รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กรมวิชาการเกษตร. เอกสารแนะนำข้าวและธัญพืชเมืองหนาวพันธุ์ดี 59 พันธุ์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2533.

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์. 2530.

จารัส โปร่งวัฒนา. ความรู้เรื่องข้าว. กรุงเทพมหานคร : สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2536.

ทรงเชาว์ อินสมพันธ์. พืชไร่สำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย เล่ม 1. เชียงใหม่ : ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2531.

ทัศนีย์ อัตตะนันทน์. ดินที่ใช้ปลูกข้าว. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2531.

ทัศนีย์ อัตตะนันทน์, จงรักษ์ จันทร์เจริญสุข และสุรเดช จินดากานนท์. แบบฝึกหัดและคู่มือปฏิบัติการ การวิเคราะห์ดินและพืช. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2532.

ไพบูลย์ ประพฤติธรรม. เคมีของดิน. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2528.

ปราณี ว่องวิทวัส และ นงค์นาถ อุ่ประสิทธิ์วงศ์. การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในประเทศไทย. จุลสารสภาวะแวดล้อม 10(มค.-กพ. 2534) : 38-42.

ปิยะบุตร วานิชพงษ์พันธุ์. การปลดปล่อยและปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการปลดปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าว. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม คณะพลังงานและวัสดุ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. 2536

ประพาส วีระแพทย์. ความรู้เรื่องข้าว. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : ไทยวัฒนาพานิช, 2530.

เล็ก มอญเจริญ. การสำรวจและการจำแนกดินไร่ของประเทศไทย. รายงานการสัมมนาเรื่อง สถานการณ์ดินและปุ๋ยของประเทศไทย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2522

วรรณี พฤฒิถาวร. ประเทศไทยกับการประชุม UNCED. จุลสารสภาวะแวดล้อม 11 (กค.-สค.,2535) : 32-45.

วิโรจ อิ่มพิทักษ์. การจัดการดิน(Soil management) เล่มที่ 1 : ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการจัดการดินเพื่อการปลูกพืชที่มีความสัมพันธ์กับน้ำ พืช และสภาพแวดล้อม. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2531.

วาสนา ผลารักษ์. ข้าว(Rice). ขอนแก่น : คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2523.

ศูนย์สถิติการเกษตร. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปีการเพาะปลูก 2534/35. กรุงเทพมหานคร : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2535.

เศรษฐกิจการเกษตร, สำนักงาน. เป้าหมายการผลิตสินค้าเกษตรกรรมที่สำคัญปี 2535. กรุงเทพมหานคร : กองวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2535.

สรสิทธิ์ วัชโรทยาน. เคมีและความอุดมสมบูรณ์ของดินนา. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2511.

สมศักดิ์ วังใน. จุลินทรีย์และกิจกรรมในดิน. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2524.

อรรควุฒิ ทัศน์สองชั้น. เรื่องของข้าว. กรุงเทพมหานคร : คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2527.

อรวรรณ ศิริรัตน์พิริยะ. โลกร้อน. วารสาร สสวท. 20 (ตค.-ธค.2535) : 40-45

ภาษาอังกฤษ

Andal, R., Bhuvaneswari, K., and Subba-Rao, N.S. Root exudates of paddy. Nature. 178(1956) : 1063.

Aselmann, I., and Crutzen, P.J. Global distribution of natural freshwater wetlands and rice paddies, their net primary productivity, seasonality and possible methane emission. J. Atmospheric Chemistry. 8(1989) : 307-358.

. A global inventory of wetland distribution and seasonality, net primary production and estimated methane emissions. Soils and the Greenhouse Effect, ed. A.F. Bouwman. John Wiley, Chichester, 1990.

Atlas, R.M., et al. Experimental Microbiology : Fundamentals and Applications. 324-326. Macmillan Publishing Company, New York. 1984.

Badr, O., Probert, S.D., and Callaghan, P.W.O. Origins of atmospheric methane. Applied Energy. 40(1991) : 189-231

. Atmospheric methane : its contribution to global warming. Applied Energy. 40(1991) : 273-313.

Barber, D.A., Ebert, M., and Evan, T.S. The movement of ^{15}O through barley and rice plants. J. Exp. Bot. 13(1962) : 397-403.

Bingemer, H.G., and Crutzen, P.J. The production of methane from solid wastes. J. Geophys. Res. 92(1987) : 2181-2187.

Blake, D.R., Rowland, F.S. Continuing worldwide increase in tropospheric methane, 1978 to 1987. Science. 239(1988) : 1129-1131

Bogner, J.E., Vogt M.C. Methane emissions from sanitary landfills NTIS, SPRING-FIELD.VA(USA). 1991 : 1-53.

Bryant, M.P. Methane-producing bacteria. Bergey's Manual of Determinative Bacteriology. 8th edition : 472-477.

Charyulu, P.B.B.N., and Rao, V.R. Nitrogen fixation in some Indian rice soils. Soil Sci. 128(1979) : 86.

Cicerone, R.J., and Shetter, J.D. Sources of atmospheric methane : Measurements in rice paddies and a discussion. J. Geophys. Res. 86(1981) : 7203-7209.

. Seasonal variation of methane flux from a Californian rice paddy. J. Geophys. Res. 88(1983) : 11022-11024.

Cicerone, R.J., and Oremland, R.S. Biogeochemical aspects of atmospheric methane. Global Biogeochem. Cycles. 2(1988) : 299-327.

Crutzen, P.J., Azelmann, I. and Seiler, W. Methane production by domestic animals, wild ruminants, other herbivorous fauna and humans. Tellus. 38B(1988) : 271-284.

DeLaune, R.D., Smith, C.J., and Patrick, W.H. Methane release from gulf coast wetlands. Tellus. 35B(1983) : 8-15.

Dickinson, R.E., and Cicerone, R.J. Future global warming from atmospheric trace gases. Nature. 319(1986) : 109-115.

Ehhalt, D.H., and Schmidt, U. Sources and sinks of atmospheric methane. Pageoph. 116(1978) : 452-464.

Ehhalt, D.H. On the rise : Methane in the global atmosphere. Environment. 27(1985) : 6-12.

Fujita, E.M., et al. Comparison of emission inventory and ambient concentration ratios of CO, NMOG, and NO_x in California's South Coast Air Basin. Journal Air Waste Management Association. 42(1992) : 264-276.

Harriss, R.C., Sebacher, D.I., and Day, F.P. Methane flux in the great dismal swamp. Nature. 297(1982) : 673-674.

Harriss, R.C., Gorham, E., Sebacher, D.I., Bartlett, K.B. and Flebbe, P.A. Methane flux from northern peatlands. Nature. 315(1985) : 652-654.

Higgins, I.J., Best, D.J., Hammond, R.C., and Scott, D. Methane - oxidizing microorganisms. Microbiol. Rev. 45(1981) : 556 - 590.

Higuchi, T. Gaseous CO_2 transport through the aerenchyma and intercellular spaces in relation to the uptake of CO_2 by rice roots. Soil Sci. Plant Nutr. 28(1982) : 491-497.

Higuchi, T., Yoda, K., Tensho, K. Further evidence for gaseous CO_2 transport in relation to root uptake of CO_2 in rice plant. Soil Sci Plant Nutr. 30(1984) : 125-136.

Holzapfel-Pschorn, A., Conrad, R., and Seiler, W. Effects of vegetation on the emission of methane from submerged paddy soil. Plant Soil. 92(1986) : 223-233.

International Rice Research Institute. IRRI studies role of rice field methane in global climate change. The IRRI Reporter. (December,1991) : 1-2.

Jakobsen, P., Patrick, W.H., and Williams, B.G. Sulfide and methane formation in soils and sediments. Soil Sci. 132(1981) : 279-287.

Jensen, C.R., Stolzy, L.H., Letey, J. Tracer studies of oxygen diffusion through roots of barley, corn, and rice. Soil Sci. 103(1967) : 23-29.

Khalil, M.A.K. and Rasmussen, R.A. Forest hydrocarbon emission : Relationships between fluxes and ambient concentrations. Journal Air Waste Management Association. 42(1992) : 810 - 813

Kimura, M., Miura, Y., Watanabe, A., Katoh, T., and Haraguchi, H. Methane emission from paddy field (Part 1). Effect of fertilization, growth stage and midsummer drainage : Pot experiment. Environ. Sci. 4(1991) : 265-271.

Koyama, T. Gaseous metabolism in lake sediments and paddy soils and the production of atmospheric methane and hydrogen. J. Geophys. Res. 68(1963) : 3671-3873.

Koyama, T., Hishida, M., and Tomino, T. Influence of sea salts on the soil metabolism : On the gaseous metabolism. Soil Sci. Plant Nutr. 16(1970) : 81-86.

