

## **Grundlegende Bewertung der Peressigsäure als Desinfektionsmittel**

*Tichacek, B.* in: "**Peressigsäure und die Möglichkeiten ihrer Verwertung in der Desinfektion.**"

Staatsverlag für das Gesundheitswesen der CSSR Prag 1966 (gekürzt)

Die bakteriziden Eigenschaften der Peressigsäure (PES) wurden zuerst von *Greenspan* und Mitarbeitern (1) im Jahre 1946 beschrieben und betrafen die Wirkung auf Schimmelpilze und Hefen in der praktischen Applikation bei der Desinfektion von Tomaten. In den weiteren Jahren erschienen Arbeiten, welche die bakteriziden Eigenschaften der PES-Lösungen sehr günstig bewerteten und Applikationsmöglichkeiten empfahlen wie die Desinfektion der Ausrüstung in Lebensmittelbetrieben, Blumengärtnerei, Obstbau und Sämerei (2). Danach stellt sich die PES als hochwirksames Mittel gegen ein breites Spektrum von Mikroben dar. Eine sichere Wirkung wurde innerhalb von 10 Minuten in Konzentrationen erreicht, welche bei vegetativen Mikroben und Schimmelpilzen hundertstel- und tausendstel Prozent betragen. Die Sporen wurden mit 0,3 bis 0,5 % PES vernichtet. Die Wirkung der PES auf Viren studierten *Kline* und Mitarbeiter (3). Danach zeigte PES eine viruzide Aktivität gegen ein breites Virenspektrum bei Einwirkzeiten von einigen Minuten.

Sehr bemerkenswert sind auch Arbeiten einer Gruppe amerikanischer Autoren um *Kruse* und Mitarbeiter aus den Jahren 1963 - 1964 (4). Auf einer sehr breiten Basis wurde die Wirkung verschiedenster chemischer Mittel auf Sporen und Schimmelkulturen (*Blastomyces*, *Coccidiodes*, *Histoplasma* und *Cryptococcus*) verglichen. Zusammen mit der PES wurde die Wirkung von Formaldehyd, Phenol, Natriumhypochlorit, Ethanol, diverser Phenolderivate, quaternärer Ammoniumverbindungen und einer Reihe spezieller Desinfektionsmischprodukte verglichen. Die Wirkung war im Vergleich mit den anderen Mitteln so schnell und hervorragend, dass die Anwendung der Formel zur Bestimmung der wirksamen Expositionszeiten überhaupt nicht möglich war.

*Greenspan* (5) macht auf einen bemerkenswerten Unterschied zwischen Wasserstoffperoxid (WPO) und PES aufmerksam, das in ihrem Verhalten gegenüber dem Katalase-Enzym beruht. WPO wird durch Katalase schnell zersetzt, während PES unberührt bleibt. Sie ist im Gegensatz selbst ein guter Inaktivator der Enzyme und inaktiviert auch Katalase sehr rasch.

Alle mit PES arbeitenden Autoren überzeugen sich von der auffallend hohen Aktivität dieser Persäure gegenüber sporulierenden und thermoresistenten Mikroben. In dieser Richtung ist ein anderes Mittel unbekannt, welches in der Wirkung auf Sporen vergleichbar wäre.

Beim Desinfektionsprozess kommt die geringe Stabilität der PES-Gebrauchslösungen zur Geltung, durch die nach der Applikation meist nur Essigsäure, Wasser und evtl. Sauerstoff nachzuweisen sind. Dies begünstigt die PES als Desinfektionsmittel für die nahrungsmittelverarbeitende oder pharmazeutische Industrie. Die Frage des residualen bakteriziden Effektes ist somit auf die Wirkung der Essigsäure beschränkt. Die verwendeten Konzentrationen bewegen sich jedoch in Promille-Werten.

