

## 鹿挽肉に添加した NaCl 含量が 鹿肉ソーセージの保水性およびテクスチャー特性に及ぼす影響

中井瑞歩<sup>1</sup>・西山萌乃<sup>1</sup>・村元隆行<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 岩手大学大学院総合科学研究科, 盛岡市 020-8550

<sup>2</sup> 岩手大学農学部, 盛岡市 020-8550

(2019. 11. 14 受付, 2020. 2. 26 受理)

**要約** 鹿挽肉に添加した NaCl 含量の違いが鹿肉ソーセージの保水性およびテクスチャー特性に及ぼす影響について検討した。野生ホンシュウジカ (n = 16) の胸最長筋から挽肉を調製し, NaCl の添加量が異なる 0%区, 1%区, 2%区, および 3%区に分け, 鹿肉ソーセージを調製し, 保水性およびテクスチャー特性を測定した。0%区のクッキングロス是他区のものに比較して有意に高かった。凝集性および付着性には試験区間での有意な差はなかった。また, ガム性荷重は 2%区と 3%区が 0%区に比較して有意に高く, 3%区が 1%区に比較して有意に高かった。2%区および 3%区のガム性荷重およびすべての試験区の凝集性および付着性は, □内ではばらけにくいと評価される値であった。保水性が高く, □内ではばらけにくい鹿肉ソーセージを製造するためには, 鹿挽肉に少なくとも 2%の NaCl を添加する必要があることが示唆された。

日本畜産学会報 91 (2), 127-130, 2020

**キーワード** : ばらけにくさ, テクスチャー特性, 鹿肉ソーセージ, 保水性

近年, ニホンジカやイノシシなどの野生鳥獣において, 個体数が急速に増加し, また分布が拡大していることから, 農作物の被害額が 200 億円前後で推移し, シカによる被害額は 55 億円となっている (農林水産省農村振興局 2019)。環境省および農林水産省 (2013) は, 被害の対策として「抜本的な鳥獣捕獲強化対策」を取りまとめ, 特に被害の大きいシカとイノシシの生息頭数を 2023 年までに半減させることを目標に設定している。また, 捕獲鳥獣の食肉への利用は 1 割程度に留まっており, 捕獲されたニホンジカの多くは埋設または焼却処分されている (農林水産省農村振興局 2019)。農林水産省は, 捕獲した鳥獣を地域資源として有効活用する観点から, 捕獲鳥獣の食肉を処理するための加工施設の整備, 商品の開発, および流通経路の確立を推進している (農林水産省農村振興局 2019)。

シカ肉は, タンパク質および鉄分の含量が高く, 脂肪含量が低いことが特徴である (Zomborszky ら 1996; Hoffman と Wiklund 2006)。シカ肉を用いた商品開発は全国各地で行われており, ソーセージ, ハンバーグ, およびカレーなどが製造されている。ソーセージは, 塩漬工程で原料肉に食塩, 脂肪, および香辛料を添加することで保水性および結着性が向上し, また風味が増強される (齋藤ら 2006; 松石ら 2015)。NaCl は, 食肉製品の保水性および結着性を改善し, 調理時における加熱ゲルの形成に寄与し, また風味を増強する (Terrell 1983; Gillette

1985)。Pires ら (2017) は, ウシ挽肉に市販の食肉加工品の食塩濃度に近い 2% の食塩を添加した場合と, 減塩して 1.6% の食塩を添加した場合との間で, ポロニアソーセージの理化学特性, 色調, およびテクスチャーには差がみられなかったことを報告している。

Mori ら (2004) は, 等量の NaCl を添加した鹿肉ソーセージと豚肉ソーセージとの間で理化学特性, 色調, テクスチャー特性, および官能評価を比較した結果, 鹿肉ソーセージの方が軟らかい質感および消費者に好まれる色調であったことを報告している。また NaCl 含量が低い豚肉ソーセージは, 保水性の低下, 硬さの増加, および□当たりの評価が低くなることが報告されている (Tobin ら 2013)。しかし, NaCl 含量の違いが鹿肉ソーセージのテクスチャー特性に及ぼす影響については明らかにされていない。

村元と丹野 (2017) は, 異なる濃度の NaCl (純度 99.5%) を添加したウシの加熱挽肉を用いて, テクスチャー特性と官能評価におけるばらけにくさとの関係から, □内ではばらけにくいと評価される食肉加工品の凝集性, 付着性, およびガム性荷重の値を求めることができる推定式を明らかにしている。

そこで本研究では, □内ではばらけにくい鹿肉ソーセージを製造するための NaCl 含量を明らかにするため, 村元と丹野 (2017) の推定式を用いて, 鹿挽肉に添加した NaCl 含量が鹿肉ソーセージの保水性およびテクスチャー

連絡者 : 村元隆行 (fax : 019-621-6287, e-mail : muramoto@iwate-u.ac.jp)

特性に及ぼす影響について検討を行った。

### 材料および方法

#### 1. 供試動物および供試筋肉

若手県岩泉町、および千葉県の君津市および富津市において、銃器またはわな猟により捕獲および屠殺された、オス8頭およびメス8頭の野生のホンシュウジカ (*Cervus Nippon centralis*) から採取され、当日に真空包装された胸最長筋 (*M. longissimus thoracis*) を供試した。

#### 2. 挽肉の調製および理化学分析

各胸最長筋から、筋膜などの結合組織を取り除き、ミートグラインダー (MK-GL20; National, 大阪) を用いて挽肉サンプルを作成した。なお、挽肉サンプルは穴径5mmの固定カッターを用いて二度、穴径1mmの固定カッターを用いて一度挽いて作成した。各挽肉サンプルは分析を行うまでは-20℃で冷凍貯蔵し、解凍は4℃で24時間かけて行った。次に、各挽肉サンプルの重量を測定し、各重量の0.01% (0%区), 1.0% (1%区), 2.0% (2%区), および3.0% (3%区) のNaCl (純度: 99.5%, 和光純薬工業, 大阪) と共に60秒間の混和を行った。直径25mm および長さ45mmのポリプロピレン製のニューPPサンプル管 (1-8506-05; マルエム, 大阪) の底部に直径1mmの穴を針で開けておき、サンプル番号を記入後に試験管の重量を測定した。試験管の底部から挽肉サンプルを40mmの高さまで注入し分注された挽肉サンプルの重量 (湯浴前重量) を求めた。これを1つの挽肉サンプルから1本作成し、すべてのサンプル管の底部の穴をビニールテープにより塞いだ。中心温度が75℃になるまで80℃のウォーターバス (THERMAL ROBO TR-2A; アズワン, 大阪) で湯浴を行った。その後、クラッシュアイス中にて60分間の冷却を行い、以降の加熱を停止させた。

冷却後、サンプル管から取り出した加熱挽肉サンプルの表面のドリップをペーパータオルで除去し、重量を測定し、湯浴前重量との差からクッキングロス (%) を求めた。各加熱挽肉サンプルから厚さ10mm および直径25mmの円柱状のサンプルを作成し、卓上型物性測定器 (TPU-2C;

山電, 東京) を用い、岡田と村元 (2013) の方法によりテクスチャープロファイル分析を行い、凝集性、付着性、およびガム性荷重を求めた。

#### 3. 統計解析

クッキングロス、凝集性、付着性、およびガム性荷重について、試験区間における差の検定をTukey-Kramerの多重比較検定により行った。

### 結果および考察

加熱挽肉中のNaCl含量がクッキングロスに及ぼす影響を表1に示した。クッキングロスに性差はなかった ( $P > 0.05$ )。クッキングロスは0%区が他区に比較して有意に高かったが ( $P < 0.01$ )、1%区、2%区、および3%区の間には有意な差はなかった ( $P > 0.05$ )。鹿挽肉にNaClを添加することにより、保水性が向上すること、および添加量が増加しても保水性には影響がみられないことが、それぞれ示された。これらの結果は、豚挽肉の保水性はNaClの添加により高くなるというTobinら (2013) の報告、および牛挽肉を用いて製造したフランクフルトソーセージの保水性はNaCl含量を増加させても保水性には影響がみられないというYotsuyanagiら (2016) の報告と、それぞれ一致する。

