捕獲イノシシのと殺後冷却が肉冷蔵中の脂肪酸化ならびに呈味成分に及ぼす影響

誌名	福岡県農業総合試験場研究報告
ISSN	13414593
著者名	笠,正二郎 山口,昇一郎 上田,修二 森,美幸
発行元	福岡県農業総合試験場
巻/号	30号
巻号補足	
掲載ページ	p. 56-59
発行年月	2011年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council Secretariat

AgriKnowledge

捕獲イノシシのと殺後冷却が肉冷蔵中の脂肪酸化ならびに呈味成分に及ぼす影響

笠正二郎*・山口昇一郎・上田修二[1)]・森美幸

捕獲季節や冷蔵条件が捕獲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，秋季に捕獲した個体の脂肪の酸化は早いことが判明した。呈味成分である肉中グルタミン酸含量は冷蔵経過とともに増加する。また，肉中イノシン酸含量はと殺後速やかに冷却して冷蔵すると，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，捕獲イノシシはと殺後早期に冷却し，5℃で4日程度冷蔵することで，脂肪の酸化を抑え，食用として，うま味に優れたイノシシ肉を得ることができると考えられた。

[キーワード：イノシシ，冷蔵，脂肪酸化，グルタミン酸，イノシン酸]

Influence of Cooling after Slaughter on Fat Oxidation and Alteration in Meat Taste from Captured Wild Boar. KASA Shojiro, Shoichiro YAMAGUCHI, Shuji UEDA and Miyuki MORI (Fukuoka Agricultural Research Center, Chikushino, Fukuoka 818-8549, Japan) *Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent.* 30: 56-59 (2011)

Influences of captured seasons and refrigeration condition on the taste of wild boar were investigated. Results inducted that the oxidation of the fat of the individual animals which were captured in the fall was early. Additionally, glutaminic acid level in the meat increased as the time of refrigeration progressed. When meat was cooled after slaughter and refrigerated, inosinic acid decreased from the fourth day. In conclusion, captured wild boar cooled directly after slaughter by refrigeration for four days at 5 °C resticted the oxidation of the fat , and as food, resulted in a superior meat taste.

[Key words : wild boar, refrigeration progress, fat oxidation, glutaminic acid, inosinic acid]

緒　言

イノシシによる農林水産物被害は甚大で，本県における平成20年度の被害額は5億円に達し，鳥獣被害の4割を占めている（野生鳥獣による農林水産物の被害状況調査 福岡県HP 2010）。一方，全国各地での鳥獣被害軽減対策の取り組みに加え，捕獲イノシシを中山間地域の特産的な肉資源とする地域活性化の取り組みにより捕獲頭数が増加している。しかし，捕獲後の肉の処理についてマニュアル化されたものはなく，捕獲方法やと殺・放血方法，イノシシ肉の処理方法が肉質にどう影響しているかは不明な点が多い。特に，イノシシ肉の処理方法において，と殺放血後に好ましいとされている，氷水等による冷却処理の有無と冷蔵中の呈味成分の変化との関係は興味深いテーマである。そこで，野生イノシシの捕獲状況を把握するとともに，イノシシ肉の処理方法の違いが冷蔵過程における脂肪の酸化や呈味成分の変化に及ぼす影響について検討した。

材料および方法

1　イノシシの捕獲およびと殺・放血，肉処理

福岡県中央部の山林および農業総合試験場内にくくり罠や箱罠を現地猟友会の協力を得て設置し，捕獲したイノシシの性別，年齢，体重，と体処理法等については捕獲者から聞き取り調査した。捕獲期間は平成19年10月から平成21年9月で，総捕獲頭数は46頭，捕獲季節を春季（3月16日～5月15日），夏季（5月16日～9月15日），秋季（9月16日～11月14日）および冬季（11月15日～3月15日）に分類した。捕獲方法ごとの捕獲頭数割合は箱ワナによるものが68%，くくりワナが15%，その他追い込み等が17%であった。また，捕獲イノシシは63%が雄であり，歯牙等の観察による推定年齢は，2～4歳が61%と最も多く，1歳以下が9%，5歳以上は26%であった。捕獲時の推定体重は30 kg以下が11%，30～60 kgが50%，60～90 kgが30%を占め，90 kgを超えるものは9%であった。また，捕獲季節ごとの捕獲頭数の割合は春季が7%，夏季が18%，狩猟期間の秋季および冬季がそれぞれ28%および46%であった。

