

鶏肉の官能特性と理化学特性に及ぼす品種、週齢および部位の影響

氏名 榛澤章三¹、細野真彦¹、曾和 拓²、佐久間弘典²、山田信一²

所属 1 独立行政法人 家畜改良センター兵庫牧場 業務第一課

2 独立行政法人 家畜改良センター技術部 技術第二課

要 約

品種、週齢、部位が鶏肉の官能特性と理化学特性に及ぼす影響について検討した。供試鶏肉は、兵庫牧場保有の横斑プリマスロック種(88系)と白色プリマスロック種(13系)の9週と15週のムネ肉及びモモ肉、各試験区雄10羽の個体を用い、分析型パネルによる官能評価と理化学分析を同一個体で実施した。官能評価には、肉の内部温度75℃までボイルし、歯ごたえ、口当たり(しっとり感)、味の強さ等を採点法で評価した。理化学分析項目は、一般成分、保水力、剪断力価、破断応力、遊離アミノ酸、イノシン酸、ジペプチド等とした。肉の硬さは15週齢の剪断力価が高い傾向にあるが部位と品種によって特徴が見られた。ムネ肉においては、多くの理化学分析項目で系統間や週齢間の差が見られ、遊離アミノ酸では、9週齢が15週齢の値よりも多く、イノシン酸では逆に15週齢の値が有意に高かった。しかし、ムネ肉の味の強さに差は見られなかった。モモ肉においても遊離アミノ酸とイノシン酸はムネ肉と同様の傾向が見られたが、味の強さでは週齢の効果よりも系統間での差が大きく88系の味が強いと評価された。イノシン酸の分解物であるイノシンとヒポキサンチンが9週齢で高いことから、週齢によって熟成速度に違いがあると推測された。官能評価の味の強さと総合評価での相関は比較的高かったが、味の強さと遊離アミノ酸やイノシン酸では高い相関を示すものは無く、味の強さを単純に理化学分析値で示すことは困難と思われた。歯ごたえと剪断力価との相関は高く、肉の硬さの客観的評価には剪断力価による測定が最も良いと思われた。

緒 言

食肉に関する消費者のニーズは多様であり、価格、安全性、安心に加えて品質、特においしさへの関心は高い。これまでの銘柄化(ブランド化)や家畜の飼養・生産情報だけでなく、品質、特に食味に関するさらなる情報の付与が重要であり、また、家畜の育種改良面でも消費者の多様なニーズに対応した食肉生産、消費の増大に向け、食肉の食味に関する評価手法の開発、あるいは指標となる項目の選定が重要と考えられる。鶏肉においては、国産鶏は地鶏と銘柄鶏に分類され、一般ブロイラーとの明確化を図る必要もある。一方、

食味への重要な決定要素は、食感、香りおよび味と考えられており、Fujimuraら(1995)は鶏肉抽出液から遊離アミノ酸、イノシン酸およびカリウムイオンが呈味有効成分であると特定しており、それぞれの鶏肉抽出液の呈味に果たす役割も検討されている(Fujimura *et al.* 1996)。鶏肉の食味には、食感の影響も考慮する必要がある、品種差や飼育期間によっても食味に影響を受けるとされるため、鶏肉スープではなく鶏肉の官能特性と理化学特性について、品種、週齢、部位によってどのような特徴があるか、また官能特性と理化学特性との相関について検討した。

材料および方法

1. 供試鶏肉

供試鶏肉は、兵庫牧場保有の横斑プリマスロック種(88系)と白色プリマスロック種(13系)の9週齢と15週齢のムネ肉及びモモ肉とした。各試験区雄10羽の個体を用い、と体解体後に4℃24時間で熟成後、真空パックして-20℃で保存した。肉の解凍は4℃24時間で行い、官能評価と理化学分析は同一個体で実施した。

2. 官能評価

官能評価には、肉の内部温度が75℃に達するまで75℃のウォーターバスで真空パックの状態でボイルし、1×1×1.5cmに調製した加熱肉を用いた。官能評価項目は、歯ごたえ(かたい、柔らかい)、口当たり(しっとり、パサパサ)、味の強さ(強い、弱い)及び総合評価(おいしい、まずい)として、評価方法は1～6の6段階尺度による採点法とした。官能評価を行うパネルは、分析型パネル選定手法(川端ら,2004. 山本ら,2003. 高野ら,2006)によって厳選された味とかたさの分析型パネルとした。官能評価に用いた各個体同一部位から4個のサンプルを作製し、4人のパネルによる評価平均値を各個体の値とした。

