

2-5 イノシシ肉の処理および熟成による 肉質への影響の解明

笠正二郎・山口昇一郎・徳満茂・上田修二 福岡県農業総合試験場
村上徹哉 福岡県朝倉農林事務所

要 約

捕獲イノシシの捕獲季節、と殺方法や熟成条件がイノシシの肉質に及ぼす影響について調査した。その結果、血抜きは心臓穿刺や電気と殺後に放血することが良好で、イノシシの脂肪は酸化しやすく、暑熱期の個体は脂肪酸化が早いことが判明した。また、と殺後速やかに冷却して5°Cで熟成すると、肉の旨味成分のグルタミン酸は熟成経過とともに増加し、イノシン酸は4日前後で最大になり、その後、減少することが判明した。このことから、捕獲イノシシは十分な血抜きを行い、と殺後早期に冷却し、5°Cで4日程度で熟成することで、脂肪の酸化を抑え、呈味成分の優れたイノシシ肉を生産することが可能である。



写真1 イノシシの胸最長筋
(背脂肪つき)

■ 研究の背景と目的 ■

背景 :

イノシシによる農業被害は増大するとともに、被害軽減のため捕獲頭数も増加している。イノシシはと畜検査の対象となっていないため、肉を利用するため、衛生管理ガイドライン等を独自に作成し、イノシシ肉を安全に供給するシステムを構築することで、地産地消型の利用拡大を提示している自治体も見られる。しかし、捕獲したイノシシは家畜と違って、様々な自然環境で自生していたため、季節、餌、年齢、体重などそれぞれ状態が異なり、現在のところ、イノシシ肉の処理は捕獲者の経験により行われ、それらの処理が肉質にどう影響しているかは不明な点が多いため、肉質や味に不揃いが生じている。

目的 :

捕獲季節、と殺方法ならびに熟成等がイノシシの肉質に及ぼす影響について調べることで、捕獲イノシシの最適な処理や熟成条件を解明し、肉質向上技術を確立する。

■ 研究方法 ■

捕獲イノシシは止め刺し（と殺），血抜き後に解体した。胸最長筋および周囲組織を採取し，各種条件下で熟成後，肉中の血抜き具合，脂肪の酸化度や呈味成分の推移を調査した。

1 供試個体

福岡県中央部の山林および福岡県農業総合試験場内にくくり罠や箱罠などを設置し捕獲した。捕獲イノシシは季節，雌雄，体重，年齢，と体処理法等を調査した。捕獲イノシシの止め刺しは捕獲現場や搬送後に，頸部血管切断，心臓穿刺，銃器によると殺後の放血，および電気と殺機（富士平工業）による感電下での放血等により行った。

2 供試材料

と体を剥皮後，左右両側の胸最長筋を外側の脂肪組織とともに採取し，均等重量に切斷後，2種類のビニール製の専用袋に包装して、真空包装機で真空パックした（写真2）。熟成温度を2水準設定し（5または10°C），最長170時間熟成した。各過程の熟成検体は分析まで-30°Cで凍結保存した。

3 血抜き具合

筋肉中のヘモグロビン量を測定した。ホモジナイズしたイノシシ肉から赤血球に含まれるヘモグロビンを抽出し，Drabkin 試薬で発色させ，分光光度計（写真3）を用いて540nmで比色定量した。測定値は食肉検査場でと殺放血した豚の肉中ヘモグロビン量を参考として，400mg/dL以上を「血抜き不十分」，200～400mg/dLを「血抜き中程度」，200mg/dL未満を「血抜き良好」と3区分し，止め刺し法の違いによる血抜き具合を比較した。

4 脂肪の酸化度

熟成過程での脂肪の品質を評価する目的で，脂肪組織の油脂の酸化度を調査した。1cm厚以上の背脂肪を有する個体から，胸最長筋外側の脂肪を切り出し細断後，100°Cで30分間加熱して油脂を抽出した。油脂は油脂TBA試験紙（SIBATA）で発色させ，



写真2 胸最長筋の真空包装
(背脂肪つき)



写真3 分光光度計



写真4 脂肪酸化度試験

標準色と比色し、その呈色程度をTBA値に数値化した（写真4）。TBA値40以上は一般に食用に適さない「過酸化」を示し、28.3以上40未満を「過酸化傾向あり」とした。なお、夏季に捕獲したイノシシの背脂肪は薄く供試できなかった。