Lashof, D.A. and Tripak, D.A. Policy options for stabilising global climate. New York, Hemisphere Publishing, 1990.

Lovley, D.R., and Woodward, J.C. Consumption of freons CFC-11 and CFC-12 by Anaerobic sediments and soils. Environ. Sci. Technol. 26(1992) : 925-929.

Lee K.K., Holst, R.W., Watanabe, I., and App, A. Gas transport through rice. Soil Sci.Plant Nutr. 27(1981) : 151-158.

Mariko, S., Harazono, Y., Owa, N., and Nouchi, I. Methane in flooded soil water and the emission through rice plants to the atmosphere. Environmental and Experimental Botany. 31(1991) : 343-350

Mayer P.H. and Conrad R. Factors influencing the population of methanogenic bacteria and the initiation of methane production upon flooding of paddy soil. FEMS Microbiology Ecology. 73(1990) : 103-112.

McBride, B.C., and Wolfe, R.S. Inhibition of methanogenesis by DDT. Nature. 234(1971) : 551.

Miura, Y., Watanabe, A., Murase, J. and Kimura, M. Methane production and its fate in paddyfields : Oxidation of methane and its coupled ferric oxide reduction in subsoil. Soil Sci. Plant Nutr. 38(1992) : 673-679.

Murase, J., Kimura, M. and Kuwatsuka, S. Methane production and its fate in paddy fields : Effects of percolation on methane flux distribution to the atmosphere and the subsoil. Soil Sci. Plant Nutr. 39(1993) : 63-70.

Neue, H.U. An interregional research programme on methane emission from rice fields in Asia. Global Change NO.22 Report from the START Regional Meeting for Southeast Asia. 1992 : 55-57

Neue, H.U. Methane emission from rice fields. BioScience. 43 (July-August, 1993) : 466-473

Nouchi, I., Mariko, S.,and Aoki, K. Mechanism of methane transport from the rhizosphere to the atmosphere through rice plants. Plant Physiology. 94(1990) : 59-66

Rasmussen, R.A. and Khalil, M.A.K. Global production of methane by termites. Nature. 301(1983) : 700-702.

Raskin, I., Kende, H. Mechanism of aeration in rice. Science. 228 (1985) : 327-329

Rodhe, H., Erikson H., Robertson K., and Svenssen B.H. Sources and sinks of greenhouse gases in Sweden. A case study ambio. 20(1991) : 146-161

Rosenberg, N.J., Easterling, W.E., Crosson, P.R., Darmstadter, J. Greenhouse warming : Abatement and Adaptation. Washington .D.C. : Resource for the future, 1989

Rosswall T. Greenhouse gases and global change : International collaboration. Environ.Sci.Technol. 25(April,1991) : 567 - 573.

Sass, R.L., Fisher, F.M., Harcombe, P.A. and Turner, F.T. Methane production and emission in a Texas rice field. Biogeochemical Cycles. 4(1990) : 47-68.

Sass, R.L., Fischer, F.M., and Harcombe, P.A. Mitigation of methane emissions from rice fields : Possible adverse effects of incorporated rice straw. Global Biogeochem. Cycles. 5(1991) : 275-287.

Saha, A.K., et al. Methane emission from inundated fields in a monsoon region. Indian J. Radio Space Phys. 18(1989) :

Schutz, H., Seiler, W., and Conrad, R. Processes involved information and emission of methane in rice paddies. Biogeochemistry. 7(1989) : 33-53.

Sebacher, D.J., Harriss, R.C., and Bartlett, K.B. Methane flux across the air-water interface : Air velocity effects. Tellus. 35B(1983) : 103-109.

. Atmospheric methane sources : Alaskan tundra bogs, an alphine fen, and a subarctic boreal marsh. Tellus. 38B (1986) : 1-10.

Seiler, W., Holzapfel-Pschorn, A., Conrad, R., and Scharffe, D. Methane emission from rice paddies. J. Atmos. Chem. 1(1984) : 241-268.

Sharkey, T.D., Holland, E.A., and Mooney H.A. Trace gas emissions by plants. San Diego. Academic Press, 1991.

Takai, Y. The mechanism of methane fermentation in flooded paddy soil. Soil Science and Plant Nutrition. 16(1970) : 238 - 244.

Takai, Y., Wada, H., and Kobo, K. Microbial mechanism of effects of water percolation on Eh, iron, and nitrogen transformation in the submerged paddy soils. Soil Sci. Plant Nutr. 20(1974) : 33-45.

Tauer, R.K., Jungerman, K. and Decker, K. Energy conservation in chemotrophic anaerobic bacteria. Bacteriol. Rev. 41(1977). : 100-180.

Taylor, J.A., Brasseur, G., Zimmerman, P., and Cicerone, R. A study of the sources and sinks of methane and methyl chloroform using a global 3-D Lagrangian tropospheric transport model. J. Geophys. Res. 96(1990) : 3013-3044.

Tsutsuki, K., and Ponamperuma, F.N. Behavior of anaerobic decomposition products in submerged soils. Effects of organic material amendment, soil properties, and temperature. Soil Sci. Plant Nutr. 33(1987) : 13-33.

Thorneloe S.A., Peer, R.L. Landfill gas and the greenhouse effect. NTIS. SPRINGFIELD, VA(USA). 1990 : 1-32.

United Nation Environment Programme. The Greenhouse Gases. Nairobi : UNEP, 1987

. Environmental Data Report. 2nd ed. Nairobi : UNEP, 1989

. Environmental Data Report. 3rd ed. Nairobi : UNEP, 1991

Wahlen, M., et al. Carbon-14 in methane sources and in atmospheric methane : the contributuon from fossil carbon. Science. 245(1989) : 286-290.

Wang, W.C., Yung, T.L., Lacis, A.A., Mo, J.E., Hansen, J.E. Greenhouse effects due to man-made perturbations of trace gases. Science. 194(1976) : 685-690.

Watson, R.T., Rodhe, H., Oeschger, H., and Siegenthaler, U. Greenhouse gases and aerosols. Scientific Assessment of Climate Change. Report of Working Group1, IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change(IPCC), WMO/UNEP, 1990.

Williams, R.T., and Crawford, R.L. Methane production in Minnesota peatlands. Appl. Environ. Microbiol. 47(1984) : 1266-1271.

Winchester, J.W., Song, M.F., and Shao, M.L. Methane and Nitrogen gases from rice fields of China-Possible effects of micro biology, benthic fauna, fertilizer ,and agricultural practice. Water, Air, and Soil Pollution. 37(1988) : 149-155.

Yagi, K., and Minami, K. Emission and production of methane from Japanese paddy fields. Japan : National Institute of Agro-Environmental Sciences., 1990. (Mimeographed)

. Effect of organic matter application on methane emission from some Japanese paddy fields. Soil Sci. Plant Nutr. 36(1990) : 599-610.

Yagi, K., Minami, K., and Ogawa, Y. Effects of water percolation on methane emission from paddy fields. Res. Rep. Div. Environ. Planning 6(1990) : 105-112.

Yagi, K., Tsuruta H. and Minami K. Methane emission from Japanese and Thai paddy fields. Paper presenttal on CH_4 and N_2O emission from natural and anthropogenic sources and their reduction research plan. during March 25-26, 1992 at Tsukuba, Japan. 1992.

Yamane, I. and Sato, K. Effect of temperature on the decomposition of organic substances in flooded soil. Soil Science and Plant Nutrition. 13(1967) : 94-100.

Yoshida, T., and Broadbent, F.E. Movement of atmospheric nitrogen in rice plants. SOil Sci. 120(1975) : 288-291.

Zimmerman, P.R., Greenberg, J.P., Wandigo, S.O. and Crutzen, P.J. Termite : A potentially large source of atmospheric methane, carbon dioxide and molecular hydrogen. Science. 218(1982) : 563-565.

ภาคผนวก

ภาคผนวก-ก

คำย่อที่ใช้ในวิทยานิพนธ์

^{o}c	หมายถึง	องศาเซลเซียส
มม.		มิลลิเมตร
ซม.		เซนติเมตร
ม.		เมตร
มล.		มิลลิลิตร
ซีซี.		ลูกบาศก์เซนติเมตร
ชม.		ชั่วโมง
น.		นาฬิกา
ม.^{2}		ตารางเมตร
ก./ม.^{2}		กรัมต่อตารางเมตร
มก./ม.^{2}-ชม.		มิลลิกรัมต่อตารางเมตร-ชั่วโมง
%		ส่วนในร้อยส่วน(เปอร์เซนต์)
mV		มิลลิโวล์ท

ภาคผนวก-ช

การคำนวณอัตราการปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าว

$$\text{อัตราการปล่อยก๊าซมีเทน} = \rho \frac{V}{A} \frac{C}{t} \quad ; \text{มก./ม.}^2\text{-ชม.}$$

$$= \rho h \frac{C}{t}$$

V = ปริมาตรตู้ครอบ (ม.^{3})

A = พื้นที่หน้าตัดตู้ครอบ (ม.^{2})

h = ความสูงตู้ครอบ (ม.)

