

暑熱下におけるアスタキサンチン含有ファフィア酵母給与が「阿波尾鶏」種卵の生産性に及ぼす影響

丸谷永一・清水正明・藤本武・吉岡正二・左達美佐

要 約

鶏は暑熱負荷に弱く、暑熱期に繁殖能力を下げない夏場対策は、徳島県の特産ブランド地鶏「阿波尾鶏」の生産安定化に向けて、対応が必要な課題の一つである。暑熱ストレスを酸化ストレスの緩和により抑制することを目的に、「阿波尾鶏」種鶏に対して、抗酸化作用の強いアスタキサンチン(Asx)を飼料中Asx濃度で10ppmとして混飼給与し、種卵生産性等に及ぼす影響を調査した。その結果、暑熱下に現れる飼料摂取量の減少はみられず、体重及び卵重は給与区で高く維持される傾向がみられた。雄の精液性状においても、有意な差ではなかったが、精子数及び精子生存指数とも給与区で上回る傾向がみられた。また、明らかな給与効果として、給与中、産卵率の低下が抑制された($p < 0.05$)。くわえて、飼料給与後11日目以降に得られた鶏卵を温度13°Cにおいて0, 1, 2, 3又は4週間貯卵した結果、発育卵率を落とさずに、貯卵可能期間を少なくとも4週間まで延長できることが明らかになった。なお、酸化ストレスマーカーとして測定した卵黄中TBARS値に有意な影響はみられなかった。以上のことから、暑熱期の種鶏に対するAsx飼料の給与は、栄養状態に悪影響を及ぼすことなく、繁殖成績、特に産卵率の改善に有効であるとともに、通常の貯蔵条件下で貯卵期間を延長した種卵の孵化成績低下を軽減する可能性が示唆された。

目 的

暑熱環境下における繁殖成績低下は畜産経営において共通の深刻な課題であるが、とりわけ鳥類は、全身を羽毛に覆われ、汗腺を持たず暑さに対する体温調節能が低い。年間出荷羽数300万羽を目標に見据える「阿波尾鶏」の増産・安定供給に対応するためには、生殖能力を下げない夏場対策が必要である。暑熱ストレスは酸化ストレスを誘導⁸⁾、酸化ストレス下では余剰な活性酸素が種々の生体損傷をもたらすことから、強い抗酸化活性を持つアスタキサンチン(以下、Asx)を高濃度に含むファフィア酵母混合飼料を暑熱下の種鶏群に混餌給与し、繁殖性能等の調査を通じて阿波尾鶏種卵の生産性に及ぼす効果を検討した。併せ

て、種卵供給においては、市場需要の変動によって貯卵期間の延長が必要な場合があるが、鶏の種卵は貯卵期間が長くなるほど孵化率が低下、初期の胚死亡が多くなることが知られている⁷⁾。鶏卵の孵化において、胚の成長には卵黄中脂質が重要であるが、脂質は暑熱をはじめとする環境からの様々なストレスにより酸化されやすく、生成される過酸化脂質の増加が孵化率の低下に繋がると指摘されている⁹⁾。そこで、Asx給与が長期貯卵された種卵の孵化率に与える効果を併せて調査した。Asxは、飼料経由で鶏卵への移行が確認されているカロテノイドの一種で、その抗酸化力はカロテノイド類の中でも強く、脂質過酸化の抑制作用はビタミンEの1,000倍に相当するとも報告され

ている^{3) 6)}。通常、養鶏飼料中には含まれていないが、魚や甲殻類の色揚げ剤原料として広く利用されており、養鶏分野でも、卵黄色や肉色の改善効果について知られている^{2) 5)}。

材料および方法

1 試験期間

平成28年6月30日から平成28年9月9日(72日間)

2 供試鶏

当課で作出した軍鶏雄(平成27年11月19日餌付け)及び初生導入した白色プリマスロック種雌(平成27年6月12日餌付け)の「阿波尾鶏」種鶏を供試した。

3 給与飼料

試験期間を通して市販の成鶏用配合飼料(ME2, 850kcal/kg以上, CP18%以上)を基礎飼料とした。試験区では、平成28年7月15日から8月25日までの42日間、基礎飼料にAsx濃度で10ppm含むようにファフィア酵母混合飼料(アスター10・あすかアニマルヘルス株式会社, Asx濃度800ppm)を添加した試験飼料を給与した。

