

鶏肉の鮮度低下に伴う酸性物質と塩基性物質 の消長について

国 崎 格
(広島大学水畜産学部畜産学科)

Changes of Acidic Substance and Basic Substance in Broiler Meat during the Deterioration of Freshness.

Hakaru KUNISAKI

*Department of Animal Husbandry, Faculty of Fisheries and
Animal Husbandry, Hiroshima University, Fukuyama*

(Figs 1-2; Tables 1-3)

肉の鮮度測定には化学的方法、細菌学的方法および電気的方法などがある。中野らは^{1),2),3)}肉の鮮度低下により発生する臭気成分を酸性物質と塩基性物質に分類し、この両物質を非水溶液滴定法により測定する方法を発表した。また、牛肉および馬肉の鮮度低下に伴って生ずるこれら両物質の消長について検討して鮮度判定が可能であるとしている。特に酸性物質は死後硬直期と初期腐敗前に増加し、グリコーゲン含量に特色ある馬肉では一般に酸性物質が多量検出され、特に死後硬直期には著しかったとしている。

鶏肉のグリコーゲンは、他の家畜に比べ死後の減少が急激で短期間に消失し、死後硬直も早いとされている^{4),5)}。また胸筋と腿筋でグリコーゲンや脂肪の含量に差があり、腿筋は胸筋に比べ速かに酸敗する性質がある⁶⁾とされている。

このような特色のある鶏肉の鮮度低下に伴って生ずる酸性物質と塩基性物質を、ブロイラー鶏の胸筋と腿筋について測定した。特に胸筋についてはグリコーゲンも同時に測定し酸性物質との関係を検討した。

実験材料および方法

供試鶏は市販のコニーッシュ系ブロイラーびなを本学部で育すう飼育し10週令で使用した。動物をあらかじめ16時間絶食させた後、放血解体し直ちに試料を採取してシャーレに入れ、 $30 \pm 1^\circ\text{C}$ (湿度80%)に調節した定温器に放置した。

実験は次の2回に分けて行なった。

実験 I. 5羽の腿筋の酸性物質と塩基性物質を、と殺後1時間目から2時間間隔で25時間にわたり測定した。

実験 II. 4羽の胸筋について、酸性物質と塩基性物質を実験 I と同様な方法で23時間にわたり測定し、同時にと殺直後から1時間間隔で7時間にわたりグリコーゲン量および pH 値を測定した。

酸性物質および塩基性物質の定量は中野らの方法²⁾によった。グリコーゲンの定量は硫酸-anthrone 比色法⁷⁾によった。肉 pH の測定⁸⁾は肉 1g に蒸留水 5ml を加え乳鉢で磨砕し、その滲液をガラス電極

pH メーターで測定した。

実験成績

実験 I. 腿筋の酸性物質および塩基性物質の消長について。

成績は第 1 表, 第 1 図のとおりである。

酸性物質の生成量は死後 1 時間 (以後死後を略す) ですでに 400mg となり, 全期間を通じ最大量であった。3 時間から 5 時間にかけて急激に減少したが, 個体によっては 5 時間に急減した。7 時間から 9 時間にかけてやや増加したが, その後漸減の傾向を示した。19 時間から 21 時間に再び増加したが以後減少した。

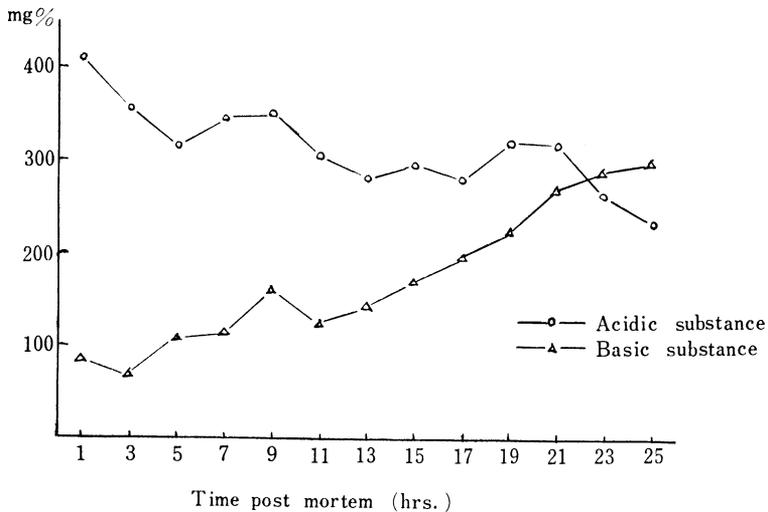


Fig. 1. Changes of acidic substance and basic substance in thigh muscle

Table 1. Changes of acidic substance and basic substance in thigh and breast muscles

