เอกสารอ้างอิง

1. สุจินต์ พนาปวุฒิกุล "การใช้น้ำกากส่าจากโรงงานสุราในการผลิตไบโอแก๊สและการทำปุ๋ยอินทรีย์ในชนบท" การประชุมวิชาการเรื่อง Utilization of Rural and Urban Waste, 26-28 มค.2527 , 67-85.
2. ข่าวกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ "กากน้ำตาลผง (dry molasses)" วารสารน้ำตาล สำนักงานอ้อยและน้ำตาลทราย,สำนักงานปลัดกระทรวงอุตสาหกรรม, ฉบับที่ 81,พ.ค. 2519,48-50.
3. ธนาคารกรุงเทพจำกัด วารสารเศรษฐกิจธนาคารกรุงเทพ จำกัด 19 (9), 542 , 2530.
4. ภัทรา มณีธวัช "กากน้ำตาล" วารสารน้ำตาล สำนักงานอ้อยและน้ำตาลทราย, สำนักงานปลัดกระทรวงอุตสาหกรรม , ม.ค.- ก.พ. 2520, 1-10.
5. Chuang,Y.T. and C.L.Lai "Study on Treatment and Utilization of Molasses Alcohol Slop. " Proceeding of the International Conference on Water Pollution Control in Developing Countries. (Quano,E.A.R.,B.N.Lahani and N.C. Thank) Asia Institute of Technologg,Bangkok, Thailand,475-480,1978.
6. ไชยยุทธ กลิ่นสุคนธ์ "การแก้ไขปัญหาน้ำเสียจากโรงงานผลิตแอลกอฮอล์และสุรา" การสัมนาเชิงปฏิบัติการเรื่องการพัฒนาการผลิตสุราและแอลกอฮอล์. ศูนย์ส่งเสริมการฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, วิทยาเขตกำแพงแสน,นครปฐม, 2524.
7. โรงงานสุราแสงโสมจำกัด "โรงงานสุราแสงโสม" เอกสารเผยแพร่ โรงงานสุราแสงโสม จำกัด,นครชัยศรี,นครปฐม ,2530.

8. สันติ์ ฉายตระกูล ,ร.อ."ปัญหาสีที่เกิดขึ้นระหว่างกรรมวิธีผลิตน้ำตาลทราย"วารสารน้ำตาล พ.ค.- มิ.ย. 2519 ,1-8.

9. สันติ์ ฉายตระกูล ,ร.อ."การศึกษาทบทวนสาเหตุ ปฏิกิริยาและผลการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำตาลทรายดิบทั่วๆไป"วารสารน้ำตาล ก.ค.-ส.ค.2522 ,21-29.

10. Watanabe,Y., R.Sugi, T.Tanaka and S.Hayashida " Emzymatic Decolorization of Melanoidin by Coriolus sp. NO.20 " Agric.Biol.Chem.,46(6), 1623-1630 , 1982.

11. Hayase,F., S.B. Kim and H. Kato "Decolorrization and Degradation Products of Melanoidins by Hydrogen Peroxide" Agric.Biol.Chem.,48(11), 2711-2717,1984.

12. Ohmomo , S., I. Aoshima, Y. Tozawa, N. Sakurada and K. Ueda "Purification and Some Properties of Melanoidin Decolorizing Enzymes,P-III and P-IV, from Mycilia of Coriolus versicolor Ps4a. "Agric.Biol.Chem.,49(7),2047-2053 ,1985.

13. Takenchi, H., Y. Nishioka, M. Fujishiro and K. Muramatsu. "Physiological Effects of Non dialyzable Melanoidin in Rat" Agric.Biol. Chem.,51(4),969-976 ,1987.

14. Kato, H., I.E. Lee, N.V. Chuyen, S.B. Kim and F. Hayase "Inhibition of Nitrosamine Formation by Nondialyzation Melanoidin" Agric.Biol. Chem.,51(5),1333-1338 ,1987.

15. สาขาวิจัยสิ่งแวดล้อม สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แห่งประเทศไทย "สรุปผลการทดลองกำจัดน้ำกากส่าในห้องปฏิบัติการ "แนวทางการกำจัดน้ำกากส่าจากโรงงานสุรากรมสรรพสามิตร สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย , 1-73, 2525

16. Ueda, K. "Search and Screening of Microorganisms Having Decolorizing Activity of Molasses Pigment."Microbial Utilization of Renewable Resources , 195-198 , 1983.