4 雄種鶏給与試験(試験1)

1) 試験区分及び飼養管理

試験区分, 供試羽数を表1に示した。給与区のAsx添加飼料給与以外は各区とも同条件・同飼養管理とし, 平飼開放鶏舎の1室8.64m²に収容。自由飲水, 不断給餌とする当課の慣行法で実施した。

2) 調査項目

調査項目は鶏舎気象, 体重, 飼料摂取量, 精液性状(精子濃度, 精子生存指数)とした。鶏舎気

象は毎日記録した。体重は34週齢から40週齢まで, その他は34週齢から42週齢まで2週間毎に調査した。

5 雌雄種鶏給与試験(試験2)

1) 試験区分及び飼養管理

試験区分, 供試羽数を表2に示した。阿波尾鶏種鶏場での生産方式同様, 自然交配で得られる種卵の生産性に及ぼす影響を調査するため, 雌雄混飼とした。また, 過食による体重増加は産卵率低下を引き起こすため制限給餌としたが, その他の管理はいずれも試験1と同様とした。

2) 調査項目

調査項目は, 鶏舎気象, ヘンデイ産卵率, 卵重及び孵卵成績(発育卵率, 死籠もり卵率)に加えて, 酸化ストレスマーカーとして, 脂質過酸化によって生じるチオバルビツール酸反応生成物(以下, TBARS)の卵黄中量を測定した。毎日, 鶏舎気象の記録と各区の回収可能な鶏卵を集卵し, ヘンデイ産卵率及び卵重を求めた。産卵鶏に赤色酵母を給与後約11日目には卵黄中心部にAsxが移行すると報告¹⁾されていることから, Asx給与が, 受精率及び異なる期間下で貯卵した種卵の生産性及び品質に及ぼす影響を検討するため, 試験飼料給与から11日以上経過後に両区より集卵した鶏卵を, 表3に示したスケジュールで恒温恒湿室(温度13℃, 湿度60%)にて0, 1, 2, 3又は4週間貯卵する計5調査区を試験区ごと設けた。貯卵終了時に, 各区3個ずつを抽出して保存鶏卵から卵黄を採取し, 真杉と中村の方法⁴⁾によって卵黄中TBARS濃度を測定するとともに, 残る鶏卵は37.5±0.5℃に調整された孵卵器に移し, 17日目に透視法により検卵して発育卵及び死籠もり卵を判別し, 対入卵数で百分率を算出した。

6 統計処理

受精率及び胚死亡率については、試験区ごと時 行い、対比較をTukey法により実施した。その他、
系列間のデータ解析を一元配置分散分析法により 2つの平均値の差の検定にはt検定を用いた。

表 1. 試験区分 (試験 1)

	6/30~		7/15		~		8/25		~9/9		供試鶏
	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	(週齢)
給与区	基礎飼料		試験飼料 (Asx 10ppm)					基礎飼料		♂11~12羽/区×2反復	
対照区	基礎飼料										♂12羽/区×2反復

表 2. 試験区分 (試験 2)

	6/30~		7/15		~		8/25		~9/9		供試鶏
	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	(週齢)
	Asx給与前		Asx給与期					Asx中止後			
給与区	基礎飼料		試験飼料 (Asx 10ppm)					基礎飼料		♂3羽×♀24~27羽/区 × 2反復	
対照区	基礎飼料										♂3羽×♀25~27羽/区 × 2反復

表 3. 種卵生産性調査区分

(2反復)

	7/15	7/27	8/3	8/10	8/17	8/24	8/25	~	9/9	
(Asx給与日数)	1	13	20	27	34	41	42			
							(孵卵日数)	1	~	17
4週貯卵	選卵※							入 卵 ※ ※	検 卵	
3週貯卵			選卵							
2週貯卵				選卵						
1週貯卵					選卵					
新鮮卵						選卵				