Time post mortem (hr)	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	
Thigh muscle	Acidic Substance	407.8	353.8	313.4	344.6	350.6	303.6	280.2	293.4	277.6	318.4	322.8	266.8	235.8
	Basic Substance	86.8	69.8	108.0	112.2	158.8	121.8	142.6	167.2	197.6	224.0	269.6	285.2	292.6
Breast muscle	Acidic Substance	338.8	315.8	289.6	288.0	306.0	251.5	216.8	212.5	221.0	199.0	180.0	163.0	—
	Basic Substance	112.8	140.0	170.0	150.3	155.0	165.3	175.5	189.5	206.3	228.5	243.0	268.3	—

塩基性物質の変動は一般に死後漸増の傾向を示した。1 時間から 3 時間は 100mg 以下であるが, その後漸増し, 9 時間で約 160mg となり 11 時間でやや減少したが以後再び増加し, 17 時間で当初の約 2 倍量の 200mg に, 更に 25 時間で約 300mg に達した。

酸性物質と塩基性物質の両成分はグラフ上で 21 時間以後交差した。しかし塩基性物質が 200mg に達

した17時間付近は臭気、光沢等から明らかに初期腐敗の時期と判定された。

実験 II. 胸筋の酸性物質および塩基性物質の消長とグリコーゲン量の変動について。

実験 I で酸性物質が1時間に多量検出されその後急激に減少したのは、グリコーゲンの消失と関係があると予想されたので本実験を行った。

酸性物質および塩基性物質の消長は第1表、第2図のとおりである。

胸筋の酸性物質も腿筋同様1時間が全期を通じ最大量であって7時間迄減少し、9時間にやや増加したが以後漸減し、腿筋でみられた19時間～21時間の増加は認められなかった。しかし酸性物質量は腿筋に比べて低い傾向を示した。

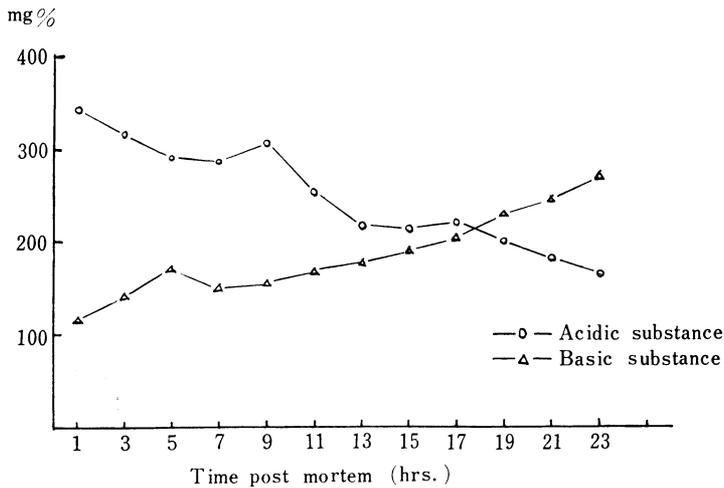


Fig. 2. Changes of acidic substance and basic substance in breast muscle

Table 2. Changes of glycogen content and pH value in breast muscle

Time post mortem (hr)	1		2		3		4	
	Glycogen	pH	Glycogen	pH	Glycogen	pH	Glycogen	pH
0	618 (100) [%]	6.45	511 (100) [%]	6.55	616 (100) [%]	6.50	320 (100) [%]	6.15
1	189 (31)	6.10	329 (65)	6.08	319 (52)	6.14	88 (28)	5.80
2	150 (25)	5.92	189 (37)	5.79	163 (27)	5.80	46 (15)	5.65
3	70 (12)	5.69	127 (25)	5.67	48 (8)	5.62	0	—
4	30 (5)	5.60	44 (9)	5.67	0	5.66		5.64
5	0	5.60	0	5.55		5.60		5.65
6		5.70		5.57		5.65		5.65
7		5.69		5.58		5.70		

The amount of glycogen is expressed with mg of glucose per 100 g of meat.

塩基性物質は腿筋同様1時間から漸増し、17時間で200mg、23時間で約270mgに達した。また酸性物質と塩基性物質の両成分はグラフ上で17時間後交差し腿筋に比べて著しく早かった。またこの時期は臭気、光沢等から明らかに腿筋同様初期腐敗の時期と判定された。

グリコーゲンおよび pH の変動は第 2 表のとおりである。

と殺直後のグリコーゲン含量は 3 例において 600~500 mg であって、1 例が 320mg の低い値を示した。グリコーゲンの減少は 4 例共 1 時間又は 2 時間でと殺直後の 30% に減少し、その消失は 3 時間又は 5 時間であった。比較のため家兎背最長筋のグリコーゲン含量を胸筋と同一条件で測定したがその成績は第 3 表のとおりである。1 時間のグリコーゲン含量は 910mg で鶏に比べて多く、2 時間~3 時間で 500 mg に減少し、4 時間で急激に減少して 200mg 以下となった。しかし 8 時間においても残存し明らかに鶏のグリコーゲン消失と傾向を異にした。