### **Material, Methodik und Ergebnisse**

Die qualitativen und quantitativen Grundversuche wurden mittels Standardtechnik und mit Glasperlen mit aufgerauhter Oberfläche durchgeführt. Diese von der Glasperlenmethode von *Patoka* (6) abgeleitete Methode dient nach einer Modifikation als das verlässlichste Arbeitsverfahren, insbesondere für die quantitativen Versuche (7). Den qualitativen Vergleich der Wirkung von PES auf diverse Mikroorganismen zeigt Bild 1:

**Bild 1:** Qualitativer Vergleich der Wirkung von PES auf diverse Mikroorganismen

PES (%)	Exposition in min																							
	B. megatherium						B. subtilis						Str. faecalis						Staph. pyogenes					
	1	5	10	20	30	K	1	5	10	20	30	K	1	5	10	20	30	K	1	5	10	20	30	K
0,5						■						■						■						■
0,05	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
0,005	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
0,0005	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

PES (%)	Exposition in min																							
	Serratia m.						Salmonella						E. coli						Aerobacter					
	1	5	10	20	30	K	1	5	10	20	30	K	1	5	10	20	30	K	1	5	10	20	30	K
0,5						■						■						■						■
0,05						■						■						■	■	■	■	■	■	■
0,005	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
0,0005	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

**schwarzes Feld:** alle Proben positiv; **graues Feld:** Teilwirkung; **weisses Feld:** alle Proben steril;  
**K:** Kontrolle

Aus den Ergebnissen ist zu erkennen, dass innerhalb von einer Minute sterilisierend wirkende PES-Konzentrationen bei sporulierenden Mikroben 0,5 bis 0,05 % betragen (bewertet nach 10 Tagen Inkubation) und bei vegetativen Mikroben 0,05 - 0,005 % (nach 48 Stunden Inkubation).

Die Wirkung der PES in der Konzentration 0,0001 % auf E.coli bei diversen Temperaturen zwischen - 15 °C und + 37 °C ergab, dass PES nur einen sehr geringen **Temperaturkoeffizienten** (1,031) besitzt. Die Geschwindigkeit der Wirkung wird durch die Temperatur nur geringfügig beeinflusst und damit ist PES in einem breiten Temperaturintervall anwendbar.

Die Bestimmung des **Konzentrationskoeffizienten** wurde bei 20 °C mit *E. coli*, *Sarcina lutea* und Sporen von *B. megatherium* als Modell durchgeführt. Die Ergebnisse zeigten eindeutig, dass auch dieser Kennwert für die PES sehr günstig ist. Er beträgt 1,4, d.h. eine Konzentrationsänderung beeinflusst die Wirksamkeit nur gering.

Die Rolle des **pH-Wertes** bei der Dynamik wurde durch Verdünnung von PES, Essigsäure und Salzsäure auf gleiche pH-Werte eingestellt. Die Versuche wurden an Sporen durchgeführt, um ein breiteres Wirkungsspektrum erfassen zu können. Es erwies sich eindeutig, dass beginnend mit 0,01 % PES (pH 3,35) ein markanter Wirkungsunterschied zwischen PES und den anderen Säuren besteht. Der pH-Wert kann also im Mechanismus der Wirkung nicht entscheidend sein.

**Tabelle 1** zeigt die Wirkung der PES auf *Trichophyton rosaceum*. Als Testmodelle wurden teils Lederquadrate verwendet, zusammen mit Schimmel 10 Tage bei 28 °C mit nachfolgendem Trocknen kultiviert (Modell infizierter Schuhe), teils Glaskugeln mit Standard-Schimmelsuspension.

PES %	Exposition in Minuten															
	kont. Leder				Glaskugeln				Standard-Suspension 50 Mio/ml				Standard-Suspension 3,5 Mio/ml			
	1	5	10	15	1	5	10	15	1	5	10	15	1	5	10	15
0,001	+++	+++	+++	+++	++	+	++	++	+	+	+	+	+	-	-	-
	+++	+++	+++	+++	++	++	++	++	+	+	+	+	-	-	-	-
	+++	+++	+++	+++	++	++	++	++	+	+	+	+	-	-	-	-
	+++	+++	+++	+++	+	++	++	++	+	+	+	+	-	-	-	-
	+++	+++	+++	+++	++	++	++	++	+	+	+	+	-	-	-	-
0,01	+	++	++	++	+	+	(+)	(+)	+	+	+	-	-	-	-	-
	++	++	++	++	+	(+)	(+)	(+)	+	+	-	-	-	-	-	-
	++	++	++	++	+	(+)	(+)	(+)	+	+	+	-	-	-	-	-
	++	++	++	++	(+)	+	(+)	(+)	+	+	-	-	-	-	-	-
	++	++	++	++	+	+	(+)	(+)	+	+	-	-	-	-	-	-
0,1	+	+	+	(+)	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
	++	++	+	+	-	(+)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	++	+	+	+	(+)	(+)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	++	++	+	+	(+)	(+)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	++	++	+	+	(+)	(+)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,0	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-								
	-	-	-	-	-	-	-	-								
	-	-	-	-	-	-	-	-								
	-	-	-	-	-	-	-	-								
2,0	-	-	-	-	-	-	-	-								
	-	-	-	-	-	-	-	-								
	-	-	-	-	-	-	-	-								
	-	-	-	-	-	-	-	-								
	-	-	-	-	-	-	-	-								
K	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++

