

# ブロイラーの増体量ならびに飼料効果に対する 酵素剤の影響

国 松 豊

YUTAKA KUNIMATSU : Effect of fungal enzyme preparation on rate of gain and feed efficiency of broiler.

**摘 要** *Aspergillus* より得た粗製酵素剤を実用的なブロイラー用完全配合飼料に添加して育成への影響を試験した。

供試雛はすべてロックホーン1代雑種雄雛で酵素添加量を異にする第1試験と第2試験に分けて行なった。第1試験では102羽を4区、即ち基礎飼料のみの区(対照区)、基礎飼料に夫々酵素1%、2.5%および5%添加した区に分け、第2試験も102羽を4区、即ち基礎飼料のみの区(対照区)、基礎飼料に夫々酵素を0.1%、0.25%および0.5%添加した区に分けて11週令まで飼育し、各区の平均体重、増体量、飼料摂取量、飼料要求率および育成率を調査したが何れの試験においてもすべての項目について酵素添加の効果は認められなかった。

## 緒 論

最近、家畜の飼料に酵素を添加し増体量の増加や飼料効率の改善を試みる試験が数多く見られる。H. M. CUNNINGHAM *et al.*<sup>1)</sup> は、仔豚の飼料に *Amylase* や *Maltase* を添加したが澱粉の消化に対して効果が見られなかったと報告しているが、D. V. CATRON<sup>2)</sup> は仔豚の大豆粕蛋白飼料に各種の酵素を添加し増体量を向上させたと報じ、BAKER *et al.*<sup>3)</sup> も、仔豚の飼料に *Pepsin* を添加して増体量と飼料効率を改善したと報告している。併し米国各地の農試の成績では豚の飼料に酵素を添加しても殆んど効果がなかつたと云はれている。G. H. GRIES *et al.*<sup>4)</sup> は仔牛の育成で代用乳に酵素を添加したがよい結果を得ていない。T. W. PERRY<sup>5)</sup> は *Purdue* 大学での研究で肉牛の肥育飼料に蛋白質分解酵素、澱粉糖化酵素を添加してもよい効果を得ていないと報じ、BRENT THEURER<sup>6)</sup> も牛、綿羊の飼料に酵素を添加したがその消化率には変化が認められなかったと報告している。しかし O. O. THOMAS<sup>7)</sup> は牛の大麦飼料に酵素を添加し増体量を少し増加したと報じ、W. BORROUGHS *et al.*<sup>8)</sup> も肉牛の肥育飼料に酵素を添加して増体量を増加させ、飼料効率を改善出来たと報じている。

鶏の飼料に対する酵素添加試験は非常に数が多く、S. L. BALLOUM *et al.*<sup>9)</sup> は雛に対する実用飼料に蛋白質分解酵素を添加し、又 J. J. MINER *et al.*<sup>10)</sup> は七

面鳥の雛の飼料に酵素を添加したが共に生長、飼料効率の改善は認められなかったと報告している。L. S. JENSEN *et al.*<sup>11)</sup>、J. M. THOMAS *et al.*<sup>12)</sup>、K. C. LEONG *et al.*<sup>13)14)</sup>、R. E. FRY *et al.*<sup>15)17)</sup>、H. E. WILLINGHAM *et al.*<sup>18)19)20)21)</sup>、R. J. ROSE *et al.*<sup>22)</sup>、O. L. ADAMS *et al.*<sup>23)</sup>、J. C. FRITZ *et al.*<sup>24)</sup>、G. H. ARSCOTT<sup>25)26)27)</sup> らは大麦飼料や製粉副産物飼料に対して酵素を添加した場合、鶏および七面鳥の雛の発育ならびに飼料効率が水漬処理 (Water treatment) 同様に改善された事を観察している。しかし L. R. BERG *et al.*<sup>28)29)30)</sup>、G. H. ARSCOTT *et al.*<sup>31)</sup> らは大麦を主とする産卵鶏の飼料中に酵素を添加したが、産卵率、飼料効率および増体率などに有意な差は認められなかったと報告している。我国では外山<sup>32)</sup>が育雛飼料に *Cellulase* を添加して効果を認めているが、中野<sup>33)</sup>にはある種の酵素剤について試験したが明らかな効果は得られなかったと報告している。

筆者は我国で常用されていると思われる実用飼料の中にN社の試作品である酵素製剤を種々の割合に添加して Broiler 用雛の発育に対する影響を試験したのでその結果を報告する。

