใบเล็ก	5.09	5.02-5.13	4.44	4.35-4.53
แสมขาว	3.87	3.83-3.90	2.56	2.49-2.68
เฉลี่ย	4.28	3.78-5.13	3.20	2.49-4.53

ตารางที่ ก-14 ปริมาณกรดฟูลวีกในดินตะกอนตามความลึกบริเวณสวนป่าชายเลน อ่าวปากพนัง  
จ. นครศรีธรรมราช

ความลึก (ซม)	ปริมาณกรดฟูลวีก (มก/ก)			
	สวนป่าชายเลนอายุ 5 ปี		สวนป่าชายเลนอายุ 22 ปี	
	ค่าเฉลี่ย	พิสัย	ค่าเฉลี่ย	พิสัย
0-4	3.38	3.31-3.42	2.44	2.42-2.68
4-8	3.51	3.44-3.57	2.45	2.41-2.50
8-12	3.88	3.83-3.91	3.20	3.19-3.20
12-16	3.77	3.74-3.79	3.24	3.21-3.26
16-20	5.63	3.59-3.64	3.69	3.68-3.70
20-24	4.90	4.85-4.93	4.73	4.69-4.76
24-28	5.50	5.47-5.51	4.55	4.51-4.57
28-32	5.60	5.55-5.60	5.48	5.43-5.54
32-36	5.43	5.39-5.48	5.78	5.74-5.80
36-40	5.48	5.40-5.54	5.94	5.86-5.95
เฉลี่ย	4.71	3.31-5.62	4.15	2.41-5.95

ตารางที่ ก-15 ปริมาณกรดฮิวมิกที่สกัดได้จากผิวหน้าดินตะกอน บริเวณสวนป่าชายเลน  
อ่าวปากพนัง จ. นครศรีธรรมราช

บริเวณ	ปริมาณกรดฮิวมิก (มก/ก)			
	สวนป่าชายเลนอายุ 5 ปี		สวนป่าชายเลนอายุ 5 ปี	
	ค่าเฉลี่ย	พิสัย	ค่าเฉลี่ย	พิสัย
โกงกางใบใหญ่	22.86	22.81-23.08	18.29	17.93-18.62
โกงกางใบเล็ก	26.81	26.65-26.89	23.44	23.24-23.65
แสมขาว	19.16	18.98-19.26	18.09	18.00-18.16
เฉลี่ย	22.94	18.98-26.89	19.94	17.93-23.65

ตารางที่ ก-16 ปริมาณกรดฮิวมิกที่สกัดได้ดินตะกอนตามความลึก บริเวณสวนป่าชายเลน  
อำเภอปากพนัง จ. นครศรีธรรมราช

ความลึก(ซม)	ปริมาณกรดฮิวมิก (มก/ก)			
	สวนป่าชายเลนอายุ 5 ปี		สวนป่าชายเลนอายุ 22 ปี	
	ค่าเฉลี่ย	พิสัย	ค่าเฉลี่ย	พิสัย
0-4	17.14	17.10-17.18	13.06	13.03-13.09
4-8	17.18	17.03-17.31	16.62	16.59-16.64
8-12	17.16	17.04-17.23	17.37	17.30-17.43
12-16	25.49	25.45-25.47	20.11	20.06-20.17
16-20	29.92	29.82-29.99	23.82	23.78-23.84
20-24	30.92	30.86-31.00	23.60	23.57-23.62
24-28	32.69	32.55-32.86	29.07	29.01-29.15
28-32	32.59	32.44-32.68	31.94	31.68-32.07
32-36	34.31	34.16-34.43	37.53	37.45-37.67
36-40	32.57	32.55-32.57	37.54	37.45-37.59
เฉลี่ย	27.00	17.10-34.43	25.07	13.03-37.67

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ภาคผนวก ข.

## ข-1 การวัดความชื้นในดิน (Gravimetric method)

## อุปกรณ์

1. ตู้อบซึ่งควบคุมอุณหภูมิได้ 100-110 เซลเซียส
2. เครื่องชั่ง
3. desiccator
4. ภาชนะใส่ดินที่รู้น้ำหนักที่แน่นอน

## วิธีการ

ชั่งดิน 1-100 กรัม ใส่ในภาชนะที่รู้น้ำหนักที่แน่นอน นำเข้าตู้อบที่ 105 เซลเซียส นาน 12 ชั่วโมง นำออกมาเก็บใน desiccator เมื่อเย็นแล้วชั่งน้ำหนักที่แน่นอน

## การคำนวณ

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้น} = \frac{(\text{น้ำหนักดินก่อนอบ} - \text{น้ำหนักดินหลังอบ})}{\text{น้ำหนักดินหลังอบ}} \times 100$$

## ข-2 วิเคราะห์เนื้อของดินโดยวิธีไฮโดรมิเตอร์

## สารเคมี

1. สารละลายแคลกอน 5 เปอร์เซ็นต์  
ซิงโครเดียมเฮกซะเมตาฟอสเฟต 35.7 กรัม และแอนไฮดรัสโซเดียมคาร์บอเนต 7.94 กรัม เติมน้ำปรับปริมาตรให้ได้ 1 ลิตร
2. เอมีลแอลกอฮอล์

## การคำนวณ

$$\%(\text{silt+clay}) = \frac{[(R_s - R_b) + (T_s - T_b)] \times 100}{\text{wt of sample}} \dots\dots\dots 40 \text{ วินาทีแรก}$$

