

保鮮紙 (亜硫酸ガス発生紙) 利用による ブドウ貯蔵病害の防除

許 玲^{1,2)}・豊田秀吉¹⁾・松田克礼³⁾・草刈真一⁴⁾・大内成志¹⁾

Control of Fungal Pathogen Causing Postharvest Rot of Grape Berries by SO₂-generating Paper

Ling XU, Hideyoshi TOYODA, Yoshinori MATSUDA,
Shin-ichi KUSAKARI and Seiji OUCHI

Synopsis

In order to chemically control the fungal pathogens causing postharvest rot of grape berries, some fungicides were examined for their effect on the growth of fungi and berry shattering due to those fungi in the present study. The *in vitro* assay of the fungicidal compounds indicated that a vaporizable compound such as sodium sulfite had a wide range of antifungal spectrum and inhibited the growth of *Rhizopus stolonifer*, one of the most important pathogens causing postharvest rot during the storage. For actual protection of stored grape berries from the pathogens, the paper impregnated with sodium sulfite was used for humigating grape berries in storage. The result clearly indicated that SO₂ generated from the paper was highly effective for suppressing the growth of major phytopathogenic fungi including *R. stolonifer*, *Aspergillus niger*, and *Botrytis cinerea*, suggesting that containment of berries with the SO₂-generating paper could be a promising method for protecting grape berries from these postharvest fungal pathogens during the storage and long-distant transportation in China.

I 緒 言

新疆ウイグル自治区におけるブドウの年間生産量は約41万トンに及ぶが、そのうち、新疆以外の地域に出荷されるブドウは、生産量のわずか1.5% (約0.6トン) に過ぎない。このように、新疆で栽培されたブドウが他の地域に出荷できない主な理由としては、貯蔵や輸送期間に生じる果実の腐敗や脱粒が挙げられ、それによる商品性の消失が新疆ウイグル自治区における経済上の大きな問題となっている。既報⁴⁾でも指摘したように、このよ

うなブドウ果実の腐敗や脱粒は、種々の病原菌感染に起因することが明らかにされており、とりわけ、常温輸送におけるブドウでは *Rhizopus stolonifer* や *Aspergillus niger* が、低温の貯蔵条件下では *Botrytis cinerea* をはじめとする数種の病原菌がその主因をなすものと考えられている。筆者らは、このような病原菌の感染やその増殖を抑制するため、有効な殺菌剤処理法の検討を試みてきたが、特に、貯蔵や輸送時に簡便に使用でき、かつ、経済的にも安価で、長時間にわたって安定した効果が期待される薬剤防除法を検討してきた。

¹⁾ 農学部農学科 (Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Kinki University Nara, 631 Japan)

²⁾ 新疆農業大学 (Xin-Jiang Agricultural University, Urumqi 830052, China)

³⁾ 農学総合研究所 (Institute for Comprehensive Agricultural Sciences, Kinki University Nara, 631 Japan)

⁴⁾ 大阪府立農林技術センター (Osaka Prefectural Agricultural and Forestry Research Centre, Osaka 583, Japan)

その結果、亜硫酸ガス (SO₂) 発生紙 (保鮮紙) による収穫後のブドウの包装が、他の殺菌剤と同等もしくはそれ以上の防除効果を示すことが明らかとなったので、以下に、それらの結果を報告する。

II 実験材料および方法

本実験には、ブドウ品種の‘無核白’ (Weheibai)、‘木納格’ (Munage) および‘カシカル’ (Kashikaru) を使用し、病原菌としては、筆者らが新疆ウイグル産のブドウ果実から分離した *Rhizopus stolonifer*、*Aspergillus niger*、*Penicillium sp.*、*Botrytis cinerea* および *Alternaria sp.* を用いた⁴⁾。なお、病原菌の培養には、ジャガイモ煎汁寒天 (PDA) 培地を用いた。

防除薬剤としては、イプロジオン (iprodione)、TBZ (thiabendazol)、SOPP (o-phenyphenolのナトリウム塩) の水和剤もしくはTBZ、2-BA (2-aminobutaneまたはsec-butylamine)、SO₂ (重亜硫酸ナトリウム) の燻蒸剤を用いた。これら殺菌剤の化学構造を Fig.1に示す。なお、SO₂燻蒸剤については、

本剤の粒剤あるいは重亜硫酸ナトリウム液を塗布した紙 (保鮮紙) を使用した。

これら殺菌剤の病原菌抑制効果を判定する場合、前者の水和剤においては、阻止円法を使用した¹⁾。すなわち、一定濃度に調整した試料液 (100 μl) を直径50mmの円形濾紙に含ませ、あらかじめ病原菌を包埋した寒天培地上に置いて一定期間培養した後、濾紙周縁に形成された阻止円 (病原菌の生育を抑制した円形の阻止帯) の直径を計測して、阻害程度の強弱を判定した。なお、保鮮紙については、同一サイズに切断した紙片を培地上に置き、同様の方法で抑制効果を検定した。その他の燻蒸剤については、密封した湿室デシケーター内のシャーレにこれらの薬剤を入れ、病原菌を接種した別の培地シャーレの上蓋を開放して、昇華した殺菌剤が病原菌の菌叢伸長に及ぼす抑制効果を求めた。

ブドウ果実における殺菌剤の防除効果を判定する場合には、以下に示す方法を用いた。まず、イプロジオンについては、1,000 μg/ml に調整した本剤の水溶液にブドウ果房を30秒間浸漬し、その後風乾した果房を貯蔵箱内に置いた。2-BAの防除効果を判定する場合に

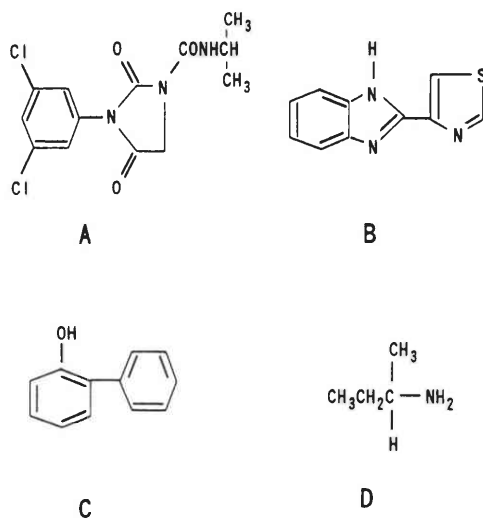


Fig. 1. Postharvest fungicides used for controlling phytopathogenic fungi of grape berries.



Fig. 2. SO₂-generating paper used for controlling postharvest fungal pathogens of grape berries during the storage.

Table 1. Effect of fungicides on the mycelial growth of phytopathogenic fungi^a causing postharvest rot of grape berries

Fungicides ^b	Treated forms of fungicides	Inhibition of fungal growth				
		Rst	ASni	Psp	Bci	ALsp
IP	hydration	+	++	++	++	++
TBZ	hydration	-	++	+++	++	+
SOPP	hydration	-	+	++	++	+
2-BA	vaporization	+	+	+++	+	-
TBZ	vaporization	-	++	+++	+	-
SO ₂ (I)	vaporization	++	+++	+++	+++	++
SO ₂ (II)	vaporization	+++	+++	+++	+++	++

^aRst, *Rhizopus stolonifer*; ASni, *Aspergillus niger*; Psp, *Penicillium* sp.; Bci, *Botrytis cinerea*; ALsp, *Alternaria* sp.

^bIP, iprodione; TBZ, thiabendazol; SOPP, sodium salt of o-phenylphenol; 2-BA, sec-butylamine (2-aminobutane); SO₂(I), powder of sodium sulfite; SO₂(II), paper applied with sodium sulfite.

は、プラスチックフィルム袋 (90×45cm) 内に10kgのブドウを入れ、固形の2-BA (5g) を内包した紙袋 (10×5cm) を4袋同封して密閉した。なお、重亜硫酸ナトリウム粒剤についても上記のプラスチックフィルム袋を用いたが、この場合には、1kgのブドウにつき、4-6粒の本剤を同封して密閉した。一方、保鮮紙 (Fig. 2) による防除効果を検定する場合には、上記の袋詰法以外に貯蔵箱法も用いた。すなわち、底面に本紙 (20×30cm) を敷いた貯蔵用箱に10kgのブドウを収納した後、密封して、0℃で2ヶ月間貯蔵した。なお、保鮮紙は1ヶ月後に交換した。

Ⅲ 結果および考察

新疆ウイグル自治区では、多くのブドウ品種を栽培しているが、病原菌感染により果実の腐敗や脱粒が生じて、経済上の深刻な問題となっている。筆者らの研究⁴⁾からも明らかなように、いずれの品種においても、常温輸送では、*R. stolonifer* や *A. niger* が高頻度に発生し、低温貯蔵条件では、*B. cinerea* をはじめ、*Penicillium* 属菌、*Alternaria* 属菌、*Cladosporium* 属菌、*Stemphylium* 属菌などが

分離されるが、その発生頻度や被害の度合いから、*Penicillium* 属菌、*Alternaria* 属菌および *B. cinerea* が特に重要な病原菌であると言える。このような結果から、本論文では、これら主要病原菌感染の防除法、特に殺菌剤を用いた方法を中心に検討を加えた。なお、殺菌剤については、諸外国で広く使用されている薬剤をとりあげるとともに^{2,3)}、ブドウの貯蔵や輸送時においても簡便な使用が期待できる燻蒸殺菌法についても、それらの防除効果を検討した。まず、*in vitro* における殺菌剤の抑制効果を調べた (Table 1)。それによると、水和剤による殺菌では、イプロジオンが今回の実験に供した病原菌に比較的広い抗菌スペクトルを示したものの、*R. stolonifer* に対する抑制効果は低かった。一方、燻蒸剤では、重亜硫酸ナトリウム粒剤もしくは保鮮紙に高い抑制効果が認められ、とりわけ、保鮮紙を用いた場合には、他の殺菌剤では抑制効果が認められないか、あるいはその効果が不十分であった *R. stolonifer* に対しても高い効果が確認された。

上記の実験においては、SO₂燻蒸法を利用することにより、収穫後に感染した病原菌の感染や圃場で潜伏感染した病原菌の増殖を効

Table 2. Protection of grape berries from phytopathogenic fungi during the low temperature storage by fungicide treatments

Treatments with fungicides ^a	Forms of treated fungicides ^a	Rates (%) of healthy grape berries					
		'Wehebai'		'Kashikaru'		'Munage' ^b	
		Bagged	Boxed	Bagged	Boxed	Bagged	
Non-treated	-	0	15.0	12.0	20.0	35.0	
IP	hydration	87.0	96.0	95.2	95.0	96.0	
2-BA	vaporization	76.0	60.0	82.0	65.0	86.0	
SO ₂ (I)	vaporization	90.0	62.0	93.0	74.0	95.0	
SO ₂ (II)	vaporization	99.5	98.0	98.0	95.0	100	

^aIP, iprodione; TBZ, thiabendazol; SOPP, sodium salt of o-phenylphenol; 2-BA, sec-butylamine (2-aminobutane); SO₂(I), powder of sodium sulfite; SO₂(II), paper applied with sodium sulfite.

^bCultivars of grape berries used.

果のかつ簡便に抑制できる可能性が示唆された。そこで、以下の実験では、中国において実際に行われている貯蔵条件を設定し、保鮮紙を使用した場合の防除効果を検討した (Table 2)。その結果、殺菌剤処理を施すことなく、低温 (0℃) 条件下で2ヶ月間貯蔵したブドウ (無処理対照区) においては、供用品種にかかわらず高い果実腐敗や脱粒が生じ、健全ブドウ果率は30%以下であった。イプロジオン浸漬処理や2-BA燻蒸処理を施したブドウ (殺菌剤処理対照区) では、比較的高い防除効果が得られたが、イプロジオンの場合、今回使用した濃度 (1000 μg/ml) では、果粒に褐変化などの薬害が観察されるとともに、貯蔵前の殺菌剤処理に多大の労力を要し、このことが本法の欠点でもあった。一方、2-BAによる燻蒸法では、処理法は簡単であったが、健全果率は60-80%であり、いずれの品種においても十分な防除効果が得られなかった。そこで、SO₂燻蒸法による殺菌法を検討したところ、総じて高い防除効果が認められた。ただ、重亜硫酸ナトリウム粒剤による燻蒸殺菌では、果実表面に若干の白色斑が生じ、特に、箱詰ブドウにおいてはその防除効果が低下した。これに対して、保鮮紙を使用した場合には、上述の薬害も観察されず、また、ブドウの収納方式や品種に関係なく、全

貯蔵期間を通じて高い防除効果が得られた。

以上の結果から、保鮮紙を用いた防除法がブドウの輸送や貯蔵における市場病害の有効な手法になるものと期待された。これらの病原菌は、収穫後に感染・侵入する場合よりも圃場栽培の時点で潜伏感染することが多く、収穫後の過程で発生し、市場病害として問題となることが多いとされている。新疆ウイグル自治区におけるブドウ栽培のように、圃場における病原菌の防除体制が確立されていない現状では、特に、保鮮紙法の防除が必須となり、その経済性からも、それが十分に実用的防除法であると考えられる。

引用文献

- 1) 赤井重恭、桂崎一. (1974). 植物病学実験ノート. pp. 227. 養賢堂、東京.
- 2) Eckert, J. W. and Ogawa, J. M. (1988). The chemical control of postharvest disease: Deciduous Fruits, Berries, Vegetables and Root / Tuber Crops. Ann. Rev. Phytopathol. 26: 433-469
- 3) 倉本孟. (1979). カンキツ類の腐敗防止剤をめぐる諸問題, —外国における薬剤耐性問題を中心として—.

-
- 植物防疫 33: 9-16.
- 4) 許玲、豊田秀吉、松田克礼、草刈真一、
大内成志。(1998). 中国における収穫ブ
ドウから分離される
病原菌とその発生状況.
近畿大農総研報告 6: 103-108.