なお本試験を実施するに当り終始懇篤なる御指導をいただいた本教室小松明德教授に対して厚く感謝の意を表し、併せて飼料配合に協力を賜った京都精麦商事株式会社ならびに供試雛の飼育管理に協力を頂いた本教室専攻生広瀬 勝、小西欽一郎両君に深甚なる謝意

を表する。

### 試験材料および方法

試験は第1試験と第2試験に分けて行なつた。

#### 1. 供試酵素および基礎飼料

供試酵素はN社でAspergillus菌より得た澱粉糖化酵素(主に $\beta$ -Amylaseを含む)、蛋白質分解酵素(主に酸性Proteaseを含む)およびCellulaseなどを含む粗製酵素剤の試作品である。

基礎飼料は、第1試験および第2試験共に同じ配合で、週令により第1表のような配合率のものを使用した。

#### 2. 供試雛、試験区分および試験区分

第1試験および第2試験の供試雛はいずれもロックホーン1代雑種雄雛102羽づつで、第2表に示す様な試験区分に分けて試験を行なつた。

#### 3. 飼育方法

第1試験および第2試験の供試雛は各区共に立体式電熱バクテリア育雛器で育雛し、15日令で廃温、4週令より上下2段式金属製ケージに移して飼育した。飼料は2週令まで1日数回に分けて与えたが、それ以後は試験終了時まで不断給与とした。尚酵素は飼料給与の直前に第2表に示す比率によつて基礎飼料中に添加し給与した。又飲水も不断給与したが、緑餌、腐植土は給与せず、小石のみ適宜与えた。尚ケージの位置により発育の差をなくするため毎週体重測定後ケージの位置を移動させた。

#### 4. 調査項目

a) 育成率 第1試験および第2試験ともに育成率は試験終了時の生存雛羽数を試験開始時の供試雛羽数で除したものを百分率で示した。

b) 増体量 第1試験および第2試験共に餌付前に第1回の体重測定を行なつて区別平均体重を算

第1表 基礎飼料配合率(%)

	餌付時	5週令
	5週令	11週令
黄色玉蜀黍	38	30
小麦	10	10
大麦	0	8
屑米	0	10
大豆粕	14	12
魚粕	10	8
麩	8	6
脱脂糠	7	6
アルファルファームール	2	2
脱脂粉乳	5	3
サナギ粕	3	2
食塩	0.45	0.45
炭酸カルシウム	1.90	1.90
第2リン酸カルシウム	0.25	0.25
Vitamin B 剤*	0.05	0.05
Vitamin A. D. 剤**	0.05	0.05
Mineral 剤***	0.10	0.10
抗コクシジウム剤	0.05	0.05
抗生物質****	0.15	0.15
	100.00	100.00

\* ビーフイード使用

\*\* アルピタ使用

\*\*\* ミネックス使用

\*\*\*\* オーロファック 2A 使用

出し、これを試験開始時平均体重とした。以後1週間毎に体重を測定し、各週令における平均体重を求め、11週令における平均体重を試験終了時平均体重として開始時の平均体重を差引いて増体量とした。

c) 飼料摂取量 毎週の体重測定後、飼料残量を秤量し給与量より差引いて飼料摂取量とした。

d) 飼料要求率 飼料要求率は雛の体重1g増体

第2表 試験区分、供試雛羽数及び試験期間

区	分	供試雛羽数	試験期間
第1試験	対照区(基礎飼料のみ)	26*	1961年3月19日 同年5月28日
	1%区(基礎飼料+酵素1%添加)	26*	
	2.5%区(基礎飼料+酵素2.5%添加)	25*	
	5%区(基礎飼料+酵素5%添加)	25*	
第2試験	対照区(基礎飼料のみ)	26**	1961年4月3日 同年6月19日
	0.1%区(基礎飼料+酵素0.1%添加)	25**	
	0.25%区(基礎飼料+酵素0.25%添加)	25**	
	0.5%区(基礎飼料+酵素0.5%添加)	26**	

\* 1961年3月17日孵化

\*\* 1961年4月1日孵化

に要する飼料のg数であり、4週令、8週令および11週令において調査した。

試 験 成 績

1. 育 成 率

第1試験および第2試験の各区の育成率を示すと第3表の様である。

第3表 育 成 成 績

		試験開始時 羽数	斃死数	育成率 (%)
第1試験	対 照 区	26	0	100.0
	1 % 区	26	0	100.0
	2.5% 区	25	0	100.0
	5 % 区	25	2	92.0
第2試験	対 照 区	26	0	100.0
	0.1% 区	25	1	96.0
	0.25% 区	25	1	96.0
	0.5% 区	26	1	96.1

