

1 **Comparison of Quality Characteristics of Smoked Duck Hams in**
2 **Domestic Market**

3 Jun-Young Ahn, Tae-Kyung Kim, Dong-Min Shin, Jae Hoon Lee, Ji Yoon Cha, Yea-Ji Kim,
4 Min Kyung Park, Yun-Sang Choi*

5
6 Research Group of Food Processing, Korea Food Research Institute, Wanju 55365, Korea
7
8
9
10
11
12
13
14
15

16 *Corresponding author: Yun-Sang Choi, Research Group of Food Processing, Korea Food
17 Research Institute, Wanju 55365, Korea, Tel: 82-63-219-9387, Fax: 82-63-219-9076, E-mail:
18 kcys0517@kfri.re.kr
19
20

21 Comparison of Quality Characteristics of Smoked Duck Hams in 22 Domestic Market

24 Abstract

25 The objective of this study is aimed to compare the quality characteristics of smoked duck
26 hams in the domestic market and find out the traits that make the product preferable to
27 consumers. All 6 different groups of smoked duck hams were investigated based on the
28 categories such as pH and color, proximate compositions, water holding capacity, shear force,
29 TBARS, and sensory evaluation. The pH of each smoked duck hams showed the range of
30 6.29-7.21 and the color values CIE L* (lightness) showed the range of 47.63-54.02, CIE
31 a* (redness) with the range of 11.79-15.21, and CIE b* value (yellowness) with 7.85-9.05.
32 Among the comparison of proximate compositions, each category (moisture, fat, protein, ash
33 contents) were relatively even among all 6 groups. Meanwhile, the range of water holding
34 capacity was 30.14-37.20, shear force showed the range of 0.59-1.29, and TBARS showed the
35 range of 0.04-0.14. In sensory evaluation, some samples showed significant difference in
36 categories such as appearance, flavor and overall acceptability while tenderness and juiciness
37 showed small difference among all 6 samples. In conclusion, these findings lead to
38 identification of traits which make the smoked duck ham product preferable to consumers.

39
40 **Keywords:** smoked duck hams, domestic market, quality characteristics, sensory evaluation

43 서론

44 인류가 오리와 같은 가금육을 섭취하기 시작한 것은 **신라, 고려 및 이집트**
45 등 수많은 고대 문명에서 발견된 근거들을 통해 알 수 있듯이 그 역사가 매우
46 깊다고 할 수 있다(Bang, 2009). 오리고기의 소비량은 전체적으로 아시아 지역이
47 높으며, 특히 중국에서의 오리고기 **소비량이 가장 높았다**(Kim et al., 2017).
48 한국의 경우 돈육, 우육 및 계육과 비교하여 오리육의 소비량이 상대적으로 높지
49 않다. 비록 오리육의 소비량이 많지 않지만 오리육의 효능은 소비자들이 널리
50 알고 있다. 오리육은 대부분 가공된 햄류 제품이 대부분을 차지하고 있으며, 이는
51 HMR제품의 형태로 현대인들의 소비트렌드로 자리잡았다.

52 오리고기는 불포화지방산, 필수아미노산, 소화 가능한 단백질, 미네랄 성분
53 등을 함유하고 있다(Cao et al., 2021). 특히, 포화 지방산보다 불포화지방산의
54 함량이 높은 것으로 알려져 있으며, 리놀레산, 리놀렌산, 도코사헥사엔산 등이
55 함유되어 있다(Shim et al., 2018). 이러한 불포화지방산의 섭취가 콜레스테롤
56 저하에 도움이 되는 연구들이 많이 보고되었다(Kang et al., 2014). 또한,
57 오리고기는 단백질 공급원이며, 항산화효과가 있는 펩타이드가 함유되어 있다고
58 보고되었다(Kim et al., 2017). 오리고기는 효능과 더불어 시중에서 경쟁력 있는
59 제품이 될 수 있는 잠재력을 입증하고 있다.

60 육류를 섭취하는 소비자들은 맛과 영양적 가치를 중요시하며, 고단백 저열량
61 가금육 소비가 증가하고 있다(Kim et al., 2012). 특히, 소비자들은 조직감, 풍미,
62 다즙성, 외관과 같은 요소가 품질 특성으로 초점을 두고있다(Barbut and
63 Leishman, 2022). 소비자 선호도는 식품의 감각적 특성과 관계가 있기 때문에
64 최종 구매 결정에 중요한 역할을 하고 있다 (Ventanas et al., 2020).