3. 理化学分析

(1) 一般成分

一般成分として、水分含量、粗脂肪含量、粗蛋白含量を測定した。水分含量は約2gのサンプルを海砂の入ったガラスビーカーに入れて良く混ぜて、105℃で24時間乾燥させ乾燥前後の重量差により算出した。粗脂肪含量は、水分測定後のサンプルを用いソックスレー抽出器によりジエチルエーテルを16時間以上還流させ得られた抽出物により算出した。粗蛋白含量は、約1gのサンプルに硫酸を添加し加熱分解後、窒素蒸留滴定装置を用い窒素量を滴定して算出した。

(2) 物理特性

加熱損失は、立方体状に切り出した約30gの肉塊をポリ袋に入れ脱気して口を閉じ70℃のウォーターバスで20分加熱後、水で冷却して軽く洗い流した後軽くふいて、加温前後の重量差により算出した。保水力は、約0.5gのサンプルをメンブレンフィルターで包み、ビーズを敷いた遠沈管内に置き、4℃、30分、2,240×gで遠心分離後、遠心分離前後のサンプル重量差により算出した。圧搾肉汁率は、約0.5gのサンプルを上下からメンブレンフィルター、ガーゼ、濾紙、アクリル板の順に肉片を挟み、35kgf/cm²の圧力で1分間加圧後、加圧前後のサンプル重量差により算出した。破断応力は、加熱損失測定後のサンプルを筋線維対して垂直に1×1cmになるように切り出し、外径5.5mm、内径5.0mmの中空丸型のプランジャーを用いたテンシプレッサー(タケトモ社製)により、Tenderness(固さ)、Pliability(しなやかさ→高いと噛み切れない)、Toughness(噛みごたえ)、Brittleness(脆さ→高いと壊れやすい)を測定した。剪断力価は、官能評価用に加熱した鶏肉を、肉線維に対して垂直断面が1×1cmの棒状に切り出し、長さ1.5cmに調整する際にWarner-Bratzler社製の剪断力価計を用いて切断して測定した。

(3) 遊離アミノ酸、イノシン酸、ジペプチド等

1検体当たり2サンプル各10.00gを正確に測定して藤村ら(1999)の方法に準じて抽出液を作製し、Waters社製の高速液体クロマトグラフィー(HPLC)を用いて測定した。

4. 統計処理

各試験区における官能評価と理化学成分の平均値の比較は、ダンカンの多重範囲検定を行った。

結 果

ムネ肉における理化学成分の測定結果と官能評価結果を表 1 に示した。一般成分では 88 系に水分が多く 13 系に粗脂肪が多く含まれ、週齢間の差は少なかった。物理特性では、13 系は 88 系よりも加熱損失と保水力が少なく、週齢間の差は 13 系の加熱損失にのみみられた。圧搾肉汁率では 9 週齢が高い傾向が見られた。剪断力価は、15 週齢が高い傾向が見られたが、系統間での差がより顕著に見られた。Tenderness では、週齢の差が顕著に見られ 15 週齢が高かった。官能評価は、88 系の 9 週齢が柔らかく感じられ、口当たりもしつとりと感じられていた。味の強さと総合評価では系統間、週齢間ともに有意な差は見られなかった。遊離アミノ酸とジペプチドでは、ヒドロキシプロリンを除いた全ての遊離アミノ酸とカルノシンは、88 系 9 週齢が高い値を示した。13 系のみと比較についても同様に 9 週齢が高い傾向が見られた。イノシン酸は、多くの遊離アミノ酸とは逆に 15 週齢で高く、イノシン、ヒポキサンチンは、逆に 9 週齢で高かった。

モモ肉における理化学成分結果と官能評価結果を表 2 に示した。水分では 88 系 9 週齢と 13 系 15 週齢が高く、粗脂肪は両系統ともに 9 週齢が多く、ムネ肉とは異なる傾向が見られた。加熱損失は、ムネ肉と同じく 88 系が高い傾向が見られた。保水力は 13 系が低い傾向が見られ、週齢では 15 週齢が低い値を示した。剪断力価では、両系統ともに 15 週齢の方が高い傾向が見られたが、88 系統の方が 13 系統よりもその差が顕著であり、88 系 15 週齢が最も高い値を示した。Tenderness も、88 系 9 週齢が最も低く、88 系 15 週齢が最も高い値であり、剪断力価と同様の傾向が見られた。官能評価では、歯ごたえで 88 系 15 週齢が有意に高く、剪断力価や Tenderness と同様の傾向が見られた。歯ごたえの低かった 88 系 9 週齢がムネ肉と同様に口当たりが高く評価され、味の強さでは 88 系が 13 系よりも高く評価された。総合評価では、ムネ肉と同様に有意な差は

