

脱水シートを使用して作成したパンチェッタ（生ベーコン）の 食品衛生微生物の消長

笹 川 千 瑛¹⁾・村 松 圭¹⁾²⁾

Changes in food hygiene microorganisms
in *pancetta* (raw bacon) prepared using dehydrant sheets

Chiaki SASAGAWA¹⁾ and Kei MURAMATSU¹⁾²⁾
(Accepted 7 December 2022)

I. 緒 言

パンチェッタとはイタリアの食肉加工製品で、豚バラ肉を1ヶ月以上の長時間塩漬けたものである。一般的に加熱処理はされず、燻煙処理も施さない。食塩のみを添加するものの他に、にんにく、クローブ、ナツメグ、シナモン、黒胡椒、フェンネルシードといった香辛料などを用いる場合もある。長期熟成脱水を経て作られるため旨味が高く、高級食材としてヨーロッパでは珍重されている¹⁻⁴⁾。日本に輸入されるものは加熱処理後、細かく刻まれ包装されているものが多いが、ヨーロッパでは生の塊のまま販売流通され、家庭でスライスして利用される。その際スライスしたものをそのまま加熱せず、サンドウィッチやサラダ、オードブルなどに使用し生で食されることが多い。

イタリアなどのヨーロッパでは肉屋やスーパーでパンチェッタは普通に販売されているが、日本ではパンチェッタは海外輸入食品専門店でしか扱われておらず、一般のスーパーや肉屋などでは販売されていない。しかしながら近年脱水シートを使用して手軽に作成できることがインターネット上で紹介され、個人のSNSでは本場イタリアの味を楽しめると食され好評である。レシピ等が掲載されているWebサイトでは、「必ず加熱して食する」ことを注意喚起しているが、生食が可能か否かの調査はほとんどされておらず、その微生物相については不明な点が多い⁵⁾。

本研究では一般に公開されているパンチェッタの

レシピを参考に、市販の脱水シート（オカモト株式会社）を使用してパンチェッタ（生ベーコン）を作成し、その一般細菌数や低温腐敗菌数および食中毒原因菌の消長を調べた。食中毒原因菌はグラム陽性球菌の黄色ブドウ球菌数とグラム陰性桿菌の大腸菌数、偏性嫌気性のクロストリジアの汚染数を測定した。食肉中にわずかしき存在しないリステリアとサルモネラは試料を増菌後、存在の有無を確認した。さらに、生肉に大腸菌あるいは黄色ブドウ球菌を暴露させて脱水シート処理を行い、菌の増減を調査した。

II. 実験材料および方法

1. 材料

パンチェッタ作成に使用する豚肉は、原料個々の品質のばらつきを抑えるため、市販の豚バラ肉3~4kgの塊から400~600gに分割した肉塊を作成に供した。脱水処理には市販の脱水シート（ピチットで簡単！燻製用脱水シート、オカモト株式会社）を使用した。作成に供した添加物は全て市販品を用いた[クッキングソルト（塩事業センター）、ローリエ（GABAN）、ローズマリー（GABAN）、コショウ（エスビー食品）]。また洗浄等の製造過程で使った水は全て水道水を使用した。

2. パンチェッタの作成

400~600gの豚バラ肉に原料肉重量8%の食塩を擦り込んで24時間塩漬後水洗し、表面の水分を予め滅菌したペーパーで十分拭き取った後、添加物

¹⁾ 酪農学園大学 農食環境学群 食と健康学類 応用微生物学研究室
069-8501 江別市文京台緑町 582

Applied Microbiology, Department of Food Science and Human Wellness, Rakuno Gakuen University, 582 Bunkiyodai-Midorimachi, Ebetsu Hokkaido, 069-8501, Japan

²⁾ 所属学会：日本農芸化学会

のコショウ (0.1%) およびローリエ (0.2%), ローズマリー (0.2%) を肉の表面に擦り込み, 脱水シートで包み冷蔵熟成した。この際使用した添加物および脱水シートは開封直後のものだけを用い, 微生物の混入に注意した。熟成期間中, 一週間ごとに脱水シートを取り換え 1, 2, 3, 4 週間熟成のパンチェッタを作成した。なお全ての工程で作業環境からの微生物等のコンタミがないよう, 手洗い, 手袋着用, 無菌チャンバー内での作業遂行など, 衛生的に不備がないよう注意して作成を行った。