65 따라서, 본 연구에서는 시중에 유통되고 있는 햄 형태의 훈제오리 제품들의
66 소비자의 기호성을 파악하기 위하여 제품들 간의 품질 특성을 규명하고
67 소비자들의 선호하는 관능적 특성을 파악하고자 한다.

68

69 재료 및 방법

70 실험재료

71 본 실험에서 이용한 오리 훈제 햄 제품들은 마트에서 판매하고 있는 제품을
72 구매하였으며, 유통기한이 최소 15 일 이상 남은 제품들로 구매하여 사용하였다.
73 각각의 제품들의 오리고기 함량은 동일하지 않았으나 최소 87.1%에서 최대
74 96.86%로 조사되었다. 제품들의 각각 오리고기 함량은 C 사(오리고기 88%, T1),
75 D 사(오리고기 97.1%, T2), H 사(오리고기 94.14%, T3), J 사(오리고기 95.36%, T4),
76 L 사(오리고기 93.22%, T5), M 사(오리고기 96.86%, T6)이었다. 제품들의 품질
77 분석을 위한 실험으로는 pH, 색도, 일반성분, 보수력, 전단력, 지방산패도 및
78 관능검사를 실시하였다.

79

80 분석항목 및 실험 방법

81 본 측정 실험들은 3회 이상 반복 실험을 실시하였다. 해당 실험들의 데이터를
82 이용하여 평균치를 구하였고, 측정 항목별로 나타나는 측정값들의 통계적인 유의성을 분
83 석하였다.

84

85 pH 측정

86 증류수 20mL 와 오리 훈제 햄 2g 을 혼합하여 균질기 (Ultra-Turrax T25, Janken
87 & Kunkel, Staufen, Germany)를 이용하여 30 초간 10,000rpm 으로 균질화를 실시한

88 후에 pH meter (13-620-530A, Fisher Scientific, Leicestershire, UK)를 사용하여 pH 를
89 측정하였다.

90

91 색도(Color) 측정

92 오리 훈제 햄의 표면 및 단면의 색도는 색도계(CR-400, Minolta, Osaka, Japan)를
93 이용하여 측정하였다. 측정을 실시할 때, 표면에 붙어 있는 지방 부분을 떼어내어
94 오리고기 위주로 측정하였다. 측정 항목은 명도(lightness)를 나타내는 CIE L 값,
95 적색도(redness)를 나타내는 CIE a 값, 황색도(yellowness)를 나타내는 CIE b 값이다.
96 측정을 시작하기 앞서 백색의 calibration plate 를 이용하여 L 값 97.52, CIE a 값 -
97 0.91, CIE b 값 2.42 로 보정하는 작업을 거쳤다.

98

99 일반성분 분석

100 일반성분 분석은 AOAC 분석법 (AOAC 2000)을 통해 진행하였다. 수분함량은
101 Convection Oven (HSC-150/300, MSI&C, Seoul, Korea)에서 105℃로 상압가열
102 건조법을 이용하여 측정하였다. 조회분 함량은 회화로(550-126, FisherScientific,
103 Pittsburgh, PA, USA)를 이용하여 550℃에서 직접 회화법으로 측정하였다. 조지방
104 함량은 조지방 추출장치(E-816, BUCHI Labortechnik AG, Flawil, Switzerland)를
105 이용하여 Soxhlet 추출법으로 측정하였다. 오리 훈제육의 조단백질함량은
106 Kjeldahl 법으로 측정하였다.

107

108 보수력(Water holding capacity) 측정

109 Grau R & Hamm R(1953)의 filter paper press 법을 응용하여 특수 제작된 plexiglass
110 plate 중앙에 여과지(Whatman No. 2, WhatmanTM, Maidstone, England)를 놓고 시료

111 300 mg 을 그 위에 놓은 다음 plexiglass plate 1 개를 그 위에 포개 놓고 일정한
112 압력으로 1 분간 압착시킨 후 여과지를 꺼내어 고기육편이 묻어 있는 부분의
113 면적과 수분이 젖어 있는 부분의 총 면적은 planimeter (Type KP-21, Koizumi, Tokyo,
114 Japan)를 사용하여 측정하였다.