Table 3. Changes of glycogen content and pH value in rabbit muscle

(*M. longissimus dorsi*)

Time post mortem (hr)	1	2	3	4	5	6	7	8
glycogen mg	910	580	513	186	186	117	82	70
pH	6.20	6.20	6.10	6.00	5.88	5.83	5.83	7.90

pH の変動はグリコーゲン含量の多い個体では、と殺直後 6.45~6.50 であって 1 時間 6.08~6.14, 2 時間 5.79~5.92. と 1 時間または 2 時間で急激に低下し 3 時間以後ほぼ一定の値となった。一方と殺直後グリコーゲン含量の少ない 1 例の pH は、と殺直後すでに 6.15 でかなり低い値を示し、1 時間で 5.80, 2 時間以後は 5.65 でほぼ一定の値となり、他の 3 例に比べてグリコーゲンの消失も早く、pH が一定となる時期も早かった。家兎背最長筋の pH は (第 3 表) 1 時間で 6.20 であって漸次低下し、6 時間で 5.83 の最低値を示した。一般に鶏に比べて pH の変動小さく、最低 pH もやや高い傾向であった。

考 察

中野ら³⁾ は牛肉および馬肉の鮮度低下に伴って生ずる酸性物質と塩基性物質をと殺後 3 時間目から測定し、酸性物質は死後次第に増加し 9 時間迄の増加が著明で以後漸減するが、牛肉では初期腐敗前に再び増加したとしている。この 9 時間迄の増加は、7 時間から 9 時間が死後硬直期に相当し、この時期にグリコーゲンが分解され乳酸、醋酸等が生成され酸量が急激に増加し、同時に pH 値が低下するためであるとしている。特にグリコーゲン含量の多い馬肉の酸性物質量は牛肉に比べて 9 倍量に達したとしている。しかし本実験の鶏の酸性物質は 1 時間ですでに最高量に達して以後漸減し、牛肉の酸性物質の消長と傾向を異にした。

鶏肉のグリコーゲンはその消失が早く、従って死後硬直も短時間に生ずるとされている。佐々木ら⁵⁾ は鶏肉のグリコーゲンはと殺直後すでに僅少で、しかも短時間に消失し、死後硬直も 1~2 時間で開始したとしている。また DE FREMERY & POOL⁴⁾ は 10~16 週令のプロイラーの死後硬直は室温で 2~4.5 時間で開始し、究極の pH は 5.8~5.9 であったと報告している。本実験の胸筋グリコーゲンは、個体差はあったが 1~2 時間でと殺直後の 30% に減少し、3~5 時間で消失した。また pH も 1~2 時間の低下が著しく 3 時間以後ほぼ一定の値となった。従って酸性物質が 1 時間で最高量に達していたのは、鶏肉のグリコーゲン分解が他の家畜に比べて著しく早く乳酸等の酸が急激に増加したために、これが酸性物質として測定されたものと考えられる。

しかし腿筋のグリコーゲン含量は胸筋に比べて少ない⁹⁾ とされているが、酸性物質は一般に多量検出され、また 19~21 時間に一時増加した。中野ら³⁾ は死後硬直期以後の酸性物質の増加は、筋肉中の脂肪分解によって生じた脂肪酸の増加も関係があることを脂肪酸の測定から推定している。鶏の下肢筋

の粗脂肪含量は胸筋に比べて多く、宮城ら¹⁰⁾はブロイラーの第2胸筋と後肢筋の粗脂肪含量は、新鮮物中でそれぞれ0.75, 4.43で後肢筋の脂肪が多いとしている。また鶏肉の肢筋は胸筋に比べて特に酸敗し易いといわれている⁶⁾。本実験では脂肪酸を定量していないので断定できないが、腿筋の脂肪含量が胸筋に比べ多いことは当然予想され、且つ30°Cでの実験であるため、腿筋中の脂肪の酸敗が早期におこり、その結果酸性物質が多量に検出されたと考えられる。

一般に死期の苦悶は筋肉グリコーゲンを減少させ、肉の品質に悪影響をおよぼすといわれる。またグリコーゲン含量は動物の生前の栄養状態、飢餓時間によって異なる。^{11), 12), 13)}従ってグリコーゲン量を測定するに際して、飢餓時間を一定し、と殺前に麻酔して死期の苦悶を除く等の考慮が必要であると思はれる。中谷ら¹³⁾は肝および胸筋グリコーゲン測定にネブタール麻酔を用いている。この場合、18時間飢餓鶏の筋グリコーゲンは、飢餓前に比べてやや減少したが有意の減少ではなかったとしている。本実験は16時間飢餓鶏を無麻酔でと殺したため、死期の苦悶は各鶏に見られた。しかし筋グリコーゲンは1例を除いて500~600mgで中谷らの成績に比べやや多量であった。320mgの低い値を示した1例は、pH値も他の3例に比べ低下している。これは死期の苦悶、その他の原因で試料採取迄にグリコーゲンの分解が進行したものと考えられる。

塩基性物質は胸筋、腿筋共に死後漸増し、初期腐敗と認められた17時間で両筋共200mgに達した。牛肉および馬肉では180mg以上の塩基性物質が検出される時期を一応初期腐敗の時期、またはその直前である³⁾としているが、鶏肉でも同様の傾向であった。

神谷ら¹⁴⁾は鶏胸筋を室温(30°C, 湿度90%)に保存した場合、死後硬直後において酸性物質および塩基性物質量がグラフ上で交差する時期に、揮発性塩基性窒素も30mg%となり初期腐敗と認められたとしている。本実験の胸筋はこの見解と一致したが、腿筋では胸筋に比べ13時間以後の酸性物質の減少が小さく、且つ初期腐敗後一時増加したので21時間以後に交差し胸筋と異なった傾向を示した。胸筋と腿筋でこのような差異を生じたのは、前述のごとく、下肢筋は胸筋に比べ脂肪含量多く¹⁰⁾、且つ酸敗し易い⁶⁾ので脂肪酸が多量生成されたためと推測される。

要 約

鶏肉の鮮度低下に伴って生ずる酸性物質と塩基性物質を、コーニッシュ系ブロイラー(10週齢)の胸筋および腿筋について測定した。胸筋については同時に筋グリコーゲン量を測定し、初期の酸性物質との関係を検討した。

- 1) 酸性物質の生成量は胸筋、腿筋いずれも死後1時間目が最大であった。両筋の酸性物質は漸次減少の傾向を示したが、腿筋の酸性物質は初期腐敗後一時増加した。
- 2) 塩基性物質は胸筋、腿筋いずれも死後漸増し、17時間で200mgに達した。此の時期は初期腐敗と認められた。
- 3) 胸筋グリコーゲンは1時間または2時間で死直後の30%に減少し、3時間または5時間で消失した。

引 用 文 献

- 1) 中野恵二, 木塚静雄, 猿田南海雄: 日獣誌, **19**, 205-210 (1957)
- 2) 中野恵二, 木塚静雄, 猿田南海雄: 日獣誌, **21**, 103-112 (1959)
- 3) 中野恵二, 木塚静雄, 猿田南海雄: 日獣誌, **21**, 147-152 (1959)
- 4) DE FREMERY, D. & POOL, M. F.: Food Res., **25**, 73-87 (1960)
- 5) 佐々木林治郎, 藤巻正生: 農化, **32**, 628-631 (1958)
- 6) 安藤則秀: 肉の科学, **1**, 28-52 (1960)

- 7) 吉川春寿：臨牀医化学 (1) 実験編 150-152, 協同医書出版社. 東京. (1955)
- 8) FUJIMAKI, M., ARAKAWA, N. & OGAWA, G.: Bull. Meat and Meat Prods., **1**, 26-35 (1961)
- 9) SILVETTE, H. & BRITTON, S.: Amer. J. Physiol., **109**, 98 (1934)
- 10) 宮城常夫, 世良 尙, 小島正秋：琉球大学農家政工学部學術報告, 第**10**号. 105-115 (1963)
- 11) GOLDEN, W. R. C. & LONG, C. N. H.: Endocrinol., **3**^o, 675-686 (1942)
- 12) MURRAY, H. C. & ROSENBERG, M. M.: Poultry Sci., **32**, 805-811 (1953)
- 13) 中谷洋一, 五島治郎：日畜会報, **32**, 119-124 (1961)
- 14) 神谷誠, 木崎卓平：明治大学農学部研究報告, **16**, 3-5 (1963)

SUMMARY

The amount of acidic substance and basic substance generated in the course of deterioration of freshness were measured in the breast and thigh muscles of the broiler by the method of titration in non aqueous solutions. In connection with the experiment, glycogen content and pH value in the breast muscle were also measured.

The results were as follows :

- 1) The amount of acidic substance generated was the highest at one hour after death in both muscles and it decreased gradually with the deterioration of freshness. After the stage of incipient putrefaction the amount of acidic substance increased temporarily in the thigh muscle only.
- 2) The amount of basic substance increased gradually from one hour after death and reached 200 mg per 100 g of meat at the stage of incipient putrefaction.
- 3) The amount of glycogen decreased to about 30 % of initial level within one or two hours and disappeared completely within three or five hours after death.

The value of pH also dropped rapidly within one or two hours after death.

- 4) In the chicken muscles, it was presumed that the large part of acidic substance increased within one hour after death was closely related to the rapid breakdown of glycogen.