เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

เกษม สุขสถาน, พืชเศรษฐกิจ (วันชัย จันทร์ประเสริฐ), หน้า 77-127, ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2527

ถวิล ครุฑกุล, ดิน-ปุ๋ยเพื่อการเพาะปลูก, หน้า 46-53, บัณฑิตการพิมพ์, 2528

บรรหาร แตงฉ่ำ, แดน ฟูแล่ง, จิรยุทธ ตันวีนุกูล และเย็นใจ วสุวัต, "การศึกษา Azotobacter ที่มีประสิทธิภาพในการตรึงไนโตรเจนให้แก่ข้าวโพดในแปลงทดลอง", รายงานผลการวิจัยกลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน, กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพมหานคร, 2527

ยงยุทธ โอสถสภา, หลักการผลิตและการใช้ปุ๋ย, หน้า 30-51, สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2528

เศรษฐา ศิริพินทุ์, "อิทธิพลของการใส่เชื้อแบคทีเรียตรึงไนโตรเจนต่อการเจริญเติบโตของอ้อยบางพันธุ์", วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาพืชไร่ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2529

สถาบัตย์ ปรีดา, ต้นไม้-ใบหญ้า HORTICULTURE, AD Plus, 2527

สุรพล อุปดิสกุล, สถิติ การวางแผนการทดลองเบื้องต้น, ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร, พิมพ์ครั้งที่ 2, 2523

อุดม โกสัยสุก, การปลูกพืชไร่, หน้า 32-36, อักษรบัณฑิต, 2529

ภาษาอังกฤษ

Adelberg, E.A., M. Mandel, and G.C.C.Chen, "Optimal Conditions for Mutagenesis by N-methyl-N'-nitro-N-nitrosoguanidine in Escherichia coli K12," Biochim.Biophys.Res.Comm., 18, 788-795, 1965

Baltensperger, A.A., et al., "Effect of Inoculation with Azospirillum and Azotobacrer on Turf-type bermuda genotype," Crop Sci., 18, 1043, 1978

Bergersen, F.J., Method for Evaluating Biological Nitrogen Fixation, pp.112-131, Wiley, New York, 1980

Billson, S., K. Williams, and J.R. Postgate, "A Note on The Effect of Diluents on The Determination of Viable Numbers of Azotobacteriaceae", J. Appl. Bact., 33, 270-273, 1970

Birnboim, H.C., and J. Doly, "A Rapid Alkaline Extraction Procedure for Screening Recombinant Plasmid DNA", Nucleic Acids Research , 7, 1513-1523, 1979

Brook, S.J., J.J. Collins, and W.J. Brill, "Repression of Nitrogen Fixation in Klebsiella pneumoniae at High Temperature", J.Bacteriol, 157, 460-464, 1984

Brown, M.E., "Role of Azotobacter paspali in Association with Paspalum notatum", J.Appl. Bacteriol., 40, 341-348, 1976

Brown, M.E., S.K. Burlingham, "Production of Plant Growth Substances by Azotobacter chroococcum", J.Gen.Microbiol, 53, 135-144, 1968

Brown, M.E. and G.R. Can, "Interaction between Azotobacter chroococcum and Vesicular-arbuscular Mycorrhiza and Their Effects on Plant Growth", J.Appl. Bacteriol., 56, 429-437, 1984

Buchanan,V., et al., "Role of the nif A Gene Product in the Regulation of nif Expression in Klebsiella pneumoniae", Nature, 294, 776-778, 1981

Buchanan, R.E. and N.E. Gibbons, Bergey's Manual of Determinative Bacteriology, The Williams and Wilking, Baltimore, 1974

Bulen, W.A., R.C. Burns, and J.R. Le Comte, "Nitrogen Fixation: Hydrosulfite as Electron Donor with Cell-free Preparations of Azotobacter vinelandii and Rhodospirillum rubrum", Proc.Nat.Acad. Sci.:USA., 53, 532-539, 1965

Canahan, J.E., et al, "Nitrogen Fixation in Cell-free Extracts of Clostridium pasteurianum", Biochim.Biophys. Acta, 44, 520-535, 1960

Casse, F., C. Boucher, J.S. Julliot, M. Michel, and J. Denarie, "Identification and Characterization of Large Plasmids in Rhizobium meliloti using Agarose Gel Electrophoresis", J.Gen Microbiol, 113, 229-242, 1979

Cejudo, F.J., and A. Paneque,"Short-term Nitrate (Nitrite) Inhibition of Nitrogen Fixation in Azotobacter chroococcum", J.Bacteriol, 165, 240, 1986

Cejudo, F.J., A. Torre, and A. Paneque,"Short-Term Ammonium Inhibition of Nitrogen Fixation in Azotobacter", Biochem. Biophys. Res. Commun, 123, 431-437, 1984

Dalton, H., and J.R. Postgate,"Effect of Oxygen on Growth of Azotobacter chroococcum in Batch and Continuous Cultures", J.Gen Microbiol., 54, 463-473, 1968

Dalton, H., and J.R. Postgate,"Growth and Physiology of Azotobacter chroococcum in Continuous Culture", J.Gen. Microbiol., 56, 307-319, 1969

Dayan, E.M., A. Banin, and Y. Henis,"Studies on The Mucigel Layer of Barley Root", Plant and Soil, 47, 171-192, 1977

Fisher, R.J., and W.J. Brill,"Mutants of Azotobacter vinelandii unable to Fix Nitrogen", Biochim. Biophys. Acta, 184, 99-105, 1969

FAO. 1983,"Production Year Book Vol 37", Food and Agricultural Organization of the United Nation, Rome, 1984

Gibson, A.H., Methods for Evaluating Biological Nitrogen Fixation (Bergersen, F.J. ed.), pp. 140-183, Wiley, New York, 1980

Glick, B.R., H.E. Brooks, and J.J. Pasternak,"Transformation of Azotobacter vinelandii with Plasmid DNA", J. Bacteriol., 162, 276-279, 1985

Gonzalez-Lopez, J., V. Salmeron, J. Moren, and, A. Ramos-Cormenzama, "Amino Acid and Vitamin Produced by Azotobacter vinelandii ATCC 12837 in Chemically-defined Media and Dialysed Soil Media", Soil Biol. Biochem., 15, 711-713, 1983

Gordon, J.K., V.K. Shah, and W.J. Brill,"Feedback Inhibition of Nitrogenase", J. Bacteriol., 148, 884, 1981

Greaves, M.P., and J.F. Darbyshire,"The Ultrastructure of The Mucilagenous Layer of Plant Roots", Soil Biol. Biochem., 4, 443-449, 1972

Hartmann, A., H. Fu, and R.H. Burris,"Regulation of Nitrogenase Activity by Ammonium Chloride in Azospirillum spp.", J. Bacteriol, 165, 864-870, 1986

Ishac, Y.A., et al.,"Effect of Seed Bacterization and Organic Amendment on The Growth of Some Economical Crop in Egypt", Third International Symposium on Nitrogen Fixation with Non-legume, pp.103, Finland, 1984

Ditta, G., et al.,"Broad Host Range DNA Cloning System for Gram-negative Bacteria: Construction of a Gene Blank of Rhizobium meliloti, Proc. Nat. Acad. Sci.:USA., 77, 7347-7351, 1980

David, M., M. Tronchet, and J. Denarie,"Transformation of Azotobacter vinelandii with Plasmids RP4 (Inc P-1 Group) and RSF1010 (Inc Q Group)", J. Bacteriol, 146, 1154-1157, 1981

Dixon, R., et al.,"Analysis of Regulation of Klebsiella pneumoniae Nitrogen Fixation (nif) Gene Cluster with Gene Fusions", Nature, 286, 128-132, 1980

Dobereiner, J., Recent Development in Nitrogen Fixation, pp. 513-522, Academic Press, London, 1977

Drozd, J.W., and J.R. Postgate,"Effect of Oxygen on Acetylene Reduction, Cytochrome Content and Respiratory Activity of Azotobacter chroococcum", J.Gen. Microbiol., 63, 63-73, 1970

Drozd, J.W., R.S. Tubb, and J.R. Postgate,"A Chemostat Study of The Effect of Fixed Nitrogen Sources on Nitrogen Fixation, Membranes and Free Amino Acids in Azotobacter chroococcum", J. Gen. Microbiol., 73, 221-232, 1972

Drummond, M., J. Clements, M. Merrick, and R. Dixon,"Positive Control and Autogenous Regulation of the nif LA Promoter in Klebsiella pneumoniae", Nature, 301, 302-307, 1983

Eckhardt, T.,"A Rapid Method for The Indentification of Plasmid Deoxy-ribonucleic Acid in Bacteria", Plasmid, 1, 584-588, 1978

Evan, H.J., P.J. Bottomley, and W.E. Newton, Nitrogen Fixation Research Progress, pp. 432, Martinus Nijhoff, Netherland, 1985

Maniatis, T., E.F. Fritsch, and J. Sambrook, Molecular Cloning: A Laboratory Mannual, Cold Spring Harbor Laboratory, 1983

McFarland, N., L. McCarter, S. Artz, and S. Kustu", Nitrogen Regulatory Locus" glnR" of Enteric Bacteria Is Composed of Cistrons ntr B and ntr C: Idintification of Their Protein Products", Proc. Nat. Acad. Sci.:USA., 78, 2135-2139, 1981

Mermood, N., J.L. Ramos, P.R. Lehrbach, and K.N. Timmis,"Vector for Regulated Expression of Cloned Genes in a Wide Range of Gram-negative Bacteria," J. Bacteriol., 167, 447-454, 1986

Merrick, M., M. Hahn, R. Dixon, and C. Kennedy,"Repressor of the nif L Gene Product in Klebsiella pneumoniae", Mol. Gen. Genet., 185, 75-81, 1982

Mishustin, E.N., and U.K. Shil' Nikova, Biological Fixation of Atmospheric Nitrogen, pp. 179, Macmillan, London, 1971

Northcote, D.H., and J.D. Pickett-Heaps,"A Function of the Golgi Apparatus in Polysaccharide Synthesis and Transport in the Root Cap Cell of Wheat", Biochem. J., 89, 159-167, 1966

