

# 夏季におけるファフィア酵母の給与が豚の繁殖成績に及ぼす影響(1)

|       |                                                                                                                                                           |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 誌名    | 徳島県立農林水産総合技術支援センター畜産研究課研究報告 = Bulletin of Tokushima Prefectural Agriculture, Forestry and Fisheries Technology Support Center Livestock Research Division |
| ISSN  | 21886083                                                                                                                                                  |
| 著者名   | 松家, 恵子<br>山口, 智美<br>先川, 正志<br>音井, 威重<br>新居, 雅宏                                                                                                            |
| 発行元   | 徳島県立農林水産総合技術支援センター畜産研究課                                                                                                                                   |
| 巻/号   | 14号                                                                                                                                                       |
| 掲載ページ | p. 23-28                                                                                                                                                  |
| 発行年月  | 2015年3月                                                                                                                                                   |

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター  
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council  
Secretariat



# 夏季におけるファフィア酵母の給与が 豚の繁殖成績に及ぼす影響〔第1報〕

松家憲子・山口智美・先川正志・音井威重\*・新居雅宏

## 要 約

夏場における家畜の繁殖成績の低下は西南暖地に位置する本県の改善すべき課題であり、豚では受胎率の低減、産子数の減少を伴うなど、経営に与える影響は大きい。その作用機序については未解明であるが、酸化ストレスも一因であると捉え、強い抗酸化力を持つアスタキサンチンを高濃度を含むファフィア酵母を繁殖豚(雄は8月初旬～12月中旬、雌は7月下旬～10月下旬)に給与し、その効果を検討した。

その結果、雄の精液・精子性状について明らかな給与効果は認められなかったが、給与区において奇形率・精子運動性・精子生存率は給与期間前半に、精液量および総精子数は後半に改善される傾向がみられた。また、雌豚への給与によって受胎率および総産子数が改善される傾向がみられた。

## 目 的

豚は汗腺が退化しており、発汗による体温調節ができないうえ厚い皮下脂肪で覆われていることから、成豚では気温が25℃以上になると様々な生産性の低下を生じる。特に夏季の高温が受胎成績に及ぼす影響は経営を左右するほど深刻である。

夏季における不妊は雌雄両方に起因し、高温環境下においては、雄では精子数の減少、精子活力の低下、異常精子率の増加、乗駕欲の低下等を、また雌では発情回帰の遅れ、無発情等を示すなど、豚の造精機能及び卵子形成機能は暑熱の影響を受けやすい<sup>1)2)</sup>。

一方、暑熱は、豚の呼吸数の増加・体温の上昇に伴う酸素から活性酸素への変換率の上昇によって過度の酸化ストレスを発生させ、生体の活動に様々なダメージを与えることが示唆されている。また、活性酸素は造精機能を低下させることが報告されており<sup>3)</sup>、これらことから、酸化ストレスが繁殖成績に悪影響を及ぼす一因ではないかと考えた。

そこで、暑熱下における豚の繁殖成績の向上を目的として、強い抗酸化力をもつアスタキサンチンを高濃度を含むファフィア酵母を繁殖豚に給与し、雄については精液・精子性状および精しょう中ホルモン濃度に対する効果、また雌については分娩成績に対する効果を検討した。

## 材料および方法

### 1) 繁殖雄豚への給与試験

#### (1) 試験期間

平成26年8月5日～12月15日

#### (2) 供試豚

当所で飼養している繁殖雄豚(大ヨークシャー種)6頭を供試した(給与区3頭・対照区3頭)。ただし、給与区において11月中旬に1頭が疾病により死亡したため、それを除外した2頭で試験を続けた。

#### (3) ファフィア酵母の給与

ファフィア酵母含有飼料として、アスター10(あすかアニマルヘルス株式会社・アスタキサンチン濃度800ppm)を1日1回、朝の給餌の際に37.5グラ

\*山口大学共同獣医学部

ム(アスタキサンチン含量30mg)給与した。給与量はヒトで標準とされている6mg/日(体重60kgとして、0.1mg/kg体重/日)を参考に、供試豚の体重を300kgとして算出した。