ρ = ความหนาแน่นก๊าซที่อุณหภูมิและความดันบรรยากาศ (ก./ซม.^{3})

C = ค่าการปล่อยก๊าซมีเทนในช่วงเวลา t (ส่วนในล้านส่วน ; ppm)

t = ระยะเวลาที่ตรวจวัดการปล่อยก๊าซมีเทน(ชม.)

ตัวอย่างการคำนวณอัตราการปล่อยก๊าซมีเทน

1. ตู้ครอบมีความสูง(h) = 0.98 เมตร

2. ความหนาแน่นก๊าซมีเทน(ρ) = 0.6447 ก./ลิตร (ที่ 30°c, 1 atm)

0.6447 x 10^6 มก./ม.^{3}

3. ระยะเวลาตรวจวัดก๊าซมีเทนที่ถูกปล่อยจากนาข้าว(t) = 1 ชม.

4. ปริมาตรตู้ครอบ(V) = 0.245 ม.^{3} (0.5x0.5x0.98 ม.^{3})

5. ความเข้มข้นของ blank = 0.42 ppm

สำหรับข้อมูลจากการวิเคราะห์ก๊าซที่ถูกปล่อยจากดำรับทดลองควบคุมที่ตรงกับระยะแตกกอของต้นข้าวพันธุ์กข 23 และพันธุ์กข 6 ช่วงเวลา 6.00-7.00น.

Peak area ของก๊าซมีเทนในก๊าซตัวอย่าง = 1493

Peak area ของก๊าซมาตรฐานมีเทนความเข้มข้น 25.2551 ppm = 32731

ดังนั้น ก๊าซตัวอย่างมีก๊าซมีเทนเข้มข้น = $\frac{1493}{32731}$ x 25.2551 = 1.15 ppm

ความเข้มข้นของก๊าซมีเทนในก๊าซตัวอย่าง = 1.15-0.45 = 0.42 ppm

ดังนั้นความเข้มข้นของก๊าซมีเทนในตู้ครอบ = 0.42 x $\frac{16}{15}$ = 0.45 ppm

แสดงว่า ตู้ครอบมีก๊าซมีเทน = $\frac{0.45 \text{ ก.}}{0.245 \text{ ม.}^3}$ = 1.83 ก./ม.^{3}

นั่นคือ ในเวลา 1 ชม. ดำรับทดลองปล่อยก๊าซมีเทน = 1.83 ppm

แทนค่าในสูตร

อัตราการปล่อยก๊าซมีเทน = $\frac{\rho \text{ h } C}{t}$

= 0.98 ม.x 0.6447 x 10^6 มก./ม.^{3}x 1.83 x 10^{-6} ชม.$^{-1}$

= 1.16 มก./ม.^{2}-ชม.

ภาคผนวก-ค

วิธีรีดก๊าซจากต้นข้าวและผลการทดลอง

วิธีการทดลอง

1. ตัดต้นข้าวเหนือพื้นดินเล็กน้อย รีบห่อต้นข้าวด้วยผ้าขาวบางที่ชุ่มน้ำ แล้วตัดต้นข้าวเป็นท่อน ๆ ละประมาณ 25 เซนติเมตรในผ้าขาวบางที่ชุ่มน้ำนั้น

2. นาท่อนของต้นข้าวแช่ในสารละลายแอมโมเนียมคลอไรด์อิ่มตัว(Saturated Ammoniumchloride) บรรจุอยู่ในอ่างแก้วที่มี petridish คว่ำอยู่ในสารละลายเพื่อเก็บก๊าซจากต้นข้าว (ภาพ ผ.2)

3. ใช้ลูกกลิ้งกดทับต้นข้าวเบา ๆ ก๊าซที่ถูกปล่อยจากต้นข้าวจะเข้าแทนที่สารละลายแอมโมเนียมคลอไรด์อิ่มตัวใน petridish ที่คว่ำอยู่ในสารละลายนั้น

4. หลังจากรีดต้นข้าวทุกท่อนแล้ว เก็บก๊าซที่อยู่ใน petridish ด้วยหลอดฉีดยา (Syringe) ขนาด 10 ซีซี

5. บรรจุก๊าซที่ถูกปล่อยจากต้นข้าวในหลอดเก็บก๊าซขนาด 16 ซีซี ปิดทับจุกยางพิเศษ (Septum หรือ Suba seal) ด้วยกาวซิลิโคน แล้วพันทับข้างหลอดเก็บก๊าซด้วยพาราฟิล์มอีกชั้นหนึ่ง

6. นาก๊าซในหลอดเก็บก๊าซวิเคราะห์หาปริมาณก๊าซมีเทนโดยวิธี Gas Chromatograph เช่นเดียวกับการวิเคราะห์ก๊าซมีเทนที่ถูกปล่อยจากนาข้าว

ผลการทดลอง

ผลการวิเคราะห์หาปริมาณก๊าซมีเทนในต้นข้าวทั้งสี่พันธุ์ ในสี่ระยะการเจริญเติบโตของต้นข้าว คือ ระยะต้นข้าวแตกกอ ระยะต้นข้าวตั้งท้อง ระยะต้นข้าวสร้างเมล็ด และระยะเมล็ดข้าวสุกแก่ แสดงในตาราง

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์การรีดก๊าซจากต้นข้าว

ระยะการเจริญเติบโตของต้นข้าว	ปริมาณก๊าซมีเทนในต้นข้าว(มก./ต้นข้าวแห้ง 100ก.)			
	กข 23	กข 6	อาร์ 258	ชิวแม่จัน
แตกกอ	0.0995	0.1250	ND.	ND.
ตั้งท้อง	2.3241	2.5851	0.0334	0.0476
สร้างเมล็ด	2.6411	3.4608	0.0280	0.0373
เมล็ดข้าวสุกแก่	0.0589	0.0459	ND.	ND.

หมายเหตุ ND. หมายถึง ตรวจวิเคราะห์ไม่พบ

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก-ง

ภาพงานวิทยานิพนธ์บางส่วน

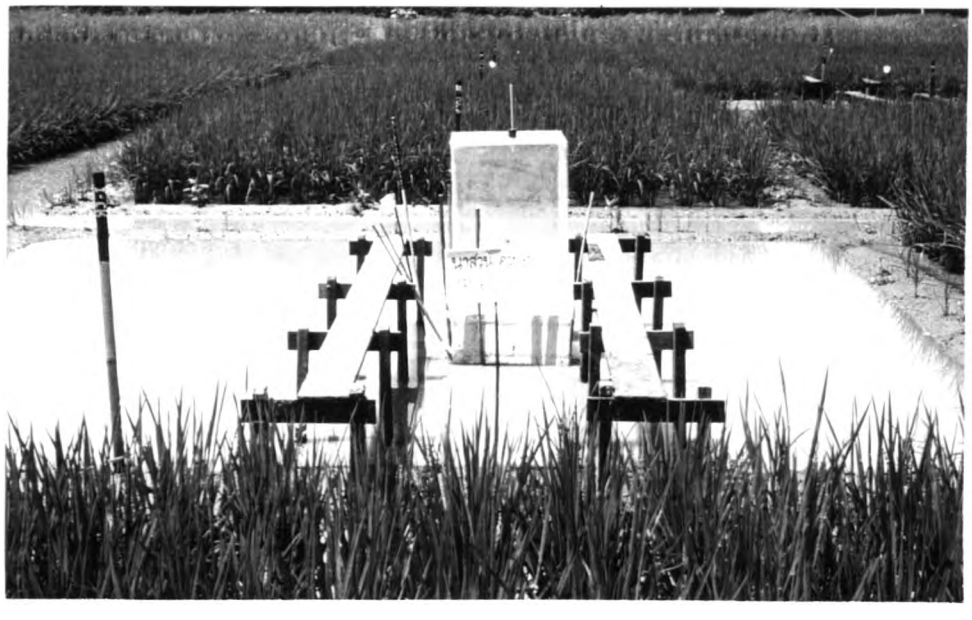
ภาพ ผ.1 ตู้ครอบ(Chamber)เก็บก๊าซที่ถูกปล่อยจากนาข้าว

