第2表 フラゾリドンのウズラの成長に対する効果 (実験 I)

日 令	飼 料 I		飼 料 III		市販飼料区
	F Z D区	対 照 区	F Z D区	対 照 区	
3	6.6±0.2(15)*	6.9±0.2(16)	6.8±0.3(16)	7.1±0.4(15)	6.6±0.2(15)
5	7.0±0.6(15)	7.8±0.6(16)	8.0±0.8(16)	8.0±0.8(15)	7.2±0.2(15)
8	10.8±1.3(15)	10.7±0.9(16)	12.4±1.0(15)	12.1±0.9(14)	10.7±0.7(15)
11	16.2±1.8(15)	16.0±1.6(16)	18.7±1.8(15)	19.9±2.1(14)	17.9±1.3(15)
14	22.9±2.5(15)	21.5±2.6(16)	25.8±2.3(14)	26.6±2.4(14)	26.5±4.0(15)
17	30.5±2.9(15)**	26.4±3.1(16)	32.6±2.7(13)	34.4±2.9(14)	31.9±4.8(15)
21	40.4±3.0(15)**	36.3±3.8(16)	41.3±4.1(13)	44.3±2.9(14)	40.4±3.0(15)
24	49.4±3.7(15)	47.9±3.0(13)	50.5±4.5(12)	54.0±4.1(14)	45.7±4.0(15)
28	55.1±4.0(15)	53.5±3.9(13)	60.6±5.5(12)	60.3±4.7(14)	52.1±3.6(14)
31	64.5±4.5(15)	64.3±4.0(13)	71.4±6.2(12)	73.2±5.0(14)	66.9±4.0(13)

* 平均値±95%信頼限界

** 対照区に対し $P < .05$

( ) 内数字は羽数

量から、1羽当り平均消費量を計算し、増体量(g)で除して飼料要求率を求めた。

結 果

実験 I

蛋白質レベルの低い飼料で飼養した群では、F Z Dを添加した区は17日令で平均体重30.5gであり、対照区よりも 4.1g 高い値 ($P < .05$) を示した。この傾向は、21日齢24日齢28日齢においもひき続き観察されたが、体重増加(成長)に対する効果は、しだいに小さくなり31日齢では認めることはできなかった。

蛋白質レベルの高い飼料で飼養した群では、5日齢以降は何れの測定時でも、飼料Iの群よりも約10%高い体重値を示した。飼料IIIは動物性蛋白質を欠いてはいるが、市販飼料に殆んど劣らない結果を示した。しかしながら、F Z D添加の効果は認めることはできなかった。(第2表)。

飼料要求率は、17日齢では各区とも2.9—3.1の範囲内にあり、要求率には殆んど差がないと考えられる。

21日令頃より飼料Iを用いた群では、F Z D添加とは関係なく、背部の羽域のうぶ毛が脱けおちたあとに、羽毛の新生が認められず、皮膚の裸出したヒナが多数生じた(写真)。飼料III及び市販飼料の区では、この様なヒナは発生しなかった。

コリンウズラ (*Colinus virginianus*) でも、大豆粕を主体とした飼料を用いると、背部皮膚の裸出したヒナが高率に生じたと報告されている²⁵⁾。

実験 II

F Z D区は添加飼養4日後の11日齢で、すでに対照区よりも、やや高い平均体重値を示し、特に18日齢以降は何れの測定時でも、有意な ($P < .05$) 体重増加が観察

No. 1

No. 2

写真 実験Iで観察されたウズラの羽毛の新生不良。この写真は26日齢に得られたものである。No.1は飼料Iで飼養したヒナであり、背部の皮膚が裸出しており、頭部も又完全ではない。No.2は比較のため飼料III区のヒナを示す。

