

UNIVERSITY OF HOHENHEIM
Faculty of Agricultural Sciences

Institute of Animal Production in the Tropics and Subtropics
Animal Breeding and Husbandry
Prof. Dr. Anne Valle Zárate

**Meat yield and quality of broiler genotypes
with and without feathers,
under hot conditions**

Master Thesis
by
Isaiah Annayochukwu Okere

Stuttgart-Hohenheim, Germany
September 2007

This work was financially supported by the Eiselen Foundation Ulm.

7. Summary

A major constraint facing broiler production in the hot tropics is heat stress due to high ambient temperature. It can be more sustainable and cost effective to encourage the production of genetically featherless birds in these regions, since no costs are incurred for cooling down the microenvironment of the birds. This is possible through the introduction of the major gene (*sc*-gene) that eliminates feather coverage and is heat tolerant, under hot condition. Thus, counteracting the negative effects (high mortality, and reduced growth and meat yield) of the insulation provided (hindering of heat dissipation) by the feather on fast-growing broiler of high metabolic heat rate. These comparative advantages of birds carrying *sc*-gene (featherless) over their normally feathered sibs under hot condition have been demonstrated. However, aiming at increases in broiler meat production in the hot tropics should go along with securing the meat quality and especially with corresponding to the consumer demands for specific quality traits.

Hence the study was aimed at accessing whether the introduction of genetically featherless birds makes sense as a better alternative in terms of meat yield and quality for broiler production in the hot tropics. Therefore this trial was conducted from the 27th April to 25th June 2007 at Hebrew University of Jerusalem, within the experimental station and laboratories of the Faculty of Agricultural, Food and Environmental Quality Science, at Rehovot, Israel.

The trial was based on cross-breeding between the scaleless mutant line and contemporary fast-growing broilers with an experimental design of a 3 x 4 x 2 factorial arrangement. The genetic line (3: featherless, their feathered sib and feathered commercial broilers), nutritional treatment (4: control, low, medium and high diets) and ambient temperature (2: rooms #1 and #2) were the main effects influencing the meat yield and quality traits that were examined. A total of 113 were slaughtered at 51 day of age and their breast meat was dissected and weighed. The color parameters L^* (lightness), a^* (redness) and b^* (yellowness) were measured by Minolta colorimeter on the breast meat at 24h and 72h post mortem (PM). The breast meat texture was assessed for firmness 24h PM. The water holding capacity (WHC) was assessed by measuring drip loss (during storage 24-72h PM and 24-96h PM at 5°C), thaw loss (during storage for 72h at -20°C and thawed at room temperature of 25°C for 8h) and the combined drip and thaw loss. The breast meat ultimate pH (pHu) was measured on day 7 PM.

The peak mortality incidence occurred on day 45 with the death of 52 birds due to heat wave of 38°C among which 2 out of 100 featherless birds (2%), 30 out of 72 feathered sibs (42%) and 20 out of 28 commercials (71%) was a clear proof that the featherless birds are superior to their feathered counterparts under heat stress of high ambient temperature and that heat

dissipation is hindered due to the insulation provided by feather coverage leading to high mortality under hot condition. The growth of featherless broilers was not depressed by the heat stress in both room #1 and #2. Their LSmean body weight at slaughter on day 51 was significant ($P < .0001$), the 2150g was for the featherless with 303g higher than the 1847g of their feathered sibs. Consequently, at 24h PM, the average weight of breast meat yield was significantly higher ($P < .0001$) in the featherless broilers (390g) than in the (264g) of their feathered sibs: 18 versus 14% of live body weight at slaughter.

The tendency of the breast meat being pale was significantly higher in the feathered broilers ($L^* = 54.41$; $a^* = 2.54$ at 24h PM) than in the featherless broilers ($L^* = 52.84$; $a^* = 3.22$ at 24h PM); since higher L^* and lower a^* are associated to paleness. Also, applying the breast meat lightness values: lighter than normal ($L^* > 53$), normal ($48 < L^* < 53$), and darker than normal ($L^* < 46$); the breast meat of the scsc broilers were found to be normal while that of their feathered sibs were lighter than normal. The texture of the breast meat of scsc broiler had a tendency of being firmer when depressed under the 5kg weight than their feathered sibs. The initial higher heat stress especially in room #1 led to breast meat of feathered broilers been pale ($L^* = 55.55$ at 72h PM) and exudative (higher drip loss 56% higher than featherless broilers at 72h PM). The featherless broiler had a significantly higher ($P = 0.0037$) pHu of 5.95 compared to the low pHu (5.78) of their feathered sibs, under the heat stress condition. Applying the breast meat pH of 6.23 ± 0.02 as Dark, 5.96 ± 0.03 as Normal, and 5.81 ± 0.02 as Light; it follows that the breast meat colour of the scsc broilers was normal while that of their feathered sibs was light (pale). The lower body weight at slaughter, lower breast meat yield (for the feathered broilers) was associated with paleness (lower L^* value), less firm, low pHu, and reduced WHC (exudative: 56% higher drip loss at 72h PM and 75% combined drip and thaw loss on day 7 PM than the scsc broilers) under the heat stress condition.

These results indicate that featherless proved superior over their feathered sibs both in breast meat yield and meat quality under hot condition.

8. Zusammenfassung

Eines der größten Probleme der Broilerproduktion in den Tropen stellt bei hohen Außentemperaturen auftretender Hitzestress dar. Eine nachhaltige und ökonomische Lösung zur Vermeidung von Hitzestress in diesen Regionen könnte der Einsatz von genetisch federlosem Geflügel sein, welches keine Kosten für die Kühlung der Ställe verursacht. Mit der Einführung des rezessiven *sc*-Majorgens, welches eine erhöhte Hitzetoleranz durch Federlosigkeit bewirkt, kann eine effizientere Broilerproduktion erzielt werden. Den bei schnell wachsenden Broilern unter warmen Bedingungen auftretenden negativen Begleiteffekten, wie z.B. hohe Mortalitäten, reduzierte Gewichtszunahme und Ertrag, die durch die Isolationsfunktion der Federn hervorgerufen werden, wird mit Hilfe dieser Genausprägung entgegengewirkt. Unter heißen Klimabedingungen sind die Vorteile der Nackthühner (Träger des *sc*-Genes) gegenüber ihren normal befiederten Geschwistern bereits nachgewiesen worden. Bei einer Erhöhung der Hähnchenfleischproduktion darf jedoch der Aspekt der Fleischqualität nicht außer Acht gelassen werden. Insbesondere sollten Qualitätsmerkmale, die für den Konsumenten wichtig sind, berücksichtigt werden.

Das Ziel dieser Arbeit ist es deshalb herauszufinden, ob das Einführen von Nacktgeflügel im Hinblick auf die Fleischleistung und Fleischqualität eine bessere Alternative für Broilerbetriebe in den heißen Tropen sein kann. Um ein entsprechendes Klima anzutreffen, wurde der vorliegende Versuch vom 27. April bis zum 25. Juni 2007 an der Versuchsstation und im Labor der Agrarfakultät der „Hebrew University of Jerusalem“ in Rehovot, Israel durchgeführt.

Der Versuch basierte auf der Kreuzung von Hühnern der federlosen Mutationslinie mit einer schnell wachsenden, gebräuchlichen Broilerrasse. Das Versuchsdesign wies eine faktorielle Anordnung von 3 x 4 x 2 auf. Folgende Effekte, die als Hauptfaktoren die Fleischqualität und Fleischleistung beeinflussen, sind untersucht worden: Der erste Effekt entspricht dem Genotyp (Nacktbroiler, deren befiederte Geschwister und herkömmliche, befiederte Broiler), der Zweite die Fütterungsintensität, (unterschieden in 4 Stufen: Rationen mit niedriger, mittlerer und hoher Energiestufe, sowie die Kontrolle) und der Dritte die Umgebungstemperatur (Raum 1 + 2).

113 Hähnchen wurden im Alter von 51 Tagen geschlachtet,; das Brustfleisch wurde abgetrennt und gewogen. Die Farbparameter L^* (hell), a^* (rötlich) und b^* (gelblich) wurden mit Hilfe eines Minolta Colorimeters 24 Stunden und 72 Stunden post mortem (PM) gemessen. Die Festigkeit des Brustfleisches wurde 24 Stunden nach dem Schlachten analysiert. Die Wasserspeicherkapazität (WHC) wurde durch Messen des Tropfwasserverlustes, des Wasserverlustes bei Erwärmung, als auch durch Kombination

beider Varianten festgestellt. Tropfwasserverluste wurden nach Lagerung bei 5C° von 24 bis 72 Stunden PM und 24 bis 96 Stunden gemessen. Tauverluste wurden nach 72 Stunden Lagerung bei -20C° und anschließendem Auftauen während 8 Stunden bei 25C° Raumtemperatur gemessen. Der letzte pH-Wert (pHu) des Brustfleisches wurde am 7. Tag nach der Schlachtung erfasst.

Die höchsten Tierverluste traten am 45. Tag auf: 52 Broiler starben aufgrund einer Hitzewelle von 38C°: 2 nackte Broiler (2%), 30 befiederte Geschwister (42%) und 20 Tiere der kommerziellen Linie (71%). Diese Zahlen zeigen eine klare Überlegenheit der nackten, gegenüber den befiederten Genotypen bei auftretendem Hitzestress, und beweisen auch, dass das Abführen von Hitze durch die Isolation der Federn behindert ist und bei hohen Außentemperaturen hohe Verluste bedingen kann.

Das Wachstum der nackten Tiere wurde nicht negativ vom Hitzestress beeinflusst, weder in Raum 1, noch in Raum 2. Das durchschnittliche Lebendgewicht (LS mean) zum Zeitpunkt des Schlachtens am 51. Tag war mit 2150 g um 303 g signifikant höher ($p < .0001$), als das Gewicht der befiederten Geschwister von 1847 g. Daraus ergab sich auch nach 24 Stunden PM ein signifikant ($p < .0001$) höherer durchschnittlicher Brustfleischanteil bei den nackten Tieren (390g), gegenüber den befiederten Geschwistern (264g): 18% bei Ersteren gegenüber 14% des Lebendschlachtgewichtes bei den Letztgenannten.

Die Tendenz zu hellem Brustfleisch war bei befiederten Broilern höher ($L^* = 54.4$; $a^* = 2.5$ bei 24h PM) gegenüber den Nacktbroilern ($L^* = 52.8$; $a^* = 3.2$ bei 24h PM); ein höherer L^* -Wert und ein niedrigerer a^* -Wert werden mit einem hellen Farbton assoziiert. Das gleiche Ergebnis wurde auch bei Anwendung der folgenden Farbskala für das Brustfleisch gefunden: heller als normal ($L^* > 53$), normal ($48 < L^* < 53$), dunkler als normal ($L^* < 46$). Das Brustfleisch der scsc Broiler konnte danach als normal eingestuft werden, während das Brustfleisch der befiederten Geschwister für heller als normal befunden wurde.

Die Textur des Brustfleisches der scsc Broiler zeigte sich beim Beschweren mit einem 5 kg-Gewicht tendenziell kräftiger, als das der befiederten Geschwister. Der anfänglich größere Hitzestress, vor allem in Raum 1, führte bei befiederten Broilern zu blasserem ($L^* = 55.6$ bei 72h PM) Brustfleisch, welches auch einen höheren Wassergehalt aufwies: Der Tropfwasserverlust 72 Stunden PM war mit 56% höher als bei den Nacktbroilern (gemessen zur gleichen Zeit).

Unter Hitzestress war desweiteren der pHu von 5.95 bei den Nacktbroilern signifikant ($P = 0.0037$) höher, als der pHu von 5.78 der befiederten Geschwister.

Bei Anwendung der pH-Farbskala (6.23 ± 0.02 = dunkel, 5.96 ± 0.03 = normal und 5.81 ± 0.02 = hell), kann das Brustfleisch der scsc Broiler als „normal“ gefärbt, und das der

befiederten Geschwister als „hell“ definiert werden. Zusammenfassend kann gesagt werden, dass das durch Hitzestress niedrigere Lebendschlachtgewicht der befiederten Broiler mit einem geringeren Brustfleischanteil, blasserer Farbe (niedrigerer L*-Wert), schlechterer Textur, geringerem pHu-Wert und reduzierter WHC (56% höhere Tropfwasserverluste nach 72 Stunden PM und 75% Gesamtwasserluste am 7.Tag PM gegenüber den scsc Broilern) einherging.

Diese Ergebnisse zeigen, dass unter heißen Klimabedingungen Nacktbroiler im Brustfleischanteil, als auch in der Brustfleischqualität deutlich den befiederten Geschwistern überlegen sind.