

## Botrytis cinerea에 대한 Caproic acid의 항균력

고 경 희\*

가톨릭대학교 식품영양학과

### Antifungal Activity of Caproic Acid against *Botrytis cinerea*

Kyung-Hee Koh\*

Department of Food and Nutrition, Catholic University, Kyungi-do, Bucheon 422-743, Korea

**Abstract** — Antifungal activity of caproic acid against *Botrytis cinerea* was investigated in this research. *In vitro* 200 ppm of caproic acid was inhibited on the germination and the mycelium growth of *B. cinerea*. 250 ppm of caproic acid showed the fungicidal activity against sensitive *B. cinerea*. To compared the inhibitory effect of treatments against *B. cinerea*, the field essay was carried out in the grape vineyard. The rot (%) of control, 3000 ppm of caproic acid, 3000 ppm of sodium caproate, and sumisclex were 30.7%, 10.2%, 22.8%, and 3.1%, respectively. The anti-*Botrytis* efficiency (%) was also evaluated as follows; 3000 ppm of caproic acid 66.8%, 3000 ppm of sodium caproate 25.7%, and sumisclex 89.9%. The efficiency between sumisclex and 3000 ppm of caproic acid was no significant difference at the 1% level by Tukey test. These results suggest that 3000 ppm of caproic acid may be greater than that of sodium caproate.

*Botrytis cinerea*는 불완전 균류에 속하는 곰팡이로 포도, 사과, 토마토, 딸기등에 잿빛 곰팡이병(gray mold parasite)을 일으킨다(1). *B. cinerea*에 감염된 포도로 만든 포도주는 건강한 포도로 만든 포도주에 비하여 색깔, 향기 성분, 맛의 품질이 떨어져 저장에 문제가 발생하며, 이는 *B. cinerea*가 분비하는 pectinase(2), polyphenol oxidase(3), laccase(4), esterase(5) 등의 효소가 포도주 품질에 중요한 성분들을 분해하기 때문이다. 1850년 이후 포도나무병을 예방하기 위한 연구가 시작되었다. 19세기 초 가장 흔했던 병으로 Mildiou, Black-rot, Oidium, Gray rot이었다. Viala(6)는 *B. cinerea*을 예방하기 위하여 토양에 산소공급이 잘되지 않는 곳에서 생기는 병으로 토양의 공기유통과 태양광선의 일광시간을 연장시켜 주는 것이라고 보고하였다. 그러나 *B. cinerea*를 예방하기 위하여 화학약제, 비료, 토양관리 등은 경제적으로 많은 부담을 주었다. 화학제를 이용한 효과적인 퇴치 방법으로 사용한 화학제는 benzimidazole(일반명; Benomyl, Carbendazine)이 anti-*Botrytis*로 쓰여졌으나 포도밭에 benzimidazole에 내성이 강한 *B. cinerea*가 만연하게 되었다. Nordstrom은 caprylic acid,

capric acid가 *Saccharomyces cerevisiae*의 생육을 억제하며(7), Thornton들은 0.5% pentanoic acid, caproic acid, heptanoic acid가 재목을 부식시키는 *Gloeophyllum frabeum*의 억제제로 재목을 저장할 때 효과가 있다고 보고하였다(8). Herting 등은 휘발성 지방산을 이용한 쌀의 저장효과를 발표하였으며(9), 의약적으로 피부병치료에도 지방산의 효과를 시사하였다(10). 지방산의 fungitoxicity는 탄소수의 길이, 농도, pH에 따라 다르며(11) Nieman은 배지성분의 serum albumin, 전분, 콜레스테롤, 레시틴, 사포닌과 charcoal은 antimicrobial action의 방해물질로 작용한다고 보고하였다(12). 파스테르 연구소의 Kiesel은 탄소수가 11개까지는 탄소수가 길수록 효과가 크고, 직쇄상 탄소 구조의 지방산이 가지달린 탄소구조를 가진 지방산보다 항균력이 크다고 시사하였다(13). Keeney의 발표로는 *Aspergillus niger*는 11개의 탄소수를 가진 지방산에, *Trichoderma interdigitale*은 13개의 탄소수를 가진 지방산에, *Trichoderma purpureum*은 14개의 지방산을 가진 지방산에서 각각 최대의 억제효과가 있었다고 하였다(14, 15). 그외에도 최근 동물, 식물, 종자류에 존재하는 정유 성분의 천연 항균력에 대한 연구가 많이 보고되고 있으나(16-20), 실제로 지방산을 이용한 연구가 미비하다. 최근에는 화학 살균제의 과다사용으로 내성이 강한 회색곰팡이 병으로 포도