Ocampo, J.A., J.M. Barea, and E. Montoya,"Interaction between Azotobacter and Phosphobacteria and Their Establishment in the Rhizosphere as Effected by Soil Fertility", Can. J. Microbiol., 21, 1160-1165, 1975

Oppenheim, J., R.J. Fisher, P.W. Wilson, and L. Marcus,"Properties of a Soluble Nitrogenase in Azotobacter", J. Bacteriol., 101, 292-296, 1970

Jadhav, J.S., and S.S. Andhale,"Biological Nitrogen Fixation in Sugarcane with Specific Reference to Azotobacter", Sugar News, 8, 8, 1976

Jain,D.K., and D.G. Partriquin,"Characterization of a Substance Produced by Azospirillum which Causes Branching of Wheat Root Hair", Can.J. Microbiol., 31, 206-210, 1985

Jain,D.K., and D.G. Partriquin,"Root Hair Deformation, Bacterial Attachment and Plant Growth in Wheat-Azospirillum associations", Appl. Environ. Microbiol, 48, 1208-1213, 1984

Jensen,H.J. ,"Nitrogen Fixation in Leguminous Plants: I General Characters of Root-nodule Bacteria Isolated from Species of Medicago and Trifolium in Australia", Proc. Linn. Soc. N.S.W., 66, 98-108, 1942

Jones, R., P. Woodley, and R. Robson, "Cloning and Organization of Some Genes for Nitrogen Fixation from Azotobacter chroococcum and Their Expression in Klebsiella pneumoniae", Mol. Gen. Genet., 197, 318-327, 1984

Kelly, M.,"The Kinetics of the Reduction of Isocyanides, Acetylenes and the Cyanide Ion by Nitrogenase Preparation from Azotobacter chroococcum and the Effects of Inhibitors", Biochem.J., 107, 1-6, 1968

Kennedy, C., and M.H. Drummond,"The Use of Cloned nif Regulatory Elements from Klebsiella pneumoniae to Examine nif Regulation in Azotobacter vinelandii", J. Gen. Microbiol., 131, 1787-1795, 1985

Kennedy, C., and R.L. Robson,"Activation of nif Gene Expression in Azotobacter by The nif A Gene Product of Klebsiella pneumoniae", Nature, 301, 626-628, 1983

Kennedy, et al, Current Perspectives in Nitrogen Fixation (A.H. Gibson and W.E. Newton), pp. 146-156, Canberra, 1981

Klugkist, J., and H. Haaker,"Inhibition of Nitrogenase Activity by Ammonium chloride in Azotobacter vinelandii", J. Bacteriol., 157, 148-151, 1984

Koch, B., H.J. Evans, and S. Russell,"Reduction of Acetylene and Nitrogen gas by Breis and Cell-free Extracts of Soybean Root Nodules", Plant Physiol., 42, 466-468, 1967

Kundu, B.S., and A.C. Gaur,"Rice Response to Inoculation with N_2-fixation and P-solubilizing Micro-organism", Plant and Soil, 79, 277-234, 1984

Laane, C., W. Krone, W. Konings, H. Haaker, and C. Veeger,"Short-term Effect of Ammonium Chloride on Nitrogen Fixation by Azotobacter vinelandii and by Bacteroids of Rhizobium leguminosarum", Eur. J. Biochem., 103, 39-46, 1980

Leonard, L. T.,"Method of Testing Bacterial Cultures and Results of Tests of Commercial Inoculants", U.S.DA.Circ., 703, 8, 1944

Lowry, O.H., N.J. Rosebrough, A.L. Farr, and R.J. Randal,"Protein Measurement with the Folin Phenol Reagent", J. Biol. Chem., 193, 265-275, 1951

Luria, S.E., J.N. Adams, and R.C. Teng,"Transduction of Lactose Utilizing Ability Among Strains of Escherichia coli and Shigella dysenteriae and the Properties of the Transducing Phage Particles", Virology, 13, 348-390, 1960

Malik, K.A., S.H. Mujtaba Naqui, and M.T.H. Aleem, The Nitrogen and Enviroment, pp. 395-404, NIAB, Pakistan, 1985

Ow, D.W., and F.M. Ausubel,"Regulation of Nitrogen Metabolism Genes by nif A Gene Product in Kebsiella pneumoniae", Nature, 301, 307-313, 1983

Page, W.,"Optimal Conditions for Induction of Competence in Nitrogen-fixing Azotobacter vinelandii", Can. J. Microbiol., 28, 389-397, 1982

Page, W., and M. Huyer,"Derepression of the Azotobacter vinelandii Siderophore System, Using Iron-containing Minerals to Limit Iron Repletion", J. Bacteriol,, 158, 1496-1502, 1984

Page, W., and H.L. Sadoff,"Control of Transformation Competence in Azotobacter vinelandii by Nitrogen Catabolite Derepression", J. Bacteriol., 125, 1088-1095, 1976a

Page, W., and H.L. Sadoff,"Physiological Factors Affecting Transformation of Azotobacter vinelandii, J. Bacteriol., 125, 1080-1087, 1976 b

Page, W., and M. Tigerstrom,"Iron and Molybdenum-repressible Outer Membrane Proteins in Competent Azotobacter vinelandii", J. Bacteriol., 151, 237-242, 1982

Page, W., and M. Tigerstrom,"Optimal Conditions for Transformation of Azotobacter vinelandii", J. Bacteriol., 139, 1058-1061, 1979

Page, W, and M. Tigerstrom,"Induction of Transformation Competence in Azotobacter vinelandii Iron-limited Cultures", Can. J. Microbiol., 24, 1590-1594, 1978

Patel, J.J.,"Micro-organism in The Rhizosphere of Plants Inoculated with Azotobacter chroococcum", Plant and Soil, 31, 209-223, 1969

Patel, B.K., et al.,"Endogenous Occurrence Azotobacter chroococcum in Triticum estivum", Biological N_2-fixation Newsletter, 13, 1-2, 1985

Patriquin, D.G., et al.,"Site and Process of Association between Diazotrophs and Grasses", Can. J. Microbiol., 29, 900-912, 1983

Postgate, J.R., The Fundamentals of Nitrogen Fixation, Cambridge, 1982

Postgate, J.R., Nitrogen Fixation, Edward Arnod, London, 1973

Rao, N.S.S., and E. Arnold, Current Developments in Biological Nitrogen Fixation, 1984

Robson, R.L.,"O_2-repression of Nitrogenase Synthesis in Azotobacter chroococcum", FEMS microbiol. Lett., 5, 259-262, 1979

Robson, R.L., et al.,"Genome Size and Complexity in Azotobacter chroococcum", J.Gen.Microbiol., 130, 1603-1612, 1984

Rodriguez, R.L., and R.C. Tait, Recombinant DNA Techniques: An Introduction, Wesley, 1983

Rubenchick, L.I., Azotobacter and Its Use in Agriculture, pp. 25, Washington, 1960

Ruschel, A.P., and P.B. Vose,"Nitrogen cycling in Sugarcane", Plant and Soil, 67, 1-3, 1982

Sadoff, H.L., et al.,"Characterization of Azotobacter vinelandii Deoxyribonucleic Acid and Folded Chromosomes", J.Bacteriol., 138, 871-877, 1979

Smith, R.L., et al.,"Nitrogen Fixation in Grasses Inoculated with Spirillum lipoferum", Science, 193, 1003-1005, 1976

Sundareson, V., et al.,"Klebsiella pneumoniae nif A Product Activates the Rhizobium meliloti Nitrogenase Promoter", Nature, 301,728, 1983

Sweet, W.J., and R.H. Burris,"Inhibition of Nitrogenase Activity by NH_4^+ in Rhodospirillum rubrum", J. Bacteriol., 145, 824-831, 1981

Terzaghi, B.E,"Ultraviolet Sensitivity and Mutagenesis of Azotobacter", J. Gen. Microbiol., 118, 271-273, 1980

Tilak, U.V.B.R., et al.,"Azospirillum brasilense and Azotobacter chroococcum Inoculum: Effect on Yield of Maize (Zea may) and Sorghum (Sorgh um bicolar)", Soil Biol. Biochem., 14, 417-418, 1982

Tubb, R.S., and J.R. Postgate,"Control of Nitrogenase Synthesis in Klebsiella pneumoniae", J. Gen. Microbiol., 79, 103-117, 1973

Vose, P.B.,"Development in Non-legume N_2-fixing System", Can. J. Microbiol., 29, 837-850, 1983

Wright, S.F., R.W. Weaver, and E.C. Halt,"Acetylene Reduction Activity of Panicum colaratum L. Seeding Inoculated with Azotobacter and Treated with Various Concentrations of Fixed Nitrogen, Soil Biol. Biochem., 13, 325-326, 1981