見られなかった。遊離アミノ酸では、一部を除いて 9 週齢が高い値を示したことはムネ肉と同様であった。また、ヒドロキシプロリンが 15 週齢で高くなることもムネ肉と同様であった。カルノシンとアンセリンは、13 系では 15 週齢で高い値を示した。イノシン酸は、ムネ肉と同様に 15 週齢が高く、イノシン酸の分解物であるイノシンとヒポキサンチンは 9 週齢が高い傾向が見られた。

官能評価との各測定形質の相関を表 3 に示した。ムネ肉の味の強さと相関の高かったものは、剪断力価、口当たり、総合評価でいずれも 0.5 程度であり、遊離アミノ酸やイノシン酸等との相関はいずれも低い値であった。歯ごたえとの相関は、Tenderness 等とも正の相関が見られたが、剪断力価との相関が 0.69 と最も高かった。モモ肉の味の強さと相関の高かったものは、総合評価が 0.48 と高かった他は有意な相関がいくつかの形質で見られたものの比較的低い値であった。

ムネ肉とモモ肉の比較および相関を表 4 に示した。モモ肉はムネ肉と比較して水分と粗脂肪が高く、官能評価の口当たりでもしつとりと感じられた。モモ肉は遊離アミノ酸が多く、ムネ肉ではジペプチドとイノシン酸がモモ肉よりも高い特徴が見られた。また、イノシンはモモ肉が高かった。相関では、遊離アミノ酸の多くとイノシン酸で、ムネ肉とモモ肉で高い相関が見られた。しかしながら、官能評価ではムネ肉はムネ肉としての評価、モモ肉はモモ肉として評価をしているため、官能評価による味の強さでムネ肉とモモ肉の差は見られていない。また、官能評価では歯ごたえでムネ肉とモモ肉で弱い相関が見られた他は、他の項目に相関は見られなかった。

