

ビール工場活性化汚泥の飼料化に関する研究（3）： 雌豚による消化率および肉豚育成用飼料としての実 用性の検討

五斗， 一郎
九州大学農学部飼料学教室

岡野， 香
九州大学農学部附属農場

<https://doi.org/10.15017/22306>

出版情報：九州大学農学部学藝雑誌. 37 (3/4), pp.125-129, 1983-03. 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

III. 雌豚による消化率および肉豚育成用 飼料としての実用性の検討

五 斗 一 郎・岡 野 香*

九州大学農学部飼料学教室
(1982年11月24日 受理)

Utilization of Brewery's Activated Sludge for Animal Feed

III. Digestibility by Sows and Availability as a Protein Source in Feed for Growing Pigs

ICHIRO GOTO and KAORU OKANO

Department of Animal Science, Faculty of Agriculture,
Kyushu University 46-06, Fukuoka 812

緒 言

活性汚泥法による廃水処理の際に生ずる余剰汚泥(以下活性汚泥と略称)は、その品質が良好な場合には蛋白質飼料源としての可能性が示唆されている(星野ら, 1969; Müller, 1980). さきに五斗ら(1974)および五斗・増田(1974)は比較的粗灰分が少なくアミノ酸組成の良好なビール工場活性汚泥を用い、育雛用および産卵鶏用飼料としての検討を行い、5%給与ではいずれの場合にも悪影響はないことを認めている。

豚用飼料としては、活性汚泥にはビタミン B_{12} が多量に含まれることから、ビタミン B_{12} 給源としての利用が試みられている(Firth and Johnson, 1955; Hurwitz, 1957). また、わが国では豚舎汚水処理による余剰汚泥の豚用飼料化について、豚による消化率測定は行われていないが、5%以内での給与の可能性が示唆されている(農林水産技術会議事務局, 1974).

本研究は、活性汚泥を豚用飼料の蛋白質源として利用することの可能性を検討するために、ビール工場活性汚泥を供試し、豚用飼料としての消化率を測定するとともに、肉豚育成用飼料としての実用性を検討するため、8週齢の若豚を用い26週齢時まで成長試験を

行つたものである。

本研究の実施に際し、供試飼料について便宜を計られた原 益海氏(佐賀県三養基郡基山町)および豚の飼育管理の労をわずらわせた坂口ミツ子・福留 功両技官(九州大学農学部附属農場)に対し心から謝意を表す。

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)を加熱乾燥させたもので、既報(五斗ら, 1974; 五斗・増田, 1974)で用いたビール工場活性汚泥と同一処理場からのものを用いた。なお、その一般成分およびアミノ酸組成は、Table 1 のとおりである。

i) 消化率

消化試験に用いた供試豚は九州大学農学部附属農場で飼養のランドレース種成雌豚4頭である。消化試験に際しては、活性汚泥はその組成から単独給与には適さないと考えられたので、消化率既知の常用市販豚用飼料80%に活性汚泥20%を混合し供用した。消化試験は予備試験を5日、本試験を4日行い、飼料は朝夕の2回各個体別に残食がない程度に給与し、飲水は自由摂取とした。消化率の測定は酸化クロムによる指示

* 九州大学農学部附属農場 (University Farm, Faculty of Agriculture, Kyushu University, Kasuyamachi, Kasuya-gun, Fukuoka 811-23).

Table 1. Chemical composition and amino acid content of heat-dried brewery's activated sludge.

a) Chemical composition	
Constituent	Content (%)
Moisture	12.0
Crude protein	37.6
Crude fat	0.8
Nitrogen-free extract	28.1
Crude fibre	3.5
Crude ash	18.0
b) Amino acid content	
Amino acid	Content ¹⁾ (%)
Lysine	3.9
Histidine	1.7
Arginine	4.8
Aspartic acid	9.9
Threonine	5.4
Serine	5.1
Glutamic acid	12.2
Proline	4.3
Glycine	7.1
Alanine	7.9
Cystine	2.7
Valine	5.8
Methionine	1.5
Isoleucine	3.7
Leucine	6.6
Tyrosine	3.4
Phenylalanine	4.4
Tryptophan	0.7

¹⁾Percentage in crude protein ($N \times 6.25$).