ภาพ ผ.2 อุปกรณ์วัดก๊าซจากต้นข้าว

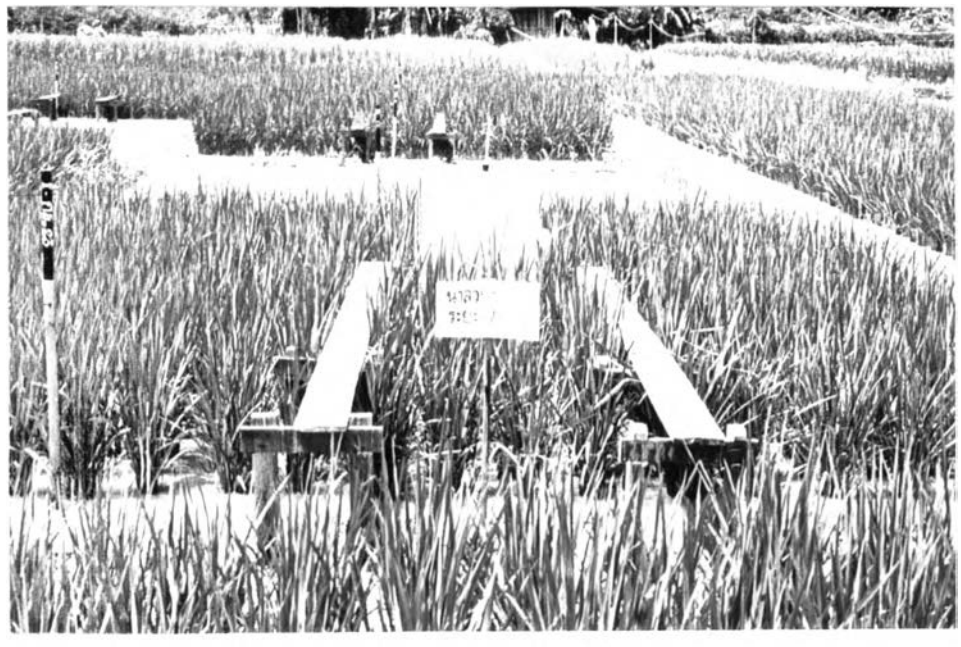
ภาพ ผ.3 ขณะเก็บก๊าซที่ถูกปล่อยจากนาข้าวจากจุดเก็บก๊าซด้านข้างของตู้ครอบ

ภาพ ผ.4 สภาพแปลงเพาะกล้าหลังหว่านเมล็ดข้าวงอก

ภาพ ผ.5 สภาพแปลงเพาะกล้า ระยะก่อนนำต้นกล้าไปปักดำ



ภาพ ผ.6 การเก็บก๊าซที่ถูกปล่อยจากแปลงควบคุมในการทำนาโดยวิธีนาสวน ที่ตรงกับระยะต้นข้าวแตกกอ



ภาพ ผ.7 การเก็บก๊าซที่ถูกปล่อยจากแปลงข้าวนาสวนระยะต้นข้าวแตกกอ

ภาพ ผ.8 การเก็บก๊าซมีเทนจากแปลงข้าวไร่ระยะต้นข้าวแตกกอ

ภาพ ผ.9 ลักษณะภายในของต้นข้าวระยะตั้งท้องอ่อน หลังจากผ่าต้นข้าว

ภาพ ผ.10 การเก็บก๊าซจากแปลงข้าวนาสวน ระยะต้นข้าวตั้งท้อง

ภาพ ผ.11 ลักษณะต้นข้าวระยะสร้างเมล็ด

ภาพ ผ.12 ลักษณะต้นข้าวระยะเมล็ดข้าวสุกแก่

ภาคผนวก-จ

ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในรอบวันของจังหวัดเชียงใหม่ ตรวจวัดโดยกรมอุตุนิยมวิทยา

เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในรอบวัน มีทิศทางเช่นเดียวกันทุกปี จึงนำเสนอเฉพาะข้อมูลการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในรอบวัน ตั้งแต่เดือนมกราคมจนถึงเดือนธันวาคม ในปี ค.ศ. 1992

Station: CHIANG MAI

Dry bulb temperature (Celsius)
January 1992

Time	0100	0400	0700	1000	1300	1600	1900	2200	Mean
Date									
1	18.2	16.6	17.0	22.5	21.5	28.2	24.0	22.5	21.3
2	21.0	20.5	19.2	22.0	17.4	29.3	24.0	22.1	21.9
3	20.1	18.6	17.5	21.0	26.8	29.4	24.5	22.0	22.5
4	21.0	19.0	17.5	23.0	28.4	28.7	23.2	20.6	22.7
5	16.5	13.5	11.6	18.2	25.3	27.5	20.2	15.3	18.5
6	12.5	11.3	10.5	17.3	24.5	28.0	23.2	21.0	18.5
7	17.0	16.0	15.3	22.0	26.4	27.5	22.5	18.7	20.7
8	16.2	14.0	12.5	19.0	25.1	27.2	21.5	18.7	19.3
9	16.1	14.0	13.5	19.0	25.7	27.5	22.5	20.9	19.9
10	18.1	17.5	16.1	21.5	26.7	28.2	23.0	19.5	21.3
11	18.0	16.8	16.0	19.3	26.5	27.9	23.0	19.1	20.8
12	16.8	15.5	14.0	19.8	26.0	28.0	22.7	18.6	20.2
13	17.0	14.6	13.6	22.0	26.0	28.9	21.8	18.3	20.3
14	16.5	14.5	13.5	19.1	26.2	27.5	22.8	19.0	19.9
15	17.1	15.5	16.0	19.4	23.5	25.5	21.6	17.5	19.5
16	16.0	14.3	13.5	18.0	24.5	26.0	21.4	17.4	18.9
17	15.2	13.5	12.4	17.5	24.0	25.8	22.0	17.5	18.5
18	15.6	13.8	12.5	18.0	24.5	27.4	21.6	17.2	18.8
19	15.2	13.0	12.0	17.4	24.5	27.0	22.2	17.7	18.6
20	16.2	14.4	14.2	18.4	24.6	25.6	20.5	18.0	19.0
21	15.1	14.2	13.2	18.4	25.2	26.5	20.6	17.1	18.8
22	14.5	13.0	12.5	17.9	24.5	26.7	22.0	18.5	18.7
23	16.2	14.6	14.0	18.9	25.8	26.8	22.0	18.5	19.6
24	16.5	13.5	12.5	18.0	25.4	27.1	21.6	17.5	19.0
25	14.9	13.0	11.7	18.5	25.5	28.0	22.0	18.6	19.0
26	16.0	14.2	13.5	20.3	26.0	28.8	24.0	20.6	20.4
27	18.5	15.8	15.0	20.5	26.9	29.4	24.7	21.8	21.6
28	18.5	16.5	15.4	20.7	27.8	30.1	24.3	20.2	21.7
29	17.3	15.9	14.0	20.7	28.0	30.4	25.0	21.0	21.5
30	17.7	15.7	14.8	21.0	28.0	30.6	24.5	20.2	21.6
31	18.0	15.4	14.7	21.2	28.3	31.0	26.2	22.1	22.1
MEAN	16.9	15.1	14.2	19.7	25.5	28.0	22.7	19.3	20.2

Station: CHIANG MAI

Dry bulb temperature (Celsius)
February 1992

Time	0100	0400	0700	1000	1300	1600	1900	2200	Mean
Date									
1	19.2	17.3	16.0	22.3	27.2	30.1	24.4	20.1	22.1
2	15.5	13.5	13.4	20.0	26.8	29.0	23.6	18.5	20.0
3	15.8	14.0	12.2	19.7	27.6	29.7	23.9	18.2	20.1
4	15.1	13.0	11.5	21.2	27.0	30.3	24.2	19.6	20.2
5	16.1	14.3	13.5	20.0	28.0	31.0	25.7	20.0	21.1
6	17.2	14.7	13.5	22.0	28.5	31.0	25.0	19.9	21.5
7	17.5	15.2	13.3	21.1	28.0	30.6	25.0	19.8	21.3
8	15.5	14.5	12.4	20.2	28.2	30.9	25.1	19.0	20.7
9	17.0	14.5	13.2	20.8	28.0	31.5	25.7	22.0	21.6
10	18.5	16.5	15.0	23.6	29.5	32.3	27.5	25.5	23.6
11	21.0	17.6	16.0	24.0	29.4	31.3	26.5	22.6	23.6
12	17.2	15.7	15.1	21.3	27.5	30.0	23.9	18.5	21.2
13	16.5	13.7	12.2	19.6	26.9	29.2	23.8	18.6	20.1
14	16.1	13.6	12.5	20.2	27.5	31.0	25.5	22.2	21.1
15	18.3	16.3	14.0	21.2	28.5	30.5	25.3	23.4	22.2
16	18.0	16.6	15.5	23.0	29.2	31.0	26.8	23.6	23.0
17	20.0	18.2	16.8	24.2	29.0	31.0	26.1	22.2	23.4
18	20.2	18.5	16.0	23.5	29.5	32.3	27.0	23.5	23.8
19	22.1	18.3	17.0	25.2	28.9	30.4	26.7	23.8	24.1
20	20.0	17.5	15.8	24.7	29.5	31.5	27.0	22.5	23.6
21	19.8	18.0	16.5	24.5	29.5	31.8	27.0	23.5	23.8
22	18.9	16.4	14.8	22.0	29.5	31.7	27.5	23.1	23.0
23	19.0	16.3	13.6	21.9	30.5	32.7	26.0	22.2	22.8
24	17.5	16.0	15.6	22.4	29.5	30.5	25.1	22.6	22.4
25	22.0	21.5	21.0	23.0	22.0	21.0	20.9	19.9	21.4
26	19.5	19.2	19.6	20.0	20.8	19.3	18.6	18.5	19.4
27	18.5	16.9	15.0	19.5	23.5	25.7	21.8	18.0	19.9
28	15.5	13.2	12.5	19.4	26.3	28.7	25.0	19.1	20.0
29	15.6	14.9	13.0	20.4	27.6	30.2	25.4	25.5	21.6
MEAN	18.0	16.1	14.7	21.8	27.7	29.9	25.0	21.2	21.8

