

学位論文全文に代わる要約 Extended Summary in Lieu of Dissertation

氏名：

Name 山内 高尚

学位論文題目：

Title of Dissertation

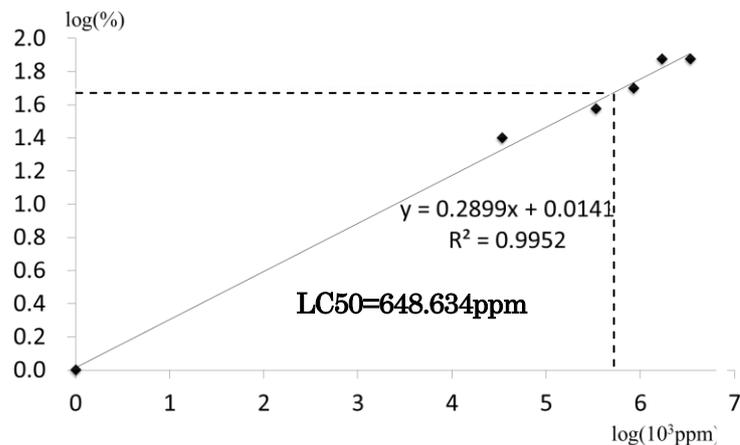
Studies on the improvement of poultry breeding environment due to wood charcoal including vinegar (木酢炭酸化粉末による家禽の飼育環境改善に関する研究)

学位論文要約：

Dissertation Summary

日本の養鶏業は高い自給率で国産の蛋白質を供給できているが、飼料自給率は低く、近年は飼料価格の上昇により養鶏農家の経営が圧迫されている。このような経営圧迫は飼育環境の悪化を招き供給農産物の生産性や品質を低下させるだけでなく、衛生面に掛かる費用を削減せざるをえないため公害の発生増加や家畜伝染病の発生増加につながる。このような背景において木酢液の持つ有害な細菌に対する増殖抑制効果を利用した木酢炭酸化粉末(WCV)は飼育環境の改善・生産物の高付加価値化を目的として一部農家で使われているが、その効果や要因に対する科学的な検証は乏しい。一方、採卵用鶏において生産性を下げる要因の一つに吸血ダニ被害がある。主に被害をもたらす吸血ダニの種名はワクモといい、鶏ケージの隙間や餌箱の間などで繁殖するため鶏体や生産物への影響が懸念され、飼育中の駆除剤散布ができない。こうしたことから、一度発生したワクモの増殖を止めるすべがなく、死亡・貧血・大腸菌症の発生・産卵率の低下などの被害をもたらす。そこで本研究では、第1章で、WCVの製造工程について概略を述べた後、第2章では、木酢液の殺菌効果がワクモに効果的かどうか、その殺虫効果が産卵鶏の飼育現場に応用できるかどうか、ならびに木酢液のワクモ殺虫効果のメカニズムが調べられた。

インビトロ実験による木酢液中の揮発性成分のワクモの半数致死濃度は 648.634ppm であり(下図)、弱いものであるが一定の効果が認められた。



木酢液中揮発性成分に対するワクモ LC50 の算出

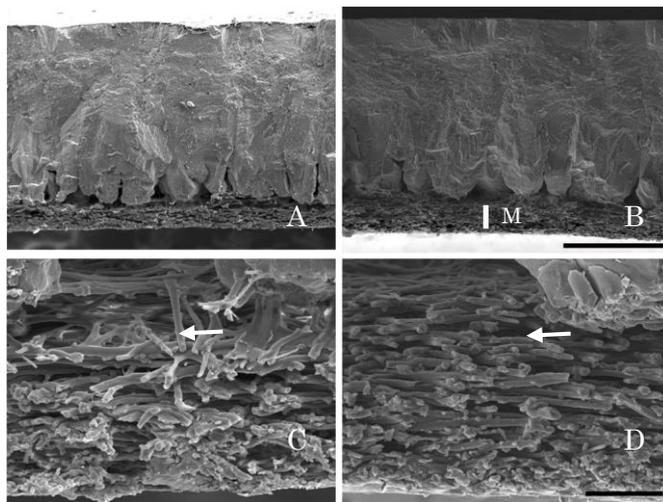
鶏舎内でのケージのつなぎ目におけるワクモへの木酢液噴霧実験では、木酢液散布によってワクモの数が優位に減少 (P<0.01) し、卵の崩壊も観察され、また、鶏の総排泄腔周辺の羽に付着したワクモ塊への500倍希釈木酢液の散布においてもワクモ塊は消失した(下図)。



鶏体上のワクモコロニーに対する希釈した木酢液の吹付

8日齢の雛を用いた木酢液の安全性テストでは、原液の木酢液区では2羽が死亡し、増体率も有意に減少した($P < 0.05$)が、500 ならびに1,000に希釈区では対照区と差異は認められなかった。この結果は500倍希釈の木酢液は鶏に対して有害ではないことを示唆する。さらに、産卵鶏を用いた産卵成績では、木酢液区の産卵成績は対照区と差異はなく、噴霧前の卵重($P < 0.05$)と卵殻率($P < 0.01$)は改善された。この結果は、木酢液は産卵成績を低下させないことを示唆するものである。