表1. ムネ肉における理化学成分と官能評価

	88系				13系			
	9 週齢		15 週齢		9 週齢		15 週齢	
一般成分								
水分 (%)	75.20	±0.52 a	74.90	±0.42 a	74.28	±0.57 b	74.69	±0.63 ab
粗脂肪 (%)	0.56	±0.47 b	0.42	±0.19 b	1.42	±0.41 a	1.59	±0.38 a
粗蛋白 (%)	23.34	±0.51 ab	23.47	±0.33 a	23.47	±0.38 a	22.98	±0.44 b
物理特性								
加熱損失 (%)	14.12	±1.81 ab	14.57	±1.30 a	10.68	±1.18 c	12.92	±1.43 b
保水力(遠心法)(%)	75.50	±4.39 ab	78.91	±2.88 a	72.02	±3.90 bc	70.25	±4.10 c
圧搾肉汁率 (%)	46.43	±3.83 a	43.28	±2.26 b	46.92	±2.40 a	45.63	±1.38 ab
剪断力価 (kgf)	1.21	±0.28 c	2.42	±0.58 bc	3.66	±1.80 ab	4.25	±1.59 a
Tenderness(kgw/cm ²)	23.14	±4.08 b	36.55	±6.63 a	25.41	±2.66 b	41.57	±12.91 a
Pliability	2.03	±0.56 a	2.01	±0.70 a	1.54	±0.06 b	1.55	±0.10 b
Toughness(kgw/cm ² ・cm)	8.06	±2.38 ab	10.45	±3.48 a	5.45	±0.70 b	10.61	±4.07 a
Brittleness	1.18	±0.39 b	1.37	±0.40 ab	1.59	±0.15 a	1.51	±0.20 a
官能評価								
歯ごたえ	2.30	±0.35 b	3.83	±0.50 a	4.14	±0.68 a	4.26	±1.01 a
口当たり	3.63	±0.46 a	3.30	±0.37 ab	3.13	±0.47 b	2.92	±0.46 b
味の強さ	3.33	±0.39 -	3.33	±0.69 -	3.33	±0.62 -	3.54	±0.49 -
総合評価	3.55	±0.28 -	3.50	±0.57 -	3.22	±0.56 -	3.24	±0.49 -
遊離アミノ酸								
アスパラギン酸	1.33	±0.27 a	0.54	±0.09 b	0.58	±0.16 b	0.54	±0.11 b
グルタミン酸	3.25	±0.65 a	1.55	±0.16 c	2.02	±0.36 b	1.72	±0.39 bc
ヒドロキシプロリン	0.15	±0.02 b	0.21	±0.06 a	0.12	±0.02 b	0.14	±0.05 b
セリン	2.60	±0.46 a	1.31	±0.11 b	0.98	±0.28 c	1.01	±0.19 c
アスパラギン	0.80	±0.16 a	0.30	±0.05 b	0.34	±0.10 b	0.25	±0.06 b
グリシン	2.03	±0.38 a	1.21	±0.13 b	0.99	±0.22 bc	0.81	±0.15 c
グルタミン	1.51	±0.27 a	1.36	±0.33 ab	1.26	±0.19 b	1.15	±0.20 b
ベータアラニン	0.61	±0.21 a	0.39	±0.19 b	0.34	±0.10 b	0.33	±0.11 b
ヒスチジン	0.91	±0.20 a	0.33	±0.05 bc	0.39	±0.13 b	0.22	±0.07 c
トレオニン	1.58	±0.32 a	0.64	±0.06 b	0.72	±0.17 b	0.58	±0.09 b
アラニン	3.55	±0.62 a	1.83	±0.22 b	1.88	±0.40 b	1.63	±0.42 b
アルギニン	1.09	±0.16 a	0.62	±0.08 b	0.63	±0.15 b	0.49	±0.09 c
プロリン	0.93	±0.21 a	0.52	±0.10 b	0.49	±0.11 b	0.39	±0.08 b
チロシン	1.05	±0.15 a	0.45	±0.04 b	0.51	±0.11 b	0.43	±0.09 b
バリン	1.67	±0.33 a	0.45	±0.05 c	0.73	±0.17 b	0.53	±0.12 c
メチオニン	0.99	±0.16 a	0.46	±0.03 b	0.49	±0.12 b	0.33	±0.07 c
イソロイシン	1.07	±0.20 a	0.33	±0.03 c	0.53	±0.12 b	0.38	±0.08 c
ロイシン	2.19	±0.39 a	0.73	±0.07 c	1.04	±0.25 b	0.81	±0.19 c
フェニルアラニン	0.94	±0.16 a	0.35	±0.03 c	0.45	±0.10 b	0.34	±0.07 c
トリプトファン	0.29	±0.04 a	0.11	±0.01 c	0.16	±0.03 b	0.11	±0.02 c
リジン	1.30	±0.26 a	0.49	±0.04 c	0.74	±0.18 b	0.38	±0.10 c
タウリン	1.01	±0.15 a	1.07	±0.23 a	0.91	±0.14 ab	0.80	±0.12 b
アミノ酸総量	30.86	±5.38 a	15.27	±1.02 b	16.32	±3.08 b	13.36	±2.17 b
ジペプチド								
カルノシン	14.47	±2.87 a	5.86	±1.84 c	9.11	±1.80 b	7.19	±1.13 c
アンセリン	28.70	±3.14 c	32.47	±2.45 b	38.34	±3.12 a	33.09	±1.29 b
ジペプチド総量	43.17	±4.24 b	38.33	±1.93 c	47.46	±3.25 a	40.28	±1.82 c
核酸関連物質								
イノシン酸	2.25	±0.35 c	2.74	±0.23 b	1.91	±0.83 c	3.41	±0.46 a
イノシン	2.14	±0.38 a	1.65	±0.18 b	0.91	±0.18 c	0.65	±0.13 d
ヒポキサンチン	1.31	±0.25 c	0.60	±0.09 d	3.86	±1.15 a	1.95	±0.47 b

a-d 同一形質異符号間で有意差有り P<0.05

表2. モモ肉における一般成分、物理特性、官能評価

88系					13系				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				
9 週齢					15 週齢				