17. Aoshima, I., Y. Tozawa, S.Ohmomo and K. Ueda "Production of Decolorizing Activity for Molasses Pigment by Coriolus versicolor Ps4a" Agric.Biol.Chem., 49 (7),2041-2045, 1985.

18. Ohmomo, S., N. Itoh, Y. Watanabe, Y. Kaneko, Y. Tozawa and K. Ueda " Continuous Decolorization of Molasses Waste Water with Mycilia of Coriolus versicolor Ps4a " Agric.Biol.Chem., 49(9),2551-2555 ,1985.

19. Ohmomo, S., Y. Kaneko, S. Siriauntapiboon, P. Somchai, P.Atthasampunna and I. Nakamura "Decolorization of Molasses Waste Water by a Thermophilic strain , Aspergillus fumigatus G-2-6" Agric. Biol. Chem. , 51(12), 3339-3346 ,1987.

20. Ohmomo, M. Kainuma,K. Kamimura ,S. Siriauntapiboon, I. Aoshima and P. Atthasampunna "Adsorption of Melaniodin to the Mycelia of Aspergillus oryzae Y-2-34" Agric. Biol. Chem., 52(2), 381- 386, 1988.

21.Sirianuntapiboon,S.,P. Somchai,S. Ohmomo and P. Atthasampunna "Screening of Filamentous Fungi Having the Ability to Decolorize Molasses Pigments" Agric.Biol.Chem., 52(2),387 - 392, 1988.

22. Sirianuntapiboon,S., P. Somchai, P. Sihanonth, P Atthasampunna and S. Ohmomo " Microbial Decolo rization of molasses Waste Water by Mycelia Sterilia D90" Agric. Biol. Chem., 52(2). 393 - 398 , 1988.

23. Ohmomo,S., W.Daengsubha,H.Yoshikawa, M. Yui ,K. Nozaki, T.Nakajima and I.Nakamura "Screening of Anarobic Bacteria with the Ability to Decolorize Molasses Melaniodin" Agric.Biol. Chem.,52(10),2429-2435,1988.

24. Ohmomo,S., H. Yhikawa, K. Nozaki, T.Nakajima, W. Daengsubha and I.Nakamura "Continuous Decolorization of Molasses Waste Water Using Immobilized Lactobaccilus hilgardii Cells" Agric. Biol Chem. , 52(10),2437-2441, 1988.

25. Margaritis,A. and G.W.Pace "Microbial Polysaccharides" Moo-Young,M.(ed.) Comprehensive Biotechnology Vol 3. Pergamon press, New York, 1005-1045, 1985.

26. Moo-Young, M. "Topics in Microbial Polysaccharide" Pergamon Press,1985,1011 p.

27.Paul,A.S."A Survay of Possible New Polysaccharides " San Diego, USA., 251-255,1979.

28. Margaritis,A. and J.E. Zajic " Mixing, mass transfer, and scale-up of polysaccharide fermentations" Biotechnol. Bioeng.,20, 939 - 1001 , 1978.

29. Lawson, C.J."Production of Industrially Important Gums with Particular Reference to Xanthan Gum and Microbial Alginate" ACS Symp.Ser., 41, 282-296 , 1977.

30. Cottrell , I. W. "Industrial Potential of Fungal and Bacterial Polysaccharides" ACS Symp.Ser. 126 , 251-207 , 1980.

31. Stauffer, K.R. and J.G. Leeder "Extracellular Microbial Polysaccharides Production by Fermentation on Whey or Hydrolyzed Whey." J. Food Sci. 43, 756-758, 1978.

32. Pace, G.W. and R.C. Righelato "Production of Extracellular Microbial Polysaccharids." Adv.Biochem.Eng. 15,41-70,1980.

33. Compare, A.L. and W.L. Griffith "Production of High Viscosity Glucans from Hydrolyzed Cellulosics" Dev. Ind. Microbiol. , 19, 601-607, 1978.

34. Alford, A. and C.S. MaCluskey "Some Observation on the Bacteria Causing Slime in Cane Juice. "Proc.La.Acsd.Sci. 630-642,1942.

35. Cox, J.S.G., R.E. King and G.F. Reynolds "Dextran" Nature 207, 1202-1203, 1965.

36. Margaritis, A. and F. Merchant "Advances in Ethanol Production Using Immobilized Cell System." CRC.Crit.Rev.Biotechol 339-393, 1984.

