

第73回技術大会研究発表論文要旨

目 次

研究発表

第1日 [11月19日 (火)]

発表時間 14:30~15:20

1. 果実シラップ漬缶詰の加速試験について14
2. 市販水産缶詰中の2-オキソ-イミダゾールジペプチドの定量16
3. 芽胞の耐熱性はその含水率で決まる
—走査型プローブ顕微鏡や走査型熱顕微鏡で解明した耐熱性と含水率との関係について—
.....17

発表時間 15:30~16:20

4. RTD 飲料中におけるショ糖脂肪酸エステルによる芽胞菌静菌メカニズムに関する考察.....17
5. 食品中に含まれる油が*Bacillus subtilis*芽胞の耐熱性に及ぼす影響.....19
6. *Geobacillus* 属菌の増殖への pH の影響20

第2日 [11月20日 (水)]

発表時間 9:00~9:50

7. 二価金属イオンのE型ボツリヌス菌芽胞の発育における役割と耐熱性への影響21
8. ロングライフチルド食品の変敗原因菌 *Paenibacillus* 属細菌芽胞の耐熱性特性について22
9. 芽胞の耐熱性測定における試験室間検証試験
—*Bacillus cereus* 芽胞の耐熱性測定—25

発表時間 10:00~10:50

10. 品質良くできるマイクロ波殺菌システムの開発【第一報】25
11. 加熱均一性を改善した新規マイクロ波加熱殺菌システムの開発27
12. 加熱殺菌処理における容器詰食品の最冷点特定に関する研究28

発表時間 11:00~11:30

13. ATS 法による管理基準を逸脱した殺菌条件下での品温履歴の推定【第二報】29
14. 容器詰食品の品温履歴数理モデルの精度向上に関する一考察
—カムアップ期, カムダウン期の補正係数の見直し—30

表1 GAMおよびスープ2種におけるE型ボツリヌス菌芽胞の発育阻害に必要なクエン酸Na濃度および二価金属含有量

| | クエン酸Na濃度 (wt%) | 二価金属含有量 (ppm) | | | |
|------------|----------------|---------------|-----------|---------|------------|
| | | Ca | Mg | Mn | 合計量 |
| GAM | 2.0 | 14.5±0.4 | 20.6±1.2 | 0.2±0.1 | 35.3±1.7 |
| コーンスープ | 5.5 | 249.7±15.8 | 174.3±6.0 | 1.1±0.1 | 425.1±15.7 |
| マッシュルームスープ | 7.2 | 453.3±53.0 | 67.6±4.0 | 0.3±0.1 | 521.2±56.8 |

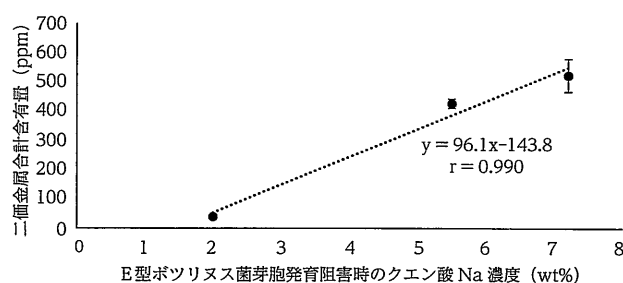
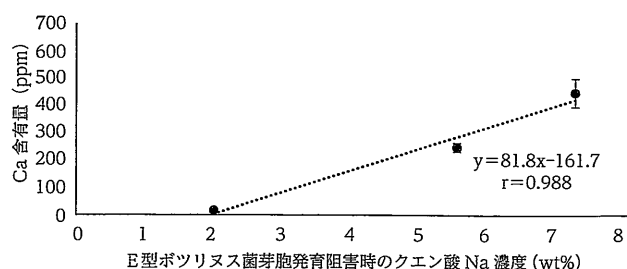


図1 E型ボツリヌス菌芽胞の発育阻害に必要なクエン酸Na濃度と二価金属含有量の関係

表2 二価金属イオン濃度を調整したGAMにおけるE型ボツリヌス菌芽胞のD_{90°C}値

| | | 二価金属イオン濃度 (ppm) | | | |
|-------------------------|----|------------------|------------------|-------------------|------------------|
| | | 0 | 100 | 500 | 1000 |
| D _{90°C} 値 (分) | Ca | | 4.6±0.1 (n=7) | 7.1±0.3 (n=10) | 7.0±0.2 (n=6) |
| | Mg | 2.4±0.2 (n=8) | 2.6±0.3 (n=4) | 3.5±0.3 (n=6) | 3.4±0.2 (n=5) |
| | Mn | | 3.4±0.2 (n=6) | 4.1±0.3 (n=4) | 4.7±0.1 (n=4) |

における当該芽胞のD_{90°C}値を表2に示した。それぞれの二価金属イオン量とD_{90°C}値との関係は対数近似の関係が認められ、特にCa²⁺はその他の二価金属イ

オンと比較して強い耐熱性の増強効果が認められた。

試験③：スープ2種における当該芽胞のD_{90°C}値は、コーンスープが13.8±1.3分 (n=4)、マッシュルームスープが8.9±0.7分 (n=7)となった。試験②よりGAMの場合が2.4±0.2分であることを踏まえると食品中での当該芽胞の耐熱性はかなり強い結果であり、二価金属の含有量およびその含有比率などがこのような強い耐熱性値を導き出しているのではないかと考える。

[参考文献]

- 1) Roua Almatrafi, Saeed Banawas and Mahfuzur R. Sarker, Divalent Cation Signaling in *Clostridium perfringens* Spore Germination. *Microorganisms*, 11, 591, (2023).

8. ロングライフチルド食品の変敗原因菌 *Paenibacillus* 属細菌芽胞の耐熱性特性について

天狗岳 誌(株)

○早川浩樹

南九州大学大学院 園芸学・食品科学研究科

黒木思音・小野井菜々・長田 隆

[目的]

10℃以下で流通・販売されるチルド食品は具体的な加熱殺菌条件は定められていないが、英国食品基準庁のガイドラインでは、90℃ 10分以上の加熱条件を必要としており常温流通食品の120℃ 4分より軽減されている。また近年、チルド食品のロングライフ化が進んでおり、そのため、低温性細菌の増殖

表1 各供試菌株

| 菌名 | 菌株 No. | 由来 | |
|-------------------------------|-----------|---------------|---------|
| <i>Paenibacillus odorifer</i> | 3001 | JCM21743 | 理化学研究所 |
| <i>P. odorifer</i> | 3002 | やわらかうずら卵 (試作) | 天狗缶詰(株) |
| <i>P. odorifer</i> | 3003 | JCM13339 | 理化学研究所 |
| <i>P. odorifer</i> | 3004 | やわらかうずら卵 (試作) | 天狗缶詰(株) |
| <i>P. macerans</i> | 3102 | 果実原料 | 南九州大学 |
| <i>P. glucanolyticus</i> | 3202 | 果実原料 | 南九州大学 |
| <i>P. glucanolyticus</i> | 3204 | 果実原料 | 南九州大学 |
| <i>P. taichungensis</i> | 3301~3307 | 果実原料 | 南九州大学 |
| <i>P. polymyxa</i> | 3601~3604 | 野菜加工原料 | 南九州大学 |
| <i>P. polymyxa</i> | 3605 | 製造環境 | カゴメ(株) |
| <i>P. polymyxa</i> | 3606 | 野菜加工品製品 | カゴメ(株) |
| <i>P. polymyxa</i> | 3607~3608 | 畜肉加工製品 | 南九州大学 |
| <i>P. kribbensis</i> | 3701 | 野菜加工品製品 | カゴメ(株) |
| <i>P. cookie</i> | 3A01 | 野菜加工品製品 | カゴメ(株) |
| <i>P. cookie</i> | 3901 | 製造環境 | カゴメ(株) |

*菌株 No. は、南九州大学 食品微生物制御研究室の管理番号。

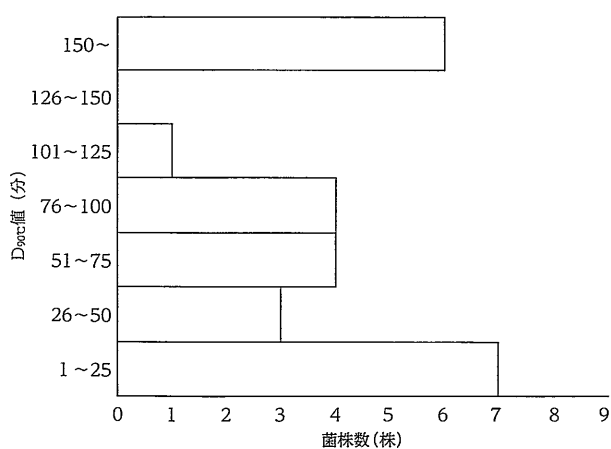


図1 D_{90°C}値別度数分布

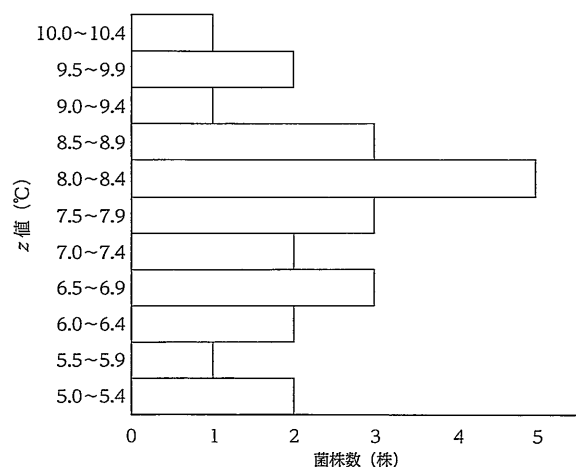


図2 z 値別の度数分布

による変敗事故が課題となっている。その主な変敗原因菌として *Paenibacillus* 属細菌が知られており、この細菌は10°C以下でも生育可能で、芽胞を形成することで製造時の加熱殺菌処理のみでは殺滅できない耐熱性を有する。*Paenibacillus* 属細菌の耐熱性に関する知見は少なく変敗を防止する上で、この細菌の耐熱性の特性を調査する必要がある。

本研究では、様々なチルド食品（試作品）や原材料、製造環境から分離された *Paenibacillus* 属細菌25株の耐熱性分布を調べたので報告する。

[供試菌株]

各供試菌株を表1に示す。

[方法]

各供試菌株の芽胞液を1/15Mリン酸緩衝液中

表2 各菌株の耐熱性

| 菌株 No. | D _{90°C} 値 (分) | z 値 (°C) (95% 信頼限界) |
|--------|-------------------------|---------------------|
| 3001 | 92.2 | 9.6 (8.0~12.1) |
| 3002 | 12.7 | 10.3 (6.3~27.5) |
| 3003 | 183.4 | 6.8 (5.2~10.0) |
| 3004 | 152.3 | 8.1 (5.8~13.1) |
| 3102 | 206.6 | 9.6 (6.9~15.7) |
| 3202 | 93.4 | 5.3 (3.7~9.1) |
| 3204 | 22.2 | 8.3 (5.2~20.7) |
| 3301 | 184.6 | 5.1 (3.8~7.8) |
| 3302 | 101.2 | 7.6 (5.3~13.8) |
| 3303 | 61.7 | 9.3 (5.4~33.1) |
| 3304 | 80.6 | 8.3 (5.5~16.9) |
| 3305 | 74.3 | 6.4 (5.0~8.8) |
| 3306 | 87.0 | 6.9 (5.7~8.9) |
| 3307 | 51.5 | 8.3 (6.5~11.5) |
| 3601 | 5.7 | 8.5 (5.3~20.9) |
| 3602 | 4.9 | 8.9 (5.6~20.8) |
| 3603 | 63.5 | 5.9 (3.5~19.8) |
| 3604 | 24.9 | 7.1 (5.4~10.6) |
| 3605 | 29.8 | 7.1 (5.9~8.7) |
| 3606 | 26.6 | 7.9 (6.0~11.4) |
| 3607 | 12.0 | 8.0 (5.6~13.9) |
| 3608 | 11.6 | 6.5 (4.1~15.0) |
| 3701 | 45.1 | 7.5 (6.3~9.3) |
| 3901 | 382.3 | 8.5 (6.0~14.6) |
| 3A01 | 435.3 | 6.4 (4.2~13.4) |

(pH7.0) に約 10^5 CFU/mLとなるよう接種し、TDT チューブに2 mL ずつ分注・溶封後、恒温油槽で加熱処理(4温度区分・5時間区分)した。その後冷水で急冷し、滅菌蒸留水で希釈した後、標準寒天培地で混釈し、35°Cで3日間培養を行った。3日目の菌数測定結果から、各温度帯の生残曲線を作成し、菌数が1/10に変化しているときの時間の幅をD値とした。各温度帯でのD値をもとにTDT曲線を作成し、D値が1/10に変化した時の温度の幅をz値とした。また、上記2つの曲線はR²値が0.95以上のものを採用した。

[結果・考察]

供試した25株のD_{90°C}値は最小4.9分、最大435.3分、

中央値63.5分であった。一方z値は最小5.1°C、最大10.3°C、中央値7.6°Cであった。*Paenibacillus*属細菌の耐熱性について小林ら¹⁾の先行研究では、D_{90°C}値が15分以下であるものが67.6%占めていたのに対し、本研究では20%と少なく、今回の結果は小林らの結果と比べて、耐熱性が強い株が分布していた結果であった。

[参考文献]

- 1) TETSUYA KOBAYASHI, et al., Spore Heat Resistance and Growth Ability at Refrigeration Temperatures of *Bacillus* spp. and *Paenibacillus* spp., *Biocontrol Science*, 26, 147-155 (2021).