物質法を用いたが、酸化クロムの定量は吉田ら(1967)のリン酸カリ試薬法に準拠して行つた。

ii) 肉豚に対する給与試験

供試豚は九州大学農学部附属農場で出産育成を行つた8週齢のランドレース種子豚で、第1回試験16頭および第2回試験12頭の計28頭である。両回ともに2区にわけた供試豚に対し、それぞれ対照飼料および活性汚泥配合飼料を給与した。飼料配合は対照飼料および活性汚泥配合飼料ともに産肉能力検定用飼料配合基準を参考にして行い、対照区には産肉能力検定用配合飼料に相当するものを、活性汚泥給与区には前期用飼料に5%、後期用飼料に3%のビール工場活性汚泥をそれぞれ配合した飼料を給与した。なお、これらの活性汚泥配合量は前期用飼料については既報(五斗ら, 1974; 五斗・増田, 1974)の家鶏における結果を、後期用飼料については検定用配合飼料成分量を考慮して決めたものである。供試飼料の組成についてはTable 2に示すとおりである。

試験期間は8週齢から26週齢までとしたが、第1回試験の場合、8週齢から15週齢までは前期用飼料を、以後試験終了時までには後期用飼料を給与した。第2回試験の場合には供試豚の成長状態を考慮し8週齢から17週齢までを前期用飼料給与期間とした。なお、飼料および飲水は自由摂取とした。

試験期間中は体重および飼料摂取量を記録すると

Table 2. Composition of experimental diet for feeding trials.

Diet	Growing		Finishing	
	Control	5% sludge feed	Control	3% sludge feed
Ingredient composition (%)				
Yellow corn	28.0	28.0	30.0	30.0
Barley	15.0	15.0	25.0	25.0
Wheat bran	27.2	27.2	21.25	21.25
Defatted rice bran	9.0	7.0	10.0	9.0
Alfalfa meal	5.0	5.0	5.0	5.0
Soybean meal	7.0	5.0	3.0	2.0
Fish meal	5.0	4.0	3.0	2.0
Sludge ¹⁾	0	5.0	0	3.0
CaCO ₃	2.0	2.0	1.5	1.5
Ca ₃ (PO ₄) ₂	1.0	1.0	0.5	0.5
NaCl	0.5	0.5	0.5	0.5
Minerals ²⁾	0.1	0.1	0.1	0.1
Vitamins ²⁾	0.15	0.15	0.15	0.15
Antibiotics ²⁾	0.05	0.05	0	0
Sum	100.0	100.0	100.0	100.0
Crude protein (%)	16.9	16.9	14.7	14.4
Total digestible nutrients (%)	66.3	65.4	67.4	66.9

¹⁾Heat-dried brewery's activated sludge.

²⁾Feed additives were added according to Japanese feeding standard for growing pigs.

もに、試験終了後は屠殺解体し、屠体検査を行った。

結果および考察

i) 消化率

成雌豚を用いた消化試験で得られた結果は Table 3 に示すとおりである。

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

Constituent	Digestibility (%) ¹⁾
	Mean ± S.D.
Crude protein	67.4 ± 11.7
Crude fat	75.7 ± 10.6
Nitrogen-free extract	56.3 ± 12.9
Crude fibre	23.7 ± 11.5
Digestible crude protein	25.3
Total digestible nutrients	43.3

¹⁾Results were obtained with 4 sows.

Table 3 によれば、供試活性汚泥の消化率は粗蛋白質 67.4%，粗脂肪 75.7%，可溶無窒素物 56.3% および粗繊維 23.7% という値を示している。また、可消化粗蛋白質および可消化養分総量はそれぞれ 25.3% および 43.3% となり、とくに良好なものとは言えない。さらに、ビール工場活性汚泥を蛋白質飼料源として考える場合、粗蛋白質消化率が 67.4% であることから、養豚用の蛋白質飼料として用いる際その配合率には考慮を要する必要があると考えられる。

ii) 肉豚に対する給与と試験

供試豚の一般状態については、2回にわたる試験期間中いずれの区においても死亡豚はみられず、異常豚も観察されなかつた。また、屠殺後の剖検においては、対照区および活性汚泥給与区いずれについても供試豚の一部に消化器官の炎症が認められたが、活性汚泥給与による特定の傾向は示されず、枝肉について劣質なものとは認められなかつた。

2回の活性汚泥給与試験における供試豚の成長経過については Fig. 1 に示すとおりである。

Fig. 1 から第1回および第2回試験いずれの場合にも、供試豚は試験期間中若干の変動はあるが、順調な成長を示し、ビール工場活性汚泥給与による悪影響は認められない。

試験期間における増体量および飼料要求率について得られた結果は Table 4 に示すとおりである。

Table 4 a) から第1回試験の場合、全試験期間(8~26週齢)の増体量については、活性汚泥給与区

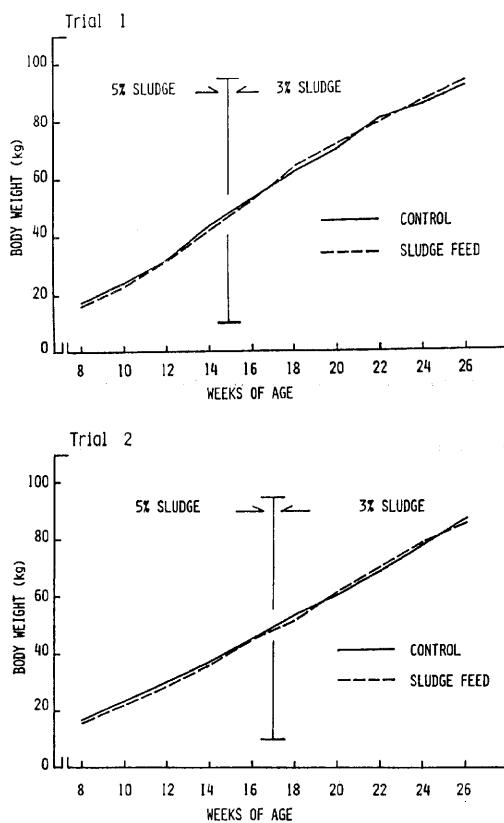


Fig. 1. Effect of feeding of heat-dried brewery's activated sludge on the growth of pigs.

が 75.6 kg で対照区の 74.3 kg と比較してわずかに良好な結果を示し、活性汚泥 5% 給与の前期(8~15週齢)増体量についても両区に差は認められない。飼料要求率については、前期および後期いずれについても両区に差は認められない。また、Table 4 b) から第2回試験の場合、全試験期間の増体量については、第1回試験とはその傾向が異なり、活性汚泥区は 70.3 kg で対照区の 71.3 kg と比較してわずかに劣る成績を示している。しかし、活性汚泥 5% 給与の前期における増体量は対照区における増体量とほとんど差はなく、個体変動についても活性汚泥給与区において小さいことが認められる。飼料要求率については、前期および後期いずれも対照区が小さい値を示しているが、活性汚泥給与区と比較してその差はわずかである。本研究における活性汚泥給与では、第1回試験と第2回試験の結果は若干異なるが総体的には供試豚の増体および飼料要求率に対するビール工場活性汚泥給与の悪影響はないものと考えられる。

Table 4. Effect of feeding of heat-dried brewery's activated sludge on the growth of pigs.

a) Trial 1

Feeding period		8-15 weeks of age		15-26 weeks of age		8-26 weeks of age	
Group	No. of animals	Body weight gain ¹⁾ (kg)	Feed conversion	Body weight gain ¹⁾ (kg)	Feed conversion	Body weight gain ¹⁾ (kg)	Feed conversion
Control	9	26.0±2.6	3.68	48.3±5.2	4.00	74.3±5.8	3.89
Sludge feed	7	26.1±2.0	3.68	49.6±4.9	3.97	75.6±6.4	3.87

b) Trial 2

Feeding period		8-17 weeks of age		17-26 weeks of age		8-26 weeks of age	
Group	No. of animals	Body weight gain ¹⁾ (kg)	Feed conversion	Body weight gain ¹⁾ (kg)	Feed conversion	Body weight gain ¹⁾ (kg)	Feed conversion
Control	6	28.7±3.5	2.88	42.7±4.2	4.50	71.3±6.8	3.85
Sludge feed	7	28.1±2.7	2.94	42.1±3.8	4.63	70.3±5.4	3.94

¹⁾Mean±S.D.

以上の結果から、活性汚泥の品質が良好で有害物質を含まない場合には、本研究で用いた範囲の給与量であれば、活性汚泥は豚用の蛋白質飼料源として利用しうると考えられる。

要 約

ビール工場活性汚泥の豚用蛋白質飼料としての可能性を追究するため、ランドレース種成雌豚4頭を用い消化率の測定を行うとともに8週齢のランドレース種肉用育成豚28頭を供試し26週齢まで成長におよぼす影響を検討した。

供試活性汚泥はビール工場廃水処理活性汚泥を加熱乾燥処理したものである。

消化率の測定には、市販豚用飼料80%と活性汚泥20%を混合した飼料を給与した。供試活性汚泥の消化率は粗蛋白質67.4%、粗脂肪75.7%、可溶無窒素物56.3%および粗繊維23.7%で、可消化粗蛋白質および可消化養分総量はそれぞれ25.3%および43.3%となる。

8週齢から26週齢までの成長試験の成績については、活性汚泥5%給与の前期および活性汚泥3%給与の後期いずれにおいても、供試豚の増体量および飼料要求率に対し活性汚泥給与による悪影響は認められなかった。

以上の結果から、加熱乾燥処理を行ったビール工場

活性汚泥は本研究における給与量の範囲内であれば豚用蛋白質飼料源として利用可能であると推察される。

文 献

- Firth, J. A. and B. C. Johnson 1955 Sewage sludge as a feed ingredient for swine and poultry. *J. Agr. Food Chem.*, 3: 795-796
- 五斗一郎・増田泰久 1974 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. 九大農芸誌, 28: 151-155
- 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. 九大農芸誌, 28: 115-118
- 星野直司・松尾俊樹・小野英男 1969 微生物体蛋白質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際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
- Hurwitz, E. 1957 Feeding dried activated sludge to pigs, poultry, steers and sheep. *Waste Engineering*, 28: 388-393
- Müller, O. 1980 *Feed from Animal Wastes: State of Knowledge*. Feed and Agriculture Organization of the United Nations, Rome (Italy), pp. 128-129
- 農林水産技術会議事務局 1974 家畜糞尿の処理・利用に関する研究. 農林弘済会, 東京, 169-175頁
- 吉田 実・小坂清己・堀井 聡・亀岡喧一 1967 リン酸カリ試薬による酸化クロムの新定量法について. 家禽会誌, 4: 24-29

Summary

The nutritive value of heat-dried brewery's activated sludge as swine feed was evaluated by determining digestibility with sows and by a feeding experiment with growing pigs.

The chemical composition of the sludge used in this experiment was similar to that of the sludge used in previous experiments in chickens, i.e., 37.6% of crude protein (CP), 0.8% of crude fat (CF), 28.1% of nitrogen-free extract (NFE), 3.5% of crude fibre (CFib) and 18.0% of crude ash. The apparent digestibility of the sludge was evaluated using chromic oxide as an index with 4 sows. A feeding experiment was performed with growing pigs in 2 trials. The feeding period was from 8 to 26 weeks of age in each trial. In the first trial growing pigs were given the diet containing the sludge at 5% level from 8 to 15 weeks of age; thereafter the level of the sludge was reduced to 3%. In the second trial the feeding of the sludge at 5% was prolonged to 17 weeks of age to take account of growth. The results obtained were as follows: The apparent digestibility of the sludge was 67.4% of CP, 75.7% of CF, 56.3% of NFE and 23.7% of CFib and the estimated digestible crude protein and total digestible nutrients (TDN) were 25.3% and 43.3% respectively. No detrimental effect was observed in the growing pigs receiving the diet containing the sludge.

As the results of this study, though the TDN value of the sludge seems not to be very high for swine feed, it is possible to use the heat-dried brewery's activated sludge as a protein source in the diet of growing pigs to the extent used in this study.