

貯卵期間中に短時間ふ卵処理した名古屋種種卵の ふ化率及びヒナ活力の改善

宮川博充¹⁾・中村明弘²⁾・赤尾美佳²⁾・佐藤正美²⁾

摘要:「名古屋種」種卵の貯卵期間中に、短時間のふ卵処理(以下SPIDES)を行った場合のふ化率及びヒナ活力の改善を検討した。SPIDESを行った種卵(SPIDES区)は、従来の15°Cで貯卵した種卵(貯卵区)と比べ、ふ化率が貯卵20日間および40日間でそれぞれ約15および70ポイント向上し、良ヒナ取得率も貯卵20日間で約21ポイント向上した。また貯卵40日間では、貯卵区は良ヒナが得られなかったが、SPIDES区はふ化したヒナの約80%が良ヒナとなった。このことから、種卵の可能な貯卵期間は、貯卵区では20日間だが、SPIDES区では2倍の40日間と考えられた。SPIDESは、ふ化率の改善やヒナ活力の向上に加え貯卵期間の延長を可能とし、種卵確保と良ヒナ取得に有効であることが示唆された。

キーワード:名古屋種種卵、貯卵期間、SPIDES、ふ化率、良ヒナ取得

緒言

一般に「名古屋コーチン」として広く親しまれている「名古屋種」は、地鶏を代表する本県の特産鶏である。「名古屋種」生産の需給に応えるには、ヒナを安定供給しなければならないが、このために種卵を確保して活力あるヒナを生産することが必須となる。種卵の確保は採取及び貯卵の期間を延長すれば対応できるが、貯卵期間が長くなるとふ化率及びヒナ活力は低下する^{1,2)}。そのため、種卵の貯卵期間は1週間程度^{2,4)}が一般的である。

貯卵期間が長くなる場合は、段階的な温度管理により胚の生理活性を抑制する処理⁵⁻⁸⁾や、入卵直前の予備加温により胚を活性化処理^{2,9)}が実施されてきた。

近年、貯卵期間中の短時間の加温処理(Short periods of incubation during egg storage:以下SPIDESと略)により、ふ化率の改善が報告^{4,10,11)}され、簡易に実施できることから、ブロイラーヒナの生産現場で取り入れられている。一方、著者ら¹²⁾は、貯卵中の「名古屋種」種卵にSPIDESを実施し、4週間貯卵した種卵でふ化率及びヒナ活力が向上したことを報告した。しかし、その効果がどこまで持続し、生産現場で利用できるかは明らかにしていない。

そこで、本研究では、貯卵中にSPIDESを実施した「名古屋種」種卵のふ化率及び発生したヒナの活力を調査し、効果の持続性を検討した。

材料及び方法

1 供試種卵

供試鶏は当场で飼養管理している「名古屋種」の雄20羽および雌70羽を種卵生産に用いた。

種卵は人工授精により生産した。人工授精に用いる精液は注入毎に全ての雄から採取・混合して1回分とした。人工授精は1羽あたり3回行い、1回目と2回目は2日間連続で、3回目は1回目の5日後に実施した。種卵採取は1回目に注入した翌々日の2020年4月8日から4月15日までの8日間実施した。毎夕採卵後、種卵は鶏舎から室温15°Cに低温設定した種卵保管室に運び、室内の卵座に静置した。試験には390個の種卵を供した。

2 試験区分

種卵採取直後(貯卵期間0日)にふ卵機内へ入卵した新鮮種卵(10卵)を基準とし、ふ卵機に入卵するまで種卵保管室内で保存のみした貯卵区(60卵)と貯卵期間中にSPIDESを実施したSPIDES区(60卵)の2区を設けた。