第3表 フラゾリドン、ニトロフラゾン、ニヒドラゾンのウズラの成長に対する効果（実験Ⅱ）

	N F Z 区	F Z D 区	N H Z 区	対 照 区	市販飼料区
7	$7.9 \pm 0.7^*(25)$	$8.0 \pm 0.8(26)$	$8.3 \pm 0.6(33)$	$8.4 \pm 0.5(30)$	$9.6 \pm 0.8(19)$
11	$15.3 \pm 1.0(25)$	$16.9 \pm 1.8(21)$	$15.5 \pm 0.9(28)$	$15.5 \pm 1.1(26)$	$15.7 \pm 1.3(16)$
15	$22.6 \pm 1.6(25)$	$26.3 \pm 2.1(21)$	$24.7 \pm 1.6(28)$	$24.2 \pm 1.6(25)$	$23.6 \pm 2.0(16)$
18	$29.9 \pm 1.7(25)$	$34.3 \pm 2.7(21)^{**}$	$30.4 \pm 2.4(27)$	$31.0 \pm 2.2(25)$	$32.6 \pm 2.8(15)$
22	$36.4 \pm 2.5(25)$	$38.7 \pm 3.4(21)^{**}$	$36.7 \pm 2.3(26)$	$34.8 \pm 3.0(24)$	$33.9 \pm 3.7(15)$
25	$39.9 \pm 3.6(22)$	$43.0 \pm 4.4(16)^{**}$	$40.1 \pm 3.0(26)$	$38.3 \pm 4.0(17)$	$46.5 \pm 4.0(13)$
29	$48.8 \pm 4.9(21)$	$50.9 \pm 5.7(15)^{**}$	$50.3 \pm 4.2(26)$	$42.6 \pm 5.3(11)$	$52.3 \pm 4.9(13)$
32	$52.5 \pm 5.8(20)$	$56.4 \pm 7.9(15)^{**}$	$55.5 \pm 4.5(25)$	$45.6 \pm 6.8(10)$	$53.4 \pm 6.8(13)$

* 平均値±95%信頼限界

** 対照区に対し $P < .05$

( ) 数字は羽数

された（第3表）。

一方 N F Z 或は N H Z 添加区では、25日齢までは対照区とほぼ同程度の体重増加を示しており、29日齢及び32日令でやや高い平均体重値を示したに過ぎなかった。

飼料要求率からみると、32日齢では対照区 3.4 に対し、F Z D 区率 N H Z 区 2.9、N F Z 区 2.0 と添加区はやや有利な成績を示した。

17日齢頃から、実験Ⅰで観察されたと同様な背部羽域に羽毛の新生がみられないヒナが現われ、32日齢にいたっても新生を認めることができなかった。

19日令で調べた結果を第4表に示した。対照区では、皮膚の裸出したヒナが、25羽中15羽（60%）をしめ最も多く、F Z D 区48%、N F Z 区32%と添加区はやや低い発生率であるが有意差ではない。これに反して、N H Z 区では何れのヒナも羽毛の新生は良好であった。市販飼料区ヒナも羽毛の新生は良好であることから、観察された新生不良は、単なる管理技術の失宜のみには帰せられず、N H Z の不良防止は明らか（ $P < .001$ ）と思われる。

この実験期間中、下痢を主症状とした疾病によるヒナのへい死が多く、実験全期間を通じてのへい死率は、対照区67%（20羽/30羽）、F Z D 区42%（11羽/26羽）、

第4表 19日齢における背部羽毛の新生状態

N F Z 区	8/25*	32%
F Z D 区	10/21	48
対 照 区	15/25	60
N H Z 区	0/27	0
市 販 飼 料 区	0/15	0

* 皮膚の裸出したヒナ（羽）/調べたヒナ（羽）

N H Z 区24%（8羽/33羽）、N F Z 区20%（5羽/25羽）であった。市販飼料区は31%（6羽/19羽）であり、対照区は最もへい死率が高い。この結果は N F Z がへい死率低下に有効であることを示唆している。

実験Ⅲ

この実験ではメスヒナについて実験を行った。F Z D 区では、添加飼養8日後にはすでに対照区よりも高い体重値を示し、23日齢には約17%高い（ $P < .05$ ）値を示した。これに反して、N H Z 区では30日齢或は33日齢に対照区よりも高い体重値を示しているが有意差ではない。

