

表-3 缶詰・レトルト食品の pH と主な変敗原因有胞子細菌⁶⁾

変敗原因有胞子細菌	pH			
	< 3.7	3.7 ~ 4.5	4.5 ~ 5.0	> 5.0
	高酸性食品	酸性食品	中酸性食品	低酸性食品
<i>Clostridium botulinum</i> (A, B)	—	—	+	+
<i>Clostridium sporogenes</i>	—	—	±	+
<i>Thermoanaerobacterium thermosaccharolyticum</i>	—	—	+	+
<i>Moorella thermoacetica</i>	—	—	—	+
<i>Clostridium pasteurianum</i>	—	+	+	+
<i>Geobacillus stearothermophilus</i>	—	—	—	+
<i>Bacillus coagulans</i>	—	+	+	+
<i>Bacillus subtilis</i> , <i>Bacillus licheniformis</i>	—	±	+	+
<i>Bacillus sporothermodurans</i>	—	—	—	+
<i>Sporolactobacillus inulinus</i>	+	+	+	+
<i>Alicyclobacillus acidoterrestris</i>	+	+	+	+
<i>Alicyclobacillus acidocaldarius</i>	+	+	+	+
一般に採用されている加熱殺菌温度(°C)	75 ~ 85	90 ~ 100	100 ~ 105	> 110

+ : 変敗原因になる, ± : 変敗原因になる場合もある, — : 変敗原因にならない

る。*T. thermosaccharolyticum* は、55°C 付近を発育至適とするが、30°C でも発育し、pH4.4 ~ 4.7 以上、*M. thermoacetica* は、加温販売する製品の加熱殺菌対象菌であるが、pH5.0 以上で発育する。また、*Bacillus* 属細菌などの好気性または通性嫌気性細菌では、フラットサワー型変敗原因菌である *B. coagulans* が pH4.3 以上、*B. subtilis* または *B. licheniformis* は、pH4.5 ~ 5.0 以上で発育する。南ヨーロッパでロングライフ牛乳から分離された *B. sporothermodurans* は、わが国では木耳や茸類を使用した調理食品から分離されており、pH5.1 ~ 5.2 以上、*B. coagulans* と同様にフラットサワー型変敗原因菌で、高温性細菌である *G. stearothermophilus* は、pH5.0 以上で発育する。

pH はまた、細菌胞子の耐熱性にも影響を及ぼす。

食品衛生の立場とは別に、Cameron と Esty⁵⁾ による分類法がある。この分類法に基づく、缶詰・レトルト食品の pH と主な変敗原因有胞子細菌との関係を表-3 に示す。この分類は、実際の製造現場における加熱殺菌条件の目安となるもので、pH3.7 未満を高酸性食品、pH3.7 ~ 4.5 を酸性食品、pH4.5 ~ 5.0 を中酸性食品および pH5.0 を超える食品を低酸性食品としている。さらに各食品群で発育し得る変敗原因有胞子細菌の種類から、採用すべき加熱殺菌温度を示したものである。同じ細菌胞子でも、pH の低下により採用されている加熱殺菌温度が異なっている。これは、pH の低下により細菌胞子の耐熱性が低下するためである。細菌胞子の pH 低下による耐熱性データが構築されれば、加熱殺菌条件の緩和とその科学的な根拠が示されるはずである。

2.2 細菌胞子を対象とした加熱殺菌条件の検討

一定数の微生物を殺滅するために必要な加熱時間は、“F” (殺菌値) と呼ばれている。F は、基準温度における微生物の最小加熱致死時間であり、基準温度と z 値を併記して示す必要がある。また、基準温度が 121.1°C (250°F)、z 値が 10°C の時は “F₀” と略示する。

当該食品の加熱殺菌条件を設定するには、当該食品の pH と加熱殺菌の対象となる有胞子細菌の種類、さらに対象となる有胞子細菌の耐熱性データが必要になる。

また、缶詰・レトルト食品の加熱殺菌条件は、通常、当該食品の加熱殺菌前の製品 1g 中には、当該製品を変敗させる耐熱性細菌胞子はほとんど検出されないことから、製品 1 缶(または 1 袋)中に仮に耐熱性細菌胞子が 1 CFU (Colony-forming unit の略) 混在するとして、このような製品 100,000 缶(または 袋)を製造した場合に、製品 1 缶(または 袋)が変敗する確率で設定される。すなわち、殺菌値(F)は、当該製品の変敗原因菌または対象とする耐熱性細菌胞子の D 値に、5 (log10⁵) を乗算したもので、F = 5D とされている。

なお、前述の耐熱性ボツリヌス菌胞子については、ヒトの生命を奪う食中毒細菌であることから、F = 12D とされている。