

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

เตชินท์ ตวีโรจน์. 2539. การศึกษาลักษณะของแบคทีริโอเฟจในดิน. วิทยานิพนธ์ปริญญา
มหาบัณฑิต ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

Ackermann, H. W., Berthiaume, L., and Jones, L. A. 1985. New actinophage species.
Intervirology. 23: 121-130.

Anne, J., Wohlleben, W., Burkardt, H. J., Springer, R., and Puhler, A. 1984.
Morphological and molecular characterization of several actinophages isolated
from soil which lyse *Streptomyces cattleya* or *S. venezuelae*. J. Gen. Microbiol.
130: 2639-2649.

Black, J. C. 1999. Microbiology principles and explorations. 4th ed. New Jersey :
Prentice-Hall.

Bradley, D. E. 1967. Ultrastructure of bacteriophages and bacteriocins. Bacteriol. Rev.
31: 230-314.

Brock, T. D., Martinko, J. M., and Parker, J. 1994. Biology of microorganisms. 7th ed.
London : Prentice-Hall International.

Campbell, A. M. 1996. Bacteriophages. In : Fields, D. N., Knipe, D. M., Howley, P. M.
(eds.) Fields virology. 3rd ed. Philadelphia : Lippincott-Raven.

Chater, K. F., and Carter, A. T. 1979. A new, wide host-range, temperate bacteriophage
(R4) of *Streptomyces* and its interaction with some restriction-modification
system. J. Gen. Microbiol. 115: 431-442.

Chauthaiwale, V. M., Therwath, A., and Deshpande, V. V. 1992. Bacteriophage lambda
as a cloning vector. Microbiol. Rev. 56:577-591.

Clair, J. ST., and McCoy, E. 1958. Plaque morphology of certain streptomycetes
phages. J. Bacteriol. 77: 131-136.

- Coetzee, J. N. 1987. Bacteriophage taxonomy. In: Goyal, S. M., Gerba, C. P., and Bitton, G. (eds.) Phage ecology. p45-85. New York : John Wiley and Sons.
- Diaz, L. A., Hardisson, C., and Rodicio, M. R. 1989. Isolation and characterization of actinophages infecting *Streptomyces* species and their interaction with host restriction-modification systems. J. Gen. Microbiol. 135: 1847-1856.
- Dimmock, N. J., and Primrose, S. B. 1988. Introduction to modern virology. 3rd ed. Oxford : Blackwell Scientific.
- Donadio, S., Paladino, R., Costanzi, I., Sparapani, P., Schreil, W., and Iaccarino, M. 1986. Characterization of bacteriophages infecting *Streptomyces erythreus* and properties of phage-resistant mutants. J. Bacteriol. 166: 1055-1060.
- Dowding, J. E. 1973. Characterization of a bacteriophage virulent for *Streptomyces coelicolor* A3(2). J. Gen. Microbiol. 76: 163-176.
- Dowding, J. E., and Hopwood, D. A. 1973. Temperate bacteriophages for *Streptomyces coelicolor* A3(2) isolated from soil. J. Gen. Microbiol. 73: 349-359.
- DuBow, M. S. 1994. Bacterial identification use of bacteriophages. In: Webster, R. G., and Granoff, A. (eds.) Encyclopedia of virology. Vol.2 London : Academic Press.
- Duckworth, D. H. 1976. "Who discovered bacteriophage?" Bacteriol. Rev. 40: 793-802.
- Duckworth, D. H. 1987. History and basic properties of bacterial viruses. In: Goyal, S. M., Gerba, C. P., and Bitton, G. (eds.) Phage ecology. p1-45. New York : John Wiley and Sons.
- Furukawa, H., Kuroiwa, T., and Mizushima, S. 1983. DNA injection during bacteriophage T4 infection of *Escherichia coli*. J. Bacteriol. 154: 938-945.
- Goyal, S. M. 1987. Methods in phage ecology. In: Goyal, S. M., Gerba, C. P., and Bitton, G. (eds.) Phage ecology. p267-297. New York : John Wiley and Sons.
- Greene, J., and Goldberg, R. B. 1985. Isolation and preliminary characterization of lytic and lysogenic phages with wide host-range within the streptomycetes. J. Gen. Microbiol. 131: 2459-2465.
- Harris, J. E., Chater, K. F., Bruton, C. J., and Piret, J. M. 1983. The restriction mapping of *c* gene deletions in *Streptomyces* bacteriophage ϕ C31 and their use in cloning vector development. Gene. 22: 167-174.

- Hartley, M. N., Murphy, G. O., Bruton, C. J., and Chater, K. F. 1994. Sequence of the essential early region of ϕ C31, a temperate phage of *Streptomyces* spp. with unusual features in its lytic development. Gene. 147: 29-40.
- Hayakawa, M., and Nonomura, H. 1987. Humic acid-vitamin agar, a new medium for the selective isolation of soil actinomycetes. Ferment. Technol. 65: 501-509.
- Herron, P. R., and Wellington, E. M. H. 1990. New method for extraction of streptomycetes spores from soil and application to the study of lysogeny in sterile amended and nonsterile soil. App. Environ. Microbiol. 56: 1406-1412.
- Howe, C. H. and Smith, M. C. M. 1996. Gene expression in *cos* region of the *Streptomyces* temperate actinophage ϕ C31. Microbiol. 142: 1357-1367.
- Hranueli, D., Pigac, J., and Vesligaj, M. 1979. Characterization and persistence of actinophage RP2 isolated from *Streptomyces rimosus* ATCC 10970. J. Gen. Microbiol. 114: 295-303.
- Kataoka, M., Ueda, K., Kudo, T., Seki, T., and Yoshida, T. 1997. Application of the variable region in 16s rDNA to create an index for rapid species identification in the genus *Streptomyces*. FEMS. Microbiol. Lett. 151:249-255.
- Klaus, S., Krugel, H., Suss, F., Neigenfind, M., Zimmermann, I., and Taubeneck, U. 1981. Properties of temperate actinophage SH10. J. Gen. Microbiol. 123: 269-279.
- Kruger, D. H., and Bickle, T.A. 1983. Bacteriophage survival: multiple mechanism for avoiding the deoxyribonucleic acid restriction systems of their hosts. Microbiol. Rev. 47: 345-360.
- Kuhn, S. P., Lampel, J. S., and Strohl, W. R. 1987. Isolation and characterization of a temperate bacteriophage from *Streptomyces galilaeus*. App. Environ. Microbiol. 53: 2708-2713.
- Kurup, V. P., and Heinzen, R. J. 1978. Isolation and characterization of actinophages of *Thermoactinomyces* and *Micropolyspora*. Can. J. Microbiol. 24: 794-797.
- Lanning, S., and Williams, S. T. 1982. Methods for the direct isolation and enumeration of actinophages in soil. J. Gen. Microbiol. 128: 2063-2071.
- Labeda, D. P., and Shearer, M. C. 1990. Isolation of actinomycetes for biotechnological applications. In: Labeda, D. P. Isolation of biotechnological organism from nature. p1-17. New York : McGraw-Hill.

- Lechevalier, H. A., and Lechevalier, M. P. 1993. The bacteria : the actinomycetes. In: Prescott, L. M., Harley, J. P., and Klein, D. A. (eds.) Microbiology. 2nd ed. p506-517. Melbourne : Wm.C.Brown.
- Levy, J. A., Fraenkel-Conrat, H., and Owens, R. A. 1988. Virology. 3rd ed. Englewood Cliffs : Prentice Hall.
- Lomovskaya, N. D., Chater, K. F., and Mkrtumian, N. M. 1980. Genetics and molecular biology of *Streptomyces* bacteriophages. Microbiol. Rev. 44: 206-229.
- Luria, S. E., Darnell, J. E., Jr., Baltimore, D., and Campbell, A. 1978. General virology. 3rd ed. New York ; John Willey and Sons.
- Maloy, S. R., Cronan, J. E., Jr., and Freigelder, D. 1994. Microbial genetics. 2nd ed. Boston : Jones and bartlett.
- Mathews, C. K. 1977. Reproduction of large virulent bacteriophage. In: Fraenkel-Conrat, H., and Wagner, R. R. (eds) Reproduction bacterial DNA viruses. Comprehensive virology 7. p179-294. New York : Plenum Press.
- Matthews, R. E. F. 1982. Classification and nomenclature of viruses. Fourth report of the international committee on taxonomy of viruses. Intervirology. 17: 1-200.
- Morgan, A. D. 1993. The viruses : introduction and general characteristics. In: Prescott, L. M., Harley, J. P., and Klein, D. A. (eds.) Microbiology. 2nd ed. p346-366. Melbourne : Wm.C.Brown.
- Prauser, H. 1976. Host-phage relationships in norcardioform organisms. In: Goodfellow, M., Brownell, G. H., and Serrano, J. A. (eds.) The biology of the nocardiae. p.266-284. London : Academic Press
- Pridham, T. G., Hesselstine, C. W., and Benedict, R. G. 1958. A guide for the classification of streptomycetes according to selected groups. Placement of strains in morphological selections. Appl.Microbiol. 6: 52-79.
- Reaney, D. C., and Ackermann, H. W. 1982. Comparative biology and evolution of bacteriophages. In: Goyal, S. M., Gerba, C. P., and Bitton, G. (eds.) Phage ecology. p53. New York : John Wiley and Sons.