23日齢頃よりヒナの死亡するものが生じた。恐らく外部気温の急激な低下に起因すると思われる。市販飼料区でも同程度の死亡が観察された。33日齢における各区の

第5表 フラゾリドン、ニヒドラゾンのウズラの成長に対する効果（実験Ⅲ）。

	N H Z 区	F Z D 区	対 照 区	市販飼料区
8	$10.9 \pm 0.6(33)^*$	$11.3 \pm 0.7(33)$	$11.2 \pm 0.6(33)$	$11.1 \pm 0.5(33)$
12	$17.3 \pm 0.7(33)$	$18.3 \pm 1.1(33)$	$18.0 \pm 1.0(33)$	$18.5 \pm 1.1(33)$
16	$23.7 \pm 1.7(33)$	$23.4 \pm 1.6(33)^{**}$	$21.0 \pm 1.5(33)$	$25.0 \pm 1.6(33)$
19	$23.9 \pm 1.4(33)$	$26.5 \pm 2.4(33)^{**}$	$23.8 \pm 2.0(32)$	$25.9 \pm 1.9(33)$
23	$32.6 \pm 2.0(32)$	$38.8 \pm 3.5(29)^{**}$	$33.1 \pm 3.7(30)$	$33.3 \pm 4.0(30)$
26	$42.6 \pm 2.4(29)$	$49.0 \pm 3.9(25)^{**}$	$42.4 \pm 4.6(25)$	$48.1 \pm 4.2(25)$
30	$55.1 \pm 3.5(24)$	$59.0 \pm 4.3(22)^{**}$	$51.5 \pm 5.9(22)$	$62.3 \pm 4.5(20)$
33	$62.7 \pm 4.8(23)$	$65.2 \pm 4.7(21)$	$59.6 \pm 6.5(20)$	$73.9 \pm 4.8(20)$

* 平均値±95%信頼限界

** 対照区に対し $P < .05$

( ) 数字は羽数

死亡率の間には有意な差は認められなかった。またこの死亡率とF Z Dによる体重増加促進との間に特に関連はない。

この実験では、実験I IIで観察された換羽不良のヒナを認めることができなかった。この相違は、或は用いたヒナの性の違い、実験時期などに帰せられるかもしれない。

考 察

実験I II IIIを通じて、F Z Dは蛋白質レベルの低い飼料を用いて飼養したヒナでは、体重増加速度（成長）を改善したと考えられる。この成長の改善は、16日齢頃より観察されたが、実験IIを除いては、24日齢或は30日齢以降はその効果は顕著ではなかった。

コリンウズラに対する抗生物質（オーレオマイシン、バシトラシン、ペニシリン、テラマイシン）の成長促進効果も、35日齢以降は顕著でないと報告されている²⁰⁾。

又同じくコリンウズラを用いて、Baldini²⁷⁾等は、飼料中の蛋白質含量が20.5%の時は、抗生物質及びビタミンB₁₂を添加することにより、ヒナの成長は著しく改善されたけれども、28.5%（適量²⁸⁾）の時は効果を認めることはできなかったと報告している。

飼料中の蛋白質水準が低くても、抗生物質を添加した場合には、ニワトリ或はブタでも良好な成長を示すことが報告されている¹⁸⁾⁻²¹⁾。このウズラの実験からも、F Z Dは抗生物質と同様に蛋白質を節約する効果をあげたともいえる。

抗生物質は体内に吸収された後、蛋白質代謝に影響を与え、吸収窒素量の増加、排泄窒素量の減少を来し、窒素の体内保留（Nitrogen retention）を高めるといわれている²⁹⁾。F Z Dにおいても、体内窒素の蓄積量増加が観察されている²²⁾。

このような抗生物質或はF Z Dの蛋白質節約効果は、現在の所推論には過ぎないが、間接的に或は直接的に、或は更に両者の組合せによってもたらされると考えられている。

抗生物質及びF Z Dは、何れも抗菌作用を有していることから、飼料に添加して投与することにより、ヒナの成長にとって不利な条件、因子（腸内細菌叢、飼養環境、病的汚染度等）を除くことにより、或は感染しげきを除き小腸の吸収能力を増大させるので、節約効果として考えられている飼料中の蛋白質或は又ビタミン類等の利用率の増大を間接的にもたらすことは可能であろう。

実験I II IIIを通じて、対照区内の死亡率の高いことから、F Z Dの病的浸しゅうに対する予防或は治療的作用が成長を改善し、間接的に節約効果をもたらしたとも考

えられる。しかし、必ずしも予防治療作用のみでは説明できない。実験IIではNF Zは下痢性の疾患に対し最も有効であったにも拘らず、成長に対する効果は明瞭でなくF Z Dに劣っていた。

抗生物質により成長が促進されたヒナの腎臓のキサンチン脱水素酵素の活性度は、対照区のヒナに比してやや低下している³⁰⁾。同様にF Z Dでも活性度の低下が報告されている³¹⁾。この結果をHartsook³⁰⁾等は、含窒素化合物の分解過程が遷延するために、体内における窒素の保留がまし成長（体蛋白質増加）が促進されたと考えている。この解釈が妥当であるかどうかは不明であるが、F Z D或はある種の抗生物質は、体内の蛋白質代謝に直接影響を与え、蛋白質の利用率を増加させるとも考えられる。