Station: CHIANG MAI

Dry bulb temperature (Celsius)
March 1992

Time	0100	0400	0700	1000	1300	1600	1900	2200	Mean
Date									
1	18.7	16.5	15.7	23.0	29.1	31.1	25.9	22.2	22.8
2	20.0	17.7	16.5	25.0	30.5	33.0	28.3	23.2	24.3
3	19.0	17.4	17.2	22.5	30.2	32.8	28.1	23.0	23.8
4	21.5	19.0	17.4	25.0	30.9	32.9	28.2	24.3	24.9
5	21.2	19.1	18.0	25.5	30.2	32.9	28.5	24.3	25.0
6	22.5	20.0	18.6	25.5	30.7	33.5	29.6	27.0	25.9
7	23.2	21.0	19.2	26.4	31.7	34.1	28.5	24.2	26.0
8	24.4	19.9	18.0	26.6	32.0	34.2	29.4	26.3	26.4
9	22.0	20.2	17.9	26.0	31.3	33.0	27.7	23.3	25.2
10	20.5	18.8	17.6	25.6	31.4	34.3	28.8	23.4	25.1
11	21.0	19.0	17.5	26.0	32.0	34.6	28.7	25.3	25.5
12	20.2	17.8	16.5	24.7	33.0	35.3	29.5	26.0	25.4
13	20.4	17.1	16.0	25.0	32.5	34.6	28.9	23.3	24.7
14	20.5	20.0	17.7	26.0	32.0	34.0	29.1	25.6	25.6
15	23.8	21.0	19.1	27.5	32.8	35.2	30.1	26.0	26.9
16	24.5	20.4	19.0	26.8	31.7	35.7	30.7	26.0	26.9
17	21.5	20.5	17.7	27.5	33.2	35.1	31.3	27.0	26.7
18	21.6	20.0	18.9	27.0	32.9	35.6	30.2	27.0	26.7
19	22.1	20.6	18.8	26.8	33.1	35.5	31.0	22.5	26.3
20	21.6	19.8	18.2	26.4	33.0	35.8	30.5	26.0	26.4
21	22.5	20.2	18.7	26.0	33.0	35.4	29.4	25.9	26.4
22	23.0	20.5	19.6	26.8	33.5	36.6	30.1	26.7	27.1
23	24.0	20.6	19.0	27.4	34.2	36.8	30.3	27.4	27.5
24	23.6	21.1	21.0	28.2	35.0	37.4	33.4	31.8	28.9
25	24.7	22.8	21.7	29.8	34.8	37.5	31.2	29.0	28.9
26	27.0	23.6	22.6	30.2	35.0	37.8	33.5	34.3	30.5
27	25.0	22.1	20.8	29.3	35.3	37.5	31.1	27.2	28.5
28	25.4	23.8	22.7	29.0	34.0	36.3	33.3	30.5	29.4
29	27.9	27.1	25.9	29.7	34.6	36.7	33.5	28.5	30.5
30	24.5	20.7	19.5	29.3	35.4	37.5	32.1	30.0	28.6
31	26.0	22.7	20.7	28.5	34.4	36.5	33.0	29.5	28.9
MEAN	22.7	20.4	19.0	26.7	32.7	35.1	30.1	26.3	26.6

Station: CHIANG MAI

Dry bulb temperature (Celsius)
April 1992

Time	0100	0400	0700	1000	1300	1600	1900	2200	Mean
Date									
1	28.7	24.8	23.7	30.4	34.8	36.9	34.5	30.0	30.5
2	26.6	23.5	23.4	29.6	35.0	36.5	33.7	30.0	29.8
3	24.7	21.5	20.5	28.0	34.0	36.0	32.0	28.9	28.2
4	25.0	22.4	21.0	28.7	34.5	36.4	31.1	29.5	28.6
5	24.7	22.2	21.4	28.7	33.5	35.6	30.5	27.7	28.0
6	25.7	23.7	20.7	28.5	34.2	36.5	31.0	30.0	28.8
7	26.2	25.0	23.5	30.8	34.8	36.3	34.9	30.6	30.3
8	25.5	24.3	22.7	30.4	34.0	36.6	32.7	31.0	29.7
9	26.2	25.3	24.0	30.7	35.2	36.5	34.0	31.7	30.5
10	28.7	25.5	24.0	30.5	34.8	37.7	32.7	31.5	30.7
11	29.0	26.0	24.9	31.1	34.5	38.0	34.5	31.8	31.2
12	30.0	26.8	26.0	31.9	35.4	38.0	33.5	31.5	31.6
13	29.0	26.3	25.5	31.9	36.0	37.6	35.0	32.0	31.7
14	30.1	26.0	24.6	32.0	37.3	38.0	34.5	32.5	31.9
15	29.8	25.6	24.8	32.0	36.2	36.8	33.5	29.4	31.0
16	26.2	25.1	24.7	31.9	36.5	36.4	30.5	30.0	30.2
17	27.4	24.5	24.0	30.1	35.7	36.2	31.5	29.5	29.9
18	28.0	25.4	25.3	31.8	35.8	36.9	35.0	29.5	31.0
19	25.2	23.0	22.9	31.0	36.6	35.5	32.1	28.0	29.3
20	24.6	22.8	21.8	31.5	35.3	37.8	33.0	28.6	29.4
21	25.2	23.0	22.5	32.5	38.0	39.7	34.2	29.5	30.6
22	26.5	23.6	23.0	32.3	37.5	38.4	33.0	32.8	30.9
23	26.6	24.7	24.4	32.5	37.2	39.5	33.1	29.8	31.0
24	27.0	25.5	24.2	31.7	36.5	38.0	32.0	30.2	30.6
25	28.9	28.0	26.6	32.4	35.5	37.3	28.8	27.1	30.6
26	24.5	23.6	23.6	28.0	34.1	36.5	32.1	30.5	29.1
27	27.0	24.2	24.5	32.0	36.9	37.7	30.3	24.5	29.6
28	23.5	23.5	23.3	28.6	33.1	36.2	33.0	29.5	28.8
29	27.2	26.5	25.5	30.1	36.2	37.1	26.1	25.3	29.3
30	24.7	24.1	23.7	28.6	34.4	31.3	27.0	24.1	27.2
MEAN	26.7	24.5	23.7	30.7	35.5	36.9	32.3	29.6	30.0

