รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

ไทยเมจิฟาร์มาซูติคอล,บริษัท. 2538. คานามัยซิน เมจิ. เอกสารกำกับยา. กรุงเทพมหานคร. ไทยเมจิฟาร์มาซูติคอล จำกัด (อัดสำเนา).

มาลิน จุลศิริ. 2540. ยาต้านจุลชีพ. ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

แม้น อมรสิทธิ์ และ อมร เพชรสม. 2539. หลักการและเทคนิคการวิเคราะห์เชิงเครื่องมือ. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์.

วิริยะ มีศิริ. 2537. เทคนิคปฏิบัติการ High performance liquid chromatography. เคมีสาร. (ฉบับพิเศษ กรกฎาคม-ตุลาคม 2537) : 6-13.

ศรสดมภ์ ขัติยะวรา. 2539. การปรับปรุงสายพันธุ์ *Streptomyces kanamyceticus* K1 โดยวิธีกลายพันธุ์เพื่อเพิ่มผลผลิตคานามัยซิน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อรอนงค์ พริ้งศุลกะ. 2540. ภาวะที่เหมาะสมต่อการผลิตคานามัยซินโดยสายพันธุ์กลายของ *Streptomyces kanamyceticus*. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

Abou-Zeid, A. A., and Issa, A. E. 1971. The fermentation production of kanamycin by *Streptomyces canus*. Zbl. Bakt. Abt. II bd. 126 (7): 650-655.

Basak, K., and Majumdar, S. K. 1973 . Utilization of carbon and nitrogen sources by *Streptomyces kanamyceticus* for kanamycin production. Antimicrob. Agent Chemother. 4 (1): 6-10.

Basak, K., and Majumdar, S. K. 1975. Mineral nutrition of *Streptomyces kanamyceticus* for kanamycin formation. Antimicrob. Agent Chemother. 8 (4): 391-395.

Basak, K., and Majumdar, S. K. 1978. Enzymatic studies on kanamycin biosynthesis. Indian J. Exp. Biol. 16: 57-61.

Baltz, R. H., 1980. Genetic recombination by protoplast fusion in *Streptomyces*. Dev. Ind. Microbiol. 4: 43-54.

Brinbery, S. L., Grabovskaya, O. Z., Smirnova, L. V., Papatsenka, V. P., and Kakmykova, G. V. 1970. Respiration of kanamycin-production organism during biosynthesis. Antibiotiki. 15 (6): 500-505. (USSR)

Budavari, S. 1989. The Merck Index 11th ed. (centennial edition). New Jersey: Merck & Co., Inc, Rahway.

Code of federal Regulation.1987. Title, 21, Microbiology assay methods. Part 436.100. & 436.31. Food and drug., FAD. Printing Office, Washington. D.C: 269-286.

Cron, M. J., Fardig, O. B., Johnson, D. J., Palermiti, F. M., Schmitz, H., and Hooper, I. R. 1958. Kanamycin IV. The structure of kanamycin. J. Am. Chem. Soc. 80: 4115.

Deushi, T., Iwasaki, A., Kamiya, K., Kunieda, T., Nakayama, M., Itoh, H., Moei, T., and Oda, T. 1979. A new broad-spectrum aminoglycoside antibiotic complex, sporaricin I. Fermentation , isolation and characterization. J. Antibiotics. 32 (3): 173-179.

Deutscher, M. P. 1990. Methods in enzymology. Vol.182. New York : Academic Press.

Fessenden, R. J., and Fessenden, J. S. 1983. Techniques and experiments for organic chemistry. New York: Lehigh Press Lithographers.

Franklin, T. J., and Snow, G. A. 1989. Biochemistry of antimicrobial action. New York: Cham and Hall.

Gale, E. F., Cundliffe, F. R. S., and Waving, M. J. 1981. The molecular basis of antibiotic action. London: Academic Press.

Gambardella, P., Punziano, M., Gionti, M., Guadalupi, C., and Mancini, G. 1985. Quantitative determination and separation of analogues of aminoglycoside antibiotics by high performance liquid chromatography. J. Chromatography. 348: 229-240.

Golberg, H. S., Goodman, N. R., Loque, J. T., Luckey, T. D., Regna, P. P., and Wrenshal, C. L. 1972. Antibiotic, their chemistry and non-medical used. Lancarter: Pergamon Press.

Golets, L. M., Basiliis, L. I., and Fedorenko, V. A. 1995. Isolation and study of the properties of *Streptomyces kanamyceticus* mutants with disorders of kanamycin biosynthesis. Antibiotiki I Khimioterrapila. 40 (1): 3-7.

Goodfellow, M., Williams , S. T., and Mordarski, M. 1988. Actinomycetes in biotechnology. New York: Academic Press.

Goodman, C. S., and Gilman, A. 1975. The pharmacological basis of therapeutics. 5th ed. New York: Macmillan Publishing.

Hopwood, D. A. , Wright, H. M., Bibb, M. J., and Cohen, S. N. 1977. Genetic recombination through protoplast fusion in *Streptomyces*. Nature. 268: 171-174.

Hugo, W. B., and Russell, A. D. 1984. Pharmaceutical microbiology. Singapore: P & G Publishing.

Jehl, F., Gallion, C., and Monteil, H. 1990. High performance liquid chromatography of antibiotics. J. Chromatogr. Biomed. Applicat. 531: 509-548.

Johdo, O., Ishikura, T., and Yoshimoto, A. 1991. Anthracycline metabolism from *Streptomyces violaceus* A262: I. Isolation of antibiotic-blocked mutant from *Streptomyces violaceus* A262. J. Antibiotics. 44 (10): 1110-1120.

Khokhlov, A. S., and Tovarova, I. I. 1979. Regulation of secondary production and plant hormone metabolism. New York: Pergamon Press.

Korzybski, T., Kowzyk, Z., and Kurylowicz, W. 1967. Antibiotic, original, nature and properties. Vol.1. London: Pergamon Press.

Linton, A. H. 1983. Theory of antibiotic inhibition zone formation, disc sensitivity methods and MIC determinations. In A. D. Russel, and L. B. Quensne! (ed.). Antibiotic : Assessment of antimicrobial activity and resistance. pp. 19-30. New York: Academic Press. Inc.

Maeda, K., Murase, M., Mawatari, H., and Umezawa, H. 1958. Degradation studies on kanamycin. J. Antibiotics. 11: 73.

Majumdar, M. K., and Majumdar, S. K. 1970. Isolation and characterization of three phosphoamido-neomycins and their conversion in to neomycins by *streptomyces fradiae*. Biochem. J. 120: 271-278.

Majumdar, M. K., and Majumdar, S. K. 1971. Relationship between alkaline phosphatase and neomycin for mutation in *Streptomyces fradiae*. Biochem. J. 122: 397-404.

Mays, D. L., Van Apeldoorn, R. J., and Lauback, R. G. 1976. High performance liquid chromatographic determination of kanamycin. J. Chromatography. 120: 93-102.

Okachi, R., Takasawa, S., Sato, T., Sato, S., Yamamoto, M., Kawamoto, I., and Nara, T. 1977. Fortimicin A and B, new aminoglycoside antibiotics. J. Antibiotics. 30 (7): 541-551.

Okami, Y., Hotta, K., Yoshida, M., Ikada, S., and Umezawa, H. 1979. New aminoglycoside antibiotics, Istamycins A and B. J. Antibiotics. 32 (9): 964-966.

Okanishi, M., Ohta, T., and Umezawa, H. 1970. Possible control of formation of aerial mycelium and antibiotic production in *Streptomyces* by episodic factors. J. antibiotics. 23: 45-47.

Okanishi, M., and Umezawa, H. 1978. Plasmid involved in antibiotic production in *Streptomyces*. Genetic of the actinomycetales. Stuttgart: Fischer Verlag.

Plummer, D.T. 1987. An introduction to practical biochemistry. 3rd ed. New York: McGraw-Hill.

Saitoh, K., Tsunakawa, M., Tomita, K., Miyaki, T., Konishi, M., and Kawaguchi, H. 1988. Boholmycin, a new aminoglycoside antibiotic I. Production, isolation and properties. J. Antibiotics. 41 (7): 855-861.

Sato, S., Takasawa, M., Sato, T., Yamamoto, M., Okachi, R., Kawamoto, I., Iida, T., Morikawa, A., and Nara, T. 1977. A new aminoglycoside antibiotic complex the seldomycin II. Isolation, physico-chemical and chromatographic properties. J. Antibiotics. 30 (1): 25-30.

Scott, R. M. 1969. Clinical analysis by thin-layer chromatography techniques. Michigan: Humphrey Science.

