หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารอ้างอิง

ดุษณี เดโชวิบูลย์, นวลพรรณ ณ ระนอง และ สุขใจ โสมะธิติ, "การสำรวจหาสารพิษจากเชื้อราในอาหารสัตว์และการป้องกัน," รายงานการวิจัยเกี่ยวกับสารพิษเชื้อรา, ภาควิชาชีววิทยาประยุกต์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร, 2531.

ธีระยุทธ์ กลิ่นสุคนธ์ และ ชัยวัฒน์ ต่อสกุลแก้ว, แอฟลาทอกซิน, หน้า 1-156, สำนักพิมพ์ ดร.สกล พงศ์กร กรุงเทพมหานคร, 2523.

พงศ์สวาท นิยมค้า, "ผลกระทบของเบนโซเอตและโพรพิออนเนตต่อการเจริญและการผลิตแอฟลาทอกซินของ *Aspergillus flavus*," วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาชีวเคมี คณะวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528.

มินา แซ่แต้, "การอบแห้งข้าวโพดในฟลูอิไดซ์เบดหลายชั้น," วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531.

อรพิน ภูมิภมร และ ปรียา วิบูลย์เศรษฐ์, "ความแตกต่างของชนิด และปริมาณเชื้อราในถั่วลิสงพันธุ์พื้นเมืองของไทยและพันธุ์ต่างประเทศ," ว. วิทย. กษ., 15(6), 385-389, 2525.

Abdollahi, A. and R.L. Buchanan, "Regulation of Aflatoxin Biosysthesis: Induction of Aflatoxin Production by Varies Carbohydrates," J. of Food Science, 46, 634-635, 1981.

Abdollahi, A. and R.L. Buchanan, "Regulation of Aflatoxin Biosynthesis: Characterization of Glucose as an Apparent Inducer of Aflatoxin Production," J. of Food Science, 46, 143-146, 1981.

Allard, C., "Modalites de la Production des Aflatoxin," Phytiatrie-Phytopharmacie, 16, 81-87, 1968.

Armbrecht, B.H., F.A. Hodges, H.R. Smith and A.A. Nelson, "Mycotoxin. I. Studies on Aflatoxin Derries from Contaminated Peanut Meal and Certain Strains of *Aspergillus flavus*," J. Assoc. offic. Agr. Chemists' Soc., 46, 805-809, 1963.

Asplin, F.D. and R.B.A. Carnaghan, "The Toxicity of Certian Groundnut Meals for Poultry with Special Reference to their Effect on Ducklings and Chickens," Vet. Record, 73, 1215-1218, 1961.

Barnett H.L. and B.B. Hunter, Illustrated Genera of Imperfect Fungi, pp. 1-241, Burgess Publishing Company, Minnesota, 1972.

Beljaars, P.R., "Some Methods of Analysis for the Determination of Aflatoxin B_1 in Peanuts and Peanut Products," Vitatron, Application Rept., 100(2), 13-24, 1970.

Biollaz, M., G. Buchi and G. Miline, "Biosynthesis of Aflatoxin," Am. Chem. Soc., 90, 5017-5021, 1968.

Blount, W.P., "Turkey X Disease," Turkeys, 9, 52-56, 1961.

Buchanan, R.L. and A.M. Fletche, "Methylxanthine Inhibition of Aflatoxin Production," J. of Food Science, 43, 654-655, 1978.

Buchanan, R.L. and Donald F. Lewis, "Caffeine Inhibition of Aflatoxin Synthesis: Probable Site of Action," Appl. Environ. Microbiol., 47(6), 1216-1220, 1984.

Buchanan, R.L. and Donald F. Lewis, "Regulation of Aflatoxin Biosynthesis: Effect of Glucose on Activities of Various Glycolytic Enzymes," Appl. Environ. Microbiol., 48(4), 306-310, 1984.

Buchanan, R.L. and L.C. Ayres, "Effect of Sodium Acetate on Growth and Aflatoxin Production by *Aspergillus parasiticus* NRRL 2999," J. of Food Science, 41, 128-132, 1976.

Buchanan, R.L., Dallas G. Hoover and Susan B. Jones, "Caffeine Inhibition of Aflatoxin Production: Mode of Action," Appl. Environ. Microbiol., 46(5), 1193-2000, 1983.

Buchanan, R.L., LAura L. Zaika, Charles A. Kunsch, Clement J. Purcell, JR. and Sarah E. Mertz, "Isolation of a Caffeine-Resistant Mutant of *Aspergillus parasiticus*," J. of Food Science, 52(1), 194-196, 1987.

Bullerman, L.B., F.Y. Lieu and Sally A. Seier, "Inhibition of Growth and Aflatoxin Production by Cinnamon and Clove oils. Cinnamic aldehyde and Eugenol," J. of Food Science, 42(4), 1107-1109, 1977.

Butler, W.H., "Aflatoxin," Mycotoxin (Purchase, I.F.H., ed.), pp. 1-28, Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam, Netherland, 1974.

Dalezos, J.I. and G.N. Wogen, "Metabolism of Aflatoxin B_1 in Rhesus Monkeys," Cancer Res., 32, 2297-2304, 1972.

Dalezos, J.I., D.P.H. Hsieh and G.N. Wogen, "Excertion and Metabolism of Orally Administred Aflatoxin B_1 in Rhesus Monkeys," Fd. Cosmet. Toxicol., 11, 605-612, 1973.

Davis, N.D., U.L. Diener and V.P. Agnihotri, "Production of Aflatoxins B_1 and G_1 in Chemically Defined Medium," Mycopathol. Mycol. Appl., 31, 251-255, 1967.

Dusanee Dachoviboon, A. Tiewsomboonkit and S. Somathiti, "Presence of Aflatoxin in Storage Soybeans," Proceeding of the 25th Annual Conference Plant Sciences, pp. 27-35, Kasetsart University, Bangkok, Thailand, Feb. 3-6, 1987.

Dusanee Dachoviboon and John Smith, "Effects of Antioxidants on Aflatoxin Production in Animal Feed," Symposium on Pests of Stored Products, Seameo-Biotrop The Southest Asian Regional Center for Tropical Biology, pp. 132-138, Bogor, Indonesia, Dec. 2-4, 1986.

Dutton, M.F., "Enzymes and Aflatoxin Biosynthesis," Microbiol. Rev., 52(2), 274-295, 1988.

El-Gazzar, F.E., Gulam Rusul and Elmer H. Marth, "Growth and Aflatoxin Production by *Aspergillus parasiticus* in the Presence of Sodium Chloride," J. of Food Protection, 49(6), 461-466, 1986.

Faillus, L.J., D. Lynn and W.G. Niehaus, "Correlation of Zn^+ Content of Corn," Appl. Environ Microbiol., 51(1), 73-74, 1986.

Floyd, J.C., J.C. Mills and J.W. Bennett, "Biotransformation of Strigmatocystin and Absence of Aflatoxin Biotransforma by Blocked Mutants of *Aspergillus parasiticus*," Experimental Mycology, 11, 109-114, 1987.

Garner, R.C., E.C. Miller, J.A. Miller,J.V. Garner and R.S. Hanson, "Formation of a Factor Lethal for S. *typhimurium* TA 1530 and TA 1531 on Incubation of Aflatoxin B_2 with Rat Liver Microsomes," Biochem. Biophys. Res. Commun., 45, 774-783, 1971.

Garner, R.C., "Microsome-Dependent Binding of Aflatoxin B_1 to DNA, RNA polynucleotides and Protein in Vitro," Chem. Biol. Interact., 6, 125-132, 1973.

Glinsukon, T., "Aflatoxin B_1-Production Strain of *Aspergillus flavus* var. Columnaris," J. Natl. Res. council Thailand, 11, 17-23, 1979.

Glinsukon, T., W. Thamavit and M. Ruchirawat, "Studies on the Population of Toxigenic Fungi in Market Foods and Foodstuffs. I. Mycoflora Contamination," J. Sci. Soc. Thailand, 2, 176-183, 1976.

Gimeno, A., "Thin Layer Chromatographic Determination of Aflatoxin, Ochratoxin, Sterigmatocystin, Zerralenone, Citrinin, T-2 Toxin, Diacetoxyscirpenol, Penicillic acid, Patulin and Penitrem A," J. of AOAC., 62, 579-585, 1979.

Kendrick B., Taxonomy of Fungi Imperfecti, pp. 1-309, University of Toronto Press, Toronto, 1971.

Mateles, R.I. and J.C. Adye, "Production of Aflatoxins in Submerged Cellular," Appl. Microbiol., 13, 208-211, 1965.

Merck, The Merck Index: Encyclopedia of Chemicals, Drugs and Biologicals (Budavari, S., M.J. O Neil, A. Smith and P.E. Heckelman, eds.), pp. 1641& 8853, Merck & Co., Inc., New Jersey, 11th ed., 1989.

Miller, G.L., "Use of Dinitrosalicylic Acid Reagent for Determination of Reducing Sugar," Anal. Chem., 31, 426-428, 1959.

Moreau, C., Moulds, Toxins and Food (Moss, M.O., ed.), pp. 63-143, John Wiley & Sons Ltd., New York, 1979.

Pitt, J.I., A.I. Hocking and D.R. Glenn, "An Improved Medium for the Detection of *Aspergillus flavus* and *Aspergillus parasiticus*," J. Appl. Bacteriol., 54, 109-114, 1983.

Raper, K.B. and C. Thom, A Manual of the Penicillia(Peter, K.C., ed.), pp. 1-875, The Williams & Wilkins Company, Baltimore, 1949.

Raper, K.B. and D.I. Fennell, The Genus Aspergillus(Peter,K.C., ed.) pp. 1-686, The Williams & Wilkins Company, Baltimore, 1965.

Raul Valcarcel, J.W. Benett and Joanne Vitanza, "Effect of Selected Inhibitors on Growth, Pigmentation and Aflatoxin Production by *Aspergillus parasiticus*," Mycopathologia, 94, 7-10, 1986.

Ru-Dong Wei, Shenq-Chyi Chang and Shiuh-sheng Lee, "High Pressure Liquid Chromatographic Determination of Aflatoxins in Soy Sauce and Fermented Soybean Paste," J. Assoc. off. Anal. Chem., 63(6), 1269-1274, 1980.

Sargeant, K., A. Sheridan, J. O'Kelly and R.B.A. Carnaghan, "Toxicity Associated with Certain Samples of Groundnut," Nature, 192, 1096-1099, 1961.

Sargeant, K., J. O'Kelly, R.B.A. Carnaghan and R. Allcroft, "The Assay of Toxic Principle in Certain Groundnut Meals," Vet Record, 73, 1219-1222, 1961.

Seitz, L.M. and H.E. Monr, "Aflatoxin Detection in Corn: a Simple Screening Test," Cereal Chemistry, 51, 487-491, 1974.

Shank, R.C. and G.N. Wogen, "Distribution and Excretion of C^{14}-Labeled Aflatoxin B_1 in the Rat," Fed. Proc., 24, 627-633, 1965.

Shank, R.C., G.N. Wogan and J.B. Gibson, "Dietary Aflatoxins and Human Liver Cancer. I. Toxigenic Moulds in Foods and Foodstuffs of Tropical South-East Asia," Fd. Cosmet. Toxicol., 10, 51-60, 1972.

Shank, R.C., G.N. Wogan, J.B. Gibson and A. Nondasuta, "Dietary Aflatoxins and Human Liver Cancer. II. Aflatoxin in Market Foods and Foodstuffs of Thailand and Hong Kong," Fd. Cosmet. Toxicol., 10, 61-70, 1972.

Shank, R.C., J.E. Gordon, G.N. wogen, A. Nondasuta and B. Subhamani, "Dietary Aflatoxin and Human Liver Cancer. III. Field Survey of Rural Thai Families for Ingested Aflatoxins," Fd. cosmet. Toxicol., 10, 71-80, 1972.

Sim, T.S., Theresa Teo and T.F. Sim, "A Note on the Screening of Dried Shrimps, Shrimp Paste and Raw Groundnut Kernels for Aflatoxin-Producing *Aspergillus flavus*," J. Appl. Bacteriol., 59, 29-34, 1985.

Siraj, M.Y., A.W. Hayes, P.D. Unger, G.R. Hogan, N.J. Ryan and B.B. Wray, "Analysis of Aflatoxin B_1 in Human Tissues with High-Pressure Liquid Chromatography," Toxicol. and Appl. Pharmacol., 58, 422-430, 1981.

Stossel, P., "Aflatoxin Contamination in Soybeans Role of Proteinase Inhibitors, Zinc Availability, and Seen Coat Integrity," Appl. Environ. Microbiol., 52(1), 68-72, 1986.

Stubblefied, R.D., O.L. Shotwelh and G.M. Shannan, "Aflatoxin B_1, B_2, G_1 and G_2: Separation and Purification," J. Amer. Oil Chem. Soc., 65, 686-688, 1967.

Swenson, D.H., J.A. Miller and E.C. miller, "Aflatoxin B_1-2-3-dichloride: A Toxic and Reactive Derivative of Aflatoxin B_1," Proc. Am. Assoc. Cancer Res., pp.43, 1974.

Swenson, D.H., J.A. Miller and E.C. Miller, "2-3-Dihydro-2,3-di-hydroxy aflatoxin B_1: An Acid Hydrolysis Product of an RNA-aflatoxin B_1 Adduct formed by Hamster and Rat Liver Microsomes in Vitro," Biochem. Biophys. Commun., 53, 1260-1267, 1973.

Townsend, R.J., "Toxic moulds and their Metabolites," Int. Biodet. Bull., 3, 47-58, 1967.

Wogen, G.N., "Biochemical Responses of Aflatoxin," Cancer Res., 28, 2282-2288, 1968.

Wogen, G.N., "Chemical Nature and Biological Effects of the Aflatoxin," Bacteriol. Rev., 30, 460-466, 1966.

Wogen, G.N. and M.A. Friedman, "Effects of Aflatoxin B_1 on Tryptophan Pyrolase Induction in Rat Liver," Fed. Proc., 24, 627-632, 1965.

Wogen, G.N. and S. Pglialunga, "Carcinogenicity of Synthetic Aflatoxin M_1 in Rats," Fd. Cosmet. ToxiCol., 12, 381-387, 1974.

Xu, X.B. and Z.L. Jin, "High-Performance Liquid Chromatographic Studies of Environmental Carcinogens in China," J. of Chromatography, 317, 545-555, 1984.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

ตารางที่ 3 แสดงเปอร์เซ็นต์ recovery ของการสกัดแอฟลาทอกซิน ออกจากตัวอย่างอาหารเหลว

การทดลองครั้งที่	แอฟลาทอกซิน บี$_1$ ที่เติมในอาหารเหลว (มค.ก.ต่อ100มล.)	แอฟลาทอกซิน บี$_1$ ที่สกัดได้จากอาหารเหลว (มค.ก.ต่อ100มล.)	%recovery
1	5	4.06	81.37
	10	9.26	92.66
	50	47.29	94.58
2	5	4.08	81.69
	10	9.31	93.12
	50	48.51	96.31
3	5	4.19	83.81
	10	9.24	92.43
	50	47.64	95.29
4	5	4.12	82.50
	10	9.39	93.96
	50	48.16	96.33
5	5	4.17	83.58
	10	9.37	93.71
	50	48.41	96.83

ตารางที่ 4 แสดงเปอร์เซ็นต์ recovery ของการสกัดแอฟลาทอกซิน ออกจากวัสดุการเกษตร

การทดลองครั้งที่	แอฟลาทอกซิน บี$_1$ ที่เติมในอาหารเหลว (มค.ก.ต่อ100มล.)	แอฟลาทอกซิน บี$_1$ ที่สกัดได้จากวัสดุการเกษตร (มค.ก.ต่อ100มล.)	%recovery
1	5	3.79	76.87
	10	8.61	86.13
	50	46.32	92.65
2	5	4.07	81.48
	10	8.75	87.59
	50	48.13	96.26
3	5	4.26	85.29
	10	9.36	93.67
	50	48.95	97.91
4	5	4.15	83.08
	10	9.45	94.57
	50	48.57	97.14
5	5	4.31	86.36
	10	9.58	95.81
	50	48.36	96.72

ตารางที่ 5 ผลเปรียบเทียบการสร้างแอฟลาทอกซิน บี$_1$ ของเชื้อราทั้ง 9 สกุล ที่คัดแยกได้ ในอาหารเหลวมาตรฐานเป็นเวลา 15 วัน

ลำดับของเชื้อรา	สายพันธุ์เชื้อรา	แอฟลาทอกซิน บี$_1$ (มค.ก.ต่อก. นน.แห้งเส้นใย)						
		2	3	5	7	10	13	15
17	*Aspergillus* W17	0	5.47	14.94	28.69	43.63	77.69	72.33
26	*Rhizopus* W26	0	3.78	7.92	11.97	19.91	29.87	29.15
36	*Penicillium* W36	0	4.78	13.69	22.02	38.50	70.45	66.53
49	*Fonsecaea* W49	0	2.54	2.85	5.38	14.52	39.10	29.12
54	*Aspergillus* W54	0	5.73	16.10	18.39	25.21	52.92	49.08
78	*Fusarium* W78	0	4.43	9.14	12.70	19.75	34.75	27.98
79	*Aspergillus* W79	0	5.28	14.18	23.51	72.34	67.15	62.39
83	*Aspergillus* W83	0	8.27	33.92	40.92	123.58	97.88	85.82
91	*Curvularia* W91	0	1.47	6.81	14.38	22.74	35.53	27.28

หมายเหตุ ค่าที่แสดงในตารางคือค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 3 ซ้ำ

ตารางที่ 6 แสดงสภาวะการสร้างแอฟลาทอกซินของเชื้อรา *Aspergillus* W83 ในอาหารเหลวมาตรฐาน(สูตรที่ 3) เป็นเวลา 15 วัน ที่ 30°C ความเร็วเขย่า 200 รอบต่อนาที

เวลา (วัน)	pH	กลูโคส (มก.ต่อมล.)	นน.แห้งเส้นใย (ก.ต่อ 100 มล.)	แอฟลาทอกซิน B_1 (มค.ก.ต่อล.)
0	4.50	60.0	0	0
1	3.53	56.9	0.3306	0
2	2.28	44.2	0.3832	0
3	2.10	35.7	0.4625	38.26
4	2.10	31.3	0.5314	131.63
5	2.18	30.6	0.4940	167.58
6	2.17	20.0	0.4840	189.15
7	2.18	14.7	0.4829	197.62
8	2.17	10.8	0.4607	212.15
9	2.13	2.6	0.4166	367.65
10	2.16	1.9	0.4075	503.60
11	2.26	1.8	0.4028	498.81
12	2.27	1.9	0.4023	451.23
13	2.09	1.7	0.4023	393.79
14	2.08	1.3	0.4008	367.08
15	2.07	0.8	0.3989	342.37

หมายเหตุ ค่าที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 3 ซ้ำ

ตารางที่ 7 เปอร์เซ็นต์การงอกของสปอร์เชื้อรา *Aspergillus* W83 ตั้งแต่เวลา 0-72 ชั่วโมง เมื่อไม่มีสารยับยั้งใดๆในอาหารมาตรฐาน ที่ 30°C ความเร็วเขย่า 200 รอบต่อนาที

เวลา (ชั่วโมง)	เปอร์เซ็นต์การงอกของสปอร์
1	0
2	0
3	0
4	0
5	0
6	36.8
7	46.3
8	57.1
9	67.9
10	78.7
11	89.2
12	100.0
13	100.0
14	100.0
15-72	100.0

หมายเหตุ ค่าที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 5 ซ้ำ

ตารางที่ 8 ผลของสารคาเฟอีนที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 0-2.2 มก.ต่อมล. เติมเมื่อเลี้ยงไปแล้ว 1 วัน ต่อการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Aspergillus* W83 ในอาหารเหลวมาตรฐาน(สูตรที่ 3) เป็นเวลา 20 วัน ที่ 30°C ความเร็วเขย่า 200 รอบต่อนาที

คาเฟอีน (มก.ต่อมล.)	น.น.แห้งเส้นใย (ก.ต่อ 100 มล.)							
	2	3	5	7	10	13	15	20
0	0.2031	0.3573	0.5996	0.5310	0.4895	0.4861	0.4859	0.4805
0.5	0.2009	0.2971	0.5210	0.5195	0.4878	0.4810	0.4796	0.4608
1.0	0.1982	0.2678	0.4891	0.4929	0.4813	0.4868	0.4608	0.4513
1.5	0.1977	0.2593	0.4057	0.4153	0.4701	0.4681	0.4515	0.4571
2.0	0.1953	0.2369	0.3918	0.4079	0.4185	0.4694	0.4575	0.4402
2.2	0.1916	0.2296	0.3754	0.3992	0.4096	0.4049	0.3986	0.3859

หมายเหตุ ค่าที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 3 ซ้ำ

ตารางที่ 9 ผลของโซเดียมเบนโซเอทที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 0-0.7 มก.ต่อมล. เติมเมื่อเลี้ยงไปแล้ว 1 วัน ต่อการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Aspergillus* W83 ในอาหารเหลวมาตรฐาน(สูตรที่ 3) เป็นเวลา 20 วัน ที่ 30°C ความเร็วเขย่า 200 รอบต่อนาที

โซเดียมเบนโซเอท	น.น.แห้งเส้นใย (ก.ต่อ 100 มล.)							
(มก.ต่อมล.)	2	3	5	7	10	13	15	20
0	0.2031	0.3573	0.5996	0.5310	0.4895	0.4861	0.4859	0.4805
0.02	0.2027	0.2679	0.3959	0.4876	0.5055	0.4920	0.4786	0.4701
0.05	0.2025	0.2497	0.3711	0.4355	0.4438	0.4742	0.4898	0.4690
0.075	0.2021	0.2413	0.3439	0.3919	0.4138	0.4248	0.4861	0.4489
0.1	0.1996	0.2287	0.2691	0.3342	0.3813	0.4328	0.4420	0.4367
0.25	0.1957	0.1971	0.1998	0.2038	0.2761	0.3139	0.3521	0.3481
0.3	0.1936	0.1957	0.1976	0.2034	0.2596	0.3127	0.3435	0.3390
0.4	0.1929	0.1951	0.1973	0.2017	0.2373	0.3118	0.3311	0.3358
0.5	0.1917	0.1948	0.1951	0.1991	0.2145	0.3067	0.3149	0.3267
0.7	0.1915	0.1919	0.1917	0.1923	0.1916	0.1920	0.1917	0.1925

หมายเหตุ ค่าที่แสดงในตารางคือค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 3 ซ้ำ

ตารางที่ 10 ผลการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Aspergillus* W83 เมื่อมีสารผสมระหว่างคาเฟอีนกับโซเดียมเบนโซเอท โดยกำหนดให้คาเฟอีนคงที่ที่ 0.5 มก.ต่อมล. และแปรผันปริมาณแอฟลาทอกซินตั้งแต่ 0.02-0.25 มก.ต่อมล. เติมเมื่อเลี้ยงไปแล้ว 1 วัน ในอาหารเหลวมาตรฐาน(สูตรที่ 3) เป็นเวลา 20 วัน ที่ 30° C ความเร็วเขย่า 200 รอบต่อนาที

คาเฟอีน : โซเดียมเบนโซเอท (มก.ต่อมล.)	น.น.แห้งเส้นใย (ก.ต่อ 100 มล.)							
	2	3	5	7	10	13	15	20
0:0	0.2031	0.3573	0.5996	0.5310	0.4895	0.4861	0.4859	0.4805
0.5:0.02	0.2016	0.2418	0.3583	0.4652	0.4987	0.5127	0.5191	0.5087
0.5:0.05	0.2009	0.2379	0.3267	0.4185	0.4401	0.4718	0.4773	0.4708
0.5:0.075	0.2014	0.2305	0.3093	0.3718	0.4009	0.4169	0.4228	0.4190
0.5:0.1	0.1995	0.2281	0.2901	0.3503	0.3996	0.4002	0.4272	0.4186
0.5:0.25	0.1978	0.2109	0.2118	0.2248	0.2257	0.2402	0.2428	0.2361

หมายเหตุ ค่าที่แสดงในตารางคือค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 3 ซ้ำ

ตารางที่ 11 ผลของสารคาเฟอีนที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 0-2.2 มก.ต่อมล. เติมเมื่อเลี้ยงไปแล้ว 1 วัน ต่อการสร้างแอฟลาทอกซิน บี$_1$ ของเชื้อรา *Aspergillus* W83 ในอาหารเหลวมาตรฐาน(สูตรที่ 3) เป็นเวลา 20 วัน ที่ 30°C ความเร็วเขย่า 200 รอบต่อนาที

คาเฟอีน (มก.ต่อมล.)	แอฟลาทอกซิน บี$_1$ (มค.ก.ต่อล.)							
	2	3	5	7	10	13	15	20
0	0	30.93	159.42	188.57	538.19	416.71	359.62	331.89
0.5	0	0	33.80	61.12	209.02	190.06	179.57	156.41
1.0	0	0	0	11.29	135.60	147.02	157.87	139.39
1.5	0	0	0	0	10.98	31.47	44.59	40.57
2.0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.2	0	0	0	0	0	0	0	0

หมายเหตุ ค่าที่แสดงในตารางคือค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 3 ซ้ำ

ตารางที่ 12 ผลของโซเดียมเบนโซเอทที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 0-2.0 มก.ต่อมล. เติมเมื่อเลี้ยงไปแล้ว 1 วัน ต่อการสร้างแอฟลาทอกซิน B_1 ของเชื้อรา *Aspergillus* W83 ในอาหารเหลวมาตรฐาน(สูตรที่ 3) เป็นเวลา 20 วัน ที่ 30°C ความเร็วเขย่า 200 รอบต่อนาที

โซเดียมเบนโซเอท	แอฟลาทอกซิน B_1 (มค.ก.ต่อล.)							
(มก.ต่อมล.)	2	3	5	7	10	13	15	20
0	0	30.93	159.42	188.57	538.19	416.71	359.62	331.89
0.02	0	5.14	12.64	28.27	59.76	67.32	87.69	79.51
0.05	0	0	2.41	8.22	14.16	21.78	48.21	40.13
0.075	0	0	0	3.62	9.83	19.06	31.39	21.83
0.1	0	0	0	0	4.78	13.53	24.26	19.76
0.25	0	0	0	0	0	5.27	8.44	7.57
0.3	0	0	0	0	0	3.74	6.24	4.80
0.4	0	0	0	0	0	2.12	3.23	3.68
0.5	0	0	0	0	0	1.83	3.03	3.93
0.7-2.0	0	0	0	0	0	0	0	0

หมายเหตุ ค่าที่แสดงในตารางคือค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 3 ซ้ำ

ตารางที่ 13 ผลการสร้างแอฟลาทอกซิน บี$_1$ ของเชื้อรา *Aspergillus* W83 เมื่อมีสารผสมระหว่างคาเฟอีนกับโซเดียมเบนโซเอท โดยกำหนดให้คาเฟอีนคงที่ที่ 0.5 มก.ต่อมล. และแปรผันปริมาณโซเดียมเบนโซเอทตั้งแต่ 0.02-0.25 มก.ต่อมล. เติมเมื่อเลี้ยงไปแล้ว 1 วัน ในอาหารเหลวมาตรฐาน(สูตรที่ 3) เป็นเวลา 20 วัน ที่ 30°C ความเร็วเขย่า 200 รอบต่อนาที

คาเฟอีน : โซเดียมเบนโซเอท (มก.ต่อมล.)	แอฟลาทอกซิน บี$_1$ (มค.ก.ต่อล.)							
	2	3	5	7	10	13	15	20
0:0	0	30.93	159.42	188.57	538.19	416.71	359.62	331.89
0.5:0.02	0	0	0	3.11	14.73	26.18	39.53	72.61
0.5:0.05	0	0	0	0	5.28	13.45	18.71	51.72
0.5:0.075	0	0	0	0	2.52	5.89	12.18	36.13
0.5:0.1	0	0	0	0	0	2.41	5.07	8.53
0.5:0.25	0	0	0	0	0	0	2.91	3.37

หมายเหตุ ค่าที่แสดงในตารางคือค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 3 ซ้ำ

ตารางที่ 14 ผลของสารคาเฟอีนที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 0-2.4 มก.ต่อมล. เติมเมื่อเลี้ยงไปแล้ว 1 วัน ต่อการสร้างแอฟลาทอกซิน บี$_1$ ของเชื้อรา *Aspergillus* W83 ในอาหารแข็งจากเมล็ดถั่วลิสง(สูตรที่ 6)ที่นึ่งฆ่าเชื้อ เป็นเวลา 20 วัน ที่ อุณหภูมิห้อง

คาเฟอีน (มก.ต่อก.)	แอฟลาทอกซิน บี$_1$ (มค.ก.ต่อกก.)							
	2	3	5	7	10	13	15	20
0	0	136.84	595.28	917.35	1816.21	1386.26	1345.43	1308.57
0.5	0	117.58	514.38	790.66	1576.32	1174.92	1167.11	1103.86
1.0	0	99.23	444.56	677.54	1341.34	1010.46	989.76	950.38
1.5	0	97.57	392.34	594.53	1213.87	896.61	886.64	867.04
2.0	0	80.42	349.84	524.36	987.95	830.90	793.40	756.47
2.0	0	0	24.36	37.53	74.46	167.92	175.34	149.60
2.4	0	0	11.78	21.19	35.94	82.75	102.11	92.38

หมายเหตุ ค่าที่แสดงในตารางคือค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 3 ซ้ำ

ตารางที่ 15 ผลของโซเดียมเบนโซเอทที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 0-2.0 มก.ต่อมล. เติมเมื่อเลี้ยงไปแล้ว 1 วัน ต่อการสร้างแอฟลาทอกซิน บี$_1$ ของเชื้อรา *Aspergillus* W83 ในอาหารแข็งจากเมล็ดถั่วลิสง(สูตรที่ 6)ที่บ่มฆ่าเชื้อเป็นเวลา 20 วัน อุณหภูมิห้อง

โซเดียมเบนโซเอท (มก.ต่อก.)	แอฟลาทอกซิน บี$_1$ (มค.ก.ต่อกก.)							
	2	3	5	7	10	13	15	20
0	0	136.84	595.28	917.35	1816.21	1386.26	1345.43	1308.57
0.25	0	98.16	276.54	388.71	560.48	955.68	1178.54	1063.82
0.3	0	66.79	238.38	362.53	538.41	847.29	1092.45	981.05
0.4	0	0	107.18	224.41	338.56	654.56	756.00	716.67
0.5	0	0	0	136.76	273.76	410.08	735.68	697.38
0.7	0	0	0	115.69	189.43	294.57	370.48	352.17
0.75	0	0	0	0	154.07	202.40	334.56	301.90
1.0	0	0	0	0	37.78	89.57	176.48	146.52
2.0	0	0	0	0	20.19	36.81	53.79	50.28

หมายเหตุ ค่าที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 3 ซ้ำ

ตารางที่ 16 ผลการสร้างแอฟลาทอกซิน บี$_1$ ของเชื้อรา *Aspergillus* W83 เมื่อมีสารผสมระหว่างคาเฟอีนกับโซเดียมเบนโซเอท โดยกำหนดให้ค่าคาเฟอีนคงที่ที่ 0.5 มก.ต่อมล. และแปรผันโซเดียมเบนโซเอทตั้งแต่ 0.5-2.0 มก.ต่อมล. เติมเมื่อเลี้ยงไปแล้ว 1 วันในอาหารแข็งจากเมล็ดถั่วลิสง(สูตรที่ 6)ที่นึ่งฆ่าเชื้อเป็นเวลา 20 วัน อุณหภูมิห้อง

คาเฟอีน : โซเดียมเบนโซเอท (มก.ต่อก.)	แอฟลาทอกซิน บี$_1$ (มค.ก.ต่อกก.)							
	2	3	5	7	10	13	15	20
0:0	0	136.84	595.28	917.35	1816.21	1386.26	1345.43	1308.57
0.5:0.5	0	0	0	0	80.68	145.09	221.44	375.19
0.5:0.7	0	0	0	0	50.90	85.24	141.39	177.83
0.5:0.75	0	0	0	0	0	60.08	62.74	117.09
0.5:1.0	0	0	0	0	0	12.08	28.66	54.70
0.5:2.0	0	0	0	0	0	7.87	13.61	20.97

หมายเหตุ ค่าที่แสดงในตารางคือค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 3 ซ้ำ

ภาคผนวก ข.

1. คุณสมบัติทางเคมีฟิสิกส์(Physicochemical characteristics) ของแอฟลาทอกซิน

จากการศึกษาของ Beljaars(1970)ที่ได้ศึกษาในด้านคุณสมบัติของการดูดกลืนแสงและการเรืองแสงของแอฟลาทอกซิน ซึ่งผลของการทดลองเป็นที่ยอมรับ และนำมาใช้ประโยชน์ในการทดลองเกี่ยงกับแอฟลาทอกซินในด้านต่างๆ และผลของการทดลองแสดงดังนี้

State of sample	Absorption maximun (nm.)	Fluorescence emission maximun (nm.)			
		B_1	B_2	G_1	G_2
Solution in methanol	365	430	430	450	450
Solution in ethanol	365	430	430	450	450
Solution in chloroform	365	413	413	430	430
Solution in acetonitrile	365	415	412	440	437
Absorbed on silica gel (solid)	368-369	432	427	455	450

Aflatoxin	Formula	Mol. wt.	Melting point			Fluorescence	Optical rotation	Ultraviolet absorption in ethanol			Infrared absorption
				(*)	(**)		$[\alpha]_D^{HCl_3}$	λ(nm)	ε		$\nu_{max}^{CHCl_3}$ (cm^{-1})
B_1	$C_{17}H_{12}O_6$	312	268–269	265–270	265.2–266.2	blue	−558°	223	25,600		1,760 (intense)
								265	13,400		1,684 (weak)
								362	21,800		1,632, 1,598
											1,562
B_2	$C_{17}H_{14}O_6$	314	286–289	305–309	280–283	blue	−492°	222	19,600		
							(***)	265	9,200	11,000 (***)	
							−430°	362	14,700	20,800	
G_1	$C_{17}H_{12}O_7$	328	244–246	247–250	246.7–247.3	green	−556°	243	11,500		1,760
								257	9,900		1,695
								264	10,000		1,630
								362	16,100		1,595
G_2	$C_{17}H_{14}O_7$	330	229–231	237–240		green	−473°	221	28,000		
								245	12,900		
								265	11,200		
								365	19,000		
M_1	$C_{17}H_{12}O_7$	328	299			blue-violet	−280°	226	23,100		3,425
								265	11,600		1,760
								357	19,000		1,690
M_2	$C_{17}H_{14}O_7$	330	293			violet		221	20,000		3,350
								264	10,900		1,760
								357	21,000		1,690

แสดง principal physicochemical properties ของแอฟลาทอกซิน(Moreau, 1979.)

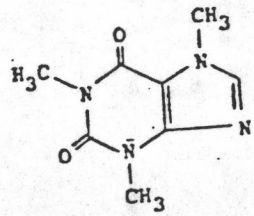
(*) ผลการทดลองของ Townsend(1967)

(**) ผลการทดลองของ Stubblefield และคณะ(1967)

(***) ผลการทดลองของ Beljssrs(1970)

2. สารคาเฟอิน(caffeine)(Merck, 1989.)

มีชื่อทางเคมีว่า 3,7-Dihydro-1,3,7-trimethyl-1H-purine-2,6-dione หรือ 1,3,7-trimethylxanthine สูตรเคมี $C_8H_{10}N_4O_2$ นน.โมเลกุล 1974.19 สูตรโครงสร้างดังรูป

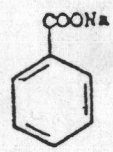


แสดงสูตรโครงสร้างเคมีของคาเฟอิน

คาเฟอินสามารถละลายได้ใน alcohol acetone chloroform ether benzene และ น้ำ มีค่า LD_{50} ของ mice, hamsters, rats และ rabbirts คือ 127, 230, 355 และ 246 มก.ต่อกก. ในเพศผู้ และ 137, 249, 247 และ 224 มก.ต่อกก. ในเพศเมีย สามารถพบได้ใน กาแฟ ชา โคล่า และโกโก้ เป็นต้น คาเฟอินสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้เช่น ใช้เป็นสารให้กลิ่น หรือเพิ่มรสในเครื่องดื่ม และอาหาร ใช้ในผลิตภัณฑ์ยาได้แก่ ยาแก้ปวดศีรษะ ยาแก้ไข้ ยาขับปัสสาวะ ยาคุมน้ำหนัก ยาบรรเทาอาการแพ้ยา ยากระตุ้นให้เกิดความว่องไว และยาเกี่ยวกับโรคหัวใจ เป็นต้น โทษของคาเฟอินคือ ในปริมาณน้อยทำให้หลับยาก ถ้าปริมาณมากอาจทำให้อันตรายต่อสุขภาพเช่น ทำให้เกิดอาการกังวลใจ อาการเกร็งของกล้ามเนื้อ อาการกระตุก หรือ อาจทำให้หัวใจทำงานไม่ปกติ

3. สารโซเดียมเบนโซเอท(sodium benzoate)(Merck, 1989.)

สูตรเคมีคือ $C_7H_5NaO_2$ นน.โมเลกุล 144.11 มีสูตรโครงสร้างดังรูป



แสดงสูตรโครงสร้างเคมีของโซเดียมเบนโซเอท

โซเดียมเบนโซเอทสามารถละลายได้ใน alcohol และ น้ำ มีค่า LD_{50} ในหนู rats คือ 4.07 ก.ต่อกก. โซเดียมเบนโซเอทสามารถใช้เป็นสารกันเสียในอาหาร ซึ่งตามมาตรฐานที่กำหนดขององค์การอาหารและยา จะมีสารนี้ได้ไม่เกิน 0.1%

4. พระราชบัญญัติควบคุมคุณภาพอาหารสัตว์(ดุษฎี และคณะ,2531)

ก. กำหนดวัตถุดังต่อไปนี้ เป็นอาหารสัตว์สำหรับไก่ เป็ด สุกร โค กระบือ

(1) ประเภทวัตถุดิบ
- กากถั่วเหลือง
- กากถั่วลิสง
- ปลาป่น
- รำข้าว (รำละเอียด, รำหยาบและรำสกัดน้ำมัน)
- ข้าวโพดป่น

(2) ประเภทวัตถุที่ผสมแล้ว
- หัวอาหารสัตว์
- อาหารสัตว์ผสมสำเร็จรูป
- สารผสมล่วงหน้า(free mix.)

ข. กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานของวัตถุดิบ ตามอัตราส่วนของ โปรตีน ไขมัน กาก ความชื้น เถ้า และเกลือ คิดเป็นร้อยละของนน.วัตถุดิบ ดังต่อไปนี้

กากถั่วเหลือง

โปรตีน	ไม่น้อยกว่าร้อยละ	42
ไขมัน	ไม่มากกว่าร้อยละ	7
กาก	ไม่มากกว่าร้อยละ	8
ความชื้น	ไม่มากกว่าร้อยละ	13
เถ้า	ไม่มากกว่าร้อยละ	8

กากถั่วลิสง

โปรตีน	ไม่น้อยกว่าร้อยละ	40
ไขมัน	ไม่มากกว่าร้อยละ	10
กาก	ไม่มากกว่าร้อยละ	8
ความชื้น	ไม่มากกว่าร้อยละ	11
เถ้า	ไม่มากกว่าร้อยละ	13

ปลาป่น			
	โปรตีน	ไม่น้อยกว่าร้อยละ	50
	ไขมัน	ไม่มากกว่าร้อยละ	10
	กาก	ไม่มากกว่าร้อยละ	2
	ความชื้น	ไม่มากกว่าร้อยละ	10
	เถ้า	ไม่มากกว่าร้อยละ	30
	เกลือ	ไม่มากกว่าร้อยละ	3
รำละเอียด			
	โปรตีน	ไม่น้อยกว่าร้อยละ	12
	ไขมัน	ไม่มากกว่าร้อยละ	16
	กาก	ไม่มากกว่าร้อยละ	8
	ความชื้น	ไม่มากกว่าร้อยละ	11
	เถ้า	ไม่มากกว่าร้อยละ	10
รำหยาบ			
	โปรตีน	ไม่น้อยกว่าร้อยละ	5
	ไขมัน	ไม่มากกว่าร้อยละ	2
	กาก	ไม่มากกว่าร้อยละ	28
	ความชื้น	ไม่มากกว่าร้อยละ	11
	เถ้า	ไม่มากกว่าร้อยละ	18
รำสกัดน้ำมัน			
	โปรตีน	ไม่น้อยกว่าร้อยละ	14
	ไขมัน	ไม่มากกว่าร้อยละ	3
	กาก	ไม่มากกว่าร้อยละ	12
	ความชื้น	ไม่มากกว่าร้อยละ	13
	เถ้า	ไม่มากกว่าร้อยละ	14
ข้าวโพดป่น			
	โปรตีน	ไม่น้อยกว่าร้อยละ	8
	ไขมัน	ไม่มากกว่าร้อยละ	3
	กาก	ไม่มากกว่าร้อยละ	2
	ความชื้น	ไม่มากกว่าร้อยละ	13
	เถ้า	ไม่มากกว่าร้อยละ	2

ค. กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานของวัตถุที่ผสมแล้ว ตามชื่อ ประเภท ชนิด หรือ อายุสัตว์ ตามอัตราส่วนของโปรตีน ไขมัน กาก และความชื้น คิดเป็นร้อยละของนน.อาหารสัตว์ดังนี้

(1) หัวอาหารสัตว์ เมื่อผสมวัตถุดิบอาหารสัตว์ตามที่แสดงไว้ในฉลากแล้ว จะต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานเช่นเดียวกับอาหารสัตว์ผสมสำเร็จรูปตามข้อ(2) ต่อไปนี้

(2) อาหารสัตว์ผสมสำเร็จรูป

ไก่เนื้อแรกเกิดถึงอายุ 3 สัปดาห์

โปรตีน	ไม่น้อยกว่าร้อยละ	21
ไขมัน	ไม่น้อยกว่าร้อยละ	4
กาก	ไม่มากกว่าร้อยละ	5
ความชื้น	ไม่มากกว่าร้อยละ	13

ไก่เนื้ออายุเกิน 3 สัปดาห์ ถึง 6 สัปดาห์

โปรตีน	ไม่น้อยกว่าร้อยละ	19
ไขมัน	ไม่น้อยกว่าร้อยละ	4
กาก	ไม่มากกว่าร้อยละ	5
ความชื้น	ไม่มากกว่าร้อยละ	13

ไก่เนื้ออายุเกิน 6 สัปดาห์ ขึ้นไป

โปรตีน	ไม่น้อยกว่าร้อยละ	17
ไขมัน	ไม่น้อยกว่าร้อยละ	4
กาก	ไม่มากกว่าร้อยละ	5
ความชื้น	ไม่มากกว่าร้อยละ	13

ไก่พันธุ์หรือไก่ไข่แรกเกิด ถึงอายุ 5 สัปดาห์

โปรตีน	ไม่น้อยกว่าร้อยละ	19
ไขมัน	ไม่น้อยกว่าร้อยละ	4
กาก	ไม่มากกว่าร้อยละ	5
ความชื้น	ไม่มากกว่าร้อยละ	13

ไก่พันธุ์หรือไก่ไข่อายุเกิด 5 สัปดาห์ ถึง 12 สัปดาห์

โปรตีน	ไม่น้อยกว่าร้อยละ	15
ไขมัน	ไม่น้อยกว่าร้อยละ	3
กาก	ไม่มากกว่าร้อยละ	6
ความชื้น	ไม่มากกว่าร้อยละ	13

ไก่พันธุ์หรือไก่ไข่อายุเกิด 12 สัปดาห์ ถึง เริ่มไข่

โปรตีน	ไม่น้อยกว่าร้อยละ	13
ไขมัน	ไม่น้อยกว่าร้อยละ	3
กาก	ไม่มากกว่าร้อยละ	8
ความชื้น	ไม่มากกว่าร้อยละ	13

ไก่พันธุ์หรือไก่ไข่

โปรตีน	ไม่น้อยกว่าร้อยละ	16
ไขมัน	ไม่น้อยกว่าร้อยละ	3
กาก	ไม่มากกว่าร้อยละ	6
ความชื้น	ไม่มากกว่าร้อยละ	13

ไก่ตอน

โปรตีน	ไม่น้อยกว่าร้อยละ	13
ไขมัน	ไม่น้อยกว่าร้อยละ	4
กาก	ไม่มากกว่าร้อยละ	6
ความชื้น	ไม่มากกว่าร้อยละ	13

5. กำหนดการใช้วัตถุหรือสารเคมีภัณฑ์เพื่อรักษาคุณภาพอาหารสัตว์

วัตถุหรือเคมีภัณฑ์	ห้ามใช้เกินร้อยละ ของ นน.อาหารสัตว์
BHA(Butylated Hydroxyanisol)	0.01
BHT(Butylated Hydroxytoluene)	0.05
Ethoxyquin	0.015
Sodium benzoate	0.1
Sodium propionate	0.5
Propyigallate	0.01
DPPD(Diphenyl Para-Phenylene Diamine)	0.00

6. การควบคุมปริมาณจำกัดแอฟลาทอกซินในประเทศต่างๆ

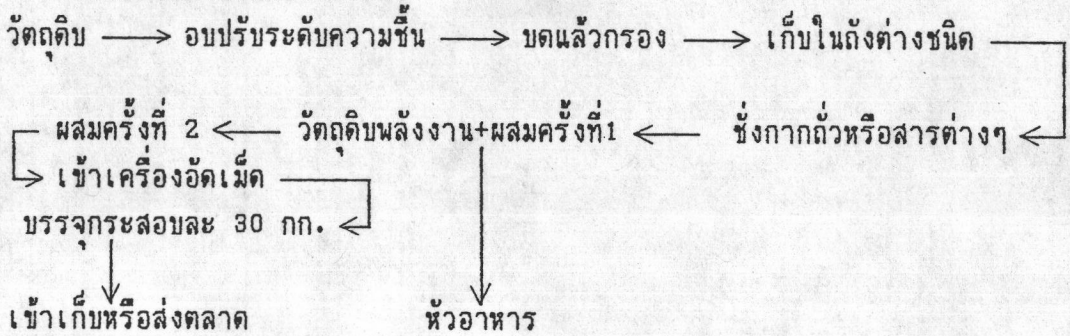
ประเทศ	ผลผลิตการเกษตร	อาหารคน	อาหารสัตว์	ปริมาณจำกัดแอฟลาทอกซิน (มค.ก.ต่อกก.)
บราซิล	อาหารถั่งลิสง		x	50(B)
แคนาดา	ผลิตภัณฑ์ถั่วต่างๆ	x		15(T)
เดนมาร์ก	ถั่วลิสงและถั่วบราซิล	x		0
ฝรั่งเศส	อาหารทุกชนิด	x		5(B)
เยอรมันตะวันตก	อาหารทุกชนิด	x		5(B)&10(T)
อินเดีย	อาหารถั่งลิสง	x		30(B)
อิสราเอล	อาหารสัตว์ทุกชนิด		x	20(B)
อิตาลี	ถั่วลิสงหรือผลิตภัณฑ์ถั่วลิสง	x		50(B)
ญี่ปุ่น	อาหารทุกชนิด	x		0
	อาหารถั่วลิสง		x	1000(B)
มาเลเซีย	อาหารทุกชนิด	x		0
เนเธอร์แลนด์	ถั่วและผลิตภัณฑ์ถั่วลิสง	x		0
นอร์เวย์	อาหารพวกเมล็ดน้ำมัน		x	600(B)
โปแลนด์	อาหารทุกชนิด	x		0
	อาหารสัตว์ผสมทุกชนิด		x	0-200(B)
สวีเดน	อาหารทุกชนิด	x		5(T)
	อาหารถั่วลิสง		x	600(B)
สหราชอาณาจักร	ถั่วลิสง	x		50(B)
สหรัฐอเมริกา	ผลิตภัณฑ์ถั่วลิสง	x		15(T)
	อาหารคนและสัตว์ทุกชนิด	x	x	20(T)
ไทย	อาหารทุกชนิด	x		25(B)
	อาหารสัตว์ทุกชนิด		x	50(B)

หมายเหตุ (B): แอฟลาทอกซิน บี$_1$
(T): แอฟลาทอกซินทั้งหมด

7. วัตถุดิบที่ใช้ผลิตอาหารสัตว์ในประเทศไทย

รำข้าว	ให้โปรตีนประมาณ 15% และคาร์โบไฮเดรต 49%
รำสกัดน้ำมัน(กากรำ)	ใช้เลี้ยงสัตว์แทนรำสดได้ มีโปรตีน 16.3% และ ไขมัน 8.09% กากรำใช้เป็นส่วนผสมอาหารสัตว์ประมาณ 5%
ปลายข้าว	เป็นอาหารจำพวกแป้งที่ให้พลังงาน ปลายข้าวและข้าวโพดสามารถใช้แทนกันได้
ข้าวโพด	ใช้ผสมในอาหารสัตว์ประมาณ 50%
กากถั่วเหลือง	มีโปรตีน 45.50% แต่ขาดธาตุ methionine
กากถั่วลิสง	สามารถใช้แทนกากถั่วเหลืองและกากถั่วดำ
กากมะพร้าว	มีโปรตีนประมาณ 20-30%
ปลาป่น	เป็นอาหารประเภทโปรตีนที่สำคัญที่ใช้ผสมในอาหารสัตว์ มีโปรตีนประมาณ 60% โดยทั่วไปมักจะใช้ผสมในอาหารสัตว์ประมาณ 10%
free mix .	ประกอบด้วย วิตามิน เกลือแร่ หรืออาจจะมียาประเภทต่างๆผสมอยู่ด้วย

8. ขั้นตอนในการผลิตอาหารสัตว์



ประวัติ

นายวิทยา เหล็กไหล เกิดเมื่อวันที่ 22 กันยายน พ.ศ. 2500 ณ จังหวัดราชบุรี จบการศึกษาวิทยาศาสตรบัณฑิต(ชีววิทยา) จากคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง ปีการศึกษา 2527