#### (4)採精計画

8月～9月は月の前半と後半で2回、10月～12月は月の中旬頃に1回、計7回採精を行い精液検査を実施した。また、採精間隔が開くと精液・精子性状が悪化するため、検査の前週には必ず採精を行った。

#### (5)調査項目

精液・精子性状(精液量、精子濃度、総精子数、奇形率、精子運動性、精子生存性)および精しょう中ホルモン濃度(テストステロン、エストラジオール)。ただし、奇形率は精子尾部の奇形率。

### 2)繁殖雌豚への給与試験

#### (1)試験期間

平成26年7月25日～10月22日

#### (2)供試豚

当課で飼養している繁殖雌豚31頭(品種は大ヨークシャー種・デュロック種・ランドレース種・雑種)を無作為に給与区(13頭)と対照区(18頭)に分けた。

#### (3)ファフィア酵母の給与

ファフィア酵母含有飼料(アスター10)を1日1回、朝の給餌の際に25グラム(アスタキサンチン含量20mg)給与した。給与量は、雄と同様に、供試豚の体重を200kgとして算出した。

#### (4)調査内容

期間中に交配を行った個体の分娩成績について調査した。調査項目は、受胎率、総産子数とした。

### 結果および考察

#### (1)雄の精液に対する効果

精液性状及び精子性状、ホルモン濃度の推移に

ついて表1にまとめた。また、各項目について、開始時の値を1として、その後の変化率をグラフに示した。

#### 1)精液・精子性状

精液量の推移について図1に示した。対照区は後半で減少したが、ほぼ横ばいで推移した。給与区は12月には減少したものの、9月前半から11月にかけて増加する傾向が見られた。また、対照区の個体が試験開始時から高い値を示しており、9月前半の採精においては、給与区が対照区に比べて有意に高くなった。

精子濃度について図2に示した。対照区は、多少の増減はあるものの、ほぼ横ばいで推移した。給与区は期間をとおしてほぼ一定であった。

総精子数について図3に示した。対照区は開始時と比べて9月前半時にわずかに上回ったものの、その他の回ではすべて開始時より下回った。給与区は、8-9月は減少したが、その後上昇する傾向がみられた。

奇形率を図4に示した。対照区は、開始時と比較して9月までは増加傾向にあったが、その後減少した。給与区は、8月後半から10月にかけて次第に減少し、8月前半・後半と比較して、10、11月は有意に低い値となった。

精子運動性(前進運動率)の推移について図5に示した。対照区は、期間をとおしてほぼ一定の値を示した。給与区は、ばらつきはあるものの、8～9月は上昇する傾向がみられた。

精子生存率について図6に示した。対照区は開始から10月にかけてはほぼ横ばいで、その後減少し、8月前半～9月前半と比較して、11、12月は有意に低い値となった。給与区は8～9月に増加傾向がみられ、11月に減少したものの、12月に回復した。8月後半、9月後半と比較して11月は有意に低くなった。