貯卵期間

孵卵期間

※ いずれの時点も当日まで3日間集卵し、破卵等不適格卵を選別廃棄

※※ 入卵当日、貯卵3個/区を卵黄中TBARS分析に供試

結 果

1 鶏舎環境

鶏舎気象を週間平均値で図1に示した。試験飼料給与期間は、試験1、2とも鶏舎内の最高温度が全期間を通して30℃を超え、最低気温でも22℃を上回る暑熱環境であった。

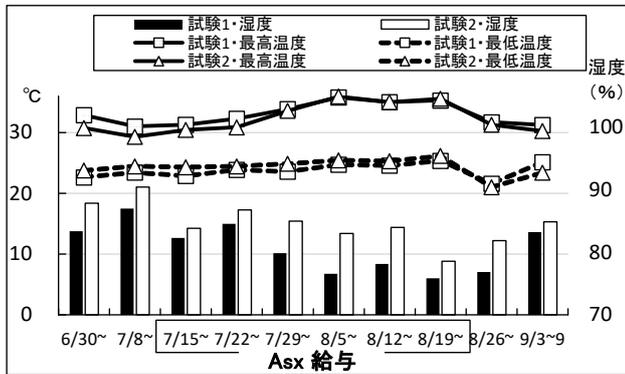


図1. 鶏舎気象

2 体重及び飼料摂取量

体重及び飼料摂取量の推移をそれぞれ図2、図3に示した。Asx給与前、両区の体重及び飼料摂取量は同等であったが、その後続く暑熱環境下では、有意な差ではなかったものの、給与区に比べ対照区の増体は鈍化、飼料摂取量の減少量も多い傾向が認められた。

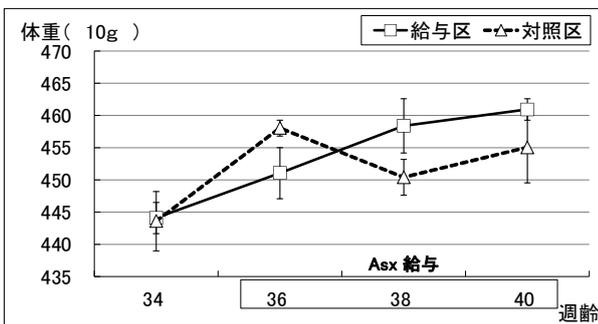


図2. 体重推移

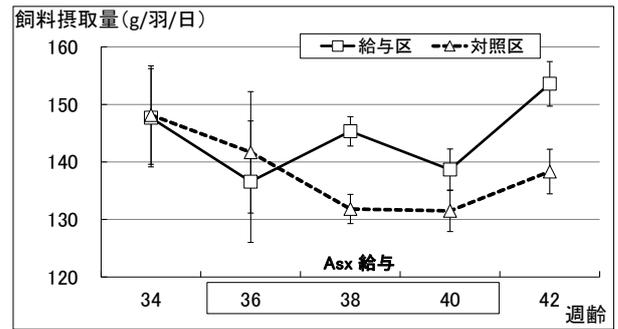


図3. 飼料摂取量

3 精液性状 (精子濃度, 精子生存指数)

精子濃度及び精子生存指数を図4に示した。Asx給与前及び給与中止後、両区の精子濃度及び精子生存指数は同等であったが、給与中の暑熱環境下では、有意な差ではなかったものの、給与区の精液性状が良好な傾向にあった。

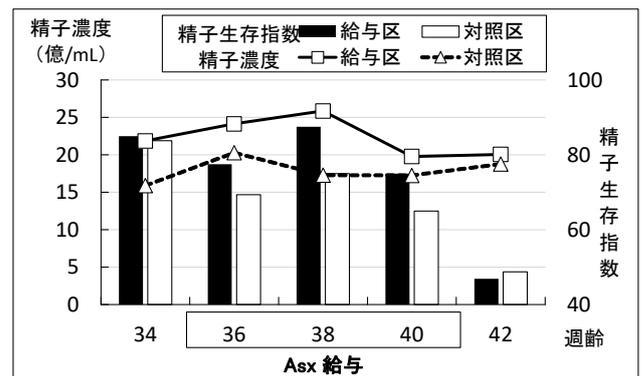


図4. 精液性状

4 ヘンデイ産卵率及び卵重

ヘンデイ産卵率は、Asx給与前、給与中及び中止後の3期別に平均値を算出し、卵重は週間平均値でそれぞれ図5、図6に示した。Asx給与前及び給与中において、両区間でヘンデイ産卵率に有意な差はなかったが、給与前から給与中にかけて、給与区でのみ産卵率の低下が抑制された ($p < 0.05$)。卵重については、Asx給与中、給与区の方が軽い傾向がみられたものの試験開始時を除く全期間を通じて両区間で有意な差を認めず、卵重に悪

影響を与えないことが確認された。

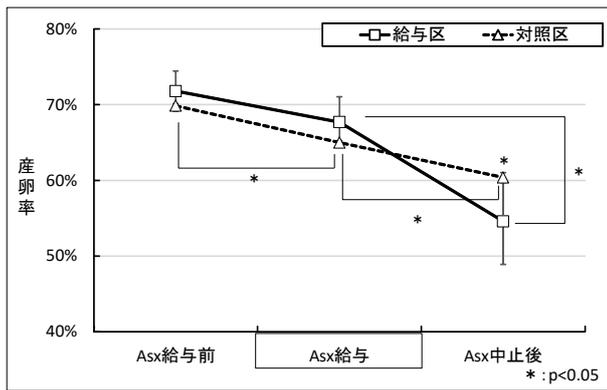


図 5. ヘンデイ産卵率

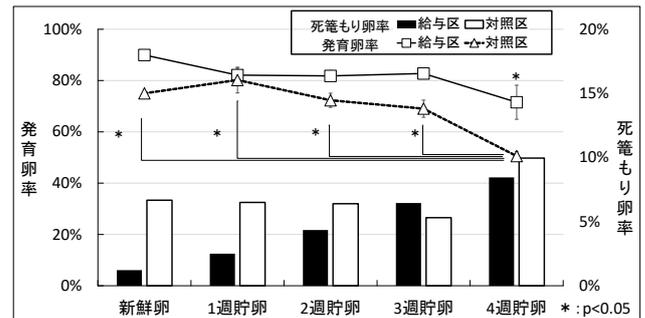


図 7. 孵卵成績

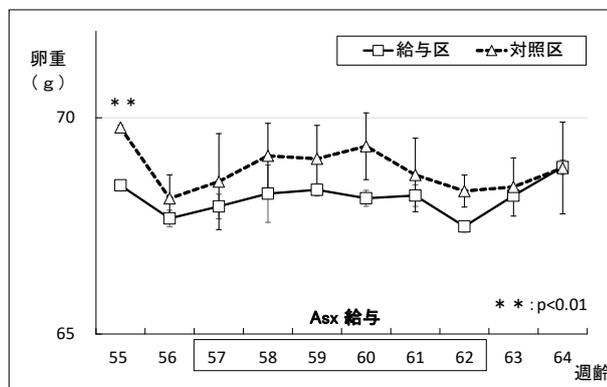


図 6. 卵重

5 孵卵成績 (発育卵率, 死籠もり卵率)

異なる期間下で貯卵した試験飼料給与期の鶏卵の孵卵成績を図 7 に示した。両区とも貯卵期間が長くなると発育卵率の低下がみられたが、Asx を給与した給与区では、4 週間まで貯卵期間を伸ばしても、有意な差ではなかった。一方、慣行飼料を給与した対照区の種卵は、4 週間貯卵した場合、貯卵期間を 3 週間までとする場合に比べて著しく低下し、同じ時点の給与区と比較しても有意に低かった ($p < 0.05$)。また、死籠もり卵率については、給与区でのみ、貯卵日数の短縮につれて段階的に低下する傾向が認められた。

6 卵黄中のTBARS

TBARS 分析値を図 8 に示した。Asx 給与の有無に関わらず、貯卵期間が増加すると、脂質過酸化の指標である TBARS 量が段階的に増加した。いずれの区間でも差はみられず、Asx 給与の効果は認められなかった。

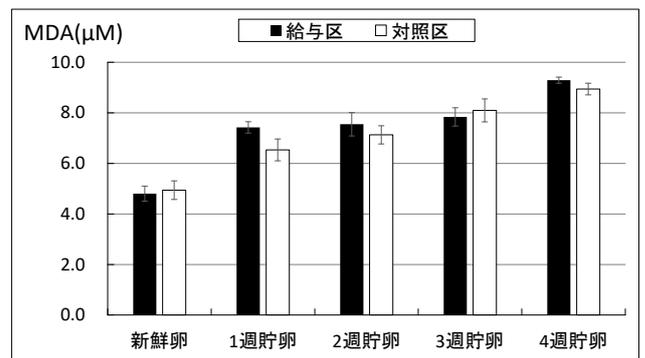


図 8. 卵黄TBARS

考 察

試験期間は連日鶏舎内が 30℃ を上回り、日内温度差も小さい暑熱期間であった。本県特産ブランド地鶏「阿波尾鶏」の父系種鶏「軍鶏」及び母系種鶏「白色プリマスロック」を用い、種卵生産性の向上及び長期保存した種卵で低下する孵化成績の改善を目的とし、暑熱ストレスに誘導される酸化ストレスの緩和を期待して、強い抗酸化作用を

有するAsxの飼料添加により得られる効果を検討した。

試験1の結果から、有意な差異ではなかったが精子濃度、精子生存指数とも給与区が上回る傾向が認められた。また、Asx給与中、飼料摂取量の減少は抑制、体重及び卵重にも目立った変動はなく、適切な栄養摂取が維持されたものと推察できた。

さらに、試験2ではAsx給与効果として、Asx給与中の給与区で産卵率が高く維持されたことから、暑熱ストレス下の産卵率低下の抑制に有効であることが示唆された。また、13°Cの温度条件下において、発育卵率を落とさず、貯卵可能期間を少なくとも4週間まで延長できることが明らかになった。また、給与区でのみ、貯卵期間が短いときほど死籠もり卵が少ない傾向がみられたことは、長期保存卵に多い発生初期に胚が死滅するような極端な卵質低下は別として、Asx給与に胚へのダメージ低減に一定の貢献があるため、死籠もりを免れて発育が持続したとみることもできる。卵黄脂質の過酸化が孵化率低下に繋がる点と考えると、Asx給与の脂質過酸化に対する有効性が示唆されたが、本試験では両区間でTBARS値に差がなく、効果を確認することはできなかった。

以上のことから、暑熱期の種鶏に対するAsx飼料の給与は、体重、飼料摂取量や卵重に悪影響を及ぼすことなく、繁殖成績、特に産卵率及び受精率低下の改善に有効であるとともに、通常の貯蔵条件下で貯卵期間を延長した種卵の孵化成績低下を軽減する可能性が示唆された。Asx飼料の種鶏への利用は、夏場に見られる種卵生産性の低下を改善するとともに市場需要の高まりに応じた貯卵期間の調整に繋がる可能性があり、通年での良質雛の安定供給に貢献することが期待される。

文 献

- 1) 秋葉征夫・佐藤 幹ら. 日本家禽学会誌. 37 (2). 113-115. 2000
- 2) 秋葉征夫・佐藤 幹ら. 日本家禽学会誌. 37 (3). 162-170. 2000
- 3) 倉繁迪・岡添陽子ら. Cyto-protection & Biology. 7. 383-391. 1989
- 4) 真杉文紀, 中村哲也. ビタミン. 51(1). 21-29. 1977
- 5) Matsushita, K., H. Komiyama, Y. Akiba, K. Sato, K. Takahashi, M. Toyomizu H. Tsunekawa and H. Nagao. Jpn. Poult. Sci.. 37(6). 341-348. 2000
- 6) Miki, W. Pure & Appl. Chem.. 63(1). 141-146. 1991
- 7) 葦沢圭二郎. 畜産草地研究所研究報告. 10. 29-84. 2010
- 8) 野中最子・小林洋介・樋口浩二・永西 修. 地球環境. 14(2). 215-222. 2009
- 9) 齋藤文也. 岩手大学. 2010. 博士論文