Die Ergebnisse bestätigen den hohen mykoziden Effekt nach Art und Grad der Kontamination. Bei Leder bereits nach 1 Minute bei 1 % PES, bei Anwendung der Standardsuspension von 3,5 Mio Sporen je ml bereits bei 0,001 %. Dieses Resultat übertrifft die allgemein akzeptierte Norm für die Bewertung von Fungiziden bei weitem, wonach das Standardinoculum mit Dichte 1,5 Mio Sporen im ml bis zu 1 Minute vernichten muss, wenn es sich um einen Antrag auf klinische Prüfung handelt. Bei leblosen Gegenständen muss der mykozide Effekt bei Einwirkzeiten bis zu 10 min eintreten.

## Schlussfolgerungen

- 1. PES zeigte einen hohen und schnellen Sterilisierungseffekt, sowohl bei vegetativen Mikrobenformen als auch bei ihren Sporen. Die ab 1 Minute sicher wirkenden Konzentrationen liegen bei sporulierenden Mikroben im Bereich von 0,5 - 0,05 %, bei vegetativen Mikroben noch eine Zehnerpotenz niedriger (0,05 - 0,005 %).**
- 2. PES ist in einem breiten Temperaturintervall anwendbar und wirkt auch bei Frost.**
- 3. Änderungen in der PES-Konzentration beeinflussen die Wirkungsgeschwindigkeit auf Bakterien und deren Sporen nur gering. Deshalb sind auch sehr niedrige Konzentrationen wirksam.**
- 4. PES hat in vitro einen markanten mykoziden Effekt. Am Modell eines massiv mit dem Pilz *Trichophyton rosaceum* kontaminierten Leders beträgt die PES-Konzentration 1 % bei 1 min Einwirkzeit.**
- 5. 0,05 % PES erwies sich gegen den Staphylophagen des Typus 3 A bereits nach 10 Sekunden als wirksam.**
- 6. Die Wirkungsgeschwindigkeit der PES gegenüber Keimen, die durch Gelatine und Laktose geschützt sind, ist etwas verlangsamt. Der Grad der Beeinflussung ist jedoch bei der Ausführung einer wirksamen Desinfektion nicht hinderlich.**
- 7. Die niedrigen pH-Werte der PES- Lösungen spielen im Wirkungsmechanismus nur eine untergeordnete Rolle.**
- 8. In Vergleichsuntersuchungen mit Chloramin B wurde der hohe bakterizide Effekt der PES bestätigt, die sich vor allem in der hohen Wirksamkeit gegen Sporen zeigt.**
- 9. Es wurde nachgewiesen, dass die Geschwindigkeit der bakteriziden Wirkung von PES so hoch ist, dass der Sterilisierungsprozess bereits in der ersten Sekunde ihrer Wirkung ablaufen kann.**

## Literatur

- (1) *Greenspan, F.*: "The convenient preparation of peracids." J.Amer.Chem.Ass. **68** (1946) 907. - (2) *Greenspan, F., McKellar, D.*: "The applikation of peracetic acid germicidal washes to mold control of tomatoes." Food technology **5** (1951) 95. - (3) *Kline, L.B., Hull, R.N.*: "The virucidal properties of peracetic acid." Am. J. Clin. Path. **33** (1960) 30. - (4) *Kruse, R.H., Green, T.D.*: "Disinfection of aerosolized pathogenic fungi on laboratory surfaces." Appl. Microbiol. I **11** (1963) 436, II **12** (1964) 155. - (5) *Patocka, F.*: "Versuch zur Standardisierung von Untersuchungsmethoden für Antiseptika durch Modifikation v. Rideal Walker auf Grund des Untersuchungsverfahrens nach Jensen." Casopis lek. Nr. 29, 1938 (tschech.) - (6) *Tichacek, B.*: "Neue Ergebnisse des Studiums der Desinfektionswirkung der Peressigsäure" Militär. Gesundheitswesen **4** (1964) 46 (tschech.).