- Reaney, D. C., Gowland, P. C., and Slater, J. H. 1983. Genetic interactions among microbial communities. In: Slater, J. H., Whittenbury, R., and Wimpenny, J. W. T. (eds.) Microbes in their natural environments. p379-421. Cambridge : Cambridge University Press.
- Sanders, M. E. 1987. Bacteriophages of industrial importance. In: Goyal, S. M., Gerba, C. P., and Bitton, G. (eds.) Phage ecology. p211-244. New York : John Wiley and Sons.
- Schneider, J., Garcia, I. A., and Kutzner, H. J. 1987. Characterization of family of temperate actinophages of *Faenia rectivirgula*. J. Gen. Microbiol. 133: 2263-2268.
- Schneider, J., Korn-Wendisch, F., and Kutzner, H. J. 1990. ϕ SC623, a temperate actinophage of *Streptomyces coelicolor* Muller, and its relatives ϕ SC347 and ϕ SC681. J. Gen. Microbiol. 136: 767-772.
- Smith, M. C. M., Ingham, C. J., Owen, C. E., and Wood, N. T. 1992. Gene expression in the *Streptomyces* temperate phage ϕ C31. Gene. 115: 43-48.
- Stuttard, C. 1982. Temperate phages of *Streptomyces venezuelae*:lysogeny and host specificity shown by phages SV1 and SV2. J. Gen. Microbiol. 128: 115-121.
- Stuttard, C., and Dwyer, M. 1981. A new temperate phage of *Streptomyces venezuelae* : morphology, DNA molecular weight, and host range of SV2. Can. J. Microbiol. 27: 496-499.
- Sykes, I. K., and Williams, S. T. 1978. Interactions of actinophage and clays. J. Gen. Microbiol. 108: 97-102.
- Sykes, I. K., Lanning, S., and Williams, S. T. 1981. The effect of pH on soil actinophage. J. Gen. Microbiol. 122: 271-280.
- Talaro, K., and Talaro, A. 1996. Foundations in microbiology. 2nd ed. Boston : Wm.C.Brown.
- Tortora, J. G., Funke, B. R., and Case, C. L. 1995. Microbiology an introduction. 5th ed. California : The Benjamin/comming.

- Wellington, E. M. H., Cresswell, N., Herron, P. R., Clewlow, L. J., Saunders, V. A., and Wipat, A. 1990. Gene transfer between streptomycetes in soil. In: Fry, J. C., and Dry, M. J. (eds.) Bacterial genetics in natural environments. p261-230. London : Chapman and Hall.
- Wildermurth, H. 1970. Development and organization of the aerial mycelium in *Streptomyces coelicolor*. J. Gen. Microbiol. 60: 43-50.
- Williams, S. T., Goodfellow, M., Alderson, G., Wellington, E. M. H., Sneath, P. H. A., and Sackin, M. J. 1983. Numerical classification of *Streptomyces* and related genera. J. Gen. Microbiol. 129: 1743-1813.
- Williams, S. T., Goodfellow, M., and Alderson, G. 1989. Genus *Streptomyces* waksman and henrici, 1943, 339^{AL}. In: Williams, S. T., Sharpe, M. E., and Holt, J. G. (eds.) Bergey's manual of systematic bacteriology. Vol.4 p2451-2492. Baltimore/London : Williams and Wilkins. .
- Williams, S. T., Mortimer, A. M., and Manchester L. 1987. Ecology of soil bacteriophage. In : Goyal, S. M., Gerba, C. P., and Bitton, G. (eds.) Phage ecology. p157-179. New York : John Wiley and Sons.
- Williams, S. T., 1994. Bacteriophage in soil. In: Webster, R. G., and Granoff, A. (eds.) Encyclopedia of virology. Vol.2 London : Academic Press.
- Williams, S. T., Wellington, E. M. H., and Tipler, L. S. 1980. The taxonomic implications of reactions of representative *Nocardia* strains to actinophage. J. Gen. Microbiol. 119: 173-178.
- Wistreich, G. A., and Lechtman, M. D. 1980. Microbiology. 3rd ed. New York : Macmillian Publishing.
- Young, R. Y. 1992. Bacteriophage lysis: mechanism and regulation. Microbiol. Rev. 56: 430-481.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

สูตรและวิธีการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

1. แมนนิทอล มังปิ้ง อการ์ (Mannitol Mungbean Agar)

ถั่วเขียวบด	20.0	กรัม
น้ำตาลแมนนิทอล (D-mannitol)	20.0	กรัม
วุ้นผง	18.0	กรัม
น้ำประปา	500.0	มิลลิลิตร
น้ำกลั่น	500.0	มิลลิลิตร

ปรับค่าความเป็นกรด-ด่างเป็น 7.0

ต้มถั่วเขียวบดกับน้ำประปาจนเดือด กรองเอาถั่วเขียวออก นำน้ำต้มถั่วเขียวที่ได้มาเติมน้ำตาลแมนนิทอล วุ้นผง และน้ำกลั่น ปรับค่าความเป็นกรดต่าง แล้วนำไปต้มอีกครั้งจนเดือด

นึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิและความดันมาตรฐาน (อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)

2. นิวเตรียนท์ อการ์ (Nutrient Agar)

สารสกัดจากเนื้อ (Beef extract)	3.0	กรัม
แบคโตเปปโตน (Bacto peptone)	5.0	กรัม
วุ้นผง	20.0	กรัม
น้ำกลั่น	1000.0	มิลลิลิตร

นึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิและความดันมาตรฐาน

3. นิวเตรียนท์ บรอก (Nutrient Broth)

สารสกัดจากเนื้อ	3.0	กรัม
แบคโตเปปโตน	5.0	กรัม
น้ำกลั่น	1000.0	มิลลิลิตร

นึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิและความดันมาตรฐาน

4. สลอปปีเอการ์ (Sloppy Agar)

สารสกัดจากเนื้อ	3.0	กรัม
แบคโตเปปโตน	5.0	กรัม
วุ้นผง	5.0	กรัม
น้ำกลั่น	1000.0	มิลลิลิตร

แบ่งใส่ในหลอดทดลองหลอดละ 3 มิลลิลิตร

นึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิและความดันมาตรฐาน

5. วายเอ็มเอการ์ (Yeast Malt extract Agar : YM agar)

สารสกัดจากยีสต์ (Yeast extract)	3.0	กรัม
สารสกัดจากมอลต์ (Malt extract)	3.0	กรัม
เปปโตน	5.0	กรัม
เดกซ์โตรส (Dextrose)	10.0	กรัม
วุ้นผง	20.0	กรัม
น้ำกลั่น	1000.0	มิลลิลิตร

นึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิและความดันมาตรฐาน

6. พีดีเอ (Potato Dextrose Agar : PDA)

มันฝรั่ง	200.0	กรัม
เดกซ์โตรส	20.0	กรัม
วุ้นผง	20.0	กรัม
น้ำกลั่น	1000.0	มิลลิลิตร

ปรับค่าความเป็นกรด-ด่างเป็น 7.0

ต้มมันฝรั่งกับน้ำกลั่นจนเดือด กรองมันฝรั่งออก นำน้ำมันฝรั่งที่ได้มาเติมเดกซ์โตรสและ

วุ้นผง ปรับค่าความเป็นกรด-ด่าง แล้วนำไปต้มอีกครั้งจนเดือด

นึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิและความดันมาตรฐาน

7. ฮิวมิก แอซิด-วิตามิน อการ์ (Humic acid- Vitamin Agar)

* กรดฮิวมิก (humic acid)	1.0	กรัม
ไดโซเดียมไฮโดรเจนฟอสเฟต (Na_2HPO_4)	0.5	กรัม
โปแตสเซียมคลอไรด์ (KCl)	1.7	กรัม
แมกนีเซียมซัลเฟต ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)	0.05	กรัม
เฟอร์รัสซัลเฟต ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)	0.01	กรัม
แคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO_3)	0.02	กรัม
** ไสโคลเฮกซิมิด (cycloheximide)	50.0	มิลลิกรัม
*** วิตามินบี		
วุ้นผง	18.0	กรัม
น้ำกลั่น	1000.0	มิลลิลิตร

ปรับค่าความเป็นกรด-ด่างเป็น 7.2

* ละลายกรดฮิวมิกใน 0.2 นอร์มอลสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) 10 มิลลิลิตร

** ไสโคลเฮกซิมิดและวิตามินบี ทำให้ปลอดเชื้อโดยการกรองผ่านแผ่นกรองขนาด 0.45 ไมโครเมตรและเติมในอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแบบมาตรฐานแล้วที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส

*** วิตามินบี

ไทอามิน-ไฮโดรคลอไรด์ (Thiamine-HCl)	0.5	มิลลิกรัม
ไรโบเฟลวิน (Riboflavin)	0.5	มิลลิกรัม
ไนอะซิน (Niacin)	0.5	มิลลิกรัม
ไพริดอกซิน-ไฮโดรคลอไรด์ (Pyridoxin-HCl)	0.5	มิลลิกรัม
ไอโนซิทอล (Inositol)	0.5	มิลลิกรัม
พารา-อะมิโนเบนโซอิก (p-aminobenzoic)	0.5	มิลลิกรัม
ไบโอติน (Biotin)	0.25	มิลลิกรัม

8. อินออร์แกนิก ซอลท์ สตาร์ช อการ์ (Inorganic Salt Starch Agar)

แป้ง (soluble agar)	10.0	กรัม
แคลเซียมคาร์บอเนต	2.0	กรัม
แอมโมเนียมซัลเฟต ((NH ₄) ₂ SO ₄)	2.0	กรัม
ไดโปรแตสเทียมไฮโดรเจนฟอสเฟต (K ₂ HPO ₄)	1.0	กรัม
แมกนีเซียมซัลเฟต	1.0	กรัม
โซเดียมคลอไรด์	1.0	กรัม
เฟอร์รัสซัลเฟต	1.0	มิลลิกรัม
แมงกานีสคลอไรด์ (MnCl ₂ .7H ₂ O)	1.0	มิลลิกรัม
ซิงค์ซัลเฟต (ZnSO ₄ .7H ₂ O)	1.0	มิลลิกรัม
วุ้นผง	20.0	กรัม
น้ำกลั่น	1000.0	มิลลิลิตร

ปรับค่าความเป็นกรด-ด่างเป็น 7.2

นึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิและความดันมาตรฐาน

9. เปปโตน ยีสต์ เอกแทรก ไอออน อการ์ (Peptone Yeast extract Ion Agar)

เปปโตน	15.0	กรัม
โปรติโอส เปปโตน (Protease peptone)	5.0	กรัม
ไดโปรแตสเทียมไฮโดรเจนฟอสเฟต	1.0	กรัม
สารสกัดจากยีสต์	1.0	กรัม
เฟอร์ริก แอมโมเนียม ซิเตรต (Ferric ammonium citrate)	0.5	กรัม
โซเดียมไธโอซัลเฟต (Na ₂ S ₂ O ₃)	0.08	กรัม
วุ้นผง	15.0	กรัม
น้ำกลั่น	1000.0	มิลลิลิตร

นึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิและความดันมาตรฐาน

10. กลีเซอรอล-แอสปาราจีน อการ์ (Glycerol-Asparagine Agar)

กลีเซอรอล	10.0	กรัม
แอล-แอสปาราจีน (L-asparagine)	1.0	กรัม
ไดโปแตสเซียมไฮโดรเจนฟอสเฟต	1.0	กรัม
* Trace salt solution	1.0	กรัม
วุ้นผง	20.0	กรัม
น้ำกลั่น	1000.0	มิลลิลิตร
* Trace salt solution		
เฟอร์รัสซัลเฟต	0.1	กรัม
แมงกานีสคลอไรด์	0.1	กรัม
ซิงค์ซัลเฟต	0.1	กรัม
น้ำกลั่น	100.0	มิลลิลิตร

ทำให้ปลอดเชื้อโดยกรองผ่านแผ่นกรองขนาด 0.45 ไมโครเมตร และเติมลงในอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อด้วยอุณหภูมิและความดันมาตรฐาน ที่อุณหภูมิ 45-50 องศาเซลเซียส

ภาคผนวก ข

การเตรียมสารเคมี

การเตรียม 0.1 โมลาร์แอมโมเนียมอะซิเตตบัฟเฟอร์

แอมโมเนียม อะซิเตต ($C_2H_7NO_2$)	0.77	กรัม
น้ำกลั่น	100.0	มิลลิลิตร

ปรับค่าความเป็นกรด-ด่างเป็น 7.0 ด้วย 1 นอร์มอลโซเดียมไฮดรอกไซด์

ประวัติผู้เขียน

นางสาว เจนจิรา เดชรักษา เกิดวันที่ 24 มิถุนายน 2519 ที่จังหวัดนครสวรรค์ สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาจุลชีววิทยา ภาควิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ปีการศึกษา 2539 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2540