また完成したパンチェッタは, 63℃のウォーターバス中で十分な加熱を施してから味見を行った。温度と加熱時間の設定は, 低温調理器具メーカー BONIQ 社の低温調理機 BONIQ 2.0 に添付されている「低温調理加熱時間基準表」⁶⁾ を参考に行った。

3. 供試菌株および菌数測定

本実験に供した大腸菌 *Escherichia coli* 1099 (= *E. coli* K12), 黄色ブドウ球菌 *Staphylococcus aureus* 1045 (Type strain) は酪農学園大学 農食環境学群 食と健康学類 応用微生物研究室に保存されているものを使用した。

一般細菌数 (cfu/g) は市販の標準寒天培地 (栄研化学) を用いた混釈平板法で行った^{7,8)}。培養は 35℃ で行い, 得られたコロニーから菌数を算出した。調査する肉塊を無菌的に 30 g 秤量し, 0.8% 滅菌生理食塩水 270 ml とともにストマッカー処理を 1 分間実施後, ろ過した 10 倍希釈試料液を適宜希釈して実験に供した。

低温腐敗菌数 (cfu/g) の測定は一般細菌数測定の際に作成した試料液を, CVT 培地 (栄研化学) を用いた混釈平板法で, 25℃ で培養し菌数を測定した^{7,8)}。

黄色ブドウ球菌 (cfu/g) の測定は, マンニット食塩寒天培地 (栄研化学) に卵黄液を 8 % 添加した卵黄添加マンニット食塩寒天平板を予め作成し, 上記と同様, 一般細菌数測定の際に作成した試料液 0.1 ml を用いた混釈塗抹法で定量した。培養は 37℃ で遂行した^{7,8)}。

大腸菌群および大腸菌は作成した試料液を, クロモカルト寒天培地 (MERCK) を用いた混釈平板法で測定した。平板を 35℃ で培養後, 紫色集落を大腸菌数 (cfu/g), 紫色および赤色集落を大腸菌群数 (cfu/g) として計測した^{7,8)}。

偏性嫌気性菌のクロストリジアの測定はハンドフォーフォド培地 (栄研化学) を用い, 希釈した試料液をパウチ法によって 46℃ で培養し, 発現した黒

色集落をクロストリジア数 (cfu/g) とした^{7,8)}。

汚染菌数が極めて少ないリステリアとサルモネラの検出は, 肉塊中の菌を検出可能にするために増菌培養し, 増菌後の培地中に菌が存在するかを確認した。リステリアの検出は試料の肉塊 30 g をトリプトソイブイオン培地 (栄研化学) 270 mL と混合し, 1 分間ストマッキング後, 30℃ で 48 時間培養し増菌培養液を作成した。ろ過した培養液をコンパクトドライ ニッスイ LS (日水製薬) に供し, リステリア特有の青色コロニーが検出されるか確認した^{7,8)}。

サルモネラもリステリア同様, 30 g の肉塊を 270 mL の EEM ブイオン培地 (栄研化学) で 1 分間ストマッキングおよび 35℃ で 24 時間増菌培養後, ろ過した培養液をコンパクトドライ ニッスイ SL (日水製薬) に供し, サルモネラとされる黒色および緑色コロニーが検出されるか確認した^{7,8)}。

Ⅲ. 結果および考察

Table 1 に脱水シートで作成したパンチェッタの一般細菌数 (cfu/g) や低温腐敗菌数 (cfu/g) および食中毒原因菌の変化 (cfu/g), また合わせてリステリアとサルモネラの存在の有無を示した。さらに表中には肉塊の重量変化も表記し, 脱水の程度と菌数の関係を明らかにした。

