

เอกสารอ้างอิง



- Atal, C.K., Dhar, K.L. and Singh, J., "The Chemistry of Indian Piper Species," Lloydia, 38, 256, 1975.
- Atal, C.K., Manavalan, R., Nighojkar, R., Sarcen, A.N. and Gupta, O.P., "Studies on Piper chaba as a Bioavailable Agent," Indian Drugs, 17, 266-268, 1980.
- Atal, C.K., Dubey, R.K. and Singh, J., "Biochemical Basis of Enhanced Drug Bioavailability by Piperine : Evidence that Piperine is a Potent Inhibitor of Drug Metabolism," J. Pharmacol.Exp.Ther., 232, 258-262, 1985.
- Barthó, L. and Szolcsányi, J., "Local Chemoreflexes of the Guinea Pig Ileum elicited by Sensory Stimulating Agents," Acta. Physiol. Acad. Sci. Hung., 52, 200, 1978.
- Casey, R.C.D., "298 Alleged Antifertility Plants of India," Ind.J. Med. Sci., 14, 596-600, 1960.
- Chailurkit, L., "Postcoital Antifertility Effect and Mechanism of Action of Piperine in Rats," Master of Science Thesis, Department of Pharmacology, Mahidol University, 1984.
- Chopra, R.N. and Chopra, I.C., "A Review of Work on Indian Medicinal Plants," Special Report Series, No. 3, pp. 99 and 107, Indian Council of Medical Research, New Delhi, 1955.

- Choudhury, B. and Das, B.P., "Larvacidal Activity of Some Reduced Carbazoles and Compound containing the Methylenedioxyphenyl Ring," Curr. Sci., 52, 1130-1132, 1983. (Chemical Abstract 100, 134247 (1984).)
- Cole, O.F., "Pharmacological Studies of Piperine I. Effects of Piperine on Transmural Nerve Stimulation," Planta Med., 2, 153-156, 1985. (Chemical Abstract 103, 81614 (1985).)
- Costa, O.D.A., Rev. Brasil. Quim. (Sao Paulo), 54, 358-362, 1963. (Chemical Abstract 54, 7135 (1963).)
- Estabrook, R.W., Method in Enzymology, Vol. X, p. 41, Academic Press, New York, 1967.
- Fiske, O.H. and Subbarow, Y., "The Colorimetric Determination of Phosphorus," J. Biol. Chem., 66, 375-400, 1925.
- Fiskum, G. and Lehninger, A.L., "The Mechanisms and Regulation of Mitochondrial Ca^{2+} Transport," Fed. Proc., 39, 2432-2436, 1980.
- Freeborn, S.B. and Wymore, F.H., "Attempts to Protect Sweet Corn from Infestations of the Corn Earworm. Heliothis obsoleta (Fabr.)," J. Econ. Entomol., 22, 666-671, 1929.
- Gábor-Jancsó, A., Szolcsányi, J. and Földeák, S., "Relationship between the Chemical Structure and Desensitizing Effect of Pungent Agents," Acta. Physiol. Acad. Sci. Hung., 39, 259-260, 1971.

- Glasby, J.S., Encyclopedia of The Alkaloids, Vol. 2 (I-Z), p. 1109, Plenum Press, New York, 1976.
- Harville, E.K., Hartzell, A. and Arthur, J.M., "Toxicity of Piperine Solutions to Houseflies (Musca domestics L.)," Contrib. Boyce Thompson Inst., 13, 87-91, 1943. (Cited from Su, 1977.)
- Harville, E.K., "Insecticide containing Piperine and Pyrethrin," US. 2, 425, 530, August 2, 1947. (Chemical Abstract 42, 3528 (1948).)
- Hennecke, E., "Seizure and the Dose of L-Glutamic Acid in Rats," Epilepsia, 11, 329-332, 1970.
- Heytler, P.G., "Uncoupling of Oxidative Phosphorylation by Carbonyl Cyanide Phenylhydrazones. I. Some Characteristics of m-Cl-CCP Action on Mitochondria," Biochemistry, 2, 357-361, 1963.
- Hill, R.G., Simmond, M.A. and Straughan, D.W., "Convulsive Properties of d-Tubocurarine and Cortical Inhibition," Nature, 240, 51-52, 1972.
- Hogeboom, E.H., Method in Enzymology, Vol. I, p. 16, Academic Press, New York, 1955.
- Jhamandas, K., Yaksh, T.L., Harty, G., Szolcsanyi, J. and Go, V.L.W., "Action of Intrathecal Capsaicin and its Structural Analogs on the Content and Release of Spinal Substance P : Selectivity of Action and Relationship to Analgesia," Brain Res, 306, 215-225, 1984.

Johnstone, W., Centr., 1, 481, 1889.

Kawaguchi, R., Kim, K.G. and Kim, H.K., "Components of the Leaves of Rhododendron fauriae var. rufescens.," J. Pharm. Soc. Japan, 62, 4, 1942.

Kholkute, S.D., Kelease, M.B. and Munshi, S.R., "Antifertility Effects of the Fruits of Piper longum in Female Rats," Ind.J.Exp.Biol., 17, 289-290, 1979.

Kirtikar, K.R. and Basu, B.D., Indian Medicinal Plants, Vol. 3, pp. 2128-2130, Lalit Mohan Basu, 19-Leader Road, Allahabad, 2nd ed., 1944.

Kulshrestha, V.K., Singh, N., Srivastava, R.K. and Kohli, R.P., "A Study of Central Stimulant Effect of Piper longum," Ind.J. Pharmacol., 1, 8, 1969.

Kulshrestha, V.K., Singh, N., Srivastava, R.K., Rastogi, S.K. and Kohli, R.P., "Analysis of Central Stimulant Activity of Piper longum," J. Res. Ind. Med., 6, 17-23, 1971.

Lardy, H.A., Johnson, D. and McMurray, W., "Antibiotics as Tools for Metabolic Studies. I. A Survey of Toxic Antibiotics in Respiratory, Phosphorylation and Glycolytic System," Arch. Biochem. Biophys., 78, 587-597, 1958.

Lathrop, F.H. and Keirstead, L.G., "Black Pepper to Control the Bean Weevil," J. Econ. Entomol., 39, 534, 1946.

- Lee, E.B., Shin, K.H. and Woo, W.S., "Pharmacological Study on Piperine," Arch. Pharmacol. Res., 7, 127-132, 1984.
- Lehninger, A.L., "Phosphorylation Coupled to Oxidation of Dihydrodiphosphopyridine Nucleotide," J. Biol. Chem., 190, 345-359, 1951.
- Lehninger, A.L., Carafori, E. and Rossi, C.S., "Energy-linked Ion Movements in Mitochondrial Systems," Adv. Enzymol., 29, 259-320, 1967.
- Lehninger, A.L., "Mitochondria and Calcium Ion Transport," Biochem.J., 119, 129-138, 1970.
- Lewis, Y.S., "Important Spices from Southeast Asia : Their Cultivation and Technology," Third Asian Symposium on Medicinal Plants and Spices, pp. 139-151, Columbo, 1977.
- Lijinsky, W. and Epstein, S.S., "Nitrosamines as Environmental Carcinogens," Nature (London), 225, 21-23, 1970.
- Lijinsky, W., Conrad, E. and Van De Bogart, R., "Carcinogenic Nitrosamines formed by Drug/Nitrite Interactions," Nature (London), 239, 165-167, 1972.
- Liu, G.Q., Algeri, S., Ceci, A., Garattini, S., Gobbi, M. and Murai, S., "Stimulation of Serotonin Synthesis in Rat Brain after Antiepilepsirine, an Antiepileptic Piperine Derivative," J. Biochem. Pharmacol. 33, 3883-3886, 1984.

Lowry, O.H., Rosebrough, N.J., Farr, A.L. and Randall, R.J., "Protein Measurement with Folin Phenol Reagent," J.Biol.Chem., 193, 265-275, 1951.

Madhyastha, M.S. and Bhat, R.V., "Aspergillus parasiticus Growth and Aflatoxin Production on Black and White Pepper and the Inhibitory Action of Their Chemical Constituents," Appl. Environ. Microbiol., 48, 376-379, 1984.

Matsubara, H. and Tanimura, R., "On the Utilization of Constituents of Pepper and an Insecticide and Pyrethrins or Allethrin Synergist. Studies on Synergist for Insecticides XXIV," Botyu-Kagaku, 31, 162-167, 1966.

The Merck Index, 9th ed., p. 7262, 1976.

Micevych, P.E., Yaksh, T.L. and Szolcsanyi, J., "Effect of Intrathecal Capsaicin Analogs on the Immunofluorescence of Peptides and Serotonin in the Dorsal Horn in Rats," Neuroscience, 8, 123-131, 1983.

Miller, G.L., "Protein Determination for Large Numbers of Samples," Anal. Chem., 31, 964, 1959.

Mitscher, L.A., Leu, R., Bathala, M.S., Wu, W. and Beal, J.L., "Antimicrobial Agents from Higher Plants. I. Introduction, Rationale and Methodology," Lloydia, 35, 157, 1972.

- Mori, A., Kabuto, H. and Pei, Y.Q., "Effects of Piperine on Convulsions and on Brain Serotonin and Catecholamine Levels in E_1 Mice," Neurochem. Res., 10, 1269-1275, 1985. (Chemical Abstract 103, 189670 (1985).)
- Myer, D.K. and Slater, E.C., "The Enzymes Hydrolysis of Adenine Triphosphate by Liver Mitochondria. I. Activities at Different pH Value," Biochem. J., 67, 558-572, 1957.
- Neogi, N.C., Haldar, R.K. and Rather, R.S., "Pharmacological Studies on Piperine," J. Res. Indian Med., 6, 24-29, 1971. (Chemical Abstract 76, 121658 (1972).)
- Pei, Y.Q., "A Study of Central Pharmacological Action of N-(p-Chloro-cinnamoyl)-piperidine and N-(Cinnamoyl)-piperine," J. Beijing Med. College, 4, 234-238, 1979.
- Pei, Y.Q. and Xie, S., "A New Experimental Model of Epilepsy," Yao Hsueh Hsueh Pao, 15, 113-117, 1980.
- Pei, Y.Q., Yue, W., Cui, J.R. and Yao, H.Y., "Study on the Central Pharmacological Effect of Piperine and its Derivatives," Yao Hsueh Hsueh Pao, 15, 198-205, 1980.
- Pei, Y.Q. and Cao, L., "The Pharmacological Actions of 3,4-Dichloro-phenylpropenoyl isobutylamide on the Central Nervous System," Yao Hsueh Hsueh Pao, 17, 736-743, 1982 a.
- Pei, Y.Q. and Cao, L., "Analysis of the Mechanism of Anticonvulsant Action of 3,4-Dichlorophenyl-propenoyl isobutylamide on the Central Nervous System," Yao Hsueh Hsueh Pao, 17, 889-893, 1982 b.

Pei, Y.Q., "A Review of Pharmacology and Clinical Use of Piperine and Its Derivatives," Epilepsia, 24, 177-182, 1983.

Pelletier, S.W., Chemistry of The Alkaloids, p. 22, Van Nostrand Reinhold Company, New York, 1970.

Perry, L.M., "Medicinal Plants of East and Southeast Asia," Attributed properties and uses, MIT Press, Cambridge, 1980.

Piédélièvre, R. and Dérobert, L., "Pulmonary and Systemic Reactions after the Inhibition of Pepper Preparations, Piperine and Piperonal," Ann. Méd Légale Crimind. Pdice Sci, 22, 82-92, 1942. (Chemical Abstract 38, 5305 (1944).)

Piyachaturawat, P., Glinsukon, T. and Peugvicha, P., "Postcoital Antifertility Effect of Piperine," Contraception, 26, 625-633, 1982.

Piyachaturawat, P., Glinsukon, T. and Toskulkao, C., "Acute and Subacute Toxicity of Piperine in Mice, Rats and Hamsters," Toxicol. Lett., 16, 351-359, 1983.

Rao, T.K., Hardigree, A.A., Young, J.I., Lijinsky, W. and Epler, J.L., "Mutagenicity of N-Nitrosopiperidines with Salmonella typhimurium/Microsomal Activation System," Mutat. Res., 56, 131-145, 1977.

Rao, T.K., Ramey, D.W., Lijinsky, W. and Epler, J.L., "Mutagenicity of Cyclic Nitrosamines with Salmonella typhimurium : Effect of Ring Size," Mutat. Res., 67, 21-26, 1979.

Saha, J.C., Savini, E.C. and Kasinathan, S., Indian J. Med. Res., 49, 130, 1961.

Senior, A.E., "The Structure of Mitochondrial ATPase," Biochim. Biophys. Acta, 301, 249-277, 1973.

Shin, K.H. and Woo, W.S., "A Survey of the Response of Medicinal Plants on Drug Metabolism," pp. 1-14, Recent Adv. Nat. Prod. Res., Proc. Int. Symp., 1979. (Chemical Abstract 95, 54635 (1981).)

Shin, K.H. and Woo, W.S., "Studies on Crude Drugs Acting on Drug-Metabolizing Enzymes. 6. Effect of Piperine on Hepatic Microsomal Mixed Function Oxidase System," Han'guk Saenghwa Hakhoechi, 18, 9-15, 1985. (Chemical Abstract 103, 16361 (1985).)

Singh, N., Kulshrestha, V.K., Srivastava, R.K. and Kohli, R.P., "Studies on the Analeptic Activity of Some Piper longum Alkaloids," J. Res. Ind. Med., 8, 1-9, 1973.

Srinivasan, M.R. and Satyanarayana, M.N., "Effect of Black Pepper (Piper nigrum Linn.) and Piperine on Growth, Blood Constituents and Organ Weight in Rats," Nutr. Rep. Int., 23, 871-876, 1981.

Stecher, P.G., "The Merck Index. An Encyclopedia of Chemicals and Drugs," p. 823, Rathway : Merck and Co., 7th ed., 1960.

Stockdale, M. and Selwyn, M.J., "Effects of Ring Substituents on the Activity of Phenols as Inhibitors and Uncouplers of Mitochondrial Respiration," Eur. J. Biochem., 21, 565-574, 1971.

- Su, H.C.F., "Insecticidal Properties of Black Pepper to Rice Weevils and Cowpea Weevils," J. Econ. Entomol., 70, 18-21, 1977.
- Su, H.C.F. and Sondengam, B.L., "Laboratory Evaluation of Toxicity of Two Alkaloidal Amide of Piper guineense to Four Species of Stored-Product Insects," J. Georgia Entomol. Soc., 15, 47-52, 1980.
- Synerholm, M.E., Hartzell, A. and Arthur, J.M., "Derivatives of Piperic Acid and their Toxicity toward Houseflies," Contrib. Boyce Thompson Inst., 13, 433-442, 1945.
- Szolcsanyi, J., "Tetrodotoxin-resistant Noncholinergic Neurogenic Contraction evoked by Capsaicinoids and Piperine on the Guinea-pig Trachea," Neurosci. Lett., 42, 83-88, 1983.
- Toda, N., Usni, H., Hishino, N. and Fujiwara, M., "Cardiovascular Effects of Capsaicin in Dogs and Rabbits," J. Pharmacol. Exp. Ther., 181, 512-521, 1972.
- Toh, C.C., Lu, T.S. and Kiang, A.K., "The Pharmacological Actions of Capsaicin and Analogues," Br. J. Pharmacol., 10, 175-182, 1955.
- Ukarachata, U., "The Effects of Piperine on Blood Pressure and Isolated Right, Left Rat Atria," Master of Science Thesis, Interdepartment of Physiology, Chulalongkorn University, 1985.
- Viehoever, A. and Cohen, I., "Mechanism of Action of Aphrodisiac and other Irritant Drugs. I. Physiological Evaluation of Yohimbine, Cantharidine, Capsaicin and Piperine on Daphnia magna," Amer. J. Pharm., 110, 226-249, 1937.

Vignais, P.V., Duee, E.D., Vignais, P.M. and Huet, J., "Effects of Atractyligenin and its Structural Analogues on Oxidative Phosphorylation and on the Translocation of Adenine Nucleotides in Mitochondria," Biochim. Biophys. Acta., 118, 465-483, 1966.

Weinbach, E.C. and Garbus, J., "The Interaction of Uncoupling Phenols with Mitochondria and with Mitochondrial Protein," J. Biol. Chem., 240, 1811-1819, 1965.

Woo, W.S., Lee, E.B. and Shin, K.H., "Central Nervous Depressant Activity of Piperine," Arch. Pharmacol Res., 2, 121-125, 1979.
(Chemical Abstract 93, 61624 (1979).)

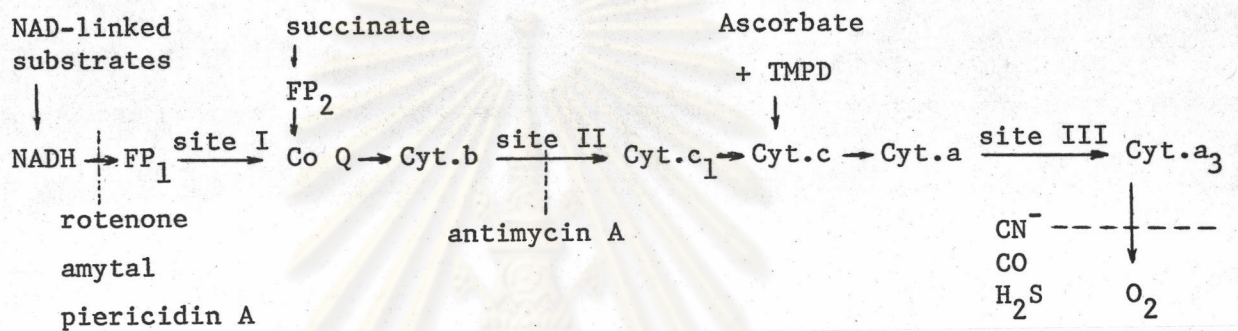
ศูนย์วิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยี
กระทรวงวิทยาศาสตร์



ภาคผนวก

ศูนย์วิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เป็นที่ทราบกันว่าไมโทคอนเดรียเป็น organelle ที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการหายใจในระดับเซลล์ โดยมีระบบเอ็นไซม์ต่าง ๆ ของวัฏจักรเครบ, กระบวนการลูกโซ่การหายใจ และกระบวนการ oxidative phosphorylation เกิดขึ้นในไมโทคอนเดรีย ในกระบวนการลูกโซ่การหายใจในไมโทคอนเดรียนั้นจะมีการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนไปตามกระบวนการลูกโซ่การหายใจ ดังมีลำดับของตัวพาอิเล็กตรอนและตำแหน่งการออกฤทธิ์ของตัวยับยั้งกระบวนการลูกโซ่การหายใจของไมโทคอนเดรียตามที่แสดงในแผนภูมิต่อไปนี้



(site I, II และ III เป็นตำแหน่งที่มีการสร้าง ATP)

อิเล็กตรอนถูกขนส่งจาก NADH ไปยังออกซิเจนโดยผ่านตัวพาอิเล็กตรอนต่าง ๆ ได้แก่ flavins, iron-sulfur complexes, quinones และ hemes โดยที่ตัวพาอิเล็กตรอนเหล่านี้ส่วนใหญ่เป็น prosthetic groups ของโปรตีน ยกเว้น quinones NADH ซึ่งได้จากการ oxidation ของ substrates (เช่น glutamate, malate และ fumarate) ที่เกิดในวัฏจักรเครบจะเกิดการ oxidation ซึ่งเป็นปฏิกิริยาแรกของกระบวนการถ่ายทอดอิเล็กตรอน โดยเอ็นไซม์ NADH dehydrogenase หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าเอ็นไซม์ NADH-Co Q reductase ซึ่งเป็นเอ็นไซม์ที่ประกอบด้วย iron sulfur (FeS) protein และ flavin mononucleotide (FMN) จับกันแน่นกับลูกโซ่การหายใจ อิเล็กตรอนจะถูกขนส่งจาก iron-sulfur centers ของ NADH dehydrogenase ไปยัง coenzyme Q (Co Q) และตัวยับยั้งเอ็นไซม์นี้ซึ่งเป็นที่รู้จักกันดีได้แก่ rotenone, amytal และ piericidin A โดยไปยับยั้งการขนส่งอิเล็กตรอนภายใน NADH-Co Q reductase complex (complex I) ทำให้ไม่มีการสร้าง ATP ที่ควบคู่กับการเกิด

proton gradient ที่บริเวณตำแหน่งที่ I อิเล็กตรอนอาจถูกขนส่งจาก flavin adenine dinucleotide (FAD) ซึ่งเป็นส่วนประกอบของ succinate-Co Q reductase complex (complex II) ไปที่ Co Q โดยตรง ดังนั้นเอ็นไซม์ succinate dehydrogenase นี้จึงไม่ถูกยับยั้งด้วย rotenone, amytal และ piericidin A

Co Q เป็นอนุพันธ์ของ quinone ชนิดหนึ่งซึ่งมี isoprenoid เป็นส่วนประกอบ ทำให้โมเลกุลเป็น non polar Co Q เป็นตัวพาอิเล็กตรอนชนิดเดียวเท่านั้นในลูกลูโซการหายใจซึ่งไม่ได้จับกันแน่นกับโปรตีน และทำหน้าที่เป็นพาอิเล็กตรอนระหว่าง flavoproteins และ cytochromes ของกระบวนการถ่ายทออิเล็กตรอน

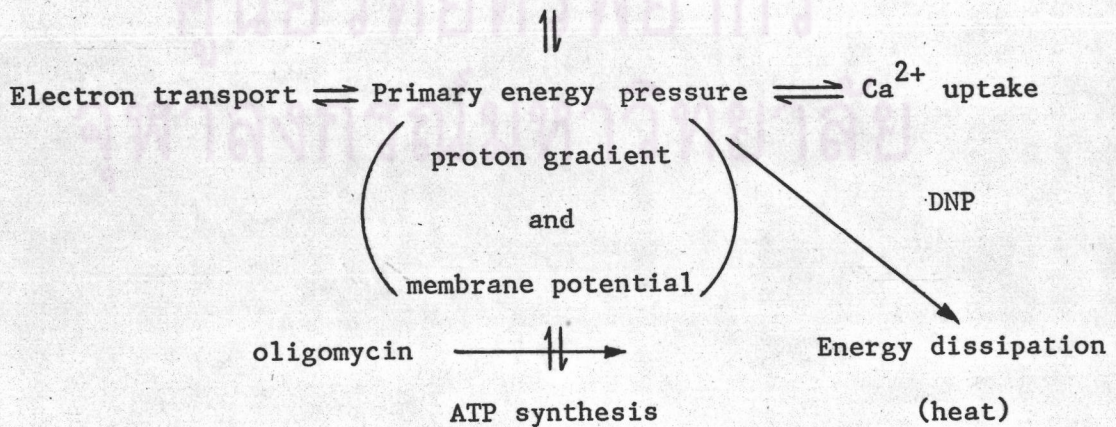
cytochromes ในกระบวนการถ่ายทออิเล็กตรอนมีทั้งหมด 5 ชนิด ซึ่งอยู่ระหว่าง Co Q และออกซิเจน โดยที่ cytochromes b และ c_1 รวมทั้ง FeS protein เป็นส่วนประกอบของเอ็นไซม์ Co Q-cytochrome c reductase complex (complex III) prosthetic group ของ cytochromes b, c_1 และ c เป็น iron-protoporphyrin IX ซึ่งมักเรียกว่า heme heme ของ cytochrome b จะไม่จับกันแน่นกับโปรตีน ขณะที่ cytochrome c และ c_1 จะมี heme ซึ่งจับกันแน่นกับโปรตีนด้วย thioether linkages Co Q-cytochrome c reductase complex นี้ทำหน้าที่กระตุ้นการ oxidation ของ reduced Co Q โดยที่ antimycin A เป็นตัวยับยั้งการขนส่งอิเล็กตรอนระหว่าง cytochromes b และ c_1 ทำให้ไม่มีการสร้าง ATP ที่ควบคุมการเกิด proton gradient ที่บริเวณตำแหน่งที่ II ของกระบวนการลูกลูโซการหายใจ แต่ถ้าหากเราใช้ ascorbate + TMPD ซึ่งเป็นสารที่ให้อิเล็กตรอน (artificial electron donor) โดยตรงแก่ cytochrome c ทำให้ antimycin A ไม่สามารถจะยับยั้งได้

cytochromes a และ a_3 เป็นตัวพาอิเล็กตรอนตัวสุดท้ายในลูกลูโซการหายใจ โดยที่ cytochromes a และ a_3 จะมี iron-porphyrin prosthetic group ที่ต่างจาก cytochrome ตัวอื่นคือมี heme a บางครั้งอาจเรียก cytochromes a และ a_3 ว่า cytochrome oxidase (complex IV) ซึ่ง cytochrome a_3 นี้จะมีทองแดงเป็นส่วนประกอบอยู่ด้วย อะตอมของทองแดงนี้จะเปลี่ยนแปลงระหว่างในรูป oxidized+2

และรูป reduced + 1 โดยจะขนส่งอิเล็กตรอนจาก cytochrome a₃ ไปยังโมเลกุลของออกซิเจน โดยที่ cyanide, carbon monoxide และ hydrogen sulfide เป็นตัวยับยั้งการขนส่งอิเล็กตรอนจาก cytochrome oxidase complex ไปยังออกซิเจน ทำให้ไม่มีการสร้าง ATP ซึ่งควบคุมกับการเกิด proton gradient ที่บริเวณตำแหน่งที่ 3 ของกระบวนการลูกโซ่การหายใจ

พลังงานที่ปลดปล่อยออกมาในระหว่างที่มีการขนส่งอิเล็กตรอนจาก NADH ไปยังออกซิเจนในกระบวนการถ่ายทอดอิเล็กตรอนนี้จะเก็บไว้ในไมโทคอนเดรียในรูปของ proton gradient และ membrane potential ซึ่งพลังงานในรูปของ proton gradient และ membrane potential นี้จำเป็นสำหรับกระบวนการสังเคราะห์ ATP โดยที่กระบวนการสังเคราะห์ ATP นี้สามารถถูกยับยั้งได้ด้วย oligomycin ซึ่ง oligomycin จะออกฤทธิ์โดยไปยับยั้งเอ็นไซม์ ATPase complex โดยตรง และพลังงานนี้ยังจำเป็นสำหรับปฏิกิริยา transhydrogenation ซึ่งเป็นปฏิกิริยารีดักชันของ NADP⁺ โดย NADH นอกจากนี้แล้วยังจำเป็นสำหรับการสะสมออสโมติกต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งแคลเซียมซึ่งต้องใช้พลังงานโดยไมโทคอนเดรีย และเมื่อมี uncoupling agent เช่น DNP uncoupling agent จะไป uncouple ไมโทคอนเดรียทำให้ปฏิกิริยาต่าง ๆ ของไมโทคอนเดรียที่ต้องใช้พลังงานไม่สามารถเกิดขึ้นได้ เนื่องจากมันไปทำลาย proton gradient และ membrane potential ปฏิกิริยาที่เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงานเหล่านี้สามารถสรุปได้ดังแผนภูมิต่อไปนี้

Energy-linked transhydrogenation



ประวัติ

ชื่อ นางสาววันทนา เจริญมงคล
การศึกษา เกษศาสตร์บัณฑิต คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
ปีการศึกษา 2526
สถานที่ทำงานปัจจุบัน ภาควิชาเกษตรกรรม คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์



ศูนย์วิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย