

小麦発酵抽出物給与によるほ乳期及び離乳期子豚の健康的飼育持続性の評価

田淵 賢治・上原 力¹⁾

The effect that the It is evaluated the healthy breeding durability of the piglet in the lactation period by the wheat fermentation extract and a weaning period.

Kenji TABUCHI, Tsutomu UEHARA

要 約

小麦発酵抽出物（パントエア菌由来糖脂質）添加飼料をほ乳子豚および離乳子豚に給与することにより、発育が優れる傾向が認められた。血液成分等に差がなかった。

緒 言

小麦発酵抽出物は小麦に常在する共生細菌であるパントエア・アグロメランスと小麦粉を発酵させた産物の熱水抽出物である。マクロファージなどの食細胞を活性化する物質を含んでおり、感染症などの予防効果が期待されている^{1、2、3)}。

本菌に含まれる糖脂質はきわめて有効な自然免疫活性化物質であることが報告されており、素材化し、小麦発酵抽出物として特許を取得している。さらに、本素材を飼料原料として農林水産省から認可を取得し、家畜飼料として安全性も確認されている。

目的は、自然免疫賦活化物質である小麦発酵抽出物をほ乳期および離乳期の子豚に投与し、持続的な健康的飼育を実証することである。

豚は離乳期に母乳による免疫抗体が減少し、抵抗力が著しく低下するとともに、ウイルス性、細菌性の疾病に一生のうちでもっとも罹患しやすい状態になる。この時期の成長不良は、その後の発育に悪影響を与え経済的損失につながる。そのため子豚の離乳期の健康的な発育維持が重要とされている。

従来は抗生物質・抗菌剤を添加した飼料を子豚に給与することで、成長促進を補っていたが、社会的なニーズから予防的な抗生物質の投与は抑制されつつある。そこで、抗生物質の代替えとして小麦発酵抽出物の有用性について検討した。

材料及び方法

1. 試験方法と区分

各試験方法を表1に示した。

表1 試験方法

| | 供試豚 | 給与方法 | 給与期間 | 試験期間 | 体重測定 |
|-----|------------|-----------|-----------|-------|------------|
| 試験1 | 生後4週目の離乳子豚 | 1回/日経口投与 | 3回 3日間 | 5週間 | 毎週 |
| 試験2 | 生後4週目の離乳子豚 | 試験飼料を不断給与 | 連続 | 5~7週間 | 毎週 |
| 試験3 | 生後3日目のほ乳子豚 | 1回/日経口投与 | 1回 | 4週間 | 生時・3週目・4週目 |

1) 現 東部家畜保健衛生所

試験 1. 離乳子豚へ小麦発酵抽出物 3 日間連続経口投与による評価

生後 4 週間目の離乳直後の子豚を性・体重に偏りなく 2 区に分け、試験区に小麦発酵抽出物を 20 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 体重となるように調整した溶液を 1 回/日投与を 3 日間行った。その後、5 週間の体重の調査を行った。試験区 12 頭、対照区 13 頭の計 25 頭を供試した。

試験 2. 離乳子豚へ小麦発酵抽出物添加飼料の連続給与による評価

生後 4 週目の離乳子豚を性・体重に偏りなく 2 区に分け、試験区に小麦発酵抽出物を 60mg/kg 含む混合飼料（マクロチャージ，川崎三鷹製菓，神奈川）を 0.1% 配合し飼料当り小麦発酵抽出物を 6 $\mu\text{g}/\text{kg}$ に調整した。飼料は連続で不断給与し、離乳時から体重の調査を行った。

期間中 5 回比較試験を行い、試験区 52 頭、対照区 49 頭計 101 頭を供試した。

5 回目の試験では離乳後 6 週目に採血を行い香川県東部家畜保健衛生所病性鑑定室にて血液成分等を検査した。血液成分検査として白血球数 (WBC) 赤血球数 (RBC)、及びヘマトクリット (Ht) を目視にて測定し、血液生化学検査には血漿を用いて中性脂肪 (TG)、総コレステロール (T-CHO)、グルコース (GLU)、グルタミン酸オキサロ酢酸トランスアミナーゼ (GOT) 及び尿素窒素 (BUN) を自動血液分析装置（富士ドライケム，富士フィルム，東京）で測定した。また、血液塗沫標本を作成、白血球 200 個を鏡観し好中球のうちの桿状核球 (Sta)、分節核球 (Seg)、リンパ球 (Lyn)、単球 (Mono) の割合及び好中球/リンパ球比を算出した。さらに血漿を用いた免疫グロブリン G (IgG) 濃度を一元放射免疫拡散法（豚 IgG プレート：メタボリックエコシステム研究所，宮城）により測定した。

試験 3. ほ乳期子豚へ小麦発酵抽出物経口投与による評価

生後 3 日目の子豚を性・体重に偏りなく 2 区に分け、試験区に小麦発酵抽出物を 30 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 体重となるように調整した溶液を 1 回経口投与した。その後、3 週及び 4 週目の体重の調査を行った。

試験区 37 頭、対照区 36 頭の計 73 頭を供試した。

2. 供試飼料

生後及び試験期間中の基礎飼料には抗生物質・抗菌剤等を含まないものを供試した。

3. 検査項目

各試験では毎週体重測定をおこなうとともに、血液検査では離乳後 6 週目に採血を行い香川県東部家畜保健衛生所病性鑑定室にて血液成分等を検査した。血液成分検査として白血球数 (WBC) 赤血球数 (RBC)、及びヘマトクリット (Ht) を目視にて測定し、血液生化学検査には血漿を用いて中性脂肪 (TG)、総コレステロール (T-CHO)、グルコース (GLU)、グルタミン酸オキサロ酢酸トランスアミナーゼ (GOT) 及び尿素窒素 (BUN) を自動血液分析装置（富士ドライケム，富士フィルム，東京）で測定した。また、血液塗沫標本を作成、白血球 200 個を鏡観し好中球のうちの桿状核球 (Sta)、分節核球 (Seg)、リンパ球 (Lyn)、単球 (Mono) の割合及び好中球/リンパ球比を算出した。さらに血漿を用いた免疫グロブリン G (IgG) 濃度を一元放射免疫拡散法（豚 IgG プレート：メタボリックエコシステム研究所，宮城）により測定した。

4. 飼養管理

全ての試験において「アニマルウェルフェアの考え方に対応した豚の飼養管理指針（社団法人畜産技術協会，東京）」に準じて飼養管理を行った。

5. 統計処理

小麦発酵抽出物給与を要因とする平均値の差を t 検定にて統計処理し、10%及び 5%水準の危険香川畜試報告、45 (2011)、23-28

小麦発酵抽出物給与によるほ乳期及び離乳期子豚の健康的飼育持続性の評価

率で有意差を示した。

成 績

試験 1. 離乳子豚へ小麦発酵抽出物 3 日間連続経口投与による評価

4～5 週目に小麦発酵抽出物給与区の一日平均増体重が有意に高い傾向が認められ、離乳時～5 週目でも高い傾向がみられた (表 2)。

表 2 一日平均増体重の推移 (g)

| | 小麦発酵抽出物 (n:12) | 対照区 (n:13) | |
|----------|----------------|------------|---|
| 離乳時～1 週目 | 496 ± 93 | 520 ± 132 | |
| 1～2 週目 | 507 ± 143 | 465 ± 223 | |
| 2～3 週目 | 756 ± 132 | 714 ± 160 | |
| 3～4 週目 | 571 ± 184 | 465 ± 331 | |
| 4～5 週目 | 714 ± 152 | 489 ± 356 | * |
| 離乳時～5 週目 | 609 ± 74 | 529 ± 149 | + |

+: p<0.1、*: p<0.05

試験 2. 離乳子豚へ小麦発酵抽出物添加飼料の連続給与による評価

1) 第一回目: 4～5 週目では対照区の一日平均増体重が高い傾向がみられ、5～6 週目では小麦発酵抽出物給与区が有意に高い傾向が認められた (表 3)。

表 3 第 1 回目の一日平均増体重の推移 (g)

| | 小麦発酵抽出物 (n:8) | 対照区 (n:8) | |
|----------|---------------|-----------|---|
| 離乳時～1 週目 | 339 ± 118 | 397 ± 214 | |
| 1～2 週目 | 509 ± 213 | 518 ± 150 | |
| 2～3 週目 | 500 ± 189 | 411 ± 132 | |
| 3～4 週目 | 893 ± 147 | 848 ± 238 | |
| 4～5 週目 | 745 ± 161 | 929 ± 186 | + |
| 5～6 週目 | 959 ± 152 | 741 ± 133 | * |
| 6～7 週目 | 888 ± 107 | 786 ± 226 | |
| 離乳時～7 週目 | 668 ± 47 | 640 ± 84 | |

+: p<0.1、*: p<0.05

2) 第 2 回目: 離乳～1 週目では小麦発酵抽出物給与区の一日平均増体重が高い傾向がみられた (表 4)。

表 4 第 2 回目の一日平均増体重の推移 (g)

| | 小麦発酵抽出物 (n:11) | 対照区 (n:10) | |
|----------|----------------|------------|---|
| 離乳時～1 週目 | 298 ± 117 | 167 ± 96 | * |
| 1～2 週目 | 380 ± 127 | 411 ± 129 | |
| 2～3 週目 | 485 ± 216 | 389 ± 160 | |
| 3～4 週目 | 467 ± 170 | 531 ± 90 | |
| 4～5 週目 | 395 ± 214 | 417 ± 283 | |
| 5～6 週目 | 512 ± 273 | 460 ± 375 | |
| 離乳時～6 週目 | 519 ± 68 | 455 ± 166 | |

*: p<0.05

小麦発酵抽出物給与によるほ乳期及び離乳期子豚の健康的飼育持続性の評価

3) 第3回目：豚舎許容頭数の都合上5週目までとした。両区間に差は認められなかった（表5）。

表5 第3回目の一日平均増体重の推移(g)

| | 小麦発酵抽出物(n:7) | 対照区(n:6) |
|---------|--------------|-----------|
| 離乳時～1週目 | 532 ± 238 | 629 ± 155 |
| 1～2週目 | 724 ± 135 | 607 ± 209 |
| 2～3週目 | 418 ± 71 | 429 ± 124 |
| 3～4週目 | 959 ± 222 | 881 ± 183 |
| 4～5週目 | 684 ± 84 | 667 ± 141 |
| 離乳時～5週目 | 663 ± 76 | 642 ± 119 |

4) 第4回目：離乳～1週目では小麦発酵抽出物給与区が高い傾向がみられた（表6）。

表6 第4回目の一日平均増体重の推移(g)

| | 小麦発酵抽出物(n:13) | 対照区(n:14) |
|---------|---------------|------------|
| 離乳時～1週目 | 307 ± 85 | 274 ± 85 + |
| 1～2週目 | 535 ± 137 | 509 ± 461 |
| 2～3週目 | 554 ± 120 | 548 ± 78 |
| 3～4週目 | 780 ± 164 | 802 ± 246 |
| 4～5週目 | 566 ± 176 | 511 ± 294 |
| 5～6週目 | 632 ± 222 | 558 ± 226 |
| 離乳時～6週目 | 549 ± 79 | 544 ± 111 |

+:p<0.1

5) 第5回目：一日平均増体重に差は認められなかった（表7）。

表7 第5回目の一日平均増体重の推移(g)

| | 小麦発酵抽出物(n:13) | 対照区(n:11) |
|---------|---------------|-----------|
| 離乳時～1週目 | 320 ± 87 | 326 ± 138 |
| 1～2週目 | 600 ± 173 | 541 ± 232 |
| 2～3週目 | 498 ± 114 | 478 ± 160 |
| 3～4週目 | 665 ± 98 | 598 ± 106 |
| 4～5週目 | 935 ± 219 | 853 ± 126 |
| 5～6週目 | 848 ± 115 | 795 ± 104 |
| 離乳時～6週目 | 644 ± 76 | 598 ± 95 |

6) 血液成分検査、白血球検査、N/L比、IgG濃度、血液生化学検査ではいずれも有意な差は認められなかった（表8）。

表 8 血液検査成績

| | 小麦発酵抽出物(n:13) | 対照区(n:11) |
|----------------------|---------------|---------------|
| 血液成分検査成績 | | |
| WBC ($10^2/\mu l$) | 203.7 ± 24.2 | 188.2 ± 34.1 |
| RBC ($10^4/\mu l$) | 664.2 ± 50.8 | 626.8 ± 66.9 |
| Ht (%) | 38.0 ± 1.7 | 37.1 ± 2.8 |
| 白血球検査成績 (%) | | |
| Sta | 0.4 ± 0.5 | 0.3 ± 0.2 |
| Seg | 45.1 ± 8.0 | 49.8 ± 12.0 |
| Lym | 40.3 ± 5.8 | 36.9 ± 11.2 |
| Mono | 10.8 ± 2.7 | 9.3 ± 2.7 |
| Eos | 3.3 ± 1.9 | 3.8 ± 2.0 |
| N/L比と IgG濃度 | | |
| N/L (%) | 119.8 ± 58.0 | 169.5 ± 137.8 |
| IgG (mg/ml) | 11.6 ± 1.1 | 11.7 ± 2.2 |
| 血液生化学検査成績 | | |
| GLU (mg/dl) | 89.8 ± 13.1 | 87.2 ± 10.3 |
| T-CHO (mg/dl) | 94.6 ± 11.4 | 100.8 ± 10.6 |
| TG (mg/dl) | 36.2 ± 7.5 | 34.3 ± 10.1 |
| GOT (U/l) | 179.5 ± 109.4 | 355.5 ± 675.5 |
| BUN (mg/dl) | 9.3 ± 4.5 | 9.7 ± 4.8 |

試験 3. ほ乳期子豚へ小麦発酵抽出物経口投与によるの評価

一日平均増体重に差は認められなかった (表 9)。

表 9 一日平均増体重の推移(g)

| | 小麦発酵抽出物(n:37) | 対照区(n:36) |
|--------|---------------|-----------|
| 生時～3週目 | 246 ± 49 | 249 ± 53 |
| 3～4週目 | 358 ± 183 | 338 ± 189 |
| 生時～4週目 | 280 ± 55 | 282 ± 66 |

考 察

小麦発酵抽出物はマクロファージなどの食細胞を活性化する作用から、感染症、生活習慣病、アレルギー疾患などの予防効果が期待され自然免疫活性化素材として実証試験ならびに飲料、スキンケア商品の開発がすすめられている。産業動物では、特に水産養殖においてウナギ、エビ、タイ、カワハギ、ブリ、コイ等の養殖魚で感染症に対する予防効果として死廃率の低下ならびに発育促進が認められている³⁾。肉用鶏では飲水投与により育成成績及びマクロファージ活性の向上が認められている⁴⁾。

これら自然免疫賦活効果を豚で活用するには、生涯でもっともストレスをうける離乳時が効果的であり、抗生物質等の代替も期待できるため離乳子豚および離乳前の哺乳子豚での効果を検討した。

離乳子豚へ小麦発酵抽出物 3 日間連続経口投与による評価では、小麦発酵抽出物の投与によって離乳後 4～5 週目において一日平均増体重が有意に高かった。離乳後 3 日間経口投与は現場での負担が大きいため飲水投与もしくは 1 回投与等の検討が必要であろう。

小麦発酵抽出物給与によるほ乳期及び離乳期子豚の健康的飼育持続性の評価

離乳子豚へ小麦発酵抽出物添加飼料の連続給与による評価では、5回の試験において離乳時～1週目で一日平均増体重が高い傾向が2例、5～6週目に高い傾向が1例、差がないが2例であった。また、血液成分等には差がなかった。豚は保定時のストレスにより好中球の割合が高くなるため、採血方法に検討が必要であろう。さらに子豚は体重の増加とともに飼料摂取量が高まるため、小麦発酵抽出物の効果的な添加量の検討が必要である。

ほ乳期子豚へ小麦発酵抽出物経口投与による評価では、一日平均増体重に差はなかった。ほ乳期子豚は母乳からの移行抗体により免疫を獲得するため、母豚への小麦発酵抽出物の投与も検討すべきであろう。

引用文献

- 1) 杣源一郎. マクロファージ活性化に小麦発酵抽出物-免疫力を高めて生活習慣病に打ち勝つ天然の素材-ハート出版. (2008)
- 2) 稲川裕之、河内千恵、杣源一郎. 小麦発酵抽出物の自然免疫作用. 補完代替医療学会誌 4, 79-90 (2007)
- 3) Inagawa, H., Nishizawa, T., Yoshioka, N., Taniguchi, Y., Kohchi, C., and Soma, G-I. Preventative and therapeutic potential of lipopolysaccharide derived from edible Gram-negative bacteria to various diseases. Current Drug Therapy, 3, 26-32 (2008)
- 4) 澤則之・河内千恵・杣源一郎：小麦共生細菌由来低分子糖脂質（LPSp）投与による鶏自然免疫賦活試験，第55回日本産業動物獣医学会，2004.