**Key words:** *Botrytis cinerea*, caproic acid, sumisclex, semillon

\*Corresponding author

주제조에 중요한 원료인 건강한 포도 공급에 문제가 되고 있다. 본 실험에서는 포도의 잣빛곰팡이병을 일으키는 *B. cinerea*에 탄소수가 6개인 지방산 caproic acid와 anti-Botrytis로 가장 많이 쓰이는 화학살균제인 sumisclex에 대한 *B. cinerea*의 fungitoxicity를 비교 관찰한 결과를 보고하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 사용균주 및 시약

본 실험에 사용한 *B. cinerea* 균주는 불란서 Bordeaux 대학의 포도주 연구소에서 분리한 *B. cinerea* (C<sub>77.4</sub>)로 Czapek agar 배지를 사용하여 20°C에서 배양하였다. 250 ppm cyclic imide류인 iprodione에 생육가능한 내성이 있는 *B. cinerea* 균주는 Bordeaux INRA(국립농업연구소)에서 분주받았다. caproic acid와 sodium caproate(Sigma chemical Co.), sumisclex(일반명; 50% Procymidone은 ICI-Sopra, France)을 사용하였다.

### 포자 발아력

Czapek agar 배지에서 포자를 많이 얻기 위하여 암실 25°C에서 10일간 배양한 *B. cinerea* 사면배지에 5 ml의 멸균수를 넣어 유리섬유로 균사를 제거한 후 분생포자 현탁액을 준비하였다. 각각의 농도가 다른 5 ml caproic acid가 담긴 멸균수(pH 7.0) 시험관에 0.05 ml의 분생포자 현탁액을 넣어  $2 \times 10^5$  conidia/ml가 되도록하였다. Voltex로 잘 혼합 후 concave slide glass에 20  $\mu$ l를 넣고 cover glass로 덮은 후 습기가 조절된 petri dish에 넣고 20°C에서 24시간 배양 후 methylene blue로 염색 후 conidia 100개당 발아한 포자의 수를 세어 억제효과를 계산하였으며, 발아한 포자는 균사 길이를 측정하였다. 억제율 퍼센트는  $\{(\text{처리군의 포자사멸수} - \text{무처리군 포자사멸수}) / (100 - \text{무처리군 포자사멸수})\} \times 100$ 로 계산하였다.

### 균사성장력

Czapek agar배지(pH 7.0)에 20°C에서 3일간 배양한 *B. cinerea*의 균사를 직경 5 mm의 구형균사로 잘라 각각 농도가 다른 caproic acid가 첨가된 agar 배지 위에 놓고 20°C에서 3일간 배양하여 colony의 직경을 재어 억제효과를 관찰하였다. 억제율 퍼센트는  $\{(\text{무처리군의 면적} - \text{처리군의 면적}) / \text{무처리군의 면적}\} \times 100$ 으로 계산하였다. Fungicidal activity는 농도가 각각 다른 caproic acid가 첨가된 agar배지 위에서 자라지 않은 구형균사를 다시 caproic acid가 첨가되

지 않은 agar 배지위에 옮겨놓고 20°C에서 4일간 배양하여 생육 여부를 관찰하였다.