捕獲されたイノシシは捕獲現場やその近隣で，頸部血管切断，心臓穿刺により放血し，と体は可能な限り速やかに氷水等に浸漬・冷却し（早期冷却），冷蔵庫に保存するまでその状態を維持した。氷水等による浸漬・冷却ができなかったと体は，冷蔵開始まで常温下に放置した。

2　肉質分析用サンプリングおよびサンプル保存

胸最長筋を背脂肪組織とともに採取し，切断後，ビニール製袋に包装して，真空包装機（VAC－STAR MINIVAC）で真空パックした。冷蔵温度は一般の家庭用冷蔵庫で冷蔵することを想定して，5℃または10℃の2水準を設定し，最長170時間冷蔵した。冷蔵中の肉および脂肪を経時的にサンプリングし，分析に供するまでは－30℃で凍結保存した。

＊連絡責任者
（家畜部：kasa-s4271@pref.fukuoka.lg.jp）
1）現　福岡県農林水産部経営技術支援課

受付：2010年 8月 2日；受理 2010年 11月 22日

3　脂肪酸化度の調査

捕獲季節ごとのイノシシ肉の冷蔵過程における脂肪酸化度（TBA値）およびと殺後冷却の有無によるTBA値の推移を調査した。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層を切り出し，細断後 100℃で30分間加熱して油脂分を抽出し，油脂TBA試験紙（SIBATA チオバルビツール酸比色法）で発色させ酸化度を調査した。TBA試験紙の発色の度合いがNo. 0のものをTBA値 0，No. 1をTBA値20，No.2をTBA値40，No. 3をTBA値80，No. 4をTBA値 160とした（坂谷ら1987）。TBA値40以上は一般に食用に適さない「過酸化」とされており，「過酸化」より 0.5段階軽度なもの（TBA値28.3～40）を「酸化」とした。なお，春季捕獲は供試数が少なく，また，夏季に捕獲したイノシシの背脂肪は 1cm未満で薄く，内層脂肪が殆ど認められないため，捕獲季節ごとのイノシシ肉の冷蔵過程におけるTBA値は秋季および冬季に捕獲したイノシシ脂肪を分析した。

4　肉の呈味成分分析

分析した冷蔵肉中の呈味成分はグルタミン酸およびイノシン酸とした。

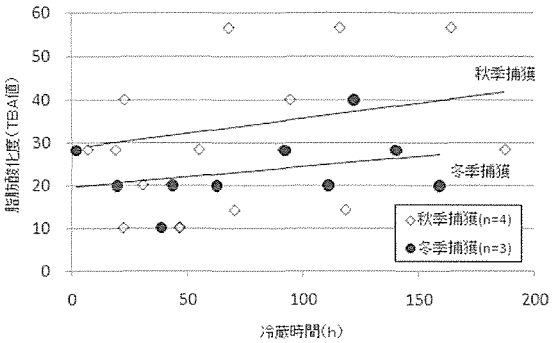
グルタミン酸では捕獲季節の違い（秋季および冬季），と殺後早期の氷水冷却の有無および冷蔵温度（ 5および10℃）の違いについて検討を行った。肉中グルタミン酸濃度の計測はヤマサL グルタミン酸測定キット（ヤマサ）を用い，蒸留水とともにイノシシ肉をホモジナイズ（TOMY MS－100）し，遠心分離（12,000×g，10分間）した上清中のグルタミン酸を酵素反応後発色させ，分光光度計（SHIMADZU UVmini－1240）で吸光度を測定し，定量した。