$R_s$  = ค่า hydrometer ของตัวอย่าง

$R_b$  = ค่า Hydrometer ของ blank

$T_s$  = ค่าอุณหภูมิของตัวอย่าง

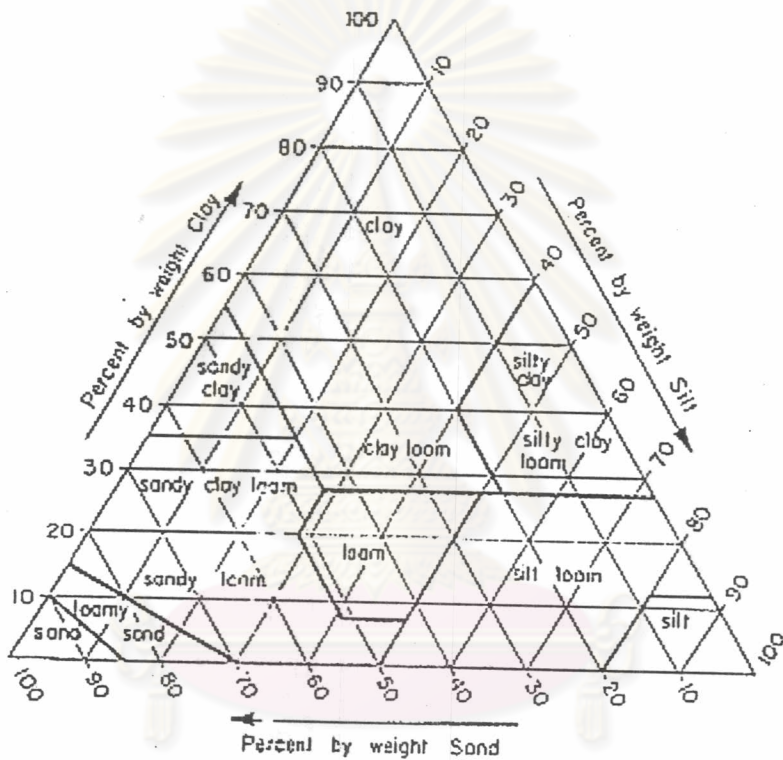
$T_b$  = ค่าอุณหภูมิของ blank

$$\%(\text{clay}) = \frac{[(R_s - R_b) + (T_s - T_b)] \times 100}{\text{wt of sample}} \dots\dots\dots 2 \text{ ชั่วโมงต่อมา}$$

$$\% \text{Silt} = \%(\text{silt} + \text{clay}) - \% \text{clay}$$

$$\% \text{Sand} = 100 - \%(\text{silt} + \text{clay})$$

เมื่อทราบค่า % sand, %silt, %clay แล้วนำตัวเลขนี้ไปเปรียบเทียบกับ Triangle เพื่อจะ  
ได้ทราบว่าเป็นเนื้อดินชนิดใด



รูปที่ ๗-1 สามเหลี่ยมบอกชนิดเนื้อดิน

ที่มา: วิเคราะห์ดินทางเคมีและฟิสิกส์ งานวิเคราะห์ดินและน้ำ กองเคมีเกษตรเคมี ,2525

ข-3 ปริมาณสารอินทรีย์ในตัวอย่างดินตะกอนโดยวิธี Walkley  
Black (Jackson, 1975)

สารเคมี

85 %  $H_3PO_4$

Solid NaF

Conc.  $H_2SO_4$

$Ag_2SO_4$

1N  $K_2Cr_2O_7$

0.5 N Ferrous Ammonium Sulphate Solution (FAS)

Diphenylamine Indicator

Standard Dextrose

การคำนวณ

$$\%OM = 10 \times (1 - \{T/B\}) \times 6.7/G$$

$$\%OC = \%OM / 1.72$$

โดยที่ OM คือ ปริมาณสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้ในดินตะกอนตัวอย่าง  
B คือ ปริมาณ FAS ที่ใช้ในการไตเตรต blank  
T คือ ปริมาณ FAS ที่ใช้ในการไตเตรต ตัวอย่างดินตะกอน  
G คือ น้ำหนักตัวอย่าง

ข-4 วิธีล้างเครื่องแก้ว ก่อนการวิเคราะห์

1. ภาชนะที่เป็นเครื่องแก้ว ก่อนนำมาวิเคราะห์ต้องทำความสะอาดด้วยผลิตภัณฑ์ล้างเครื่องแก้ว ล้างด้วยน้ำประปา ตามด้วยน้ำกลั่น แล้วนำไปแช่กรดไฮโดรคลอริก 10 เปอร์เซ็นต์ 12 ชั่วโมง

2. นำภาชนะที่แช่กรดไฮโดรคลอริกนำมาล้างด้วยน้ำประปา ตามด้วยน้ำกลั่น ตั้งทิ้งไว้ในที่แห้งปราศจากฝุ่น

3. อบเครื่องแก้วที่ 250 องศาเซลเซียส 1 ชั่วโมง

4. เก็บไว้ในที่แห้งสะอาด



## ภาคผนวก ค.

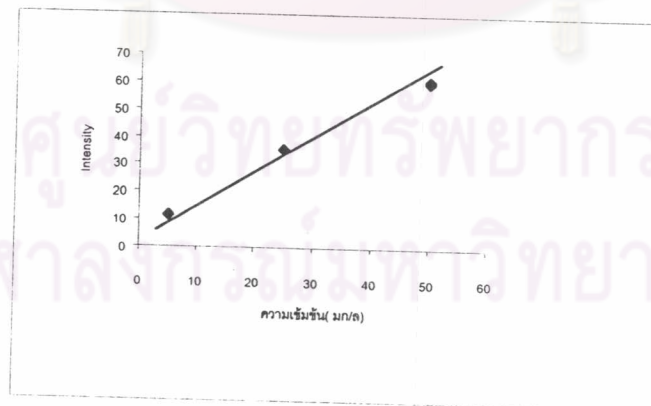
## ค-1 ข้อมูลการวิเคราะห์ความเข้มข้นของกรดฟูลวิคด้วยฟลูออเรสเซนซ์

ตารางที่ ค-1 Parameter ที่ใช้ในการหาความเข้มข้นกรดฟูลวิค

Ex. wavelength (nm):	390
Em. wavelength (nm):	459
Ex. slit (nm):	5
Em. slit (nm):	5
Integration time (s):	1
Em. filter:	290nm Cut-off

ตารางที่ ค-2 การหา Calibration curve จากสารมาตรฐานกรดฟูลวิค

Std#	Conc*Fact (mg/g)	Intens.	BG	Factor
Fa1a	5	11.105	0.116	1
Fa1b	5	11.171	0.116	1
Fa2a	25	35.527	0.116	1
Fa2b	25	35.595	0.116	1
Fa3a	50	60.61	0.116	1
Fa3b	50	60.015	0.116	1



รูปที่ ค-1 การหา Calibration curve จากสารมาตรฐานกรดฟูลวิค

Fit equation  $Y = 1.089x + 6.642$ 

Correlation 0.9982

ปริมาณกรดฟูลวิก =

$$\frac{[\text{ความเข้มข้น(มิลลิกรัม/ลิตร)} \times \text{การเจือจาง} \times \text{ปริมาณที่สกัดได้(มิลลิลิตร)}]}{[1000 \times \text{ตัวอย่างดินที่ใช้เริ่มต้น(กรัม)}]}$$

[1000×ตัวอย่างดินที่ใช้เริ่มต้น(กรัม)]

ตารางที่ ค-3 ความเข้มข้นของกรดฟูลวิกที่สกัดได้จากผิวน้ำดินตะกอนป่าปลูกอายุ 5 ปี บริเวณ  
ต้นโกงกางใบใหญ่