Station CHIANG MAI

Dry bulb temperature (Celsius)
May 1992

Time	0100	0400	0700	1000	1300	1600	1900	2200	Mean
Date									
1	24.5	23.0	23.6	29.3	34.6	36.7	33.2	30.0	29.4
2	29.0	26.3	25.3	32.8	35.5	37.5	34.3	30.3	31.4
3	28.0	25.5	25.2	32.0	35.5	36.9	34.1	32.5	31.2
4	27.0	24.8	25.5	32.7	36.0	38.0	33.5	30.6	31.0
5	27.4	25.9	25.0	33.7	36.9	35.4	32.2	30.9	30.9
6	27.2	25.5	25.4	33.0	37.0	38.5	35.3	31.9	31.7
7	28.3	26.1	26.1	33.3	36.2	37.3	35.6	32.5	31.9
8	28.4	25.4	26.0	33.0	36.1	38.0	35.0	32.2	31.8
9	27.0	25.5	25.9	32.5	38.0	38.0	36.5	33.0	32.1
10	31.0	29.2	28.7	32.0	38.1	39.4	35.6	33.0	33.4
11	30.5	30.4	28.2	35.0	34.8	30.1	29.0	27.1	30.6
12	25.7	25.0	24.5	29.8	34.2	36.3	34.0	31.4	30.1
13	29.4	29.0	27.6	33.5	36.9	35.2	32.2	29.5	31.7
14	28.4	27.4	27.0	31.3	35.5	34.7	33.6	30.4	31.0
15	26.0	26.0	25.5	30.5	30.2	33.8	32.0	29.4	29.2
16	27.3	25.6	26.0	31.5	35.2	30.5	31.5	28.0	29.5
17	26.2	25.1	25.1	31.5	35.7	38.0	32.7	29.3	30.5
18	27.5	27.0	26.5	30.4	34.0	34.5	26.5	25.6	29.0
19	25.3	25.0	25.0	28.5	30.0	27.0	27.0	25.0	26.6
20	23.8	24.0	24.2	28.3	33.4	35.0	33.1	29.3	28.9
21	27.0	25.0	25.1	30.8	34.7	36.0	29.1	28.5	29.5
22	27.5	25.6	25.6	31.9	35.5	36.5	35.0	28.7	30.8
23	27.5	27.0	26.5	32.0	35.8	36.0	28.2	27.6	30.1
24	26.0	25.2	25.5	31.2	33.9	34.9	30.8	29.0	29.6
25	26.4	24.5	25.0	31.0	34.6	36.5	33.5	29.6	30.1
26	27.2	24.5	25.4	31.5	35.2	36.3	35.0	31.0	30.8
27	29.2	27.8	27.4	33.5	33.0	36.5	30.5	28.2	30.8
28	27.1	25.7	26.2	32.0	34.0	36.0	33.0	30.0	30.5
29	28.2	27.1	26.3	31.4	35.9	36.0	33.0	29.5	30.9
30	27.5	25.5	25.8	32.0	35.2	36.2	32.5	30.5	30.7
31	27.5	26.0	25.7	32.6	36.0	37.2	34.4	31.4	31.3
MEAN	27.4	26.0	25.8	31.7	35.1	35.8	32.6	29.9	30.5

Station: CHIANG MAI

Dry bulb temperature (Celsius)
June 1992

Time	0100	0400	0700	1000	1300	1600	1900	2200	Mean
Date									
1	27.6	27.4	26.2	31.3	35.0	36.5	33.5	30.0	30.9
2	28.0	27.5	27.0	30.4	35.5	38.7	33.6	32.2	31.6
3	30.2	28.2	28.7	33.6	37.2	35.0	29.4	29.0	31.4
4	27.4	27.3	27.0	31.7	35.8	34.5	30.0	27.8	30.2
5	27.0	25.9	26.0	29.8	35.4	35.3	31.4	22.7	29.2
6	24.2	24.1	24.3	30.0	31.5	30.0	28.7	28.5	27.7
7	27.1	25.3	25.6	31.0	33.0	30.0	27.0	26.5	28.2
8	25.5	25.2	25.0	25.0	29.8	33.0	31.2	28.0	27.8
9	23.6	23.2	23.9	27.0	31.5	33.4	30.1	26.2	27.4
10	25.1	24.8	25.3	29.0	30.5	33.3	28.8	25.5	27.8
11	25.2	25.1	25.3	28.2	31.3	30.0	29.8	27.7	27.8
12	25.9	25.6	25.7	28.8	27.0	30.0	27.8	26.1	27.1
13	25.5	25.2	25.8	30.3	33.2	33.0	30.0	29.0	29.0
14	28.0	26.2	26.0	30.6	33.1	34.0	29.2	27.2	29.3
15	26.8	26.2	25.9	29.0	31.4	33.5	29.5	28.0	28.8
16	26.0	25.0	25.5	29.5	31.6	34.0	27.0	25.6	28.0
17	25.5	24.6	25.2	28.8	31.5	33.4	28.0	26.3	27.9
18	26.0	25.5	25.6	29.7	33.4	35.0	32.1	28.3	29.5
19	26.3	25.4	25.7	29.8	31.8	32.9	29.8	28.5	28.8
20	27.5	27.0	27.0	30.0	33.9	35.5	32.2	29.5	30.3
21	28.0	26.9	26.8	30.5	34.6	36.0	31.5	30.2	30.6
22	27.6	26.5	26.5	31.5	34.0	32.8	32.9	29.8	30.2
23	28.0	27.3	26.8	30.5	33.4	35.0	31.0	28.7	30.1
24	27.4	27.0	25.8	29.5	31.5	32.6	30.5	28.7	29.1
25	26.8	26.0	25.8	29.8	33.0	32.0	31.6	28.4	29.2
26	27.2	25.1	25.5	28.5	29.5	30.0	28.7	27.5	27.8
27	26.5	25.5	25.5	28.6	31.6	31.6	30.2	28.0	28.4
28	26.2	25.2	25.1	29.4	32.0	33.0	30.4	28.3	28.7
29	26.9	25.3	25.2	31.1	30.9	32.6	30.5	28.3	28.9
30	27.0	25.9	25.7	30.5	32.0	30.7	29.6	27.0	28.6
MEAN	26.7	25.8	25.8	29.8	32.5	33.2	30.2	27.9	29.0

Station: CHIANG MAI

Dry bulb temperature (Celsius)
July 1992

Time	0100	0400	0700	1000	1300	1600	1900	2200	Mean
Date									
1	25.9	25.4	24.5	29.3	31.0	30.5	28.2	26.3	27.6
2	27.0	26.1	26.1	30.2	36.7	31.2	29.1	26.7	28.4
3	26.3	26.2	25.4	28.2	32.0	32.5	29.6	28.0	28.5
4	26.7	25.5	25.5	30.2	32.5	34.5	26.3	25.5	28.3
5	25.0	24.8	24.8	28.2	30.8	33.2	30.6	27.2	28.1
6	25.3	24.0	24.5	29.4	31.0	30.8	28.7	26.8	27.6
7	26.0	24.2	24.4	28.3	30.3	27.5	26.0	25.7	26.6
8	25.5	25.0	24.7	27.0	31.4	31.1	28.5	24.0	27.2
9	23.8	24.0	24.4	27.4	27.0	26.5	25.5	25.0	25.5
10	24.4	24.0	23.7	27.6	30.3	29.5	26.1	26.2	26.5
11	25.7	24.1	24.0	28.3	31.2	30.7	29.9	25.5	27.4
12	24.2	24.0	24.0	27.4	31.1	30.7	30.9	27.2	27.4
13	27.0	25.5	25.1	27.7	30.9	30.4	27.8	26.0	27.6
14	25.5	25.1	24.6	26.0	28.1	30.9	30.0	27.7	27.2
15	23.3	22.9	23.2	26.0	28.0	26.1	27.0	26.0	25.3
16	25.2	24.7	24.8	28.3	30.2	32.2	29.4	27.0	27.7
17	26.0	24.5	24.0	29.0	30.7	32.5	28.5	26.7	27.7
18	25.6	25.2	24.1	28.0	31.5	33.0	31.3	28.1	28.4
19	26.1	24.5	24.5	29.5	32.4	33.0	31.4	26.7	28.5
20	25.7	25.1	25.2	29.3	32.2	31.8	31.5	28.4	28.7
21	27.0	25.9	25.9	29.8	33.4	34.7	33.0	31.0	30.1
22	28.8	28.2	26.8	28.7	29.3	29.7	27.0	25.8	28.0
23	25.0	24.8	23.6	23.5	26.0	27.3	26.4	25.4	25.3
24	24.2	24.1	24.0	27.6	30.1	29.7	28.1	26.5	26.8
25	25.7	24.5	23.8	27.0	26.2	27.1	25.0	24.7	25.5
26	24.2	23.9	24.4	27.6	28.5	31.3	27.8	26.2	26.7
27	25.6	24.0	23.8	24.8	26.0	27.5	27.1	25.2	25.5
28	24.6	23.9	23.9	27.3	31.0	32.5	30.5	27.1	27.6
29	24.6	23.8	24.1	26.6	31.5	31.3	28.9	27.0	27.2
30	26.0	24.1	24.6	24.7	24.2	26.4	25.6	23.7	24.9
31	24.5	24.0	23.8	24.5	26.5	25.4	24.6	23.3	24.6
MEAN	25.5	24.7	24.5	27.7	29.9	30.4	28.4	26.3	27.2