5 肉の呈味成分

イノシシ肉の熟成過程における呈味成分のグルタミン酸量とイノシン酸量の推移を調査した。グルタミン酸はヤマサL グルタミン酸測定キット（ヤマサ）を用い、ホモジナイズしたイノシシ肉の抽出液中のグルタミン酸を酵素反応後発色させ分光光度計で吸光度を測定した。また、イノシン酸はホモジナイズしたイノシシ肉を除タンパク後、抽出液中の核酸関連物質（アデノシン3リン酸(ATP), アデノシン2リン酸(ADP), アデノシン1リン酸(AMP), イノシン酸(IMP), イノシン(HxR), およびヒポキサンチン(Hx)）を高速液体クロマトグラフ（写真5）を用いて260nmで測定した。

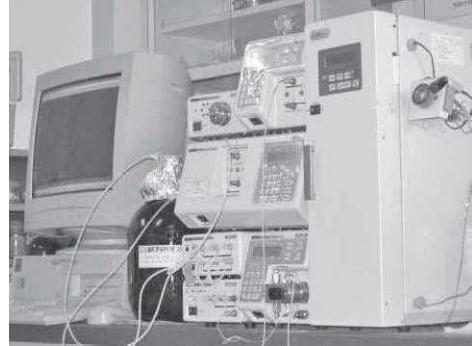


写真5 高速液体クロマトグラフ

■ 結果および考察 ■

1 捕獲結果

イノシシ捕獲は平成19年10月から平成21年3月の獵期および平成21年の夏季に行い、総捕獲数は46頭であった。捕獲方法は箱ワナが68%，くくりワナが15%，その他追い込み等による捕獲が17%であった。捕獲イノシシは63%が雄であり、歯牙等の観察による年齢検定は1歳以下が9%，2~4歳が61%と最も多く、5歳以上は26%であった。体重は30kg以下が11%，30~60kgが50%，60~90kgが30%を占め、90kgを超えるものも9%見られた。また、季節別捕獲は春季が7%，夏季が18%，狩猟期間の秋季および冬季が75%を占めた。

2 血抜き具合

止め刺し法の違いで血抜き具合（放血）に差が見られた。心臓穿刺または電気と殺後の放血による止め刺しは食肉処理場と同程度の良好な放血が認められた（図1）。止め刺しにおける放血は銃器による脳死状態下に頸部血管を切断あるいは心臓穿刺を行う場合や頸部血管切断による場合が多くみられる。しかし、心拍を維持した状態で頸動脈を正確に切断する放血や心臓からの十分な放血は高度な技術を要するため、実際の現場では正確な頸動脈切断や大動脈の穿刺がなされなく、静脈や気管等を傷つけて十分な放血がなされないうちに心停止してしまった例が存在することが本調査で判明した。

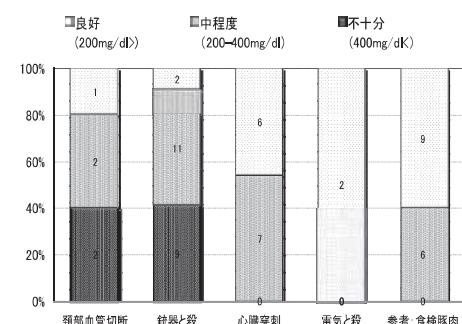


図1 止め刺し法と血抜き状態

3 脂肪の酸化度

脂肪の酸化は熟成経過とともに進行した。体重、年齢、雌雄等の違いによる脂肪の酸化には差は見られないが、秋季は脂肪の酸化の進行が顕著であった(図2)。要因として、と殺から低温熟成に入るまで比較的高温下に曝されることにより脂肪酸化が進んだと思われた。このため、酸化を抑制するにはと殺後に氷水等でと体を早期に冷却処理することが必要と思われた。また、熟成時の不完全な真空包装は脂肪の酸化を促進した。そのため、確実な空気吸引ならびに密封包装が必要と思われた。豚や牛と比べ、イノシシの脂肪には不飽和脂肪酸含量が多いいため、比較的に酸化されやすい。このことからも、イノシシ肉はと殺後の早期冷却、真空包装が必要と思われた。

4 肉の呈味成分

グルタミン酸 (Glu)：遊離アミノ酸の一種であるグルタミン酸は、肉中のタンパク質が分解した産物で、熟成とともに増加する。雌・雄の差や真空包装に用いる袋の違いはグルタミン酸の推移に影響しないが、有意差は認められないものの一部の項目(体重、年齢、捕獲季、止め刺し法およびと殺後冷却)において、熟成に伴いグルタミン酸量の増加率が高い傾向が見られた