ตัวอย่าง	ความเข้มข้นที่ วัดได้ (มก/ล)	เจือจาง	ปริมาณกรดฟูล วิกที่สกัดได้ (มล)	ปริมาณกรดฟูล วิก (มก)	ปริมาณกรดฟูล วิกต่อดิน 1กรัม (มก/ก)
S1/1	22.746	10	60	13.6476	3.899
S1/2	22.397	10	60	13.4382	3.839
S1/3	22.231	10	60	13.3386	3.811
S2/1	22.654	10	60	13.5924	3.884
S2/2	22.86	10	60	13.716	3.919
S2/3	22.089	10	60	13.2534	3.787
S3/1	22.844	10	60	13.7064	3.916
S3/2	22.863	10	60	13.7178	3.919
S3/3	22.697	10	60	13.6182	3.891

หมายเหตุ S1, S2, S3 คือตัวอย่างดินตะกอนที่ผิวที่เก็บแบบสุ่มที่ต้นโกงกางใบใหญ่  
S1/1, S1/2, S1/3 การทำซ้ำ S1

ตารางที่ ค-4 ความเข้มข้นของกรดฟูลวิกที่สกัดได้จากผิวน้ำดินตะกอนป่าปลูกอายุ 5 ปี บริเวณ  
ต้นเสมช้าว

ตัวอย่าง	ความเข้มข้นที่ วัดได้ (มก/ล)	เจือจาง	ปริมาณกรดฟูล วิกที่สกัดได้ (มล)	ปริมาณกรดฟูล วิก(มก)	ปริมาณกรดฟูล วิกต่อดิน 1กรัม (มก/ก)
S4/1	22.629	10	60	13.5774	3.879257
S4/2	22.517	10	60	13.5102	3.860057
S4/3	22.57	10	60	13.542	3.869143
S5/1	22.65	10	60	13.59	3.882857
S5/2	22.376	10	60	13.4256	3.835886
S5/3	22.779	10	60	13.6674	3.904971
S6/1	22.586	10	60	13.5516	3.871886
S6/2	22.557	10	60	13.5342	3.866914
S6/3	22.602	10	60	13.5612	3.874629

หมายเหตุ S4, S5, S6 คือตัวอย่างดินตะกอนที่ผิวที่เก็บแบบสุ่มที่ต้นเสมช้าว

ตารางที่ ค-5 ความเข้มข้นของกรดฟูลวีกที่สกัดได้จากผิวหน้าดินตะกอนป่าปลูกอายุ 5 ปี บริเวณ  
ต้นโกงกางใบเล็ก

ตัวอย่าง	ความเข้มข้นที่ วัดได้ (มก/ล)	เจือจาง	ปริมาณกรดฟูล วีกที่สกัดได้ (มล)	ปริมาณกรดฟูล วีก(มก)	ปริมาณกรดฟูล วีกต่อดิน 1กรัม (มก/ก)
S7/1	29.925	10	60	17.955	5.13
S7/2	29.888	10	60	17.9328	5.123657
S7/3	29.739	10	60	17.8434	5.098114
S8/1	29.719	10	60	17.8314	5.094686
S8/2	29.664	10	60	17.7984	5.085257
S8/3	29.311	10	60	17.5866	5.024743
S9/1	29.452	10	60	17.6712	5.048914
S9/2	29.878	10	60	17.9268	5.121943
S9/3	29.448	10	60	17.6688	5.048229

หมายเหตุ S7, S8, S9 คือตัวอย่างดินตะกอนที่ผิวที่เก็บแบบสุ่มที่ต้นโกงกางใบเล็ก

ตารางที่ ค-6 ความเข้มข้นของกรดฟูลวีกที่สกัดได้จากผิวหน้าดินตะกอนป่าปลูกอายุ 22 ปี บริเวณ  
ต้นโกงกางใบเล็ก

ตัวอย่าง	ความเข้มข้นที่ วัดได้ (มก/ล)	เจือจาง	ปริมาณกรดฟูล วีกที่สกัดได้ (มล)	ปริมาณกรดฟูล วีก(มก)	ปริมาณกรดฟูล วีกต่อดิน 1กรัม (มก/ก)
L122/1	25.658	10	60	15.3948	4.398514
L122/2	25.956	10	60	15.5736	4.4496
L122/3	25.976	10	60	15.5856	4.453029
L222/1	26.426	10	60	15.8556	4.530171
L222/2	25.411	10	60	15.2466	4.356171
L222/3	26.121	10	60	15.6726	4.477886
L322/1	25.866	10	60	15.5196	4.434171
L322/2	25.869	10	60	15.5214	4.434686
L322/3	25.754	10	60	15.4524	4.414971

หมายเหตุ L122, L222, L322 คือตัวอย่างดินตะกอนที่ผิวที่เก็บแบบสุ่มที่บริเวณต้นโกงกาง  
ใบเล็ก

ตารางที่ ค-7 ความเข้มข้นของกรดฟูลวีกที่สกัดได้จากผิวหน้าดินตะกอนป่าปลุกอายุ 22 ปี บริเวณ  
ต้นโกงกางใบใหญ่

ตัวอย่าง	ความเข้มข้นที่ วัดได้ (มก/ล)	เจือจาง	ปริมาณกรดฟูล วีกที่สกัดได้ (มล)	ปริมาณกรดฟูล วีก(มก)	ปริมาณกรดฟูล วีกต่อดิน 1กรัม (มก/ก)
Y122/1	15.201	10	60	9.1206	2.605886
Y122/2	14.908	10	60	8.9448	2.555657
Y122/3	15.297	10	60	9.1782	2.622343
Y222/1	15.177	10	60	9.1062	2.601771
Y222/2	14.806	10	60	8.8836	2.538171
Y222/3	14.697	10	60	8.8182	2.519486
Y322/1	15.11	10	60	9.066	2.590286
Y322/2	14.864	10	60	8.9184	2.548114
Y322/3	16.488	10	60	9.8928	2.826514

หมายเหตุ Y122, Y222, Y322 คือตัวอย่างดินตะกอนที่ผิวเก็บแบบสุ่มบริเวณต้นโกงกางใบใหญ่

ตารางที่ ค-8 ความเข้มข้นของกรดฟูลวีกที่สกัดได้จากผิวหน้าดินตะกอนป่าปลุกอายุ 22 ปี บริเวณ  
ต้นเสมช้าว