37. Ono, K., N. Yasuda and S. Ueda "Effect of pH on Pullulan Elaoration by Aureobasidium pullulan S-1." Agric. Biol Chem. , 41,2113-2118, 1977.

38. Slodki, M.E. and L.J. Wickerham "The Neutral Microbial Polysaccharides of Commercial Importance." J.Gen.Microbial. , 42, 381-385, 1966.

39. Blanshard, J.M.V. and J.R. Mitchell " Polysaccharide in Food " Butterworths, 252 p., 1979.

40. Ueda,S.,M., Fumiko., K. Osajima and K.,Ito., "Extracellular Polysaccharide Produced by No. 626 of Aeromonas hydrophila ", Agric. Biol.Chem.,45(9),1977-1981,1981.

41. Ampanet , K., H. Yoshino and S. Ueda "Extracellular Pollsaccharide Produced by Bacillus polymyxa " Annual Report of International Center of Cooperative Research and Development Microbial Engineering.Japan Vol.5,223-233, 1982.

42. Ukai, S., T. Kiho, C. Hara, I. Kuruma and Y. Tanaka " Pollysaccharides in Fungi , Anti-Inflammatory Effect of the Polysaccharide from the Fruit Bodies of Several Fungi." J.Pharmaco Bio. 6(12), 983-990, 1983.

43. Heidelberger, M. and A.W. Bernheimer "Cross-Reactions of Pollysaccharides of Fungi,Mold and Yeasts in Anti-Pneumococcal and other antisera." Proc.Natl.Acad.Sci.USA. 81(16), 5247-5249, 1984.

44. Ceroni, M., C. Camana, D.M. Franciotta, F. Savoldi, R. Scelsi and M. Fumagalli "Acute Experimental Allergic Encephalitis Treament with Fungal Polysaccharide." Pharmaco.Sci. 43(3), 381-387, 1988.

45. Griffith, W.L. and A.L.Compere "Production of A High Viscosity Glucan by Sclerotium rolfisii ATCC 15206 " Dev. Ind. Microbiol.,19,609-616 , 1978.

46. Trevelyan,W.E.,D.P.Procter and J.S.Harrison, "Detection of sugar on paper chromatograms" Nature, 166, 444-445, 1950.

47. เสริมพล รัตสุข และไชยยุทธ กลิ่นสุคนธ์ การกำจัดน้ำจากโรงงานอุตสาหกรรมและแหล่งชุมชน สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย 280-284 , 2524 .

48. Lehninger,Albert.l. Biochemistry Worth Publishers, Inc.,New York, 1104 p., 1975.

49. Bernett,H.L. and Barry B. Hunter Illustrated Genera of Imperfact Fungi Macmillan Publishing Company, New York, 218 p., 1987.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

สูตรและวิธีเตรียมอาหารสำหรับการเลี้ยงเชื้อ

1. อาหารเลี้ยงเชื้อมันฝรั่ง PDA (Potato Dextrose Agar) สำหรับแยกราจากตัวอย่าง ดิน , น้ำ และอากาศ (Bangkok MIRCEN, 1979)

มันฝรั่ง	200	กรัม
เดกซ์โตรส	20	กรัม
วุ้นผง	15	กรัม
น้ำกลั่น จนถึง	1000	มิลลิลิตร

เตรียมโดยการนำมันฝรั่งมาปอกเปลือกแล้วหั่นเป็นชิ้นเล็กๆขนาด 1 ลูกบาศก์เซนติเมตรชั่งให้ได้น้ำหนัก 200 กรัม ต้มในน้ำเดือดประมาณ 10 นาที จนสุก กรองส่วนน้ำมาเติมส่วนผสมดังกล่าวข้างต้น และน้ำกลั่นจนมีปริมาตรครบ 1 ลิตร นึ่งฆ่าเชื้อที่ความดันไอ 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลานาน 15 นาที

2. อาหารเลี้ยงเชื้อมันฝรั่งเหลว PDB (Potato Dextrose Broth) สำหรับเลี้ยงสายใยราเพื่อเป็นเชื้อเริ่มต้นในการทดลอง

เตรียมเหมือนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA เพียงแต่ไม่เติมวุ้นผงลงไปในอาหารเลี้ยงเชื้อดังกล่าว

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. อาหารเลี้ยงเชื้อสารละลายสีน้ำกากส่า MPA (Molasses Pigment Agar) สำหรับแยกราที่มีความสามารถในการฟอกสีน้ำกากส่า (สันทัด และคณะ, 1988)