第3章では、WCV 添加飼料を給与した採卵鶏における卵殻膜中のコラーゲン量に注目して調べた。卵殻膜中の総コラーゲンは添加依存量的に増加し、1%添加区において有意に増加した($P < 0.05$)。走査型電子顕微鏡ならびに光学顕微鏡による観察では、1%添加区の卵殻膜は対照区よりも厚く、微細で密に分布する線維で構成された微細な網目構造を呈していた(下図)。



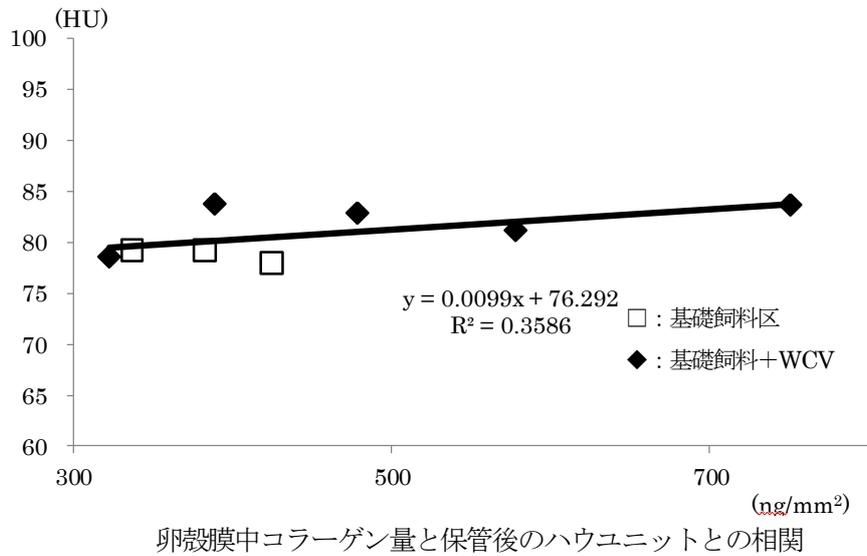
Scale bars: A and B, 100 μm
; C and D, 20 μm

図中 A,C:対照区 B,D:WCV1%添加区
M=卵殻膜 矢印=卵殻膜繊維

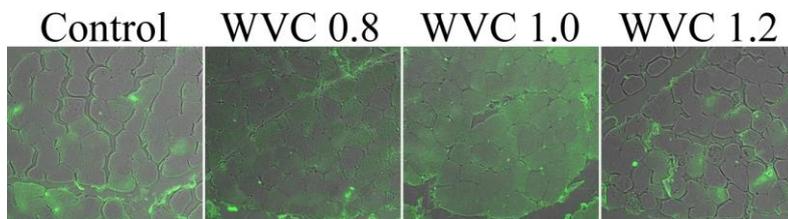
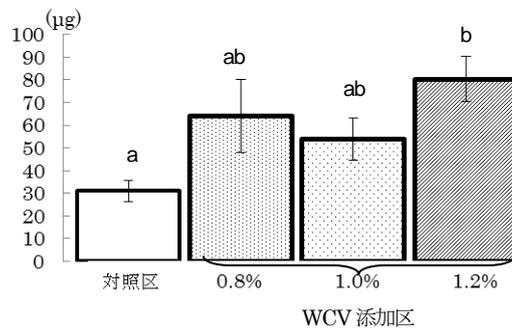
走査型電子顕微鏡を用いた卵殻
の断面観察

WCV 区の卵は、卵保存中(12°Cで3週間)におけるハウユニットの減少程度が遅く、卵殻膜中の総コラーゲンと関連していた(下図)。

(様式 5) (Style5)



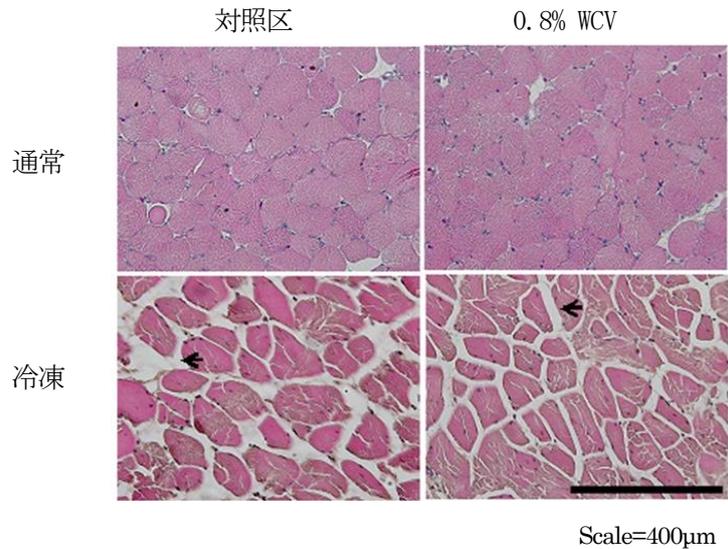
第4章では、WCVを添加した飼料を給与した鶏の肉質が食品科学的小よび組織学的手法を用いて総合的に評価された。WCV区の屠鶏雌では、脂質や脂肪酸の増加、クッキングロスの減少、高評価の官能テストおよび柔らかい胸肉が得られた。ブロイラーにおいては、筋の横断面積の増加、総コラーゲンの増加およびコラーゲン III の染色性に違いがみられた(下図)。