a-d 同一形質異符号間で有意差有り P<0.05

表3. 官能評価と各測定形質との相関

	ムネ肉				モモ肉			
	歯ごたえ	口当たり	味の強さ	総合評価	歯ごたえ	口当たり	味の強さ	総合評価
水分	-0.03	-0.08	-0.09	0.13	0.06	-0.18	-0.11	0.17
粗脂肪	-0.35 *	-0.29	-0.16	-0.08	-0.08	0.28	0.05	-0.14
粗蛋白	0.07	0.17	0.14	-0.12	0.00	-0.15	-0.03	-0.09
加熱損失	-0.40 *	0.07	-0.14	0.05	0.18	-0.16	0.26	0.22
遠心法	-0.34 *	-0.15	-0.27	-0.03	-0.03	-0.22	-0.16	-0.28
圧搾肉汁	0.17	0.04	0.27	0.18	-0.11	0.35 *	0.09	0.22
剪断力価	0.69 ***	0.43 **	0.54 ***	0.17	0.46 **	-0.31	0.08	-0.14
Tenderness	0.40 *	-0.11	0.02	-0.28	0.29	-0.33 *	-0.08	-0.14
Pliability	0.34 *	0.05	0.27	0.10	0.02	0.20	0.09	-0.15
Toughness	0.44 **	-0.13	0.05	-0.16	0.34 *	-0.26	-0.18	-0.25
Brittleness	-0.29	0.06	-0.18	-0.01	0.00	-0.05	-0.11	0.23
歯ごたえ	-	0.17	0.37 *	-0.14	-	-0.33 *	-0.02	-0.23
口当たり	0.17	-	0.53 ***	0.47 **	-0.33 *	-	-0.05	0.18
味の強さ	0.37 *	0.53 ***	-	0.52 ***	-0.02	-0.05	-	0.48 **
総合評価	-0.14	0.47 **	0.52 ***	-	-0.23	0.18	0.48 **	-
アスパラギン酸	0.11	-0.20	-0.17	-0.07	-0.08	-0.01	-0.36 *	-0.35 *
グルタミン酸	-0.02	0.02	-0.07	0.16	-0.13	-0.11	-0.39 *	-0.34 *
ヒドロキシプロリン	0.21	-0.17	0.15	-0.06	0.15	-0.21	-0.12	-0.21
セリン	0.00	0.03	-0.06	0.13	0.01	-0.09	0.06	-0.03
アスパラギン	0.02	-0.13	-0.19	-0.11	-0.16	-0.08	-0.27	-0.13
グリシン	0.05	-0.13	-0.14	-0.02	0.06	-0.12	-0.09	-0.09
グルタミン	0.15	-0.12	-0.02	-0.07	-0.03	0.03	-0.24	0.09
ベータアラニン	0.04	-0.02	-0.30	-0.03	0.10	-0.27	0.05	-0.02
ヒスチジン	0.10	-0.19	-0.24	-0.11	-0.09	0.13	-0.04	-0.16
トレオニン	0.12	-0.02	-0.11	0.07	-0.15	-0.02	-0.16	-0.25
アラニン	0.32 *	-0.08	0.00	-0.01	-0.04	0.10	-0.20	-0.27
アルギニン	0.06	-0.19	-0.05	-0.02	-0.18	0.02	-0.22	-0.19
プロリン	0.23	-0.02	0.04	0.06	0.08	-0.18	-0.17	-0.27
チロシン	0.00	-0.24	-0.26	-0.01	-0.12	-0.11	-0.11	-0.18
バリン	0.11	-0.04	-0.18	0.04	-0.15	-0.06	-0.14	-0.27
メチオニン	0.05	-0.08	-0.18	0.00	-0.04	0.25	-0.11	-0.10
イソロイシン	0.13	-0.05	-0.16	0.04	-0.11	-0.10	-0.14	-0.29
ロイシン	0.09	-0.07	-0.18	0.04	-0.12	-0.07	-0.13	-0.28
フェニルアラニン	0.08	-0.05	-0.17	0.04	-0.12	-0.12	-0.18	-0.28
トリプトファン	0.08	-0.15	-0.21	0.12	-0.06	-0.16	-0.25	-0.28
リジン	0.12	-0.15	-0.14	-0.01	-0.12	-0.21	0.01	-0.10
タウリン	0.17	-0.26	-0.11	0.10	-0.37 *	0.13	-0.29	-0.17
アミノ酸総量	0.13	-0.10	-0.13	0.03	-0.31	0.05	-0.37 *	-0.27
カルノシン	0.04	-0.14	0.20	0.19	0.18	-0.26	0.20	0.17
アンセリン	0.11	-0.26	-0.26	-0.43 **	0.07	-0.05	0.36 *	0.19
ジペプチド総量	0.12	-0.32	-0.09	-0.24	0.12	-0.14	0.34 *	0.20
イノシン酸	0.21	-0.06	-0.09	-0.24	0.12	-0.11	0.33 *	0.28
イノシン	-0.01	0.03	0.13	0.16	0.22	-0.01	-0.16	-0.07
ヒポキサンチン	-0.07	-0.06	0.06	0.13	0.09	-0.11	-0.27	-0.17

