

## ビール工場活性汚泥の飼料化に関する研究 : II. 産卵鶏用飼料としての実用性の検討

五斗, 一郎  
九州大学農学部飼料学教室

増田, 泰久  
九州大学農学部飼料学教室

<https://doi.org/10.15017/23161>

---

出版情報 : 九州大学農学部学藝雑誌. 28 (3), pp.151-155, 1974-03. 九州大学農学部  
バージョン :  
権利関係 :

## ビール工場活性汚泥の飼料化に関する研究

### II. 産卵鶏用飼料としての実用性の検討

五斗一郎・増田泰久

九州大学農学部飼料学教室

(1974年2月9日受理)

## Utilization of Brewery's Activated Sludge for Animal Feed

### II. Availability as a Protein Source of Feed for Laying Hens

ICHIRO GOTO and YASUHISA MASUDA

Forage Research Laboratory, Faculty of Agriculture,  
Kyushu University, Fukuoka

活性汚泥法による廃水処理の際に生ずる活性汚泥は、その品質が良好な場合には、蛋白質飼料としての可能性がその粗蛋白質含量およびアミノ酸組成の面から示唆されている(星野ら, 1969)。さきに、五斗ら(1974)は比較的粗灰分の少ないビール工場活性汚泥を用い、鶏用飼料としての消化率の測定を行なうとともに、育雛用飼料としての検討を加え、5%以内の混合給与であれば、10週齢時までの雄雛の成長に対して悪影響は認められないことを報告した。

本研究は、ビール工場活性汚泥の長期間給与が産卵鶏におよぼす影響を追究し、活性汚泥の産卵鶏用飼料としての実用化について検討を加えるとともに、消化率についても、前報(五斗ら, 1974)で個体間変動が大きい傾向を示したことを考慮に入れ、人工肛門装着雄鶏を用いその再評価を試みたものである。

### 材料および方法

供試活性汚泥はビール工場廃水の活性汚泥処理により生じた汚泥の余剰部分(余剰汚泥)を加熱処理により乾燥させたもので、前報(五斗ら, 1974)で用いたビール工場活性汚泥と同じ組成のものである。なお、その一般成分は、粗蛋白質 37.6%、可溶無窒素物 28.1%、粗脂肪 0.8%、粗繊維 3.5%、粗灰分 18.0%であり、アミノ酸含量は粗蛋白質中 91.1%を占める比較的良質のものである。

i) 消化率の再検討: 消化率の測定には Ariyoshi and Morimoto (1956)の方法を参考にして人工肛門

を装着した白色レグホン系コマーシャル雄鶏5羽を用いた。活性汚泥はその組成に片寄りがあり、消化試験に際しては単独給与は適当でないと考えられ、前回(五斗ら, 1974)の消化試験においては二種混合飼料(トウモロコシ 95%および魚粉 5%)に試料を混合して給与した。その場合、二種混合飼料に試料 20%を混合したものは供試鶏による摂取量が著しく減少する傾向を示したため、試料の混合率を 10%にとどめて試験を行なったが、得られた消化率については個体間の変動が大きくなる傾向が認められた。そこで、本研究の場合、飼料摂取量の低下を避けるため、常用の市販産卵鶏用飼料 80%に試料 20%を混合したものを給与飼料とした。給与に際しては、予備期 8日、本試験 6日とし飼料および飲水は自由摂取とした。糞は全採取法により収集し分析に供した。

ii) 産卵鶏に対する給与試験: 供試鶏は昭和46年4月22日孵化の白色レグホン系コマーシャル成雌鶏 36羽であり、産卵率を考慮して、1群 18羽あての2区にわけそれぞれ単飼ケージに収容した。なお、照明時間は最低 14 hr/day となるようにした。試験期間は昭和47年2~11月(252~521日齢)の270日間であった。活性汚泥の給与量については育雛試験(五斗ら, 1974)で給与可能と認められた5%とした。そこで、2区にわけた供試鶏に対し、それぞれ対照飼料および活性汚泥5%混合飼料を給与した。それらの飼料組成については Table 1 に、一般成分および可消化養分総量については Table 2 に示すとおりである

**Table 1.** Composition of experimental diet for feeding trial.

Group	Control	5% sludge feed
Ingredient composition (%)		
Sludge <sup>1)</sup>	0	5
Cottonseed meal	3	0
Rapeseed meal	2	0
Yellow corn	60	60
Milo	5	5
Soybean meal	7	7
Fish meal	5	5
Wheat bran	8	8
Dehydrated alfalfa meal	3	3
Vitamin, Mineral, etc. <sup>2)</sup>	7	7
Sum	100	100

- 1) Heat-dried brewery's activated sludge. The chemical composition: C. Prot. 37.6%, C. Fat 0.8%, NFE 28.1%, C. Fib. 3.5%, C. Ash 18.0%.
- 2) Feed additives were added according to Japanese feeding standard for poultry.

**Table 2.** Chemical composition and total digestible nutrients of experimental feed.

Group	Control	5% sludge feed
Constituent (%)		
Moisture	11.8	11.8
Crude protein	15.3	15.3
Crude fat	3.5	3.4
Nitrogen-free extract	56.6	56.9
Crude fibre	3.0	3.4
Crude ash	9.8	9.4
Total digestible nutrients	66.2	66.1

**Table 3.** Apparent digestibilities of heat-dried brewery's activated sludge.

Trial	1			2 <sup>1)</sup>				
Diet	Formula feed <sup>2)</sup> 80%+sludge 20%			Feed mixture <sup>3)</sup> 90%+sludge 10%				
No. of birds	5			5				
Digestibility (%)	Mean	±	S. D.	C. V.	Mean	±	S. D.	C. V.
Dry matter	54.7	±	9.2	0.168	59.0	±	26.3	0.446
Crude protein	70.2	±	6.4	0.091	70.0	±	13.2	0.189
Crude fat	87.3	±	8.1	0.093	—	—	—	—
Nitrogen-free extract	64.2	±	13.6	0.212	65.5	±	23.2	0.354
Crude fibre	55.3	±	13.8	0.250	24.8	±	9.2	0.370
Digestible crude protein	26.4			26.3				
Total digestible nutrients	47.1			45.6				

- 1) Data were cited from the results of the preceding report by Goto *et al.* (1974).
- 2) Commercial formula feed for layers.
- 3) Yellow corn 95% + fish meal 5%.

が、飼料の配合設計に際しては、活性汚泥の成分を考慮し、ナタネ粕および綿実粕を活性汚泥の代替物として対照飼料に混合した。飼料および飲水は自由摂取とした。試験期間中は生存羽数、産卵数、卵重、飼料摂取量などについて記録するとともに、卵質についても測定を行なった。なお、供試前 20 日間の産卵率は対照区 81% および活性汚泥 5% 混合区 82% であった。

### 結果および考察

i) 消化率の再検討：人工肛門装着雄鶏を用いての消化率測定の結果は Table 3 の Trial 1 に示すとおりである。なお、参考までに前回の測定で得られた結果(五斗ら, 1974)に変動係数(C.V.)を付して Trial 2 として示している。

Table 3 によれば、本研究の場合、乾物、粗蛋白質および可溶無窒素物の消化率はそれぞれ 54.7%, 70.2% および 64.2% で前回の結果(Trial 2)と大差はないが、粗繊維は 55.3% の消化率を示し、前回の 24.8% に比べ約 2 倍の値となっている。このことは活性汚泥の粗繊維含量が 3.5% にすぎず、しかも活性汚泥を給与飼料中に本研究では 20%, 前回においては 10% の混合にとどめたことによる影響が現われたものと推察されるが、消化率は前者での値すなわち 55.3% がより妥当な評価と考えられる。また、本研究において活性汚泥混合率を 20% にしたことにより、前回では測定し得なかった試料中 0.8% 含有の粗脂肪の消化率測定が可能となり、87.3% という消化率を得るとともに、変動係数によって示されているように、個体間変動が全般的に減少する傾向となってい

る。可消化粗蛋白質および可消化養分総量はそれぞれ 26.4% および 47.1% であり、前回と類似の値が得られている。

ii) 産卵鶏に対する給与試験：供試鶏の一般状態については、試験期間中両区それぞれ 1羽が死亡したほかは、とくに病的徴候を示す雌鶏は認められなかった。

雌鶏の産卵成績に影響をおよぼすと考えられる生理的形質のなかから、一時休産と換羽をとり上げ、試験期間 (270 日) 中におけるそれらの出現状況を試験終了時まで生存した個体について示したのが Table 4 である。なお、本研究の場合、冬季休産 (winter pause) における定義を準用し、4 日以上連続して休産した場合を一時休産とみなしたが、換羽を伴う休産は一時休産から除外した。

Table 4 に示すとおり、一時休産鶏は、対照区で 11 羽、活性汚泥 5% 混合区で 8 羽出現している。さらに、総出現回数および出現の総日数は、対照区 24 回 (159 日) ならびに活性汚泥 5% 混合区 19 回 (111 日) で、いずれも対照区に多い傾向が認められる。しかしながら、一時休産出現個体について  $\chi^2$ -検定を行なった結果では、両区の間有意差は認められない。また、換羽鶏は、対照区で 1 羽、活性汚泥 5% 混合区で 4 羽出現しており、後者の場合、秋季の定期換羽

(annual moult) 現象が前者に比べ若干早く現われる傾向がうかがわれる。

試験期間中の産卵成績について、卵重、産卵率ならびにそれらを総合したものと考えられる産卵総重量および飼料要求率について取りまとめたのが Table 5 である。

Table 5 に示すとおり、まず、hen housed average では、卵重は対照区 60.9 g に対し活性汚泥 5% 混合区 59.8 g と前者がわずかに重い傾向を示し、産卵率は対照区 71.5% に対し活性汚泥 5% 混合区 72.7% と後者がわずかに高い値であり、卵重の場合とは逆の傾向となっているが、いずれの場合も有意差は認められない。前述の傾向は、試験開始前 20 日間の両区の卵重 (対照区 59.8 g、活性汚泥 5% 混合区 57.9 g) および産卵率 (対照区 81%、活性汚泥 5% 混合区 82%) が本試験の結果に影響をおよぼしたとも推察される。産卵総重量については、両区の間大きな差は認められないが、活性汚泥 5% 混合区において、換羽を伴う休産が若干早く出現した個体のために、変動巾が大きい傾向は示されている。しかしながら、総体的には活性汚泥給与の悪影響はないものと推察される。また、hen day average の場合についても、hen housed average におけると同様の傾向が卵重、産卵率および産卵総重量についてそれぞれ認められる。

Table 4. Records of moult and pause during experimental period (270 days).<sup>1)</sup>

Bird No.	Control			5% sludge feed			
	Moult <sup>2)</sup>	Pause <sup>3)</sup>		Bird No.	Moult <sup>2)</sup>	Pause <sup>3)</sup>	
		No. of times	Days			No. of times	Days
1	—	2	33	19	—	3	19
2	—	2	8	20	+	1	7
3	—	1	14	21	+	3	27
4	—	1	6	22	—	1	4
6	—	5	32	23	—	0	0
7	—	0	0	24	—	2	8
8	+	1	4	25	—	0	0
9	—	0	0	26	—	0	0
10	—	3	15	27	—	0	0
11	—	1	7	28	—	0	0
12	—	5	25	29	—	0	0
13	—	0	0	30	—	0	0
14	—	1	5	31	—	2	9
15	—	0	0	32	—	0	0
16	—	0	0	33	—	0	0
17	—	2	10	34	+	1	4
18	—	0	0	36	+	6	33
Total		24	159	Total		19	111

1) Records were described concerning survivals.

2) Symbol (+) means occurrence of moult.

3) In this experiment pause is defined as a gap of 4 days or more between successive eggs laid by a hen.

**Table 5.** Effect of the feeding of heat-dried brewery's activated sludge on the egg production in hens.

Estimation	Group	No. of birds	Egg weight	Laying rate	Total egg weight laid	Feed conversion <sup>1)</sup>
			Mean ± S.D.	Mean ± S.D.	Mean ± S.D.	
Hen housed	Control	18	60.9 ± 4.8 <sup>g</sup>	71.5 ± 10.0 <sup>%</sup>	11719 ± 1585 <sup>g</sup>	2.51
	5% sludge feed	18	58.8 ± 5.0	72.7 ± 12.4	11570 ± 2271	2.56
Hen day	Control	17	60.6 ± 4.8	72.9 ± 8.5	11900 ± 1431	—
	5% sludge feed	17	59.0 ± 5.2	73.1 ± 12.7	11649 ± 2361	—

1) Total weight of feed ingested / Total egg weight laid.

**Table 6.** Effect of the feeding of heat-dried brewery's activated sludge on the quality of eggs laid.

Item	Group	
	Control	5% sludge feed
No. of birds	16	16
No. of eggs	56	58
Egg weight (g)	(Mean ± S.D.) 61.3 ± 4.4	(Mean ± S.D.) 59.4 ± 4.2
Shell thickness (mm)	0.36 ± 0.02	0.35 ± 0.03
Constituent (%)		
Shell and shell membrane	8.7 ± 0.6	8.4 ± 0.7
Albumen	61.7 ± 2.3	61.3 ± 1.9
Yolk	29.7 ± 2.3	30.3 ± 1.5

飼料要求率は対照区 2.51 および活性汚泥 5%混合区 2.56 であり、活性汚泥給与の悪影響はないものと考えられる。

さらに、卵質におよぼす活性汚泥給与の影響を調べた結果は Table 6 に示すとおりであり、卵殻厚および卵の各部比率すべて対照区のそれらと類似の値を示している。

以上の結果から、本研究で用いた程度の組成のビール工場活性汚泥の場合、産卵鶏に対して 5%以内の混合であれば長期間給与は可能であると推察される。

## 要 約

著者らはビール工場活性汚泥の産卵鶏用蛋白質飼料としての可能性を追究するため、産卵鶏に対する長期間給与が産卵成績におよぼす影響について検討するとともに、人工肛門装着雄鶏を用いて消化率の再評価を

試みた。

供試活性汚泥はビール工場活性汚泥を加熱乾燥処理したものを用いたが、消化試験には市販産卵鶏用飼料 80%と活性汚泥 20%とを混合した飼料を用い、産卵鶏に対しては活性汚泥 5%を混合した飼料を給与した。

消化率は粗蛋白質 70.2%、可溶無窒素物 64.2%、粗脂肪 87.3%、粗繊維 55.3%で、可消化粗蛋白質および可消化養分総量はそれぞれ 26.4%および 47.1%となる。

産卵鶏を用いての 270 日間の活性汚泥給与と試験の成績は、5%混合では対照区と比較して卵重、産卵率、産卵総重量および飼料要求率についてほとんど差はなく、卵質についても同様の傾向が認められた。

以上の結果から、加熱乾燥を行なったビール工場活性汚泥は 5%以内の配合であれば産卵鶏用蛋白質飼料としての実用化は可能であると推察される。

## 文 献

- Ariyoshi, S. and H. Morimoto 1956 Studies on the nitrogen metabolism in the fowl. 1. Separation of urine for the nutritional balance studies. 農業技術研究所報告, G. No. 12: 37-44
- 五斗一郎・増田泰久・瀬貫光雄 1974 ビール工場活性汚泥の飼料化に関する研究 I. 鶏用飼料としての消化率および育雛用飼料としての検討. 九大農学芸誌, 28: 115-118
- 星野直司・松尾俊樹・小野英男 1969 微生物体蛋白の利用に関する研究 第1報 諸種廃水の活性スラッジ処理のさいの余剰スラッジの氨基酸組成. 日本食品工業学雑誌, 16: 87-93

### Summary

In this experiment the authors re-evaluated the digestibility of heat-dried brewery's activated sludge with cocks fitted with artificial anuses by feeding the diet containing the sludge at 20 % level which was two times as much as the amount used in the preceding experiment and investigated the availability of the sludge as a protein source of feed for laying hens by feeding experiment.

For the increasing of the amount of sludge, it became possible to estimate the digestibility of crude fat contained only 0.8 % in the sludge. The results obtained were as follows:

Digestibilities of the sludge were 70.2 % of crude protein, 87.3% of crude fat, 64.2 % of nitrogen-free extract and 55.3 % of crude fibre, and estimated digestible crude protein and total digestible nutrients were 26.4 and 47.1 % respectively.

No detrimental effect was observed on the egg production in the laying hen receiving the diet containing the sludge at 5 % level. It also had similar tendency on the quality of eggs laid.

As the results of this experiment the authors suggest that within 5 % ingredient it is possible to use the heat-dried brewery's activated sludge as protein source of feed for laying hens.