### 포장실험

포도품종은 Semillon(3.6 cm $\times$ 1 m)으로 8처리(Table 5)로, 각 처리마다 6 그루의 포도나무(8처리 $\times$ 6회 반복)에 실시하였다. 이 실험은 Bordeaux 대학-INRA 실험농장에서 실행했으며 개화기 말기, 착립기, 변색기, 수확 3주 전으로 4회에 걸쳐 살포하였다. 농도가 다른 caproic acid, sodium caproic acid, sumisclex을 물에 타서 공기압착 분무기로 100 l/ha 살포하여 수확기에 포도송이의 잣빛곰팡이 번식정도를 Desaymard(21) 방법으로 점수를 내어 분산분석으로 통계 처리하였다(22).

## 결과 및 고찰

Table 1은 농도가 다른 caproic acid와 sodium caproate에 대한 *B. cinerea*의 발아억제효과를 비교 관찰하였다. 이는 sodium caproate는 caproic acid보다 수용성이 커서 같은 효과가 있다면 안전성면에서 수용성이 큰 sodium caproate를 선택하고자 하는 시도로 실시해 보았다. 100 ppm caproic acid는 37%, 100 ppm sodium caproate는 45%의 효과를 나타내었다. 발아한 균사의 길이는 100 ppm sodium caproate일 때 100 ppm caproic acid보다 2배 정도 길었다. 1000 ppm caproic acid는 같은 농도의 sodium caproate보다 포자발아 억제도가 컸다.

1977년 이후 cyclic imide(일반명; Procymidone,

**Table 1. Inhibitory effect of sodium caproate, and caproic acid on the germination of *Botrytis cinerea***

concentration (ppm)	Inhibition <sup>c</sup> (%)	Mycelial length ( $\mu$ m)
control	0	2.0
10 SC <sup>a</sup>	—	1.4
10 CA <sup>b</sup>	0	1.2
100 SC	45	1.1
100 CA	37	0.5
1000 SC	92	0.6
1000 CA	100	0

*Botrytis cinerea* conidia were incubated at 20°C for 24 hours at pH 7.0.

<sup>a</sup>SC: Sodium caproate, <sup>b</sup>CA: Caproic acid

$$^c \text{Inhibition (\%)} = \frac{(\text{Mortality of treatment} - \text{Mortality of control})}{100 - \text{Mortality of control}} \times 100$$

**Table 2. Inhibitory effect of caproic acid on the germination of *Botrytis cinerea***

Caproic acid (ppm)	Inhibition (%) <sup>a</sup>	
	sensitive strain	resistant strain <sup>b</sup>
100	48	3
150	100	43
200	100	100
250	100	100

*Botrytis cinerea* conidia were incubated at 20°C for 48 hours at pH 7.0.

$$^{\circ}\text{Inhibition (\%)} = \frac{(\text{Mortality of treatment} - \text{Mortality of control})}{100 - \text{Mortality of control}} \times 100$$

<sup>b</sup>The strain was resistant to 250 ppm of iprodione at pH 7.0.

Iprodione)는 Anti-*Botrytis* 약제로 90%의 효과를 가지고 있으나, Leroux(23)는 cyclic imide에 내성이 강한 *B. cinerea*로 잣빛 곰팡이병 예방에 문제가 되고 있다고 보고하였다. Table 2는 250 ppm iprodione에 내성이 다른 *B. cinerea* 균주를 가지고 caproic acid를 처리하여 분생포자의 발아력을 pH 7.0에서 비교하였다. 내성이 약한 균주는 150 ppm, 내성이 강한 균주는 200 ppm에서 100% 억제효과를 나타내었다. Kabara (24)는 caproic acid를 pH 6.5와 pH 7.5에서 *Clostridium welchii*에 대한 억제 효과를 비교하였다. pH 6.5에서는 pH 7.5보다 4배의 억제효과가 있었으며, 반대로 Capric acid 경우에는 pH 7.5에서는 pH 6.5보다 5배의 억제 효과를 나타내었다. 그러므로 모든 지방산이 산성에서 억제효과가 크다고 볼 수 없으며, 균주에 따라서도 pH의 영향이 다르다고 보고하였다.

Table 3은 cyclic imide계인 250 ppm iprodione에 내성이 다른 두 균주 사이에 균사증식의 억제효과를 보았다. Caproic acid 200 ppm은 내성이 약한 균주에 100% 억제효과를 나타내었으며, 내성이 있는 균주는 caproic acid 250 ppm에서 억제 효과를 나타내었다. Kabara(25)는 탄소수가 12개에서 18개를 가진 지방산들의 경우 포화지방산이 불포화 지방산보다 억제 효과가 있다고 보고하였으며 Kabara들(26)는 불포화 지방산의 경우 삼중결합을 가진 지방산이 이중결합을 가진 지방산보다 독성이 크다고 하였다. 그외에도 이중결합의 경우는 *cis* 형의 지방산이 *trans* 형의 지방산보다 독성이 컸다고 하였다(27). *B. cinerea*에 대한 지방산의 억제기작이 아직 잘 알려져 있지 않으나 Nordstrom(7)은 caprilic acid, capric acid는 *Saccha-*

**Table 3. Inhibitory effect of caproic acid on the mycelial growth of *Botrytis cinerea***

Caproic acid (ppm)	Inhibition (%) <sup>a</sup>	
	sensitive strain	resistant strain <sup>b</sup>
100	40.6	13.6
200	100	57.2
250	100	100

Mycelia of *B. cinerea* were incubated at 20°C for 3 days at pH 7.0.

$$^{\circ}\text{Inhibition (\%)} = \frac{(\text{Surface of control} - \text{surface of treatment})}{\text{Surface of control}} \times 100$$

<sup>b</sup>The strain was resistant to 250 ppm of iprodione at pH 7.0.

*romyces cerevisiae*의 생육을 억제하는 것은 acetyl-Co A의 대사기능을 방해하기 때문이라고 하였다. Scholefield(28)는 지방산이 흡수될 때 세포막의 조직을 변형하여 투과성에 이상을 일으켜 세포내외의 영양물질 통과를 원활하게 못하여 세포증식의 억제를 일으키며 또한 지방산은 ATPase의 활성을 촉진하여 ATP 합성을 방해한다고 보고하였다. Geneix(29)는 *S. cerevisiae* 생육과정 중의 세포내 지방산의 함량을 Gas chromatography로 분석하여 생균수와 비교한 결과 정상기일 때 세포내의 지방산의 함량이 최대치를 나타내었으나 그후 세포의 증식이 약해져 사멸기로 이르게 된다고 보고하였다. 이는 세포내의 지방산함량과 효모의 증식억제는 밀접한 관계가 있음을 시사하였다. Iprodione은 사과나무의 점무늬낙엽병(*Alternaria mali*), 배나무의 검은무늬병(*Alternaria kikuchiana*), 포도나무의 새눈무늬병(*Elsinoe ampelina*) 방제에 효과적이거나 그에 대한 정확한 작용기구는 잘 알려져 있지 않다(1).

Table 4는 caproic acid의 fungicidal activity이다. Control, 200 ppm caproic acid, 250 ppm caproic acid가 함유된 agar 배지중앙에 구형균사를 놓아 균사가 자라지 않은 구형균사를 다시 caproic acid가 함유되지 않은 agar 배지 중앙에 놓고 20°C에서 4일 배양 후의 결과이다. 이 결과 *B. cinerea*가 자라면 fungistatic, 자라지 않으면 fungicidal 효과가 있다고 하였다. Cyclic imide에 내성이 약한 *B. cinerea*는 caproic acid 200 ppm에서 fungicidal 효과를 나타내었으며, 내성이 강한 균주는 250 ppm caproic acid에서 fungistatic 효과를 나타내었다. 이는 Iprodione에 내성이 강한 균주는 caproic acid에 의해 생육은 억제

**Table 4. Fungicidal activity of caproic acid on the mycelial growth of *Botrytis cinerea***

Caproic acid (ppm)	mycelial diameter (cm)	
	sensitive strain	resistant strain <sup>b</sup>
control	2.72	1.77
200	0	1.68
250	0	+

Mycelia of *B. cinerea* were incubated at 20°C for 4 days at pH 7.0.

<sup>a</sup>The strain was resistant to 250 ppm of iprodione at pH 7.0.

(0 = Fungicidal activity, + = Fungistatic activity)

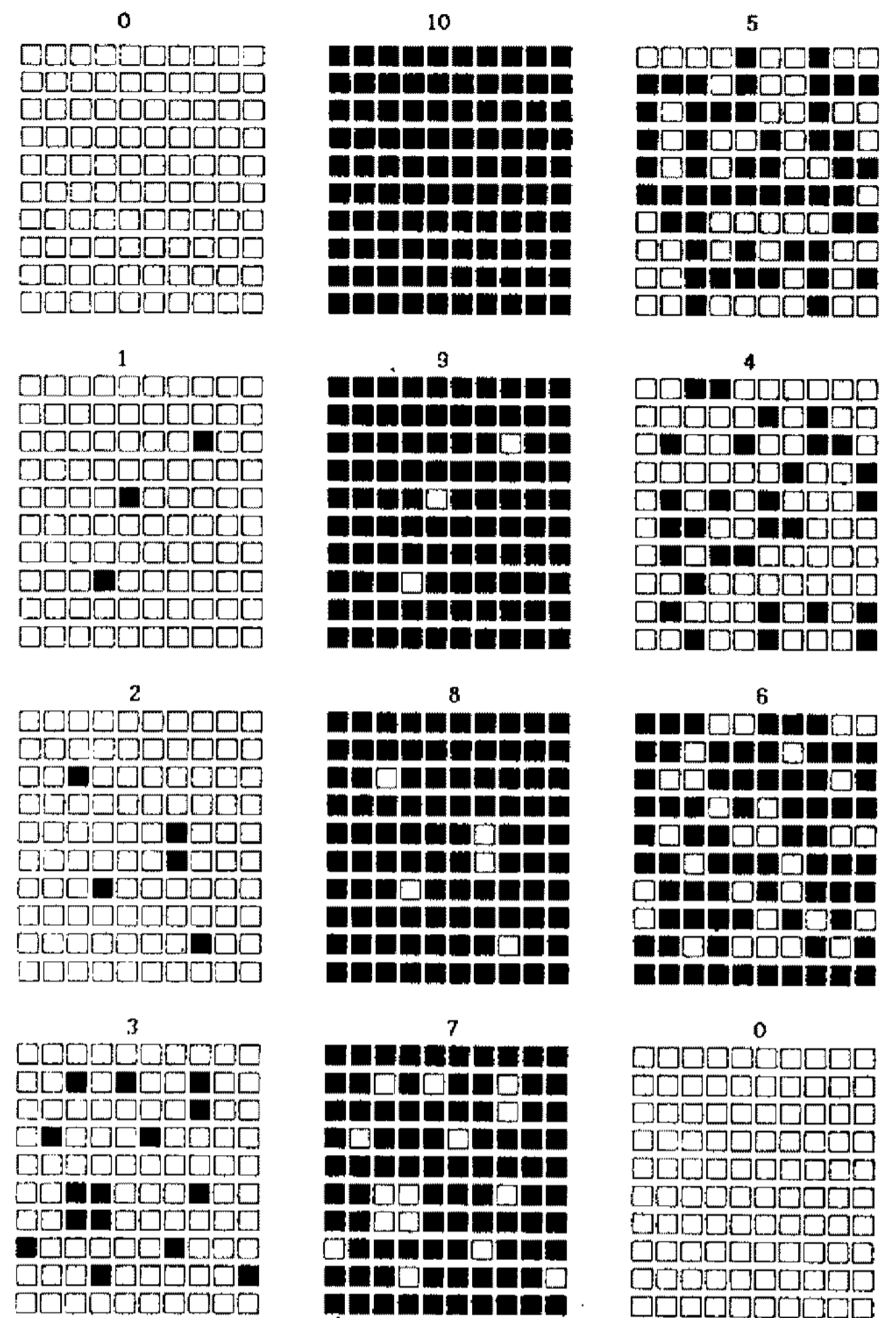
**Table 5. Statistical interpretation of different treatments in the grape vineyard against *Botrytis cinerea***

No	treatment (ppm)	% rot	Arcsin
1	3000 CA	10.2	17.37 <sup>a</sup>
2	2000 CA	39.5	39.93 <sup>c</sup>
3	1000 CA	32.4	33.48 <sup>b</sup>
4	3000 SC	22.8	27.94 <sup>b</sup>
5	2000 SC	31.2	30.82 <sup>b</sup>
6	1000 SC	48.4	49.77 <sup>c</sup>
7	NDSL	3.1	10.02 <sup>a</sup>
8	control	30.7	31.75 <sup>b</sup>

The arcsin means (n=6) with the same superscript letter was no significant difference at 1% level by Tukey test.

CA: Caproic acid, SC: Sodium caproate, NDSL: Normal dosage Sumislex (1.5 Kg/ha)

되나 *B. cinerea*의 분생포자는 사멸시키지 못하는 듯하다. 그리고 iprodione에 내성이 강한 *B. cinerea*가 왜 caproic acid에도 내성이 있는지는 좀 더 연구해 보아야 된다고 사려된다. 이상의 실험실 내의 효과를 실제 포도밭에서도 caproic acid가 *B. cinerea*에 억제 효과가 있는지 관찰하기 위하여 실험농장에서 실시하였다. 포도의 품종은 Semillon(3.6 cm×1 m)으로 8 종류의 처리(Table 5)를 각 처리군마다 6그룹 포도나무, 즉 총 48그룹의 포도나무를 선택하여 실험농장에서 실시하였다. 처음으로 식물독성을 나타낸 caproic acid의 농도는 5000 ppm으로 caproic acid와 sodium caproate를 1000 ppm, 2000 ppm, 3000 ppm의 농도로 정하여 개화기 말기, 착립기, 변색기, 수확 3주 전으로 4회 살포하였다. 포도 수확기에 Fig. 1에 있는 Desaymard의 점수평가로 각 포도송이에 분포된 gray rot의 정도를 caproic acid, sodium caproate, sumislex를 처리한 것과 무처리군 사이를 육안으로 평가



**Fig. 1. DESAYMARD notation of grape rot.**

The black color represents the part of the rotten grape and the white color is represents the sound grape. The numbers represent the degree of contamination by *B. cinerea*.

하였다. 평가 방법은 수확기에 각 처리군마다 포도나무 한 그루에서 3송이의 포도송이를 임의로 선택하여 평가하였다. 즉 10점의 경우는 포도송이 대부분이 잿빛 곰팡이로 감염된 것으로 100% rot으로 표시하였으며, 1.5점은 1과 2의 중간정도의 분포로 잿빛 곰팡이가 피어있는 것으로 15%로 표시하였다. 그러므로 한 처리군마다 18개의 퍼센트 측정값 각각을 통계처리하기 위하여 Arcsin(22)의 방법으로 처리하여 분산분석으로 통계처리 하였다.

Table 5는 포도밭에서 caproic acid, sodium caproate, sumislex로 처리하여 얻은 결과이다. 3000 ppm caproic acid는 10.2%, 3000 ppm sodium caproate는 22.8%, sumislex는 3.1%의 잿빛 곰팡이가 번식하였다. 이것을 효과율 = {(무처리군의 % rot - 처리군의 % rot) / 무처리군의 % rot} × 100로 계산하였다. Sumislex는 89.9%, caproic acid 3000 ppm은

66.8%, 그리고 sodium caproate 3000 ppm은 25.7%의 효과를 나타내었다. Dichlofluanide(Euparene)은 회색곰팡이를 방지키 위한 화학약제로 사용되었으나 50%의 anti-Botrytis 효과를 가지고 있다(30). Sumisclex는 알려진대로 이 실험에서도 약 90%의 Anti-Botrytis 효과를 나타내었으며, 3000 ppm의 caproic acid는 66.8%의 anti-Botrytis 효력을 나타냈다. 이는 Dichlofluanide보다는 높은 효력이 있는 것으로 사려된다. 그리고 3000 ppm caproic acid와 3000 ppm sodium caproate는 각각 66.8%와 25.7%의 효과를 나타내었는데, 이는 Table 2의 *B. cinerea*의 발아억제 효과에서와 비슷한 결과인 듯하다. 2000 ppm 이하의 caproic acid와 sodium caproate는 control보다 많은 분포의 잿빛곰팡이가 분포했으며 이 들 농도에서는 잿빛 곰팡이를 억제할 수 없는 듯하다. 1000 ppm의 caproic acid, 3000 ppm sodium caproic acid, 2000 ppm caproic acid와 control 사이에는 1% 수준에서 유의의 차가 없었다. 특히 포장실험의 경우 온도, 습도 등이 천연기후 조건이 인위적으로 조절되기 힘든 경우에는 농도에 따라 실험실 내의 결과와 같이 비례적인 억제 효과를 얻기가 어려운 듯하다. 3000 ppm caproic acid는 sumisclex와 통계학적으로 1% 수준에서 비슷한 효과를 나타내었으며 특히 3000 ppm caproic acid는 다른 농도의 caproic acid에 비하여 뚜렷한 억제효과를 나타내었다. 90% 가까이 anti-Botrytis 효과가 있는 것으로 알려진 sumisclex의 경우, 이 실험에서도 89.9%의 효과가 나타낸 것으로 보아 3000 ppm caproic acid가 66.8% 잿빛 곰팡이의 억제효과 실험 수치를 신뢰할 수 있는 듯하다. 앞으로 sumisclex와 caproic acid의 혼합 사용으로 iprodione의 사용량도 줄일 수 있으리라 기대된다.

## 요 약

*Botrytis cinerea*에 대한 caproic acid의 항균력을 조사하였다. *In vitro*에서 200 ppm caproic acid는 *B. cinerea*의 conidia spore의 발아력과 균사성장력을 억제하였으며, 250 ppm iprodione에 내성이 약한 *B. cinerea*는 caproic acid 250 ppm에서 fungicidal activity를 나타내었다. Caproic acid, sodium caproate, sumisclex의 억제 효과를 포도밭에 처리하여 비교해 보았다. 포장실험 결과 3000 ppm caproic acid는 10.2%, 3000 ppm sodium caproate는 22.8%, sumisclex는 3.1%의 % rot을 나타내었으며 이는 각각 66.8%, 25.7%, 89.9%의 억제효과를 나타내었다. 통계학적으로 3000 ppm caproic acid의 효과는 sumisclex와 1%

유의 수준에서 유의의 차가 없었으나, 3000 ppm caproic acid와 control 사이에는 1% 수준에서 유의의 차이가 있었다. Anti-Botrytis 효과는 caproic acid가 sodium caproate보다 더 강하였다.

## 참고문헌

1. 황병국. 1985. 식물의학, Pp. 318-337. 탐구당.
2. Ribereau-Gayon, J., E. Peynaud, P. Ribereau-Gayon, et P. Sudraud. 1976. Sciences et techniques du vin (tome 3), Pp. 68-72. Dunod.
3. Dubernet, M. et P. Ribereau-Gayon. 1973. Les polyphénoloxydases du raisin sain et du raisiné parasité par *Botrytis cinerea*. *C.R. Acad. Sci.* **277**: 975-978.
4. Dubernet, M. et P. Ribereau-Gayon. 1975. Etude de quelques propriétés caractéristiques de la lacase de *Botrytis cinerea*. *C.R. Acad. Sci.* **280**: 1313-1316.
5. Dubordieu, D., K.H. Koh, A. Bertrand, et P. Ribereau-Gayon. 1983. Mise en évidence d'une activité chez *Botrytis cinerea*. *C.R. Acad. Sci.* **296**: 1025-1028.
6. Viala, P. 1887. Les maladies de la vigne, Montpellier.
7. Nordstrom, K. 1963. Formation of esters from acids by brewer's yeast. IV-Effect of higher fatty acids and toxicity of lower fatty acids. *J. Inst. Brew.* **70**: 233-242.
8. Thornton, J.D., P.J. Robinson, and J.R.J. French. 1977. Toxicity of aliphatic acids against soft rot organisms and *Gloeophyllum trabeum*. *Int. Biodetn. Bull.* **13**: 108-111.
9. Herting, D.C. and E.E. Drury. 1974. Antifungal activity of volatile fatty acids on grains. II-Effect of aqueous dilutions. *Am. Assoc. of cereal chemists.* **51**: 382-388.
10. Branen, A.L. and P.M. Davidson. 1983. Antimicrobials in Foods, Pp. 109-140. Dekker, Inc.
11. Cowles, C. 1941. The germicidal action of the hydrogen ion and of the lower fatty acids. *J. Biol. Med.* **13**: 571.
12. Nieman, C. 1954. Influence of trace amounts of fatty acids on the growth of microorganisms. *Bacteriol. Rev.* **18**: 147.
13. Kiesel, A. 1913. The action of different acids and acid salts upon the development of *Aspergillus niger*. *Ann. Inst. Pasteur* **27**: 391.
14. Keeney, E.L. 1943. Fungistatic and fungicidal effect of sodium propionate on common pathogens. *Bull. Johns Hopkins Hosp.* **73**: 379.
15. Keeny, E.L. 1944. New preparations for the treatment of fungeous infection. *In vitro* and *in vivo* experiments with fatty acid salts, penicillin and

- sodium sulfathiazole. *Clin. Invest.* **23**: 929.
16. Konowalchuk, J. and J.I. Speirs. 1976. Antiviral activity of fruit extract. *J. Food Sci.* **41**: 1013-1017.
  17. Batt, C., M. Solberg, and M. Ceponis. 1983. Effect of volatile components of carrot seed oil on growth and aflatoxin production by *Aspergillus parasiticus*. *J. Food Sci.* **48**: 762-768.
  18. Marwan, A.G. and C.W. Nagel. 1986. Microbial inhibitions of cranberries. *J. Food Sci.* **51**: 1009-1013.
  19. Swaminathan, B. and P.E. Koehler. 1976. Isolation of an inhibitor of *Aspergillus parasiticus* from white potatoes. *J. Food Sci.* **41**: 313-319.
  20. Beuchat, L.R. and D. Golden. 1989. Antimicrobials occurring naturally in foods. *Food Technol.* **January**: 134-142.
  21. Desaymard, P. 1986. Notations et methodes de notations en phytopharmacie. *Phytiatr. phytopharm.* **2**: 163-173.
  22. Snedecor, G.W. and W.G. Cochran. 1973. "Statistical methods" 6th edition Iowa state Univ. press.
  23. Leroux, P. 1981. Les modes d'action des substances antifongiques à usages agricoles. *La défense des végétaux* **207**: 59-83.
  24. Branen, A.L. and P.M. Davidson. 1983. Antimicrobials in foods, Pp. 116. Marcel dekker, New york and Basel.
  25. Kabara, J.J. 1979. Toxicological bactericidal and fungicidal properties of fatty acids and some derivatives. *J. Am. Oil chem. Soc.* **56**: 760A-767A.
  26. Kabara, J.J., R. Vrable, and M. Lie Ken Jie. 1977. Antimicrobial lipids; natural and synthetic fatty acids and monoglycerides. *Lipids* **9**: 753.
  27. Kabara, J.J., A.J. Conley, D.J. Swieczkowski, I.A. Ismail, M. Lie Ken Jie and F.D. Gunstone. 1973. Antimicrobial action of isomeric fatty acids on group *Streptococcus*. *J. Med. chem.* **16**: 1060-1063.
  28. Scholefield, P.G. 1963. In metabolic inhibitors: A comprehensive treatise. Hochster R.M. and Quasted, J.H. ed. Pp. 153, Academic press, New York.
  29. Geneix, C. 1984. Recherches sur la stimulation et l'inhibition de la fermentation alcoolique du moût de raisin. Thèse de 3ème cycle, Université de Bordeaux II.
  30. Labit, B. 1971. Etude sur *Botrytis cinerea pers.* contribution à l'étude l'efficacité des fongicides, particulièrement en vue de la protection précoce des grappes contre la Pourriture grise de la vigne. Ingénieur des techniques agricoles, L'école nationale d'ingénieurs de travaux agricoles de Bordeaux.

(Received 8 March 1995)