ตัวอย่าง	ความเข้มข้นที่ วัดได้ (มก/ล)	เจือจาง	ปริมาณกรดฟูล วีกที่สกัดได้ (มล)	ปริมาณกรดฟูล วีก(มก)	ปริมาณกรดฟูล วีกต่อดิน 1กรัม (มก/ก)
Sa122/1	14.803	10	60	8.8818	2.537657
Sa122/2	14.569	10	60	8.7414	2.497543
Sa122/3	14.994	10	60	8.9964	2.5704
Sa222/1	14.746	10	60	8.8476	2.527886
Sa222/2	14.781	10	60	8.8686	2.533886
Sa222/3	15.306	10	60	9.1836	2.623886
Sa322/1	14.583	10	60	8.7498	2.499943
Sa322/2	14.844	10	60	8.9064	2.544686
Sa322/3	15.666	10	60	9.3996	2.6856

หมายเหตุ Sa122, Sa222, Sa322 คือตัวอย่างดินตะกอนที่ผิวเก็บแบบสุ่มบริเวณต้นเสมช้าว

ตารางที่ ค-9 ความเข้มข้นของกรดฟูลวีกที่สกัดได้จากดินตะกอนป่าปลูกอายุ 5 ปี ตามความลึก  
ของดิน

ตัวอย่าง	ความเข้มข้นที่ วัดได้ (มก/ล)	เจือจาง	ปริมาณกรดฟูล วีกที่สกัดได้ (มล)	ปริมาณกรดฟูล วีก(มก)	ปริมาณกรดฟูล วีกต่อดิน 1กรัม (มก/ก)
1/1	19.961	10	60	11.9766	3.421886
1/2	19.361	10	60	11.6166	3.319029
1/3	19.771	10	60	11.8626	3.389314
2/1	20.849	10	60	12.5094	3.574114
2/2	20.398	10	60	12.2388	3.4968
2/3	20.113	10	60	12.0678	3.447943
3/1	22.823	10	60	13.6938	3.912514
3/2	22.651	10	60	13.5906	3.883029
3/3	22.387	10	60	13.4322	3.837771
4/1	22.113	10	60	13.2678	3.7908
4/2	21.988	10	60	13.1928	3.769371
4/3	21.866	10	60	13.1196	3.748457
5/1	32.849	10	60	19.7094	5.631257
5/2	32.655	10	60	19.593	5.598
5/3	32.949	10	60	19.7694	5.6484

หมายเหตุ 1 คือ (0-4 ซม.), 2 คือ (4-8 ซม.), 3 คือ (8-12 ซม.), 4 คือ (12-16 ซม.), 5 คือ (16-20 ซม.)

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-10 ความเข้มข้นของกรดฟูลวิคที่สกัดได้จากดินตะกอนป่าปลูกอายุ 5 ปี ตามความลึก  
ของดิน

ตัวอย่าง	ความเข้มข้นที่ วัดได้ (มก/ล)	เจือจาง	ปริมาณกรดฟูล วิคที่สกัดได้ (มล)	ปริมาณกรดฟูล วิค(มก)	ปริมาณกรดฟูล วิคต่อดิน 1กรัม (มก/ก)
A1/1	28.762	10	60	17.2572	4.930629
A1/2	28.295	10	60	16.977	4.850571
A1/3	28.625	10	60	17.175	4.907143
A2/1	31.952	10	60	19.1712	5.477486
A2/2	32.108	10	60	19.2648	5.504229
A2/3	32.187	10	60	19.3122	5.517771
A3/1	32.819	10	60	19.6914	5.626114
A3/2	32.388	10	60	19.4328	5.552229
A3/3	32.741	10	60	19.6446	5.612743
A4/1	31.526	10	60	18.9156	5.404457
A4/2	31.992	10	60	19.1952	5.484343
A4/3	31.486	10	60	18.8916	5.3976
A5/1	32.004	10	60	19.2024	5.4864
A5/2	31.505	10	60	18.903	5.400857
A5/3	32.344	10	60	19.4064	5.544686

หมายเหตุ A1 คือ (20-24 ซม.), A2 คือ (24-28 ซม.), A3 คือ (28-32 ซม.), A4 คือ (32-36 ซม.),  
A5 คือ (36-40 ซม.)

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-11 ความเข้มข้นของกรดฟูลวีกที่สกัดได้จากดินตะกอนป่าปลูกอายุ 22 ปี ตามความลึก  
ของดิน

ตัวอย่าง	ความเข้มข้นที่ วัดได้ (มก/ล)	เงาจาง	ปริมาณกรดฟูล วีกที่สกัดได้ (มล)	ปริมาณกรดฟูล วีก(มก)	ปริมาณกรดฟูล วีกต่อดิน 1กรัม (มก/ก)
0-422/1	14.146	10	60	8.4876	2.425029
0-422/2	14.399	10	60	8.6394	2.4684
0-422/3	14.145	10	60	8.487	2.424857
4-822/1	14.589	10	60	8.7534	2.500971
4-822/2	14.199	10	60	8.5194	2.434114
4-822/3	14.08	10	60	8.448	2.413714
8-1222/1	18.705	10	60	11.223	3.206571
8-1222/2	18.708	10	60	11.2248	3.207086
8-1222/3	18.648	10	60	11.1888	3.1968
12-1622/1	18.757	10	60	11.2542	3.215486
12-1622/2	18.84	10	60	11.304	3.229714
12-1622/3	19.031	10	60	11.4186	3.262457
16-2022/1	21.473	10	60	12.8838	3.681086
16-2022/2	21.618	10	60	12.9708	3.705943
16-2022/3	21.511	10	60	12.9066	3.6876

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-12 ความเข้มข้นของกรดฟูลวีกที่สกัดได้จากดินตะกอนป่าปลูกอายุ 22 ปี ตามความลึก  
ของดิน

ตัวอย่าง	ความเข้มข้นที่ วัดได้ (มก/ล)	เงาจาก	ปริมาณกรดฟูล วีกที่สกัดได้ (มล)	ปริมาณกรดฟูล วีก(มก)	ปริมาณกรดฟูล วีกต่อดิน 1กรัม (มก/ก)
20-2422/1	27.778	10	60	16.6668	4.761943
20-2422/2	27.388	10	60	16.4328	4.695086
20-2422/3	27.532	10	60	16.5192	4.719771
24-2822/1	26.662	10	60	15.9972	4.570629
24-2822/2	26.681	10	60	16.0086	4.573886
24-2822/3	26.345	10	60	15.807	4.516286
28-3222/1	31.677	10	60	19.0062	5.430343
28-3222/2	32.33	10	60	19.398	5.542286
28-3222/3	31.816	10	60	19.0896	5.454171
32-3622/1	33.529	10	60	20.1174	5.747829
32-3622/2	33.772	10	60	20.2632	5.789486
32-3622/3	33.836	10	60	20.3016	5.800457
36-4022/1	34.72	10	60	20.832	5.952
36-4022/2	34.975	10	60	20.985	5.995714
36-4022/3	34.203	10	60	20.5218	5.863371