イノシン酸では，と殺後早期の氷水冷却の有無について検討を行った。肉中イノシン酸濃度の計測は坂口ら（1991）の手法に準じて，蒸留水とともにホモジナイズしたイノシシ肉を5%過塩素酸で除タンパク後，遠心分離で得た上清液中の核酸関連物質（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（JASCO UV－970）により波長 260nmで測定した。分離カラムはSHIMADZU Cosmocil 5C18を用い，0.7mL/minの流量とした。

結果および考察

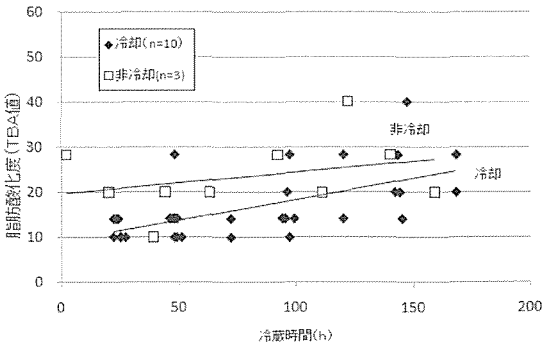
1　脂肪の酸化度について

秋季および冬季に捕獲したイノシシ肉の冷蔵過程における脂肪酸化度（TBA値）を第 1図に示した。TBA値は捕獲季節に関わらず，経時的に高まる傾向が見られた。また，TBA値は両季節とも個体差が大きく，季節間に有意な差は認められなかった。しかし，秋季捕獲のTBA値は冬季捕獲と比較して高値を示す個体が多い傾向があった。秋季捕獲の脂肪酸化度が冬季捕獲と比較して高い要因として，季節ごとの食性の違いやと殺および肉処理時の気温の影響が考えられる。Lizardoら（2002）は豚の肥育試験において，体脂肪中の脂肪酸組成は飼料中の脂肪酸により大きく変化することを報告している。また，小寺，神崎（2001）は，日本イノシシの胃内容物は，季節により異なり，粗タンパク質および粗脂肪等の養分摂取量の季節差が大きいことを報告している。さらに，石塚ら（2009）は狩猟期（11月 1日～ 2月28日）と非狩猟期（ 3月 1日～10月31日）で野生イノシシの皮下脂肪の脂肪酸組成を調査し，多価不飽和脂肪酸であるリノール酸およびリノレン酸（C18：2，C18：3）の組成割合は，非狩猟期が狩猟期と比べ，有意ではないが高い傾向を示し，C18：3に関しては非狩猟期が有意に狩猟期より高いことを報告している。本報告では，摂取した胃内容物の分析を実施していないが，前述の報告から，秋季に捕獲したイノシシの脂肪酸組成は多価不飽和化が進んだ状態となっていたため，冷蔵時に脂肪酸化が進んだものと推測された。



第1図　　捕獲季節ごとの脂肪酸化度の推移
注）と殺後冷却無し，冷蔵温度5℃

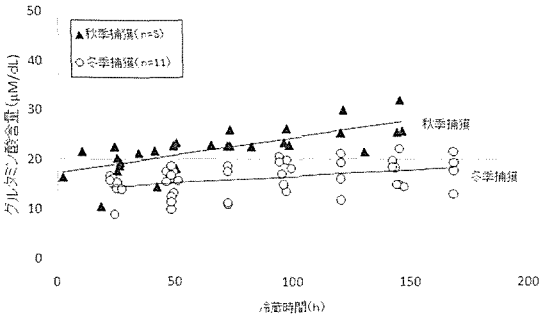
と殺後の早期冷却の有無による脂肪酸化の経時的変化を第 2図に示した。冷却の有無に関わらず，冷蔵時間とTBA値の間に有意な相関は認められないものの，冷蔵が進むにつれ，脂肪酸化度が高まる傾向が見られた。また，冷却ありのTBA値は非冷却と比較して，冷蔵期間全域において低い個体が多かった。両区とも材料は遮光密封状態の同一条件下で冷蔵しているため，と殺後の冷却処理は冷蔵過程における脂肪酸化の進行を抑制する働きを持つことが推測された。一般に，豚や牛と比べ野生イノシシの脂肪には不飽和脂肪酸含量が多いため（五訂増補日本食品標準成分表 文部科学省HP 2010），脂肪の酸化が早い。特に，秋季捕獲のイノシシは，と殺・肉処理時の気温の高さも加わって，脂肪が酸化しやすい状態となっており，と殺後の早期冷却の必要性が示唆された。