(体重では50kg前後の個体、年齢では5歳以上の個体、捕獲期では夏・秋季に捕獲した個体、と殺後非冷却等が他の群より増加率が大きい)。とくに、と殺後早期にと体を氷水で冷却すると、グルタミン酸量の急激な増加を抑えることが可能と思われた(図3)。しかし、冷却しないでいるとグルタミン酸の増加が激しい傾向を示した(図4)。さらに、熟成温度は5°Cが10°Cと比べ、グルタミン酸量の増加を低く抑えられた。これらのことから、グルタミン酸は熟成の進行とともに増加するが、と体や肉の処理法の違いで、増加の程度が異なることが判明した。特に、高齢の個体や夏・秋季に捕獲した個体は熟成の進行が比較的早く、変質の危険性があるため、と体の氷水冷却や熟成温度の調整で熟成の進行をコントロールする事が必要と思われた。

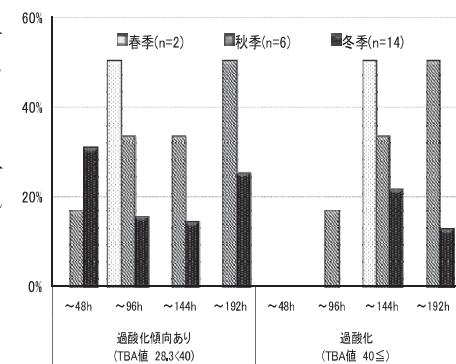


図2 捕獲季節と脂肪酸化

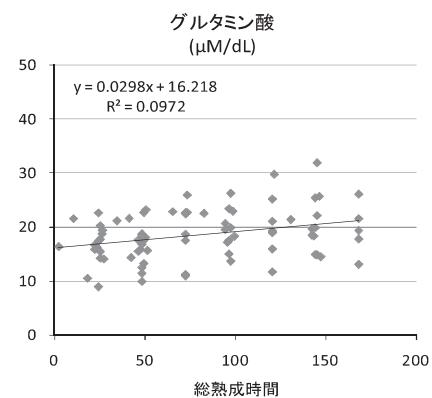


図3 と殺後冷却とグルタミン酸

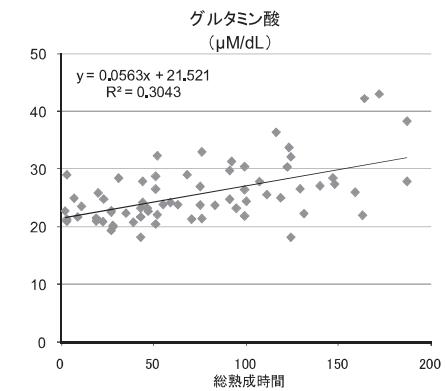


図4 と殺後非冷却とグルタミン酸

イノシン酸（IMP）：肉中のアデノシン3リン酸（ATP）は熟成過程でアデノシン2リン酸（ADP），アデノシン1リン酸（AMP），イノシン酸（IMP），イノシン（HxR），ヒポキサンチン（Hx）と変化する。イノシン酸は，と殺直後から増加し，ピークを過ぎた後，減少に転じる。実験的にイノシシ肉をと殺直後から5°C下で熟成すると，イノシン酸量は熟成開始直後から増加し，3~5日にピークになり，その後漸減した（図5）。この傾向は現場でと殺後速やかに氷水冷却した肉にも同様に見られた（図6）。一方，と殺後氷水冷却しないままの状態で低温熟成に入ると，イノシン酸量は熟成早期にピークを迎えるが，その後急激に減少し低値を推移した。このようなもののなかには，冬季捕獲にもかかわらず，低温熟成に入る前に既にイノシン酸量が減少している例も認めた（図7）。

これらのことから，グルタミン酸は熟成に伴い増加するものの，イノシン酸は，増加後減少する。その推移は捕獲後の処理次第で増減が大きいことが判明した。本調査によりイノシシを，と殺後に氷水冷却せずに，外気温下で処理すると，過度な熟成を促し，増加したグルタミン酸と減少したイノシン酸の肉を生産することになる。

しかし、グルタミン酸とイノシン酸の相乗作用により旨味は増加するため，旨味を重視した熟成時間は一過性にピークを迎えるイノシン酸が重要と考えら，イノシン酸のピーク時が熟成の終了時間と思われる。そのため，バランスの良い呈味成分の肉にするには，と殺後早期に氷水冷却し，5°Cの低温で4日程度熟成することが必要と思われた。

