

Research Article

On the Action of Ozone on Phospholipids, a Model Compound of the External Envelope of Pericapsidic Viruses like Coronavirus. Part 1

コロナウイルスのようなペリカプシド型ウイルスの外部エンベロープのモデル化合物であるリン脂質に対するオゾンの作用について Part 1

Franco Cataldo& Ottorino

ABSTRACT

Coronavirus is a virus with an external protective membrane known as pericapsid and composed essentially by a double layer of phospholipids (PPL) and other components. The destabilization or the decomposition of this pericapsid means the certain inactivation of the coronavirus. The purpose of this work is to show that ozone is able to oxidize easily the phospholipids destabilizing the micellar state of phospholipidic model compounds derived from soy lecithin. PPL were ozonized in reversal micelle state in n-hexane and in normal micelle state in aqueous emulsion. The progress of PPL ozonation was followed spectrophotometrically and iodometrically. It was found that in n-hexane PPL ozonides (PPL-O) start to precipitate at $O_3/PPL = 1.5$ molar ratio and the precipitation is complete at a molar ratio = 3, confirming the average presence of three double bonds per PPL molecule. The pseudofirst order kinetics of the reverse micelle destabilization oxidation to PPL-O was determined in the range of $1.98-6.75 \times 10^{-3} s^{-1}$. On the other hand, PPL in aqueous medium forms a milky emulsion with the PPL molecules arranged in the micelle. The action of ozone on this emulsion causes the complete destabilization of the micelles due to the oxidation of the unsaturated fatty chains of PPL and at $O_3/PPL = 3$ molar ratio the solution appears completely transparent, i.e. the original micellar state is disappeared at a rate of $3.0 \times 10^{-3} s^{-1}$. PPL-O was also studied by FT-IR, DSC and polarimetry. The results derived from the ozonation of PPL model compound may be applied to the PPL double layer of coronavirus pericapsid, confirming the effectiveness of ozone in coronavirus inactivation.

コロナウイルスはペリカプシドと呼ばれる外膜を持つウイルスで、基本的にリン脂質 (PPL) とその他の成分の二重層で構成されている。このペリカプシドの不安定化あるいは分解は、コロナウイルスの確実な不活化を意味する。本研究の目的は、オゾンが大豆レシチン由来のリン脂質モデル化合物のミセル状態を不安定化させるリン脂質を容易に酸化できることを示すことである。PPL を n-ヘキサン中では逆ミセル状態で、水性エマルジョン中では通常ミセル状態でオゾン化した。PPL のオゾン化の進行を分光光度計およびヨウ素滴定法によって追跡した。その結果、PPL オゾニド(PPL-O)は n-ヘキサン中では $O_3/PPL=1.5$ モル比で析出し始め、モル比=3 で完全に析出することがわかり、PPL1 分子あたり平均 3 個の二重結合が存在することが確認された。PPL-O への逆ミセル不安定化酸化の擬一次速度論は $1.98-6.75 \times 10^{-3} s^{-1}$ の範囲で決定された。一方、水性媒体中の PPL は、PPL 分子がミセル中に配列した乳状のエマルジョンを形成する。このエマルジョンにオゾンを作作用させると、PPL の不飽和脂肪鎖が酸化されてミセルが完全に不安定化し、 $O_3/PPL=3$ のモル比では溶液が完全に透明になる、すなわち元のミセ

ル状態が $3.0 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$ の速度で消失する。PPL-O は、FT-IR (フーリエ変換赤外分光光度計)、DSC (示差走査熱量計)、ポラリメトリーでも研究された。PPL モデル化合物のオゾン化から得られた結果は、コロナウイルスのペリカプシドの PPL、二重層に適用できる可能性があり、コロナウイルス不活化におけるオゾンの有効性を確認した。

KEYWORDS: Coronavirus, Pericapsid, Phospholipids, Double layer, Micelle, Ozone, Destabilization, inactivation

キーワード：コロナウイルス、ペリカプシド、リン脂質、二重層、ミセル、オゾン、不安定化、不活化