この実験で使用したニトロフラン、特にNF Zは中雛期にみられた恐らく細菌性と考えられる疾患に対して有効であった。定期的な白痢検査とか、種々の疾病に対して予防衛生の発達している養鶏界に比して、その飼養形態からみても、疾病に対して適切な処置をとり難い状況下において生産されているウズラを購入して実験に用いる場合には、NF Zは損耗防止にかなり有用であろうと思われる。実際、一見健康であると思われる成ウズラの肝臓から、かなり高率に葡萄球菌、大腸菌が分離されている³²⁾。又特に夏期には、下痢を主徴とする疾患が養鶏場で流行することがあり、NF Zの投与が防遏に有効であったことも経験している。

実験I IIで観察されたオスウズラの背部の羽域に、羽毛の新生がみられなかったことは、飼料中の蛋白質レベルの低かったことに起因していると考えられる。しかし、コリンウズラでは、飼料中の蛋白質35.3%（大豆粕のみ或は大豆粕と肉粉）であっても、背部の皮膚の裸出したヒナが高率（86.4—87.3%）に生じ、かえって、30.4%では発生率は0であったと報告されている²⁰⁾。また35.3%でも魚粉を添加すると、発生率は22.4%と低下している²⁵⁾。

従って、羽毛の新生不良は、飼料中の蛋白質レベルの高低のみに帰せられるという単純なことがらではないと考えられる。

メスを用いた実験IIIでは、この現象は観察できず、NH Zの効果とも関連して、今後検討すべき問題と思われる。

要 約

ウズラ（*Coturnix coturnix japonica*）を用いて、ニトロフラン誘導体の効果を検討した。用いた誘導体は、フラゾリドン（F Z D）、ニトロフラゾン（NF Z）、ニ

ヒドラゾン (NHZ) の三種であり、基礎飼料 (大豆粕一トモロコシを主体とする) 1,000kg 当り 30g を添加し、ウズラのヒナに与えた。

飼料の蛋白質含量は、飼料Ⅰ 19.8%, 飼料Ⅱ 21.6%, 飼料Ⅲ 26.5%, 市販飼料 25.0% であり、飼料Ⅰ及びⅡは、ヒナの育成にとって低レベルの含量である。

実験Ⅰでは、飼料Ⅰ及びⅢに FZD を添加して、3 日齢より 31 日齢までヒナに与えた。実験Ⅱでは飼料Ⅱに FZD, NFZ, 或は NHZ を添加して、7 日齢より 32 日齢までヒナに与えた。実験Ⅲでは、飼料Ⅱに FZD 或は NHZ を添加して、8 日齢より 33 日齢までヒナに与えた。

FZD は飼料に添加して与えた場合、蛋白質含量の低いことに基因する体重増加 (成長) 速度の低下を抑えた。FZD の成長に対する効果は、同じく蛋白質含量の低い飼料Ⅱを用いた実験ⅡⅢでも観察された。

ニトロフラン誘導体の添加は、ヒナの育成後期にみられた下痢性の疾患に対して有効であった。NFZ がへい死率低下に最も有効であったが、体重増加との関連はみられなかった。

NHZ も成長に対する効果は不明確であったが、実験ⅠⅡのオスウズラでみられた背部羽域の羽毛の新生不良の防止に有効であった。

以上用いたニトロフラン誘導体の中で、FZD は成長速度の増加に最も有効であり、恐らく飼料中の蛋白質の利用率を高めるためと想像される。この蛋白質の節約効果について考察を行った。

この実験に用いたフラゾリドン (nf-180), ニトロフラゾン (フラスキン), ニヒドラゾン (nf-64) は、何れも上野製薬株式会社より御恵与されたものである。記して感謝の意を表する。

なお本実験は、昭和 37 年度文部省試験研究費により行われたことことを附記する。

文 献

- BRANION, H.D., G.W. ANDERSON AND D.C. HILL: Poultry Sci., **32**, 333, 1953.
- STOKSTAD, E. L. R.: Physiol. Rev., **34**, 25, 1954.
- HETH, D.A. AND H.R. BIRD: Poultry Sci., **41**, 755, 1962.
- RASMUSSEN, R.A.: World's Poultry Sci. J., **16**, 345, 1960.
- BERG, L.E., C.M. HAMILTON AND G.E. BEARSE: Poultry Sci., **35**, 876, 1956.
- Proc. 1st Natl. Symp. Nitrofurans Agr., East Lansing, Michigan, 1956.
- Proc. 2nd Natl. Symp. Nitrofurans Agr., Athens, Georgia, 1958.
- 家畜用ニトロフラン研究報告 (1960—1963), 家畜用ニトロフラン研究会, 1965.
- BIELY, J. AND B. MARCH: Science, **114**, 330, 1951.
- GRAVIATO-MUNOY, K., H.G. POUCHER AND H.A. WISMAN: Proc. Soc. Exp. Biol. Med., **77**, 18, 1951.
- PEPPER, W.F., S.J. SLINGER AND I. MOTZOK: Poultry Sci., **32**, 656, 1953.
- SLINGER, S.J., W.F. PEPPER, A.M. MORPHET AND E.V. EVANS: Poultry Sci., **32**, 754, 1953.
- MARCH, B. AND J. BIELY: Poultry Sci., **32**, 768, 1953.
- HALEVEY, S., E.J. DIAMANT AND K. GUGGENHEIM: Brit. J. Nutrition., **9**, 57, 1955.
- JONES, J.D. AND C.A. BAUMANN: J. Nutrition., **57**, 61, 1955.
- SUNDE, M.C., P.E. WAIBEL, W.W. CRAVENS AND C.A. ELVEHJEM: Poultry Sci., **30**, 668, 1951.
- LEWIS, R.W. AND P.E. SANFORD: Poultry Sci., **32**, 268, 1953.
- West, J.W. AND J.E. HILL: Poultry Sci., **34**, 628, 1954.
- WEST, J.W. AND J.E. HILL: Poultry Sci., **36**, 691, 1957.
- MACHLIN, L.J., C.A. DENTON, W.L. KELLY AND H.R. BIRD: Poultry Sci., **31**, 106, 1952.
- JENSEN, A.H., D.C. ACKER, H.M. MADDOCK, G.C. ASHTON, P.G. HOMEYER, E.O. HEADY AND D.C. CATRON: J. Animal Sci., **14**, 69, 1955.
- 佐藤孝二, 五島治郎, 田先威和夫: 日本獣医学雑誌, **24**, 学会号, 435, 1962.
- 五島治郎, 佐藤孝二, 平野孝次: 日本獣医学雑誌, **24**, 学会号, 501, 1962.
- HOWES, J.R.: Quail Quarterly, **1**, No. 3, 1964.
- TUTTLE, J.W., T.G. CULTON, D.W. MAC-LAURY AND W.M. INSKO: Poultry Sci., **32**, 627, 1952.
- MRAZ, F.R., R.V. BOUCHER AND E.W. CALLENBACH: Poultry Sci., **35**, 76, 1956.
- BALDINI, J.T., R.E. ROBERTS AND C.M. KIRKPATRICK: Poultry Sci., **32**, 563, 1953.
- NESTLER, R.B. AND W.W. BAILEY: J. Wildlife Management, **6**, 185, 1942.
- THAYER, R.H. AND V.G. HELLER: Poultry Sci., **34**, 97, 1955.
- HARTSOOK, E.W., R.V. RONCHER, AND T.V. HERSBERGER: Arch. Biochem. Biophys., **82**, 310, 1959.
- GOTOH, J. AND K. SATO: Proc. XII World's Poultry Congress (Sydney), 276, 1962.
- 佐藤孝二, 彦坂治: 未発表.

Effects of Nitrofurans on the Growth of Quail's (*Coturnix coturnix japonica*.)

KOJI SATO, KOJI HIRANO AND JIRO GOTOH

Department of Animal Physiology, Nagoya University, Anzō-shi.

Objective of this experiment is to clarify the effects of nitrofurans on the growth of quails (*Coturnix coturnix japonica*).

Three kinds of nitrofurans, furazolidone (FZD), nitrofurazone (NFZ), and nihydrazone (NHZ) were added to a basal corn-soybean type ration at rate of each 30 g per 1,000 kg of the ration. Crude protein content of the ration was 19.8% in the ration I, 21.6% in the ration II, and 26.5% in the ration III. The former two rations were considered the low plane of protein contents for the growth of quails.

From results of experiments I, II, and III, it might be appeared that FZD had a growth-stimulating effect on quails, which were fed with low protein diet. On the other hand, neither NFZ nor NHZ had influences on the growth of quails. However, NFZ was most effective to decrease mortality due to some possibly bacterial disease, characterized of diarrhea, during the period of growth.

In experiments I and II, quails fed with low protein diet, either ration I or ration II, failed to renewal of feathers on the back. NHZ added to the ration II completely prevented the occurrence of bare backs in experiment II.

Growth stimulating effect of FZD is discussed, especially from the view of protein sparing action. (Japan. Poultry Sci., **3**, 35, 1965).