第1試験においては5%区にのみ2羽の斃死が見られたが、他の区においては1羽の斃死も見られなかった。第2試験においては対照区に斃死が見られず、0.1%区、0.25%区および0.5%区に各1羽づつの斃死が見られた。しかしこの程度の斃死は通常認められる所であり、酵素添加の影響は考えられない。

2. 増 体 量

第1試験および第2試験における試験開始時および終了時の各区平均体重ならびに試験終了時における各区平均増体量、および対照区増体量を100とする各区

の増体指数を示せば第4表および第5表の様である。

試験終了時の各区平均体重および増体量を見ると、第1試験においては対照区が最もすぐれて居り、次いで2.5%区、5%区、1%区の順に悪い結果を示している。又第2試験においては対照区より0.5%区、0.1%区が僅かにより成績を示しているが、0.25%区は最低の成績を示した。併し両試験において、各区間の増体量には有意な差は認められない。即ち本試験に用いた様な完全配合に近い飼料に酵素を添加してもその効果は疑はしい様である。

3. 飼料攝取量および飼料要求率

第1試験および第2試験の餌付時より4週令、8週令および11週令までの各区1羽当り平均飼料摂取量ならびに飼料要求率を示すと第6表および第7表の通りである。

第1試験の飼料摂取量は2.5%区が最も多く、次いで5%区、対照区の順で1%区が最も少なかった。又第2試験では0.25%区が最も多くの飼料を摂取し、次いで0.1%区、0.5%区の順で対照区が最も少ない結果を示している。本試験においては飼料給与方法が不断給与であつたため比較的多量の飼料を摂取している様であるが、酵素添加の有無、或は酵素添加量の多少と飼料摂取量の間には一定の傾向が認められない様であつた。又飼料要求率においては、第1試験および第2試験共に対照区が添加区に比してややよい結果を示しているが、その差は僅かである。以上の様に本試験においては酵素添加区の方が対照区に比して飼料摂取量が多くなり、飼料要求率も悪い結果となつたがその原因は不明である。

第4表 試 験 各 区 の 増 体 量 比 較 [1] (gm)

	第 1 試 験			
	対 照 区	1 % 区	2.5 % 区	5 % 区
試験開始時平均体重(g)	36.7± 2.3	36.4± 2.2	37.0± 3.0	36.7± 3.3
試験終了時平均体重(g)	1357.6±133.8	1292.3±129.2	1315.6±147.0	1314.5±167.0
増 体 量(g)	1326.8±132.7	1255.9±129.1	1278.6±145.9	1275.3±166.1
増 体 指 数*	100.0	94.7	96.4	96.1

第5表 試 験 各 区 の 増 体 量 比 較 [2] (gm)

	第 2 試 験			
	対 照 区	0.1 % 区	0.25% 区	0.5 % 区
試験開始時平均体重(g)	37.8± 2.5	37.4± 2.6	37.8± 2.5	37.6± 2.5
試験終了時平均体重(g)	1300.4±114.3	1323.3±121.3	1277.5±129.3	1322.9±102.5
増 体 量(g)	1262.6±113.0	1285.9±128.7	1239.7±127.9	1285.3±102.6
増 体 指 数	100.0	101.8	98.2	101.8

\* 増体指数は対照区増体量を100とした指数である。

第6表 試験各区の飼料摂取量 (gm)

	第 1 試 験				第 2 試 験			
	対照区	1%区	2.5%区	5%区	対照区	0.1%区	0.25%区	0.5%区
0週令～4週令	625	626	642	623	711	727	750	707
0週令～8週令	2516	2463	2417	2581	2598	2731	2781	2739
0週令～11週令	4476	4282	4707	4630	4625	4764	4796	4748

第7表 試験各区の飼料要求率

	第 1 試 験				第 2 試 験			
	対照区	1%区	2.5%区	5%区	対照区	0.1%区	0.25%区	0.5%区
0週令～4週令	2.29	2.24	2.31	2.36	2.86	2.77	2.71	2.72
0週令～8週令	2.88	2.98	2.83	3.15	3.28	3.35	3.38	3.23
0週令～11週令	3.37	3.41	3.68	3.63	3.66	3.70	3.87	3.69

## 考 察

J.O. ANDERSON<sup>34)</sup> は雛の飼料に Amylopsin, Pancreatin, erepsin, trypsin を添加しても生長促進の効果が認められなかつたと報じ、S.L. BALLOUM<sup>9)</sup> は雛の実用飼料に Pepsin, Pancreatin を添加し、又 J.J. MINER<sup>10)</sup> も Pepsin, lipase amylase を添加しても同様に雛の成長促進に効果がなかつたが、これらは恐らく雛の消化器官より分泌される消化酵素は幼雛の時代より有効な蛋白質分解酵素を持っているためであろうと推察している。

又、中野<sup>33)</sup> は、通常農家で使用されている様な飼料のみを用いた不完全配合飼料と、これに抗生物質、Vitamin 類などを添加して、内容を改善した完全配合飼料の両者に酵素剤を添加して育成試験を行なつた結果、不完全配合飼料に3%の酵素を添加した場合無添加区に比して増体量に有意義な差が認められたが、完全配合飼料に酵素を2%添加してもその効果は認められなかつたと報じている。

他方、P.E. FRY<sup>16)17)</sup>, J.C. FRITZ<sup>34)</sup>, G.H. ARSCOTT<sup>25)26)27)</sup>, L.S. JENSEN<sup>11)</sup>, H.E. WILLINGHAM<sup>18)20)</sup> は鶏の飼料に酵素を添加した場合、雛の増体量を増し、飼料効率が改善されたと報じ、又添加した酵素も  $\beta$ -Amylase より  $\alpha$ -Amylase の方が有効であると報じて居る。これらの報告は大麦や製粉工場の副産物の様に粗繊維含量が多く鶏に対して比較的飼料価値の低い飼料に酵素を添加すれば有効であると考えられる。

なお、HASTING<sup>35)</sup> は雛に対する高繊維飼料に diastatic enzyme を添加して増体量や飼料効率を改善しているが、その高繊維の物質を小麦の様な低繊維のものに置き換えると、酵素の効果が減少したと報じている。又、J.C. FRITZ も小麦 midling を多く含む高

繊維飼料に対して、Crude Cellulase や Bacterial amylase を添加してその飼料効率を増加させた。又、外山も糸状菌 Trichoderma 属より Cellulase を得て育成飼料に添加して雛の増体量を増加させ、飼料効率を改善している。従つて鶏の消化機能の中で比較的作用の弱い繊維の分解に対して Cellulase の添加は割合に有効に働く事が推察される。筆者が用いた酵素の中にも Cellulase が含まれているが、その作用は外山の用いた Trichoderma より得た Cellulase に比して力価が低く、又供試飼料が完全配合に近く粗繊維含量も低いために Cellulase の作用が効果的に現われていない様である。更に供試飼料中には雛の成長促進因子である Animal protein Factor, Alfalfa Factor, Whey Factor などが豊富に含まれているのでその成長促進効果が大きく作用している様である。この様な配合飼料の中では前述の研究者<sup>9)34)10)</sup> が述べている様に、蛋白質分解酵素や澱粉糖化酵素の作用が効果的に現われないため、飼料中に酵素を添加しても雛の増体率や飼料効率の改善に有効でなかつたと考えられる。

しかし、L.S. JENSEN<sup>36)</sup>, H. YAGOWITZ<sup>37)</sup> が飼料に添加する酵素は粗製酵素の方が精製酵素より効果が高いと述べている事は大変興味があり、この事は酵素自体の消化に及ぼす作用の他に粗製酵素の中に含まれる未知成長促進因子 (Unidentified Growth Factor = U.G.F.) の作用も比較的大きいのではないかと考えられる。又高橋<sup>38)</sup> は鶏の白血病の予防に Bacillus subtilis の培養物がかなり有効であると報じているが、この点でも興味ある問題である。従つてこれ迄鶏用飼料としては不適當とされてきた粗繊維の多い穀類や製粉副産物および油粕類への酵素添加による飼料効率の増進、高エネルギー飼料時における肝臓機能増進のための酵素の利用、或はこれらの目的に適した有効な酵

素系の選出,そしてさらに添加酵素の生理的な研究など多くの問題が今後に残されていると思われる。

引用文献

- 1) H. M. CUNNINGHAM, & G. J. BRISSON, (1957): J. Animal Sci., 16. 370~371.
- 2) D. V. CATRON (1955): Feed sluffs. 28. 18. 50.
- 3) R. D. BAKER, C. J. LEWIS, R. W. WILBUR, P. A. HARTMAN, V. C. SPEER, G. C. ASTON & D. V. CATRON (1956): J. Animal Sci., 15. 1245.
- 4) G. F. FRIES, G. A. LASSITER (1958): J. Dairy Sci., 41. 1081.
- 5) T. W. PERRY (19 ): Feedstuffs. 32. 17. (科学飼料, 6. 3. より引用)
- 6) BRENT THURER (1959): Feedstuffs 31. 50. 10. (Abst. of meeting of American Society of Product.)
- 7) O. O. THOMAS (1959): Feedstuffs 31. 43. 109.
- 8) W. BORROUGHS (1959): Feedstuffs 31. 50. 10. (科学飼料, 5. 10. 1960. より引用)
- 9) S. L. BALLOUM & R. O. BAKER (1957): Poultry Sci., 36. 302~303.
- 10) J. J. MINER & C. A. DENTON (1957): Poultry Sci., 36. 1321~1323.
- 11) L. S. JENSEN (1957): Poultry Sci., 36. 919~921.
- 12) J. M. THOMAS, L. S. JENSEN, K. C. LEON G. & J. MCGINNIS (1957): J. Proc. Soc. Exp. Biol. and Med. 95. 249.
- 13) K. C. LEONG, L. S. JENSEN & J. MCGINNIS (1958): Poultry Sci., 37. 1220.
- 14) ———, ——— & ——— (1959): Ibid., 38 1221.
- 15) R. E. FRY, J. B. AMMRED, L. S. JENSEN & J. MCGINNIS (1957): J. Proc. Soc. Exp. Biol. and Med. 95. 249~251.
- 16) ———, ——— & ——— (1958): Poultry Sci., 37. 281~288.
- 17) ———, ——— & ——— (1958): Ibid.,
37. 372~375.
- 18) H. E. WILLINGHAM, L. S. JENSEN & J. MCGINNIS (1959): Poultry Sci., 38. 539~544.
- 19) H. E. WILLINGHAM, K. C. LEONG, L. S. JENSEN & J. MCGINNIS (1960): Poultry Sci., 39. 101~108.
- 20) ———, ———, ——— & ——— (1960): Ibid., 39. 103~108.
- 21) H. E. WILLINGHAM, J. MCGINNIS, F. NELSON & L. S. JENSEN (1960): Poultry Sci., 39. 1307.
- 22) R. J. ROSE & G. H. ARSCOTT (1959): Poultry Sci., 8. 1288.
- 23) O. L. ADAMS, & E. C. NABER (1959): Poultry Sci., 38. 1185~1186.
- 24) J. C. FRITZ, F. D. WHARTON, JR., & L. J. CLASSEN (1959): Poultry Sci., 38. 1205.
- 25) G. H. ARSCOTT, L. F. JOHNSON & J. E. PARKER (1955): Poultry Sci., 34. 655~661.
- 26) G. H. ARSCOTT & R. J. ROSE (1960): Poultry Sci., 39. 93~98.
- 27) G. H. ARSCOTT, R. J. ROSE & J. A. HARPER (1960): Poultry Sci., 39. 268~270.
- 28) L. R. BERG & GORDON E. BEARSE (1958): Poultry Sci., 37. 1184~1185.
- 29) L. R. BERG (1959): Poultry Sci., 38. 1132.
- 30) L. R. BERG (1961): Poultry Sci., 40. 34~39.
- 31) G. H. ARSCOTT, & R. J. ROSE (1959): Poultry Sci., 38. 1231.
- 32) 外山信男 (1960): 昭和35年11月大阪醸造学会第8回シンポジウム発表要旨.
- 23) 中野 清・北川博司 (1960): 滋賀県種鶏場業務報告 (昭和34年度) 61~64.
- 34) J. O. ANDERSON (1960): Feedstuffs 32. 10. 18.
- 35) W. H. HASTINGS (1946): Poultry Sci., 25. 584~586.
- 36) L. S. JENSEN (1959): feedstuffs. 31. 19. 150.
- 37) H. YACOWITZ (1960): feedstuffs. 32. 18. 10.
- 38) 高橋尋匡 (1960): 滋賀大学学芸学部紀要. 10. 113~129.

Summary

Day-old Rock-horn male chicks were used to study the effects of fungal enzyme preparation on rate of gain and feed efficiency for the broiler during the period of eleven weeks of age.

Six groups each of 25 or 26 chicks were fed one of the following ration at level of fungal enzyme preparation : 0.1, 0.25, 0.5, 1.0, 2.5,

and 5.0 per cent of basal ration, and one group of 50 chicks were fed basal ration only (control lot).

No significant improvement was observed on the rate of gain and feed efficiency by adding of fungal enzyme preparation at each levels.