115

116 전단력(Shear force) 측정

117 오리 훈제 햄 샘플의 전단력은 Texture analyzer(TA-XT2i, Stable Micro Systems,
118 Surrey, England)에 측정을 위한 Probe 를 장착한 후 sample 의 직각 방향으로
119 2.5×1.0×2.0 cm 로 절단하여 분석하였다.

120

121 지방산패도(TBARS) 측정

122 시중에서 유통되고 있는 오리 훈제 햄의 지방산패도를 측정하기 위하여
123 Tarladgis 등(1960)의 방법을 응용하여 TBARS 값을 측정하였다. 지방산화에
124 의하여 유리되는 malonaldehyde (MDA)와 thiobarbituric acid (TBA)를 반응시킨 후
125 spectrophotometer (Optizen 2120 UV plus, Mecasys Co., Ltd., Daejoen, Korea)를 이용하여
126 538 nm 의 흡광도로 MDA 의 함량을 측정하였다.

127

128 관능평가

129 오리 훈제햄의 관능평가는 외관(apperance), 풍미(flavor), 연도(tenderness),
130 다즙성(juciness) 및 전체적인 기호도(overall acceptability)를 9 점 척도법(1=매우
131 나쁘다, 9=매우 좋다)으로 평가하였다. **식육제품의 관능평가에 훈련된 패널**
132 **12 명을 선발하여 패널 평가를 진행하였다.** 오리 훈제 햄 샘플들을 모두 동일한
133 조건에 조리하기 위해서 oven 에 100°C 로 30 분 재가열하여 샘플로 제공하였다.

134 외관은 조리를 한 후 샘플의 외형에 따라 평가하였고, 풍미는 오리 훈제 햄
135 고유의 냄새가 우수한 제품이 가장 높은 점수로 평가받을 수 있게 하였다. 연도와
136 다즙성은 오리 훈제 햄을 씹을 때 연한 정도와 육즙이 나오는 정도를 평가하였다.
137 전체적인 기호도는 오리 훈제 햄 샘플을 섭취하고 난 이후 종합적으로 평가하여
138 분석하였다.

139

140 통계분석

141 통계분석은 SPSS statistics 20 software (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 사용하여
142 분석하였고, 처리구간의 평균간 비교는 Tukey's range test 를 이용하여 일원 분산
143 분석($p<0.05$)을 실시하였다.

144

145 결과 및 고찰

146 오리 훈제 햄의 이화학적 특성 비교

147 오리 훈제 햄 제품들의 이화학적 특성 비교는 Table 1 에 나타난 바와 같다.
148 pH 는 총 6 가지의 처리구 중 T3 가 6.81 로 유의적으로 가장 높은 pH 값을
149 보였으며($p<0.05$), 그 외 처리구들의 pH 는 6.24-6.73 의 범위로 나타났다. 선행
150 연구들에 따르면, 오리 가공육제품의 pH 는 5.96-6.68 로 T3 를 제외한 처리구들은
151 이와 유사하게 나타났다(Kang et al., 2014; Kim et al., 2018). Huang et al. (2001)은
152 재구성 오리육제품에서 초기의 pH 가 6.28-6.49 수준으로 나타났고 12 주 후에는
153 6.30-6.35 수준으로 나타나는 것으로 보고하였다. 일반적으로 육제품의 pH 는
154 첨가물들에 영향을 많이 받는 것으로 보고되고 있으며, T3 로 제품의 품질을
155 향상시키기 위해서 첨가물들에 의하여 높은 pH 를 나타내는 것으로 사료된다.