กลูโคส	2.0	กรัม
โซเดียมไนเตรท	0.2	กรัม
โปแตสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต	0.1	กรัม
แมกนีเซียมซัลเฟต	0.05	กรัม
สารละลายสีน้ำกากส่า (ภาคผนวก ก ข้อ 5)	100	มิลลิลิตร
วุ้นผง	1.0	กรัม
ความเป็นกรดด่าง	5	
น้ำกลั่น จนถึง	1000	มิลลิลิตร

นึ่งฆ่าเชื้อที่ความดันไอ 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลานาน 15 นาที

4) อาหารเลี้ยงเชื้อสารละลายสีน้ำกากส่าเหลว MPM (Molasses Pigment Medium) สำหรับคัดเลือกราที่มีความสามารถในการฟอกสีน้ำกากส่าและผลิตโพลีแซคคาไรด์และใช้ในการทดลองการปรับปรุงสูตรอาหารที่เหมาะสมในการฟอกสีน้ำกากส่าและผลิตโพลีแซคคาไรด์ของราที่คัดเลือกได้

เตรียมเหมือนอาหารเลี้ยงเชื้อ MPA เพียงแต่ไม่เติมวุ้นผงลงไปในอาหารเลี้ยงเชื้อดังกล่าว

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5) สารละลายสีน้ำกากส่า

เตรียมได้โดยการนำน้ำกากส่าสด มาแยกเอาตะกอนออกด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 10,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 15 นาที แยกเอาส่วนน้ำใสไประเหยให้เข้มข้นขึ้นประมาณ 3-4 เท่า ด้วยเครื่องระเหยภายใต้สูญญากาศ (rotary vacuum evaporator) รุ่น N-1 ของบริษัท Tokyo Rikakikai ประเทศญี่ปุ่น ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส แล้วนำไป ไดอะไลซ์ (dialyze) ด้วยถุงไดอะไลซ์ (dialyze bag No.3787-D-10) ของบริษัท Carolina Biological Supply ประเทศสหรัฐอเมริกา ในน้ำผ่านการกำจัดอิออน (deionized water) ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 12 ชั่วโมง เพื่อขจัดแร่ธาตุต่างๆและสารที่มีขนาดโมเลกุลต่ำกว่า 10,000 และนำมาเจือจางด้วยน้ำกลั่นให้มีความเข้มของสี โดยการวัดการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 475 นาโนเมตร ให้เท่ากับ 4.0 ด้วยเครื่องสเปคโทรโฟโตมิเตอร์ (spectrophotometer) รุ่น Spectronic 21 ของบริษัท Bausch & Lomb ประเทศสหรัฐอเมริกา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

1) สารละลายที่ทำให้เกิดสีในโครมาโตกราฟีกระดาษของน้ำตาล

สารละลายอัลคาไลซิลเวอร์ไนเตรท

ละลาย ซิลเวอร์ไนเตรท ($AgNO_3$) 0.1 โมลาร์ ในปริมาตรที่เท่ากับสารละลายแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ 5 โมลาร์

การทำให้เกิดสีโดย สเปรย์สารละลายอัลคาไลซิลเวอร์ไนเตรท ลงบนกระดาษกรองที่ทำการทดลองและรอจนแห้งแล้ว จากนั้นนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสนาน 5-10 นาที