■まとめ■

捕獲したイノシシ肉の熟成における肉質等の変化を解明するために，捕獲，と殺，血抜きを行い，肉の処理の影響を脂肪の酸化，熟成過程の呈味成分等の推移を調査した。その結果，血抜きは心臓穿刺や電気と殺後の放血が良好であった。肉処理において良好な熟成がなさ

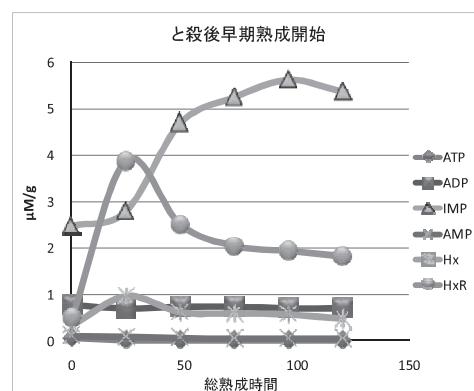


図5 と殺後早期熟成開始と核酸関連物質の推移

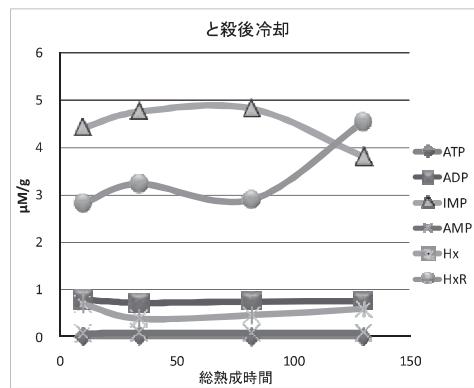


図6 と殺後冷却と核酸関連物質の推移

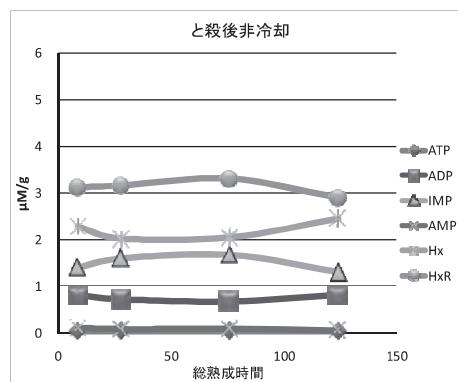


図7 と殺後非冷却と核酸関連物質の推移

れても、肉中に多くの血液が残存していると、血生臭さを感じ、食味が落ちる。そのため、正確な頸動脈切断あるいは心臓穿刺による十分な血抜きが必要と思われた。このほか、イノシシの脂肪は酸化し易く、冷却処理や真空包装による密封の重要性が判明した。また、熟成過程の肉中の呈味成分の推移から、と殺後の冷却処理の重要性も判明し、グルタミン酸とイノシン酸の両者のバランスから考慮すると、5°C下の家庭用冷蔵庫でイノシシ肉を熟成する場合は4日程度が適当と思われた。

■ 参考文献 ■

- 荒木理江ら (2001年) HPCLによる食品添加物製剤中の5'-リボヌクレチドの分析、東京衛研年報：52 p172-p175
- 堀内 篤ら (2002年9月) 核酸関連物質含量による豚肉の鮮度判定、日本養豚学会誌：39巻3号 p200-p208
- 坂口守彦ら (1991年12月) 部位を異にする畜肉の貯蔵中におけるイノシン酸の変化に関する研究、食肉に関する助成研究調査成果報告書：Vol.9 p229-p233
- 坂谷由紀子ら (1987年) 水抽出チオバルビツール酸 (TBA) 比色法による油脂劣化度測定法、衛生化学：Vol.33 p153-p157
- 清水俊郎ら (2000年9月) 肉豚の肥育期間、ロース部位および肉の熟成が肉質に及ぼす影響、日本養豚学会誌：37巻3号 p108-p114
- 山田未知ら (2004年6月) 豚の発育性、産肉性、脂肪組織の脂肪酸組成および胸最長筋のアミノ酸組成に及ぼすソバ製粉粕給与の影響、日本養豚学会誌：41巻2号 p67-p75
- 山中英明 (1991年12月) 食肉貯蔵中におけるATP関連化合物および乳酸の消長、食肉に関する助成研究調査成果報告書：VOL.9 p222-p228
- 全国農業共済協会 (1987年10月) 家畜共催における臨床病理検査要項血色素（ヘモグロビン）量の測定、農林水産省経済局編 p84-p85