Scott, C. D. 1971. Practice of ion-exchange chromatography. In J. J. Kirkland (ed.), Modern practice of Liquid Chromatography, pp. 287-323. Toronto: John Wiley & son. Inc.

Schmitz, H., Fardig, O. B., O'Herron, F. A., Rousche, M. A., and Hooper, I. R. 1958. Kanamycin III. Kanamycin B. J. Am. Chem. Soc. 80: 2911-2912.

Tsukura, H., Hanada, M., Saito, K., Fujisawa, K.I., Miyaki, T., Koshiyama, H., and Kawaguchi, H. 1976. Sorbistin, an aminoglycoside antibiotic complex of bacteria origin I. Production, isolation and properties. J. Antibiotics. 29 (11): 1137-1140.

Tsunakawa, M., Hanada, M., Tsudiura, H., Tomita, K., Tomatsu, K., Hoshiya, T., Miyaki, T., Konishi, M. M., and Kawaguchi, H. 1985. Inosamycin, a complex of new aminoglycoside I. Production, isolation and properties. J. Antibiotics. 38 (10): 1302-1310.

Umezawa, H., Ueda, M., Maeda, K., Yagishita, K., Kondo, S., Okami, Y., Utahara, R., Osato, Y., Nitta, K., and Takeuchi, T. 1957. Production and isolation of a new antibiotic kanamycin. J. of Antibiotic. ser. A. 10 (5): 181-188.

Umezawa, H., Maeda, K., and Ueda, M. 1960. Kanamycin and process for the preparation thereof. US. Patent Office. 2,931,798: 935-948.

Umezawa, H., Kojima, M., and Yamada, Y. 1968. Studies on the biosynthesis of kanamycin. Part I. Incorporation of ^{14}C-glucose or ^{14}C-glucosamine in to kanamycin and kanamycin-related compounds. J. Agr. Biol. Chem. 32 (4): 467-473.

Umezawa, H., Kojima,M., and Yamada, Y. 1969. Studies on the biosynthesis of kanamycin. Part II. Incorporation of the radioactive degradation products of kanamycin A or related metabolites in kanamycin A. J. Agr. Biol. Chem. 33 (8): 1181-1185.

Umezawa, H., Hotta, K., and Okami, Y. 1977. Elimination of the ability of a kanamycin-production strain to biosynthesize deoxystreptamine moiety by acriflavine. J. Antibiotics. 30 (12): 1146-1149.

Umezawa, H. 1986. Minimum requirements of antibiotic products of Japan. Japan Antibiotic Research Association.

Umezawa, H., Koyama, G., Litaka, Y., and Maeda, K. 1968. Tetrahedron Lett. 15: 1875-1879.

Umezawa, H., Koto, S., and Tatsuka, K. 1969. Studies of aminosugars XXII. The total synthesis of kanamycin A. Bull. Chem. Soc. Jap. 42: 533-537.

Vandamme, E. J. 1984. Biotechnology of industrial antibiotics. (Drugs and the pharmaceutical science : Vol. 22) New York: Marcel Kekker.

Weinstein, M. J., and Wagman, G. H. 1978. Antibiotics, isolation and purification. Amsterdam: Elsevier Scientific.

White, E. R., and Zarembo, J. E. 1981. Reverse phase high speed liquid chromatography of antibiotics III. Use of ultra high performance columns and ion-pairing techniques. J. Antibiotics. 34 (7): 839-843.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

สูตรและวิธีการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

1. วายเอส อการ์ (YS agar) สำหรับเก็บรักษา *Streptomyces kanamyceticus* (Johdo *et al*., 1991)

แป้ง (starch)	10.0	กรัม
สารสกัดจากยีสต์ (yeast extract)	3.0	กรัม
วุ้นผง (agar)	15.0	กรัม

เติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 1 ลิตร ปรับพีเอชเป็น 7.2 อบฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ และความดันมาตรฐาน (อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที)

2. เอ็มวัน อการ์ (M1 agar) สำหรับเก็บรักษา *Staphylococcus aureus* ATCC 6538P (Code of federal regulation, title 21, 1987)

แบคโต-เปปโทน (bacto-peptone)	6.0	กรัม
เคซีน (casein)	4.0	กรัม
สารสกัดจากยีสต์ (yeast extract)	3.0	กรัม
สารสกัดจากเนื้อ (beef extract)	1.5	กรัม
เดกซ์โตรส (dextrose)	1.0	กรัม
วุ้นผง	15.0	กรัม

เติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 1 ลิตร ปรับพีเอชเป็น 6.5-6.6 อบฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ และความดันมาตรฐาน

3. จีพีวาย มีเดียม (GPY medium) สำหรับเพิ่มจำนวนเซลล์ของ *S. kanamyceticus* (Umezawa et al., 1977)

กลูโคส (glucose)	10.0	กรัม
แบคโต-เปปโทน (bacto-peptone)	4.0	กรัม
สารสกัดจากยีสต์ (yeast extract)	3.0	กรัม
ไดโปแตสเซียมไฮโดรเจนฟอสเฟต (K_2HPO_4)	4.0	กรัม
โปแตสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต (KH_2PO_4)	2.0	กรัม

เติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 1 ลิตร ปรับพีเอช เป็น 7.0 อบฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ และความดันมาตรฐาน

4. เคพีเอ็มบี มีเดียม (KPMB medium) สำหรับเลี้ยงเชื้อ *S. kanamyceticus* UUNNK1 เพื่อผลิตคานามัยซิน (อรอนงค์ พริ้งศุลกะ, 2540)

แป้ง (starch)	15.0	กรัม
ถั่วเหลืองที่ผ่านการย่อยแล้วด้วยเอ็นไซม์ (soytone)	8.0	กรัม
โปแตสเซียมคลอไรด์ (KCl)	0.5	กรัม
ไดโปแตสเซียมไฮโดรเจนฟอสเฟต (K_2HPO_4)	1.0	กรัม
โซเดียมคลอไรด์ (NaCl)	3.0	กรัม
แบคโต-เปปโทน (bacto-peptone)	1.0	กรัม
แคลเซียมคาร์บอเนต ($CaCO_3$)	5.0	กรัม

เติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 1 ลิตร ปรับพีเอชเป็น 8.0-8.6 อบฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิและความดันมาตรฐาน

5. เอ็มไฟว์ อการ์ (M5 agar) สำหรับทดสอบปริมาณคานามัยซิน (Code of federal regulation, title 21, 1987)

แบคโต-เปปโทน (bacto-peptone)	6.0	กรัม
สารสกัดจากยีสต์ (yeast extract)	3.0	กรัม
สารสกัดจากเนื้อ (beef extract)	1.5	กรัม
วุ้นผง (agar)	15.0	กรัม

เติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 1 ลิตร ปรับพีเอชเป็น 7.8-8.0 อบฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิและความดันมาตรฐาน

6. เอ็มเอส อการ์ (MS agar) สำหรับเลี้ยงเชื้อ *S. kanamyceticus*

ถั่วเหลืองบดละเอียด	20.0	กรัม
น้ำตาล ดี-แมนนิทอล (D-manitol)	20.0	กรัม
วุ้นผง	18.0	กรัม

เติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 500 มิลลิลิตร และน้ำประปา 500 มิลลิลิตร ปรับพีเอชเป็น 7.0 อบฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ และความดันมาตรฐาน

ภาคผนวก ข

สารเคมีและวิธีเตรียม

1. วิธีเตรียมโปแตสเซียมฟอสเฟตบัฟเฟอร์ พีเอช 8.0 (potassium-phosphate buffer) เข้มข้น 0.1 โมลาร์ เพื่อใช้เตรียมสารละลายมาตรฐานคานามัยซินเอ ซัลเฟต

ไดโปแตสเซียมไฮโดรเจนฟอสเฟต (K_2HPO_4)	16.730	กรัม
โปแตสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต (KH_2PO_4)	0.523	กรัม
น้ำกลั่น	1.0	ลิตร

ปรับพีเอชให้เป็น 8.0 ด้วยโปแตสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) เข้มข้น 1 โมลาร์ ก่อนนำไปอบฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ และความดันมาตรฐาน

2. วิธีเตรียมโปแตสเซียมฟอสเฟตบัฟเฟอร์ พีเอช 7.5 เข้มข้น 0.02 โมลาร์ เพื่อใช้เป็นส่วนผสมในสารละลายตัวพา ในการวิเคราะห์คานามัยซินด้วย HPLC (Deutscher, 1990)

