เอกสารอ้างอิง

1. Allos, B.M., 2001, *Campylobacter jejuni* Infections: update on emerging issues and trends. Clin Infect Dis 32, 1201-1206.
2. Altekruse, S.F., Tollefson, L.K., 2003, Human campylobacteriosis: a challenge for the veterinary profession. J Am Vet Med Assoc 223, 445-452.
3. Avrain, L., Humbert, F., L'Hospitalier, R., Sanders, P., Vernozy-Rozand, C., Kempf, I., 2003, Antimicrobial resistance in *Campylobacter* from broilers: association with production type and antimicrobial use. Vet Microbiol 96, 267-276.
4. Blaser, M.J., 1997, Epidemiologic and clinical features of *Campylobacter jejuni* infections. J Infect Dis 176 Suppl 2, S103-105.
5. Bodhidatta, L., Vithayasai, N., Eimpokalarp, B., Pitarangsi, C., Serichantalergs, O., Isenbarger, D.W., 2002, Bacterial enteric pathogens in children with acute dysentery in Thailand: increasing importance of quinolone-resistant *Campylobacter*. Southeast Asian J Trop Med Public Health 33, 752-757.
6. Boonmar, S., Morita, Y., Fujita, M., Sangsuk, L., Suthivarakom, K., Padungtod, P., Maruyama, S., Kabeya, H., Kato, M., Kozawa, K., Yamamoto, S., Kimura, H., 2007, Serotypes, antimicrobial susceptibility, and *gyr A* gene mutation of *Campylobacter jejuni* isolates from humans and chickens in Thailand. Microbiol Immunol 51, 531-537.
7. Butzler, J.P., 2004, *Campylobacter*, from obscurity to celebrity. Clin Microbiol Infect 10, 868-876.
8. Buzby, J.C., Roberts, T., 1997, Economic costs and trade impacts of microbial foodborne illness. World Health Stat Q 50, 57-66.
9. Chang, M.H., Chen, T.C., 2000, Reduction of *Campylobacter jejuni* in a simulated chicken digestive tract by Lactobacilli cultures. J Food Prot 63, 1594-1597.
10. CLSI, 2008, Performance standards for antimicrobial disk and dilution susceptibility tests for bacteria isolated from animals, 3rd Ed. Clinical and Laboratory Standards Institute, Wayne, PA.
11. Endtz, H.P., Ruijs, G.J., van Klingeren, B., Jansen, W.H., van der Reyden, T., Mouton, R.P., 1991, Quinolone resistance in campylobacter isolated from man and poultry following the introduction of fluoroquinolones in veterinary medicine. J Antimicrob Chemother 27, 199-208.

12. Engberg, J., Aarestrup, F.M., Taylor, D.E., Gerner-Smidt, P., Nachamkin, I., 2001, Quinolone and macrolide resistance in *Campylobacter jejuni* and *C. coli*: resistance mechanisms and trends in human isolates. Emerg Infect Dis 7, 24-34.
13. Evans, S.J., Sayers, A.R., 2000, A longitudinal study of campylobacter infection of broiler flocks in Great Britain. Prev Vet Med 46, 209-223.
14. Forbes, B.A., Sahm, D.F., Weissfeld, A.S., 1998, *Campylobacter*, *Arcobacter*, and *Helicobacter*, *In*: Diagnostic Microbiology. Mosby, St. Louis, pp. 569-576.
15. Ge, B., White, D.G., McDermott, P.F., Girard, W., Zhao, S., Hubert, S., Meng, J., 2003, Antimicrobial-resistant *Campylobacter* species from retail raw meats. Appl Environ Microbiol 69, 3005-3007.
16. Heuer, O.E., Pedersen, K., Andersen, J.S., Madsen, M., 2001, Prevalence and antimicrobial susceptibility of thermophilic *Campylobacter* in organic and conventional broiler flocks. Lett Appl Microbiol 33, 269-274.
17. Humphrey, T., O'Brien, S., Madsen, M., 2007, Campylobacters as zoonotic pathogens: a food production perspective. Int J Food Microbiol 117, 237-257.
18. Jorgensen, F., Bailey, R., Williams, S., Henderson, P., Wareing, D.R., Bolton, F.J., Frost, J.A., Ward, L., Humphrey, T.J., 2002, Prevalence and numbers of *Salmonella* and *Campylobacter* spp. on raw, whole chickens in relation to sampling methods. Int J Food Microbiol 76, 151-164.
19. Li, C.C., Chiu, C.H., Wu, J.L., Huang, Y.C., Lin, T.Y., 1998, Antimicrobial susceptibilities of *Campylobacter jejuni* and *coli* by using E-test in Taiwan. Scand J Infect Dis 30, 39-42.
20. Lin, J., 2009, Novel approaches for *Campylobacter* control in poultry. Foodborne Pathog Dis 6, 755-765.
21. Luangtongkum, T., Jeon, B., Han, J., Plummer, P., Logue, C.M., Zhang, Q., 2009, Antibiotic resistance in *Campylobacter*: emergence, transmission and persistence. Future Microbiol 4, 189-200.
22. Luangtongkum, T., Morishita, T.Y., Ison, A.J., Huang, S., McDermott, P.F., Zhang, Q., 2006, Effect of conventional and organic production practices on the prevalence and antimicrobial resistance of *Campylobacter* spp. in poultry. Appl Environ Microbiol 72, 3600-3607.
23. Luo, N., Pereira, S., Sahin, O., Lin, J., Huang, S., Michel, L., Zhang, Q., 2005, Enhanced in vivo fitness of fluoroquinolone-resistant *Campylobacter jejuni* in the absence of antibiotic selection pressure. Proc Natl Acad Sci US A 102, 541-546.

24. Moore, J.E., Corcoran, D., Dooley, J.S., Fanning, S., Lucey, B., Matsuda, M., McDowell, D.A., Megraud, F., Millar, B.C., O'Mahony, R., O'Riordan, L., O'Rourke, M., Rao, J.R., Rooney, P.J., Sails, A., Whyte, P., 2005, *Campylobacter*. Vet Res 36, 351-382.
25. Moran, L., Kelly, C., Madden, R.H., 2009, Factors affecting the recovery of *Campylobacter* spp. from retail packs of raw, fresh chicken using ISO 10272-1:2006. Lett Appl Microbiol 48, 628-632.
26. Morishita, T.Y., Aye, P.P., Harr, B.S., Cobb, C.W., Clifford, J.R., 1997, Evaluation of an avian-specific probiotic to reduce the colonization and shedding of *Campylobacter jejuni* in broilers. Avian Dis 41, 850-855.
27. Newell, D.G., Fearnley, C., 2003, Sources of *Campylobacter* colonization in broiler chickens. Appl Environ Microbiol 69, 4343-4351.
28. Northcutt, J.K., Berrang, M.E., Dickens, J.A., Fletcher, D.L., Cox, N.A., 2003, Effect of broiler age, feed withdrawal, and transportation on levels of coliforms, *Campylobacter*, *Escherichia coli* and *Salmonella* on carcasses before and after immersion chilling. Poult Sci 82, 169-173.
29. Padungtod, P., Kaneene, J.B., 2005, *Campylobacter* in food animals and humans in northern Thailand. J Food Prot 68, 2519-2526.
30. Padungtod, P., Kaneene, J.B., Hanson, R., Morita, Y., Boonmar, S., 2006, Antimicrobial resistance in *Campylobacter* isolated from food animals and humans in northern Thailand. FEMS Immunol Med Microbiol 47, 217-225.
31. Padungton, P., Kaneene, J.B., 2003, *Campylobacter* spp in human, chickens, pigs and their antimicrobial resistance. J Vet Med Sci 65, 161-170.
32. Pedersen, K., Wedderkopp, A., 2003, Resistance to quinolones in *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* from Danish broilers at farm level. J Appl Microbiol 94, 111-119.
33. Perko-Makela, P., Hakkinen, M., Honkanen-Buzalski, T., Hanninen, M.L., 2002, Prevalence of campylobacters in chicken flocks during the summer of 1999 in Finland. Epidemiol Infect 129, 187-192.
34. Prats, G., Mirelis, B., Llovet, T., Munoz, C., Miro, E., Navarro, F., 2000, Antibiotic resistance trends in enteropathogenic bacteria isolated in 1985-1987 and 1995-1998 in Barcelona. Antimicrob Agents Chemother 44, 1140-1145.
35. Price, L.B., Johnson, E., Vailes, R., Silbergeld, E., 2005, Fluoroquinolone-resistant *Campylobacter* isolates from conventional and antibiotic-free chicken products. Environ Health Perspect 113, 557-560.

36. Refregier-Petton, J., Rose, N., Denis, M., Salvat, G., 2001, Risk factors for *Campylobacter* spp. contamination in French broiler-chicken flocks at the end of the rearing period. Prev Vet Med 50, 89-100.

37. Rosenquist, H., Nielsen, N.L., Sommer, H.M., Norrung, B., Christensen, B.B., 2003, Quantitative risk assessment of human campylobacteriosis associated with thermophilic *Campylobacter* species in chickens. Int J Food Microbiol 83, 87-103.

38. Ruiz-Palacios, G.M., 2007, The health burden of *Campylobacter* infection and the impact of antimicrobial resistance: playing chicken. Clin Infect Dis 44, 701-703.

39. Saenz, Y., Zarazaga, M., Lantero, M., Gastanares, M.J., Baquero, F., Torres, C., 2000, Antibiotic resistance in *Campylobacter* strains isolated from animals, foods, and humans in Spain in 1997-1998. Antimicrob Agents Chemother 44, 267-271.

40. Shane, S.M., 2000, *Campylobacter* infection of commercial poultry. Rev Sci Tech 19, 376-395.

41. Shane, S.M., Montrose, M.S., 1985, The occurrence and significance of *Campylobacter jejuni* in man and animals. Vet Res Commun 9, 167-198.

42. Sheppard, S.K., Dallas, J.F., Strachan, N.J., MacRae, M., McCarthy, N.D., Wilson, D.J., Gormley, F.J., Falush, D., Ogden, I.D., Maiden, M.C., Forbes, K.J., 2009, *Campylobacter* genotyping to determine the source of human infection. Clin Infect Dis 48, 1072-1078.

43. Stern, N.J., Fedorka-Cray, P., Bailey, J.S., Cox, N.A., Craven, S.E., Hiett, K.L., Musgrove, M.T., Ladely, S., Cosby, D., Mead, G.C., 2001, Distribution of *Campylobacter* spp. in selected U.S. poultry production and processing operations. J Food Prot 64, 1705-1710.

44. Stern, N.J., Meinersmann, R.J., Cox, N.A., Bailey, J.S., Blankenship, L.C., 1990, Influence of host lineage on cecal colonization by *Campylobacter jejuni* in chickens. Avian Dis 34, 602-606.

45. Stern, N.J., Svetoch, E.A., Eruslanov, B.V., Perelygin, V.V., Mitsevich, E.V., Mitsevich, I.P., Pokhilenko, V.D., Levchuk, V.P., Svetoch, O.E., Seal, B.S., 2006, Isolation of a *Lactobacillus salivarius* strain and purification of its bacteriocin, which is inhibitory to *Campylobacter jejuni* in the chicken gastrointestinal system. Antimicrob Agents Chemother 50, 3111-3116.

46. Suzuki, H., Yamamoto, S., 2009, *Campylobacter* contamination in retail poultry meats and by-products in the world: a literature survey. J Vet Med Sci 71, 255-261.

47. Vindigni, S.M., Srijan, A., Wongstitwilairoong, B., Marcus, R., Meek, J., Riley, P.L., Mason, C., 2007, Prevalence of foodborne microorganisms in retail foods in Thailand. Foodborne Pathog Dis 4, 208-215.

48. Wagenaar, J.A., Mevius, D.J., Havelaar, A.H., 2006, *Campylobacter* in primary animal production and control strategies to reduce the burden of human campylobacteriosis. Rev Sci Tech 25, 581-594.

49. Wang, G., Clark, C.G., Taylor, T.M., Pucknell, C., Barton, C., Price, L., Woodward, D.L., Rodgers, F.G., 2002, Colony multiplex PCR assay for identification and differentiation of *Campylobacter jejuni*, *C. coli*, *C. lari*, *C. upsaliensis*, and *C. fetus* subsp. *fetus*. J Clin Microbiol 40, 4744-4747.

50. Wannissorn, B., Jarikasem, S., Siriwangchai, T., Thubthimthed, S., 2005, Antibacterial properties of essential oils from Thai medicinal plants. Fitoterapia 76, 233-236.

51. Wedderkopp, A., Gradel, K.O., Jorgensen, J.C., Madsen, M., 2001, Pre-harvest surveillance of *Campylobacter* and *Salmonella* in Danish broiler flocks: a 2-year study. Int J Food Microbiol 68, 53-59.

52. Willis, W.L., Reid, L., 2008, Investigating the effects of dietary probiotic feeding regimens on broiler chicken production and *Campylobacter jejuni* presence. Poult Sci 87, 606-611.

53. Zhao, C., Ge, B., De Villena, J., Sudler, R., Yeh, E., Zhao, S., White, D.G., Wagner, D., Meng, J., 2001, Prevalence of *Campylobacter* spp., *Escherichia coli*, and *Salmonella* serovars in retail chicken, turkey, pork, and beef from the Greater Washington, D.C., area. Appl Environ Microbiol 67, 5431-5436.

ภาคผนวก

ภาคผนวก 1 วิธีการทดสอบคุณสมบัติทางชีวเคมีของเชื้อ *Campylobacter* spp.

Catalase test

การทดสอบนี้เป็นการทดสอบความสามารถในการสร้างเอนไซม์ catalase ของเชื้อแบคทีเรีย ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่มีหน้าที่ในการย่อยสลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) ให้กลายเป็นน้ำ (H_2O) และออกซิเจน (O_2) การทดสอบสามารถทำได้โดยใช้ลวดเขี่ยเชื้อแตะเชื้อแบคทีเรียลงบนสไลด์แก้วที่สะอาด โดยระวังอย่าให้อาหารเลี้ยงเชื้อติดมาด้วย โดยเฉพาะอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีเม็ดเลือดแดงปน เนื่องจากอาจให้ผลการทดสอบเป็นบวกลวง (false positive results) หลังจากนั้นหยดสารละลาย 3% H_2O_2 ลงบนเชื้อที่อยู่บนสไลด์ แล้วทำการอ่านผลการทดสอบ หากเกิดฟองอากาศขึ้นอย่างรวดเร็วหลังจากที่โคโลนีของเชื้อแบคทีเรียสัมผัสกับสารละลาย แสดงว่า ผลการทดสอบเป็นบวก แต่หากไม่เกิดฟองอากาศหรือเกิดฟองอากาศขึ้นเพียงเล็กน้อย แสดงว่า ผลการทดสอบเป็นลบ

หมายเหตุ การอ่านผลการทดสอบบนพื้นหลังสีดำจะช่วยให้เห็นปฏิกิริยาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

Oxidase test

การทดสอบนี้เป็นการตรวจหาเอนไซม์ cytochrome oxidase ซึ่งมีบทบาทเกี่ยวข้องกับการขนส่งอิเล็กตรอน และ กระบวนการ nitrate metabolic pathways ของเชื้อแบคทีเรียบางชนิด การทดสอบสามารถทำได้โดยการใช้สารละลาย 1% tetramethyl-p-phenylenediamine dihydrochloride (Kovac's oxidase reagent) หยดลงไปบนโคโลนีของเชื้อแบคทีเรียที่อยู่บนอาหารเลี้ยงเชื้อโดยตรง หรืออาจนำโคโลนีของเชื้อมาป้ายลงบนกระดาษกรองที่ชุ่มไปด้วยสารละลายดังกล่าว หากพบว่ามีสีม่วงเข้มเกิดขึ้นเมื่อสารละลายสัมผัสกับเชื้อภายในระยะเวลาไม่เกิน 10 วินาที แสดงว่า การทดสอบให้ผลเป็นบวก

หมายเหตุ การใช้ลวดเขี่ยเชื้อที่มีธาตุเหล็กประกอบอยู่อาจทำให้เกิดผลบวกลวง (false positive results) ขึ้นได้ ดังนั้นจึงควรใช้อุปกรณ์เขี่ยเชื้อที่ทำมาจากพลาตินัม แก้ว หรือไม้ในการทดสอบ

Hippurate hydrolysis

การทดสอบนี้เป็นการทดสอบหาเอนไซม์ hippuricase ซึ่งทำหน้าที่ในการสลายสาร hippurate ให้กลายเป็นกรดเบนโซอิก (benzoic acid) และกรดอะมิโน glycine เมื่อกรดอะมิโน glycine ที่ได้จากกระบวนการออกซิเดชั่น ทำปฏิกิริยากับสารเคมี ninhydrin ก็จะทำให้เกิดสีม่วงเข้มเกิดขึ้น การทดสอบสามารถทำได้โดยการใส่เชื้อแบคทีเรียที่ต้องการทดสอบลงในสารละลาย 1% sodium hippurate แล้วทำการเพาะบ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 2 ชั่วโมง จากนั้นหยดสารละลาย ninhydrin ลงไปและเพาะบ่มเชื้อต่ออีก 10 นาที หากมีสีม่วงเข้มเกิดขึ้น แสดงว่า การทดสอบให้ผลเป็นบวก

ภาคผนวก 2 คุณสมบัติทางชีวเคมีของเชื้อ *Campylobacter* สายพันธุ์ต่าง ๆ

Genus and species	Growth at 25°C	Growth at 42°C	Hippurate hydrolysis	Catalase	H_2S in TSI agar	Indoxyl acetate hydrolysis	Nitrate to nitrite	Susceptible to $30^{-\mu g}$ disk	
								Cephalothin	Nalidixic acid
C. jejuni	-	+	+	+	-	+	+	-	+
C. coli	-	+	-	+	-	+	+	-	+
C. lari	-	+	-	+	-	-	+	-	-
C. upsaliensis	-	+	+	-/weak+	-	+	+	+	+

ที่มา: Forbes, B.A., Sahm, D.F., Weissfeld, A.S., 1998, *Campylobacter*, *Arcobacter*, and *Helicobacter*, *In*: Diagnostic Microbiology. Mosby, St. Louis, pp. 569-576. (Forbes et al., 1998)

ภาคผนวก 3 อาหารเลี้ยงเชื้อและสารเคมี

1. *Campylobacter* blood-free selective medium (modified CCDA)

Nutrient Broth No.2	25.0 g/l
Bacteriological charcoal	4.0 g/l
Casein hydrolysate	3.0 g/l
Sodium desoxycholate	1.0 g/l
Ferrous sulphate	0.25 g/l
Sodium pyruvate	0.25 g/l
Agar	12.0 g/l

2. CCDA selective supplement

Cefoperazone	32.0 mg/l
Amphotericin B	10.0 mg/l

3. Bolton broth

Meat peptone	10.0 g/l
Lactalbumin hydrolysate	5.0 g/l
Yeast extract	5.0 g/l
Sodium chloride	5.0 g/l
Alpha-ketoglutaric acid	1.0 g/l
Sodium pyruvate	0.5 g/l
Sodium metabisulphite	0.5 g/l
Sodium carbonate	0.6 g/l
Haemin	0.01 g/l

