

석회황이 벌에게 미치는 영향 연구

R의 OrchardSprays는 8가지 농도(A>B>...>H)의 석회황유화액(lime sulphur emulsion)을 자당 용액(sucrose solution)에 섞은 후, 농도별로 8 개의 벌 방에 발랐다. 여기에 100 마리 벌을 넣은 후 2 시간 뒤에, 각 벌 방에서 줄어든 자당 용액이 얼마인지 측정하였다. 그림1은 농도별로 자당 감소량의 상자도표이고, 표1은 농도별 자당 감소량의 평균, 표준편차를 나타낸다. 던컨의 다중비교법을 이용하여, 어떤 농도에서 줄어든 자 당 용액이 다른지 살펴보자. 유의수준 0.05를 사용한다.

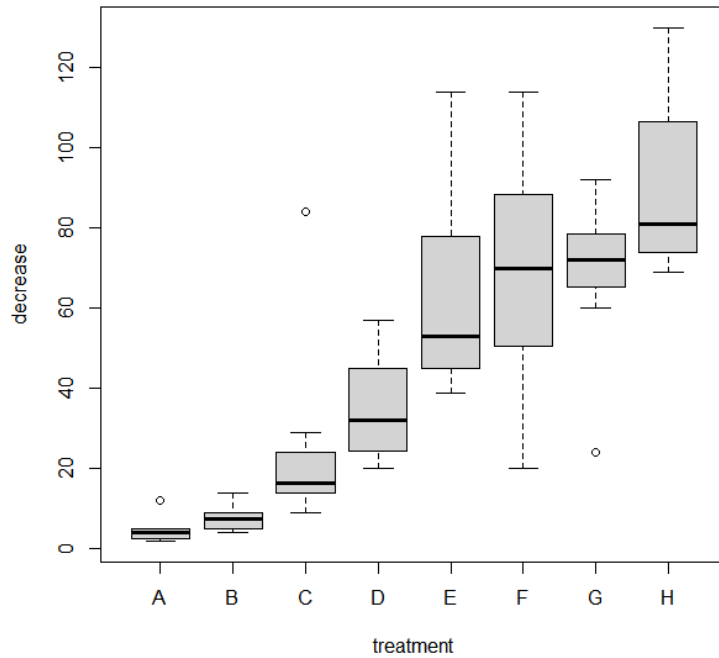


그림 1. 석회황 농도에 따른 자당 감소량

표 1. 석회황 농도별 자당 감소액의 기술통계

농도	평균	표준편차	반복수	최소	최대
A	4.625	3.204	8	2	12
B	7.625	3.292	8	4	14
C	25.250	24.429	8	9	84
D	35.000	13.438	8	20	57
E	63.125	26.910	8	39	114
F	69.000	29.189	8	20	114
G	68.500	20.142	8	24	92
H	90.250	24.224	8	69	130

표2는 던컨의 다중비교법을 실시한 결과이다. 농도 C,D의 자당감소량은 같다. 농도A,B,C는 같다. 농도A,B와 D는 다르다. 농도H의 자당 감소량은 나머지와 다르다. 농도E,F,G는 동일하고 나머지와 다르다. 농도A,B,C,D, 는 나머지와 다르다.

표3. 던컨의 다중비교법 결과.

던컨 집단이 같은 글자이면, 평균이 유의하게 다르지 않다.

농도	평균	던컨집단
H	90.250	a
F	69.000	b
G	68.500	b
E	63.125	b
D	35.000	c
C	25.250	cd
B	7.625	d
A	4.625	d

R 코드

```
fit <- lm(decrease~treatment , data = OrchardSprays)
anova(fit)
install.packages("agricolae")
library(agricolae)
duncan.test(fit, "treatment", alpha=0.05, console=TRUE)

boxplot(decrease~treatment, data = OrchardSprays)
```

결과

```
> fit <- lm(decrease~treatment , data = OrchardSprays)
```

```
> anova(fit)
```

Analysis of Variance Table

Response: decrease

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
treatment	7	56160	8022.9	19.062	9.499e-13 ***
Residuals	56	23570	420.9		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```
> install.packages("agricolae")
```

경고: 패키지 'agricolae'가 사용중이므로 설치되지 않을 것입니다

```
> library(agricolae)
```

```
> duncan.test(fit, "treatment", alpha=0.05, console=TRUE)
```

Study: fit ~ "treatment"

Duncan's new multiple range test

for decrease

Mean Square Error: 420.8862

treatment, means

	decrease	std r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
A	4.625	3.204350	8 7.253328	2	12	2.75	4.0	5.00
B	7.625	3.292307	8 7.253328	4	14	5.50	7.5	8.50
C	25.250	24.429198	8 7.253328	9	84	14.50	16.5	21.50
D	35.000	13.437687	8 7.253328	20	57	25.75	32.0	42.00
E	63.125	26.909571	8 7.253328	39	114	46.00	53.0	69.50
F	69.000	29.189039	8 7.253328	20	114	53.75	70.0	87.75
G	68.500	20.142351	8 7.253328	24	92	68.25	72.0	77.75
H	90.250	24.223660	8 7.253328	69	130	75.00	81.0	96.25

Alpha: 0.05 ; DF Error: 56

Critical Range

	2	3	4	5	6	7	8
	20.54875	21.61527	22.31804	22.82864	23.22155	23.53556	23.79336

Means with the same letter are not significantly different.

```
decrease groups
H  90.250      a
F  69.000      b
G  68.500      b
E  63.125      b
D  35.000      c
C  25.250     cd
B   7.625      d
A   4.625      d
>
> boxplot(decrease~treatment, data = OrchardSprays)
>
```