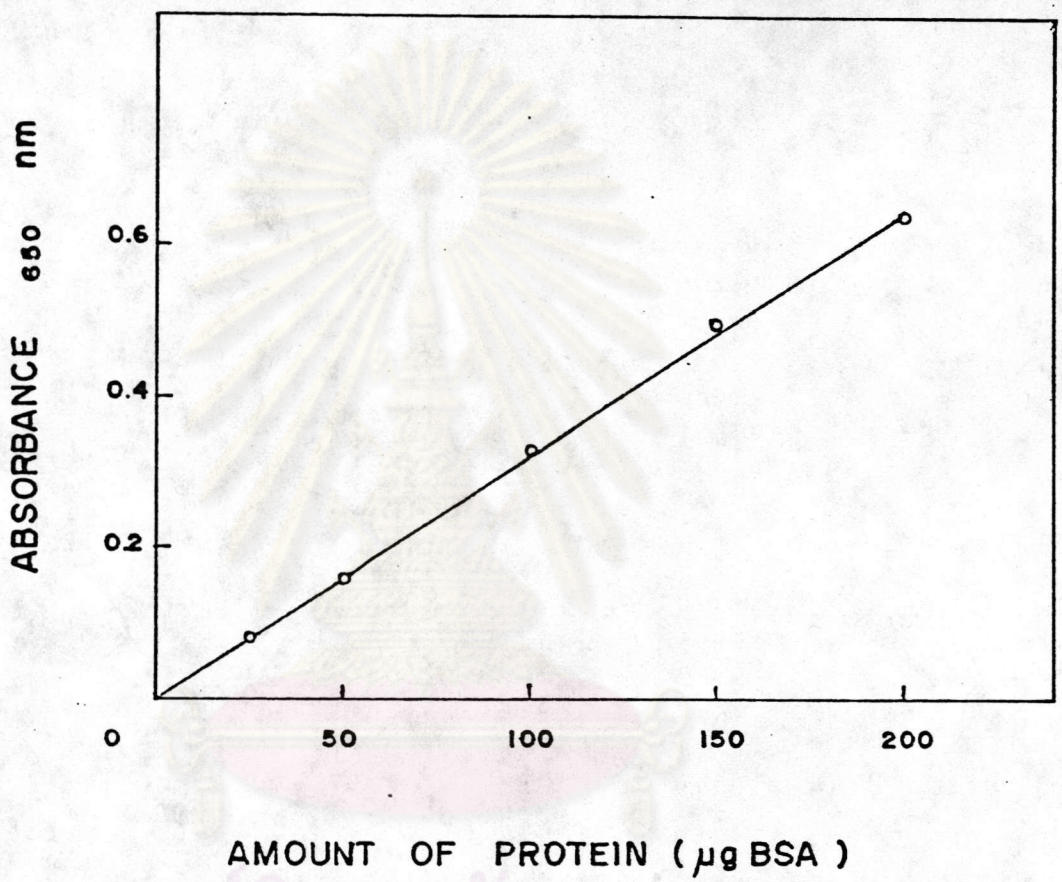
Wyss, O., et al.,"Development and Germination of the Azotobacter Cyst", J. Biophysic. and Biochem. Cytol., 10, 555-565, 1961

Zora, S., et al.,"Effeciency of Azotobacter Nitrogen Fixation as Related to Maize and Mineral Nitrogen Nutrition", Third International Symposium on Nitrogen Fixation with Non-legumes, pp. 49, Finland, 1984

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก.

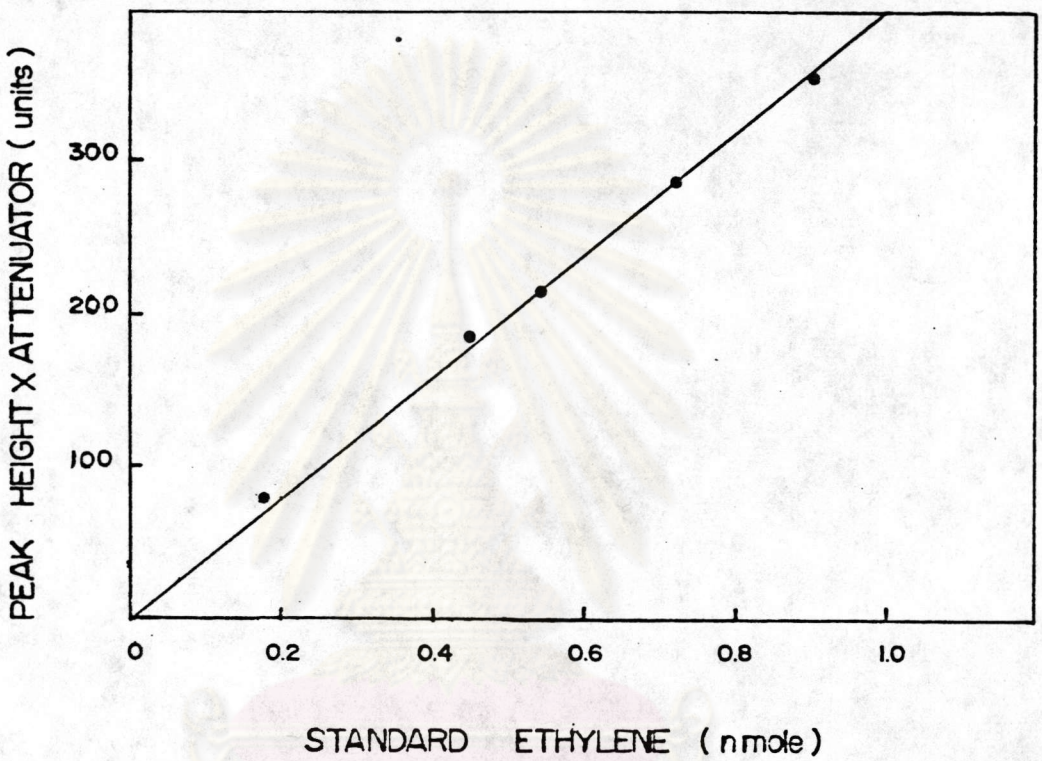
กราฟมาตรฐานสำหรับหาปริมาณโปรตีนโดยวิธีลอรี (Lowry และคณะ, 1951)



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข.

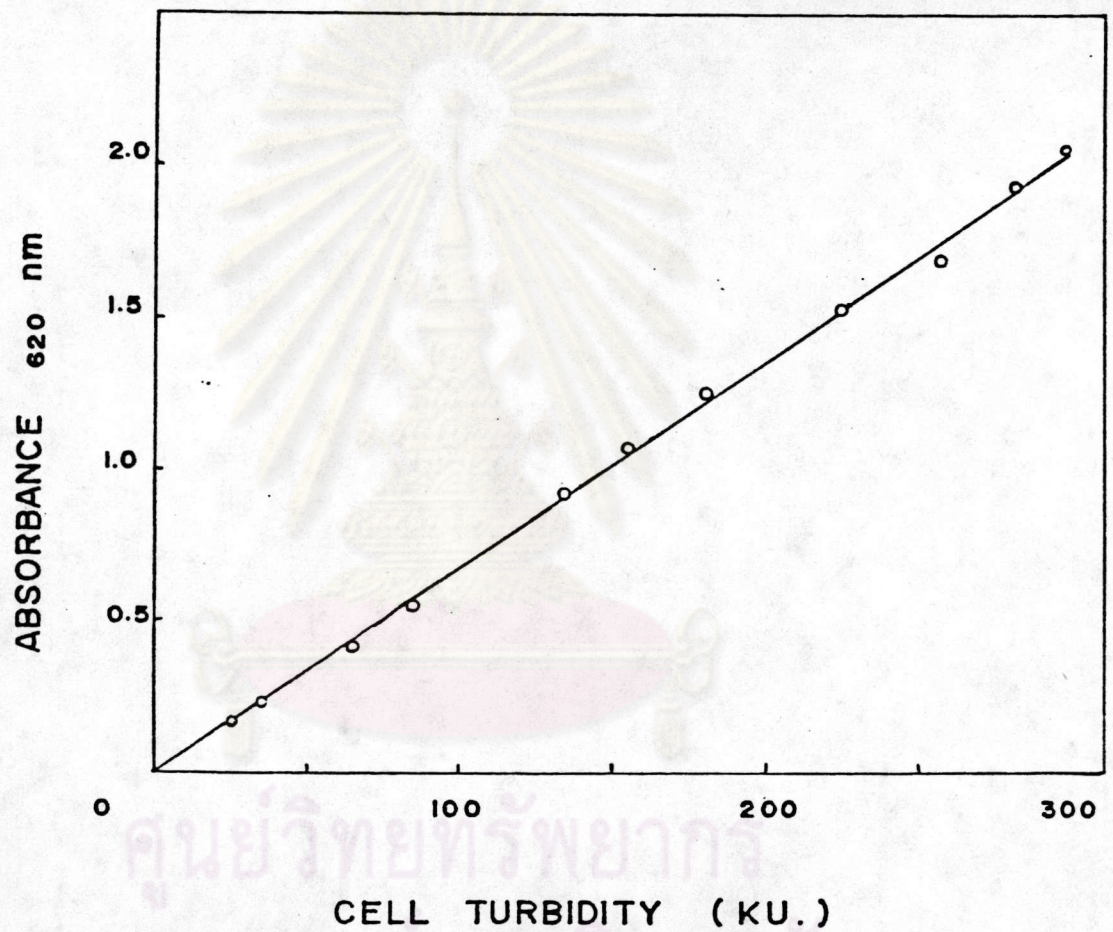
กราฟมาตรฐานสำหรับหาปริมาณเอทิลีน



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค.

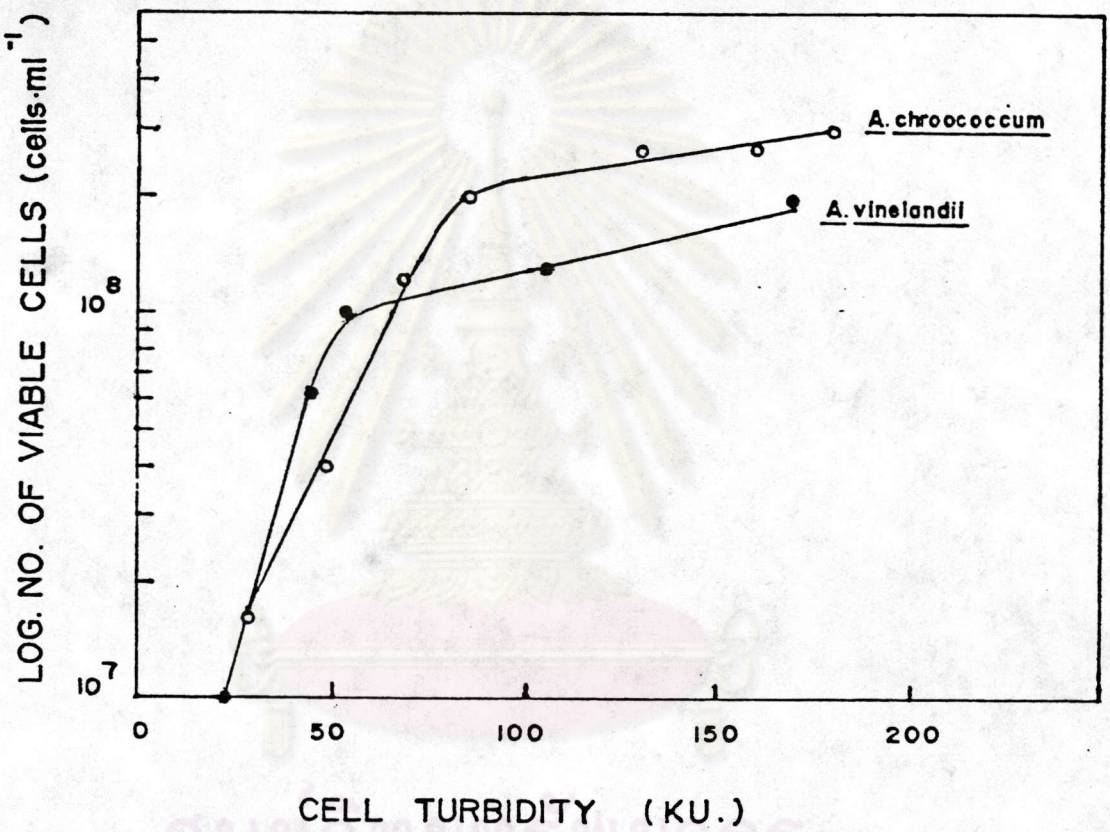
กราฟเปรียบเทียบค่าการดูดกลืนแสงที่ 620 นาโนเมตร (absorbance 620 nm) และความขุ่นของเชื้อ (cell turbidity)



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง.