4. Bolton broth selective supplement

Cefoperazone	20.0 mg/l
Vancomycin	20.0 mg/l
Trimethoprim	20.0 mg/l
Amphotericin B	10.0 mg/l
Lysed horse blood	50 ml

5. Buffered peptone water

Peptone	10.0 g/l
Sodium chloride	5.0 g/l
Disodium phosphate	3.5 g/l
Monopotassium phosphate	1.5 g/l

6. Mueller Hinton broth

Beef extract powder	2.0 g/l
Acid digest of casein	17.5 g/l
Soluble starch	1.5 g/l

7. Blood agar base NO.2

Proteose peptone	15.0 g/l
Liver digest	2.5 g/l
Yeast extract	5.0 g/l
Sodium chloride	5.0 g/l
Agar	12.0 g/l

8. Catalse test reagent (formulation per liter)

Deionized water	900.0 ml
Hydrogen peroxide, 30%, stable	100.0 ml

9. Oxidase test reagent (formulation per 100 ml)

N,N,N',N'-tetramethyl-p-phenylenediamine dihydrochloride	0.60 g
Stabilizing agent	0.02 g
Dimethly sulfoxide (DMSO)	100.0 ml

10. Hippurate hydrolysis test reagent

Sodium hippurate broth (approximate formula per liter purified water):

Heart muscle, infusion from (solids)	10.0 g
Peptic digest of animal tissue	10.0 g
Sodium chloride	5.0 g
Sodium hippurate	10.0 g

Ninhydrin solution (formulation per 100 ml):

Ninhydrin	3.5 g
Acetone	50.0 ml
Butanol	50.0 ml

ภาคผนวก 4 เกณฑ์ที่ใช้บ่งชี้การดื้อยาของเชื้อ *Campylobacter* spp. ต่อยาปฏิชีวนะกลุ่มต่าง ๆ

CLSI Subclass	Antimicrobial Agent	Antimicrobial Concentration Range (µg/ml) 1998-2004	Breakpoints (µg/ml) E-test (1998-2004)			Antimicrobial concentration Range (µg/ml) 2005-2009	Breakpoints (µg/ml) Microbroth dilution (2005-2009)		
			S	I	R		S	I	R
Aminoglycosides	Gentamicin	0.016-256	≤ 4	8	≥ 16	0.12-32	≤ 2	4	≥ 8
Lincosamides	Clindamycin	0.016-256	≤ 0.5	1-2	≥ 4	0.03-16	≤ 2	4	≥ 8
Macrolides	Azithromycin	0.016-256	≤ 0.25	0.5-1	≥ 2	0.015-64	≤ 2	4	≥ 8
	Erythromycin	0.016-256	≤ 0.5	1-4	≥ 8	0.03-64	≤ 8	16	≥ 32
Ketolides	Telithromycin	NT	NT	NT	NT	0.015-8	≤ 4	8	≥ 16
Phenicols	Florfenicol	NT	NT	NT	NT	0.03-64	≤ 4	N/A	N/A
	Chloramphenicol	0.016-256	≤ 8	16	≥ 32	NT	NT	NT	NT
Fluoroquinolones	Ciprofloxacin	0.002-32	≤ 1	2	≥ 4	0.015-64	≤ 1	2	≥ 4
Quinolones	Nalidixic acid	0.016-256	≤ 16	N/A	≥ 32	4-64	≤ 16	32	≥ 64
Tetracyclines	Tetracycline	0.016-256	≤ 4	8	≥ 16	0.06-64	≤ 4	8	≥ 16

Breakpoints Used for Susceptibility Testing of *Campylobacter*. Breakpoints established by CLSI (Clinical and Laboratory Standards Institute) were used when available. CLSI breakpoints are available only for erythromycin, ciprofloxacin, and tetracycline.

N/A - Not applicable; NT - Not tested