156 오리 훈제 햄 육색의 CIE L 값은 T4 가 54.02 로 가장 높았으며, T1 이 47.63 으로
157 가장 낮았다($p<0.05$). CIE a 값은 T1 이 15.21, T5 가 14.96 으로 높았으며, T6 가
158 11.79 로 가장 낮게 나타났다($p<0.05$). CIE b 값은 T4 가 9.05 로 가장 높고 T5 가
159 7.85 로 가장 낮았다. 이러한 결과는 제품 제조 과정에서 사용된 염지제를 비롯한
160 첨가물의 차이에서 기인한 것으로 보인다. Kang et al (2013)의 연구결과에 따르면,
161 소금, 인산염, 상업용 시즈닝, 아질산염, 아스코르브산 등의 첨가는 훈제 오리의
162 색도에 유의미한 영향을 미칠 수 있음이 보고되었다. 따라서, 각 제품에 사용된
163 첨가물이 오리 훈제 햄의 색도 차이를 유발한 것으로 판단된다. 보수력은 T2 가
164 37.20%로 유의적으로 가장 높았고, T5 가 30.14%로 가장 낮았다($p<0.05$). 보수력은
165 압착, 열처리 등의 물리적 자극이 가해질 때 식육이 수분을 보유할 수 있는
166 능력을 의미한다. 이는 단백질의 종류와 함량에 영향을 받으며, 외관 및 다즙성
167 등의 관능 특성에 영향을 미칠 수 있다(Moon et al., 2022). 전단력의 경우, 오리
168 훈제 햄의 표면에 붙어 있는 껍질 부분을 제거하여 오리고기 자체의 전단력만을
169 측정하였다. 측정 결과 시판 오리 훈제 햄의 전단력은 0.64-1.23 kg 으로
170 나타났으며, T1, T4, T5 의 전단력이 T2, T4, T6 의 전단력에 비해 유의적으로
171 낮았다($p<0.05$). 전단력은 식육가공품의 연도를 평가하기 위한 객관적 지표로
172 사용된다(Hopkins and Ertbjerg, 2023). 그러나, 오리 훈제 햄의 경우 오리고기의
173 전단력 외에 껍질의 두께 및 전단력 또한 실제 섭취 시의 식감 기호도에 영향을
174 줄 수 있을 것으로 판단된다. Shim et al. (2018)은 오리스킨을 첨가한 재구성
175 오리햄의 경도가 오리스킨의 첨가량에 따라 달라진다고 보고하였다. 그러므로
176 오리고기의 조직감을 조절하기 위해서는 오리고기 스킨을 조절할 필요가 있으며,
177 이는 제품의 품질관리에 있어서도 중요한 사항으로 사료된다.

178 지방산패도 측정의 결과는 T5 가 0.14 mg/kg 의 MDA 함량을 나타내어
179 유의적으로 가장 높았고, T3 가 0.04 mg/kg 으로 가장 낮은 수치를 보였다($p<0.05$).
180 식육가공품의 가열, 훈연 과정에서 과도한 지방 산패가 진행될 경우 이미, 이취
181 유발, 제품의 영양적 가치 및 안전성 저하 문제를 초래할 수 있다. 하지만 Ye et al
182 (2021)에 따르면, 훈제 오리의 지방산패도는 0.40-0.52 mg/kg 으로 나타났으며,
183 식육가공품의 TBARS 는 0.46 mg/kg 이하일 때 가식권으로 판단된다(Jung et al.,
184 2004). 해당 연구에서 사용된 모든 처리구는 이보다 낮은 지방산패도를 나타냈다.
185 따라서, 해당 처리구들의 지방산패도는 관능 특성 및 안전성에 문제를 유발하지
186 않을 것으로 사료된다.

187

188 오리 훈제 햄의 일반성분 비교

189 오리 훈제 햄의 수분, 단백질, 지방, 회분 함량의 측정 결과를 Table 2 에
190 나타냈다. 수분함량은 27.13-36.08%로 나타났으며, 처리구 간 유의미한 차이는
191 나타나지 않았다($p>0.05$). 단백질함량은 T1, T5 가 각각 18.70, 19.03%로 높은
192 수치를 나타냈으며 가장 낮은 처리구는 15.41%인 T2 로 나타났다. 지방 함량의
193 경우 T2 와 T4 가 각각 28.36, 28.39%로 유의적으로 높은 반면, T5 와 T6 가 각각
194 16.88, 16.41%로 낮게 나타났다. 회분 함량은 1.72-2.61%로 T6 가 가장 높은 값을
195 나타냈다. Heo et al (2016)의 연구에 따르면, 오리가슴육의 수분함량은 74.50%,
196 단백질 함량은 21.30%, 지방 함량은 1.88%로 보고되었다. 해당 연구에서 사용된
197 시판 제품들의 경우 이전 연구에 비해 낮은 수분함량과 높은 지방 함량을
198 나타냈으며 처리구간의 차이 또한 관찰되었다. 이는 각 처리구가 가지는 원료육
199 함량 차이 및 원료육 내 고기와 껍질의 비율 차이에서 기인한 것으로 사료된다.

200

201 오리 훈제 햄의 관능적 특성 분석 비교

202 제품 별 오리 훈제 햄들의 관능 특성은 Table 3 에 나타난 바와 같다. 외관의 경우
203 T1, T4, T5 가 9 점 척도법에서 7.07-7.53 점을 나타내며 높은 기호도를 보였으나
204 T3 의 경우 5.67 점의 낮은 기호도를 나타냈다. 풍미에 있어서도 T1, T5, T6 이
205 유의적으로 높은 기호도를 나타냈으나, T3 가 4.20 점으로 가장 낮은 기호도를
206 보였다. 연도와 다즙성의 경우 관능평가에서 처리구간 차이를 나타내지 않았다.
207 전반적 기호도는 외관과 풍미의 영향을 받아 T1 과 T5 가 각각 7.40 점, 7.10 점으로
208 우수한 기호도를 나타냈고, T3 가 4.63 점으로 낮은 기호도를 나타냈다. T1 과 T5 는
209 공통적으로 CIE a 값이 높고, 전단력이 낮았으며, 단백질 함량이 높고 지방 함량이
210 낮았다. 따라서 오리 훈제 햄의 경우 적색도가 높을 때 외관에 대한 기호도가
211 높아지는 것으로 사료된다. 풍미의 경우 높은 단백질 함량과 낮은 지방 함량에도
212 전단력이 낮은 점에서 유추하였을 때, T1 과 T5 에 사용된 여러 첨가물에 의해
213 단백질 및 지방이 분해되면서 풍미에 기여한 것으로 판단된다. 이전 연구에
214 따르면 오골계에 단백질 가수분해 효소의 첨가 시 glutamic acid 를 포함한
215 유리아미노산의 증가로 오골계 증탕액의 풍미와 전반적 기호도가 증가하는
216 것으로 관찰되었다(Chae et al., 2003). 따라서, 오리 훈제 햄의 경우 높은 적색도가
217 외관 기호도를 향상시키고, 첨가물에 의한 단백질 및 지방 분해가 풍미 기호도에
218 긍정적인 영향을 미친 것으로 사료된다.

219

220 요약

221 본 연구는 시중 판매하고 있는 오리 훈제 육제품의 품질 특성을 조사하여 다
222 양한 오리 육제품 개발을 위한 기초자료로 활용하기 위하여 연구하였다. 국내 6개
223 업체에서 유통되고 있는 오리 훈제 햄 제품의 품질 특성을 분석하였다. pH는

224 6.24-7.21의 범위를 나타내었고, 오리 훈제 햄의 보수력은 30.14-37.20%로 차이가
225 있는 것을 확인하였다. 전단력도 0.64-1.23 kg으로 제품별로 차이가 많은 것을 확
226 인하였다. 일반성분도 수분함량을 제외하고는 유의적인 차이를 나타내었으며, 관
227 능적인 특성도 제품별로 차이가 있는 것을 확인하였다. 전체적인 기호도에서 우수
228 한 제품들은 단백질 함량이 높고 지방 함량이 낮은 것으로 나타났으며, 이는 제품
229 의 품질에 있어 원료육 함량과 조성이 중요한 지표인 것으로 사료된다. 그럼으로
230 제품 개발 시 육제품의 품질 향상을 위해서는 원료육의 조성, 주원료와 부재료 배
231 합비율이 중요한 지표로 사료된다.



233 **Conflict of interest**

234 No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

236 **Acknowledgments**

237 This research was supported by the Main Research Program (E0211200-03) of the Korea
238 Food Research Institute (KFRI) funded by the Ministry of Science and ICT (Korea). This
239 research was also partially supported by the High Value-added Food Technology
240 Development Program (321053-5) of the Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs of
241 Korea.

243 **Ethics approval**

244 This article does not require IRB/IACUC approval because there are no human and animal
245 participants.

247 **References**

248 AOAC. 2000. Official methods of analysis. 17th ed. Association of Official Analytical
249 Chemists, Washington D.C, WA, USA.

250 Bang HT. 2009. Research on excellence of duck. Duck village 68: 40-43.

251 Barbut S., Leishman E.M. 2022. Quality and processability of modern poultry meat. Animals.
252 doi:10.3390/ani12202766.

253 Cao Z., Gao W., Zhang Y., Huo W., Weng K., Zhang Y., Xu Q. (2021). Effect of marketable
254 age on proximate composition and nutritional profile of breast meat from Cherry Valley
255 broiler ducks. Poultry Science, 100(11), 101425.

256 Chae HS, Yoo YM, Ahn CN, Cho SH, Park BY, Lee JM, Kim YK, Yun SG, Choi YI. 2003.
257 Chemical and sensory characteristics of boiled soup extracted from crossbred ogol
258 chicken as affected by the level of flavourzyme. Korean J Poult Sci 30:11-16.

259 Grau R, Hamm R 1953 Eine einfache methode zur bestimmung der wasserbindung im
260 muskel. Naturwissenschaften 40:29-30.

261 Heo KN, Kim JH, Kim SH, Kang BS, Kim CD, Cha JB, Hong EC. 2016. Effect of freezing
262 and thawing methods on duck meat characteristics. J Korean Poult Sci 43:197-206.

263 Hopkins DL, Ertbjerg P. 2023. The eating quality of meat: II—Tenderness. In Lawrie's meat
264 Science 393-420. Woodhead Publishing.

265 Huang CC, Wang TU, Huang AJF, Kin SCC. 2001. Studies on the quality of restructured
266 pressed smoked duck steak. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences 14(9):1316-
267 1320.

268 Jung I, Moon Y, Kang SJ. 2004. Storage stability of pork patty with mugwort powder. J Life
269 Sci 14:198-203.

270 Kang GH, Cho SH, Seong PN, Park KM, Kang SM, Park BY. 2013. Effect of curing
271 additives on color property of smoked duck meat. J Korean Poult Sci 40:179-185.

272 Kang, G., Seong, P.-N., Cho, S., Moon, S., Park, K., Kang, S. M., & Park, B.-Y. (2014).

273 Effect of addition duck skin on quality characteristics of duck meat sausages. Korean
274 Journal of Poultry Science, 41(1), 45-52.

275 Kim TK, Shim JY, An, KI, Ham YK, Ku SK, Kim YB, Choi YS. 2017. New processing
276 technology trend of duck meat. J Korean Food Sci Ani Res 6:34-40.

277 Kim TK, Shim JY, Hwang KE, Kim YB, Sung JM, Paik HD, Choi YS. 2018. Effect of
278 hydrocolloids on the quality of restructured hams with duck skin. Poult Sci 12:4442-
279 4449.

280 Kim, D.-H., Kim, T.-K., Kim, Y.-B., Sung, J.-M., Jang, Y., Shim, J.-Y., Choi, Y.-S. (2017).
281 Effect of the duck skin on quality characteristics of duck hams. Korean Journal for Food
282 Science of Animal Resources, 37(3), 360.

283 Kim, Y.-B., Ku, S.-K., Joo, B.-J., Lee, N.-H., & Jang, A.-R. (2012). Changes in nucleotide
284 compounds, and chemical and sensory qualities of duck meat during aging at 0°C. Food
285 Science of Animal Resources, 32(4), 428-433.

286 Moon TH, Park SM, Yim S, You YL, Han JA. 2022. Quality characteristics of halal chicken
287 sausages prepared with biji powder. Korean J Food Sci Technol 54:334-342.

288 Shim JY, Kim TK, Kim YB, Jeon KH, Ahn KI, Paik HD, Choi YS. 2018. The ratios of pre-
289 emulsified duck skin for optimized processing of restructured ham. Korean J Food Sci
290 An 38(1):162-171.

291 Ventanas, S., González-Mohino, A., Estévez, M., & Carvalho, L. (2020). Chapter 21 -
292 Innovation in sensory assessment of meat and meat products. In A. K. Biswas & P. K.
293 Mandal (Eds.), Meat Quality Analysis (pp. 393-418): Academic Press.

294 Ye Z, Zhang J, Lorenzo JM, Zhang M, Zhang W. 2021. Effects of bromelain on the quality of
295 smoked salted duck. Food Sci Nutr 8:4473-4483.

296

297 Table 1. Physicochemical properties of smoked duck hams products collected from domestic markets

Parameters	T1	T2	T3	T4	T5	T6	
pH	6.63±0.08 ^b	6.24±0.02 ^c	6.81±0.08 ^a	6.64±0.07 ^b	6.73±0.08 ^b	6.29±0.26 ^c	
Color	L	47.63±1.41 ^d	50.73±0.27 ^{bc}	49.81±0.76 ^c	54.02±0.59 ^a	49.88±0.64 ^c	52.70±0.39 ^{ab}
	a	15.21±0.44 ^a	13.99±0.23 ^{ab}	13.39±0.70 ^b	12.69±0.18 ^{bc}	14.96±0.76 ^a	11.79±0.23 ^c
	b	8.05±0.50 ^c	8.82±0.46 ^{ab}	8.39±0.55 ^{bc}	9.05±0.53 ^a	7.85±0.11 ^c	8.72±0.15 ^{ab}
WHC (%)	30.81±2.50 ^{bc}	37.20±0.62 ^a	36.28±0.90 ^b	34.70±2.17 ^{ab}	30.14±0.51 ^c	30.57±2.01 ^{bc}	
Shear force (kg)	0.76±0.69 ^{bc}	1.24±0.12 ^{ab}	0.59±0.67 ^c	1.29±0.35 ^a	1.20±0.16 ^{ab}	1.13±0.17 ^{ab}	
TBARS (mg/kg)	0.11±0.04 ^b	0.08±0.03 ^d	0.04±0.00 ^f	0.06±0.00 ^e	0.14±0.00 ^a	0.10±0.00 ^c	

298 All values are mean ± SD of three replicates

299 ¹ T1: C company, T2: D company, T3: H company, T4: J company, T5: L company, T6: M company.

300 ^{a-f} Different superscripts in the same row are significantly different at $p < 0.05$ by Turkey's range test

301

302

303 Table 2. Proximate composition (%) of smoked duck hams product collected from domestic markets

Parameters	T1 ¹	T2	T3	T4	T5	T6
Moisture	36.08±7.29 ^{NS}	27.35±4.51	32.38±2.53	35.03±2.36	33.27±1.56	27.13±2.21
Protein	18.70±0.18 ^a	15.41±0.33 ^b	16.98±2.21 ^{ab}	17.06±0.11 ^{ab}	19.03±0.88 ^a	17.77±0.01 ^{ab}
Fat	18.96±0.45 ^c	28.36±0.90 ^a	21.40±0.57 ^b	28.39±0.84 ^a	16.88±0.27 ^d	16.41±0.21 ^d
Ash	2.49±0.27 ^{ab}	2.03±0.73 ^c	1.72±0.48 ^c	1.97±0.28 ^c	2.11±0.23 ^{ab}	2.61±0.76 ^a

304 All values are mean ± SD of three replicates

305 ¹ T1: C company, T2: D company, T3: H company, T4: J company, T5: L company, T6: M company.

306 ^{a-c} Different superscripts in the same row are significantly different at $p < 0.05$ by Turkey's range test

307

308 Table 3. Sensory characteristics of smoked duck ham products collected from domestic markets

Parameters	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Appearance	7.53±1.36 ^a	6.80±1.42 ^{ab}	5.67±1.50 ^b	7.07±1.03 ^a	7.07±1.28 ^a	6.47±0.99 ^{ab}
Flavor	7.13±0.83 ^a	5.00±1.65 ^{bc}	4.20±1.78 ^c	6.33±1.35 ^{ab}	7.13±1.13 ^a	6.47±1.06 ^a
Tenderness	6.40±1.30 ^{NS}	5.07±2.22	5.87±1.41	5.47±1.85	6.33±1.40	5.60±1.30
Juiciness	6.87±1.13 ^{NS}	5.73±2.19	6.00±1.25	6.07±1.44	6.60±0.99	5.60±1.59
Overall acceptability	7.40±0.99 ^a	5.63±1.42 ^{bc}	4.63±1.70 ^c	6.13±1.13 ^{ab}	7.10±1.04 ^a	6.13±0.99 ^{ab}

309 All values are mean ± SD of three replicates

310 ¹ T1: C company, T2: D company, T3: H company, T4: J company, T5: L company, T6: M company.

311 ^{a-c} Different superscripts in the same row are significantly different at $p < 0.05$ by Turkey's range test