

飼料添加剤による豚舎臭気低減効果の検討

渡部翔之 稲嶺修 島袋宏俊 知念司
与儀和夫* 宮城正男

I 要 約

豚舎における臭気対策を目的に、飼料への添加資材として、オリゴ糖および糖蜜による臭気低減効果について検討した。試験は陽圧換気式豚舎において、オリゴ糖添加飼料（以下、オリゴ飼料）と豚産肉検定用飼料（以下、検定飼料）による豚房内臭気と比較検討（以下、試験 1）と、糖蜜添加飼料（以下、糖蜜飼料）と検定飼料による豚房内臭気と比較検討（以下、試験 2）を行ったところ、結果は以下のとおりであった。

1. 試験 1 においては、臭気指数相当値、アンモニア濃度においてオリゴ区が対照区よりも低い値をとる傾向を示した。イオウ化合物類、低級脂肪酸類については明確な差は認められなかった。臭気強度を基準とする悪臭防止法の規制基準で比較すると、オリゴ区、対照区ともにイオウ化合物類と低級脂肪酸類に比べてアンモニアが相対的に高濃度で発生しており、臭気指数相当値はアンモニアと同様の傾向を示した。

2. 試験 2 においては、臭気指数相当値については試験 1 と同様に糖蜜区が対照区よりも低い値をとる傾向が見られた。イオウ化合物類については試験 1 と同様に明確な差は見出せなかったが、アンモニアと低級脂肪酸類については糖蜜区と対照区に差が見られた。しかし、反復試験において糖蜜区と対照区の傾向に逆転が見られ、この結果については今後も検討する余地が残された。

II 結 言

畜産を起因とする臭気問題は、市街化が農村地域に及びつつあることや周辺住民の環境保全意識の向上に伴い、今後ますます増加することが懸念されている。沖縄県内の養豚農家の豚舎は、開放型の形態が多い。この形態の豚舎は、臭気の捕集が困難であるため対策がとりにくい。また、臭気対策は非採算部門であるため、低コストで効果的な臭気対策技術の確立が求められている。坂口ら²⁾は、プロイラーにおいてオリゴ糖の給与でふん中の揮発性塩基性窒素に低減効果が見られたと報告している。そこで、本研究では、この報告の豚への応用として、飼料へのオリゴ糖などの多糖類添加剤を活用し、豚ふんからの悪臭低減を図ることにより、省力的な臭気対策技術の確立をめざす。

III 材料および方法

1. 試験期間および場所

試験は、2010 年 12 月から 2011 年 1 月に沖縄県畜産研究センター内の陽圧換気式豚舎で行った。試験試料の給与は 12 月 1 日から 12 月 7 日（第 1 期）、12 月 15 日から 12 月 21 日（第 2 期）、1 月 5 日から 1 月 11 日（第 3 期）、1 月 19 日から 1 月 25 日（第 4 期）に行い、各期の最終日に臭気測定を行った。オリゴ飼料を給与した区をオリゴ区、糖蜜飼料を給与した区を糖蜜区、検定飼料を給与した区を対照区とした。

2. 供試飼料

試験 1、試験 2 において供試したオリゴ飼料、糖蜜飼料は、通常の検定飼料にオリゴ糖、糖蜜をそれぞれ 5%の含有率になるように添加した。その成分量を以下の表 1 に示す。

表1 供試飼料の成分量

	粗たん白質	粗脂肪	粗繊維	粗灰分	カルシウム	りん	TDN
検定飼料	15.0%以上	3.0%以上	6.0%以下	8.0%以下	0.40%以上	0.35%以上	75.00%以上
オリゴ飼料	14.0%以上	2.5%以上	6.0%以下	8.0%以下	0.40%以上	0.35%以上	75.50%以上
糖蜜飼料	14.5%以上	2.5%以上	6.0%以下	8.0%以下	0.40%以上	0.35%以上	74.00%以上