加熱挽肉中のNaCl含量が凝集性、付着性、およびガム性荷重に及ぼす影響を表1に示した。凝集性、付着性、およびガム性荷重に性差はなかった ( $P > 0.05$ )。凝集性および付着性に試験区間での有意な差はなかった ( $P > 0.05$ )。2%区のガム性荷重の値は9.0Nであり0%区の5.7Nに比較して有意に高く ( $P < 0.01$ )、また3%区のガム性荷重の値は9.3Nであり0%区の5.7Nおよび1%区の7.2Nに比較して有意に高かった ( $P < 0.01$ )。村元と丹野 (2017) は、牛加熱挽肉のテクスチャー特性と官能評価における口内でのばらけにくさとの関係から推定式を求め、凝集性が0.46以上、付着性が6.33KJ/m<sup>3</sup>、およびガム性荷重が6.81N以上として、これらすべての値が満たされた場合、喫食時にばらけにくく、適度に歯ごたえがある食肉加工品であると評価されることを示した。本

**Table 1** Effect of NaCl concentration in boiled ground venison on cooking loss, cohesiveness, adhesiveness, and load of gumminess of *M. longissimus thoracis* from wild honsyu sika deer (n = 16)<sup>1</sup>

	NaCl concentration (% of ground venison weight)			
	0	1	2	3
Cooking loss (%)	7.7 ± 1.1 <sup>a</sup>	4.1 ± 0.6 <sup>b</sup>	2.7 ± 0.3 <sup>b</sup>	2.5 ± 0.3 <sup>b</sup>
Cohesiveness	0.48 ± 0.01	0.48 ± 0.01	0.49 ± 0.01	0.49 ± 0.01
Adhesiveness (KJ/m <sup>3</sup> )	6.7 ± 0.8	8.4 ± 0.6	8.1 ± 0.8	7.2 ± 0.5
Load of gumminess (N)	5.7 ± 0.3 <sup>c</sup>	7.2 ± 0.4 <sup>bc</sup>	9.0 ± 0.6 <sup>ab</sup>	9.3 ± 0.6 <sup>a</sup>

<sup>1</sup> Mean ± SE.

<sup>a-c</sup> Means within a row with a different superscript letter differ significantly ( $P < 0.01$ ).

研究では、1%区、2%区、および3%区の凝集性、付着性、およびガム性荷重の値が、喫食時にばらけにくいと評価される値を満たすことが示された。しかし、ガム性荷重において、0%区と1%区との間には差がなかったため、1%区では口内でばらけにくいと評価されない可能性が考えられる。そのため、喫食時にばらけにくく、適度に歯ごたえがある鹿肉ソーセージを製造するには、鹿挽肉に NaCl を 2% 以上添加する必要があると考えられる。

村元と丹野 (2017) は、ウシの大腿二頭筋の挽肉に NaCl (純度: 99.5%, 和光純薬工業, 大阪) を 2% 添加した時の凝集性は 0.44, 付着性は 6.4 KJ/m<sup>3</sup>, およびガム性荷重は 6.7 N であり、喫食時にばらけにくいと評価される値を満たさないことを報告している。これは、シカの胸最長筋の挽肉に NaCl を 2% 添加した時の凝集性 (0.49), 付着性 (8.1 KJ/m<sup>3</sup>), およびガム性荷重 (9.0 N) が、ウシの大腿二頭筋の挽肉に NaCl を 2% 添加した時の値に比較して高いことを示している。石田ら (2001) は、シカの胸最長筋の脂肪含量 (2.7%) が牛肉のもの (18.6%) に比較して低いことを報告している。また、ニワトリの筋肉において白色筋線維の割合が高い胸の筋肉は、赤色筋線維の割合が高い脚の筋肉に比較して加熱ゲル強度が高く、結着性が優れていること (Asghar ら 1984), シカの胸最長筋における白色筋線維の割合は 40.7% であること (Kujawska 2016), およびウシの大腿二頭筋における白色筋線維の割合は 33.2% であること (岩元ら 1991) が、それぞれ報告されている。すなわち、挽肉に 2% の NaCl を添加した場合、喫食時にシカの胸最長筋ではばらけにくいと評価されるが、ウシの大腿二頭筋では評価されないこと、およびシカの胸最長筋のテクスチャー値がウシの大腿二頭筋のものに比較して高いのは、動物の種類だけではなく、脂肪含量および白色筋線維の割合も影響を及ぼしている可能性が考えられる。