半膜様筋におけるコラーゲンIII染色

凍結肉では、半膜様筋の筋膜の崩壊が見られず(下図)、大腿筋膜張筋、屈筋群および浅胸筋でのコラーゲン III の反応が増加した。

(様式5) (Style5)

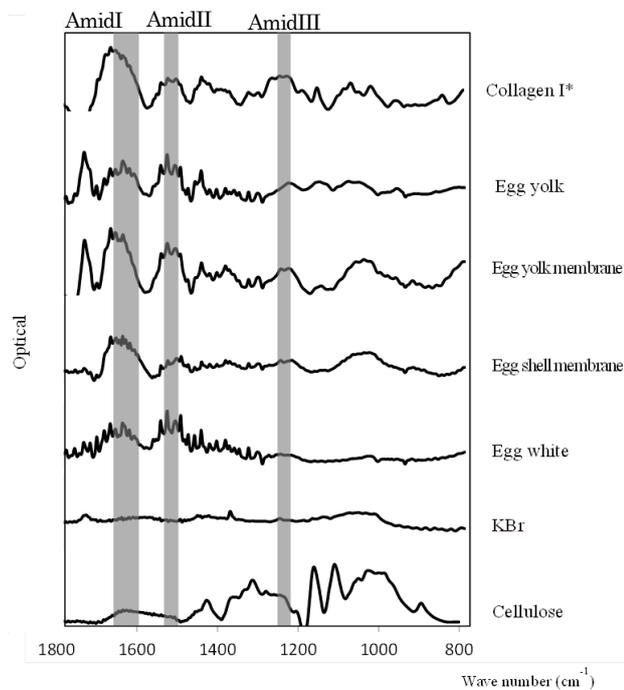


図中矢印は筋膜

凍結解凍後の半膜様筋における筋膜の変化比較

第5章では、コラーゲンの存在が知られている既知の鶏筋肉部位を用いて、筋中のコラーゲンを直接フーリエ変換赤外分光光度計 (FT-IR) で同定し、近赤外分光光度計 (FT-NIR) で定量した。いずれもポジティブな結果が得られ、FT-NIR による筋中コラーゲンの精度の高い測定方法が確立できた。

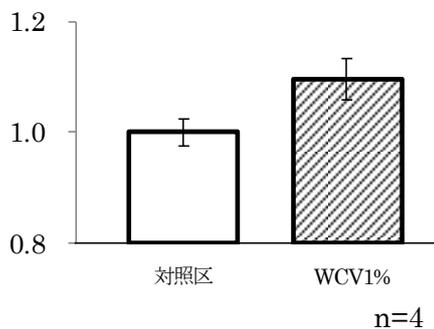
第6章では、鶏肉を用いて確立した FT-IR によるコラーゲンの同定法を用いて、卵黄中のコラーゲンを同定した (下図)。



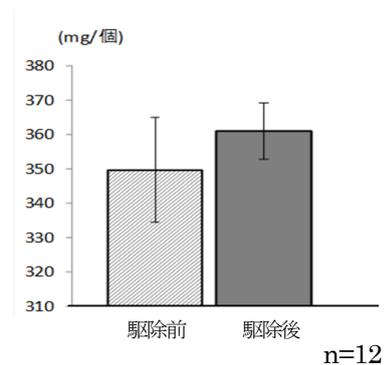
FT-IR を用いた卵の各部位におけるコラーゲンの検出

(様式 5) (Style5)

さらに、MALDI-TOF MS を用いた解析により、コラーゲン固有のアミノ酸であるヒドロキシプロリンが検出された。そして、鶏肉を用いて確立した FT-NIR によるコラーゲンの定量では、WCV の添加飼料の給与で卵黄中のコラーゲンが増えており、鶏舎内のワクモ駆除で卵黄中のコラーゲンが増加した(下図)。



WCV 給餌による卵黄中コラーゲン量の変化(相対値)



1 万 8 千羽の飼養鶏舎におけるワクモ駆除前後の卵黄中コラーゲン量の変化

本研究により、木酢液は、採卵鶏の産卵率を下げることなくワクモを駆除でき、WCV 添加飼料は鶏の卵殻膜および筋肉中コラーゲンを増大させることで卵や肉の鮮度が保たれることを証明した。また、本研究で確立した FT-NIR を用いた測定で、卵黄中のコラーゲン量が WCV の給与で増加し、鶏舎内のワクモを駆除することで増加したことから、鶏舎内の飼育環境をとらえる指標となることが分かった。

以上のことから、WCV の給餌による家禽生産物の品質向上効果は生体内でのコラーゲン増大効果であり、FT-NIR による測定で簡便にとらえることが可能であるとともに、飼育環境が品質に与える影響をとらえる有効な手段を確立した。