

# 「おきなわブランド」ドライエイジングビーフ生産技術の確立

## (1) 熟成湿度と衛生指標、歩留り、アミノ酸含量との関係

花ヶ崎敬資 安里直和\*

ドライエイジングビーフ製造基準確立のため、熟成肉の衛生面、歩留り、アミノ酸含量への湿度の影響を調査したところ、熟成中の湿度が低いほど水分活性値は低く、微生物の増加は抑制された。また、低い湿度で熟成させるほど収縮、トリミング割合の増加で歩留りは悪くなるがアミノ酸類は増加することが分かった。

### 1 緒言

近年、ドライエイジングビーフ（乾燥熟成肉）を提供する飲食店が全国的に急速に増えている<sup>1)2)</sup>。この理由として消費者の健康志向も反映しており<sup>1)3)</sup>、低脂肪、高タンパク質の赤身肉をおいしく食べられるといった点が挙げられる<sup>1)</sup>。一般にドライエイジング（乾燥熟成）による赤身肉は柔らかくジューシーになり、うま味の増加と独特の熟成香が付与される<sup>1)3)</sup>ことが知られている。しかし、まだ、日本ではスーパーなどの食料品販売店で日常的に目にすることはなく、アメリカ、フランス、イタリアなどの欧米の方が先行している<sup>2)</sup>。この理由の一つとして、日本においては和牛の開発を中心に進めてきた経緯があり、赤身肉を熟成させる技術は遅れていることが考えられる。沖縄県内でも民間企業によりこの取組が始まりつつあるが、技術的に未確立なこともあり、まだ定着しているとは言い難い。しかし、この技術に関して興味を持ち、今後事業化へ繋げたいと希望している業者は多くある。

一方、沖縄県では、平成25年度における入域観光客数が658万人と過去最高を記録したが、観光統計実態調査において、食に対する満足度が低い傾向を示している<sup>4)</sup>ことから、新しい食のコンテンツ創出は一つの課題であると考えられる。

このような中、県の重要な産業の一つである畜産業においては、子牛生産の高いシェアを誇る一方で、繁殖雌牛が年間約5,000頭更新されている状況がある<sup>5)</sup>。その更新牛肉は脂肪交雑が少なく一般に商品価値が低いが、逆に肥育方法や上述したドライエイジング技術による高付加価値化は高い可能性を秘めている。また、このドライエイジング技術を国外の安価な放牧牛においても適用することで、県内食品製造業の畜肉加工技術力の強化にもなり、業界活性化にも繋がると考えられる。本研究では、沖縄21世紀ビジョン基本施策「おきなわブランドの確立」<sup>6)</sup>創出を目指した、ドライエイジングビーフ生

産技術を確立することを目的とする。

現在のところ、ドライエイジングビーフの製造方法については明確な定義はなく、ルール化もされていない<sup>7)8)</sup>。また、熟成に関連した科学的情報も全体的に不足している。ドライエイジングに大きく影響する条件として温度、湿度、気流、期間が挙げられるが、この大まかな目安はあるものの、製造者の経験則でまちまちである<sup>7)8)9)</sup>。これらの管理条件により、脂肪酸敗臭や腐敗臭等に起因する味の悪い物のみならず、最悪の場合は食中毒による事故<sup>7)</sup>に繋がる恐れもある。本報では、衛生指標として熟成湿度と熟成肉表面の水分活性、菌叢の関係、歩留りとして熟成湿度と収縮、トリミングによる損失割合の関係、さらには、熟成湿度とアミノ酸含量との関係について検討したので報告する。

通常、食肉が微生物汚染を受ける最初の過程が、と殺解体処理であり、微生物汚染が体の剥皮中に起こる。その後は枝肉が部分肉へと解体処理されるに従い各種の微生物が存在するようになる<sup>10)</sup>。枝肉のままドライエイジングするのはニューヨークの食肉加工場では見られたが、日本においては、そのような加工場に比べ小規模であり、部分肉で行うのが一般的である。しかし、やはり肉の形態が異なっても、微生物の増殖を最小限に抑えなければならない。つまり、製品の微生物管理などに対する熟成条件の相対湿度は最大のポイントとなる<sup>9)</sup>。ドライエイジングにおける相対湿度については明確な規定がないことは前述したが、米国食肉輸出連合会が80-85%の推奨範囲を設けている<sup>9)</sup>。しかし、相対湿度高低がドライエイジングビーフに及ぼす効果を比較した報告はない<sup>9)</sup>。そこで、今回、湿度高低によるドライエイジングへの影響について検討した。

