

과제 정답

✓ 1. 각 비료의 평균 생산량에 대한 신뢰구간 계산 (95% 신뢰수준)

▶ 공식 (신뢰구간):

$$CI = \bar{x} \pm t_{\alpha/2, n-1} \cdot \left(\frac{s}{\sqrt{n}} \right)$$

- \bar{x} : 표본 평균
- s : 표본 표준편차
- n : 표본 크기
- $t_{\alpha/2, n-1}$: 자유도 $n - 1$ 에서의 t 값 (95% 신뢰수준)

A 비료:

- 데이터: 20, 22, 19
- 평균: $\bar{x}_A = \frac{20+22+19}{3} = 20.33$
- 표준편차: $s_A \approx 1.53$
- 자유도: $df = 2$
- $t_{0.025, 2} \approx 4.303$

$$CI_A = 20.33 \pm 4.303 \cdot \left(\frac{1.53}{\sqrt{3}} \right) = 20.33 \pm 3.80 \Rightarrow [16.53, 24.13]$$

B 비료:

- 데이터: 24, 27, 26
- 평균: $\bar{x}_B = 25.67$
- 표준편차: $s_B \approx 1.53$
- 같은 t 값 사용

$$CI_B = 25.67 \pm 4.303 \cdot \left(\frac{1.53}{\sqrt{3}} \right) = 25.67 \pm 3.80 \Rightarrow [21.87, 29.47]$$

C 비료:

- 데이터: 21, 20, 22
- 평균: $\bar{x}_C = 21.00$
- 표준편차: $s_C = 1.00$

$$CI_C = 21.00 \pm 4.303 \cdot \left(\frac{1.00}{\sqrt{3}} \right) = 21.00 \pm 2.48 \Rightarrow [18.52, 23.48]$$

요약 - 신뢰구간

비료	평균 생산량	95% 신뢰구간
A	20.33 kg	[16.53, 24.13] kg
B	25.67 kg	[21.87, 29.47] kg
C	21.00 kg	[18.52, 23.48] kg

2. F-검정 (ANOVA)

귀무가설(H_0):

비료 종류에 따른 생산량의 차이가 없다 (즉, 세 집단의 평균이 같다)

대립가설(H_1):

비료 종류에 따라 생산량 평균에 차이가 있다

ANOVA 계산

총 데이터:

- A: 20, 22, 19 → 평균: 20.33
- B: 24, 27, 26 → 평균: 25.67
- C: 21, 20, 22 → 평균: 21.00
- 전체 평균 (grand mean):

$$\bar{X} = \frac{20 + 22 + 19 + 24 + 27 + 26 + 21 + 20 + 22}{9} = 22.33$$

제곱합 계산

총제곱합 (SST):

$$SST = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (X_{ij} - \bar{X})^2 \approx 65.33$$

집단 간 제곱합 (SSB):

$$SSB = \sum_{i=1}^k n_i (\bar{X}_i - \bar{X})^2 \approx 62.33$$

집단 내 제곱합 (SSW):

$$SSW = SST - SSB = 65.33 - 62.33 = 3.00$$

▶ 자유도

- 집단 간 자유도: $df_b = k - 1 = 2$
 - 집단 내 자유도: $df_w = N - k = 9 - 3 = 6$
-

▶ 평균제곱 (Mean Squares)

$$MSB = \frac{SSB}{df_b} = \frac{62.33}{2} = 31.17 \quad MSW = \frac{SSW}{df_w} = \frac{3.00}{6} = 0.50$$

▶ F 통계량

$$F = \frac{MSB}{MSW} = \frac{31.17}{0.50} = 62.34$$

▶ 유의수준 $\alpha = 0.05$, $df_b = 2$, $df_w = 6$

- F 임계값: $F_{0.05, 2, 6} \approx 5.14$

비교: $F = 62.34 > 5.14 \rightarrow$ 귀무가설 기각

✓ 결론

- 신뢰구간 분석 결과, B 비료의 생산량이 확실히 높은 편입니다.
- ANOVA 검정 결과:
비료 종류에 따라 생산량 평균에 유의미한 차이가 있습니다 ($p < 0.05$)