ค-2 ข้อมูลการวิเคราะห์ความเข้มข้นของกรดฮิวมิกด้วยฟลูออเรสเซนซ์

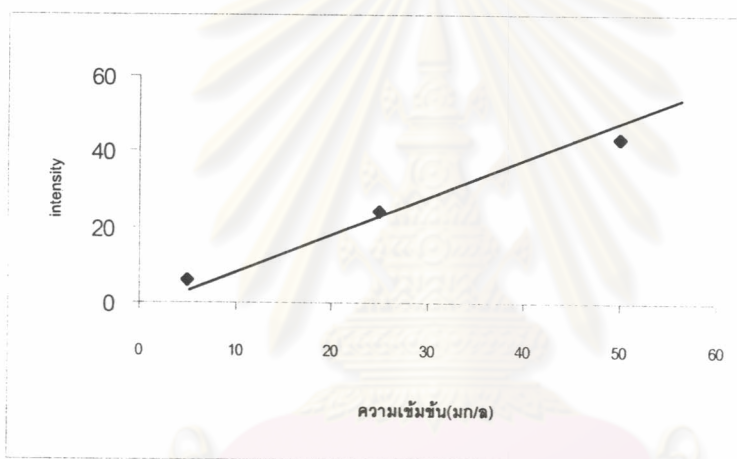
ตารางที่ ค-13 Parameter ที่ใช้ในการหาความเข้มข้นกรดฮิวมิก

Ex. Wavelength (nm):	466
Em. Wavelength (nm):	522
Ex. slit (nm):	10
Em. slit (nm):	10
Integration time (s):	1
Em. filter:	290nm Cut-off



ตารางที่ ค-14 การหา Calibration curve จากสารมาตรฐานกรดฮิวมิก

Std#	Conc*Fact(mg/g)	Intens.	BG	Factor
std1a	5	5.802	0.312	1
std1b	5	5.707	0.312	1
std2a	25	24.216	0.312	1
std2b	25	24.19	0.312	1
std3a	50	43.383	0.312	1
std3b	50	43.454	0.312	1



รูปที่ ค-2 การหา Calibration curve จากสารมาตรฐานกรดฮิวมิก

Fit equation  $Y = 0.834x + 2.214$

Correlation 0.9986

ปริมาณกรดฮิวมิก =

[ความเข้มข้น(มิลลิกรัมกรัม/ลิตร) × การเจือจาง × ปริมาณที่สกัดได้(มิลลิลิตร)]

[1000 × ตัวอย่างดินที่ใช้เริ่มต้น(กรัม)]

ตารางที่ ค-15 ความเข้มข้นของกรดฮิวมิกที่สกัดได้จากผิวหน้าดินตะกอนป่าปลูกอายุ 5 ปี บริเวณ  
ต้นโกงกางใบใหญ่

ตัวอย่าง	ความเข้มข้นที่ วัดได้ (มก/ล)	เจือจาง	ปริมาณกรดฮิว มิกที่สกัดได้ (มล)	ปริมาณกรดฮิว มิก(มก)	ปริมาณกรดฮิว มิกต่อดิน 1กรัม (มก/ก)
S1/1	26.93	50	60	80.79	23.08286
S1/2	26.743	50	60	80.229	22.92257
S1/3	26.793	50	60	80.379	22.96543
S2/1	26.678	50	60	80.034	22.86686
S2/2	26.613	50	60	79.839	22.81114
S2/3	26.493	50	60	79.479	22.70829
S3/1	26.494	50	60	79.482	22.70914
S3/2	26.678	50	60	80.034	22.86686
S3/3	26.617	50	60	79.851	22.81457

ตารางที่ ค-16 ความเข้มข้นของกรดฮิวมิกที่สกัดได้จากผิวหน้าดินตะกอนป่าปลูกอายุ 5 ปี บริเวณ  
ต้นเสม็ดขาว

ตัวอย่าง	ความเข้มข้นที่ วัดได้ (มก/ล)	เจือจาง	ปริมาณกรดฮิว มิกที่สกัดได้ (มล)	ปริมาณกรดฮิว มิก(มก)	ปริมาณกรดฮิว มิกต่อดิน 1กรัม (มก/ก)
S4/1	22.309	50	60	66.927	19.122
S4/2	22.371	50	60	67.113	19.17514
S4/3	22.305	50	60	66.915	19.11857
S5/1	22.318	50	60	66.954	19.12971
S5/2	22.48	50	60	67.44	19.26857
S5/3	22.445	50	60	67.335	19.23857
S6/1	22.476	50	60	67.428	19.26514
S6/2	22.145	50	60	66.435	18.98143
S6/3	22.305	50	60	66.915	19.11857

ตารางที่ ค-17 ความเข้มข้นของกรดฮิวมิกที่สกัดได้จากผิวหน้าดินตะกอนป่าปลูกอายุ 5 ปี บริเวณ  
โง้งกางใบเล็ก

ตัวอย่าง	ความเข้มข้นที่ วัดได้ (มก/ล)	เจือจาง	ปริมาณกรดฮิว มิกที่สกัดได้ (มล)	ปริมาณกรดฮิว มิก(มก)	ปริมาณกรดฮิว มิกต่อดิน 1กรัม (มก/ก)
S7/1	31.099	50	60	93.297	26.65629
S7/2	31.282	50	60	93.846	26.81314
S7/3	31.254	50	60	93.762	26.78914
S8/1	31.278	50	60	93.834	26.80971
S8/2	31.248	50	60	93.744	26.784
S8/3	31.372	50	60	94.116	26.89029
S9/1	31.35	50	60	94.05	26.87143
S9/2	31.122	50	60	93.366	26.676
S9/3	31.467	50	60	94.401	26.97171

ตารางที่ ค-18 ความเข้มข้นของกรดฮิวมิกที่สกัดได้จากผิวหน้าดินตะกอนป่าปลูกอายุ 22 ปี  
บริเวณต้นโง้งกางใบเล็ก

ตัวอย่าง	ความเข้มข้นที่ วัดได้ (มก/ล)	เจือจาง	ปริมาณกรดฮิว มิกที่สกัดได้ (มล)	ปริมาณกรดฮิว มิก(มก)	ปริมาณกรดฮิว มิกต่อดิน 1กรัม (มก/ก)
L122/1	27.302	50	60	81.906	23.40171
L122/2	27.123	50	60	81.369	23.24829
L122/3	27.277	50	60	81.831	23.38029
L222/1	27.251	50	60	81.753	23.358
L222/2	27.296	50	60	81.888	23.39657
L222/3	27.24	50	60	81.72	23.34857
L322/1	27.397	50	60	82.191	23.48314
L322/2	27.63	50	60	82.89	23.68286
L322/3	27.599	50	60	82.797	23.65629