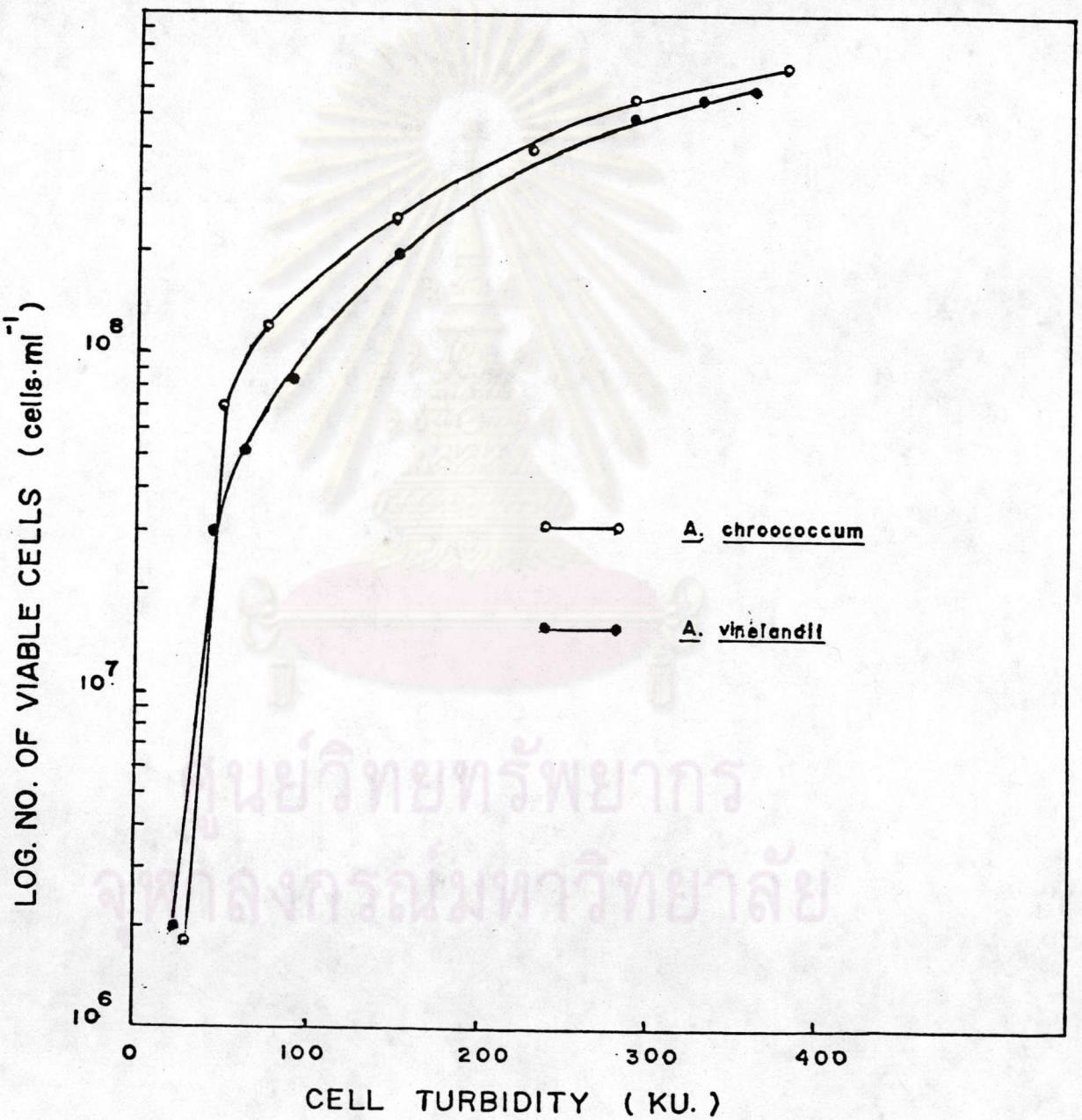
กราฟมาตรฐานสำหรับจำนวนเซลล์ของ A. vinelandii และ A. chroococcum ที่เลี้ยงในอาหารที่ปราศจากสารต้นต่อไนโตรเจน



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก จ.

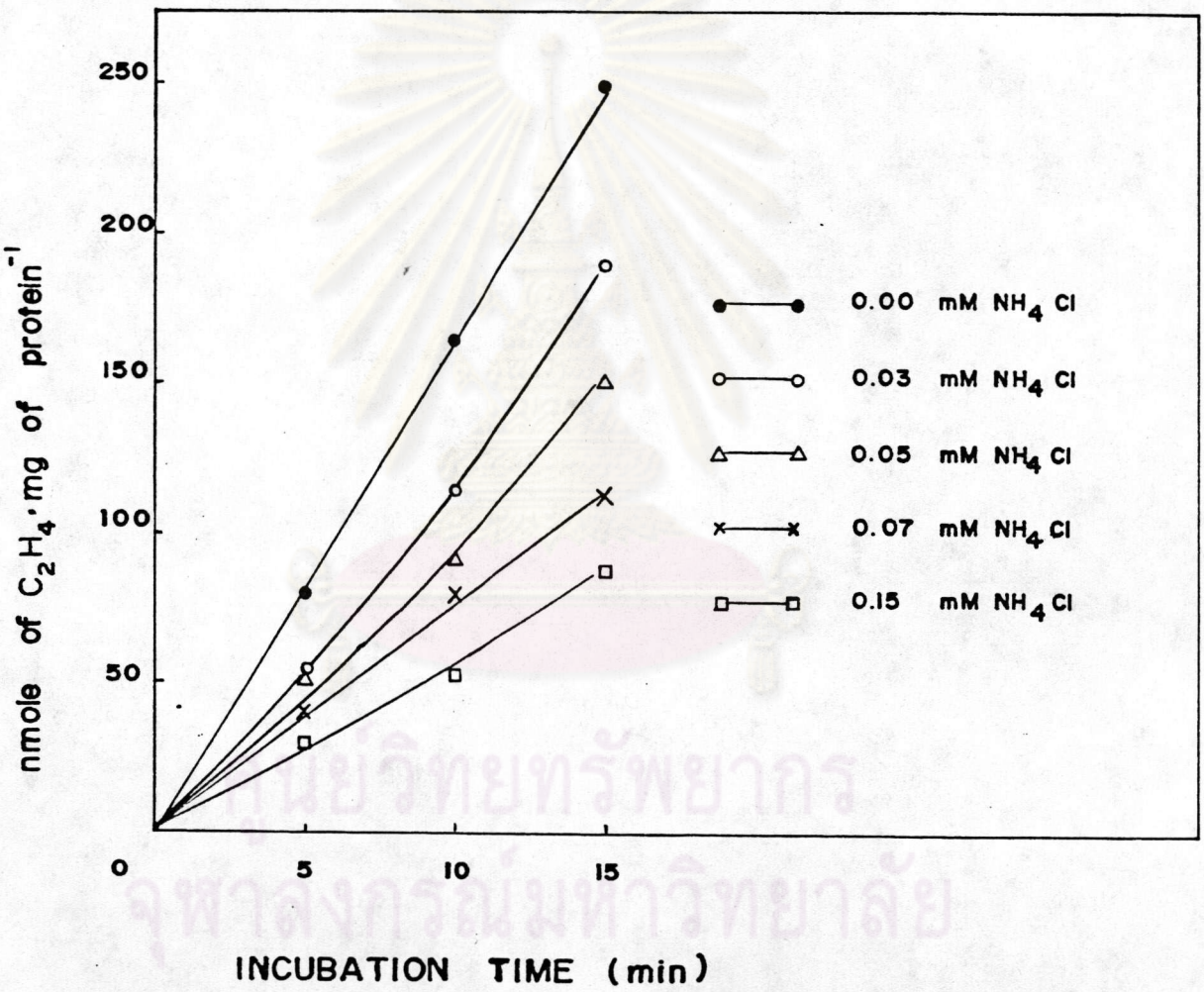
กราฟมาตรฐานสำหรับจำนวนเซลล์ของ A. vinelandii และA. chroococcum ที่เลี้ยงในอาหารที่มี Ammonium acetate 15 มิลลิโมลาร์ เป็นสารต้นตอไนโตรเจน