ไดโปแตสเซียมไฮโดรเจนฟอสเฟต (K_2HPO_4)	0.22	กรัม
โปแตสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต (KH_2PO_4)	1.46	กรัม
น้ำกลั่น	1.0	ลิตร

ปรับพีเอชให้เป็น 7.5 ด้วยโปแตสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) เข้มข้น 1 โมลาร์ ก่อนนำไปอบฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ และความดันมาตรฐาน

ภาคผนวก ค

1. การเตรียมเรซินแอมเบอร์ไลต์ IRC-50

ชั่งเรซินแอมเบอร์ไลต์ IRC-50 10 กรัม สำหรับคอลัมน์ที่มีปริมาตรประมาณ 10 มิลลิลิตร ล้างเรซินด้วย 5 นอร์มัล กรดซัลฟูริก ปริมาตร 100 มิลลิลิตร โดยการกวนเบาๆ เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ด้วยเครื่องกวนแท่งแม่เหล็ก แล้วล้างเรซินด้วยน้ำกลั่นจนพีเอชเป็นกลาง เพื่อกำจัดกรดซัลฟูริกที่มากเกินพอ เตรียมเรซินให้อยู่ในรูปโซเดียม (Na^+ form) โดยเติม 0.5 นอร์มัล โซเดียมไฮดรอกไซด์ ปริมาตร 100 มิลลิลิตร กวนเบาๆ เป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วล้างเรซินด้วยน้ำกลั่นจนค่าพีเอชเป็นกลาง เพื่อกำจัดปริมาณของโซเดียมที่มากเกินพอ

การบรรจุเรซินลงคอลัมน์ โดยการคำนวณปริมาตรเรซินที่ใช้เป็นความสูงของคอลัมน์

การทำให้คอลัมน์สมดุลย์ (eqilibrium) โดยล้างคอลัมน์ด้วย 0.5 นอร์มัล โซเดียมไฮดรอกไซด์ ปริมาตร 3-4 เท่าของปริมาตรเรซิน ถ้าปริมาตรเรซินเท่ากับ 10 มิลลิลิตร จะต้องใช้ 0.5 นอร์มัล โซเดียมไฮดรอกไซด์ ประมาณ 60 มิลลิลิตร แล้วล้างคอลัมน์ด้วยน้ำกลั่นให้พีเอชของน้ำไหลเป็นกลาง เรซินสามารถนำกลับมาใช้ซ้ำได้อีกหลายครั้ง โดยนำกลับมาเตรียมโดยวิธีดังกล่าวข้างต้น

2. การเตรียมผงถ่านกัมมันต์

แช่ผงถ่านกัมมันต์ในน้ำกลั่นปริมาตรเป็นสองเท่า (น้ำหนักต่อปริมาตร) กวนเป็นเวลา 30 นาที ตั้งให้ผงถ่านตกตะกอน ทิ้งส่วนน้ำใสข้างบนทิ้ง เพื่อกำจัดสิ่งเจือปนเล็กๆ และเติมน้ำกลั่นปริมาตรเท่าเดิม นำไปกวนอีกเป็นเวลา 30 นาที ตั้งไว้ให้ตกตะกอน ทำซ้ำอีก 2 ครั้ง นำผงถ่านที่กำจัดสิ่งเจือปนออกแล้วไปอบด้วยความร้อนเพื่อไล่ความชื้นออกจากรูพรุนของผงถ่าน (วรรณิพา วิเวโก, 2539)

3. การคำนวณปริมาตรเรซินต่อปริมาณคานามัยซิน

ประสิทธิภาพของเรซินแอมเบอร์ไลต์ IRC-50 ที่ใช้ 1 มิลลิลิตร เท่ากับ 5-10 มิลลิกรัม ของคานามัยซิน

ตัวอย่าง

มีคานามัยซิน	100	ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร
มีส่วนน้ำใส	1000	มิลลิลิตร
ดังนั้นจะมีปริมาณคานามัยซินทั้งหมด	100	มิลลิกรัม