2) สารละลายอะซิเตทบัฟเฟอร์ (Acetate buffer) สำหรับใช้ในการวัดการฟอกสีน้ำกากส่า

สารละลายอะซิเตทบัฟเฟอร์ 0.1 โมลาร์ ความเป็นกรดเป็นด่างเท่ากับ 5

1. สารละลายกรดอะซิติค 0.1 โมลาร์

ละลายกรดอะซิติค (CH_3COOH) ปริมาตร 116 มิลลิลิตรในน้ำกลั่น 1000 มิลลิลิตร

2. สารละลายโซเดียมอะซิเตท 0.1 โมลาร์

ละลายโซเดียมอะซิเตท 16.4 กรัม ในน้ำกลั่น 1000 มิลลิลิตร

นำสารละลายในข้อ 1 และ 2 ผสมกันในอัตราส่วน 14.8 : 35.2

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค

วิธีการในการทดลอง

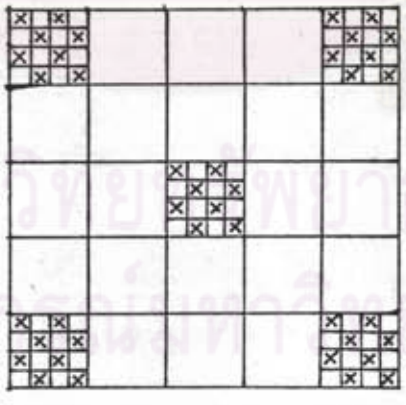
1) การเตรียมเชื้อเริ่มต้น

1.1) พวกราที่สร้างสปอร์

เตรียมเชื้อเริ่มต้นในรูปของสปอร์แขวนลอย (spore suspension) โดย เลี้ยงราบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA (Potato Dextrose Agar) (ภาคผนวก ก) บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 5-7 วัน นำน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อแล้วมาละลายสปอร์ของราดังกล่าว ปรับความเข้มข้นของสปอร์เท่ากับ $1x10^7$ สปอร์ต่อมิลลิลิตร ซึ่งนับจำนวนสปอร์โดยใช้ฮีมาไซโตมิเตอร์ (haemacytometer)

การหาจำนวนสปอร์โดยใช้ฮีมาไซโตมิเตอร์

นับจำนวนสปอร์ในช่องใหญ่ 5 ช่องและในแต่ละช่องใหญ่นั้นนับอีก 8 ช่องโดยนับช่องเว้นช่องดังแสดงในรูปข้างล่างนี้



จำนวนสปอร์ต่อมิลลิลิตร = จำนวนสปอร์เฉลี่ยในช่องเล็ก x 16 x 10^6 สปอร์ต่อมิลลิลิตร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.2) พวกราที่ไม่สร้างสปอร์

เตรียมเชื้อเริ่มต้นในรูปสายใยแขวนลอย (mycelium suspension) โดยเลี้ยงราดังกล่าวบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 5-7 วัน ถ่ายราดังกล่าวลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ PDB (Potato Dextrose Broth) ปริมาตร 50 มิลลิลิตรที่บรรจุอยู่ในขวดเลี้ยงเชื้อทรงกรวย ขนาด 250 มิลลิลิตร บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสเป็นเวลานาน 10-14 วัน ราดังกล่าวจะเจริญเติบโตเต็มผิวหน้าของอาหารเลี้ยงเชื้อ นำส่วนของสายใย มาปั่นให้ละเอียดกับน้ำกลั่นที่ปราศจากเชื้อจุลินทรีย์ปริมาตร 20 มิลลิลิตร จะได้ สายใยแขวนลอย 20 มิลลิลิตร ซึ่งคิดเป็นปริมาณเชื้อ 0.2 กรัมน้ำหนักแห้งต่อ มิลลิลิตร

2) การหาเปอร์เซ็นต์การฟอกสี

นำตัวอย่างที่เป็นของเหลวมาเข้าเครื่องปั่นเหวี่ยงแยกเอาตะกอนออกที่ความ เร็วรอบ 10,000 รอบต่อนาที เป็นเวลานาน 15 นาที ดูดเอาส่วนน้ำใส 1.0 มิลลิลิตร มาเจือจางด้วยสารละลายอะซิเตทบัฟเฟอร์ 0.1 โมลาร์ปริมาตร 9.0 มิลลิลิตร วัดความเข้มของสีโดยนำไปอ่านค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องสเปคโทร โฟโตมิเตอร์ ที่ความยาวคลื่น 475 นาโนเมตร