脱水シートの処理期間 (1→2→3→4 週) が長くなるとともに肉重量 (%) が 90%→84%→83%→76% と減少し (Table 1), それに伴い一般細菌, 低温腐敗菌および大腸菌群の数が減少した。一般細菌は原料肉の 1.5×10^6 /g から 4 週間後には 2.1×10^2 /g へ, 低温腐敗菌も原料肉の 1.4×10^6 /g から 4 週間後には 1.2×10^2 /g へ大きく減少した (Table 1)。両者は一週ごとにほぼ 1/10 ずつ数値が減少するという同様の推移を示したため, 一般細菌数として測定された菌は, ほぼ低温腐敗菌であると考えられた。

衛生指標菌として重要な大腸菌群は, 原料肉では 7.4×10^3 /g であったが, 脱水処理 1 週間後には測定限界値以下 (<30/g) まで減少し, さらに 3 週間以降は 0/g となり全く検出されなくなった (Table 1)。さらに大腸菌, 黄色ブドウ球菌, リステリア, サルモネラについても, 原料肉では検出されたが, 脱水処理一週間後からは全く検出されなかった (Table 1)。また今回, 偏性嫌気性で孢子形成の性質を有するクロストリジアは原料肉で検出されず, その後も確認されなかった。以上の結果より, 1 g あたり一万未満の汚染であれば, 1 週間の脱水シート処理で, 芽胞を形成しない食中毒菌の排除は可能であると示唆された。しかしながら食品衛生上問題となる, 胞

Table 1 Changes in bacterial counts after 1, 2, 3, and 4 weeks of dehydration.

Weight (%)	raw meat 100	1 week 90	2 weeks 84	3 weeks 83	4 weeks 76
viable bacteria	$1.5 \times 10^6/\text{g}$	$1.2 \times 10^5/\text{g}$	$2.3 \times 10^4/\text{g}$	$8.2 \times 10^3/\text{g}$	$2.1 \times 10^2/\text{g}$
coliform bacteria	$7.4 \times 10^3/\text{g}$	$<30/\text{g}$	$<30/\text{g}$	0/g	0/g
<i>E. coli</i>	$<30/\text{g}$	0/g	0/g	0/g	0/g
cold putrefactive bacteria	$1.4 \times 10^6/\text{g}$	$4.4 \times 10^4/\text{g}$	$6.6 \times 10^3/\text{g}$	$5.0 \times 10^3/\text{g}$	$1.2 \times 10^2/\text{g}$
<i>S. aureus</i>	$<30/\text{g}$	0/g	0/g	0/g	0/g
Clostridia	0/g	0/g	0/g	0/g	0/g
<i>Listeria</i>	+	—	—	—	—
<i>Salmonella</i>	+	—	—	—	—

+: detect, —: not detect

子形成のボツリヌス菌やウェルシュ菌が含まれるクロストリジアへの影響は確認できず、またE型肝炎ウイルスやトキソプラズマの感染の危険性もあるため、加熱せずに脱水シート処理だけで生食することは危険であろう。

今回作成したパンチェッタを、著者の自己責任において低温加熱調理して味見したところ、処理2週間以降の製品から旨味が増加した。また、2、3、4週間後の味はほぼ同じで、処理1週間後のものはそれらに比べ旨味が劣っていた。原料肉を汚染している細菌も2週間以降、一般細菌の値が数万に抑えられ、食中毒菌もほぼ検出されないことから、脱水シート処理は2週間が適していると考えた。この考察から脱水シート処理によるパンチェッタ製造は熟成2週間（脱水シートの交換1回）が最適であると考え、以降の実験を行った。

次に原料の豚肉に大腸菌 (*Escherichia coli* 1099) と黄色ブドウ球菌 (*Staphylococcus aureus* 1045) を暴露させ、脱水シートによる処理により菌数が減少するか否かを調査した (Table 2)。

暴露させる大腸菌および黄色ブドウ球菌は、標準寒天培地 (栄研化学) 斜面上に接種後、培養48時間以内の新鮮な細胞を用いた。菌体細胞を滅菌生理食塩水で適宜希釈し、その菌液を原料肉1gあたりの生菌数が 10^5 個あるいは 10^2 個になるように肉の表面全体に塗抹した。菌を暴露させた肉塊は、10時間冷蔵保持して菌を表面に定着させ、前実験と全く同じ手順でパンチェッタを作成した。また前述の結果から、パンチェッタは冷蔵2週間後（脱水シートの交換一回）を完成品として実験を行った。

原料肉に $10^5/\text{g}$ の濃度となるよう大腸菌および黄色ブドウ球菌を接種してパンチェッタを作成したところ、大腸菌数は $1.1 \times 10^4/\text{g}$ 、黄色ブドウ球菌数は $1.4 \times 10^4/\text{g}$ という値となり、菌数の減少はほとんど

Table 2 After contamination of raw meat with *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*, Change in bacterial count (cfu/g) due to dehydration.

	raw meat	2 weeks
<i>E. coli</i>	$10^5/\text{g}$	$1.1 \times 10^4/\text{g}$
	$10^2/\text{g}$	0/g
<i>S. aureus</i>	$10^5/\text{g}$	$1.4 \times 10^4/\text{g}$
	$10^2/\text{g}$	0/g

確認されなかった (Table 2)。一方 $10^2/\text{g}$ の割合で接種した場合は、大腸菌および黄色ブドウ球菌は検出されなかった (Table 2)。これら結果より低濃度、すなわち1gあたり一千 (10^3) 未満の菌の汚染はある程度菌の増殖を抑え、生菌数を減少させることができるが、高濃度の菌の暴露、1gあたり十万以上の汚染の場合は、静菌的な作用は期待できるが生菌数を著しく減少させることは不可能であることが示された。今後、芽胞形成偏性嫌気性菌のボツリヌス菌やウェルシュ菌あるいはリステリア菌を生肉に暴露させ、脱水シート処理でどのような菌数の変化があるのかを調査していきたい。

参考文献

- 1) 今田 達：イタリア・地中海料理百科事典，同朋舎出版，第5巻，8-10，(1987)
- 2) 八巻孝夫：FOOD'S FOOD 食材図典Ⅱ，小学館，99，(2001)
- 3) ローラ・ロウ：食のビジュアル情報図鑑，柊風舎，62-63，(2018)
- 4) 食肉加工品の知識，日本食肉協議会，11，(2009)
- 5) 藤井建夫：食品の保全と微生物，幸書房，38-53，(2001)
- 6) BONIQ 2.0 低温調理加熱時間基準表，

BONIQ 社 (<https://boniq.jp/pdf/ttguide.pdf>)
7) 森地敏樹：食品微生物検査マニュアル 改定 第
2 版，栄研化学株式会社，(2009)

8) 春田三佐夫，細貝祐太郎，宇多川俊一：目で見
る 食品衛生検査法，中央法規出版，(1989)

Abstract

Pancetta (raw bacon) was prepared using a commercially available dehydrant sheet (Okamoto Co., Ltd.), and the occurrence of spoilage and food poisoning bacteria was investigated. *Pancetta* is pork belly that has been salted over an extended period and is generally not heat-treated. It is prepared through long-term aging and dehydration, has a strong umami flavor, and is prized in Europe as a luxury ingredient. Recently, it has attracted attention due to its easy preparation using dehydrant sheets even at home in Japan. However, its microflora remains poorly understood. In this study, raw bacon was prepared using a commercially available dehydrant sheet, referring to a publicly available recipe for pancetta, and the prevalence of putrefactive and food poisoning bacteria was investigated. Additionally, we investigated whether the microflora changes depending on the length of the treatment period with the dehydrant sheet. Food hygiene microorganisms were detected following conventional methods. For the viable bacteria, *Staphylococcus aureus*, cold putrefactive bacteria, coliform bacteria, *Escherichia coli*, and Clostridia, the raw materials were appropriately diluted, and the number of bacteria was quantified. The presence or absence of *Listeria* and *Salmonella* was determined after the enrichment culture. Meat weight (%) decreased from 90% to 84%, 83%, and 76% as the dehydrant sheet treatment period (1, 2, 3, and 4 weeks, respectively) increased. The number of viable, cold putrefactive, and coliform bacteria decreased with weight reduction. When fresh meat was inoculated with *S. aureus* and *E. coli* at a rate of 10^5 /g and treated with a dehydrated sheet for 2 weeks, both bacteria did not decrease. However, in a similar study that inoculated meat at a rate of 10^2 /g, *S. aureus* and *E. coli* were undetected after 2 weeks of treatment.