

博士論文審査の結果の要旨

氏名	SANGKAEW MANISA
学位名	博士（農 学）
学位番号	甲第 91 号
論文題目	Studies on improvement of feeding value of shrimp by-product meal for laying hens using dried-persimmon by-product (干柿副産物を活用した採卵鶏用エビ副産物ミールの飼料価値改善に関する研究)
論文審査委員	主査 神 勝紀 米倉 真一 下里 剛士 濱渦 康範 上曾山 博 (神戸大学)

(博士論文審査の結果の要旨)

1) **緒論**：食の西洋化による畜産物の需要増とそれに伴う飼料原料の不足はわが国だけでなく、著者の母国であるタイ王国でも深刻になっている。飼料自給率の向上は農地拡大によって可能であるが、これは環境破壊を伴うことから、近年、廃棄物からの飼料生産が注目されるようになった。タイは世界第6位のエビ生産国であるので、エビ加工場から大量の副産物 (SM) が発生している。これは高タンパク質であるので代替タンパク質として有望であるが、高キチン含量のため消化され難いという欠点がある。ギ酸処理はこの消化率改善に有効であるが、廃棄物活用のポリシーからはやや外れている。そこで本研究では、干柿副産物である柿皮 (PP) が高いキチナーゼ活性を持つことに注目して、これを利用した SM の飼料価値改善について検討した。

2) **PP の飼料添加による SM の *in vitro* 消化率の改善**: PP の主成分は可溶性無窒素物であり、これは全体の 73.6% を占めた。PP のキチナーゼ活性は予想通り高く、pH 4.5 で最高に達し、pH 3 から 8 まで比較的高い活性を維持した。またこの酵素のペプシン耐性も高いことが示された。負の要因として、PP はタンパク質消化を阻害するタンニンを 2.8% 含んでいた。SM 飼料の乾物および粗タンパク質の *in vitro* 消化率は、PP の飼料添加レベル増加に伴って増加し、PP レベルがそれぞれ 8% および 6% のとき最大に達した。一方、キチンの *in vitro* 消化率は PP レベルの増加に伴って用量依存的に増加し、PP10% でも減少しなかった。以上の結果に基づいて、採卵鶏を用いた *in vivo* 試験で効果を確かめることにした。

3) **PP 添加 SM 飼料を給与した産卵鶏の産卵成績と卵質**: *in vivo* では臍臓からの酵素分泌促進によるタンニンの影響緩和が予想されるので、本試験では PP6% 以上の添加についても検討を加えた。過去の研究結果と同様に、飼料への SM 添加によって、採卵鶏の摂食量、飼料効率、産卵成績および窒素バランスが低下する傾向が見られたが、これらは飼料への PP 添加によって回復したことから、PP は SM の負の栄養効果を除去し得ることが確認された。予想されたように、PP 添加率が 8% であっても測定項目に負の影響は見られなかった。また PP はハウユニットや抗酸化能の向上など、卵質向上にも有効であること、さらにアンモニア排泄量を減少させたことから、有害な腸内細菌を抑制し得ることが示唆された。

4) **PP 添加 SM 飼料を給与した産卵鶏の消化率と消化管内細菌数**: ここでは、PP が採卵鶏の消化率と消化管内の大腸菌に及ぼす影響を直接的に測定した。PP を 8% 添加しても粗タンパク質消化率は低下しなかったことから、飼料中 PP レベルを更に増加させれば、より多くの SM を飼料に添加することも可能と思われた。また PP は、消化管の全部位で大腸菌数を効果的に減少させた。PP 中の抗菌性物質として期待されるものはキチナーゼとタンニンであるが、両者の腸内濃度の変化から判断して、後者の方がより有効と考えられた。鶏卵は直腸を通過して産卵されることから、PP は鶏卵の衛生向上にも寄与する可能性が示された。

5) **結論**：本研究結果から、PP は SM 飼料の消化促進、卵質改善および消化管内の大腸菌抑制に有効であることが明らかになった。これはエビ加工副産物と干柿副産物という廃棄物を組み合わせることによって、機能性を有する新たな採卵鶏用タンパク質飼料を創造し得ることを示し

たものであり、地域資源の利活用による自給飼料生産という現代の飼料学的課題に応えるものと評価された。

(公表主要論文名)

1. Manisa Sangkaew, Katsuki Koh. Improvement in the *in vitro* digestibility of shrimp meal by the addition of persimmon peel. The Journal of Poultry Science 58: 51-57, 2021.
2. Manisa Sangkaew, Mustanur Rahman, Katsuki Koh. Effects of persimmon peel on laying performance, nitrogen availability and egg quality in laying hens provided shrimp meal diets. The Journal of Poultry Science (Advance Publication Date January 25, 2021).