

농마분해활성이 높은 저온미생물 *Aeromonas salmonicida*의 최적배양조건

문 혜 경

경애하는 최고령도자 김정은동지께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《풍력과 조수력, 생물질과 태양에너지에 의한 전력생산을 늘이며 자연에너지의 리용범위를 계속 확대하여야 합니다.》(《조선로동당 제7차대회에서 한 중앙위원회사업총화보고》 단행본 50페이지)

세계적으로 자연에너지를 리용하기 위한 연구가 활발해지는 속에 우리 나라에서도 메탄발효에 대한 연구[1, 3]가 심화되고있다. 메탄발효는 한가지 미생물에 의하여 진행되는 단순한 과정이 아니라 여러가지 미생물의 복합작용에 의하여 진행되는 복잡한 과정이므로 발효과정의 첫단계인 유기질분해단계에 참가하는 물작용분해미생물이 중요한 역할을 수행한다.[1, 4] 이로부터 우리는 낮은 온도에서도 농마분해활성이 높은 *A. salmonicida*를 메탄발효에 리용하기 위한 최적배양조건확립에 관한 연구를 하였다.

재료 및 방법

저온성 농마분해미생물로서 *Aeromonas salmonicida*[1]를 리용하였다.

액체배양을 위한 배지로서 포도당—펩톤배지(펩톤 5g, 포도당 10g, 효모추출물 3g, 증류수 1 000mL, pH 7.0~7.2, 콩물(물에 불큰 콩을 분쇄한 액)을 리용하였다.

실험은 포도당—펩톤배지에서 *Aeromonas salmonicida*를 액체배양(15℃에서 정치배양)한 후 해당한 각이한 조건의 시험구들에 같은 량으로 접종(균수 10^8 CFU/mL)하고 배양한 다음 균수를 혈구계산법으로 측정하는 방법으로 진행하였다.

결과 및 논의

*A. salmonicida*의 최적배양조건을 확립하기 위하여 직교실험계획($L_9(2^1 \times 3^3)$)[2]에 따르는 복합인자실험을 진행하였다.

인자와 수준은 표 1과 같이 정하였다.

$L_9(2^1 \times 3^3)$ 형 직교실험계획에 따르는 *A. salmonicida*의 증식실험결과와 그것에 대한 SN비를 계산한 결과는 표 2와 같다.

표 2로부터 매 인자들에 해당하는 수준합을 계산한 보조표(표 3)와 분산분석표(표 4)를 작성하였다.

표 1. *A. salmonicida*에 대한 복합인자실험의 인자와 수준

| 인자 | 수준 | | |
|----------|----------|----------|-----|
| | 1 | 2 | 3 |
| A 배양방법 | 정치배양 48h | 진탕배양 18h | |
| B 온도/℃ | 10 | 15 | 20 |
| C pH | 6.5 | 7.0 | 7.5 |
| D 콩물농도/% | 0.1 | 0.5 | 1.0 |

표 2. 복합인자실험에 따르는 *A. salmonicida*의 증식과 SN비

| No. | 직 교 표 | | | | 균 수/($\times 10^8$ CFU · mL ⁻¹) | | | SN비 /dB |
|-----|-------|---|---|---|--|-------|-------|------------|
| | A | B | C | D | y_1 | y_2 | y_3 | |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 25.3 | 24.8 | 24.6 | 28.0 |
| 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 26.8 | 27.2 | 26.6 | 28.6 |
| 3 | 1 | 3 | 3 | 3 | 29.4 | 28.6 | 30.2 | 29.3 |
| 4 | 2 | 1 | 2 | 3 | 32.6 | 33.1 | 33.2 | 30.3 |
| 5 | 2 | 2 | 3 | 1 | 30.4 | 31.6 | 27.8 | 29.7 |
| 6 | 2 | 3 | 1 | 2 | 29.6 | 29.9 | 28.6 | 29.4 |
| 7 | 2 | 1 | 3 | 2 | 28.6 | 27.4 | 29.3 | 29.0 |
| 8 | 2 | 2 | 1 | 3 | 28.6 | 29.6 | 29.2 | 29.3 |
| 9 | 2 | 3 | 2 | 1 | 28.5 | 27.4 | 28.7 | 28.9 |

표 3. *A. salmonicida*에 대한
복합인자실험의 보조표

| 수 준 | 인 자 | | | |
|-----|-------|-------|-------|-------|
| | A | B | C | D |
| 1 | 85.9 | 87.3 | 86.7 | 86.6 |
| 2 | 89.5 | 87.6 | 87.9 | 87.0 |
| 3 | 87.2 | 87.7 | 88.0 | 88.9 |
| 계 | 262.6 | 262.6 | 262.6 | 262.6 |

표 4. *A. salmonicida*에 대한
복합인자실험의 분산분석표

| 인 자 | <i>S</i> | <i>F</i> | <i>V</i> | $\rho/\%$ |
|-----|----------|----------|----------|-----------|
| A | 1.38 | 1 | 1.38 | 37.73 |
| B | 0.03 | 2 | 0.01 | |
| C | 0.36 | 2 | 0.18 | 9.20 |
| D | 0.99 | 2 | 0.49 | 26.32 |
| (e) | (0.03) | (2) | (0.02) | (26.75) |

표 3, 4에서 보는바와 같이 기여률이 큰 인자는 A, C, D이며 최적조건은 A₂B₃C₃D₃이다.

A₂B₃C₃D₃에서 기여률이 큰 인자 A와 C, D를 가지고 공정평균값을 추정하면 다음과 같이 계산된다.

$$\hat{\mu} = \frac{X_T}{N} + \left(\frac{X_{A_2}}{r_2} - \frac{X_T}{N} \right) + \left(\frac{X_{C_3}}{r_3} - \frac{X_T}{N} \right) + \left(\frac{X_{D_3}}{r_3} - \frac{X_T}{N} \right) = 30.44$$

여기서 $\hat{\mu}$ 의 믿음한계는 $F_{0.05}(1, 2)=18.5$, $n_e=1.3$ 이므로

$$\Delta = \pm \sqrt{F_{0.05}(1, 2) \cdot \frac{V_R}{n_e}} = \pm 0.84$$

이다. 따라서 최적조건에서 공정평균의 추정구간은 (30.44±0.84)dB이다.

이 최적배양조건의 재현성검토를 위한 확인실험을 진행하여 계산한 SN비값은 $\eta=30.25$ 로서 검정식 $\mu - \Delta \leq \eta \leq \mu + \Delta$ 을 만족시켰다. 그러므로 우에서 확증한 균증식을 위한 최적배양조건(진탕배양, 배양온도 20℃, pH 7.5, 콩물농도 1.0%)은 믿음확률 95%로서 재현성이 보장된다는것을 알수 있다.

이상의 실험을 통하여 낮은 온도에서 농마분해활성이 높은 *A. salmonicida*의 최적배양조건은 1.0%의 콩물에서 배양온도 20℃, 배양pH 7.5로 보장하면서 18h 진탕배양하는것이라 는것을 알수 있다.

맺 는 말

농마분해활성이 높은 저온미생물 *A. salmonicida*의 최적배양조건은 1.0%의 콩물에서 배양온도 20°C, 배양pH 7.5로 보장하면서 18h 진탕배양하는것이다.

참 고 문 헌

- [1] 김일성종합대학학보(자연과학), 63, 3, 133, 주체106(2017).
- [2] 김천을 등; 생물통계학, 김일성종합대학출판사, 182~189, 주체92(2003).
- [3] 민경찬 등; 미생물학연구통보, 2, 6, 주체105(2016).
- [4] Marta Cieslik et al.; Energy, 115, 1495, 2016.
- [5] Xingyao Meng et al.; Bioresource Technology, 241, 1050, 2017.

주체107(2018)년 10월 5일 원고접수

Optimal Condition for Culture of *Aeromonas salmonicida*, Cold-Adapted Bacteria with High Amylolytic Activity

Mun Hye Gyong

We examined optimal condition for culture of *Aeromonas salmonicida*, cold-adapted bacteria with high amylolytic activity.

The optimal condition is as follows: 1.0% soybean milk, temperature of culture 20°C, pH 7.5 and shaking culture for 18h.

Key words: *Aeromonas salmonicida*, amylolytic activity