ตารางที่ ค-19 ความเข้มข้นของกรดฮิวมิกที่สกัดได้จากผิวหน้าดินตะกอนป่าปลูกอายุ 22 ปี

บริเวณต้นโกงกางใบใหญ่

ตัวอย่าง	ความเข้มข้นที่ วัดได้ (มก/ล)	เจือจาง	ปริมาณกรดฮิว มิกที่สกัดได้ (มล)	ปริมาณกรดฮิว มิก(มก)	ปริมาณกรดฮิว มิกต่อดิน 1กรัม (มก/ก)
Y122/1	21.48	50	60	64.44	18.41143
Y122/2	21.732	50	60	65.196	18.62743
Y122/3	21.655	50	60	64.965	18.56143
Y222/1	21.468	50	60	64.404	18.40114
Y222/2	21.607	50	60	64.821	18.52029
Y222/3	21.131	50	60	63.393	18.11229
Y322/1	21.131	50	60	63.393	18.11229
Y322/2	20.927	50	60	62.781	17.93743
Y322/3	20.936	50	60	62.808	17.94514

ตารางที่ ค-20 ความเข้มข้นของกรดฮิวมิกที่สกัดได้จากผิวหน้าดินตะกอนป่าปลูกอายุ 22 ปี

บริเวณต้นเสม็ดขาว

ตัวอย่าง	ความเข้มข้นที่ วัดได้ (มก/ล)	เจือจาง	ปริมาณกรดฮิว มิกที่สกัดได้ (มล)	ปริมาณกรดฮิว มิก(มก)	ปริมาณกรดฮิว มิกต่อดิน 1กรัม (มก/ก)
Sa122/1	21.117	50	60	63.351	18.10029
Sa122/2	21.197	50	60	63.591	18.16886
Sa122/3	21.137	50	60	63.411	18.11743
Sa222/1	21.006	50	60	63.018	18.00514
Sa222/2	21.066	50	60	63.198	18.05657
Sa222/3	21.008	50	60	63.024	18.00686
Sa322/1	21.133	50	60	63.399	18.114
Sa322/2	21.156	50	60	63.468	18.13371
Sa322/3	21.149	50	60	63.447	18.12771

ตารางที่ ค-21 ความเข้มข้นของกรดฮิวมิกที่สกัดได้จากดินตะกอนป่าปลูกอายุ 5 ปี ตามความลึก  
ของดิน

ตัวอย่าง	ความเข้มข้นที่ วัดได้ (มก/ล)	เจือจาง	ปริมาณกรดฮิว มิกที่สกัดได้ (มล)	ปริมาณกรดฮิว มิก(มก)	ปริมาณกรดฮิว มิกต่อดิน 1กรัม (มก/ก)
1/1	20.047	50	60	60.141	17.18314
1/2	19.955	50	60	59.865	17.10429
1/3	19.996	50	60	59.988	17.13943
2/1	20.038	50	60	60.114	17.17543
2/2	20.201	50	60	60.603	17.31514
2/3	19.878	50	60	59.634	17.03829
3/1	19.881	50	60	59.643	17.04086
3/2	20.112	50	60	60.336	17.23886
3/3	20.069	50	60	60.207	17.202
4/1	29.692	50	60	89.076	25.45029
4/2	29.798	50	60	89.394	25.54114
4/3	29.723	50	60	89.169	25.47686
5/1	34.989	50	60	104.967	29.99057
5/2	34.924	50	60	104.772	29.93486
5/3	34.797	50	60	104.391	29.826

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-22 ความเข้มข้นของกรดฮิวมิกที่สกัดได้จากดินตะกอนป่าปลูกอายุ 5 ปี ตามความลึก  
ของดิน

ตัวอย่าง	ความเข้มข้นที่ วัดได้ (มก/ล)	เจือจาง	ปริมาณกรดฮิว มิกที่สกัดได้ (มล)	ปริมาณกรดฮิว มิก(มก)	ปริมาณกรดฮิว มิกต่อดิน 1กรัม (มก/ก)
A1/1	36.006	50	60	108.018	30.86229
A1/2	36.032	50	60	108.096	30.88457
A1/3	36.167	50	60	108.501	31.00029
A2/1	37.981	50	60	113.943	32.55514
A2/2	38.093	50	60	114.279	32.65114
A2/3	38.34	50	60	115.02	32.86286
A3/1	38.127	50	60	114.381	32.68029
A3/2	38.08	50	60	114.24	32.64
A3/3	37.858	50	60	113.574	32.44971
A4/1	40.174	50	60	120.522	34.43486
A4/2	39.859	50	60	119.577	34.16486
A4/3	40.059	50	60	120.177	34.33629
A5/1	38.002	50	60	114.006	32.57314
A5/2	37.982	50	60	113.946	32.556
A5/3	38.006	50	60	114.018	32.57657

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-23 ความเข้มข้นของกรดฮิวมิกที่สกัดได้จากดินตะกอนป่าปลูกอายุ 22 ปี ตามความลึก  
ของดิน

ตัวอย่าง	ความเข้มข้นที่ วัดได้ (มก/ล)	เงื่อนงำ	ปริมาณกรดฮิว มิกที่สกัดได้ (มล)	ปริมาณกรดฮิว มิก(มก)	ปริมาณกรดฮิว มิกต่อดิน 1กรัม (มก/ก)
0-422/1	15.232	50	60	45.696	13.056
0-422/2	15.211	50	60	45.633	13.038
0-422/3	15.281	50	60	45.843	13.098
4-822/1	19.405	50	60	58.215	16.63286
4-822/2	19.417	50	60	58.251	16.64314
4-822/3	19.363	50	60	58.089	16.59686
8-1222/1	20.185	50	60	60.555	17.30143
8-1222/2	20.343	50	60	61.029	17.43686
8-1222/3	20.284	50	60	60.852	17.38629
12-1622/1	23.412	50	60	70.236	20.06743
12-1622/2	23.433	50	60	70.299	20.08543
12-1622/3	23.533	50	60	70.599	20.17114
16-2022/1	27.753	50	60	83.259	23.78829
16-2022/2	27.792	50	60	83.376	23.82171
16-2022/3	27.818	50	60	83.454	23.844

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-24 ความเข้มข้นของกรดฮิวมิกที่สกัดได้จากดินตะกอนป่าปลูกอายุ 22 ปี ตามความลึก  
ของดิน