表1 精液検査結果

|     | 採精<br>時期 | 精液量<br>(ml)             |        | 精子濃度<br>(億個/ml) |        |        | 総精子数<br>(億個)                  |         |       | 奇形率<br>(%)                    |         |         |
|-----|----------|-------------------------|--------|-----------------|--------|--------|-------------------------------|---------|-------|-------------------------------|---------|---------|
| 給与区 | 8-前      | 243.3                   | ± 46.9 | 2.9             | ± 1.3  |        | 682.2                         | ± 266.0 |       | 27.3                          | ± 8.8   | a,b     |
|     | 8-後      | 240.0                   | ± 43.6 | 3.0             | ± 1.0  |        | 643.5                         | ± 93.4  |       | 30.3                          | ± 8.7   | b       |
|     | 9-前      | 215.0                   | ± 16.1 | a               | 2.8    | ± 0.2  | 587.7                         | ± 37.3  |       | 19.7                          | ± 8.1   |         |
|     | 9-後      | 260.0                   | ± 33.3 |                 | 2.4    | ± 0.7  | 577.7                         | ± 75.9  |       | 14.7                          | ± 2.3   |         |
|     | 10       | 296.7                   | ± 24.0 |                 | 2.8    | ± 1.1  | 775.2                         | ± 227.6 |       | 8.7                           | ± 5.2   | c       |
|     | 11       | 296.7                   | ± 11.7 |                 | 2.8    | ± 0.3  | 828.3                         | ± 60.5  |       | 10.3                          | ± 2.8   | c       |
|     | 12       | 255.0                   | ± 35.0 |                 | 3.3    | ± 0.9  | 810.0                         | ± 105.3 |       | 14.0                          | ± 1.0   |         |
| 対照区 | 8-前      | 313.3                   | ± 30.0 |                 | 2.5    | ± 0.7  | 766.9                         | ± 174.0 |       | 13.0                          | ± 5.0   |         |
|     | 8-後      | 308.3                   | ± 17.4 |                 | 1.9    | ± 0.1  | 601.7                         | ± 75.2  |       | 26.3                          | ± 8.3   |         |
|     | 9-前      | 316.7                   | ± 28.9 | b               | 2.6    | ± 0.3  | 817.8                         | ± 21.8  |       | 19.7                          | ± 6.2   |         |
|     | 9-後      | 323.3                   | ± 55.5 |                 | 2.2    | ± 0.3  | 691.3                         | ± 125.0 |       | 19.7                          | ± 4.1   |         |
|     | 10       | 316.7                   | ± 26.0 |                 | 2.0    | ± 0.4  | 607.5                         | ± 58.4  |       | 9.7                           | ± 3.2   | a,c     |
|     | 11       | 301.7                   | ± 20.9 |                 | 2.3    | ± 0.3  | 687.2                         | ± 29.6  |       | 12.7                          | ± 8.7   |         |
|     | 12       | 250.0                   | ± 23.1 |                 | 2.9    | ± 0.3  | 732.3                         | ± 152.6 |       | 14.0                          | ± 5.5   |         |
|     | 採精<br>時期 | 精子運動性<br>(前進運動率)<br>(%) |        | 生存率<br>(%)      |        |        | 精しよう中<br>テストステロン濃度<br>(ng/ml) |         |       | 精しよう中<br>エストロオール濃度<br>(pg/ml) |         |         |
| 給与区 | 8-前      | 45.8                    | ± 15.9 | 66.0            | ± 10.0 |        | 1.4                           | ± 0.6   |       | 142.7                         | ± 100.7 |         |
|     | 8-後      | 67.2                    | ± 4.5  | a,b             | 82.1   | ± 2.5  | a                             | 2.0     | ± 1.0 | a                             | 178.3   | ± 133.6 |
|     | 9-前      | 46.9                    | ± 10.7 |                 | 69.8   | ± 5.7  |                               | 2.2     | ± 0.9 | a                             | 241.7   | ± 165.3 |
|     | 9-後      | 64.6                    | ± 8.1  | a,b             | 77.4   | ± 7.3  | a,c                           | 1.5     | ± 0.5 |                               | 150.3   | ± 101.2 |
|     | 10       | 49.2                    | ± 11.5 | a,c             | 68.9   | ± 11.5 |                               | 1.6     | ± 0.6 |                               | 171.0   | ± 109.8 |
|     | 11       | 34.5                    | ± 15.4 | c,d             | 51.5   | ± 4.2  | b                             | 0.6     | ± 0.2 | b                             | 57.3    | ± 27.9  |
|     | 12       | 55.0                    | ± 16.2 |                 | 72.3   | ± 13.7 |                               | 0.5     | ± 0.2 | b                             | 35.0    | ± 19.0  |
| 対照区 | 8-前      | 66.8                    | ± 7.8  |                 | 85.1   | ± 5.5  | a                             | 1.2     | ± 0.2 |                               | 115.3   | ± 48.2  |
|     | 8-後      | 72.3                    | ± 1.6  |                 | 85.0   | ± 3.7  | a                             | 1.4     | ± 0.3 |                               | 103.7   | ± 44.1  |
|     | 9-前      | 70.0                    | ± 2.0  |                 | 84.9   | ± 2.3  | a                             | 1.1     | ± 0.0 |                               | 59.7    | ± 12.7  |
|     | 9-後      | 60.0                    | ± 5.3  |                 | 76.1   | ± 3.8  |                               | 1.1     | ± 0.2 |                               | 89.3    | ± 36.4  |
|     | 10       | 75.6                    | ± 4.8  | b               | 77.8   | ± 6.8  |                               | 0.9     | ± 0.1 |                               | 69.3    | ± 8.0   |
|     | 11       | 66.8                    | ± 4.3  | a,b             | 54.9   | ± 8.2  | b                             | 0.7     | ± 0.1 | b                             | 45.0    | ± 13.5  |
|     | 12       | 54.7                    | ± 5.1  |                 | 58.8   | ± 4.4  | b,c                           | 0.4     | ± 0.0 | b                             | 33.3    | ± 8.5   |

(Fisher's LSD, 各項目の異符号間:p&lt;0.05)

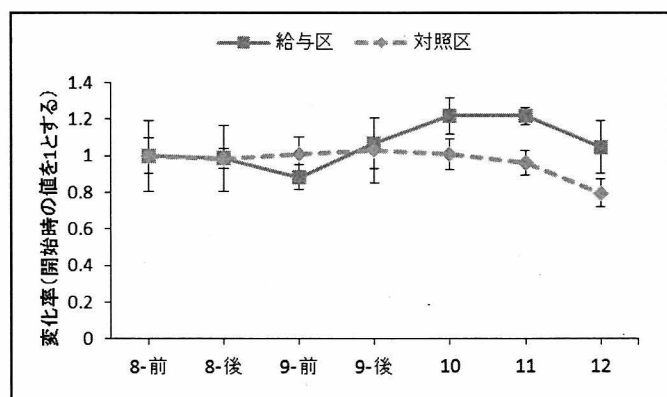


図1 精液量

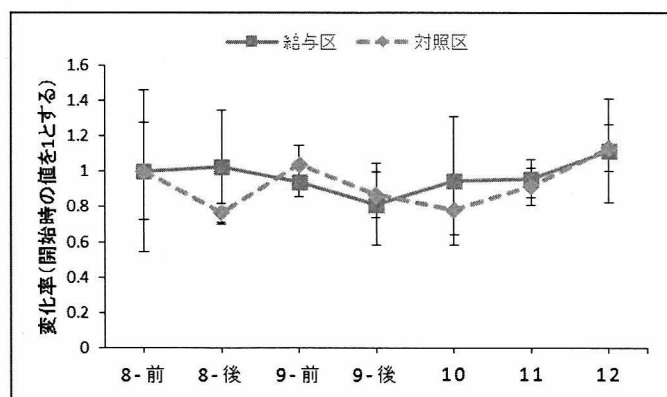


図2 精子濃度

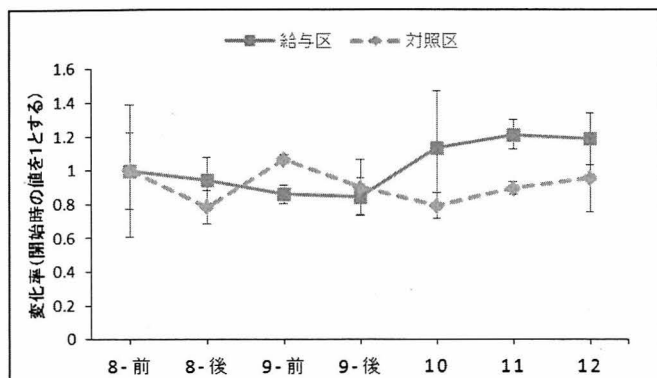


図3 総精子数

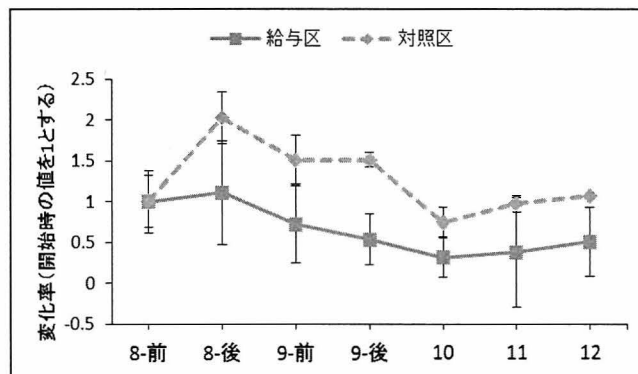


図4 奇形率

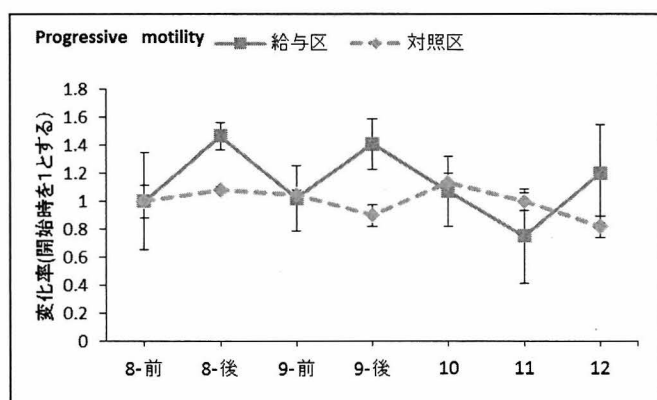


図5 精子前進運動率

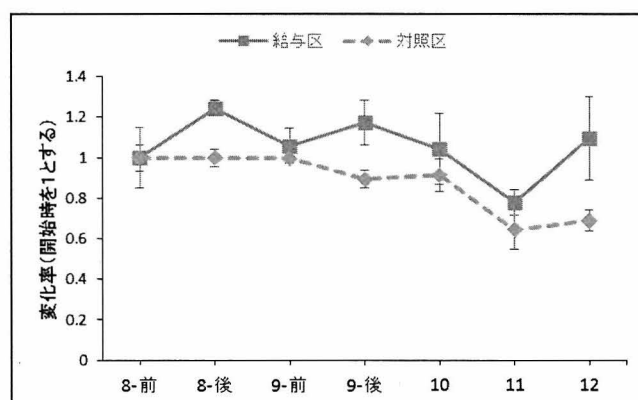


図6 精子生存率

精液・精子性状に対するファフィア酵母の給与効果について結果をまとめると、給与区において、精液量および精子濃度については9～11月の給与期間後半に、奇形率、精子前進運動率、精子生存率は8～9月の後半に改善される傾向があり、精子濃度には給与による変化はみられなかった。

Cameronらは、高温環境下で雄豚を飼育すると、精液量・精子濃度・総精子数の変動について個体間差が大きく全体としては有意な差はみられないものの、いずれの項目においても、個体によっては有意に減少したものがいたと報告している<sup>4)</sup>。今回、精液量・総精子数について、開始時において給与区が対照区に比べて低い値を示したのは、暑熱ストレスに対する感受性における個体間差が影響したものと推察された。また、豚に高温ストレスを与えると、処理後2週間～4週間後から尾小滴および尾曲がり等の異常精子が増加するとの報告がある<sup>3)</sup>。このことは、対照区において、暑熱

期開始の7月から少し経過した8～10月に奇形率の上昇傾向がみられたことと一致する。

また、精子運動率については、高温環境下で有意に減退するという報告がある<sup>5)</sup>が、今回の試験において対照区の個体はほぼ一定で、給与区に対して高い値で推移した。このことは、精液性状と同様に個体間差が影響していると考えられる。

今回、対照区と給与区の間で有意な差は得られなかったが、精子・精液性状において、高温のストレスによる形質の変化は回復までに時間がかかることが報告されており、試験の結果、暑熱期(8～9月)およびその後まもなく回復傾向にあることから、ファフィア酵母の給与によって、精子・精液性状が改善したと考えられる。

しかし、今回試験を行った豚舎がウインドウレス豚舎であったため、開放型の豚舎と比較して暑熱ストレスが限定的であったとも考えられる<sup>5)</sup>。暑熱ストレスに対する感受性に個体間差はある

が、給与効果の有無を確実に検出するためには、より過酷な暑熱条件下で試験を実施する必要があると思われる。

## 2) 精しょう中ホルモン濃度

精しょう中のテストステロン濃度およびエストラジオールの推移を図7および図8に示した。両ホルモンともに、対照区は試験開始後、徐々に減少した。給与区は、試験前半で増加傾向が見られ、その後減少した。また、両ホルモン濃度ともに、個体間差が非常に大きかった。

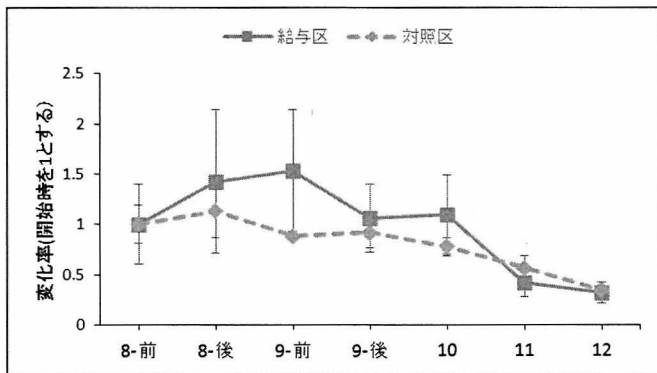


図7 精しょう中テストステロン濃度

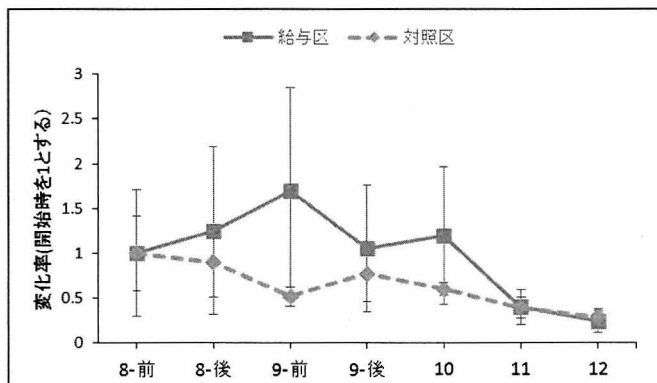


図8 精しょう中エストラジオール濃度

テストステロンは、精子の代謝に必要な精しょう成分の分泌を増加させるほか、精子形成を性状に維持する働きがあると考えられている<sup>1)</sup>。また、エストラジオールは、精巢内でテストステロンからアロマターゼ酵素の作用を受けて生成され、テストステロンとともに下垂体からの性腺刺激ホルモンに対して負のフィードバックとして働くと考えられているほか<sup>1)</sup>、精液中のエストロジェンは、交配時の精液の逆流を抑制するとの報告もある<sup>6)</sup>。

このように、両ホルモンは繁殖生理に関わりがあるものとされているが、今回調査した精液・精子性状の各項目との関連性までは追求できなかった。

## (2) 雌の分娩成績に対する効果

給与期間中に交配を行った個体の分娩成績を表Iにまとめた。給与期間を(7月25日～8月23日)、Ⅱ期(8月24日～9月22日)、Ⅲ期(9月23日～10月22日)に分けて、給与区と対照区を比較した。

受胎率について、給与区はⅠ、Ⅱ期に交配した個体(5頭, 4頭)はすべて受胎し100%であったが、Ⅲ期は4個体のうち1個体は受胎せず受胎率は75%となった。一方、対照区は、Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ期に5, 6, 7頭が交配し、それぞれ1個体ずつ不受胎となり、受胎率は80%, 83.3%, 85.7%となった。

また、正常分娩した個体の総産子数については、Ⅰ期は給与区が7.8頭に対して対照区が8.3頭と対照区が給与区よりも多かったが、Ⅱ期、Ⅲ期は、給与区が7.3頭, 12頭に対して、対照区が6.8頭, 8頭となり、いずれも給与区が上回った。

そのほか、期間中、対照区においては2頭が流産したが、給与区では流産した個体はいなかった。

以上のことから、受胎率は7月下旬～8月下旬に、総産子数については8月下旬～10月上旬に交配した個体において、改善傾向がみられた。総産子数については、給与開始後まもなくは効果が得られなかったが、給与期間が長くなるにつれて効果が現れたものと考えられる。

表2 分娩成績

|     | 受胎率(%) (受胎数/交配数) |           |           |     |
|-----|------------------|-----------|-----------|-----|
|     | Ⅰ期               | Ⅱ期        | Ⅲ期        |     |
| 給与区 | 100(5/5)         | 100(4/4)  | 75.0(3/4) |     |
| 対照区 | 80(4/5)          | 83.3(5/6) | 85.7(6/7) |     |
|     | 総産子数             |           |           | 流産  |
|     | Ⅰ期               | Ⅱ期        | Ⅲ期        | 全期間 |
| 給与区 | 7.8              | 7.3       | 12.0      | 0   |
| 対照区 | 8.3              | 6.8       | 9.0       | 2   |

## ま と め

アスタキサンチンを高濃度を含むファフィア酵母の給与によって、繁殖雄豚の精液・精子性状および雌豚の分娩成績が改善される傾向はみられたが、明らかな給与効果は認められなかった。

また、今回の試験では、給与によって体内での酸化ストレス状態がどのように変化したかについては調査できていない。

今後は、給与効果をより確実に検出するため、厳しい暑熱条件下において試験を実施するとともに、体内での酸化ストレスの指標をとらえながら、夏季不妊症と酸化ストレスとの関係性について引き続き検討する。また、給与開始時期を早めて、ファフィア酵母の給与が夏季不妊症に対して予防的に作用するかどうかについても検討を行う。

## 謝 辞

本試験を実施するにあたり、アスター10の提供および給与に関してご助言を賜りました、あすかアニマルヘルス株式会社の岡田徹氏に深く感謝いたします。

## 文 献

- 1) 森純一ら編著. 獣医繁殖学. 文永堂出版株式会社. 東京. 1995
- 2) Hurtgen, J.P., Leman, A.D, Crabo, B. Journal of the American Veterinary Medical Association. 176(2). 119-123. 1980
- 3) Awda, B.J., Mackenzie-Bell, M. and Buhr, M. M. Biology of Reproduction. 81. 553-561. 2009

- 3) Cameron, R.D.A. and Blackshaw, A.W. Journals of Reproduction and Fertility. 59. 173-179. 1980
- 4) Wetteman, R.P., Wells, M.E. and Johnson, R.K. Journal of Animal Science. 49(6). 1501-1505. 1979
- 5) Suriyasomboon, A., Lundeheim, N., Kunavongkrit, A. and Einarsson, S. The Journal of veterinary medical science. 67(8). 777-785. 2005
- 6) Willenburg, K.L., Miller, J.M., Rodrigues-Zas, S.L. and Knox, R.V. Journal of Animal Science. 81(4). 821-829. 2003