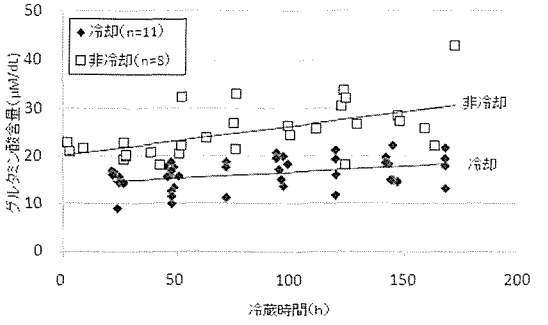
第2図　と殺後冷却の有無による脂肪酸化度の推移
注）冬季捕獲，冷蔵温度5℃

2 冷蔵中の肉の呈味成分の推移

グルタミン酸：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，冷蔵時間の経過とともに増加する。捕獲季節ごとの冷蔵肉中のグルタミン酸含量の推移を第3図に示した。イノシシをと殺後に氷水等で冷却し，5℃下で冷蔵した個体のうち，冬季捕獲の冷蔵肉中のグルタミン酸濃度は秋季捕獲と比べ，有意差は見られないが低く推移した。また，冬季に捕獲し 5℃下で冷蔵したイノシシ肉中のグルタミン酸含量の推移を第 4図に示した。図に示すように，と殺後冷却は非冷却より，冷蔵開始から継続してグルタミン酸含量は低く推移した。なお，春季に捕獲したイノシシをと殺後冷却し，5℃または10℃下で冷蔵したところ，第 5図に示すように，両温度区のグルタミン酸含量の推移に差は認められなかった。

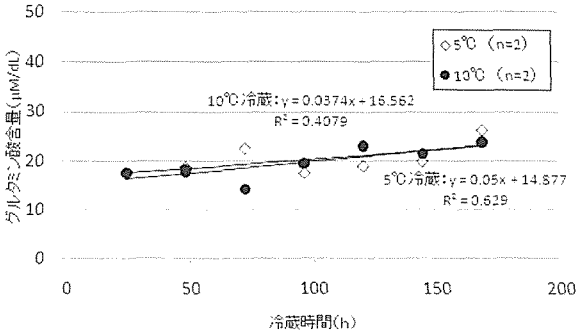


第３図　捕獲季節ごとのグルタミン酸含量の推移
注）と殺後冷却あり，冷蔵温度5℃



第４図　と殺後冷却の有無によるグルタミン酸含量の推移
注）冬季捕獲，冷蔵温度5℃

このように，捕獲季節およびと殺後の冷却の有無により冷蔵肉中のグルタミン酸含量が異なり，冬季より秋季，冷却より非冷却が高値であった。しかし，その一方で，冷蔵温度（ 5℃または10℃）の違いによるグルタミン酸含量の推移に差は見られなかった。このことは，冷蔵開始前の状態が，その後の肉中グルタミン酸生成に影響を及ぼしたためと推測される。肉中のタンパク質はと殺後酵素等の働きにより代謝され，遊離アミノ酸であるグルタミン酸等が生成されていく。と殺され氷水等で冷却されるまでの間は，秋季捕獲が冬季と比べ温暖なために，活発なタンパク質代謝がおこり，多量のグルタミン酸が生成されたと推測された。また，と殺後非冷却の状況下での放置は，冬季であっても氷水等での冷却と比べれば，と体の温度下降が緩慢なため，体温下降の過程で多量のグルタミン酸が生成され，高値を示したと推測された。