การคำนวน

$$\text{เปอร์เซ็นต์การฟอกสี} = \frac{(A-B) \times 100}{A}$$

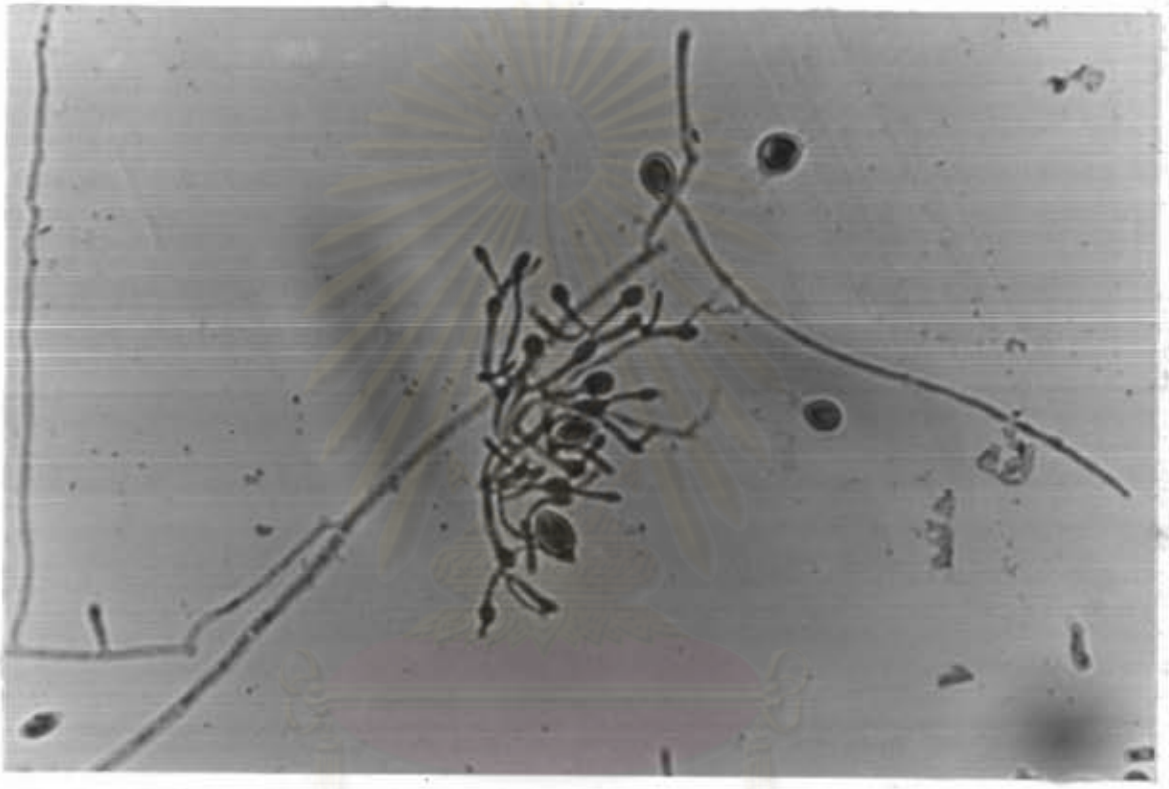
A = ค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างก่อนการฟอกสี

B = ค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างหลังการฟอกสี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง

แสดงภาพถ่ายราจากกล้องจุลทัศน์



รูปที่ 39 แสดงลักษณะของสายใยและสปอร์ของราสายพันธุ์ D-1 ที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA เป็นเวลา 7 วัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก จ

ตารางที่ 16 คุณภาพน้ำทิ้งของกระทรวงอุตสาหกรรม

คุณลักษณะ	ค่าสูงสุด
B.O.D. (5 วัน 20 ° c) มก./ล.	20
สารแขวนลอย มก./ล.	30
สารที่ละลาย (dissolved solids) มก./ล.	2,000
ความเป็นกรดด่าง	5-9
เปอร์แมงกาเนต (MnO_4) มก./ล.	60
ซัลไฟด์ (S)	1
ไซยาไนด์ (CN)	0.2
น้ำมันและไขมัน (oil and grease)	-
น้ำมันทาร์ (tar)	-
ฟอร์มาดีไฮด์ (formaldehyde) มก./ล.	1
ฟีนอลและคลีโซล (phenol and cresol) มก./ล.	1
คลอลีนอิสระ (free chlorine) มก./ล.	1
สังกะสี (Zn) มก./ล.	1
โครเมียม (Cr) มก./ล.	1
อาร์ซินิค (As) มก./ล.	1
เงิน (Ag) มก./ล.	1
ซิลิเนียม (Se) มก./ล.	1
ตะกั่ว (Pb) มก./ล.	1
นิเกิล (Ni) มก./ล.	1
ยาฆ่าแมลง	-
ธาตุกำมันตภาพรังสี	-
อุณหภูมิ	4
สี กลิ่น รส (teste and odour)	เป็นที่ยอมรับ

(ที่มาเสริมพล และ ไชยยุทธ, 2524)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียน

นายดิเรก ธนานนท์นิวาส เกิดเมื่อวันที่ 13 ตุลาคม 2508 ที่จังหวัดกาญจนบุรี ได้รับปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาชีววิทยา จากคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขตบางแสน (มหาวิทยาลัยบูรพา ในปัจจุบัน) ในปีการศึกษา 2529

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย