

獣医師生涯研修事業のページ

このページは、Q & A形式による学習コーナーで、小動物編、産業動物編、公衆衛生編のうち1編を毎月掲載しています。なお、本ページの企画に関するご意見やご希望等がありましたら、本会「獣医師生涯研修事業運営委員会」事務局（TEL：03-3475-1601）までご連絡ください。

Q & A 公衆衛生編

食品中の細菌を制御する重要な方法として、加熱殺菌法があります。加熱に対する細菌の抵抗性（熱抵抗性）を示す指標としてD値やZ値等が知られていますが、細菌の熱抵抗性は、菌種や菌株あるいは細菌が存在する食品等の環境の状態によって異なります。今回は、熱抵抗性について、その指標であるD値とともに復習をしてみましょう。

質問1：大腸菌O157を牛挽肉に混和し、58℃で加熱しながら経時的に菌数を測定した。加熱開始3分後の1回目の測定時の牛挽肉中の大腸菌O157の菌数は1,000,000cfu/gであったが、加熱開始9分後の2回目の測定時には10,000cfu/g、加熱開始15分後の3回目の測定時には100cfu/gであった（図）。この細菌の牛挽肉中のD₅₈値として正しいのはどれですか。

- 3分
- 6分
- 9分
- 12分
- 15分

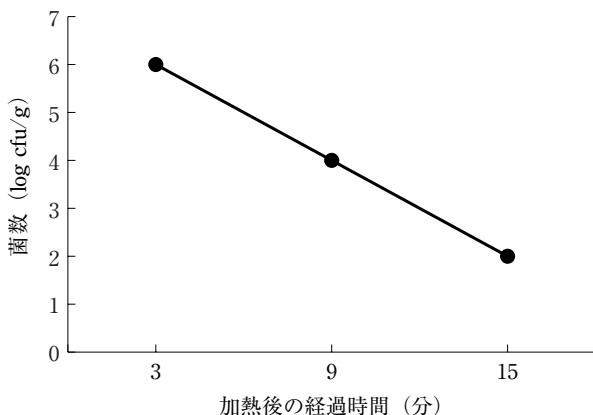


図 大腸菌O157を牛挽肉に接種し、58℃で加熱したときの菌数の推移

質問2：細菌の熱抵抗性に影響を与える様々な要因の記述として正しいのはどれですか。

- 水分活性が高い食品ほど細菌の熱抵抗性は高くなる。
- 脂肪の少ない肉ほど細菌の熱抵抗性は高くなる。
- 乾熱よりも湿熱の方が細菌の熱抵抗性は高くなる。
- pHが中性に近い食品ほど細菌の熱抵抗性は高くなる。
- 対数増殖期よりも静止期（定常期）の細菌の方が熱抵抗性は高くなる。

質問3：下記の食中毒菌で熱抵抗性が強い順で正しいのはどれですか。

- ① 黄色ブドウ球菌
- ② 腸炎ビブリオ
- ③ ウエルシュ菌(芽胞)

- ①>②>③
- ①>③>②
- ②>①>③
- ②>③>①
- ③>①>②
- ③>②>①

（解答と解説は本誌459頁参照）

解 答 と 解 説

質問1に対する解答と解説：

正解：a

食品が加熱されると、細菌は死滅して減少します。D値は、ある一定の温度で加熱した場合、菌数を10分の1に減少させるのに要する加熱時間のことであり、単位は一般的に分で表します。D値の表記は、58℃のD値が3分の場合、 $D_{58} = 3$ となります。D値が大きいほど加熱抵抗性が高いことを示しています。

細菌の熱抵抗性を示す指標には、他にZ値があります。Z値は、D値を10分の1下げるのに必要な加熱温度の差です。例えば、ある細菌のD値を測定したところ、60℃のD値が30分、70℃のD値が3分であったとすると、この菌のZ値は10℃となります。Z値が大きいほど、加熱温度を上げてもD値が小さくならないので、熱抵抗性が高い菌ということになります。

質問2に対する解答と解説：

正解：d, e

a. 細菌が存在する食品等の環境中の水分活性は、細菌の熱抵抗性に影響を与えることが知られています。例えば、糖を加えて水分活性を0.99から0.90に下げた場合、細菌の熱抵抗性（D値）は高くなります。すなわち水分活性が低い方が細菌の熱抵抗性は高くなります。但し、水分活性が0.3を下回るようになると細菌の熱抵抗性は逆に低くなることが知られています。

b. 油脂成分が多いほど細菌の熱抵抗性（D値）は高くなることが知られ、食肉中の細菌も脂肪含有量が多いものほど細菌の熱抵抗性は高くなります。質問1の実験においても、牛挽肉の脂肪含有量を変えて実験すると脂肪含有量が多くなるほど大腸菌O157のD値は高くなります。

c. 細菌の熱抵抗性は、乾熱の方が高く、湿熱の方が低いことが知られています。滅菌の温度として湿熱（オートクレーブ）では121℃であるのに対して、乾熱では160℃以上の温度で行います。細菌側の問題と言うより乾熱と湿熱の熱容量の違いによりますが、ある細菌を同じ温度で加熱した場合のD値は乾熱の方が湿熱よりも高くなります。

d. 細菌の熱抵抗性は、その細菌の増殖に適したpHから酸性あるいはアルカリ性に傾くほど熱抵抗性が低くなります。細菌では、一般的に中性付近のpHで最も熱抵抗性が高くなります。

e. 細菌の熱抵抗性は、対数増殖期よりも静止期（定常期）の方が低くなります。

質問3に対する解答と解説：

正解：e

質問2で示したように、細菌の熱抵抗性（D値）は、菌株あるいは細菌が存在する環境の状態により異なっていますので単純には比較できないものの、同じ条件下で測定した場合のD値は、概ね芽胞の状態の細菌が最も熱抵抗性が高く、次いでグラム陽性菌、グラム陰性菌の順に熱抵抗性が低くなります。

芽胞状態の細菌は、様々な外的要因に対して抵抗性を示し、熱抵抗性についてもウエルシュ菌の芽胞の場合100℃のD値が6～17分という報告があるようになり高くなります。グラム陽性の黄色ブドウ球菌は、芽胞を形成しない食中毒菌の中では熱抵抗性は高く、60℃の液体培地中の黄色ブドウ球菌のD値は1.9～2.9という報告があります。一方、グラム陰性菌である腸炎ビブリオの熱抵抗性は低く、55℃の液体培地のD値は0.05～0.1という報告があります。

キーワード：食中毒菌、熱抵抗性、D値

※次号は、小動物編の予定です