ให้เรซิน 1 มิลลิลิตรใช้สำหรับคานามัยซิน 5 มิลลิกรัม ดังนั้น

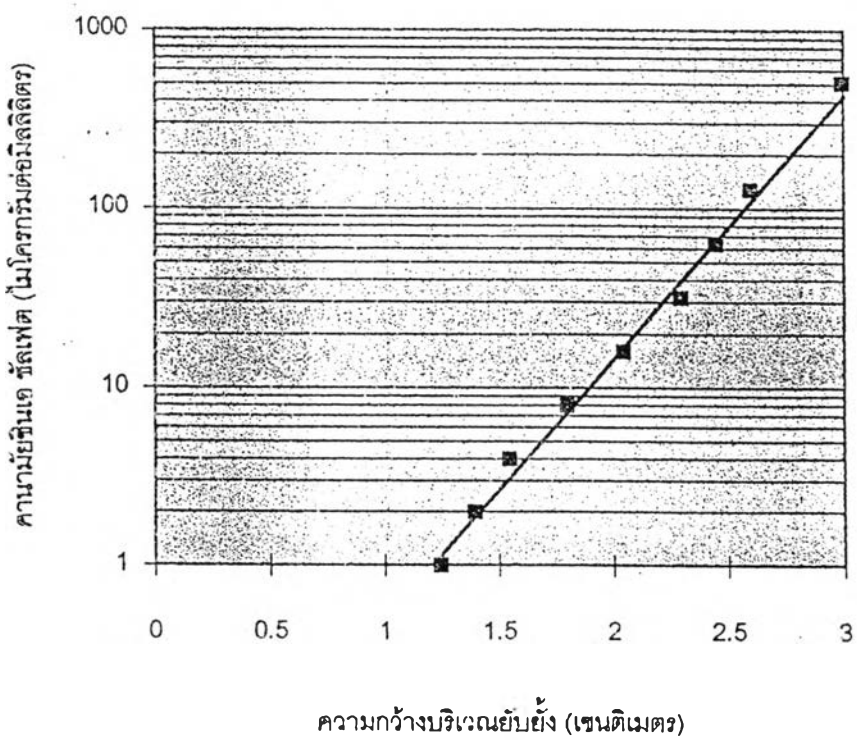
คานามัยซิน 5 มิลลิกรัมใช้เรซิน	1	มิลลิลิตร
คานามัยซิน 100 มิลลิกรัมใช้เรซิน	1/5x100	มิลลิลิตร
ปริมาตรเรซินที่ใช้เท่ากับ	20	มิลลิลิตร

การคำนวณความสูงของเรซินเมื่อใช้คอลัมน์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 เซนติเมตร

ปริมาตรเรซินที่ใช้เท่ากับ	20	มิลลิลิตร
ความสูงของคอลัมน์เท่ากับ	20	เซนติเมตร

4. กราฟมาตรฐานคานามัยซินเอ ซัลเฟต โดยวิธีจุลชีววิทยา (Linton, 1983)

นำสารละลายคานามัยซินเอ ซัลเฟต เข้มข้น 1 2 4 8 16 32 64 128 และ 256 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ที่ละลายในโปแตสเซียมฟอสเฟต บัฟเฟอร์ พีเอช 8.0 เข้มข้น 0.1 โมลาร์ (ภาคผนวก ข) นำไปหยอดให้เต็มหลุมที่เจาะ ในอาหารวุ้นทดสอบที่มี *S. aureus* ซึ่งเตรียมได้จากวิธีการทดลองที่ 3.7.1.1.1 นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 16-18 ชั่วโมง วัดความกว้างเส้นผ่าศูนย์กลางบริเวณยับยั้งการเจริญรอบหลุมที่เจาะที่บรรจุสารละลายคานามัยซินเอ ซัลเฟต แต่ละความเข้มข้น นำค่าที่วัดได้ไปเขียนกราฟมาตรฐาน โดยกำหนดให้แกน X เป็นความกว้างเส้นผ่าศูนย์กลางบริเวณยับยั้ง แกน Y เป็นค่า log ของความเข้มข้นของสารละลายคานามัยซินเอ ซัลเฟต ได้ผลดังรูปที่ 23



รูปที่ 23 กราฟมาตรฐานคานามัยซินเอ ซัลเฟต โดยวิธีวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยา

ประวัติผู้เขียน

นางสาว อรอุมา แก้วกล้า เกิดวันที่ 13 ตุลาคม 2517 ที่จังหวัดนครราชสีมา สำเร็จการศึกษา ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาการจัดการศัตรูพืช ภาควิชาการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2538 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ พ.ศ. 2539 ที่อยู่ปัจจุบัน 2328/175 ซ. 52/2 ถนนรามคำแหง หัวหมาก บางกะปิ กรุงเทพฯ