### 2 実験方法

#### 2-1 試料

熟成に用いた肉は、ニュージーランド産アンガス種、

\* 沖縄県畜産研究センター  
実験補助：安里なつき（非常勤職員）

ヘレフォード種の交雑放牧牛のサーロイン部位である。各平均湿度による熟成はそれぞれ約 500g の肉にて行なった。水分活性、微生物菌叢測定のための試料は、肉表面厚さ約 1mm を 0.5～1.0g で採取した。1 つの測定につき 3 試料をなるべく脂肪部位を避け適当な間隔で無作為に選択した。

## 2-2 熟成庫

設定温度 2℃にした RZ-5 冷蔵庫（昭和電工株式会社）でドライボックス内にて熟成した。

## 2-3 湿度、温度の測定

湿度、温度の測定はデータロガーDL171（アズワン株式会社）を用いて計測した。

## 2-4 水分活性

水分活性計、型式 CX-2（日本ゼネラル株式会社）を用いて計測した。

## 2-5 微生物菌叢測定

平板培養法にて計測した<sup>11)</sup>。採取した肉表面試料（0.5～1.0g）と 9 倍量（4.5～9.0mL）の滅菌水をユニパック B4-ST $\gamma$  滅菌済（アズワン株式会社）に入れよく混濁した。適宜、10 倍ごとの希釈系列を作成した。これら適当な希釈系列を下記の各プレート寒天培地に 100 $\mu$ L 接種した。一般細菌は普通寒天培地（日水製薬株式会社）、大腸菌群はブルーライト培地（日水製薬株式会社）を使用し 30℃1 日間好気条件で培養した。糸状菌と酵母はクロラムフェニコール（和光純薬工業株式会社）を 100mg/L 加えたポテト・デキストロース寒天培地（メルク株式会社）を使用して 30℃2 日間好気条件で培養した。サルモネラと黄色ブドウ球菌はサニ太くん SA（JNC 株式会社）にて計測した。サニ太くん SA の培養シート部に適当な希釈系列を 1mL 接種し 35℃1 日間好気条件で培養した。なお、各微生物の菌数は肉表面試料 1g 当たりのコロニー形成数（log colony-forming unit/g）で表示した。

## 2-6 アミノ酸類測定

アミノ酸類の測定については、トリミング後の試料をアセトニトリルおよび過塩素酸で除タンパク後、ヘキサンで脱脂し、0.2 $\mu$ m のフィルターを通した検液を用いた。分析は LC/QTOF（Agilent, 6530/5975MSD）、カラムは Intrada Amino Acid（100 $\times$ 3mm, Imtakt）を用いて、サンプル注入量 5 $\mu$ L、流速 0.6mL/min で実施した。

アミノ酸類はうま味、甘味、苦味・風味、機能性の 4

つに分けており、うま味はアスパラギン酸、グルタミン酸、グルタミン、アスパラギン、甘味はグリシン、アラニン、スレオニン、セリン、プロリン、苦味・風味はメチオニン、リジン、イソロイシン、ロイシン、フェニルアラニン、チロシン、バリン、ヒスチジン、アルギニン、機能性はカルノシン、アンセリン、オルニチン、タウリン、GABA のそれぞれ合計値で示した。また、試料ごとに濃縮率で除した値に換算した。