一般的なソーセージの NaCl 含量は 2.5% であること (Cluff ら 2017) が報告されている。本研究の結果から、喫食時にばらけにくく、適度に歯ごたえがある鹿肉ソーセージを製造するために必要な NaCl の最低限の添加量は 2% であることから、原料に鹿挽肉を使用することで、NaCl 含量が 2.5% ではなく 2% のソーセージを製造できる可能性が示された。また、Tobin ら (2013) は、豚挽肉に 0.8%, 1%, 1.2%, 1.4%, 1.6%, 2%, および 2.4% の NaCl を添加してソーセージを製造する場合、NaCl 含量が 1.4% のものが消費者には受け入れられ易いことを報告している。しかし、Tobin ら (2013) が供試したソーセージには NaCl だけでなく、脂肪、増粘剤、および香辛料が添加されており、またケーシングが使用されている。NaCl 含量が 2% 未満の鹿肉ソーセージを製造する場合、今後これらの添加物および処理、またケーシングの使用が鹿肉ソーセージの品質に及ぼす影響についても検討を行う必要があると考えられる。

本研究の結果から、鹿挽肉に 2% 以上の NaCl を添加することにより、保水性が高く、また喫食時にばらけにくく、適度に歯ごたえがある鹿肉ソーセージが製造可能であることが示された。

## 謝 辞

供試筋肉の提供に協力を頂いた岩泉町鳥獣被害防止対策協議会および猟師工房の原田祐氏に感謝申し上げます。

## 文 献

- Asghar A, Morita JI, Samejima K, Yasui T. 1984. Biochemical and functional characteristics of myosin from red and white muscles chicken as influenced nutritional stress. *Agricultural and Biological Chemistry* **48**, 2217-2224.
- Cluff M, Kobane IA, Bothma C, Hugo CJ, Hugo A. 2017. Intermediate added salt levels as sodium reduction strategy : Effects on chemical, microbial, textural and sensory quality of polony. *Meat Science* **133**, 143-150.
- Gillette M. 1985. Flavor effects of sodium chloride. *Food Technology* **39**, 47-52.
- Hoffman LC, Wiklund E. 2006. Game and venison-meat for the modern consumer. *Meat Science* **74**, 197-208.
- 石田光晴, 小田島恵美, 池田昭七, 武田武雄. 2001. 鹿肉と牛肉中のコレステロール含量および脂肪酸組成の比較. *日本食品科学工学会誌* **48**, 20-26.
- 岩元久雄, 尾野喜考, 後藤貴文, 西村正太郎, 中西良孝, 梅津頼三郎, 高原 斉. 1991. 黒毛和種, 褐毛和種およびホルスタイン種の去勢雄牛間での筋線維型構成に関する比較検討. *日本畜産学会報* **62**, 674-682.
- 環境省, 農林水産省. 2013. 抜本的な鳥獣捕獲強化対策 [homepage on the internet]. 農林水産省. 東京; [cited October 2019]. Available from URL : <http://www.maff.go.jp/j/seisan/tyozyu/higai/pdf/kyouka.pdf>
- Kujawska JZ. 2016. Effects of fibre type and structure of longissimus lumborum (Ll), biceps femoris (Bf) and semimebranosus (Sm) deer muscles salting with different NaCl addition on proteolysis index and texture of dry-cured meats. *Meat Science* **121**, 390-396.
- 松石昌典, 西邑隆徳, 山本克博. 2015. 肉の機能と科学, pp. 138-139. 朝倉書店, 東京.
- Mori S, Haruno A, Hayashi T, Haga S, Iida S, Tatsumi R, Ito T, Ikeuchi Y. 2004. Rheological properties of Emulsion-Type sausage prepared from deer meat. *West Japan Journal of Animal Science* **47**, 87-91.
- 村元隆行, 丹野さやか. 2017. 加熱挽肉のテクスチャー特性と官能評価におけるばらけにくさとの関係. *日本畜産学会報* **88**, 329-333.
- 農林水産省農村振興局. 2019. 鳥獣被害の現状と対策 [homepage on the internet]. 農林水産省. 東京; [cited October 2019]. Available from URL : <http://www.maff.go.jp/j/seisan/tyozyu/higai/attach/pdf/index-318.pdf>
- 岡田祐季, 村元隆行. 2013. 野生エゾシカの 3 筋肉の理化学特性. *日本畜産学会報* **84**, 169-174.
- 齋藤忠夫, 西村敏英, 松田 幹. 2006. 最新畜産物利用学, pp. 133-136. 朝倉書店, 東京.
- Pires MA, Munekata PES, Baldin JC, Rocha YJP, Carvalho LT, Santos IRD, Barros JC, Trindade MA. 2017. The

- effect of sodium reduction on the microstructure, texture and sensory acceptance of Bologna sausage. *Food Structure* **14**, 1-7.
- Terrell RN. 1983. Reducing the sodium content of processed meats. *Food Technology* **37**, 66-71.
- Tobin DB, O'Sullivan MG, Hamill RM, Kerry JP. 2013. The impact of salt and fat level variation on the physicochemical properties and sensory quality of pork breakfast sausages. *Meat Science* **93**, 145-152.
- Yotsuyanagi ES, Contreras-Castillo JC, Hagiwara MMH, Cipolli KMVAB, Lemos ALSC, Morgano MA, Yamada EA. 2016. Technological, sensory and microbiological impacts of sodium reduction in frankfurters. *Meat Science* **115**, 50-59.
- Zomborszky Z, Szentmihályi G, Sarudi I, Horn P, Szabó CS. 1996. Nutrient composition of muscles in deer and boar. *Journal of Food Science* **61**, 625-626.

## Effects of adding different levels of NaCl to venison mince on water holding capacity and textural properties of venison sausage

Mizuho NAKAI<sup>1</sup>, Moeno NISHIYAMA<sup>1</sup> and Takayuki MURAMOTO<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Graduate School of Arts and Science, Iwate University, Morioka 020-8550, Japan

<sup>2</sup> Faculty of Agriculture, Iwate University, Morioka 020-8550, Japan

**Corresponding : Takayuki MURAMOTO (fax : +81 (0) 19-621-6287, e-mail : muramoto@iwate-u.ac.jp)**

This study was conducted to evaluate the effect of adding different levels of NaCl to venison mince on the water holding capacity and textural properties of venison sausage. *M. longissimus thoracis* of a wild honsyu sika deer (*Cervus nippon centralis*) (n = 16) was ground and divided into four samples of mince. Different amounts of NaCl were added to each sample : 0.01% (0% group), 1% (1% group), 2% (2% group), or 3% (3% group) of each sample weight. Each mince sample was mixed well and boiled to produce the venison sausage. Cooking losses and textural profiles in the sausages of all four groups were analyzed. The cooking loss of the 0% group was significantly higher than those of the other groups. There were no significant differences in cohesiveness and adhesiveness between the four groups. The load of gumminess of the 2% and 3% groups was significantly higher than that of the 0% group, and that of the 3% group was significantly higher than that of the 1% group. The values of the load of gumminess of the 2% and 3% groups and those for cohesiveness and adhesiveness of all groups were evaluated as having deformation resistance. These results suggest that it is necessary to add NaCl at a level of at least 2% of the mince weight to produce a venison sausage which has both water holding capacity and deformation resistance.

*Nihon Chikusan Gakkaiho* 91 (2), 127-130, 2020

**Key words** : deformation resistance, texture property, venison sausage, water holding capacity.