ตัวอย่าง	ความเข้มข้นที่ วัดได้ (มก/ล)	เจือจาง	ปริมาณกรดฮิว มิกที่สกัดได้ (มล)	ปริมาณกรดฮิว มิก(มก)	ปริมาณกรดฮิว มิกต่อดิน 1กรัม (มก/ก)
20-2422/1	27.546	50	60	82.638	23.61086
20-2422/2	27.506	50	60	82.518	23.57657
20-2422/3	27.563	50	60	82.689	23.62543
24-2822/1	34.016	50	60	102.048	29.15657
24-2822/2	33.872	50	60	101.616	29.03314
24-2822/3	33.856	50	60	101.568	29.01943
28-3222/1	36.967	50	60	110.901	31.686
28-3222/2	37.417	50	60	112.251	32.07171
28-3222/3	37.417	50	60	112.251	32.07171
32-3622/1	43.951	50	60	131.853	37.67229
32-3622/2	43.645	50	60	130.935	37.41
32-3622/3	43.765	50	60	131.295	37.51286
36-4022/1	43.865	50	60	131.595	37.59857
36-4022/2	43.83	50	60	131.49	37.56857
36-4022/3	43.697	50	60	131.091	37.45457

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## ภาคผนวก ง.

## ง-1 การทดสอบทางสถิติของปริมาณกรดฟูลวีกโดยวิธีแฟคทอเรียล

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	45.27917093	6.46845299	2060.20	0.0001
Error	46	0.14442710	0.00313972		
Corrected Total	53	45.42359803			

R-Square	C.V.	Root MSE	FA Mean
0.996820	1.498918	0.05603320	3.73824444

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
PLANT	2	28.32688154	14.16344077	4511.05	0.0001
AREA	1	15.69093693	15.69093693	4997.56	0.0001
PLANT*AREA	2	1.25597328	0.62798664	200.01	0.0001
REP	2	0.00537918	0.00268959	0.86	0.4313

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
PLANT	2	28.32688154	14.16344077	4511.05	0.0001
AREA	1	15.69093693	15.69093693	4997.56	0.0001
PLANT*AREA	2	1.25597328	0.62798664	200.01	0.0001
REP	2	0.00537918	0.00268959	0.86	0.4313

## ง-1.1 ปริมาณกรดฟูลวีกที่ต้นโกงกางใบเล็กระหว่าง สอนป่าชายเลนปลูกอายุ 5 ปี และ 22 ปี

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	1.88600568	1.88600568	983.84	0.0001
Error	16	0.03067162	0.00191698		
Corrected Total	17	1.91667730			

R-Square	C.V.	Root MSE	FA Mean
0.983998	0.919346	0.04378329	4.76243889

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AREA	1	1.88600568	1.88600568	983.84	0.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AREA	1	1.88600568	1.88600568	983.84	0.0001

Duncan's Multiple Range Test for variable: FA

Alpha= 0.05 df= 16 MSE= 0.001917

Number of Means 2

Critical Range .04375

Duncan Grouping	Mean	N	AREA
A	5.08613	9	5
B	4.43874	9	22

### ง-1.2 ปริมาณกรดฟูลวีกที่ต้นแสมขาวระหว่าง สวนป่าชายเลนปลูกอายุ 5 ปี และ 22 ปี

Class Levels Values

AREA 2 5 22

Number of observations in by group = 18

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	7.76928780	7.76928780	3807.13	0.0001
Error	16	0.03265155	0.00204072		
Corrected Total	17	7.80193936			

R-Square	C.V.	Root MSE	FA Mean
0.995815	1.405168	0.04517435	3.21487222

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AREA	1	7.76928780	7.76928780	3807.13	0.0001
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AREA	1	7.76928780	7.76928780	3807.13	0.0001

Duncan's Multiple Range Test for variable: FA

Alpha= 0.05 df= 16 MSE= 0.002041

Number of Means 2

Critical Range .04514

Duncan Grouping	Mean	N	AREA
A	3.87186	9	5
B	2.55789	9	22

ง-1.3 ปริมาณกรดฟูลวีกที่ต้นโกงกางใบใหญ่ระหว่างสวนป่าชายเลนปลูกอายุ 5 ปี และ 22 ปี

Class Levels Values  
AREA 2 5 22

Number of observations in by group = 18

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	7.29161672	7.29161672	1349.00	0.0001
Error	16	0.08648311	0.00540519		
Corrected Total	17	7.37809983			

R-Square C.V. Root MSE FA Mean  
0.988278 2.270943 0.07352003 3.23742222

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AREA	1	7.29161672	7.29161672	1349.00	0.0001
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AREA	1	7.29161672	7.29161672	1349.00	0.0001

Duncan's Multiple Range Test for variable: FA

Alpha= 0.05 df= 16 MSE= 0.005405

Number of Means 2

Critical Range .07347

Duncan Grouping	Mean	N	AREA
A	3.87389	9	5
B	2.60096	9	22

ง-1.4 ปริมาณกรดฟูลวีกที่สวนป่าชายเลนอายุ 5 ปี ที่บริเวณต้นโกงกางใบเล็ก (L) , แสมขาว(S), โกงกางใบใหญ่ (Y)

Class Levels Values  
PLANT 3 L S Y

Number of observations in by group = 27

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	8.83203375	4.41601687	3133.32	0.0001
Error	24	0.03382499	0.00140937		
Corrected Total	26	8.86585874			

R-Square	C.V.	Root MSE	FA Mean
0.996185	0.877696	0.03754164	4.27729259

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
PLANT	2	8.83203375	4.41601687	3133.32	0.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
PLANT	2	8.83203375	4.41601687	3133.32	0.0001

Duncan's Multiple Range Test for variable: FA

Alpha= 0.05 df= 24 MSE= 0.001409

Number of Means 2 3

Critical Range .03653 .03836

Duncan Grouping	Mean	N	PLANT
A	5.08613	9	L
B	3.87389	9	Y
B	3.87186	9	S

ง-1.5 ปริมาณกรดฟูลวีกที่สวนป่าชายเลนอายุ 22 ปี ที่บริเวณต้นโกงกางใบเล็ก (L) , แสมขาว(S), โกงกางใบใหญ่ (Y)

Class	Levels	Values
PLANT	3	L S Y

Number of observations in by group = 27

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	20.75082108	10.37541054	2146.98	0.0001
Error	24	0.11598129	0.00483255		
Corrected Total	26	20.86680237			

R-Square	C.V.	Root MSE	FA Mean
0.994442	2.172939	0.06951657	3.19919630

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
PLANT	2	20.75082108	10.37541054	2146.98	0.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
PLANT	2	20.75082108	10.37541054	2146.98	0.0001