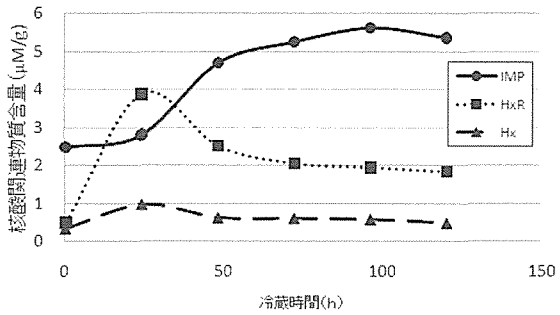
第５図　冷蔵温度ごとのグルタミン酸含量の推移
注）春季捕獲，と殺後冷却あり

イノシン酸（IMP）：捕獲イノシシの肉中核酸関連物質は，個体によって数値が大きく異なり，処理条件ごとの平均値では一定の傾向は認められなかった。しかし，冷蔵過程で個体ごとに核酸関連物質の推移を解析すると，と殺直後から 5℃下で冷蔵することにより，捕獲イノシシの肉中イノシン酸含量は冷蔵開始直後から増加し， 3～ 4日にピークになり，その後漸減するパターンが認められた（第6図）。このことは，これまでの報告（堀内ら2002，坂口ら1991，山中1991）で，豚肉およびイノシシ肉ともイノシン酸含量はと殺直後から増加し，ピークを過ぎた後，減少に転じるとされていることと一致している。また，と殺直後から 5℃下での冷蔵におけるイノシシ肉のイノシン酸含量のピークは，豚肉より 1～ 2日程遅れるが（山中ら1991，堀内ら2002），増減パターンの傾向は同様であり，と殺後速やかに冷蔵を開始した肉にも同様の推移が見られた（第7図）。一方，と殺後冷却しないままの状態で冷蔵に入ると，イノシン酸含量は冷蔵早期に最高値を迎え，その後急激に減少した。このような個体のなかには，冬季捕獲にもかかわらず，冷蔵に入る前に既にイノシン酸含量が低減している例も認められた（第8図）

これらのことから，グルタミン酸含量は冷蔵時間の経過に伴い増加するものの，イノシン酸含量は一旦増加した後，減少する傾向にあり，その推移は捕獲後の処理方法により影響を受けることが判明した。イノシシをと殺後に冷却せずに，外気温下で処理すると，冷蔵中にグルタミン酸含量は増加するものの，イノシン酸含量が極端に少ない肉を生産することになる。しかし，一般的に，肉のうま味はグルタミン酸とイノシン酸の相乗効果によりさらに豊かになる。そこで，うま味のあるイノシシ肉を食用として供するためには，一過性にピークを迎えるイノシン酸含量により，最適な冷蔵時間を決める必要がある。

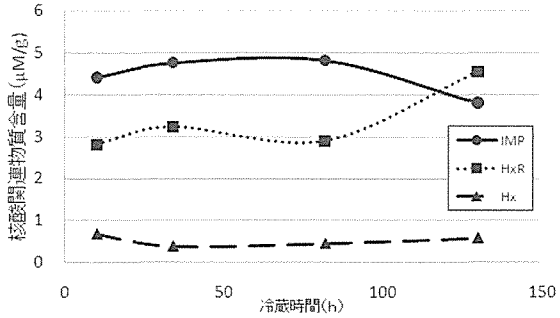
今回，捕獲したイノシシ肉について冷蔵過程における肉質等の変化を解明し，食用として最適な肉処理を行うために，捕獲季節やと殺後の早期冷却などが脂肪の酸化，冷蔵過程の呈味成分等に及ぼす影響を調査

