

เอกสารอ้างอิง

- นภาพร สายอุบล "ผลของสารพวกซิลโฟนาไมด์คือโคไฮโดรฟเทอโรเอต ซินเทส จาก *Escherichia coli*." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาชีวเคมี บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2526
- Albert, A., Brown, D.J. and Cheeseman, G. "Pteridine Studies. Part I. Pteridine, and 2-and 4-Amino-and 2-and 4-Hydroxy-Pteridines." Journal of the Chemical Society (1951) : 474-483.
- Albert, A. "The Pteridines". Quarterly Reviews 6 (1952) : 197-237.
- Archer, S., Hoppe, J.O., Lewis, T.R. and Hoskell, M.N. "The Preparation of Some Iodinated Phenyl-and Pyridylalkanoic Acids." Journal of the American Pharmaceutical Association 40(3), (1951) : 143-150.
- Baker, B.R., William, W.L., Skinner, W.A., Abelards, P.M. and Tong, E. "Potential Anticancer Agents-L. Non-Classical Antimetabolites II. Some Factors in the Design of Exo-Alkylating Enzyme Inhibitors, particularly of Lactic Dehydrogenase." Journal of Medicinal and Pharmaceutical Chemistry 2(6). (1960) : 633-657.
- Baker, B.R. in Design of Active-Site-Directed Irreversible Enzyme Inhibitor. pp. 202-203, John Wiley and Sons, Inc., New York, 1967.
- Barry, A.L. and Fay, G.D. "The Amount of Agar in Antimicrobial Disk Susceptibility Test Plates." American Journal of Clinical Pathology 59(1973) : 196-198.
- Bartels, R. and Bock, L. Purification of 7, 8-Dihydropteroate - Synthetase from *E. coli* by Affinity-and Hydrophobic Interaction Chromatography. in Chemistry and Biology of Pteridines

- (Blair, J.A., ed.) pp. 579-583. Walter de Gruyter, Berlin, New York, 1983.
- Bauer, H. "Organic Compounds in Chemotherapy. I. Derivatives of Sulfanilamide." Journal of the American Chemical Society 61(1939) : 613-616.
- Bauer, A.W., Kirby, W.M.M., Sherris, J.C. and Turck, M. "Antibiotic Susceptibility Testing by a Standardized Single Disk Method." American Journal of Clinical Pathology 45(1966) : 493-496.
- Bell, P.H. and Roblin, R.O. "Studies in Chemotherapy. VII. A Theory of the Relation of Structure to Activity of Sulfanilamide Type Compounds." Journal of the American Chemical Society 60(1942) : 2905-2917.
- Blakley, R.L. "Interaction of Formaldehyde and Tetrahydrofolic Acid and Its Relation to the Enzymic Synthesis of Serine." Nature 182(1958) : 1719-1722.
- Bock, L., Miller, G.H., Schaper, K.J. and Seydel, J.K. "Sulfonamide Structure-Activity Relationships in a Cell-Free System : 2) Proof for the Formation of a Sulfonamide-Containing Folate Analog." Journal of Medicinal Chemistry 17(1). (1974) : 23-28.
- Breuckner, A.H. "Sulfanilamide Activity as Influenced by Variation in pH of Culture Media." Yale Journal of Biology and Medicine 15(1943) : 813.
- Brown, D.J. and Jacobsen, N.W. "Pteridine Studies. Part XIV. Methylation of 2-Amino-4-hydroxypteridine and Related Compounds." Journal of the Chemical Society (1961) : 4413-4420.

- Brown, E.B. and Johnson, T.B. "Studies on Catalysis. III. The Reduction of Uracil to Hydro-Uracil." Journal of the American Chemical Society 45(1923) : 2702-2708.
- Brown, G.M., Weisman, R.A. and Molnar, D.A. "The Biosynthesis of Folic Acid. I. Substrate and Cofactor Requirements for Enzymatic Synthesis by Cell-Free Extracts of *Escherichia coli*." The Journal of Biological Chemistry 236(9), (1961) : 2534-2543.
- Brown, G.M. "The Biosynthesis of Folic Acid. II. Inhibition by Sulfonamides." The Journal of Biological Chemistry 237(2), (1962) : 536-540.
- Brown, G.M. The Biosynthesis of Pteridines. in Advances in Enzymology (Meister, A., ed.) vol. 35 pp. 35-77 John Wiley and Sons Inc., New York, 1971.
- Buchanan, J.M. and Sonne, J.C. "Utilization of Formate in Uric Acid Synthesis." The Journal of Biological Chemistry 166(1946) : 781.
- Chalvet, O. and Sandofy, C. "The Study of Several Organic Compounds Containing Nitrogen by the Method of Molecular Orbital Diagrams." Comptes Rendus 228 (1949): 566-568.
- Chen-e, Y. and Shchukina, M.N. "Sulfanilyl Derivatives of Natural α -Amino Acids and Their Analogs." Zhurnal Obshchei Khimii 26 (1956): 2872-2882.
- Cosulich, D.B., Roth, B., Smith, J.M., Hultquist, M.E. and Parker, R.P. "Chemistry of Leucovorin." Journal of the American Chemistry Society 74(1952) : 3252-3263.

- Cowles, P.B. "The Possible Role of Ionization in the Bacteriostatic Action of the Sulfonamides." Yale Journal of Biology and Medicine 14(1942) : 599-604.
- De Benedetti, P.G., Rastelli, A., Melegari, M. and Albasini, A.
"Electronic Aspects of the Antibacterial Action of Sulfanilamides." Journal of Medicinal Chemistry 21(12), (1978) : 1325-1327.
- De Benedetti, P.G. and Rastelli, A. "A Structure Activity Relationships in Dihydropteroate Synthase Inhibition by Sulfanilamides: Comparison with the Antibacterial Activity." Journal of Medicinal Chemistry 24(4), (1981) : 454-457.
- Domagk, G. "Chemotherapy of Bacterial Infections." Deutsche Medizinische Wochenschrift 61(1935a) : 250-253.
- Domagk, G. "A New Class of Disinfectants." Deutsche Medicinische Wochenschrift 61(1935b) : 829-832.
- Elwyn, D. and Sprinson, D.B. "The Role of Serine and Acetate in Uric Acid Formation." The Journal of Biological Chemistry 184 (1950) : 465-474.
- Ferone, R. "The Enzymatic Synthesis of Dihydropteroate and Dihydrofolate by *Plasmodium berghei*." Journal of Protozoology 20 (3), (1973) : 459-464.
- Ferone, R. and Webb, S.R. Kinetic Studies of *Escherichia coli* Dihydropteroate Synthetase. in Chemistry and Biology of Pteridines (Pfleiderer, W., ed.) pp. 61-69. Walter de Gruyter, Berlin, 1975.

- Finegold, S.M., Martin, W.J. and Scott, E.G. in Bailey and Scott's Diagnostic Microbiology 5th ed., pp. 385-399. C.V. Mosby, Saint Louis, 1978.
- Forrest, H.S. and Walker, J. "The Effect of Hydrazine on the Condensation of Certain 2-Ketols and Related Substances with 2:4:5 - Triamino-6-hydroxypyrimidine." Journal of the Chemical Society (1949) : 2077-2082.
- Forrest, H.S. and Nowa, S. "Structure of Sepiapterin and Isosepiapterin." Nature 196(1962) : 372-373.
- Fourneau, E., Tréfoüel, J. (Mme.), Nitti, F. and Bovet, D. "Action of *p*-Aminophenylsulfonamide on Molds." Comptes Rendus Des Scances de la Society de Biologie et de Ses Filiales 122 (1936) : 652-654.
- Foye, W.O., Kauffman, J.M. and Suttimool, W. "Synthesis of ω -(4-Aminophenylsulfonamido) alkyl Disulfides and Thiosulfates and Their Activity against Dihydropteroate Synthetase from Sulfanilamide-Resistant *Neisseria gonorrhoeae*." The Journal of Pharmaceutical Sciences 71(7), (1982) : 799-802.
- Friedkin, M. and Kornberg, A. in Chemical Basis of Heredity (McElroy, W.D. and Glass, B., eds.) John Hopkins Press, Baltimore, 1957 : 609 cited by Buchanan, J.M., Larrabee, A.R., Rosenthal, S. and Cathon, R.E. The Role of 5-Methyl Tetrahydrofolate in the Enzymatic of Methionine-Methyl. in Pteridine Chemistry (Pfleiderer, M. and Taylor, E.C. eds.) Symposium Publication Division, Pergamon Press, Oxford, 1964.

- Friedkin, M., Crawford, E.T. and Misra, D. "Reduction of Folate Derivatives with Dithionite in Mercaptoethanol." Federation Proceedings 21(1962) : 176.
- Fujita, T. and Hansch, C. "Analysis of the Structure-Activity Relationship of the Sulfonamide Drugs Using Substituent Constants." Journal of Medicinal Chemistry 10(6), (1967) : 991-1000.
- Fukushima, T. and Akino, M. "Nuclear Magnetic Resonance Studies of Some Biologically Active Dihydropterins." Archives of Biochemistry and Biophysics 128(1968) : 1-5.
- Garrett, E.R. and Wright, O.K. "Kinetics and Mechanisms of Action of Drugs on Microorganism. III. Quantitative Adherence of Sulfonamide Action on Microbial Growth to a Receptor-Site Model." The Journal of Pharmaceutical Science 56(12), (1967) : 1576-1584.
- Gelmo, P. "Sulphonamides of *p*-Aminobenzenesulphonic Acid." Journal fuer Praktische Chemie 77(1908) : 369-382.
- Giannini, M. and Gallice, P.L. "Sulfonamide Derivatives of Methionine." Farmco. Edizicne. Scientifica 11(1956) : 744-749.
- Grammaticakis, P. Bulletin de la Societe Chimique de France 21(1954): 92 cited by Seydel, J.K. "Sulfonamides, Structure-Activity Relationship, and Mode of Action Structural Problems of the Antibacterial Action of 4-Aminobenzoic Acid (PABA) Antagonists." Journal of Pharmaceutical Sciences 57(9), (1968) : 1455-1478.

- Hansch, C. and Coats, E. " α -Chymotrypsin : A Case Study of Substituent Constants and Regression Analysis in Enzymic Structure-Relationships." Journal of Pharmaceutical Sciences 59(6), (1970) : 731-743.
- Heidelberger, M. and Jacobs, W.A. "Syntheses in the Cinchona Series. III. Azo Dyes Derived from Hydrocupreine and Hydrocupreidine." Journal of the American Chemical Society 41(1919) : 2131-2147.
- Hillcoat, B.L. and Blakley, R.L. "The Reduction Folate by Borohydride and by Dithionite." Biochemical and Biophysical Research Communications 15(4), (1964) : 303-307.
- Ho, R.I., Corman, L. and Foye, W.O. "Synthesis and Biological Evaluation of 2-Amino-4-hydroxy-6-hydroxymethylpteridine Pyrophosphate." Journal of Pharmaceutical Sciences 63(1974 a) : 2077-2082.
- Ho, R.I., Corman, L. Morse, S.A. and Artenstein, M.S. "Alteration in Dihydropteroate Synthase in Cell-Free Extract of Sulfanilamide-Resistant *Neisseria meningitidis* and *Neisseria gonorrhoeae*." Antimicrobial Agents and Chemotherapy 5(4), (1974) : 388-392.
- Huang, M. and Pittard, J. "Genetic Analysis of Mutant Strains of *Escherichia coli* Requiring *p*-Aminobenzoic Acid for Growth." Journal of Bacteriology 93(1967) : 1938-1942.
- Iwai, K., Okinaka, O. and Suzuki, N. "The Biosynthesis of Folic Acid Compounds in Plants. I. Enzymatic Formation of Dihydropteroic Acid and Dihydrofolic Acid from 2-Amino-4-hydroxy-6-substituted Pteridines by Cell-Free Extract of Pea Seedlings." The Journal of Vitaminology 14(1968) : 160-169.

- Iwai, K. and Kabashi, M. The Biosynthesis of Folic Acid and Pteridine Cofactor (g) and Its Regulation in Chemistry and Biology of Pteridines (Pfleiderer, W., ed.) pp. 341-359. Walter de Gruyter, Berlin, 1975.
- Jaenicke, L. and Chan, P.C. "Biosynthesis of Folic Acid." Angewandte Chemie. 72(1960) : 752-753.
- Kanzmann, W. Some Factors in the Interpretation of Protein Denaturation. in Advances in Protein Chemistry vol. 14 pp. 1-63. Academic Press, New York, 1959.
- Kawai, M., Archer, M.C. Chippel, D. and Scrimgeour, K.G. Recent Chemical Studies on Pterins and Folate. in Chemistry and Biology of Pteridines (Iwai, K., Akino, M., Goto, M. and Iwanami, Y., eds.) pp. 121-128. Maruzen, Tokyo, 1970.
- Kimming, J. "Relation of Chemical Constitution to Therapeutic Activity." Archiv Fuer Dermatologie und Syphilis 186, (1947) : 156-172.
- Kohn, H.J. and Harris, J.S. "Specific Antagonism between Methionine and Sulfanilamide in *E. coli*." American Journal of Physiology 133(2), (1941) : 354.
- Kolloff, H.G. "Water-soluble Derivatives of *p*-Aminobenzenesulfonamide. I." Journal of the American Chemical Society 60(1938) : 950-951.
- Krüger-Thiemer, E., Wempe, E. and Töpfer, M. "The Antibacterial Activity of the non-protein-bound Quota of Sulfanilamides in Human Plasma." Arzneimittelforschung 15(1965) : 1309-1317.
- Laidler, K.J. in Introduction to the Chemistry of Enzymes pp. 26-28 McGraw-Hill Company, New York, 1954.
- Leo, A., Hansch, C. and Elkins, D. "Partition Coefficients and Their Uses." Chemical Reviews 71(6), (1971) : 525-616.

- Lister, J.H., Ramage, G.M. and Coats, E. "Hydropteridines. Part. II. Formyl Derivatives of Some 5:6:7:8-Tetrahydropteridines." Journal of the Chemical Society (1954) : 4109-4113.
- Lowry, O.H., Rosenbrough, N.J., Farr, A.L. and Randell, R.L. "Protein Measurement with the Folin Phenyl Reagent." Journal of Biological Chemistry 193(1951) : 265-275.
- Luria, S.W., Adam, J.N. and Teng, R.C. "Transduction of Lactose Utilizing Ability among Strains of *Escherichia coli* and *Shigella dysenteriae* and Properties of the Transduction Phage Particles." Virology 12(1960) : 348-390.
- Lythgoe, B. and Rayner, L.S. "Substitution Reactions of Pyrimidine and Its 2- and -4-Phenyl Derivatives." Journal of the Chemical Society (1951) : 2323-2329.
- Maschka, A., Stein, M. and Trauer, W. "Ultraviolet Absorption Spectra of Benzenesulfonamides. I. N¹-Substituted Benzenesulfonamides." Monatshefte fuer Chemie 84(1953) : 1071-1083.
- Maschka, A., Stein, M. and Trauer, W. "Ultraviolet Absorption Spectra of Benzenesulfonamides. II. N⁴-Substituted Benzenesulfonamides." Monatshefte fuer Chemie 85(1954) : 168.
- May, M., Bardos, T.J., Barger, F.L., Lansford, M., Ravel, J.M., Sutherland, G.L. and Shive, W. "Synthetic and Degradative Investigations of the Structure of Folinic Acid-SF." Journal of the American Chemical Society 73(1951) : 3067-3075.
- Mazza, F.P. and Migliardi, C. "α-(p-Aminobenzenesulfonamido)acids and Their Derivatives." Atti della Reale Accademia Nazionale

dei Lincei, Classe di Scienze Fisiche, Matematiche e Naturali
28(1938) : 152-157.

McCullough, J.L. and Maren, T.H. "Inhibition of Dihydropteroate Synthetase from *Escherichia coli* by Sulfones and Sulfonamides." Antimicrobial Agents and Chemotherapy (1973) : 665-669.

Miller, G.M., Doukos, P.H. and Seydel, J.K. "Sulfonamide Structure-Activity Relationship in a Cell-Free System. Correlation of Inhibition of Folate Synthesis with Antibacterial Activity and Physicochemical Parameters." Journal of Medicinal Chemistry 15(7), (1972) : 700-706.

Mitsuda, H. and Suzuki, Y. "Biochemical Studies on Pteridines in Plants, III, Biogenesis of Folic Acid in Green Leaves; Inhibitors Acting on the Biosynthesis Pathway for the Formation of Dihydropteroic Acid from Guanylic Acid." The Journal of Vitaminology 14(1968) : 106-120.

Nagai, M. "Studies on Sepiaterin Reductase: Further Characterization of the Reduction Product." Archives of Biochemistry and Biophysics 126(1968) : 426-435.

Nazaki, Y. and Tanford, C. "The Solubility of Amino Acids and Two Glycine Peptides in Aqueous Ethanol and Dioxane Solutions." The Journal of Biological Chemistry 246(7), (1971) : 2211-2217.

Northey, E.H. in The Sulfonamides and Allied Compounds Reinold Publishing Corporation, New York, 1948. cited by Seydel, J.K. "Sulfonamides, Structure-Activity Relationship, and

- Mode of Action. Structural Problem of the Antibacterial Action of 4-Aminobenzoic Acid (PABA) Antagonists." Journal of Pharmaceutical Sciences 57(9), (1968) : 1455-1478.
- O'Dell, E.L., Vandenbelt, J.M., Bloom, E.S. and Pflieffner, J.J. "Hydrogenation of Vitamin Bc (Pteroylglutamic Acid) and Related Pterines." Journal of the American Chemical Society 59(1947) : 250-253.
- Okinaka, O. and Iwai, K. "A Radioassay for Dihydropteroate-Synthesizing Enzyme Activity." Analytical Biochemistry 31(1969) : 174-182.
- Ortiz, P.J. and Hotchkiss, R.D. "The Enzymatic Synthesis of Dihydrofolate and Dihydropteroate in Cell-Free Preparation from Wild-Type and Sulfonamide-Resistant *Pneumococcus*." Biochemistry 5(1), (1966) : 67-73.
- Ortiz, P.J. "Dihydrofolate and Dihydropteroate Synthesis by Partially Purified Enzymes from Wild-Type and Sulfonamide-Resistant *Pneumococcus*." Biochemistry 9(2), (1970) : 355-361.
- Osborn, M.J. and Huennekens, F.M. "Enzymatic Reduction of Dihydrofolic Acid." Journal of Biological Chemistry 233(4), (1958) : 969-974.
- Pastore, E.J., Friedkin, M. and Jardetzky, O. "The Structure of Dihydrofolic Acid Prepared by Dithionite Reduction of Folic Acid." Journal of the American Chemical Society 85(1963) : 3058-3059.
- Pfleiderer, W., Liedek, E., Lohrmann, R., and Rukwied, M. "Pteridines. X. Structure of Pterine." Chemische Berichte 93(1960) : 2015-2024.

- Pohland, A., Flynn, E.N., Jones, R.G. and Shive, W. "A Proposed Structure for Folinic Acid-SF, a Growth Factor Derived from Pteroylglutamic Acid." Journal of The American Chemical Society 73(1951) : 3247-3252.
- Quan, S.F., Daniels, T.C. and Kumler, W.D. "Biologically Active Nuclear-Substituted Sulfonamides. I. Chemical and Physical Properties of Some Nuclear-Substituted 2-Sulfanilamido thiazoles and Their Synthesis." Journal of the American Pharmaceutical Association 43(1954) : 321-326.
- Rastelli, A., De Benedetti, P.G., Battistuzzi, G.G. and Albasini, A. "The Role of Anionic, Imidic, and Amidic Forms in Structure-Activity Relationships. Correlation of Electronic Indices and Bacteriostatic Activity in Sulfonamides." Journal of Medicinal Chemistry 18(10), (1975) : 973-967.
- Richey, D.P. and Brown, G.M. "The Biosynthesis of Folic Acid. IX. Purification and Properties of the Enzymes Required for the Formation of Dihydropteroic Acid." The Journal of Biological Chemistry 244(6), (1969) : 1582-1592.
- Rinker, R.G., Gordon, T.P., Mason, D.M. and Corcoran, W.H. "The Presence of the SO_2^- Radical Ion in Aqueous Solution of Sodium Dithionite." Journal of Physical Chemistry 63 (1959) : 302.
- Roblin, R.O. and Bell, P.H. "The Relation of Structure to Activity of Sulfonamide Type Compounds." Annals New York Academy of Science 44(1943) : 449.

- Roland, S., Ferone, R., Harvey, R.J., Styles, V.L. and Morrison, R.M.
"The Characteristic and Significance of Sulfonamides as Substrates for *Escherichia coli* Dihydropteroate Synthase." The Journal of Biological Chemistry 254(20), (1979) : 10337-10345.
- Rose, H.M. and Fox, C.L. Jr. "A Quantitative Analysis of Sulfonamide Bacteriostasis." Science 95(1942) : 412-413.
- Ryan, K.J. and Sherris, J.C. "Antimicrobial Susceptibility Testing." Human Pathology. 7(3), (1976) : 277-286.
- Sakami, W. and Welch, A.D. "Synthesis of Labile Methyl Groups by the Rat." The Journal of Biological Chemistry 187(1950) : 379-384.
- Seydel, J.K. "Prediction of *in Vitro* Activity of Sulfonamides, using Hammett Constants or Spectrophotometric Data of the Basic Amines for Calculation." Molecular Pharmacology 2(1966) : 259-265.
- Shiota, T. and Disraely, M.N. "The Enzyme Synthesis of Dihydrofolate from 2-Amino-4-hydroxy-6-hydroxymethyldihydropteridine and *p*-Aminobenzoylglutamate by Extracts of *Lactobacillus plantarum*." Biochimica et Biophysica Acta 52(1961) : 467-473.
- Shiota, T., Disraely, M.N. and McCann, M.P. "Preparation of Dihydropteridinediphosphate, An Intermediate in Dihydrofolate Synthesis." Biochemical and Biophysical Research Communication 7(3), (1962) : 194-198.
- Shiota, T., Disraely, M.N. and McCann, M.P. "The Enzymatic Synthesis of Folic-like Compound from Hydroxymethyldihydropteridine Pyrophosphate." The Journal of Biological Chemistry 239(7), (1964) : 2259-2266.

- Shiota, T., Baugh, C.M., Jackson, R. and Dillard, R. "The Enzymatic Synthesis of Hydroxymethyl Dihydropteridine Pyrophosphate and Dihydrofolate." Biochemistry 8(12), (1969) : 5022-5028.
- Smalley, A.E. Bull. Inst. Med Lab Technol 14(1949): 109 cited by Toro, G. and Ackerman, P.G. (eds.) in Toxicology. Practical Clinical Chemistry pp. 682-684. Little Brown and Company, Boston, 1975.
- Smith, K., Scrimgeour, K.C. and Huennekens, F.M. "Synthesis of a New Form of Dihydrofolate." Biochemical and Biophysical Research Communications 11(5), (1963) : 385-392.
- Strauss, E., Dingle, J.H. and Finland, M. "Studies on the Mechanism of Sulfonamide Bacteriostasis, Inhibition and Resistance Experiments with *E. coli* in Synthetic Medium." Journal of Immunology 42(3), (1941) : 313-329.
- Stuart, A., West, D.W. and Wood, H.C.S. "Pteridine Derivatives, Part IX. 2,6-Diamino-4-hydroxy Pteridines and Related Dihydropteridines." Journal of the Chemical Society (1964) : 4769-4774.
- Suckling, C.J., Sweeney, J.R. and Wood, H.C.S. "Dihydropteroate Synthase: Purification by Affinity Chromatography and Mechanism of Action." Journal of Chemical Society Perkin Transaction I (1977) : 439-442.
- Swedberg, G., Castensson, S. and Skold, O. "Characterization of Mutationally Altered Dihydropteroate Synthase and Its Ability to Form a Sulfonamide-Containing Dihydrofolate Analog." Journal of Bacteriology 137(1), (1979) : 129-136.

- Thijssen, H.H.W. "A Simplified Radioassay Method for Dihydropteroate Synthase Activity in *Escherichia coli* and Its Application for an Inhibition Study of *p*-Aminobenzoic Acid Derivatives." Analytical Biochemistry 53(2), (1973) : 579-585.
- Thijssen, H.H.W. "A Simple Method for Preparing 2-Amino-4-hydroxy-6-formylpteridine, a Precursor of the Pteridine Substrate of Dihydropteroate Biosynthesis." Analytical Biochemistry 54(1973) : 609-611.
- Thijssen, H.H.W. "Relation between Structure of Sulphonamides and Inhibition of H₂-Pteroate Synthesis in *Escherichia coli*." Journal of Pharmacy and Pharmacology 26(1974) : 228-234.
- Thijssen, H.H.W. "*p*-Aminobenzoic Acid Derivatives as Inhibitors of the Cell-Free H₂-Pteroate Synthesizing System of *Escherichia coli*." Journal of Medicinal Chemistry 20(2), (1977) : 233-236.
- Valyashko, N.A. and Romasanowitsh, N.P. "Absorption Spectra and Structure of Benzene Derivatives. XX. Spectrographic Study of *p*-Aminobenzenesulfonic Acid and Its Derivatives." Zhurnal Obshchei Khimii 26(1956) : 2509-2516.
- Verderame, M. "Sulfide Derivatives of Cysteine. II. Some Sulfonamide Derivatives of Cysteine and Methionine." Journal of Pharmaceutical Science 51(6), (1962) : 576-579.
- Vignoli, L., Cristan, B. and Defretin, J.P. "Ultraviolet Spectrophotometry of some Long-Action Sulfonamides." Annales Pharmaceutiques Francaises 21(6), (1963) : 477-485.

- Viscontini, M. and Furuta, Y. "Synthese Von 6-Hydroxymethyl-Mono-Di-und Triphosphol sowie deren 7, 8-Dihydroderivate." Helvetica Chimica Acta 56(1973) : 1710-1715.
- Walter, R.D. and Konigk, E. "Biosynthesis of Folic Acid Compounds in Plasmodia. Purification and Properties of the 7, 8-Dihydropteroate-Synthesizing Enzyme from *Plasmodium chabaudi*." Hoppe-Seyler's Zeitschrift Fur Physiologische Chemie 355(1974) : 431-437.
- Weisblum, B. and Davies, J. "Antibiotic Inhibitors of the Bacterial Ribosome." Bacteriological Reviews 32(1968) : 493-528.
- Weisman, R.A. and Brown, G.M. "The Biosynthesis of Folic Acid. V. Characteristics of the Enzyme System that Catalyses the Synthesis of Dihydropteroic Acid." The Journal of Biological Chemistry 239(1), (1964) : 326-331.
- White, B.J., Hochhauser, S.J., Cintron, N.M. and Weiss, B. "Genetic Mapping of *xth A*, the Structural Gene for Exonuclease III. in *Escherichia coli* K-12." Journal of Bacteriology 176(1976) : 1082-1088.
- Whiteley, J.M. and Huennekens, F.M. "2-Amino-4-hydroxy-6-methyl-7, 8-dihydropteridine as a Model for Dihydrofolate." Biochemistry 241(12), (1966) : 2957-2961.
- Wood, W.B., Jr. "Antibacterial Action of the Sulfonamide drugs. I. The Relation of *p*-Aminobenzoic Acid to the Mechanism of Bacteriostasis." Journal of Experimental Medicine 75(1942) : 369-381.

Woods, D.D. "The Relation of *p*-Aminobenzoic Acid to the Mechanism of the Action of Sulfanilamide." British Journal of Experimental Pathology 21(1940) : 74-90.

Woods, D.D. and Fildes, P. "The Anti-Sulphanilamide Activity (*In Vitro*) of *p*-Aminobenzoic Acid and Related Compounds." Chemistry and Industry 59(1940) : 133-134.

Yamabe, S. "Spectroscopic Study of Sulfa Drugs." Japanese Journal of Pharmacy and Chemistry 22(1950) : 23-26.

Zakzewski, S. "Evidence for the Chemical Interaction between 2-Mercaptoethanol and Tetrahydrofolate." The Journal of Biological Chemistry 241(12), (1966): 2957-2961.



ภาคผนวก

การหาค่า ΔF_t (Nazaki และ Tanford, 1971)

จากสมการ $\mu_i = \mu_i^{\circ} + RT \ln N_i + RT \ln \gamma_i \dots \dots \dots (1)$

$\mu_{i,w} = \mu_{i,w}^{\circ} + RT \ln N_{i,w} + RT \ln \gamma_{i,w} \dots \dots (2)$

เมื่อ $\mu_{i,w}$ และ μ_i คือ chemical potential ของตัวถูกละลาย i ในน้ำและตัวทำละลาย

อินทรีย์ตามลำดับ

$\mu_{i,w}^{\circ}$ และ μ_i° คือ standard chemical potential ของตัวถูกละลาย i ในน้ำและในตัวทำละลายอินทรีย์ตามลำดับ

$N_{i,w}$ และ N_i คือ ความสามารถในการละลายในเทอมของ mole fraction ของตัวถูกละลาย i ในน้ำและในตัวทำละลายอินทรีย์ตามลำดับ

$\gamma_{i,w}$ และ γ_i คือ สัมประสิทธิ์ของกิจกรรม (activity coefficient) แสดงถึงผลของการกระทำระหว่างตัวถูกละลาย และตัวถูกละลาย (solute-solute self-interaction)

จากคำจำกัดความค่า ΔF_t คือ การถ่ายทอดพลังงานอิสระเมื่อ $N_{i,w} = N_i$

และ $\ln \gamma_i, \ln \gamma_{i,w}$ มีค่าเข้าใกล้ศูนย์ ดังนั้นจะได้ว่า

$\Delta F_t = \mu_i - \mu_{i,w} = \mu_i^{\circ} - \mu_{i,w}^{\circ} \dots \dots \dots (3)$

เนื่องจาก chemical potential ของตัวถูกละลาย i ในตัวทำละลายใด ๆ ที่สภาวะอิ่มตัว (saturation) จะมีค่าเท่ากัน นั่นคือ

$\mu_{i,w} = \mu_i$ ซึ่งจะทำให้สมการที่ (1) เท่ากับ สมการที่ (2) ดังนั้น

$\mu_{i,w}^{\circ} + RT \ln(N_{i,w}^{\text{sat}'n}) + RT \ln(\gamma_{i,w}^{\text{sat}'n}) = \mu_i^{\circ} + RT \ln(N_i^{\text{sat}'n}) + RT \ln(\gamma_i^{\text{sat}'n}) \dots (4)$

แทนค่าสมการที่ (3) ในสมการที่ (4) จะได้ว่า

$\Delta F_t = RT \ln(N_{i,w}^{\text{sat}'n} / N_i^{\text{sat}'n}) + RT \ln(\gamma_{i,w}^{\text{sat}'n} / \gamma_i^{\text{sat}'n}) \dots \dots (5)$

ถ้าไม่พิจารณาค่าในเทอมของ self-interaction ($RT \ln \gamma_{i,w} / \gamma_i$) sat'n ค่า $\Delta F^{\circ}t$ อาจมีค่าเท่ากับ $\Delta F^{\circ}t$ ซึ่ง

$$\Delta F^{\circ}t = RT \ln(N_{i,w} / N_i) \text{ sat'n} \dots\dots\dots (6)$$

ความสัมพันธ์ระหว่าง $[I_{50}] / [S]$ และ K_i / K_m

Baker (1967) ได้แสดงความสัมพันธ์ของสมการเมื่ออัตราส่วนของความเร็วของการเกิดปฏิกิริยาโดย เอนไซม์ เมื่อไม่มีตัวยับยั้ง (v_o) และความเร็วของการเกิดปฏิกิริยาโดย เอนไซม์ เมื่อมีตัวยับยั้งแบบแข่งขัน (v_i) มีค่าเท่ากับ 2 ดังนี้

จากสมการการเกิดปฏิกิริยาโดยมี เอนไซม์ เป็นตัวเร่ง

$$v_o = \frac{V_{max} [S]}{[S] + K_m} \dots\dots\dots (7)$$

และจากสมการการเกิดปฏิกิริยาโดยมี เอนไซม์ เป็นตัวเร่ง เมื่อมีตัวยับยั้งแบบแข่งขัน

$$v_i = \frac{V_{max} [S]}{[S] + K_m (1 + \frac{[I]}{K_i})} \dots\dots\dots (8)$$

เมื่อ V_{max} = ความเร็วสูงสุดของการเกิดปฏิกิริยา

K_m = ค่าคงที่ไมเคิลิส (Michaelis constant)

K_i = ค่าคงที่การยับยั้ง (inhibitor constant)

$[I]$ = ความเข้มข้นของตัวยับยั้งแบบแข่งขัน

$[S]$ = ความเข้มข้นของซับสเตรต

จากสมการที่ (7) เมื่อ $[S] \gg K_m$ ถือว่า K_m มีค่าน้อยมาก เมื่อเปรียบเทียบกับ $[S]$ ดังนั้น

$$v_o = V_{max} \dots\dots\dots (9)$$

จากสมการที่ (8) และ (9) จะได้

$$v_i = \frac{v_o [S]}{[S] + K_m (1 + \frac{[I]}{K_i})} \dots\dots\dots (10)$$

หรือ $\frac{1}{v_i} = (1 + \frac{[I]}{K_i}) \frac{K_m}{v_o} \cdot \frac{1}{[S]} + \frac{1}{v_o} \dots\dots\dots (11)$

คุณสมบัติการที่ (11) ด้วย v_o ตลอด

$$\frac{v_o}{v_i} = \left(1 + \frac{[I]}{K_i}\right) \frac{K_m}{[S]} + 1 \dots\dots\dots (12)$$

เมื่อ $\frac{v_o}{v_i} = 2$

$$2 = \left(1 + \frac{[I]}{K_i}\right) \frac{K_m}{[S]} + 1 \dots\dots\dots (13)$$

นั่นคือ $K_i = \frac{K_m}{[S] - K_m} \cdot [I] \dots\dots\dots (14)$

จากสมการที่ (14) เมื่อ $[S] > 4K_m$ ถือว่า K_m มีค่าน้อยมากสามารถตัดทิ้งได้ดังนั้น

$$K_i = \frac{K_m}{[S]} \cdot [I] \dots\dots\dots (15)$$

$$\frac{K_i}{K_m} = \frac{[I]}{[S]} = \left(\frac{[I]_{50}}{[S]}\right)_a \dots\dots\dots (16)$$

เมื่อ $\left(\frac{[I]_{50}}{[S]}\right)_a$ คือ ดัชนีการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ซึ่งมีค่าเท่ากับอัตราส่วนของความเข้มข้นของตัวยับยั้ง และซับสเตรตที่ทำให้เกิดการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ 50 เปอร์เซ็นต์

การคำนวณค่า F (Fisher test)

ค่า F ตามที่แสดงในรูปที่ 38, 39, 40 คำนวณได้จากสูตรในตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวนเชิงเส้น (analysis of variance of linear regression) ดังนี้คือ

ตารางที่ 9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเชิงเส้น

source of variation	S.S. ⁽¹⁾	df ⁽²⁾	M.S. ⁽³⁾	F
Regression	S_{xy}^2 / S_{xx}	1	S.S./df	$\frac{\text{Regression M.S.}}{\text{Residual M.S.}}$
Residual	$S_{yy} - S_{xy}^2 / S_{xx}$	n-2	S.S./df	

- (1) S.S. = sum of squares
 (2) df = degree of freedom
 (3) M.S. = mean squares

โดย $S_{xx} = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$
 $S_{yy} = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2$
 $S_{xy} = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$

- เมื่อ x_i คือ ค่า Δft , π , MIC ในรูปที่ 38, 39 ตามลำดับ
 $i = 1, 2, 3, 4$
 y_i คือ ค่า log MIC, log MIC, log enzyme inhibition index ในรูปที่ 38, 39 ตามลำดับ $i = 1, 2, 3, 4$
 n คือ จำนวนค่า Δft , π , MIC ที่นำมาหาความสัมพันธ์ในรูปที่ 38, 39 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 4
 \bar{x} คือ ค่าเฉลี่ยของ Δft , π , MIC ที่นำมาหาความสัมพันธ์ทั้งหมด ในรูปที่ 38, 39 ตามลำดับ
 \bar{y} คือ ค่าเฉลี่ยของ log MIC, log MIC, log enzyme inhibition index ที่นำมาหาความสัมพันธ์ทั้งหมด ในรูปที่ 38, 39 ตามลำดับ

การแปลผล

ถ้าค่า F ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าค่าที่เปิดจากตารางค่า F แสดงว่าค่าสองค่าที่นำมาหาความสัมพันธ์มีความสัมพันธ์แบบเส้นตรง ที่ระดับความเชื่อมั่นตามที่ตารางค่า F ระบุไว้

ถ้าค่า F ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่าค่าที่เปิดจากตารางค่า F แสดงว่าค่าสองค่าที่นำมาหาความสัมพันธ์ไม่มีความสัมพันธ์แบบเส้นตรง ที่ระดับความเชื่อมั่นตามที่ตารางค่า F ระบุไว้

การหาจุดตัดที่แกนตั้ง, ความชันและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

จุดตัดที่แกนตั้ง, ความชันและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตามแสดงในรูปที่ 21 ถึงรูปที่ 29 และรูปที่ 38 ถึงรูปที่ 40 ได้จากการคำนวณโดยใช้เครื่องคำนวณ (calculator)

ประวัติผู้เขียน

นายจรัสศักดิ์ คงเกียรติขจร เกิดวันที่ 30 ธันวาคม พ.ศ.2501 สำเร็จการศึกษา
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคนิคการแพทย์) คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ
ปี พ.ศ. 2523.