Station CHIANG MAI

Dry bulb temperature (Celsius)
August 1992

Time	0100	0400	0700	1000	1300	1600	1900	2200	Mean
Date									
1	23.1	23.1	23.3	25.3	28.4	27.8	27.0	24.7	25.3
2	24.5	24.5	24.5	25.3	29.5	31.2	28.5	26.4	26.8
3	26.6	25.0	25.0	29.3	32.0	32.8	29.5	26.7	28.4
4	25.7	24.7	24.3	28.6	31.1	27.5	28.0	26.3	27.0
5	25.5	24.6	24.2	27.2	27.6	27.0	23.5	23.2	25.4
6	23.7	23.7	23.6	24.7	24.7	25.8	25.5	24.6	24.5
7	24.0	23.6	23.5	27.0	28.7	25.3	25.2	24.2	25.2
8	23.5	23.3	23.2	28.3	30.0	29.2	29.3	27.5	26.8
9	26.0	25.2	24.5	30.0	32.0	33.0	31.0	28.2	28.7
10	27.8	26.7	25.8	29.4	32.0	28.5	27.9	27.0	28.1
11	26.0	25.0	25.1	28.8	31.3	32.4	26.7	25.8	27.6
12	25.2	25.2	24.7	28.3	29.5	32.7	26.1	24.7	27.1
13	24.9	24.5	24.2	27.8	31.5	32.8	27.7	26.2	27.5
14	25.6	25.0	24.5	28.0	29.8	29.3	27.0	26.0	26.9
15	24.9	24.5	24.5	27.5	27.5	27.0	25.9	23.5	25.7
16	23.4	23.4	23.6	25.7	29.5	31.8	29.0	27.2	26.7
17	25.4	24.0	23.5	27.8	31.1	33.0	28.3	26.8	27.5
18	26.0	24.2	24.0	28.0	31.2	32.7	29.8	25.5	27.7
19	24.8	24.6	24.9	27.2	30.0	31.0	29.0	27.3	27.4
20	26.6	25.2	25.4	28.8	31.6	29.4	29.0	26.2	27.8
21	25.2	24.3	24.1	28.8	31.7	32.8	30.8	28.3	28.3
22	26.2	25.6	25.0	29.4	31.8	30.3	28.5	27.3	28.0
23	26.8	26.4	25.9	28.4	30.7	26.8	25.9	25.4	27.0
24	24.9	24.1	24.1	28.5	31.6	33.0	28.0	26.6	27.6
25	25.7	25.0	24.9	28.0	31.4	31.2	26.7	24.0	27.1
26	24.2	24.0	24.0	27.3	30.8	32.7	29.6	25.1	27.2
27	25.0	24.5	24.5	26.6	30.1	31.6	28.5	26.5	27.2
28	25.2	25.0	24.8	28.2	31.7	32.7	29.9	28.2	28.3
29	27.0	26.1	25.4	29.0	33.0	34.0	29.7	27.5	29.0
30	26.8	25.8	25.6	27.3	27.8	29.5	27.2	26.0	27.0
31	25.3	24.3	24.2	28.8	31.0	32.9	30.2	25.2	27.7
MEAN	25.3	24.7	24.5	27.9	30.3	30.6	28.0	26.1	27.2

Station: CHIANG MAI

Dry bulb temperature (Celsius)
September 1992

Time	0100	0400	0700	1000	1300	1600	1900	2200	Mean
Date									
1	24.0	24.0	24.2	27.5	29.5	32.5	26.0	26.0	26.7
2	25.5	25.1	25.0	27.4	30.7	29.9	28.0	26.2	27.2
3	25.0	24.2	23.8	28.7	32.0	33.6	30.5	27.6	28.2
4	25.0	24.0	24.0	28.7	31.2	30.7	29.2	27.0	27.5
5	25.2	25.0	24.7	29.2	32.2	33.0	29.1	27.4	28.2
6	26.6	24.8	24.7	28.5	31.9	29.0	27.4	26.5	27.4
7	25.5	24.7	24.3	29.2	30.2	31.8	30.0	28.2	28.0
8	25.9	24.9	24.7	29.2	30.3	32.0	29.5	27.4	28.0
9	24.6	24.2	24.3	27.0	30.7	30.7	28.5	24.2	26.8
10	24.2	24.1	24.6	27.0	30.0	31.4	26.0	24.6	26.5
11	24.1	24.0	24.0	28.0	30.4	30.0	24.2	24.5	26.2
12	24.5	24.0	23.0	28.5	30.3	31.8	29.0	27.1	27.3
13	25.0	24.4	23.5	28.5	31.5	31.5	28.3	26.2	27.4
14	24.8	24.5	24.2	28.2	30.7	25.3	24.4	24.3	25.8
15	24.2	23.9	23.6	26.4	30.2	31.7	24.5	24.3	26.1
16	24.0	23.6	23.7	25.2	26.0	27.0	25.4	24.3	24.9
17	24.2	23.5	23.7	26.8	29.3	25.5	25.0	24.8	25.4
18	24.3	24.0	23.6	27.4	29.7	30.8	28.0	24.8	26.6
19	24.1	23.8	23.5	26.5	29.8	31.8	28.7	26.6	26.9
20	25.5	24.8	23.8	27.0	30.6	31.2	28.7	27.0	27.3
21	24.3	23.8	24.0	27.8	29.7	25.7	24.2	24.3	25.5
22	23.7	23.4	23.5	26.0	29.0	29.3	28.0	25.1	26.0
23	24.5	24.4	24.6	27.0	30.4	30.8	26.2	25.5	26.7
24	25.0	24.4	24.7	24.7	28.2	29.0	27.5	26.0	26.2
25	24.8	23.3	22.8	27.6	30.6	32.4	29.0	26.2	27.1
26	25.4	23.0	22.5	27.6	31.3	27.5	25.9	25.7	26.1
27	24.6	24.4	24.2	24.4	27.7	29.7	27.7	25.6	26.0
28	23.5	23.0	23.5	25.8	29.4	31.5	28.0	26.3	26.4
29	24.2	23.4	23.3	24.7	26.7	29.0	26.0	23.8	25.1
30	23.2	23.1	22.6	27.7	30.4	31.5	26.7	25.4	26.3
MEAN	24.6	24.1	23.9	27.3	30.0	30.3	27.3	25.8	26.7

Station: CHIANG MAI

Dry bulb temperature (Celsius)
October 1992

Time	0100	0400	0700	1000	1300	1600	1900	2200	Mean
Date									
1	24.8	23.7	23.5	27.7	31.0	29.0	27.6	25.7	26.6
2	24.4	23.7	23.5	28.3	30.6	29.8	26.8	25.7	26.6
3	24.7	23.8	23.4	27.5	30.5	31.5	28.6	26.3	27.0
4	24.8	24.0	23.3	27.1	29.6	31.4	27.6	26.2	26.8
5	24.2	23.1	22.5	27.7	30.3	29.6	26.2	25.4	26.1
6	23.7	22.5	22.1	28.3	30.4	30.4	25.2	23.8	25.8
7	23.2	23.0	23.0	27.8	31.5	30.0	26.7	25.8	26.4
8	24.1	24.0	23.0	27.5	31.2	31.9	28.1	25.5	26.9
9	24.3	24.3	24.0	26.0	29.4	29.0	26.1	25.1	26.0
10	24.8	24.4	24.1	26.8	31.0	29.5	27.6	24.6	26.6
11	25.2	24.0	23.0	28.2	31.1	31.4	28.6	26.1	27.2
12	25.0	24.2	22.6	27.2	30.0	31.8	28.0	25.8	26.8
13	25.0	24.5	24.4	26.0	30.0	28.4	27.3	26.0	26.5
14	24.5	24.0	23.1	26.3	29.3	28.3	25.6	22.4	25.4
15	21.2	21.2	21.3	22.3	22.7	21.4	20.3	20.2	21.3
16	20.5	19.1	19.2	19.0	19.7	20.0	19.5	19.3	19.5
17	19.1	18.8	18.7	19.0	19.6	19.8	19.5	19.3	19.2
18	19.0	18.7	18.1	20.0	20.7	20.3	19.4	19.8	19.5
19	19.5	19.5	19.2	21.3	23.0	23.3	21.6	20.8	21.0
20	20.5	20.0	19.8	22.0	26.7	26.6	24.5	21.5	22.7
21	20.2	20.5	20.1	26.0	29.3	28.0	26.9	24.0	24.4
22	24.1	23.0	21.8	26.2	26.8	26.6	24.8	23.9	24.7
23	23.5	23.2	22.6	27.2	30.0	30.5	27.2	25.2	26.2
24	24.5	23.2	22.6	28.0	30.3	30.5	26.0	25.7	26.4
25	23.6	23.3	23.0	27.0	29.0	29.4	26.0	24.8	25.8
26	24.8	24.1	23.7	26.7	29.0	28.2	25.9	23.6	25.7
27	22.9	22.7	23.2	26.3	28.5	29.2	25.5	23.6	25.2
28	22.0	20.2	19.5	25.2	29.5	30.2	27.1	25.3	24.9
29	23.7	22.7	22.4	28.5	30.2	29.2	26.9	25.7	26.1
30	24.1	22.8	23.2	22.5	21.9	22.1	22.3	22.0	22.6
31	21.7	21.7	21.1	22.8	25.4	25.0	23.7	23.1	23.1
MEAN	23.1	22.5	22.1	25.6	28.0	27.8	25.4	23.9	24.8