## 3 実験結果

### 3-1 各平均湿度による熟成後の水分活性と菌叢

各平均湿度で 21 日間熟成させた後の水分活性値、菌叢の結果を図 1、表 1 に示す。熟成前は水分活性値が 0.982 $\pm$ 0.003、一般細菌が 4.59 $\pm$ 0.09log(cfu)/g、大腸菌群が 3.14 $\pm$ 0.23log(cfu)/g、酵母は 1 試料のみで 2.30log(cfu)/g 検出された。湿度 98.3%熟成後、水分活性値は 0.978 $\pm$ 0.001 で減少はほとんど見られない（有意差なし。  $t=1.21$ ,  $df=4$ ,  $ns$ ）が、一般細菌 12.39 $\pm$ 0.53log(cfu)/g、大腸菌群 9.89 $\pm$ 0.22log(cfu)/g、酵母 8.17 $\pm$ 0.03log(cfu)/g は大幅に増加した。熟成後の水分活性値については湿度 83.7%熟成で 0.971 $\pm$ 0.003（有意差なし。  $t=2.42$ ,  $df=4$ ,  $ns$ ）、湿度 81.7%熟成で 0.970 $\pm$ 0.006（有意差なし。  $t=1.88$ ,  $df=4$ ,  $ns$ ）、湿度 80.6%熟成で 0.966 $\pm$ 0.004（有意差あり。  $t=3.22$ ,  $df=4$ ,  $p<0.05$ ）、湿度 75.4%熟成で 0.960 $\pm$ 0.004（有意差あり。  $t=4.34$ ,  $df=4$ ,  $p<0.05$ ）、湿度 73.4%熟成で 0.961 $\pm$ 0.002（有意差あり。  $t=5.92$ ,  $df=4$ ,  $p<0.01$ ）、湿度 70.7%熟成で 0.959 $\pm$ 0.004（有意差あり。  $t=4.71$ ,  $df=4$ ,  $p<0.01$ ）、湿度 62.0%熟成で 0.923 $\pm$ 0.005（有意差あり。  $t=10.81$ ,  $df=4$ ,  $p<0.001$ ）、湿度 59.0%熟成で 0.891 $\pm$ 0.013（有意差あり。  $t=6.89$ ,  $df=4$ ,  $p<0.01$ ）、湿度 52.1%熟成で 0.874 $\pm$ 0.006（有意差あり。  $t=15.56$ ,  $df=4$ ,  $p<0.001$ ）となり、熟成の湿度が低いほど水分活性値が減少する傾向が得られた。菌数については販売のロットごと、また、一つの肉塊でも採取した試料ごとでのばらつきがあるため単純に比較は難しいが、一般細菌、大腸菌群、酵母ともに湿度を低く熟成するほどより菌数増加が抑えられる傾向が得られた。また、各平均湿度で 42 日間熟成させた後の水分活性値、菌叢の結果を図 2、表 2 に示す。42 日熟成後の場合も同様に熟成の湿度が低いほど水分活性値が減少する傾向が得られ、さらには菌数増加が抑えられる傾向が得られた。21 日熟成と比較すると水分活性値は全ての区で減少していたが菌数についてはほぼ同等であった。

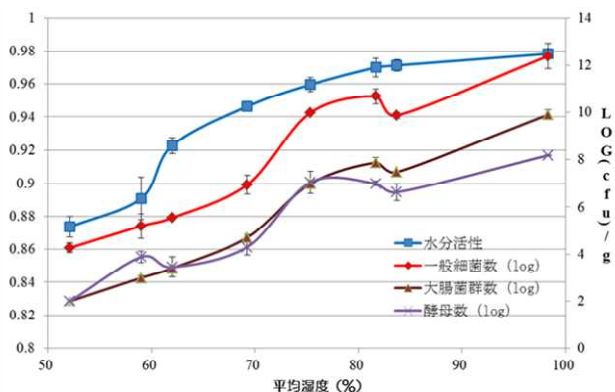


図1 各平均湿度で熟成（21日間）した肉表面の水分活性と菌叢

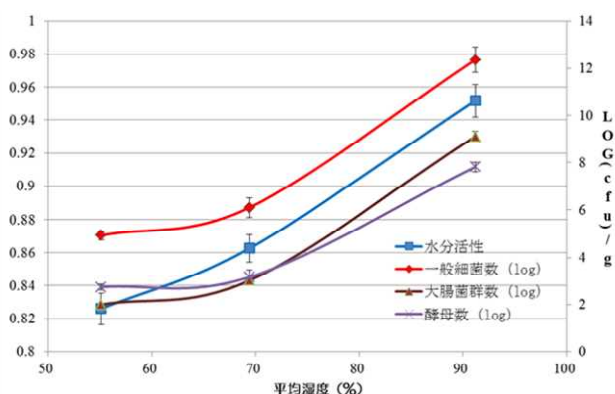


図2 各平均湿度で熟成（43日間）した肉表面の水分活性と菌叢

表2 各平均湿度で熟成（43日間）後の肉表面の水分活性と菌叢

熟成前	水分活性	0.980±0.002
	菌叢 (logコロニー形成数 (cfu) /gサンプル)	
	一般細菌	5.85±0.16
	大腸菌群	3.21±0.22
	黄色ブドウ球菌	<1
	サルモネラ菌	<1
	カビ	<2
	酵母	<2
湿度と温度 (熟成43日後)		
	水分活性	0.951±0.01
	菌叢 (logコロニー形成数 (cfu) /gサンプル)	
湿度	一般細菌	12.36±0.54
91.2±0.027%	大腸菌群	9.10±0.21
温度	黄色ブドウ球菌	<1
1.67±0.001℃	サルモネラ菌	<2
	カビ	<5
	酵母	7.81±0.21
	水分活性	0.862±0.008
	菌叢 (logコロニー形成数 (cfu) /gサンプル)	
湿度	一般細菌	6.10±0.41
69.4±0.019%	大腸菌群	3.02±0.02
温度	黄色ブドウ球菌	<1
1.75±0.002℃	サルモネラ菌	<1
	カビ	<2
	酵母	3.16±0.30
	水分活性	0.826±0.010
	菌叢 (logコロニー形成数 (cfu) /gサンプル)	
湿度	一般細菌	4.94±0.18
55.1±0.044%	大腸菌群	<2
温度	黄色ブドウ球菌	<1
2.36±0.003℃	サルモネラ菌	<1
	カビ	<2
	酵母	2.74±1.33

表1 各平均湿度で熟成（21日間）後の肉表面の水分活性と菌叢

熟成前	水分活性	0.982±0.003
	菌叢 (logコロニー形成数 (cfu) /gサンプル)	
	一般細菌	4.59±0.09
	大腸菌群	3.14±0.23
	黄色ブドウ球菌	<1
	サルモネラ菌	<2
	カビ	<2
	酵母	≤2.30
湿度と温度 (熟成21日後)		
	水分活性	0.978±0.001
	菌叢 (logコロニー形成数 (cfu) /gサンプル)	
湿度	一般細菌	12.39±0.53
98.3±0.034%	大腸菌群	9.89±0.22
温度	黄色ブドウ球菌	<1
2.11±0.004℃	サルモネラ菌	<2
	カビ	<5
	酵母	8.17±0.03
	水分活性	0.971±0.003
	菌叢 (logコロニー形成数 (cfu) /gサンプル)	
湿度	一般細菌	9.86±0.13
83.7±0.022%	大腸菌群	≤7.60
温度	黄色ブドウ球菌	<1
3.16±0.003℃	サルモネラ菌	<2
	カビ	<5
	酵母	6.64±0.36
	水分活性	0.970±0.006
	菌叢 (logコロニー形成数 (cfu) /gサンプル)	
湿度	一般細菌	10.67±0.32
81.7±0.019%	大腸菌群	7.87±0.21
温度	黄色ブドウ球菌	<1
2.97±0.003℃	サルモネラ菌	<2
	カビ	<5
	酵母	7.00±0.10
	水分活性	0.960±0.004*
	菌叢 (logコロニー形成数 (cfu) /gサンプル)	
湿度	一般細菌	9.98±0.03
75.4±0.026%	大腸菌群	≤7.85
温度	黄色ブドウ球菌	<1
2.72±0.003℃	サルモネラ菌	<2
	カビ	<5
	酵母	7.06±0.47
	水分活性	0.946±0.003***
	菌叢 (logコロニー形成数 (cfu) /gサンプル)	
湿度	一般細菌	6.95±0.40
69.2±0.027%	大腸菌群	4.52±0.12
温度	黄色ブドウ球菌	<1
1.78±0.003℃	サルモネラ菌	<1
	カビ	<3
	酵母	4.30±0.35
	水分活性	0.923±0.005***
	菌叢 (logコロニー形成数 (cfu) /gサンプル)	
湿度	一般細菌	5.61±0.06
62.0±0.027%	大腸菌群	3.40±0.16
温度	黄色ブドウ球菌	<1
2.23±0.002℃	サルモネラ菌	<1
	カビ	<2
	酵母	3.44±0.42
	水分活性	0.891±0.013**
	菌叢 (logコロニー形成数 (cfu) /gサンプル)	
湿度	一般細菌	5.19±0.51
59.0±0.058%	大腸菌群	2.98±0.11
温度	黄色ブドウ球菌	<1
2.66±0.002℃	サルモネラ菌	<1
	カビ	<2
	酵母	3.87±0.24
	水分活性	0.874±0.006***
	菌叢 (logコロニー形成数 (cfu) /gサンプル)	
湿度	一般細菌	4.27±0.20
52.1±0.073%	大腸菌群	<2
温度	黄色ブドウ球菌	<1
2.68±0.006℃	サルモネラ菌	<1
	カビ	<2
	酵母	<2

\* p<0.05, \*\* p<0.01, \*\*\* p<0.001 水分活性値を熟成前と比較

### 3-2 各重量の熟成経過に伴う水分活性と菌叢

平均温度 2.68±0.006 (°C)、平均湿度 52.10±0.073 (%) で 540、1087、1540g を熟成した日数経過に伴う肉表面の水分活性と菌叢を表 3 に示す。熟成前は水分活性値が 0.993±0.001、一般細菌が 5.51±0.17log(cfu)/g、大腸菌群が 3.98±0.26log(cfu)/g、酵母は 1 試料のみで 2.30log(cfu)/g 検出された。

熟成前は水分活性値が 0.980 を越えていたものの、全区で熟成 7 日後に急激に減少した。その後も経過に伴い減少していき、21 日後では全区で 0.930 を下回り、特に最も軽い 540g では、0.860 台を記録した。菌叢では熟成前は好気性細菌が 4.59±0.09log(cfu)/g、大腸菌群が 3.14±0.23log(cfu)/g と存在したが経過に伴い減少していった。

表 3 各重量での熟成中の肉表面の水分活性と菌叢

肉重量	経過日数	7	15	21
540g	水分活性	0.889±0.011	0.876±0.009	0.874±0.006
	菌叢 (log コロニー形成数 (cfu) /g サンプル)			
	一般細菌	4.72±0.18	4.60±0.19	4.27±0.20
	大腸菌群	<2	<2	<2
	黄色ブドウ球菌	<1	<1	<1
	サルモネラ菌	<1	<1	<1
	カビ	<2	<2	<2
酵母	<2	<2	<2	
1087g	水分活性	0.918±0.004	0.914±0.008	0.903±0.012
	菌叢 (log コロニー形成数 (cfu) /g サンプル)			
	一般細菌	4.59±0.17	4.66±0.06	4.35±0.01
	大腸菌群	<2	<2	<2
	黄色ブドウ球菌	<1	<1	<1
	サルモネラ菌	<1	<1	<1
	カビ	<2	<2	<2
酵母	<2	<2	<2	
1540g	水分活性	0.928±0.003	0.921±0.005	0.912±0.008
	菌叢 (log コロニー形成数 (cfu) /g サンプル)			
	一般細菌	4.81±0.23	4.59±0.10	4.22±0.07
	大腸菌群	<2	<2	<2
	黄色ブドウ球菌	<1	<1	<1
	サルモネラ菌	<1	<1	<1
	カビ	<2	<2	<2
酵母	<2	<2	<2	

### 3-3 各平均湿度による熟成後の収縮、トリミング割合

各平均湿度で 21 日間熟成した収縮とトリミングの割合を図 3 と表 4 に示す。トリミング割合は湿度との相関は見られないものの収縮割合は湿度の低下で増加の傾向が見られ、これらの合計割合も湿度の低下で増加した。また、同様に 42 日間熟成した場合の結果も図と表に示す。トリミング割合は 30% 台で大きな差はないものの収縮割合で大きな差が見られ、湿度の低下で大きく増加した。また、おおよそ 21 日熟成に比べ 42 日熟成で損失割合は増加した。

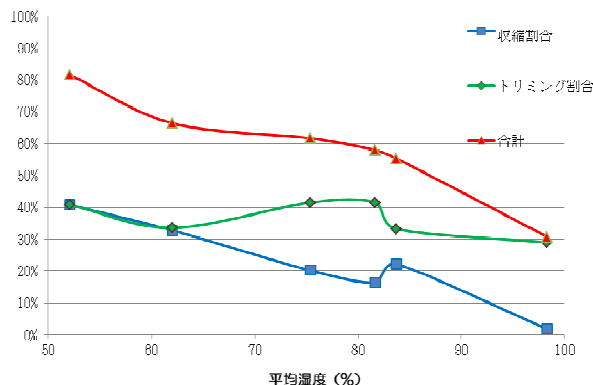


図 3 各平均湿度での熟成 (21 日間) 後の収縮、トリミング割合

表 4 各平均湿度での熟成 (21 日間) 後の収縮、トリミング割合

平均湿度 (%)	平均温度 (°C)	収縮割合 (%)	トリミング割合 (%)	合計 (%)
98.3±0.034	2.11±0.004	1.8	28.9	30.7
83.7±0.022	3.16±0.003	22.1	33.2	55.4
81.7±0.019	2.97±0.003	16.4	41.5	57.9
75.4±0.026	2.72±0.003	20.2	41.5	61.7
62.0±0.027	2.23±0.002	32.8	33.6	66.4
52.1±0.073	2.68±0.006	40.7	40.7	81.5

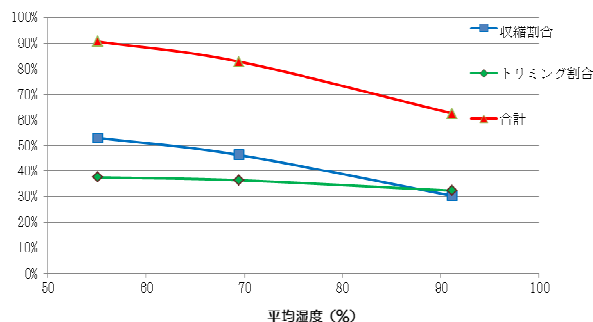


図 4 各平均湿度での熟成 (42 日間) 後の収縮、トリミング割合

表 5 各平均湿度での熟成 (42 日間) 後の収縮、トリミング割合

平均湿度 (%)	平均温度 (°C)	収縮割合 (%)	トリミング割合 (%)	合計 (%)
91.2±0.027	1.67±0.001	30.3	32.3	62.6
69.4±0.019	1.75±0.002	46.5	36.4	82.8
55.1±0.044	2.36±0.003	53.1	37.5	90.6

### 3-4 各肉重量で熟成 (21 日間) した収縮、トリミング割合

各肉重量で湿度 52.1%、21 日間熟成した収縮とトリミングの割合を図と表に示す。重量が軽い方が収縮割合が増加する傾向が得られたが、トリミング割合はほぼ同等であった。

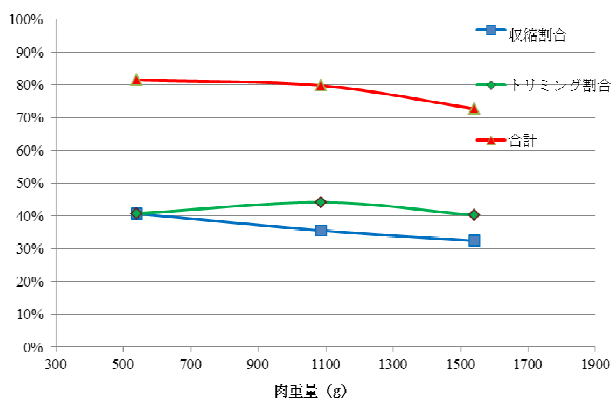


図5 各肉重量での熟成（21日間）後の収縮、トリミング割合

### 3-5 各平均湿度による熟成後のアミノ酸含量

各平均湿度で21日間熟成した肉中のアミノ酸類含量を図6に示す。熟成前のアミノ酸値はそれぞれうま味 36mg/100g、甘み 54mg/100g、苦味・風味 201mg/100g、機能性 487mg/100g、合計 778mg/100gであった。アミノ酸類合計値については湿度が低いほどより高く増加する傾向が得られた。

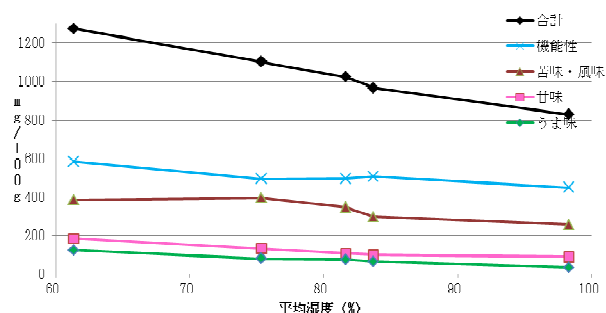


図6 各平均湿度で21日間熟成した肉中のアミノ酸類含量

## 4 考察

肉表面の微生物については、その肉ごとにと殺処理、カット、パッケージング、そのバキューム具合、チルド貯蔵環境、輸送期間などの輸入工程の違い、また、輸入された後のカット、パッケージングなど処理の違い、さらには肉の部位ごとの違い、肉表面の凹凸、脂の付き具合など様々な要因が影響するため、今回計測した微生物数を単純に比較することはできない。本研究では、熟成する一つの肉塊につき、一試験につき3試料をカットしているが、これらは互いに近い位置にあるにも関わらず値のばらつきが見られた。しかし、微生物数に比べ水分活性は比較的ばらつきは少ないと言える。

一般に水分活性が低いほど微生物の生育は抑制される。結果から湿度を下げて熟成させるほど肉表面の水分活性を減少させることができ、さらには微生物についても増

加を抑制させることができたと考えられる。しかし、結果から一般細菌を熟成により大きく減少させることは出来ず、特に今回最低湿度 52.1%で熟成させた場合でも一般細菌が  $4.27 \pm 0.20 \log(\text{cfu/g})$  存在した。当該培地では様々なタイプの菌を含むため、単純に菌数を減少させることは難しいと考えられる。つまり、実際、熟成中または熟成後肉表面の水分活性が 0.9 以下であったが、この水分活性では通常、グラム陽性菌類、酵母、またはカビなどが生育できる<sup>12)</sup>。この間、真菌類用のポテト・デキストロース培地で酵母、カビは検出されていないこと、簡易測定キットサニ太くんによりグラム陽性菌の一つである黄色ブドウ球菌は検出されていないこと、さらには培地や実際の熟成後の肉の匂いから乳酸菌が優勢と考えられる。

冒頭で記したように、微生物については肉の流通過程などで大きく影響を受ける可能性があり、これにはきちんと留意、確認、対処し、ドライエイジング処理を行う際の衛生管理の基準としなければならない。要はドライエイジングの工程でいかに微生物を増加させすぎないかがポイントとなる。Alginoらはドライエイジングが病原菌の減少に影響することを報告している<sup>14)</sup>。また、多くの食中毒菌の生育最低水分活性は 0.94 以上とあり<sup>13)</sup>、なるべく早くこの水分活性値以下になるよう工程管理すべきである。今回、簡易キットサニ太くん SA によりサルモネラ菌も測定しているが、全ての試験区で検出されていない。

各々現場の状況で熟成環境は全く異なるため、各現場に合わせたドライエイジングの環境作りは絶対条件である。よって、新たな流通経路による肉の仕入れ時や定期的な熟成前の微生物検査はもちろんのこと、熟成後についても推奨したい。

歩留りについては、湿度高低により合計ロスが増減する傾向を示し、湿度が高いほど歩留りは良かった。21日熟成では湿度 52%で合計ロス 8 割、湿度 75%で合計ロス 6 割を超え、42日熟成では湿度 55%で合計ロス 9 割、湿度 69%で合計ロス 8 割、湿度 91%で 6 割を超えており、熟成期間の延長によりさらにロスが増加する傾向が得られた。42日熟成の肉表面の水分活性値が21日に比べ減少していることもこの裏付けとなろう。また、肉の大きさによる各種比較を湿度 52%熟成で行っている。肉が小さい方が肉中の水分が蒸散しやすい事が想定され、損失割合が増加するのも早いと考えられる。実際に約 500、1000、1500g を同一条件にて熟成させデータを得ており、21日間熟成で最も小さい肉でより多く蒸散し、合計ロスも最も高かった。一方で肉表面の水分活性も1週間で 0.9 未満となり、微生物増殖抑制に大きく

寄与していると考えられる。緒言で記したように日本では部分肉でのドライエイジングが一般的であるが、この肉の大きさも熟成の進行具合に関与することを考慮する必要がある。

一般に初期腐敗が始まるのは一般細菌 7~8log(cfu)/g と言われているが、実際に筆者の官能により一般細菌 12log(cfu)/g を越えても腐敗臭はなかった。肉表面はすべてトリミングされるとしても腐敗臭の発生は商品として大問題である。当商品がステーキなど加熱調理されることを前提とするならば初期腐敗では直ちに問題になるレベルではないと考えられる。しかし、焼き加減のバリエーション、さらには生肉での提供など様々なメニュー化へ対応させるならばさらなる厳しい衛生指標も必要となる。

以上から、温度 2℃、無風でドライエイジングを行った場合の湿度として、目安を 70%としなるべく低くすることを推奨したい。しかし、気流の発生によりいくらかの条件緩和は可能であり、気流熟成については(3)の「気流有無と衛生指標、歩留り、アミノ酸含量との関係」で報告する。

本研究は平成28年度沖縄県産業振興重点研究推進事業の研究課題「沖縄産経産牛を用いたドライエイジング加工技術の開発(2015技007)」として実施した。

#### 参考文献

- 1) 読売新聞 2015年8月14日
- 2) 佐野佳治 NY メソッドドライエイジング加工技術, 食肉の科学 Vol.57 No1 (2016)
- 3) 日本経済新聞 2014年4月8日
- 4) 平成24年度観光統計実態調査 沖縄県文化観光スポーツ部
- 5) 公益財団法人沖縄県畜産振興公社(2014)平成25年度需要開拓プログラム推進事業報告書, 77-125
- 6) 沖縄24世紀ビジョン基本計画 沖縄県
- 7) 日本農業新聞 2015年8月10日
- 8) 平成27年度JAS規格化委託事業 事業報告書 2016年3月18日, デロイトトーマツコンサルティング合同会社
- 9) 米国のドライエイジングビーフ関連ガイド集, 米国食肉輸出連合会 (USMEF)
- 10) 春田三佐夫, HACCPにおける微生物危害と対策, 2000, 日本食品保全研究会, P57
- 11) 山里一英, 宇田川俊一, 児玉徹, 森地敏樹, 1986. 微生物の分離法. pp. 435-444. R and D プランニング, 東京

12) 水分活性について, Vol2, No38, 2003 (財)日本食品分析センター

13) 愛産研食品工業技術センターニュース, 平成23年12月16日, 愛知県産業技術研究所食品工業技術センター

14) Algino, R. J., Ingham, S. C., & Zhu, J. (2007) Survey of antimicrobial effects of beef carcass intervention treatments in very small state-inspected slaughter plants. *Journal of Food Science*, 72, M173-M179



編 集 沖縄県工業技術センター

発 行 沖縄県工業技術センター

〒904-2234 沖縄県うるま市字州崎 12 番 2

T E L (098)929-0111

F A X (098)929-0115

U R L <https://www.pref.okinawa.lg.jp/site/shoko/kogyo/>

著作物の一部および全部を転載・翻訳される場合は、当センターに

ご連絡ください。