3. 供試豚

体重約50kgのランドレース種肥育豚22頭を試験豚舎のA区、B区の2群に分けた。

4. 方法

試験1および試験2ともに、試験は、コンクリート壁でAとBの2部屋に仕切られた陽圧換気式豚舎（1豚房2.7m×2.7m、3豚房×2部屋）で行った（図1）。各豚房に肥育豚3、4頭ずつを収容し、試験飼料の給与、気体試料の採取および測定は図2の試験プログラムに従って行ない、各期ごとに比較試験を行った。測定および試料採取は、換気扇を前日夕方から停止して、翌日午前9時に豚舎内の図1に示した地点で採材した。

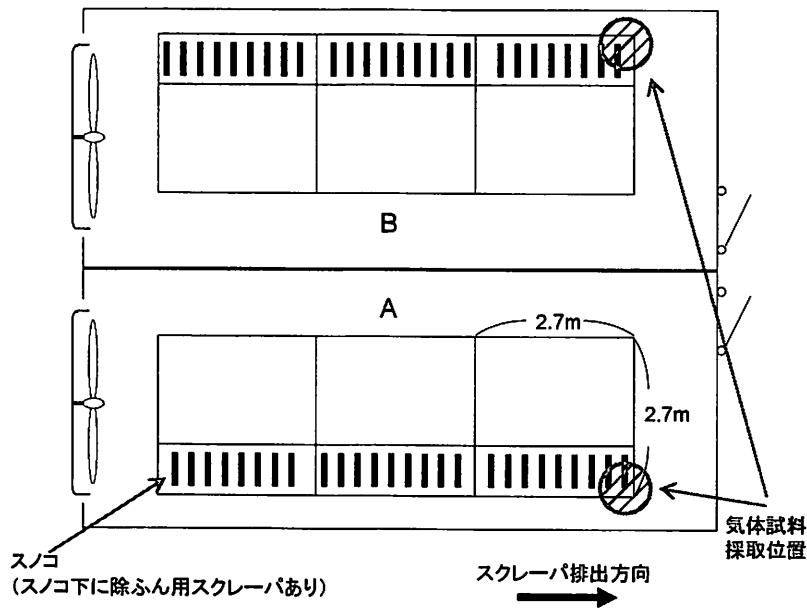


図1 実証試験豚舎の概図

	第1期		第2期		第3期		第4期	
	11/24~ 11/30	12/1~ 12/7	12/8~ 12/14	12/15~ 12/21	12/22~ 1/4	1/5~ 1/11	1/12~ 1/18	1/19~ 1/25
A群	検定飼料	検定飼料	検定飼料	オリゴ飼料	検定飼料	検定飼料	検定飼料	糖蜜飼料
B群	検定飼料	オリゴ飼料	検定飼料	検定飼料	検定飼料	糖蜜飼料	検定飼料	検定飼料

↑ ガス採材 ↑ ガス採材
↓ 試験1 ↓ 試験2

図2 給与試験プログラムの概略

5. 飼養管理

飼養管理は、飼料は残飼が給与量の 5%程度となるように調節し飽食給与した。給水は自由飲水とした。清掃は試験飼料給与期間は水洗を実施せず、ふんのかき出しのみとした。スノコ下に落ちたふんは、スノコ下の除ふん機（スクレーパ）で 1 日 2 回（午前 6 時と午後 6 時）豚舎外に除ふんした。

6. 調査項目

調査項目は、試験 1 および 2 ともに豚舎内気温、湿度、臭気指数相当値、アンモニア、イオウ化合物類 4 物質（硫化水素、メチルメルカプタン、硫化メチル、二硫化メチル）、低級脂肪酸類 4 物質（プロピオン酸、n-酪酸、i-吉草酸、n-吉草酸）の臭気成分濃度とした。気温および湿度は風速/湿度/温度計（Testo410-2 Testo 社製）、臭気指数相当値は畜環研式ニオイセンサー（XP-329Ⅲ コスモス電機社製）で測定した。臭気濃度について、アンモニアはガステック検知管（3L ガステック社製）により行った。イオウ化合物類は、10ℓ容テドラーバックに豚舎内雰囲気気を回収し、濃縮管で濃縮後ガスクロマトグラフ（GC-14B FPD 島津製作所製）で分析した。低級脂肪酸類は、豚舎内雰囲気気をガス流量計で計測しながら 250 程度捕集管に通し、ガスクロマトグラフ（GC-2010 FID 島津製作所製）で分析した。

7. 統計処理

統計処理は t 検定を用いて有意差判定を行った。

IV 結 果

1. 試験 1

1) 豚房内環境

試験 1 における気体試料採取時の豚房内環境を表 2 に示した。気温に関しては 2 度の測定において試験区、対照区に大きな差は認められなかったが、湿度については試験区のほうがやや高くなる傾向が見られた。

表 2 試験 1 におけるガス採材時の豚房内条件

期間	試験区分	気温 [°C]	湿度 [%]
第 1 期	オリゴ区	24.5	85.2
	対照区	24.3	79.6
第 2 期	オリゴ区	19.8	88.5
	対照区	20.3	77.5

2) 臭気成分濃度

試験 1 における豚房内の臭気指数相当値を図 3、アンモニア濃度を図 4、イオウ化合物類濃度を図 5 および低級脂肪酸類濃度を図 6 に示した。

臭気指数相当値は第 1 期の測定でオリゴ区 27、対照区が 28、第 2 期の測定でオリゴ区が 29、対照区が 31 とオリゴ区がやや低い数値となる傾向が見られた。アンモニアについては、第 1 期の測定においてオリゴ区 5.0ppm に対し対照区が 7.6ppm であり、オリゴ区が有意に低い値を示したが、第 2 期の測定においてはオリゴ区が 22.8ppm に対し対照区は 23.0ppm と有意差は見られず、両区とも第 1 期に比べてかなり高い値を示した。イオウ化合物類の 4 物質の揮発濃度は、第 1 期の測定において、メチルメルカプタン、硫化メチルがオリゴ区の方が対照区よりも低い値となる傾向を示した。硫化水素についてはオリゴ区が対照区よりも高くなる傾向となった。二硫化メチルは両区とも検出しなかった。低級脂肪酸類 4 物質の揮発濃度は、第 1 期の測定においてプロピオン酸、n-酪酸、i-吉草酸および n-吉草酸それぞれについて有意差は見られなかったものの、オリゴ区が対照区に比べ低い傾向となった。しかし、第 2 期の測定においては有意差はないもののプロピオン酸、i-吉草酸についてオリゴ区の方が高くなる傾向となった。

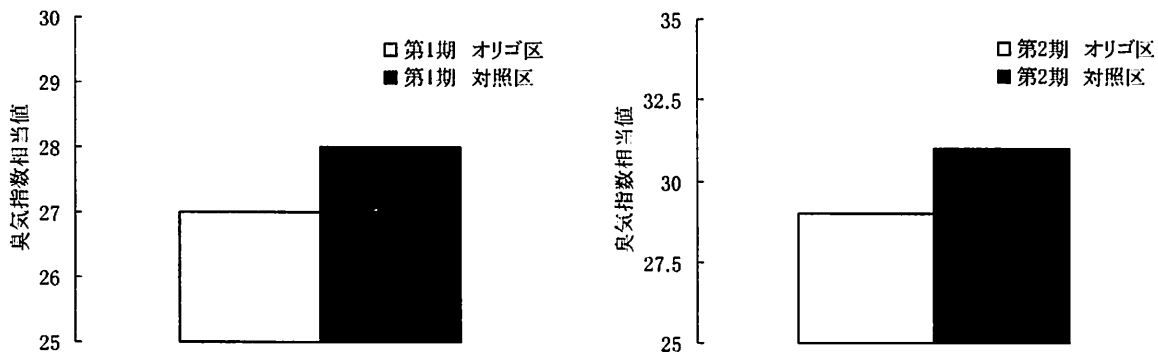


図3 試験1における臭気指数相当値

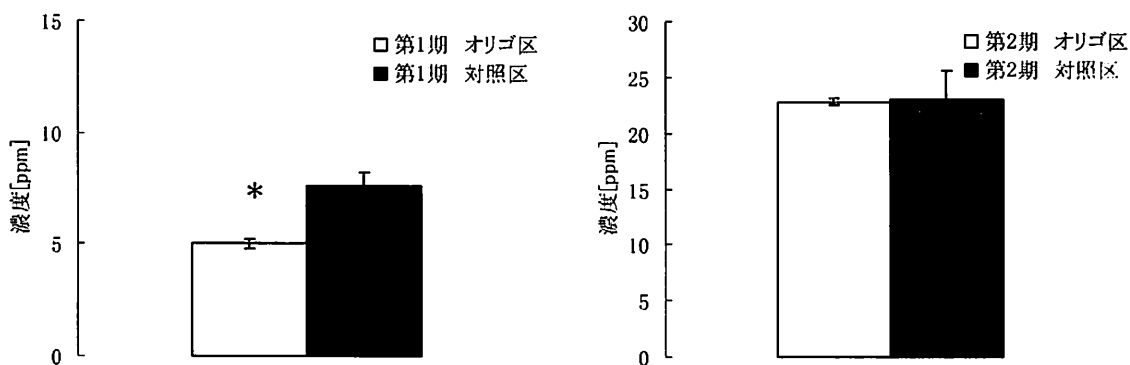


図4 試験1におけるアンモニア濃度

注) * : 5%水準で有意差あり

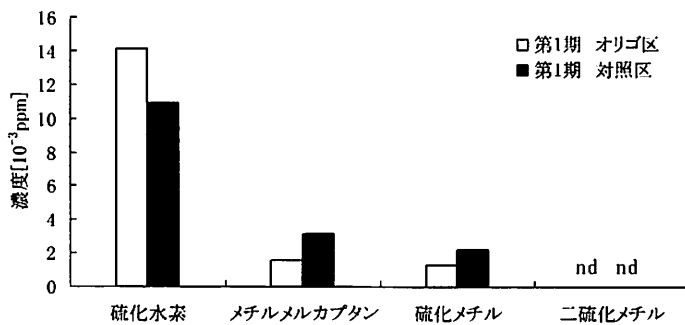


図5 試験1におけるイオウ化合物濃度

注) nd は検出せず

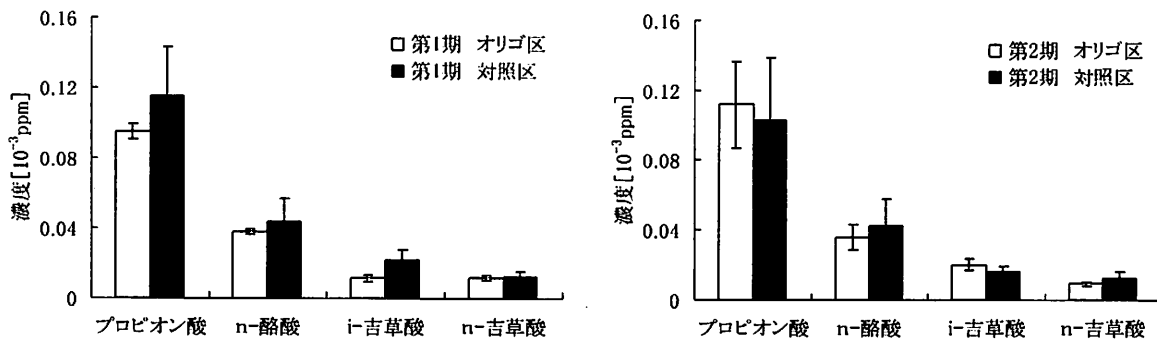


図6 試験1における低級脂肪酸濃度

3) 飼料給与量

試験 1 における両区の飼料給与量を図 7 に示した。第 1 期の給与量は日によって変動が見られるものの、平均飼料給与量は対照区が 32.7kg、オリゴ区が 34.4kg とややオリゴ区が多い傾向になった。第 2 期の飼料給与量については、両区とも同様に推移し、平均飼料給与量についてもオリゴ区 39.1kg、対照区 38.6kg と大きく差はなかった。

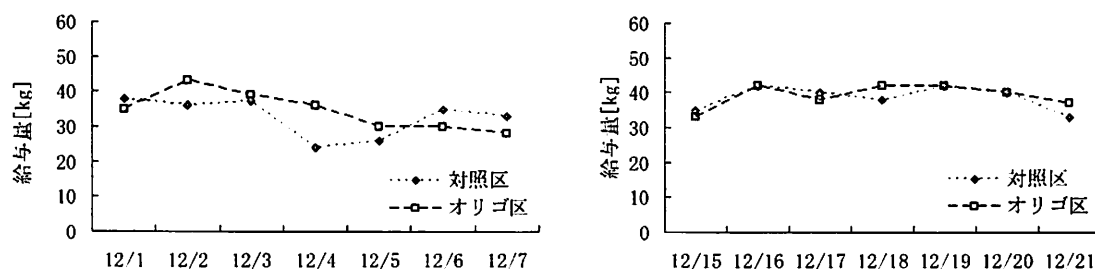


図 7 試験 1 における飼料給与量

2. 試験 2

1) 豚房内環境

試験 2 における気体試料採取時の豚房内環境を表 3 に示した。第 3 期の測定において糖蜜区が対照区よりも湿度が高くなっていたが、気温に関して大きな差は見られなかった。

表 3 試験 2 におけるガス採材時の豚房内条件

期間	試験区分	気温 [°C]	湿度 [%]
第3期	糖蜜区	13.6	91.9
	対照区	14.5	76.6
第4期	糖蜜区	16.2	76.1
	対照区	16.3	81.2

2) 臭気成分濃度

試験 2 における豚房内の臭気指数相当値を図 8, アンモニア濃度を図 9, イオウ化合物類濃度を図 10 および低級脂肪酸類濃度を図 11 に示した。

臭気指数相当値は第 3 期の測定において糖蜜区 27, 対照区が 30 と糖蜜区が低い値となる傾向を示した。第 4 期の測定においては両区ともに 26 であり、同じ値を示した。アンモニア濃度は第 3 期の測定において糖蜜区 13.3ppm, 対照区が 19.3ppm で糖蜜区が有意に低い値となった。第 4 期の測定においては有意差はなかったものの糖蜜区 11.7ppm, 対照区が 9.2ppm と糖蜜区が高くなる傾向となった。イオウ化合物類の 4 物質の揮発濃度は、硫化水素において糖蜜区が対照区よりも低い値を示す傾向が見られた。二硫化メチルは各区検出しなかった。低級脂肪酸類 4 物質の揮発濃度は、第 3 期の測定においてプロピオン酸, n-酪酸, i-吉草酸および n-吉草酸それぞれ糖蜜区が対照区よりも有意に高い値を示したが、第 4 期の測定においては逆に糖蜜区が対照区よりも有意に低い値となった。

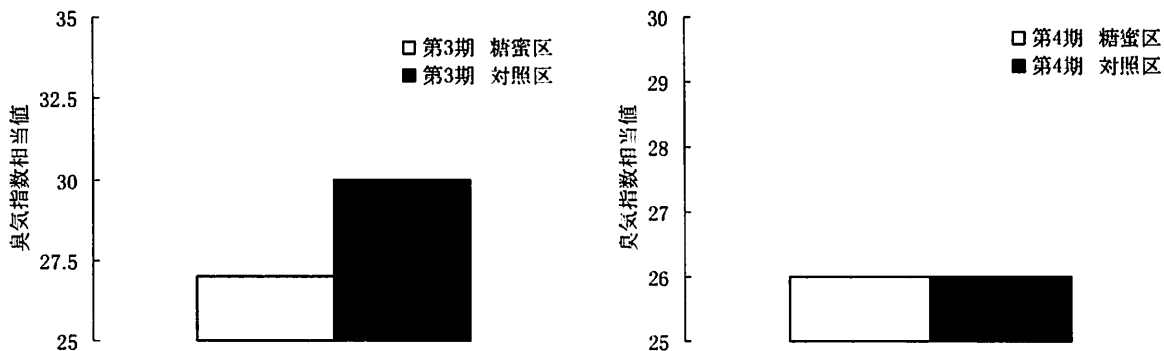


図8 試験2における臭気指数相当値

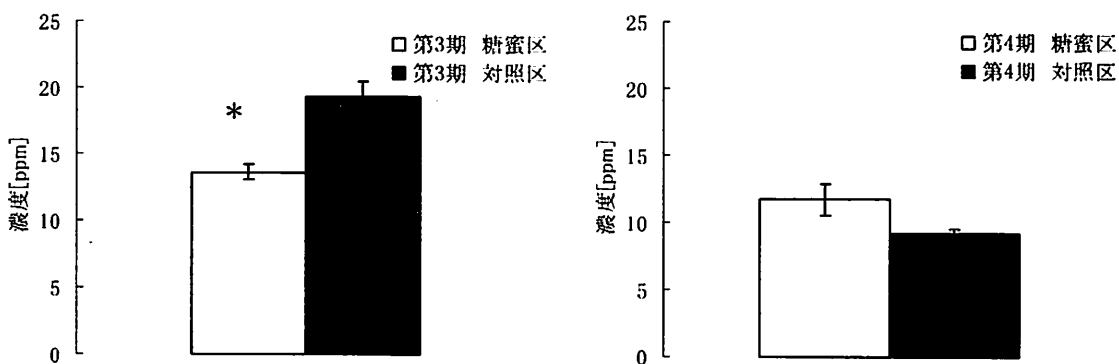


図9 試験2におけるアンモニア濃度

注) *: 5%水準で有意差あり

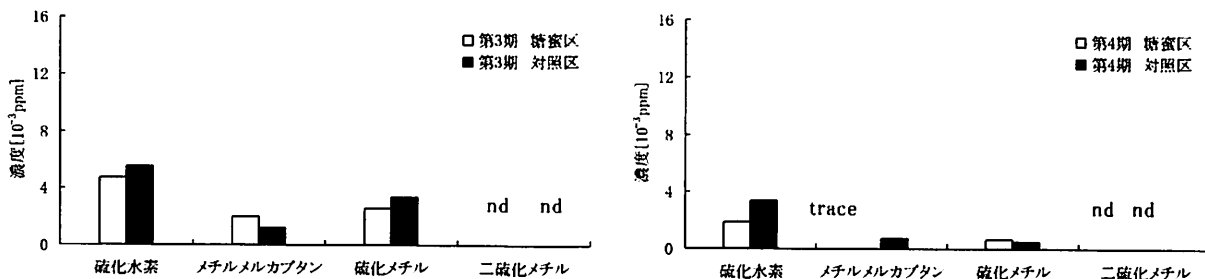


図10 試験2におけるイオウ化合物濃度

注) ndは検出せず, traceは痕跡量検出

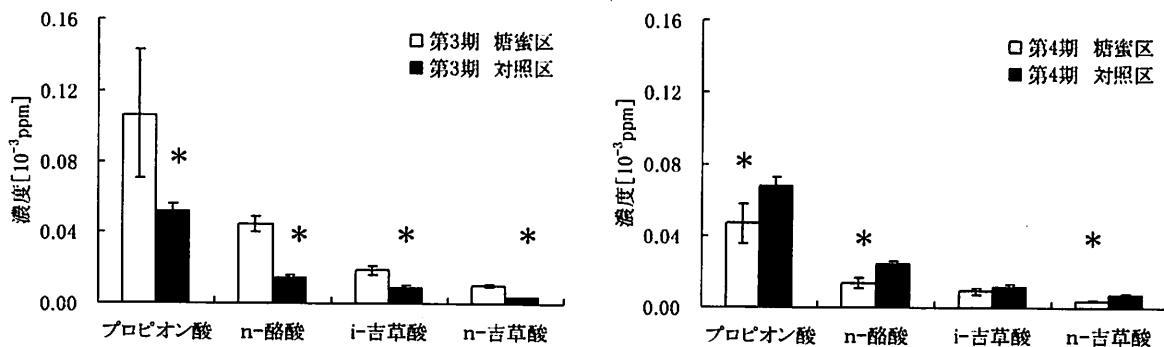


図11 試験2における低級脂肪酸濃度

注) *: 5%水準で有意差あり

3) 飼料給与量

試験 2 における両区の飼料給与量を図に示した。第 3 期の給与量は両区とも大きな変動がなかったものの、糖蜜区と対照区に明確な差が見られた。平均給与量は対照区が 41.1kg、糖蜜区が 33.3kg と対照区が多くなった。第 4 期の給与量については、対照区の変動は少なかったのに対し、糖蜜区はやや変動が大きかった。平均給与量については糖蜜区 42.0kg、対照区 38.0kg と糖蜜区が多い傾向になった。

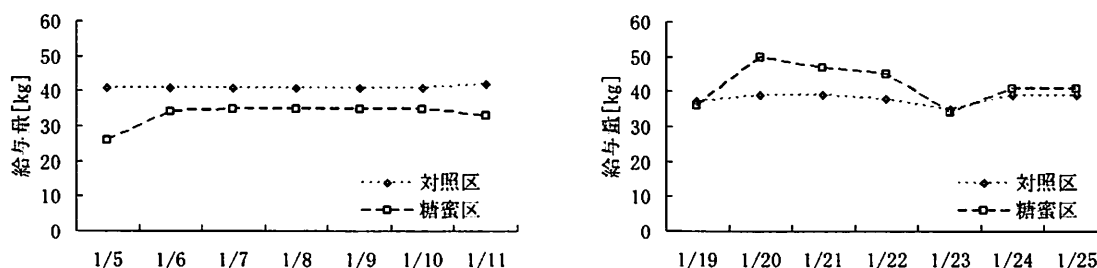


図 1 2 試験 2 における飼料給与量

V 考 察

本試験においては、オリゴ糖と糖蜜の添加量を 5%と多めの設定を行った。これは、鶏の試験において 0.5~1.0%程度の添加量が設定された例が多かったものの、再現性が乏しかったとする報告があり³⁾、効果を明確にする目的で多めの設定とした。

試験 1 において、イオウ化合物、低級脂肪酸に関してはオリゴ区、対照区で有意な差は見られなかった。アンモニアについては、オリゴ区の方が対照区よりも低くなる傾向が見られ、臭気指数相当値は試験区が対照区よりもやや低い数値となる傾向が見られた。第 1 期については、オリゴ区の方が飼料給与量が多かったにもかかわらず、臭気指数相当値およびアンモニア濃度についてオリゴ区の方が低いという結果が得られた。第 2 期については両区とも飼料給与量はほぼ等しく、臭気指数相当値についてオリゴ区の方が低い値を示した。以上の結果より、オリゴ糖添加による臭気低減効果が推察された。

試験 2 においては、アンモニアと低級脂肪酸類の濃度に有意差が見られたものの、反復試験で逆の傾向を示した。第 3 期においては糖蜜区と対照区に明確に飼料給与量に差がでており、飼料添加による臭気低減効果ではなく、両区の排泄ふん量の差による影響の可能性が示唆された。

本試験においては、尿由来の臭気成分であるアンモニアの濃度に差が見られたが、ふん由来の臭気成分である低級脂肪酸類とイオウ化合物類の濃度における飼料添加物の効果が明確に確認できなかった。その要因としては、今回の試験においては、アンモニアが悪臭防止法の規制値を大きく上回る数値になっているのに対し、低級脂肪酸類は規制値を大きく下回る結果となった。今回の結果は鈴木ら⁴⁾の報告との比較においてもアンモニア濃度は高く、低級脂肪酸濃度は低い傾向になっている。このような傾向は福島ら³⁾の報告にも見られており、その要因として豚舎内雰囲気中に塩基性物質のアンモニアが大量に存在する場合、酸性物質である低級脂肪酸類の揮散が低下する可能性が示唆された。

謝 辞

本研究の推進にあたり、試験飼料の製造に多大なご協力をいただいた琉球飼料株式会社に深く感謝いたします。

VI 引用文献

- 1) 悪臭法令研究会編(2001)ハンドブック悪臭防止法, ぎょうせい
- 2) 坂口勝規・西岡行男(2003)肥育後期のブロイラーへの生菌剤およびガラクトオリゴ糖添加の効果, 和歌山農林水技セ研報 5, 87-96
- 3) 福島麻衣・一川ゆかり・水口智越(2006)竹炭, オリゴ糖の給与が鶏卵の生産性向上に及ぼす影響, 福

井県畜産試験場研究報告, 19, 26-30

4) 鈴木直人・稲嶺修・宮城正男(2007)効率的臭気対策技術の確立(2), 沖縄畜研研報, 45, 37-41

研究補助: 棚原憲正, 小波津明彦