した。その結果，イノシシの脂肪は酸化し易く，と殺後早期の冷却処理は脂肪の酸化を抑える重要な役割を持つことが判明した。また，呈味成分であるグルタミン酸含量とイノシン酸含量のバランスから考慮すると，と殺後に冷却を実施し，5℃の家庭用冷蔵庫で 4日程度冷蔵することにより，食用としてうま味に優れたイノシシ肉を得ることができると考えられた。



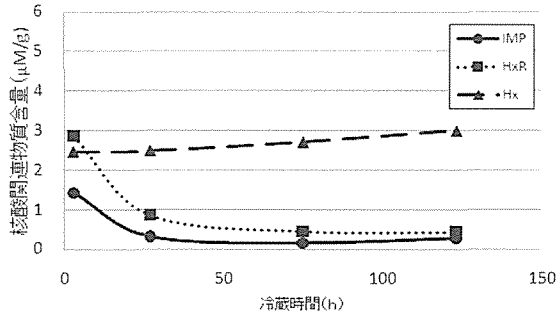
第６図　と殺直後から冷蔵した場合の核酸関連物質含量の推移

注）捕獲個体：性別♂，体重36kg，推定年齢1歳
捕獲期日：H21/7/21　捕獲後冷却：なし
冷蔵温度：5℃ IMP:イノシン酸，HxR：イノシン，
Hx：ヒポキサンチン



第７図　と殺後冷却した場合の核酸関連物質含量の推移

注）捕獲個体：性別♂，推定体重56kg，推定年齢3.5歳
捕獲期日：H20/11/13　捕獲後冷却：氷水浸漬
IMP:イノシン酸，HxR：イノシン，
Hx：ヒポキサンチン



第８図　と殺後非冷却の場合の核酸関連物質含量の推移

注）捕獲個体：性別♂，推定体重60kg，推定年齢5歳
捕獲期日：H20/12/24　捕獲後冷却：なし
IMP:イノシン酸，HxR：イノシン，
Hx：ヒポキサンチン

謝　辞

本研究に際し，イノシシ肉の調査分析について御助言頂いた独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構中央農業総合研究センター鳥獣害研究サブチームの百瀬 浩博士および仲谷 淳博士に深謝します。また，イノシシ捕獲において労を煩わせました福岡県筑紫野市農政課，福岡県猟友会の地域会員ならびに福岡県農業総合試験場工学養豚チーム職員諸氏に感謝します。なお，本報告は，新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業「営農管理的アプローチによる鳥獣害防止技術の開発」（2007－2009年度）の成果の一部であり，関係者各位に感謝致します。

引用文献

福岡県（2010）野生鳥獣による農林水産物の被害状況調査，福岡http：//www.pref.fukuoka.lg.jp/d05/engei－choju.html（2010年 7月 7日閲覧））

堀内 篤・知久幹夫・河原崎達雄・赤松裕久・鈴木清一・樫尾 進（2002）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（3）：200－208

石塚 護・因野要一・西岡輝美・上脇昭範・入江正和（2009）野生イノシシの胸最長筋および皮下脂肪の品質に及ぼす捕獲時期と性の影響，日本畜産学会報80（2）：199－206

Lizardo R, Milgen J, Mourot J, Noblet J, Bonneau M（2002）A nutritional model of fatty acid composition in the growing－finishing pig, Livest Product Sci 75：167－182

文部科学省（2005）五訂増補日本食品標準成分表，科学技術・学術審議会・資源調査分科会報告書，東京http：//www.mext.go.jp/b_menu/shingi/gijyutu/gijyutu3/toushin/05031802.htm（2010年7月7日閲覧）

小寺祐二・神崎伸夫（2001）島根県石見地方におけるニホンイノシシの食性および栄養状態の季節的変化，野生動物保護学会誌 6（2）：109－117

坂口守彦・村田道代・豊原治彦（1991）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 9：229－233

坂谷由紀子・山崎裕康・垣内靖男（1987）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（33）：153－157

山中英明（1991）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9：222－228