Station: CHIANG MAI

Dry bulb temperature (Celsius)
November 1992

Time	0100	0400	0700	1000	1300	1600	1900	2200	Mean
Date									
1	22.5	22.0	21.3	26.0	28.6	29.4	25.3	22.7	24.7
2	20.7	20.5	19.5	25.2	29.8	30.2	26.0	23.9	24.5
3	22.0	21.2	20.6	24.5	29.0	29.8	25.0	22.7	24.4
4	20.5	19.7	19.0	24.2	29.6	30.3	26.2	24.2	24.2
5	21.5	20.0	19.3	25.2	29.5	30.2	26.2	23.2	24.4
6	21.5	20.2	19.7	25.1	29.0	30.7	25.0	22.3	24.2
7	21.2	20.0	19.0	24.3	28.5	30.5	25.0	22.5	23.9
8	21.3	20.3	20.2	25.0	29.5	31.1	26.5	24.1	24.8
9	23.2	22.0	21.5	23.5	23.4	20.2	18.5	17.5	21.2
10	16.0	16.5	16.1	18.4	22.0	22.8	19.5	19.0	18.8
11	15.4	13.5	12.6	18.6	24.5	25.3	20.4	18.8	18.6
12	17.2	15.7	15.3	19.7	23.5	24.3	20.7	19.1	19.4
13	18.3	17.6	17.0	22.4	25.2	25.7	21.5	18.8	20.8
14	16.7	15.5	15.4	18.4	25.7	27.7	21.5	19.6	20.1
15	17.6	16.5	15.5	20.0	26.7	27.4	24.1	21.4	21.2
16	20.5	20.2	20.0	24.4	27.5	25.0	23.8	22.6	23.0
17	20.6	19.6	18.5	24.7	28.2	29.3	24.8	22.0	23.5
18	20.5	19.0	18.7	23.2	28.5	29.5	24.7	21.5	23.2
19	20.5	18.9	18.5	23.6	28.8	30.2	25.0	22.7	23.5
20	20.8	19.6	18.8	24.4	29.0	30.0	25.2	22.0	23.7
21	20.7	20.7	19.6	24.8	29.2	29.4	26.3	24.0	24.3
22	23.0	22.0	21.1	25.8	28.8	30.6	26.6	24.9	25.4
23	23.5	21.9	21.2	25.3	28.6	29.0	26.5	25.2	25.2
24	23.2	23.0	23.0	27.2	29.0	29.7	26.6	25.5	25.9
25	23.4	22.8	22.2	24.8	27.0	28.0	23.6	21.9	24.2
26	21.3	20.2	19.7	22.6	26.5	25.6	23.4	19.0	22.3
27	18.5	17.5	16.7	16.3	16.8	18.3	17.7	17.2	17.4
28	16.7	16.2	15.5	19.5	25.0	25.8	21.3	19.0	19.9
29	17.0	17.0	15.7	20.5	25.6	26.7	21.3	18.9	20.3
30	17.0	15.3	14.0	19.5	25.5	26.2	22.2	17.0	19.6
MEAN	20.1	19.2	18.5	22.9	27.0	27.6	23.7	21.4	22.6

Station: CHIANG MAI

Dry bulb temperature (Celsius)
December 1992

Time	0100	0400	0700	1000	1300	1600	1900	2200	Mean
Date									
1	15.0	13.5	12.2	18.8	25.2	25.3	20.5	18.0	18.6
2	14.6	12.8	12.0	17.5	24.5	25.1	19.7	17.0	17.9
3	14.6	13.1	11.8	17.4	24.3	25.5	19.8	17.0	17.9
4	14.1	12.2	11.3	17.7	24.7	26.8	20.6	18.1	18.2
5	15.5	14.4	13.8	19.2	26.5	28.0	22.5	19.3	19.9
6	17.0	15.6	15.0	21.6	27.5	28.5	22.8	19.3	20.9
7	17.5	15.7	15.0	21.0	26.8	29.0	22.2	19.0	20.8
8	16.3	15.0	14.0	20.5	26.8	28.8	21.8	18.2	20.2
9	16.1	14.7	13.7	20.4	27.0	28.2	21.7	18.6	20.1
10	16.0	14.0	13.1	20.0	26.4	28.2	21.4	17.6	19.6
11	15.7	14.0	13.1	19.2	26.0	28.6	21.7	18.0	19.5
12	15.5	14.0	13.5	18.6	26.5	28.5	22.3	18.7	19.7
13	17.0	15.4	14.3	21.6	26.8	29.2	22.5	17.8	20.6
14	15.5	14.5	13.4	19.9	26.4	29.0	20.3	17.7	19.6
15	15.7	14.5	13.6	20.8	27.1	29.7	23.5	20.3	20.7
16	18.6	17.6	17.0	22.5	28.0	29.1	24.0	20.5	22.2
17	18.7	17.0	16.0	22.0	27.2	29.2	23.3	20.3	21.7
18	18.8	17.2	15.8	21.0	27.5	29.0	22.9	20.2	21.6
19	17.8	17.4	15.5	21.3	27.4	28.5	23.0	19.4	21.3
20	17.5	16.6	16.6	21.6	27.0	28.6	22.8	19.1	21.2
21	17.0	15.4	14.5	20.6	27.4	28.5	23.0	19.7	20.8
22	17.5	16.5	15.7	22.4	26.8	29.0	25.0	21.0	21.7
23	20.1	19.1	18.8	21.5	28.0	26.5	22.2	20.0	22.0
24	19.5	19.5	19.0	17.4	16.4	14.5	14.4	14.3	16.9
25	14.5	14.3	13.5	17.3	20.6	22.0	17.5	15.2	16.9
26	13.0	11.8	11.0	13.8	20.4	23.5	18.0	14.7	15.8
27	12.7	11.5	11.3	15.8	22.5	25.5	20.4	16.7	17.1
28	15.2	13.4	13.6	18.5	24.4	27.0	21.4	17.8	18.9
29	15.5	13.0	12.7	18.3	24.3	26.8	20.5	16.7	18.5
30	14.6	13.5	12.3	17.0	24.5	27.2	21.4	17.8	18.5
31	15.3	15.5	13.0	19.0	24.9	27.5	22.5	19.1	19.6
MEAN	16.2	14.9	14.1	19.5	25.5	27.1	21.5	18.3	19.6

ภาคผนวก-ฉ

ผังแสดงตำแหน่งหน่วยทดลองและตำรับทดลอง

ผังแสดงตำแหน่งหน่วยทดลอง มีทั้งสิ้น 18 หน่วยทดลอง โดยแบ่งเป็น 9 หน่วยทดลองสำหรับการปลูกข้าวโดยวิธีนาสวน และ 9 หน่วยทดลองสำหรับการปลูกข้าวโดยวิธีนาไร่ หน่วยทดลองมีพื้นที่ 5x5 ตารางเมตร แต่ละหน่วยทดลองมีระยะห่างกัน 1 เมตร

การปลูกข้าวโดยวิธีนาสวน

II-กข 6	II-กข 23	II-ควบคุม
III-กข 23	III-ควบคุม	III-กข 6
I-ควบคุม	I-กข 6	I-กข 23

ควบคุม = ไม่ปลูกข้าว

กข 23 = ปลูกข้าวพันธุ์ กข 23

กข 6 = ปลูกข้าวพันธุ์ กข 6

การปลูกข้าวโดยวิธีนาไร่

I-ควบคุม	I-อาร์ 258	I-ชิวแม่จัน
III อาร์ 258	III ควบคุม	III ชิวแม่จัน
II ชิวแม่จัน	II อาร์ 258	II-ควบคุม

ควบคุม = ไม่ปลูกข้าว

อาร์ 258 = ปลูกข้าวพันธุ์อาร์ 258

ชิวแม่จัน = ปลูกข้าวพันธุ์ชิวแม่จัน

ประวัติผู้เขียน

นางสาวระวิวรรณ กาญจนสุนทร เกิดวันที่ 15 พฤษภาคม พ.ศ.2512 ที่จังหวัดอุบลราชธานี สำเร็จการศึกษาปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาชีวเคมี จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2533 เข้าทำงานที่บริษัท สหพัฒนาอินเตอร์โฮลดิ้ง จำกัด ประจำ ณ.สวนอุตสาหกรรมเครือสหพัฒน์ (ศรีราชา) อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี เป็นเวลา 1 ปี แล้วจึงศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สหสาขาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2535