*:P<0.05、**:P<0.01、***:P<0.001

考 察

表4. ムネ肉とモモ肉の比較および相関

		ムネ	モモ	P	相関	P
一般成分						
水分	(%)	74.49	77.24	***	0.18	ns
粗脂肪	(%)	1.50	2.62	***	-0.03	ns
粗蛋白	(%)	23.23	19.11	***	0.08	ns
物理特性						
加熱損失	(%)	11.80	12.72	ns	0.50	**
保水力(遠心法)	(%)	71.14	71.82	ns	0.31	ns
圧搾肉汁率	(%)	46.28	47.35	ns	0.35	*
剪断力価	(kgf)	3.96	2.32	***	0.10	ns
Tenderness		33.49	29.91	ns	0.64	***
Pliability		1.54	1.70	**	-0.16	ns
Toughness		8.03	7.14	ns	0.53	***
Brittleness		1.55	1.35	***	-0.30	ns
官能評価						
歯ごたえ		4.20	3.23	***	0.33	*
口当たり		3.03	3.92	***	0.21	ns
味の強さ		3.43	3.19	ns	0.02	ns
総合評価		3.23	3.23	ns	0.17	ns
遊離アミノ酸						
アスパラギン酸		0.56	1.13	***	0.70	***
グルタミン酸		1.87	3.63	***	0.39	*
ヒドロキシプロリン		0.13	0.27	***	0.57	***
セリン		1.00	2.14	***	0.64	***
アスパラギン		0.30	0.51	***	0.72	***
グリシン		0.90	2.38	***	0.79	***
グルタミン		1.21	4.83	***	0.24	ns
ベータアラニン		0.33	0.53	**	0.38	*
ヒスチジン		0.31	0.43	**	0.68	***
トレオニン		0.65	0.98	***	0.73	***
アラニン		1.76	3.20	***	0.70	***
アルギニン		0.56	0.80	***	0.36	*
プロリン		0.44	0.72	***	0.79	***
チロシン		0.47	0.41	ns	0.84	***
バリン		0.63	0.73	ns	0.83	***
メチオニン		0.41	0.54	*	0.32	*
イソロイシン		0.46	0.47	ns	0.84	***
ロイシン		0.93	0.85	ns	0.82	***
フェニルアラニン		0.40	0.39	ns	0.84	***
トリプトファン		0.14	0.13	ns	0.82	***
リジン		0.56	0.96	***	0.63	***
タウリン		0.85	20.65	***	0.19	ns
アミノ酸総量		14.84	46.67	***	0.33	*
ジペプチド						
カルノシン		8.15	2.44	***	0.37	*
アンセリン		35.72	8.51	***	0.28	ns
ジペプチド総量		43.87	10.95	***	0.09	ns
核酸関連物質						
イノシン酸		2.66	1.91	*	0.69	***
イノシン		0.78	2.00	***	-0.46	**
ヒポキサンチン		2.91	1.79	***	0.34	*

* : P<0.05、** : P<0.01、*** : P<0.001

イノシン酸の熟成による変化は、Terasaki ら(1965)による報告によると、と殺直後に急増して8時間後にピークに達して以降ゆるやかに減少するとしている。一方、グルタミン酸は、熟成に伴い増加することが知られている(Khan *et al.*1964. Miller *et al.*1965)。この熟成時間に伴うイノシン酸の減少とグルタミン酸の増加は、牛肉 (Shimada *et al.*1992)と豚肉(堀内.2003)によっても報告されており、Nisimura *et al.* (1998)は牛肉・豚肉・鶏肉でそれぞれ検討して、熟成によってイノシン酸の減少と遊離アミノ酸の増加を認めている。西村ら(2002)は、週齢の異なる同一種で熟成時間による変化を見ており、時間の経過に伴い遊離アミノ酸は増加するが、週齢の進んだものは若いものよりも低い値で推移し、イノシン酸は逆に週齢の進んだものは若いものよりも高い値で推移している。西尾ら(2002)は異なる品種でイノシン酸のと殺経過時間で見ているが週齢の進んだものはイノシン酸の減少が若いものより緩やかに推移している。

今回の試験でムネ肉モモ肉共に、9週齢で遊離アミノ酸量が多く、15週齢でイノシン酸量が多いことは、これまでの報告とも一致している。9週齢でイノシン酸が少なくイノシンとヒポキサンチンが多く、15週齢ではその逆となることから、9週齢ではイノシン酸の分解が速く進んだものと推測された。また、遊離アミノ酸において9週齢の遊離アミノ酸が高く15週齢で低いことは、週齢が進んだ鶏肉では蛋白質やペプチドの分解速度が遅くなるためと推測された。前報(榛澤ら, 2006)において、15週齢で測定した日本鶏の遊離アミノ酸が8週齢で測定した肉専用種より低く、イノシン酸が高い傾向が見られている。今回の試験での遊離アミノ酸や核酸関連物質の差も、週齢や鶏種の違いによる熟成速度(肉の分解速度)が異なることが大きく影響しているものと思われた。また、ムネ肉とモモ肉で、多くの遊離アミノ酸とイノシン酸との相関が高かったことについては、それぞれの分解に関する酵素活性に

個体の影響が大きいと推測された。

味の強さと遊離アミノ酸やイノシン酸等の相関では、ムネ肉においては味との有意な相関は無く、モモ肉についてはイノシン酸で正の相関が見られたもののそれほど高い値ではなかった。牛肉について Shimada ら(1992)は、Yamaguchi(1967)のイノシン酸とグルタミン酸から算出する呈味強度は熟成により増加したが、官能評価による旨味の強さは熟成による増加はみられなかったとして、官能評価の旨味の強さにはグルタミン酸とイノシン酸以外の成分の寄与を示唆している。堀内(2003)も、豚肉の熟成で同様に遊離アミノ酸の増加と、イノシン酸の減少を見ているが、食味性との関係は明らかでないとしている。今回の試験でも遊離アミノ酸とイノシン酸は官能評価との関係は明確ではなかった。呈味成分であるグルタミン酸やイノシン酸と味の強さとの相関が低かったことについて、肉の味は各成分の含有量だけでなく各成分の相互作用や相乗作用(Kuninaka,1967. Ugawa,1994)、さらに肉の硬さや脂肪分、風味など複雑に影響しているため、各単体の測定値との相関では低くなるものと考えられた。また、官能検査で感じる食味は、生肉が持つ成分ではなく、加熱後にも肉に留まる成分であることも、分析値と食味との相関が低くなる要因と考えられた。そのため、グルタミン酸やイノシン酸量で肉の特徴を表すことが出来ても、食味についての評価することは困難と思われた。前報(榛澤ら,2006)の鶏肉スープによる官能検査では、遊離アミノ酸の多いものが味を強く感じる傾向が見られたが、これはサンプルが鶏肉スープであって、生肉の成分がスープに移行することと、食感や脂肪分が排除され旨味の差を識別しやすかったためと推測される。鶏肉そのものを官能検査に用いた今回の試験では、遊離アミノ酸やイノシン酸と食味の強さとの関係性は低かった。今後、他の成分等との関係や相互作用、加熱条件の影響、熟成による経時的な変化などさらに検討する必要がある。

食感として、口当たり（しっとり感）の相関は、ど

の形質も低い傾向にあったが、歯ごたえと剪断力価との相関はムネ肉モモ肉共に有意であった。このことから、肉の硬さの客観的評価としては剪断力価が最も良いと思われた。剪断力価は官能評価に用いるサンプルと同一であるのに対し、テンシプレスサーでは肉を潰してしまうため官能評価に用いる肉とは別の肉でしか測定できないことも相関が低くなる要因と推測された。

ヒドロキシプロリンは、コラーゲン特有のアミノ酸であり、コラーゲンは肉の硬さに影響すると言われている。多くのアミノ酸が15週齢で低くなるのに対し、ヒドロキシプロリンは増加する傾向が見られたことは、肉の硬さに影響するコラーゲンの増加に関係することが推測される。しかし、歯ごたえとの相関は有意ではなく、肉の硬さをヒドロキシプロリン量から推定することはできなかった。

今回の試験で、品種、週齢、部位によって特徴が見られ、多くの報告と同様に飼育期間が長いものでは遊離アミノ酸が少なくイノシン酸が多くなる傾向が見られた。これらの傾向は、肉の熟成速度の違いが大きく影響しているものと推測された。総合評価と味の強さでは相関が高いことから、味の強い鶏肉が求められると思うが、測定した遊離アミノ酸やイノシン酸等と味の強さとの相関は低かった。このことは、各理化学特性の相互作用や相乗作用が複雑であるため、味の強さと単体の測定値との相関がどれも低くなってしまうものと推測された。また、人が感じる肉の食味は加熱されても失われなかった呈味成分のうち口に含んで噛んだ時に肉から出てくる呈味成分であって、生肉が元々持っている量ではないことも影響していると思われた。また、肉の食味については、加熱温度や加熱条件も大きく影響していることも考慮する必要がある。今回測定した理化学成分値は、肉の特徴として示すことは出来るが、肉の食味を理化学分析値で評価するには、サンプル肉の加熱条件等も含めて更なる検討が必要と思われた。

謝 辞

本研究を遂行するに当たり、特に理化学分析に尽力して頂いた技術部技術第二課の方々、および官能評価に協力して頂いた味と硬さの分析型パネルの方々に深く感謝いたします。

文 献

- Fujimura S, Kawano S, Koga H, Takeda H, Kadowaki M, Ishibashi T. Identification of tasteactive components in the chicken meat extract by omission test- Involvement of glutamic acid , IMP and potassium ion . *Animal Science and Technology* , 66 : 43-51. 1995.
- Fujimura S, Koga H, Takeda H, Tone N, Kadowaki M, Ishibashi T. Role of taste-active components, glutamic acid , 5'-inosinic acid and potassium lon in taste of chicken meat extract. *Animal Science and Technology* ,67:423-429. 1996.
- Fujimura S, Muramoto T, Do-ura I, Koga H, Itoh H, Tone N,Kadowaki M, Ishibashi T. Effect of feeding areaand feed intake on meat composition and feed intake onmeat compositions and taste relating components of broiler chickens . *Japanese Poultry Science*, 34 :373-381.1997.
- 藤村忍, 西藤克己. 鶏肉・鶏卵の化学的・物理的及び官能的手法による解析並びに解析結果の品質改善への活用に関する研究.平成 9 年度畜産物需要開発調査研究事業報告書. 55-79. 1999.
- 榛澤章三, 高野美紀, 川端和美, 佐藤美保, 山本あや, 立石智宣. 鶏肉の旨味成分に関する系統改良手法の検討. 家畜改良センター調査研究成果報告. 2006.
- 堀内篤. 豚肉生産における消費者ニーズへの対応. *All About Swine*, 22・23: 31-41. 2003.
- 川端和美, 佐藤美保, 立石智宣, 藤村忍. 鶏肉の味分析型パネルの選定手法の検討.日本家禽学会誌,41 秋季大会号. 2004.
- Kuninaka A . The Chemistry and Physiolygy Flavors, ed. By Shultz, H. W., Day E. A., Libbey, L. M., 515,AVI Publ.1967.

Nisimura T, Rhue MR, Okitani A, KatoH. Components condition to the improvement of meat taste during storage, *Agricultural and Biological Chemistry* ., 52(9),2323-2330. 1988.

西村敏英,都築政起. 地鶏並びにブロイラーの解体前および解体後の熟成に伴う肉質（呈味成分、肉の硬さ・軟らかさ）の変化. 平成 13 年度畜産物需要開発調査研究事業報告書, 117-132.2002.

西村敏英,都築政起. 地鶏の長期熟成に伴う肉質（呈味成分、肉の硬さ・軟らかさ、食味性）の変化と最適熟成条件の確立. 平成 14 年度畜産物需要関係学術研究情報収集推進事業報告書, 67-82.2003.

西尾祐介,前田統幸,福原恵理子. 福岡県の地域特産肉用鶏およびその原種鶏における浅胸筋中イノシン酸量の経時変化. 福岡県農業総合試験場研究報告 21.: 53-57. 2002.

Shimada A,Watanuki M, Tanisawa Y. Changes in the taste of beef with aging. *Journal of Home Economics of japan*. 43. 199-206. 1992.

高野美紀, 川端和美, 佐藤美保, 立石智宣, 佐藤美保, 榛澤章三. 鶏肉の官能評価のための分析型パネル選定手法の検討. 家畜改良センター調査研究成果報告. 2006.

Terasaki M, Kajiwara M, Fujita E, Isii, K. Studies on the flavor of of meats : Part 1. Formation and degradation of inosinic acids in meats. *Agricultural and Biological Chemistry*. 29: 208-205. 1965.

Ugawa T, Kurimura K. Enhancement of canine tasteresponse to umami substances by salts. *The American Journal Physiology*. 266: 944-946. 1994.

Yamaguchi, S. 1967. The synergistic taste effect of monosodium glutamate and disodium 5'-Inosinate. *Journal of Food Science*.32, 473-478

山本あや, 佐藤美保. 鶏肉の「硬さ」官能評価のための分析型パネル選定について.食肉の科学, 44:29-33. 2003.

調査研究課題名

食肉の食味（食感）に関与する理化学分析項目の検討

中期計画 第2-4-(1)-イ-(イ)(ウ)

18年度計画 第2-4-(1)-イ-(イ)

19年度計画 第2-4-(1)-イ-(イ)

20年度計画 第2-4-(1)-イ-(イ)

21年度計画 第2-4-(1)-イ-(イ)

22年度計画 第2-4-(1)-イ-(イ)

実施年度 平成18年度から平成22年度