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

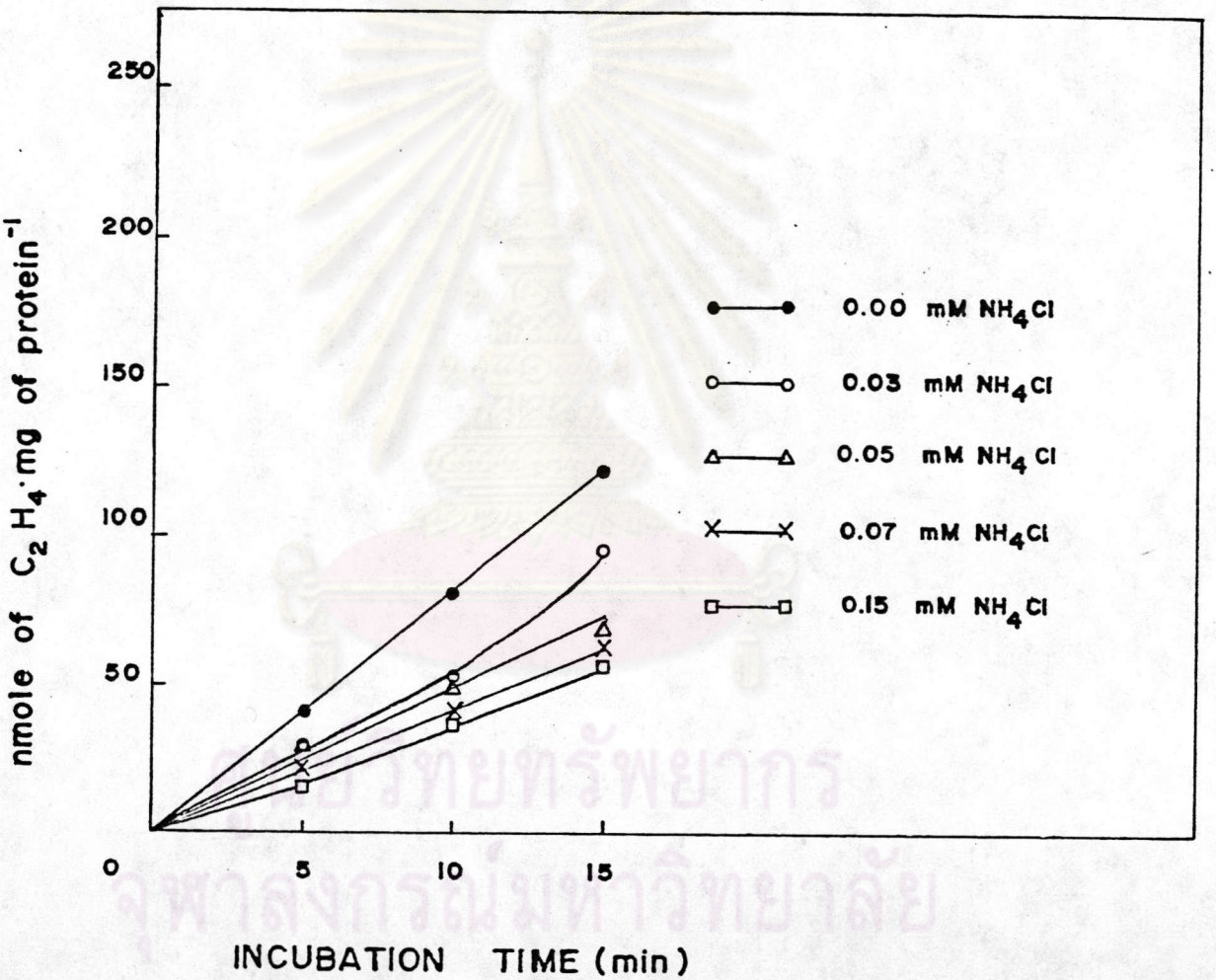
ภาคผนวก ฉ.

กราฟปริมาณเอทีลีนต่อมิลลิกรัมโปรตีนที่แต่ละช่วงเวลาของ A. vinelandii WT โดยที่มี Ammonium chloride ความเข้มข้นต่าง ๆ เป็นตัวปรับยั้ง และ control ซึ่งไม่มี Ammonium chloride



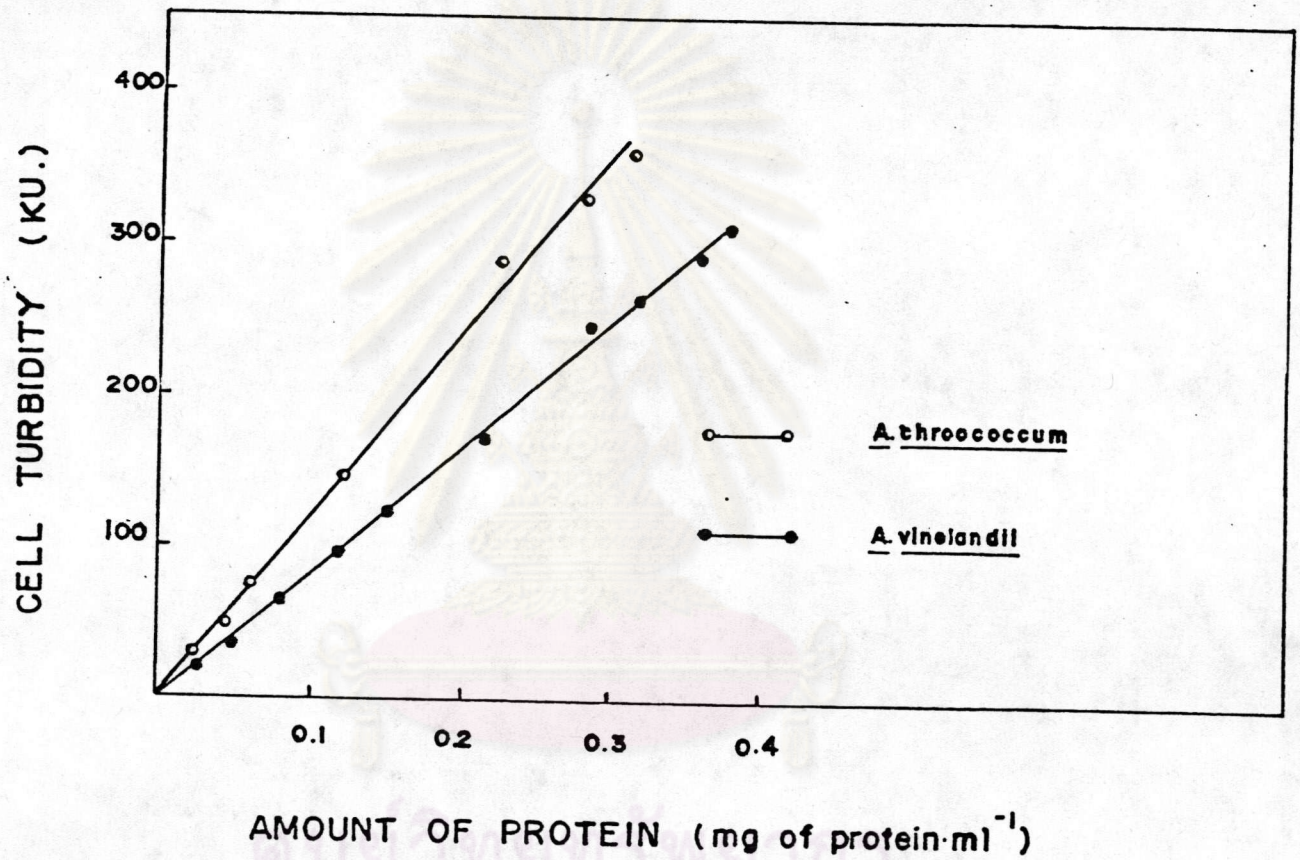
ภาคผนวก ฆ.

กราฟปริมาณเอทิลีนต่อมิลลิกรัมโปรตีนที่แต่ละช่วงเวลาของทรานส์ฟอร์แมนท์ของ A. vinelandii ที่มีพลาสมิด pCK3* มีชื่อว่า TF 2 (pCK3*) โดยที่มี Ammonium chloride ความเข้มข้นต่าง ๆ เป็นตัวยับยั้งและ control ซึ่งไม่มี Ammonium chloride



ภาคผนวก ข.

กราฟมาตรฐานสำหรับหาปริมาณโปรตีนของเซลล์ของ A. vinelandii และ A. chroococcum



การวิเคราะห์สถิติของน้ำหนักแห้งของต้นและใบอ้อยโดย F test ซึ่งมีการวางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block ครั้งที่ 1

ตารางที่ 1 ฌ น้ำหนักแห้งของต้นและใบอ้อยที่ปลูกในสารอาหารที่ปราศจากสารต้นตอไนโตรเจน และที่มี Ammonium sulfate 0.4 และ 1.2 มิลลิโมลาร์เป็นสารต้นตอไนโตรเจน โดยปลูกร่วมกับ A. vinelandii WT และ TF 23 (pCK3) และมี control ซึ่งไม่มี Azotobacter

สภาวะที่ปลูกอ้อย(1)	น้ำหนักแห้งของต้นและใบอ้อยในแต่ละซ้ำ (g)					ผลรวมของสิ่งทดลอง	ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5		
NoAo	0.9989	0.4942	1.9356	1.7530	0.8562	6.0379	1.2076
No.4Ao	3.6140	3.7334	2.6754	2.4240	3.3908	15.8376	3.1675
N1.2Ao	4.8306	3.8723	3.3884	4.9308	3.9019	20.9240	4.1847
No AWT	3.2060	2.6709	1.7074	2.5767	2.2011	12.3621	2.4724
No.4AWT	2.7055	4.0603	3.8753	4.6504	2.9501	18.2416	3.6483
N1.2AWT	6.6088	5.7759	7.4044	5.1654	2.1037	27.0582	5.4166
No ATF23	2.0426	2.6826	3.2700	3.1919	1.5188	12.7059	2.5412
No.4ATF23	4.9953	3.7531	4.3145	6.2592	4.4057	23.7278	4.7456
N1.2ATF23	7.7174	5.9065	7.8424	8.3710	11.6645	41.5018	8.3004
ผลรวมของซ้ำ	36.7191	34.8851	36.0199	36.2376	34.5352		

(1) No, No.4 และ N1.2 หมายถึงสารอาหารที่ไม่มีและมี Ammonium sulfate 0.4 และ 1.2 มิลลิโมลาร์

Ao คือ control ซึ่งไม่มี Azotobacter

AWT และATF23 คือ A. vinelandii WT และ TF23 (pCK3)

ผลรวมทั้งหมดในการทดลอง = 36.7191 + ... + 34.5352 = 178.3969

Correction facter, CF. = $\frac{(\text{ผลรวมทั้งหมดในการทดลอง})^2}{\text{จำนวนข้อมูลทั้งหมด}}$

$= \frac{(178.3969)^2}{45} = 707.2323$

Total SS = ผลบวกของ (ข้อมูลจากแต่ละหน่วยการทดลอง)^2 - CF.