貯卵期間は10日目～60日目までの10日間毎に設定し、それぞれ10卵を使用した。試験は3反復行った。

3 SPIDESの実施内容

SPIDESは既報¹²⁾をもとに、各貯卵期間とも貯卵開始からふ卵機内への入卵まで5日間隔で実施した。

処理は種卵保管室から種卵を約24°C(生理的零度)のふ卵室内に移して1時間静置し、その後37.8°Cに設定したふ卵機内に2時間30分～3時間静置した。その後、取り出した種卵

¹⁾畜産研究部(現普及戦略部) ²⁾畜産研究部

をふ卵室内に1時間静置した後、種卵保管室内に戻した。

4 調査内容

種卵における胚発生の確認は、ふ卵機(セッター)に入卵後7日目(1検:初期胚)及び18日目(2検:中期胚)に透過光による検卵と割卵により実施した。2検後にふ卵機(ハッチャー)に下卵し、22日目にふ化したヒナ羽数と割卵して死籠り数を計測し、種卵における胚の発生率、初期胚死亡率、中期胚死亡率、死籠り率及びふ化率を算出した。

発生したヒナは、ヒナ活力を3(良:活力良好で身体に異常のないヒナ)、2(やや不良:へそ締りが悪い、活力が乏しい弱ヒナ等)、1(不良:足開きなどの脚部異常、へそ締りが極悪、虚弱等)、の3段階で評点し、ふ化羽数に占めるそれぞれの活力の羽数割合を算出した。

ふ化率と発生したヒナに占める良ヒナの割合から、下記計算式により良ヒナ取得率を算出してSPIDESによる効果を評価した。

$$\text{良ヒナ取得率(\%)} = (\text{ふ化率} \times \text{良の割合}) / 100$$

5 統計処理

一元配置法による分散分析を行い、新鮮種卵及び各試験区の貯卵期間毎の比較を Turkey-Kramer の多重検定で実施した。

結果

基準とした新鮮種卵及び処理の異なる2つの試験区における種卵の胚発生率、初期胚死亡率、中期胚死亡率、死籠り率、ふ化率、ヒナ活力の割合及び良ヒナ取得率の成績について、貯卵期間毎に表1から表6にまとめて示した。

貯卵20日間までは、全ての項目で有意な差は認められなかった。しかし、貯卵20日間の貯卵区ではふ化率や良ヒナ取得率が悪化する兆候がみられた。一方、SPIDES区は貯卵による悪影響はみられず、新鮮種卵と遜色ない成績を示した。

貯卵30日間では、SPIDES区は種卵の胚発生率で低下がみられたが、他の項目は同等の成績で推移した。貯卵区は貯卵期間の延長に伴う悪影響が認められた。すなわち、SPIDES区と貯卵区を比較すると、SPIDES区は初期胚の死亡率で約16ポイント、中期胚の死亡率で12ポイント低く、中期胚の死亡率においてはSPIDES区と貯卵区との間に5%水準で有意差が認められた。ふ化率及び良ヒナ取得率においても、SPIDES区は貯卵区よりも約36ポイント高く、SPIDES区と貯卵区との間に5%水準で有意差が認められた。新鮮種卵との比較において、SPIDES区は全ての調査項目において有意差が認められず同等の成績を示した。新鮮種卵と貯卵区では、12ポイント高くなった中期胚の死亡率でのみ5%水準で有意差が認められた。他の項目では有意差は認められなかったが、種卵の胚発生率及び初期胚の死亡率で約13ポイント高く、ふ化率及び良ヒナ取得率ではともに約33ポイント低く、約60%となった。

貯卵40日間では、SPIDES区においても胚の死亡率、死籠

表 1 新鮮種卵及び処理の異なる名古屋種種卵の貯卵10日間のふ化成績 *

区分	胚発生率	死亡率		死籠り率	ふ化率	ヒナ活力の割合			良ヒナ取得率
		初期胚	中期胚			+3	+2	+1	
SPIDES区	93.3	0	0	0	100	96.7	3.3	0	96.7
貯卵区	93.3	3.3	0	0	96.7	92.5	7.5	0	89.2
新鮮種卵	96.7	3.7	0	3.7	92.6	100	0	0	92.6

* いずれの項目も有意差なし

表 2 新鮮種卵及び処理の異なる名古屋種種卵の貯卵20日間のふ化成績 *

区分	胚発生率	死亡率		死籠り率	ふ化率	ヒナ活力の割合			良ヒナ取得率
		初期胚	中期胚			+3	+2	+1	
SPIDES区	93.3	0	0	0	100	100	0	0	100
貯卵区	96.7	3.7	3.3	7.4	85.6	92.6	7.4	0	78.9
新鮮種卵	96.7	3.7	0	3.7	92.6	100	0	0	92.6

* いずれの項目も有意差なし

表 3 新鮮種卵及び処理の異なる名古屋種種卵の貯卵30日間のふ化成績

区分	胚発生率	死亡率		死籠り率	ふ化率	ヒナ活力の割合			良ヒナ取得率
		初期胚	中期胚			+3	+2	+1	
SPIDES区	86.7	0	0 ^b	4.2	95.8 ^a	100	0	0	95.8 ^a
貯卵区	83.3	16.3	12.0 ^a	12.0	59.7 ^b	100	0	0	59.7 ^b
新鮮種卵	96.7	3.7	0 ^b	3.7	92.6 ^{ab}	100	0	0	92.6 ^{ab}

a,b 異符号間に有意差あり(P<0.05)

表 4 新鮮種卵及び処理の異なる名古屋種種卵の貯卵40日間のふ化成績

区分	胚発生率	死亡率		死籠り率	ふ化率	ヒナ活力の割合			良ヒナ取得率
		初期胚	中期胚			+3	+2	+1	
SPIDES区	93.3 ^{ab}	3.3 ^b	3.3	10.0	83.4 ^a	95.8 ^a	4.2	0 ^b	79.9 ^a
貯卵区	70.0 ^b	80.6 ^a	0	4.2	15.2 ^b	0 ^b	25.0	75.0 ^a	0 ^b
新鮮種卵	96.7 ^a	3.7 ^b	0	3.7	92.6 ^a	100 ^a	0	0 ^b	92.6 ^a

a,b 異符号間に有意差あり(P<0.05)

表 5 新鮮種卵及び処理の異なる名古屋種種卵の貯卵50日間のふ化成績

区分	胚発生率	死亡率		死籠り率	ふ化率	ヒナ活力の割合			良ヒナ取得率
		初期胚	中期胚			+3	+2	+1	
SPIDES区	83.3 ^a	45.0 ^b	15.8 ^a	19.6	19.6 ^b	100	0	0	19.6 ^b
貯卵区	13.3 ^b	100 ^a	0 ^b	0	0 ^b	-	-	-	0 ^b
新鮮種卵	96.7 ^a	3.7 ^c	0 ^b	3.7	92.6 ^a	100	0	0	92.6 ^a

a-c 異符号間に有意差あり(P<0.05)

表 6 新鮮種卵及び処理の異なる名古屋種種卵の貯卵60日間のふ化成績

区分	胚発生率	死亡率		死籠り率	ふ化率	ヒナ活力の割合			良ヒナ取得率
		初期胚	中期胚			+3	+2	+1	
SPIDES区	76.7 ^a	83.0 ^b	17.0 ^a	0	0 ^b	-	-	-	0
貯卵区	10.0 ^b	100 ^a	0 ^b	0	0 ^b	-	-	-	0
新鮮種卵	96.7 ^a	3.7 ^c	0 ^b	3.7	92.6 ^a	100	0	0	92.6

a-c 異符号間に有意差あり(P<0.05)

り率が上昇し、ふ化率及び良ヒナ取得率が新鮮種卵より下降した。貯卵区は貯卵期間の長期化に伴う悪影響が大きく、種卵の胚発生率の低下とあわせて特に初期胚の死亡率の上昇が顕著にみられ、ふ化率は大幅に減少し良ヒナを得られなかった。SPIDES区と貯卵区を比較すると、SPIDES区は初期胚の死亡率で貯卵区より約77ポイント低くなり、SPIDES区と貯卵区との間に5%水準で有意差められた。更にSPIDES区はふ化率で約68ポイント、良ヒナ取得率で約80ポイント、貯卵区より高くなり、SPIDES区と貯卵区との間に5%水準で有意差が認められた。新鮮種卵とSPIDES区の比較では、SPIDES区はふ化率で約9ポイント、良ヒナ取得率で約13ポイント、新鮮種卵より低くなったものの、全ての項目で有意差は認められなかった。

新鮮種卵と貯卵区では、貯卵区は新鮮種卵より種卵の胚発生率で約27ポイント低下した。初期胚の死亡率は約77ポイント高くなった一方でふ化率は約77ポイント低下した。良ヒナ取得率に至っては約93ポイント低下の大差となった。新鮮種卵と貯卵区において、上記全ての項目は5%水準で有意差が認められた。

貯卵50日間では、SPIDES区においても長期貯卵による悪影響が顕著となり、胚の発生中止や死籠りが多くみられ、ふ化率及び良ヒナの取得率はともに約20%まで大幅に低下した。貯卵区は、種卵の胚発生率が約13%と著しく低下し、発生が確認できた種卵も全て初期胚で中止しふ化しなかった。

貯卵60日間となると、どちらの試験区も種卵の胚発生率の更なる低下がみられ、特に貯卵区においては10%と極めて低くなった。発生は確認できたが、どちらの試験区も胚発生の段階で中止し、ふ化はしなかった。

考察

ヒナをふ化させることは、ふ卵機に入卵する前までの種卵保管時に胚の活力を維持させることであり、ふ卵までは休ませ、ふ卵時に活性化できるよう準備しておくことである。Fasenko³⁾は貯卵時における胚の状況について、胚の休眠を誘発し、最適な培養条件であるふ卵機に入卵するまで活性を保持するためには、種卵を低温で保管する必要があると述べている。また、Mayesら²⁾や野田ら^{5,7)}は、貯卵時に胚の呼吸や代謝等を低温で管理することで抑制できることを報告している。現在、生産現場においても低温での種卵管理は標準化している。本試験においても15℃の低温管理の元で保存し、ふ卵までの条件を整えた。

ふ卵時における胚の活性化について、Fasenko³⁾は種卵の長期保管による悪影響を減らす方法の1つは、卵を短期間ふ卵処理することであると述べている。胚発生を円滑にしてふ化率を向上させる手法として、従前はMayesら²⁾やTagら¹⁰⁾などの報告にあるように入卵前に生理的零度で加温する予備加温による効果が知られていたが、近年はSPIDESの実施によるふ化率の改善事例が報告されている。Dymondら⁴⁾は、胚死亡率の低下とSPIDES処理胚の培養後における生存細胞の割合が有意に高いことから、貯卵で誘発される細胞死による胚発生の悪影響がSPIDESにより緩和され、ふ化率とヒナ活性が向上すると報告している。Elmenawey¹¹⁾は、長期貯卵時にSPIDES

を実施すると初期の胚死亡率、ふ化率ならびにヒナの資質を改善すると報告している。また、Tagら¹⁰⁾は予備加温に加え、SPIDESの実施によりふ化率が改善できると結論付けている。著者ら¹²⁾は貯卵期間が最長で3週間程度であったことから、期間を4週間まで延長してSPIDESを実施し、ふ化率が改善できたと報告した。SPIDESによるふ化率やヒナ資質の改善は確かであるが、その効果の持続性や更に生産現場での利活用にあたっては、実用的な貯卵可能な期間を確認しなければならない。そこで、本試験では最長60日間まで貯卵を実施した。

その結果から、貯卵期間が20日間までは15℃の低温管理のみの貯卵区においてもふ化に大きな悪影響はなかったが、新鮮種卵と比べれば悪化する兆候がみられている。一方、SPIDES区は新鮮種卵と遜色ない成績を示した。Fasenko³⁾は7日間より長く貯蔵するとふ化率に悪影響を与えるとして述べている。また、Mayesら²⁾は長期貯卵がふ化率の低下に加え、ふ卵の長期化と胚の形態異常を増加してヒナの品質を低下させることから、種卵の貯卵は1週間程度としている。一方で生産現場の現状は、低温管理下で3週間程度まで種卵を貯卵している。このことから、経済性も含め、生産現場での良ヒナ取得率は80%程度が目安であると考えられた。しかし、短期間の貯卵においてもSPIDESを実施すれば、より効率的に良ヒナを確保できることが示されており、今後SPIDES導入は検討すべき事項と考えられた。

貯卵30日間では、貯卵区の良ヒナの取得率は約60%となった。これは上記80%を下回ることから、生産現場での利活用は従来どおり3週間程度までの貯卵が上限と考えられた。

貯卵40日間となると、貯卵区の種卵の胚発生率が低下した。本来、種卵の胚発生率はいずれの区においても同等(本試験であれば概ね90%以上)で、有意な差はないと考えられる。種卵の胚発生率が低下する原因としては、主には貯卵長期化の悪影響により胚の発生に至らなかったことが考えられた。また、その他の要因として、胚の発生を目視で行っているため、極めて初期の胚やふ卵により脆弱となった卵黄が割卵時に破裂して正確に確認できなかったことが考えられた。この期間までにおいても、SPIDES区は良ヒナ取得率が80%程度を示した。これは先に示した生産現場における実用レベルと考えられた。

貯卵50日間まで至ると、貯卵区の種卵の胚発生率は10%台まで激減した。これは胚発生の目視確認がほとんどできない状況であり、また、入卵後も発生が初期胚で全て中止していることから、15℃での低温保管のみでは、胚の活力を維持できないと考えられた。一方SPIDES区の種卵の胚発生率は80%以上を示し、発生までの過程は悪影響が小さかったが、発生した胚は大半が中止、死籠りとその後のダメージが大きく、ふ化率及び良ヒナの取得率は約20%と低くなった。生産現場でSPIDESを利活用する場合は、40日間までの貯卵が適正と考えられた。

これらのことから、種卵の貯卵期間は、15℃での低温管理下のみでは20日間、SPIDESを実施する場合は40日間まで可能であると考えられ、SPIDESを実施することにより貯卵期間は2倍に延長できることが示された。

試験では、SPIDESの効果判定として胚の発生がみられた種卵を対象にした良ヒナの取得率を算出したが、生産現場への技術導入を判断する観点から、入卵した全ての種卵を対象

にした良ヒナ取得として、下記計算式により良ヒナ生産率を試算し、貯卵期間による推移を図1に示した。

$$\text{良ヒナ生産率(\%)} = (\text{種卵の胚発生率} \times \text{良ヒナ取得率}) / 100$$

慣例に従い種卵の胚発生率を90%以上、本試験の結果から良ヒナ取得率を80%以上に想定すると、入卵した種卵全てに対する良ヒナ生産率は72%以上となる。これを基準に考えると、先の結果同様、種卵の貯卵期間は、15℃での低温管理下のみでは20日間、SPIDESを実施する場合は40日間までが適正と考えられた。

SPIDESは、ふ化率の改善やヒナ活力の向上に加え貯卵期間の延長を可能とし、種卵確保と良ヒナ取得に有効な手段である。今後は生産現場へ普及・導入を図るため、マニュアルの作成に向けて検討を進める。

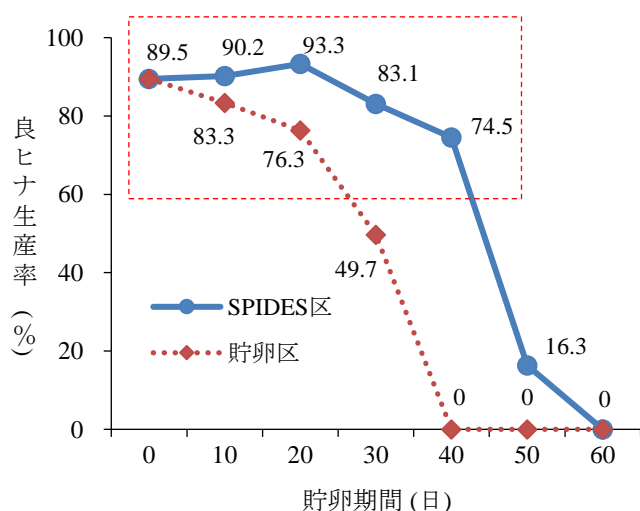


図1 名古屋種種卵における貯卵期間毎の良ヒナ生産率の推移

* 点線範囲: 生産現場で求められる良ヒナ生産率(想定)

引用文献

1. Byn, A. J. and Nash, D. The effects of egg storage on hatchability. *Bri. Poult. Sci.* 3, 81-87 (1962)
2. Mayes, F. J. and Takeballi, M. A. Storage of the eggs of the fowl (*Gallus domesticus*) before incubation: A review. *W. P. S. J.* 40, 2, 131-140 (1984)
3. G. M. Fasenko. Egg Storage and the Embryo. *Poult. Sci.* 86, 1020-1024 (2007)
4. Dymond, J., Vinyard, B., Nicholson, A. D., French, N. A. and Bakst, M. R. Short periods of incubation during egg storage increase hatchability and chick quality in long-stored broiler eggs. *Poult. Sci.* 92, 2977-2987 (2013)
5. 野田賢治, 法邑 勲, 山田眞理, 大塚勝正, 太田元好. 鶏受精卵の効率的保存技術(第1報)保存温度コントロールによるふ化率の改善. *愛知農総試研報.* 20, 427-430 (1988)
6. 野田賢治, 法邑 勲, 大塚勝正, 木野勝敏, 太田元好, 広瀬一雄. 受精卵の効率的保存技術(第2報)パッキング法によるふ化率改善効果. *愛知農総試研報.* 22, 389-392 (1990)
7. 野田賢治, 村山 肇, 大塚勝正, 木野勝敏, 牧野吉伸, 太田元好. 受精卵の効率的保存技術(第3報)保存温度コントロール法とパッキング処理法を組み合わせた保存方法. *愛知農総試研報.* 24, 271-275 (1992)
8. 野田賢治, 宮川博充, 木野勝敏, 村山 肇, 河村孝彦. 受精卵の効率的保存技術(第4報)保存湿度がふ化率に及ぼす影響. *愛知農総試研報.* 29, 323-327 (1997)
9. Proudfoot, F. G. The influence of different pre-incubation holding temperatures on the hatchability of chicken eggs. *Poult. Sci.* 49, 812-813 (1970)
10. Tag EL-Din, T. H., Kalaba, Z. M., EL-Kholy, K. H. M. and Abd-EL-Maksoud, S. A. Effect of short period incubation during egg storage on hatchability, embryonic mortality and chick quality. *J. Animal and Poultry Prod. Mansoura Univ.* 8, 161-165 (2017)
11. Elmenawey, M. A. Effect of heat treatments during hatching eggs storage on hatchability traits and chick quality. *Egypt. Poult. Sci.* 39, 791-808 (2019)
12. 宮川博充, 赤尾美佳, 玉田彩織, 佐藤正美. 貯卵期間中の短時間ふ卵処理が名古屋種種卵のふ化率およびヒナ活力に及ぼす影響. *愛知農総試研報.* 52, 161-164 (2020)