Duncan's Multiple Range Test for variable: FA

Alpha= 0.05 df= 24 MSE= 0.004833

Number of Means 2 3

Critical Range .06763 .07104

Duncan Grouping	Mean	N PLANT
A	4.43874	9 L
B	2.60096	9 Y
B	2.55789	9 S

## ง-2 การทดสอบทางสถิติของปริมาณกรดซิวมิกโดยวิธีแฟคทอเรียล

Class Levels Values

AREA 2 5 22

Number of observations in by group = 18

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	550.36024307	78.62289187	3678.45	0.0001
Error	46	0.98319900	0.02137389		
Corrected Total	53	551.34344207			

R-Square	C.V.	Root MSE	HA Mean
0.998217	0.681847	0.14619812	21.44148519

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
PLANT	2	400.25172411	200.12586206	9363.10	0.0001
AREA	1	121.53780294	121.53780294	5686.27	0.0001
PLANT*AREA	2	28.52642807	14.26321404	667.32	0.0001
REP	2	0.04428795	0.02214397	1.04	0.3630

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
PLANT	2	400.25172411	200.12586206	9363.10	0.0001
AREA	1	121.53780294	121.53780294	5686.27	0.0001
PLANT*AREA	2	28.52642807	14.26321404	667.32	0.0001
REP	2	0.04428795	0.02214397	1.04	0.3630

ง-2.1 ปริมาณกรดฮิวมิกที่ต้นโกงกางใบเล็กระหว่าง สวนป่าชายเลนปลูกอายุ 5 ปี และ 22 ปี

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	51.02587547	51.02587547	3327.43	0.0001
Error	16	0.24535896	0.01533493		
Corrected Total	17	51.27123442			

R-Square	C.V.	Root MSE	HA Mean
0.995214	0.492909	0.12383430	25.12314444

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AREA	1	51.02587547	51.02587547	3327.43	0.0001
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AREA	1	51.02587547	51.02587547	3327.43	0.0001

Duncan's Multiple Range Test for variable: HA

Alpha= 0.05 df= 16 MSE= 0.015335

Number of Means 2

Critical Range .1238

Duncan Grouping	Mean	N	AREA
A	26.80682	9	5
B	23.43947	9	22

ง-2.2 ปริมาณกรดฮิวมิกที่ต้นเสมช้าวระหว่าง สวนป่าชายเลนปลูกอายุ 5 ปี และ 22 ปี

Class	Levels	Values
AREA	2	5 22

Number of observations in by group = 18

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	5.10656882	5.10656882	878.43	0.0001
Error	16	0.09301299	0.00581331		
Corrected Total	17	5.19958181			

R-Square	C.V.	Root MSE	HA Mean
0.982111	0.409372	0.07624508	18.62487778

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AREA	1	5.10656882	5.10656882	878.43	0.0001
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AREA	1	5.10656882	5.10656882	878.43	0.0001

Duncan's Multiple Range Test for variable: HA

Alpha= 0.05 df= 16 MSE= 0.005813

Number of Means 2

Critical Range .07619

Duncan Grouping	Mean	N	AREA
A	19.15751	9	5
B	18.09224	9	22

### ง-2.3 ปริมาณกรดฮิวมิกที่ต้นโกงกางใบใหญ่ระหว่าง สวนป่าชายเลนปลูกอายุ 5 ปี และ 22 ปี

Class	Levels	Values
AREA	2	5 22

Number of observations in by group = 18

General Linear Models Procedure

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	93.93178672	93.93178672	2180.93	0.0001
Error	16	0.68911500	0.04306969		
Corrected Total	17	94.62090172			

R-Square	C.V.	Root MSE	HA Mean
0.992717	1.008593	0.20753238	20.57643333

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AREA	1	93.93178672	93.93178672	2180.93	0.0001
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AREA	1	93.93178672	93.93178672	2180.93	0.0001

Duncan's Multiple Range Test for variable: HA

Alpha= 0.05 df= 16 MSE= 0.04307

Number of Means 2

Critical Range .2074

Duncan Grouping	Mean	N	AREA
A	22.86082	9	5
B	18.29204	9	22

ง-2-4 ปริมาณกรดฮิวมิกที่สวนป่าชายเลนอายุ 5 ปี ที่บริเวณต้นโกงกางใบเล็ก (L) , แสมขาว(S), โกงกางใบใหญ่ (Y)

Class Levels Values  
PLANT 3 L S Y

Number of observations in by group = 27

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	263.39216898	131.69608449	12114.64	0.0001
Error	24	0.26089980	0.01087083		
Corrected Total	26	263.65306878			

R-Square C.V. Root MSE HA Mean  
0.999010 0.454470 0.10426325 22.94171852

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
PLANT	2	263.39216898	131.69608449	12114.64	0.0001
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
PLANT	2	263.39216898	131.69608449	12114.64	0.0001

Duncan's Multiple Range Test for variable: HA

Alpha= 0.05 df= 24 MSE= 0.010871

Number of Means 2 3

Critical Range .1014 .1065

Duncan Grouping	Mean	N	PLANT
A	26.80682	9	L
B	22.86082	9	Y
C	19.15751	9	S



ง-2.5 ปริมาณกรดฟูลวีกที่สวนป่าชายเลนอายุ 22 ปี ที่บริเวณต้นโกงกางใบเล็ก (L) , แสม  
 ขาว(S), โกงกางใบใหญ่ (Y)

Class Levels Values

PLANT 3 LSY

Number of observations in by group = 27

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	165.38598320	82.69299160	2588.92	0.0001
Error	24	0.76658714	0.03194113		
Corrected Total	26	166.15257035			

R-Square	C.V.	Root MSE	HA Mean
0.995386	0.896237	0.17872082	19.94125185

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
PLANT	2	165.38598320	82.69299160	2588.92	0.0001
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
PLANT	2	165.38598320	82.69299160	2588.92	0.0001

Duncan's Multiple Range Test for variable: HA

Alpha= 0.05 df= 24 MSE= 0.031941

Number of Means 2 3

Critical Range .1739 .1826

Duncan Grouping	Mean	N	PLANT
A	23.43947	9	L
B	18.29204	9	Y
C	18.09224	9	S

ศูนย์วิจัยทรัพยากร  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายสมัคร อินธิแสง เกิดเมื่อวันที่ 3 เดือนมีนาคม พ.ศ. 2520 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์เคมี คณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ในปีการศึกษา 2541 และได้เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสุนทรศาสตร์เคมี ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2543



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย