เอกสารอ้างอิง

1. สุหร่าย สายศร, วินนา เหรียญสุวรรณ, อุมา กิติยานี, ชัชวาลย์ ศรสัมพ์ อารี สุขประเสริฐ และ ปิยา บุรณศิริ "ยาต้านจุลชีพที่ตกค้างในอาหารโปรตีนสด" รายงานผลการวิจัย ทุนวิจัยรัชดาภิเษกสมโภช 1-37, 2525.

2. พรเพ็ญ เปรมโยธิน และ พาลาภ สิงหเสนีย์ "หลักการออกฤทธิ์และพิษของยา" ภาควิชาเภสัชวิทยา คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 99-110, 2518.

3. The Animal Health Institute. "Animal Drug Report" pp. 331-333. The Miller Publishing Co., Minnesota U.S.A., 1979.

4. Huber, W.G. "The public health hazards associated with the nonmedical and animal health usage of antimicrobial drugs." Pure Appl. Chem. 35(1972):377.

5. Lehmann, R.P. "Implementation of the recommendations contained in the report to the commissioner concerning the use of antibiotics in animal feed." J. Anim. Sci. 35(1972):1340.

6. Bevill, R.F., Schemske, K.M., Luther, H.G., Dzierzak, E.A., Malinee Limpoka and Felt, D.R. "Determination of Sulfonamides in Swine Plasma." J. Agric. Food Chem. 26(1978):1201.

7. Gilman, H. and Wright, G.F. "Nitrofurfural and nitrofurylacrylic acid." J. Am. Chem. Soc. 52(1930):2550-2554.

8. Dodd, M.C. and Sillman, W.B. "The in vitro bacteriostatic action of some simple furan derivatives." J. Pharmacol. Exp. Ther. 82(1944):11-18.

9. Hartley, F. in British Pharmacopoeia. Vol.1 pp. 306. Printed in England for Her Majesty's stationary office at the University Press, Cambridge, 1980.

10. Martindale. in The Extra Pharmacopoeia. 27th ed., pp. 1573. The Pharmaceutical Press, 1 Lambeth High Street SE 1, 1977.

11. Osol, A., et al. in Remington's Pharmaceutical Sciences. 15th ed., pp. 1169. Mack Publishing Company Easton, Pensylvania, 1975.

12. Bryan, G.T. Occurrence, Production, and Uses of Nitrofurans, in Carcinogenesis A Comprehensive Survey. Vol.4. pp. 1-9. Raven Press, New York, 1978.

13. Bryan, G.T. Biotransformations and Excretion of Nitrofurans, in Carcinogenesis A Comprehensive Survey. Vol.4. pp. 59-89. Roven Press, New York, 1978.

14. Paul, M.F., Paul, H.E., Bender, R.C., Kopko, F., Harrington, C.M., Ells, V.R. and Buzard, J.A. "Studies on the distribution and excretion of certain nitrofurans." Antibiot. Chemother. 10(1960):287-302.

15. Buzard, J.A., Conklin, J.D. and Buller, R.H. "Lymphatic transport of selected nitrofurans derivatives in the dog." Am. J. Physiol. 201(1961):492-494.

16. Bryan, G.T. Toxicity and carcinogenicity of Nitrofurans, in Carcinogenesis A Comprehensive Survey. Vol.4. pp. 171-220. Raven Press, New York, 1978.

17. John, J.R., Young, C.L., Jo, A.D. and Claudette, F.C. "Nitrofuran Drug Residues." J. A.O.A.C. (1975):1227-1231.

18. Phillips, W.F. and Trafton, J.F. "Drug Residues in Animal Tissues." J. A.O.A.C. 58(1975):44-47.

19. Horwitz, W. Furazolidone and Nitrofurazone, in Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 704 Washington DC., 1980.

20. Christensen, H.B. in Statistics step by step. pp. 302-305. Houghton Miffin Company, Boston, 1979.

21. Powrie, W.D. Principle of Food Science Part 1, in Agricultural handbook. No. 8. washington DC U.S.A., 1963.

22. Dalrymple, G.V. in Medical Radiation Biology. pp. 59. W.B. Saunders Company, London, 1973.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

<u>วิธีคำนวณหาปริมาณ bifuran ที่ตกค้างในไข่</u>

ตัวอย่างการคำนวณ

จากตัวอย่างไข่เป็ดที่นำมาจากตลาดบางกระบือ ซึ่งส่งมาจากฟาร์มที่ชลบุรี

วัด Absorbance ของสารละลายตัวอย่างไข่ขาวที่ 440 nm. (ตัวอย่างที่ 1) = 0.052

วัด Absorbance ของสารละลายตัวอย่างไข่ขาวที่ 440 nm. (ตัวอย่างที่ 2) = 0.040

วัด Absorbance ของสารละลายตัวอย่างไข่แดงที่ 440 nm. (ตัวอย่างที่ 1) = 0.070

วัด Absorbance ของสารละลายตัวอย่างไข่แดงที่ 440 nm. (ตัวอย่างที่ 2) = 0.045

วัด Absorbance ของสารละลายมาตรฐานไบฟิวแรนที่ 440 nm. = 0.50

ซึ่งสารละลายมาตรฐาน bifuran นี้มีปริมาณ bifuran = 128.50 ไมโครกรัม

ปริมาณ bifuran ที่ตกค้างในไข่ขาว (ตัวอย่างที่ 1) $= \frac{0.052 \times 128.50}{0.50}$ ไมโครกรัม

$= 13.36$ ไมโครกรัม

ปริมาณ bifuran ที่ตกค้างในไข่ขาว (ตัวอย่างที่ 2) $= \frac{0.040 \times 128.50}{0.50}$ ไมโครกรัม

$= 10.28$ ไมโครกรัม

เฉลี่ยปริมาณ bifuran ที่ตกค้างในไข่ขาว $= \frac{13.36 + 10.28}{2}$ ไมโครกรัม

$= 11.82$ ไมโครกรัม

ปริมาณ bifuran ที่ตกค้างในไข่แดง (ตัวอย่างที่ 1) $= \frac{0.070 \times 128.50}{0.50}$ ไมโครกรัม

$= 17.99$ ไมโครกรัม

ปริมาณ bifuran ที่ตกค้างในไข่แดง (ตัวอย่างที่ 2) $= \frac{0.045 \times 128.50}{0.50}$ ไมโครกรัม

$= 11.57$ ไมโครกรัม

เฉลี่ยปริมาณ bifuran ที่ตกค้างในไข่แดง = $\frac{17.99 + 11.57}{2}$ ไมโครกรัม

= 14.78 ไมโครกรัม

วิธีคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ recovery

ตัวอย่างการคำนวณ

จากตัวอย่างไข่นกกระทาที่นำมาจากตลาดศรีย่าน ซึ่งส่งมาจากฟาร์มที่ธนบุรี

วัด Absorbance ของสารละลายตัวอย่างไข่ขาวที่ 440 nm. (ตัวอย่างที่ 1) = 0.065

วัด Absorbance ของสารละลายตัวอย่างไข่ขาว (ตัวอย่างที่ 1) ซึ่งเติมสารละลายมาตร-ฐาน bifuran ลงไป 1 มิลลิลิตร (ซึ่งมีปริมาณ bifuran 128.50 ไมโครกรัม) ที่ 440 nm. = 0.476

วัด Absorbance ของสารละลายตัวอย่างไข่ขาวที่ 440 nm. (ตัวอย่างที่ 2) = 0.045

วัด Absorbance ของสารละลายตัวอย่างไข่ขาว (ตัวอย่างที่ 2) ซึ่งเติมสารละลายมาตร-ฐาน bifuran ลงไป 1 มิลลิลิตร (ซึ่งมีปริมาณ bifuran 128.50 ไมโครกรัม) ที่ 440 nm. = 0.457

วัด Absorbance ของสารละลายตัวอย่างไข่แดงที่ 440 nm. (ตัวอย่างที่ 1) = 0.099

วัด Absorbance ของสารละลายตัวอย่างไข่แดง (ตัวอย่างที่ 1) ซึ่งเติมสารละลายมาตร-ฐาน bifuran ลงไป 1 มิลลิลิตร (ซึ่งมีปริมาณ bifuran 128.50 ไมโครกรัม) ที่ 440 nm. = 0.500

วัด Absorbance ของสารละลายตัวอย่างไข่แดงที่ 440 nm. (ตัวอย่างที่ 2) = 0.085

วัด Absorbance ของสารละลายตัวอย่างไข่แดง (ตัวอย่างที่ 2) ซึ่งเติมสารละลายมาตร-ฐาน bifuran ลงไป 1 มิลลิลิตร (ซึ่งมีปริมาณ bifuran 128.50 ไมโครกรัม) ที่ 440 nm. = 0.468

วัด Absorbance ของสารละลายมาตรฐาน bifuran ที่ 440 nm. = 0.460

ชื่อสารละลายมาตรฐาน bifuran นี้มีปริมาณ bifuran = 128.50 ไมโครกรัม

ปริมาณ bifuran ที่ตกค้างในไข่ขาว (ตัวอย่างที่ 1) = $\frac{0.065 \times 128.50}{0.460}$ ไมโครกรัม

= 18.16 ไมโครกรัม

ปริมาณ bifuran ที่ตรวจพบทั้งหมดเมื่อเติมสารละลายมาตรฐาน bifuran ลงไป 1 มิลลิลิตร = $\frac{0.476 \times 128.50}{0.460}$ ไมโครกรัม

= 132.97 ไมโครกรัม

$\therefore$ เปอร์เซ็นต์ recovery ของไข่ขาว (ตัวอย่างที่ 1) = $\frac{(132.97 - 18.16)}{128.50} \times 100$

= 89.35 ไมโครกรัม

ปริมาณ bifuran ที่ตกค้างในไข่ขาว (ตัวอย่างที่ 2) = $\frac{0.045 \times 128.50}{0.460}$ ไมโครกรัม

= 12.57 ไมโครกรัม

ปริมาณ bifuran ที่ตรวจพบทั้งหมดเมื่อเติมสารละลายมาตรฐาน bifuran ลงไป 1 มิลลิลิตร = $\frac{0.457 \times 128.50}{0.460}$ ไมโครกรัม

= 127.66 ไมโครกรัม

$\therefore$ เปอร์เซ็นต์ recoveryของไข่ขาว (ตัวอย่างที่ 2) = $\frac{(127.66 - 12.57) \times 100}{128.50}$

= 89.56 ไมโครกรัม

ปริมาณ bifuran ที่ตกค้างในไข่แดง (ตัวอย่างที่ 1) = $\frac{0.099 \times 128.50}{0.460}$ ไมโครกรัม

= 27.66 ไมโครกรัม

ปริมาณ bifuran ที่ตรวจพบทั้งหมดเมื่อเติมสารละลายมาตรฐาน bifuran ลงไป 1 มิลลิลิตร = $\frac{0.500 \times 128.50}{0.460}$ ไมโครกรัม

= 139.67 ไมโครกรัม

$\therefore$ เปอร์เซ็นต์ recovery ของไข่แดง (ตัวอย่างที่ 1) = $\frac{(139.67 - 27.66) \times 100}{128.50}$

= 87.17 ไมโครกรัม

ปริมาณ bifuran ที่ตกค้างในไข่แดง (ตัวอย่างที่ 2) $= \frac{0.085 \times 128.50}{0.460}$ ไมโครกรัม

$= 23.74$ ไมโครกรัม

ปริมาณ bifuran ที่ตรวจพบทั้งหมดเมื่อเติมสารละลายมาตรฐาน bifuran ลงไป 1 มิลลิลิตร $= \frac{0.468 \times 128.50}{0.460}$ ไมโครกรัม

$= 130.73$ ไมโครกรัม

เปอร์เซ็นต์ recovery ของไข่แดง (ตัวอย่างที่ 2) $= \frac{(130.73 - 23.74) \times 100}{128.50}$

$= 83.26$ ไมโครกรัม

วิธีคำนวณหาค่าทางสถิติ

1. การหาค่าเฉลี่ย (mean)

คำนวณโดยใช้สูตร $\bar{X} = \frac{\varepsilon X}{N}$

$\bar{X}$ คือ ค่าเฉลี่ยที่ได้จากการหารผลรวมของปริมาณ bifuran ที่ตกค้างทั้งหมดด้วยจำนวนตลาด

εX คือ ผลรวมของปริมาณ bifuran ทั้งหมด

N คือ จำนวนตลาด

ตัวอย่างการหาค่าเฉลี่ยของปริมาณ bifuran ที่ตกค้างในไข่ขาวของไข่เป็ด

$\bar{X} = \frac{387.09}{30}$

$= 12.90$

2. <u>การหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน</u> (Standard deviation)

คำนวณโดยใช้สูตร $S.D = \sqrt{\frac{\varepsilon(X - \bar{X})^2}{N}}$

S.D คือ ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\varepsilon(X-\bar{X})^2$ คือ ผลความความแตกต่างของปริมาณ bifuranที่ตกค้างแต่ละตลาดกับค่าเฉลี่ยยกกำลังสอง

N คือ จำนวนตลาด

ตัวอย่างการหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณ bifuran ที่ตกค้างในไข่ขาวของไข่เป็ดเค็มสุก

$$S.D = \sqrt{\frac{86.1033}{30}}$$

$$= 1.69$$

3. <u>การทำ Unpaired t-test</u>[20]

การทำ Unpaired t-test ก็เพื่อจะเปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูล 2 กลุ่ม

ตัวอย่าง การทำ Unpaired t-test ของไข่ไก่ เพื่อที่จะเปรียบเทียบความแตกต่างของไข่ขาว และไข่แดงของไข่ไก่

	ไข่ขาว	ไข่แดง
จำนวน	(n_1) 30	(n_2) 30
ค่าเฉลี่ย	($\bar{X}_1$) 32.39	($\bar{X}_2$) 43.96
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	($S.D._1$) 18.33	($S.D_2$) 22.45

$$Sp^2 = \frac{(n_1-1)\ S.D^2 + (n_2-1)\ S.D_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

$$= \frac{29 \times 18.33^2 + 29 \times 22.45^2}{30 + 30 - 2}$$

$$Sp = 20.49$$

$$S_{\bar{X}_1-\bar{X}_2} = Sp \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}$$

$$= 20.49 \sqrt{\frac{1}{30} + \frac{1}{30}} = 5.29$$

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_{\bar{X}_1-\bar{X}_2}}$$

$$= \frac{32.39 - 43.96}{5.29} = -\frac{11.57}{5.29}$$

$$= 2.187$$

degree of freedom (df) $= n_1 + n_2 - 2$

$= 30 + 30 - 2 = 58$

เมื่อนำค่า t และ df ไป ดูจากตาราง ได้ค่า $p < 0.05$

วิธีการคำนวณหาปริมาณ bifuran ที่ตกค้างในไข่แต่ละฟอง

ตารางที่ 12 ส่วนประกอบทางเคมีของไข่ (21)

	% ของน้ำหนัก	น้ำหนักต่อไข่ 1 ฟอง (กรัม)	น้ำ %	คาร์โบไฮเดรต %	โปรตีน %	ไขมัน %	เถ้า %
ไข่ทั้งฟอง	100	60	65.5	0.3-2.0	11.8-13.4	10.5-11.8	10.8-11.7
ไข่แดง	31	18.7	48	0.2-2.0	15.7-17.5	31.8-35.5	1.0-2.0
ไข่ขาว	58	33	87.6	0.4-0.9	9.7-10.9	0-0.03	0.5-0.8
เปลือกไข่	11	6.6	2.6	0-0.07	0-3.2	0.0003	0-95.1

ตัวอย่างการคำนวณในไข่ไก่

ไข่ไก่ที่นำมาวิจัยเป็นไข่ไก่ขนาดกลางหนักประมาณ 49.5 กรัมต่อฟอง

ส่วนที่เป็นไข่แดง (จากตารางที่ 12) = $\frac{49.5 \times 31}{100}$ = 15.35 กรัมต่อฟอง

ส่วนที่เป็นไข่ขาว (จากตารางที่ 12) = $\frac{49.5 \times 58}{100}$ = 28.71 กรัมต่อฟอง

ปริมาณ bifuran ที่ตกค้างในไข่แดงอยู่ในพิสัย 7.32-85.24 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม

ปริมาณ bifuran ที่ตกค้างในไข่แดงอยู่ในพิสัย $\frac{7.32 \times 15.35}{100}$-$\frac{85.24 \times 15.35}{100}$ ไมโครกรัมต่อฟอง

= 1.12-13.08 ไมโครกรัมต่อฟอง

ปริมาณ bifuran ที่ตกค้างในไข่ขาวอยู่ในพิสัย 6.92-79.53 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม

ปริมาณ bifuran ที่ตกค้างในไข่ขาวอยู่ในพิสัย $\frac{6.92 \times 28.71}{100}$-$\frac{79.53 \times 28.71}{100}$ ไมโครกรัมต่อฟอง

= 1.99-22.83 ไมโครกรัมต่อฟอง

เมื่อรับประทานไข่ไก่ 1 ฟอง จะได้รับสาร bifuran อยู่ในพิสัย (1.12 + 1.99) - (13.08 + 22.83) ไมโครกรัม

= 3.11-35.91 ไมโครกรัม

การคำนวณในไข่เป็ด ไข่นกกระทาและไข่เป็ดเค็มสุก ก็คำนวณเช่นเดียวกับในไข่ไก่ โดยใช้ไข่เป็ดขนาดกลางหนักประมาณ 54.4 กรัมต่อฟอง ไข่นกกระทาหนักประมาณ 11.1 กรัมต่อฟอง และไข่เป็ดเค็มสุกหนักประมาณ 52.2 กรัมต่อฟอง

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างสูตรอาหารที่ใช้เลี้ยงไก่[1]

อาหารสัตว์ที่ผลิตออกมาจำหน่ายในประเทศไทย ได้มีการเติมสารต้านจุลชีพ ดังสูตรตัวอย่างต่อไปนี้

อาหารไก่เล็ก (แรกเกิดอายุ 1-8 สัปดาห์)

อาหารหนึ่งกิโลกรัม

amprol	125.0	มิลลิกรัม
furazolidone	55.0	มิลลิกรัม
3 nitro 4 hydroxyphenyl arsenic acid	25.0	มิลลิกรัม
penicillin	2.2	มิลลิกรัม

อาหารไก่รุ่น (8-18 สัปดาห์)

อาหารหนึ่งกิโลกรัม

amprol	85.0	มิลลิกรัม
furazolidone	55.0	มิลลิกรัม

อาหารไก่สาว (10สัปดาห์ขึ้นไป)

อาหารหนึ่งกิโลกรัม

furazolidone	55.0	มิลลิกรัม

อาหารไก่เนื้อ (1-35 วัน)

อาหารหนึ่งกิโลกรัม

amprol	125.0	มิลลิกรัม
furazolidone	55.0	มิลลิกรัม
3-nitro-4-hydroxy arsenic acid	25.0	มิลลิกรัม
penicillin	4.5	มิลลิกรัม

อาหารไก่เนื้อ (35 วันขึ้นไป)

อาหารหนึ่งกิโลกรัม

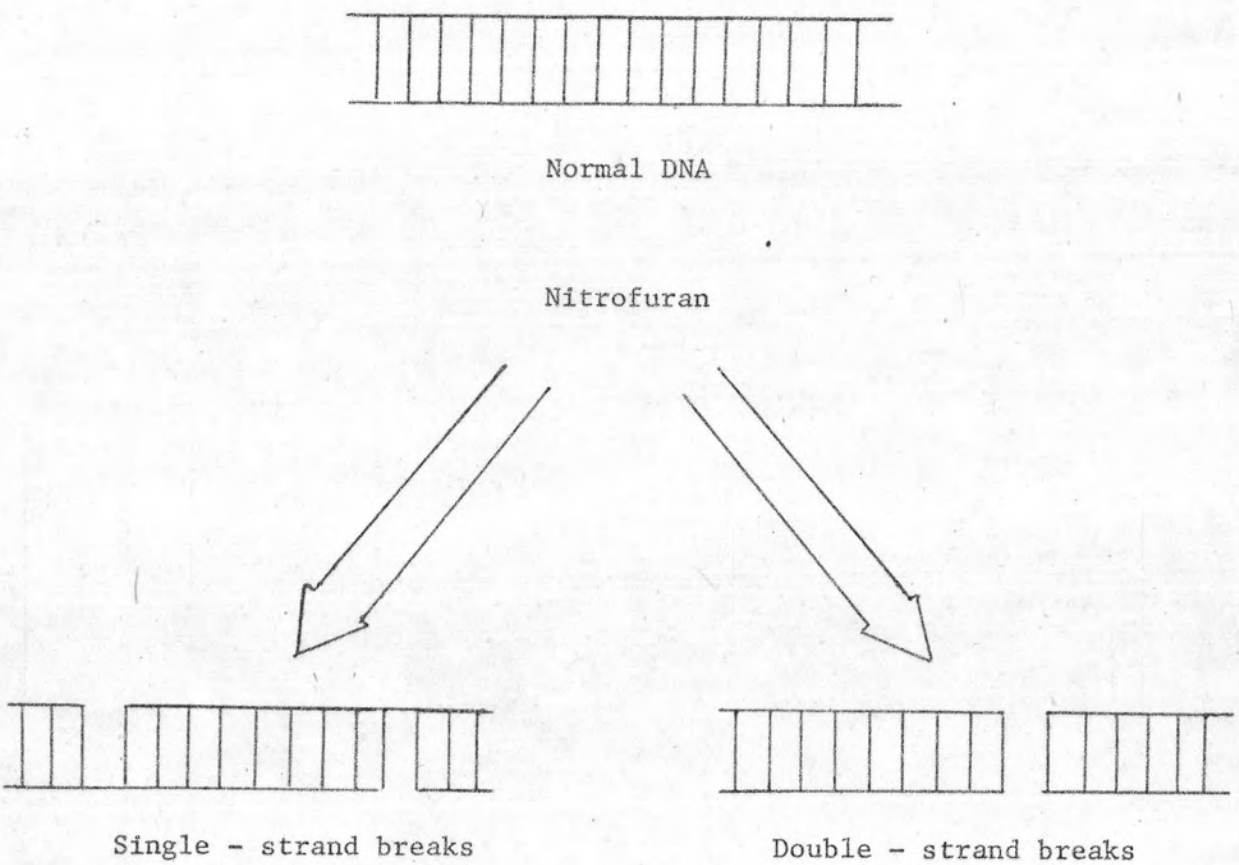
furazolidone	55.0	มิลลิกรัม
3-nitro-4-hydroxy arsenic acid	25.0	มิลลิกรัม

ภาคผนวก ค

การขาดของ DNA strand[22]

การที่ nitrofuran ไปทำลาย DNA นั้น มีลักษณะเฉพาะคือจะไปทำให้ DNA strand ขาดทั้ง 2 แบบ คือ

1. Single-strand breakage คือการที่ DNA strand ขาดเส้นเดียว
2. Double-strand breakage คือการที่ DNA strand ขาดออกจากกันทั้ง 2 เส้น ดังภาพ



ภาพที่ 8 การขาดของ DNA strand

ประวัติ

นาง สุมาลี ปิยศิริเวช เกิดเมื่อวันที่ 29 สิงหาคม พ.ศ. 2495 ที่จังหวัดนครนายก จบการศึกษา เภสัชศาสตรบัณฑิต จากคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ปีการศึกษา 2518 ปัจจุบันปฏิบัติงานเป็นเภสัชกรชุมชนที่ร้าน พบเภสัชกร เลขที่ 1278/11 ถนนตากสิน แขวงบุคคโล เขตธนบุรี กรุงเทพฯ

64
10
74