$= (0.9989)^2 + ... + (11.6645)^2 - CF.$

$= 926.4875 - 707.2323 = 219.2552$

Replications SS = $\frac{\text{ผลบวกของ (ผลรวมของแต่ละซ้ำ)}^2}{\text{จำนวนสิ่งทดลอง}} - CF.$

$= \frac{(36.7191)^2 + ... + (34.5352)^2}{9} - CF.$

$= \frac{6368.5394}{9} - 707.2323 = 0.3832$

Treatments SS = $\frac{\text{ผลบวกของ (ผลรวมของแต่ละสิ่งทดลอง)}^2}{\text{จำนวนซ้ำ}} - CF.$

$= \frac{(6.0379)^2 + ... + (41.5018)^2}{5} - CF.$

$= \frac{4389.6711}{5} - 707.2323 = 170.7019$

Error SS = Total SS - Replications SS - Treatments SS

$= 219.2552 - 0.3832 - 170.7019 = 48.1701$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2 ฌ การวิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับ Randomized complete block ของน้ำหนักแห้งของใบและต้นอ้อย

Source of variation	Degree of freedom (df.)	Sum of Square (SS)	Mean Square (MS)	F-ratio
Replications	4	0.3832	0.0958	0.0636
Treatments	8	170.7019	21.3377	14.1750**
Error	32	48.1701	1.5053	
Total	44	219.2552		

Mean Square = Sum of Square/degree of freedom

F-ratio of treatments = Treatment MS/Error MS

F-ratio of replications = Replications MS/Error MS

ที่ α = 0.05 ค่าวิกฤตของ F 4, 32 = 2.67

ค่าวิกฤตของ F 8, 32 = 2.25

เนื่องจากค่าของ F4, 32 ที่ได้จากการคำนวณเท่ากับ 0.0636 ซึ่งน้อยกว่า 2.67 แสดงว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในจำนวนซ้ำของการทดลอง แต่ค่าของ F8, 32 ที่ได้จากการคำนวณเท่ากับ 14.1750 มากกว่า 2.25 แสดงว่า น้ำหนักแห้งของต้นและใบอ้อยที่ปลูกในสภาวะต่าง ๆ ตามที่กำหนดมีความแตกกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05 จึงนำข้อมูลไปคำนวณโดยใช้ Duncan's new multiple range test

ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย, $S_{\bar{y}} = \sqrt{\frac{\text{error mean square}}{\text{จำนวนซ้ำ}}}$

$= \sqrt{1.5053/5} = 0.5487$

ใช้ค่า Significant studentized ranges (SSR.) ที่ α = 0.05

df. ของ error = 32

Least significant range (LSR.) = SSR. x $S\bar{y}$

	p = number of means for range being tested							
	2	3	4	5	6	7	8	9
SSR.	2.884	3.034	3.116	3.194	3.244	3.286	3.316	3.346
LSR.	1.583	1.665	1.710	1.753	1.780	1.803	1.819	1.836

เรียงลำดับค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งของต้นและใบอ้อยจากมากไปหาน้อย

สภาวะที่ปลูกอ้อย	ค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งของต้นและใบอ้อย	
N1.2 ATF23	8.3004	a
N1.2 AWT	5.4116	b
No.4 ATF23	4.7456	bc
N1.2 Ao	4.1847	bcd
No.4 AWT	3.6483	bcd
No.4 Ao	3.1675	cd
No ATF23	2.5412	d
No AWT	2.4724	d
No Ao	1.2076	e

ตัวอักษร a, ... , e แสดงกลุ่มของค่าเฉลี่ยน้ำหนักของต้นและใบอ้อย โดยที่ตัวอักษรที่ต่างกันแสดงถึงกลุ่มที่มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การวิเคราะห์สถิติของความสูงของอ้อยโดย F test ซึ่งมีการวางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block ครั้งที่ 1

ตารางที่ 1 ญ ความสูงของอ้อยที่ปลูกในสารอาหารที่ปราศจากต้นตอไนโตรเจนและที่มี Ammonium sulfate 0.4 และ 1.2 มิลิโมลาร์เป็นสารต้นตอไนโตรเจน โดยปลูกร่วมกับ A. vinelandii WT และ TF23 (pCK3) และมี control ซึ่งไม่มี Azotobacter

สภาวะที่ปลูกอ้อย(1)	ความสูงของอ้อยในแต่ละซ้ำ (cm)					ผลรวมของสิ่งทดลอง	ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5		
No Ao	8.4	12.4	9.9	9.6	6.9	47.2	9.4
No.4 Ao	14.4	14.4	14.4	14.9	13.9	72.0	14.4
N1.2 Ao	10.4	21.9	20.4	18.1	11.4	91.2	18.2
No AWT	11.7	12.9	14.9	13.9	15.4	68.8	13.8
No.4 AWT	18.4	14.4	14.4	15.9	14.9	78.0	15.6
N1.2 AWT	21.4	19.4	21.4	22.4	19.9	104.5	20.9
No ATF23	14.6	12.7	10.4	13.4	11.9	63.0	12.6
No.4 ATF23	18.4	14.9	11.9	16.9	14.9	77.0	15.4
N1.2 ATF23	14.9	23.4	21.4	17.4	20.4	97.5	19.5
ผลรวมของซ้ำ	141.6	146.4	139.1	142.5	129.6		

(1) No, No.4 และ N1.2 หมายถึงสารอาหารที่ไม่มีและมี Ammonium sulfate 0.4 และ 1.2 มิลลิโมลาร์

Ao คือ control ซึ่งไม่มี Azotobacter

AWT และ ATF23 คือ A. vinelandii WT และ TF23 (pCK3)

ผลรวมทั้งหมดในการทดลอง = 141.6 + ... + 129.6 = 699.2

$$CF = \frac{(699.2)^2}{45} = 10864.0$$

$$\text{Total SS} = (8.4)^2 + \ldots + (20.4)^2 - 10864.0$$

$$= 698.9$$

$$\text{Replications SS} = \frac{(141.6)^2 + \ldots + (129.6)^2}{9} - 10864.0$$

$$= 17.6$$

$$\text{Treatments SS} = \frac{(47.2)^2 + \ldots + (97.5)^2}{5} - 10864.0$$

$$= 510.2$$

$$\text{Error SS} = 698.9 - 17.6 - 510.2$$

$$= 171.1$$

ตารางที่ 2 ญ การวิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับ Randomized complete block ของความสูงของอ้อย

Source of variation	df.	SS	MS	F-ratio
Replications	4	17.6	4.4	2.67
Treatments	8	510.2	63.8	2.25
Error	32	171.1	5.3	
Total	44	698.9		

จำนวนซ้ำของการทดลองไม่ทำให้เกิดความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05 แต่ความสูงของอ้อยที่ปลูกในสภาวะต่าง ๆ ตามที่กำหนดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงนำข้อมูลไปคำนวณโดยใช้ Duncan's new multiple range test

$$S\bar{y} = \sqrt{5.3/5} = 1.03$$

ใช้ค่า SSR. ที่ α = 0.05 df. ของ error = 32

	p = number of means for range being tested							
	2	3	4	5	6	7	8	9
SSR.	2.884	3.034	3.116	3.194	3.244	3.286	3.316	3.346
LSR.	2.971	3.125	3.209	3.290	3.341	3.385	3.415	3.446

เรียงลำดับค่าเฉลี่ยของความสูงของอ้อยจากมากไปหาน้อย

สภาวะที่ปลูกอ้อย	ค่าเฉลี่ยของความสูงของอ้อย	
N1.2 AWT	20.9	a
N1.2 ATF23	19.5	a
N1.2 Ao	18.2	ab
No.4 AWT	15.6	bc
No.4 ATF23	15.4	bc
No.4 Ao	14.4	c
No AWT	13.8	c
No ATF23	12.6	c
No Ao	9.4	d

ภาคผนวก ฎ.

การวิเคราะห์สถิติของ ARA จากรากอ้อยโดย F test ซึ่งมีการวางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block ครั้งที่ 1 .

ตารางที่ 1 ฎ ค่า ARA จากรากอ้อยที่ปลูกในสารอาหารที่ปราศจากสารต้นตอไนโตรเจน และที่มี Ammonium sulfate 0.4 และ 1.2 มิลิโมลาร์เป็นสารต้นตอไนโตรเจน โดยปลูกร่วมกับ A.vinelandii WT และ TF23 (pCK3)

สภาวะที่ปลูกอ้อย(1)	ค่า ARA จากรากอ้อยในแต่ละซ้ำ (nmole C_2H_4 mg protein^{-1}.hr^{-1})					ผลรวมของสิ่งทดลอง	ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5		
No AWT	17	18	20	16	16	87	17
No.4 AWT	7	8	9	6	6	36	7
Nl.2 AWT	2	3	3	3	3	14	3
No ATF23	19	16	22	27	27	110	22
No.4 ATF23	11	18	13	15	13	70	14
Nl.2 ATF23	9	8	7	5	6	35	7
ผลรวมของซ้ำ	65	71	74	71	71		

(1)
No, No.4 และ Nl.2 หมายถึงสารอาหารที่ไม่มีและมี Ammonium sulfate 0.4 และ 1.2 มิลลิโมลาร์

AWT และATF23 คือ A. vinelandii WT และTF23 (pCK3)

ในการทดลองนี้ control ซึ่งไม่มี Azotobacter ไม่ปรากฏค่า ARA เลย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลรวมทั้งหมดในการทดลอง = 65 + ... + 71 = 352

$$CF. = \frac{(352)^2}{30} = 4130$$

$$\text{Total SS} = (17)^2 + \ldots + (6)^2 - 4130$$

$$= 1470$$

$$\text{Replications SS} = \frac{(65)^2 + \ldots + (71)^2}{6} - 4130$$

$$= 7$$

$$\text{Treatments SS} = \frac{(87)^2 + \ldots + (35)^2}{5} - 4130$$

$$= 1327.2$$

$$\text{Error SS} = 1470 - 7 - 1327.2$$

$$= 135.8$$

ตารางที่ 2 ฎ การวิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับ Randomized complete block ของค่า ARA จากรากอ้อย

Source of variation	df.	SS	MS	F-ratio
Replications	4	7.0	1.8	0.26
Treatments	5	1327.2	265.4	39.03
Error	20	135.8	6.8	
Total	29	1470.0		

ที่ = 0.05 ค่าวิกฤตของ F 4, 20 = 2.87 และค่าวิกฤตของ F 5, 20 = 4.10 เนื่องจากค่า F 4, 20 ที่คำนวณได้เท่ากับ 0.26 ซึ่งน้อยกว่า 2.87 แสดงว่าจำนวนซ้ำของการทดลองไม่ทำให้เกิดความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ค่า ARA จากรากอ้อยที่ปลูกในสภาวะต่าง ๆ ตามที่กำหนดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงนำข้อมูลไปคำนวณโดยใช้ Duncan's new multiple rabge test

$$S\bar{y} = \sqrt{6.8/5} = 1.17$$

ใช้ค่า SSR. ที่ α = 0.05 df. ของ error = 20

	p = number of means for range being tested				
	2	3	4	5	6
SSR.	2.95	3.10	3.18	3.25	3.30
LSR.	3.45	3.63	3.72	3.80	3.86

เรียงลำดับค่าเฉลี่ย ARA จากรากอ้อยจากมากไปหาน้อย

สภาวะที่ปลูกอ้อย	ค่าเฉลี่ย ARA จากรากอ้อย	
No ATF23	22	a
No AWT	17	b
No.4 ATF23	14	b
Nl.2 ATF23	7	c
No.4 AWT	7	c
Nl.2 AWT	3	d

การวิเคราะห์สถิติของน้ำหนักแห้งของต้นและใบอ้อยโดย F test ซึ่งมีการวางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block ครั้งที่ 2

ตารางที่ 1 ฎ น้ำหนักแห้งของต้นและใบอ้อยที่ปลูกในสารอาหารที่ปราศจากสารต้นตอไนโตรเจน และที่มี Ammonium sulfate 1.2 มิลลิโมลาร์ เป็นสารต้นตอไนโตรเจน โดยปลูกร่วมกับ A. vinelandii WT และ TF2 (pCK3*) และมี control ซึ่งไม่มี Azotobacter

สภาวะที่ปลูกอ้อย (1)	น้ำหนักแห้งของต้นและใบอ้อยในแต่ละซ้ำ (g)					ผลรวมของสิ่งทดลอง	ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5		
No Ao	1.0562	0.9498	0.9478	1.0492	0.9293	4.9323	0.9865
N1.2 Ao	2.4790	2.3581	2.7254	2.7637	2.3320	12.6582	2.5316
No AWT	1.7479	1.3832	1.5130	1.5278	1.5260	7.6979	1.5396
N1.2 AWT	3.3313	3.5001	3.6022	3.4111	3.3919	17.2366	3.4473
No ATF2	1.8795	1.9745	1.6674	1.8532	1.5766	8.9512	1.7902
N1.2 ATF2	7.9995	8.0147	8.1692	8.2653	8.3581	40.8068	8.1614
ผลรวมของซ้ำ	18.4934	18.1804	18.6250	18.8703	18.1139		

(1)

No และ N1.2 หมายถึงสารอาหารที่ไม่มีและมี Ammonium sulfate 1.2 มิลลิโมลาร์

Ao คือ control ซึ่งไม่มี Azotobacter

AWT และATF2 คือ A. vinelandii WT และ TF2 (pCK3*)

ผลรวมทั้งหมดในการทดลอง = 18.4934 + ... + 18.1139 = 92.283

$$CF. = \frac{(92.283)^2}{30} = 283.8717$$

$$\text{Total SS} = (1.0562)^2 + \ldots + (8.3581)^2 - 283.8717$$

$$= 173.8716$$

$$\text{Replications SS} = \frac{(19.4934)^3 + \ldots + (19.1139)^2}{6} - 283.8717$$

$$= 0.0658$$

$$\text{Treatments SS} = \frac{(4.9323)^2 + \ldots + (40.8068)^2}{5} - 283.8718$$

$$= 173.3752$$

$$\text{Error SS} = 173.8716 - 0.0658 - 173.3752$$

$$= 0.4307$$

ตารางที่ 2 ฎ การวิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับ Randomized complete block ของน้ำหนักแห้งของต้นและใบอ้อย

Source of variation	df.	SS	MS	F-ratio
Replications	4	0.0658	0.016	0.8
Treatments	5	173.3752	34.67	1733.5
Error	20	0.4307	0.02	
Total	29			

จำนวนซ้ำของการทดลองไม่ทำให้เกิดความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05 แต่น้ำหนักแห้งของต้นและใบอ้อยที่ปลูกในสภาวะต่าง ๆ ตามที่กำหนดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงนำข้อมูลไปคำนวณโดยใช้ Duncan's multiple new range test

$$S\bar{y} = \sqrt{0.02/5} = 0.06$$

ใช้ค่า SSR.ที่ $\alpha = 0.05$ df. ของ error = 20

	p = number of means for range being tested				
	2	3	4	5	6
SSR.	2.95	3.10	3.18	3.25	3.30
LSR.	0.18	0.19	0.19	0.20	0.20

เรียงลำดับค่าเฉลี่ยของน้ำหนักแห้งของต้นและใบอ้อยจากมากไปหาน้อย

สภาวะที่ปลูกอ้อย	ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักแห้งของต้นและใบอ้อย	
Nl.2 ATF 2	8.1614	a
Nl.2 AWT	3.4473	b
Nl.2 Ao	2.5316	c
No ATF2	1.7902	d
No AWT	1.5396	e
No Ao	0.9865	f

ภาคผนวก ฐ.

การวิเคราะห์สถิติของความสูงของอ้อยโดยใช้ F test ซึ่งมีการวางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block ครั้งที่ 2

ตารางที่ 1 ฐ ความสูงของอ้อยที่ปลูกในสารอาหารที่ปราศจากสารต้นตอไนโตรเจน และที่มี Ammonium sulfate 1.2 มิลลิโมลาร์เป็นสารต้นตอไนโตรเจน โดยปลูกร่วมกับ A. vinelandii WT และ TF2 (pCK3*) และมี control ซึ่งไม่มี Azotobacter

สภาวะที่ปลูกอ้อย(1)	ความสูงของอ้อยในแต่ละซ้ำ (cm)					ผลรวมของสิ่งทดลอง	ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5		
No Ao	9.2	9.8	9.0	9.4	10.1	47.5	9.5
N1.2 Ao	14.5	13.9	13.7	14.0	13.5	69.6	13.9
No AWT	11.0	11.6	11.0	11.5	11.9	57.0	11.4
N1 AWT	15.5	15.1	15.2	14.9	14.2	74.9	15.0
No ATF2	11.5	11.8	12.5	12.7	11.8	60.3	12.1
N1.2 ATF2	17.4	16.8	17.1	16.5	17.0	84.8	16.9
ผลรวมของซ้ำ	79.1	79.0	78.5	79.0	78.5		

(1)
No และ N1.2 หมายถึงสารอาหารที่ไม่มีและมี Ammonium sulfate 1.2 มิลลิโมลาร์

Ao คือ control ซึ่งไม่มี Azotobacter

AWT และ ATF2 คือ A.vinelandii WT และ TF2 (pCK3*)

ผลรวมทั้งหมดในการทดลอง = 79.1 + ... + 78.5 = 394.1

$$CF. = \frac{(394.1)^2}{30} = 5177.2$$

$$\text{Total SS} = (9.2)^2 + \ldots + (17.0)^2 - 5177.2$$

$$= 184.6$$

$$\text{Replications SS} = \frac{(79.1)^2 + \ldots + (78.5)^2}{6} - 5177.2$$

$$= 0.1$$

$$\text{Treatments SS} = \frac{(47.5)^2 + \ldots + (84.8)^2}{5} - 5177.2$$

$$= 180.1$$

$$\text{Error SS} = 184.6 - 0.1 - 180.1$$

$$= 4.4$$

ตารางที่ 2 ฐ การวิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับ Randomized complete block ของความสูงของอ้อย

Source pf variation	df.	SS	MS	F-ratio
Replications	4	0.1	0.02	0.09
Treatments	5	180.1	36.03	164.44
Error	20	4.4	0.22	
Total	29	184.6		

จำนวนซ้ำของการทดลองไม่ทำให้เกิดความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05 แต่ความสูงของอ้อยที่ปลูกในสภาวะต่าง ๆ ตามที่กำหนดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงนำข้อมูลไปคำนวณโดยใช้ Duncan's new multiple range test

$$S\bar{y} = \sqrt{0.22/5} = 0.21$$

ใช้ค่า SSR. ที่ α = 0.05 df. ของ error = 20

	p = number of means for range being tested				
	2	3	4	5	6
SSR.	2.95	3.10	3.18	3.25	3.30
LSR.	0.62	0.65	0.67	0.68	0.69

เรียงลำดับค่าเฉลี่ยของความสูงของอ้อยจากมากไปหาน้อย

สภาวะที่ปลูกอ้อย	ค่าเฉลี่ยของความสูงของอ้อย	
Nl.2 ATF2	16.9	a
Nl.2 AWT	15.0	b
Nl.2 Ao	13.9	c
No ATF2	12.1	d
No AWT	11.4	d
No Ao	9.5	e

ภาคผนวก ฑ.

การวิเคราะห์สถิติของค่า ARA จากรากอ้อยโดย F test ซึ่งมีการวางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block ครั้งที่ 2

ตารางที่ 1 ฑ ค่า ARA จากรากอ้อยที่ปลูกในสารอาหารที่ปราศจากสารต้นตอไนโตรเจน และที่มี Ammonoum sulfate 1.2 มิลลิโมลาร์เป็นสารต้นตอไนโตรเจน โดยปลูกร่วมกับ A. vinelandii WT และ TF2 (pCK3*) และมี control ซึ่งไม่มี Azotobacter

สภาวะที่ปลูกอ้อย(1)	ค่า ARA จากอ้อยในแต่ละซ้ำ (nmole $C_2H_4 \cdot mg\ protein^{-1} \cdot hr^{-1}$)					ผลรวมของสิ่งทดลอง	ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5		
No-AWT	24	24	24	26	22	120	24
N1.2 AWT	2	2	2	2	2	10	2
No ATF2	30	29	28	29	30	146	29
N1.2 ATF2	22	20	23	21	22	108	22
ผลรวมของซ้ำ	78	75	77	78	76		

(1)
No และ N1.2 หมายถึงสารอาหารที่ไม่มีและมี Ammonium sulfate 1.2 มิลลิโมลาร์

AWT และ ATF2 คือ A. vinelandii WT และ TF2 (pCK3*)

ในการทดลองนี้ control ซึ่งไม่มี Azotobacter ไม่ปรากฏค่า ARA เลย

ผลรวมทั้งหมดในการทดลอง = 78 + ... + 76 = 384

$$CF. = \frac{(383)^2}{20} = 7372.8$$

$$\text{Total SS} = (24)^2 + \ldots + (22.15)^2 - 7372.8$$

$$= 2139.2$$

$$\text{Replications SS} = \frac{(78)^2 + \ldots + (76)^2}{4} - 7376.8$$

$$= 1.7$$

$$\text{Treatments SS} = \frac{(120)^2 + \ldots + (108)^2}{5} - 7372.8$$

$$= 2123.2$$

$$\text{Error SS} = 2139.2 - 1.7 - 2123.2$$

$$= 14.3$$

ตารางที่ 2 ๓ การวิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับ Randomized complete block ของค่า ARA จากรากอ้อย

Source of variation	df.	SS	MS	F-ratio
Replications	4	1.7	0.4	0.35
Treatments	3	2123.2	707.7	589.75
Error	12	14.3	1.2	
Total	19	2139.2		

ที่ = 0.05 ค่าวิกฤตของ F 4, 12 = 3.26 และค่าวิกฤตของ F 3, 12 = 3.49 เนื่องจากค่า F 4, 12 ที่คำนวณได้เท่ากับ 0.35 ซึ่งน้อยกว่า 3.26 แสดงว่าจำนวนซ้ำของการทดลองไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ค่า ARA จากรากอ้อยที่ปลูกในสภาวะต่าง ๆ ตามที่กำหนดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05 จึงนำข้อมูลไปคำนวณโดยใช้ Duncan's new multiple range test

$$S\bar{y} = \sqrt{1.2/5} = 0.49$$

ใช้ค่า SSR. ที่ α = 0.05 df. ของ error = 12

	p = number of means of range being tested		
	2	3	4
SSR.	3.08	3.23	3.33
LSR.	1.51	1.58	1.63

เรียงลำดับค่าเฉลี่ย ARA จากรากอ้อยจากมากไปหาน้อย

สภาวะที่ปลูกอ้อย	ค่าเฉลี่ย ARA จากรากอ้อย	
No ATF2	29	a
No AWT	24	b
N1.2 ATF2	22	c
N1.2 AWT	2	d

ผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์เผยแพร่เรื่องที่ 1 "การสร้าง Azotobacter spp. สายพันธุ์ที่ถอดรหัสเอนไซม์ไนโตรจิเนสในภาวะที่มีอุณหภูมิอัมโมเนียมปริมาณสูง (Construction of nif derepressed strains of Azotobacter spp.)" นำเสนอในการประชุมวิชาการ ครั้งที่ 9 คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ณ อาคารแถบ นีละนิธิ เมื่อวันที่ 6 มิถุนายน 2529

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

ได้มีการค้นพบล่วงหน้าแล้วว่า การเคลื่อน nifA ยีนที่มีคุณสมบัติถอดรหัสได้ตลอดเวลา เข้าสู่แบคทีเรียที่ตรึงไนโตรเจน จะทำให้แบคทีเรียชนิดนั้นสามารถแสดงการถอดรหัสของเอนไซม์ไนโตรจิเนสภายใต้สภาวะที่มีอัมโมเนียที่ความเข้มข้นสูงได้ เราได้เคลื่อนพลาสมิดดีเอนเอที่มีชื่อว่า pCK_3 เข้าไปใน Azotobacter พบว่าโดยใช้วิธีการทรานสฟอร์มของ Page and Tingerstorm นั้น สามารถใช้สร้าง Azotobacter vinelandii ที่ถอดรหัสไนโตรจิเนสภายใต้ภาวะที่มีอัมโมเนียปริมาณสูงได้ ด้วยความถี่ 1.2×10^9 เซลล์ต่อกรัมของพลาสมิดดีเอนเอ แต่ใน A.chrococum นั้นไม่พบความสำเร็จ แม้ใช้การทรานสฟอร์มโดยวิธีเดียวกันก็ตาม ได้นำทรานสฟอร์มแมนต์ชื่อว่า TF17 และ TF19 มาศึกษาเพิ่มเติม พบว่าแม้จะเจริญในอาหารที่มีอัมโมเนียมสูง 15 mM ก็ยังพบแอคติวิตีของอะเซทีลีน รีดักชันสูงกว่าไวด์ไทพ์

Abstract

It has been established that the presence of constitutive nifA gene in cell of a N_2 Fixing bacterium could provide a derepression of nif operon in the presence of a high concentration of ammonia. We had transformed the pCK_3 plasmid DNA which harbored the nifA gene into strains of Azotobacter spp in order to construct strains of derepressed nif mutants. The frequency of transformation, based on the transformation method which was modified from Page and Tingerstorm (1986) was found equal to 1.2×10^9 cells per gm of plasmid DNA. The transformation was succeeded in case of A.vinelandii but was failed in case of A.chrococum. Two strains of transformants, namely TF17 and TF19 were selected for further study. It was found that regardless of that high concentration of ammonia, the activity of acetylene reduction of both transformant strains was higher than that of their wild type.

ผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์เผยแพร่เรื่องที่ 2 "การสร้าง Azotobacter spp. สายพันธุ์ที่ถอดรหัสเอนไซม์ไนโตรจิเนสในภาวะที่มีอนุมูลอัมโมเนียมปริมาณสูง (Construction of nif derepressed strains of Azotobacter spp.) บทคัดย่อหมายเลข B 66 a หน้า 396 นำเสนอในการประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 12 ณ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร ระหว่างวันที่ 20 - 22 ตุลาคม 2529

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CONSTRUCTION OF NIF DEREPRESSED STRAINS OF AZOTOBACTER SPP.

Saowakon Paca-uccaraleortkul, Pairor Thipayathasana, Siriporn Sittipraneed and Tasanee Srichaiyo
Department of Biochemistry, Faculty of Science, Chulalongkorn University.

We had transformed the pCK3 plasmid DNA which harbored the constitutive nif A gene into strains of Azotobacter spp. in order to construct strains of derepressed nif mutants. The frequency of transformation, base on the transformation method which was modified from Page and von Tigerstrom (1985), was found equal to 1.2 X 10^9 cells per g. of plasmid DNA in A.vinelandii and 2 X 10 cells per g. of plasmid DNA in A.chroococcum. A strain of A.vinelandii's transformant, namely TF23, was randomly selected for further study. Both WT and TF23 could grow equally well in the minimum medium regardless the presence or the absence of 15 mM ammonium acetate which acting as the sole nitrogen source. However, under 15 mM ammonium acetate supplementation, activity of acetylene reduction was found only in the TF23 s' inoculum but not in WT's. We, therefore, conclude that transformation of pCK3 into Azotobacter could help the derepression of nitrogenase in the minimum medium having 15 mM ammonium acetate as the nitrogen source.

การสร้าง Azotobacter spp. สายพันธุ์ที่ถอดรหัสเอนไซม์ไนโตรจิเนสในภาวะที่มีอนุมูลอัมโมเนียมปริมาณสูง

เสาวคนธ์ ภคอัครเลิศกุล, ไพเราะ ทิพยทัศน์, ศิริพร สิทธิประณีต และ ทรรศนีย์ ศรีไชโย
ภาควิชาชีวเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ได้เคลื่อนพลาสมิดคีเอนเอ pCK3 ซึ่งมี nif Aยีนที่มีคุณสมบัติถอดรหัสได้ตลอดเวลา เข้าไปใน Azotobacter โดยใช้วิธีการทรานสฟอร์มของ Page และ von Tigerstrom พบว่า สามารถสร้าง Azotobacter vinelandii และ Azotobacter chroococcum ที่ถอดรหัสไนโตรจิเนสภายใต้ภาวะที่มีอัมโมเนียมปริมาณสูงได้ด้วยความถี่ $1.2x10^9$ และ $2x10^7$ เซลล์ต่อกรัมของพลาสมิดคีเอนเอ ตามลำดับ ได้นำทรานสฟอร์มแมนท์ของ A.vinelandii ชื่อว่า TF23 มาศึกษาการเจริญเติบโต และ แอคติวิตีของอะเซทีลีน รีดักชั่น ในอาหารที่ไม่มีแหล่งอาหารไนโตรเจน และที่มีอัมโมเนียมอะซิเตท 15 มิลลิโมลาร์เป็นแหล่งอาหารไนโตรเจน พบว่าทั้งสองสายพันธุ์มีการเจริญเติบโตในลักษณะเดียวกัน แต่ในอาหารที่มีอัมโมเนียมอะซิเตท 15 มิลลิโมลาร์ ซึ่ง A.vinelandii ไวด์ไทพ์ไม่มีแอคติวิตีของอะเซทีลีน รีดักชั่นนั้น TF23 ยังคงมีแอคติวิตีของอะเซทีลีน รีดักชั่นอยู่ เราสรุปได้ว่า การทรานสฟอร์ม pCK3 พลาสมิดเข้าไปใน Azotobacter จะช่วยปลดปล่อยการกดกั้นการถอดรหัสของเอนไซม์ไนโตรจิเนสในอาหารที่มี 15 mM อัมโมเนียม อะซิเตท เป็นสารต้นคอไนโตรเจน

ประวัติผู้เขียน

นางสาวเสาวคนธ์ ภคอัครเลิศกุล เกิดวันที่ 17 พฤศจิกายน พ.ศ. 2505 ณ จังหวัดปัตตานี สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขารังสีเทคนิค จากคณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล เมื่อปี พ.ศ. 2526

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย