

Dartsch Scientific GmbH · Oberer Anger 1 · D-86911 Dießen am Ammersee

Pro Energetic
Wittmann GmbH & Co. KG
Werkstrasse 10

A - 8580 Köflach, Austria

Oberer Anger 1
D-86911 Dießen am Ammersee

Fon: +49 151 2272 1294
Email: info@dartsch-scientific.com
Web: www.dartsch-scientific.com

28. August 2025

TESTBERICHT

Protektive Eigenschaften des EE-Moduls bei neurodegenerativen Prozessen

1 Wissenschaftlicher Hintergrund

Neurodegeneration bezeichnet den fortschreitenden Verlust von Struktur und Funktion von Nervenzellen im Gehirn und im Nervensystem. Diese Erkrankungen sind oft komplex und können verschiedene Ursachen haben, darunter genetische Faktoren, Umweltfaktoren und altersbedingte Veränderungen. Zu den bekanntesten neurodegenerativen Erkrankungen zählen Alzheimer, Parkinson, Amyotrophe Lateralsklerose (ALS) und Multiple Sklerose (MS) [1-3]. Meist spielt dabei oxidativer Stress, der gekennzeichnet ist durch einen Überschuss an reaktiven Sauerstoffspezies (ROS) und die damit einhergehenden intrazellulären Veränderungen der Mikroumgebung, eine wesentliche Rolle [3,4].

- 1 Paleologou KE, Hayashi Y, Cooper LJ, Fullwood NJ, Allsop D (2005). Hydrogen peroxide is generated during the very early stages of aggregation of the amyloid peptides implicated in Alzheimer disease and familial British dementia. *J. Biol. Chem.* 280: 35789-35792.
- 2 Uttara B, Singh AV, Zamboni P, Mahajan RT (2009). Oxidative stress and neurodegenerative diseases: a review of upstream and downstream antioxidant therapeutic options. *Curr. Neuropharmacol.* 7: 65-74.
- 3 Barnham KJ, Masters CL, Bush AI (2004). Neurodegenerative diseases and oxidative stress. *Nat. Rev. Drug Discov.* 3: 205-214.
- 4 Rosini M, Simoni E, Milelli A, Minarini A, Melchiorre C (2014). Oxidative stress in Alzheimer's disease: are we connecting the dots? *J. Med. Chem.* 57: 2821-2831.

2 Zellkultur

SH-SY5Y-Zellen sind auch vor ihrer neuronalen Differenzierung *in vitro* ein wertvolles Zellmodell für funktionelle Studien in der Neurobiologie und der Erforschung neurodegenerativer Erkrankungen [5,6]. Die ursprüngliche Zelllinie wurde 1970 aus der Biopsie eines metastasierenden Knochentumors eines vierjährigen Krebspatienten gewonnen. Nach ihrer Differenzierung dienen sie auch zur Aufklärung neuronaler Mechanismen auf molekularer Ebene [7].

Die SH-SY5Y-Zellen wurden routinemäßig als Massenkulturen in einem Kulturmedium aus DMEM und Ham's F12 (1:1) kultiviert, welches mit 15 % eines Wachstumsgemisches und Antibiotika supplementiert war. Die Routinekultivierung erfolgte in einem Brutschrank bei 37 °C und einer feuchten Atmosphäre aus 5 % CO₂ und 95 % Luft. Die Zellen wurden regelmäßig zweimal pro Woche umgesetzt, d.h. vom Kulturschalenboden durch Trypsinbehandlung abgelöst und in geringerer Zelldichte in neue Kulturgefäße ausgesät. Die Zellen für die Versuche wurden aus 80 bis 90 % konfluenten Massenkulturen genommen.

- 5 Nirmaladevi D, Venkataramana M, Chandranayaka S, Ramesha A, Jameel NM, Srinivas C (2014). Neuroprotective effects of bikaverin on H₂O₂-induced oxidative stress mediated neuronal damage in SH-SY5Y cell line. Cell. Mol. Neurobiol. 34: 973-985.
- 6 Yan J, Ma H, Lai X et al. (2021). Artemisinin attenuated oxidative stress and apoptosis by inhibiting autophagy in MPP⁺-treated SH-SY5Y cells. J. Biol. Res.-Thessaloniki 28: 6.
- 7 Cetin S, Knez D, Gobec S, Kos J, Pislari A (2022). Cell models for Alzheimer's and Parkinson's disease: At the interface of biology and drug discovery. Biomed. Pharmacother. 149: 112924

3 Testprodukte und Versuchsaufbau

Beide Testprodukte (inaktives und aktives EE-Modul) wurden uns von der Pro Energetic Wittmann GmbH & Co. KG, A-8580 Köflach, Österreich, für die Dauer der Untersuchungen zur Verfügung gestellt.

Beide Testprodukte befanden sich für die Tests mit den Zellkulturen in zwei getrennten temperierten Mini-Inkubatoren, welche 10 Meter und mehrere Hauswände voneinander getrennt waren. So konnten unerwünschte gegenseitige Wechselwirkungen ausgeschlossen werden.

4 Durchgeführte Tests und Ergebnisse

Es wird mit Absicht auf die ausführliche wissenschaftliche Beschreibung der Testverfahren verzichtet, da die allgemeine Verständlichkeit des Kurzberichts darunter leiden würde. Im Bedarfsfall können diese Daten nachgeliefert werden.

4.1 Kompensation von oxidativem Stress durch Radikale aus der Umwelt

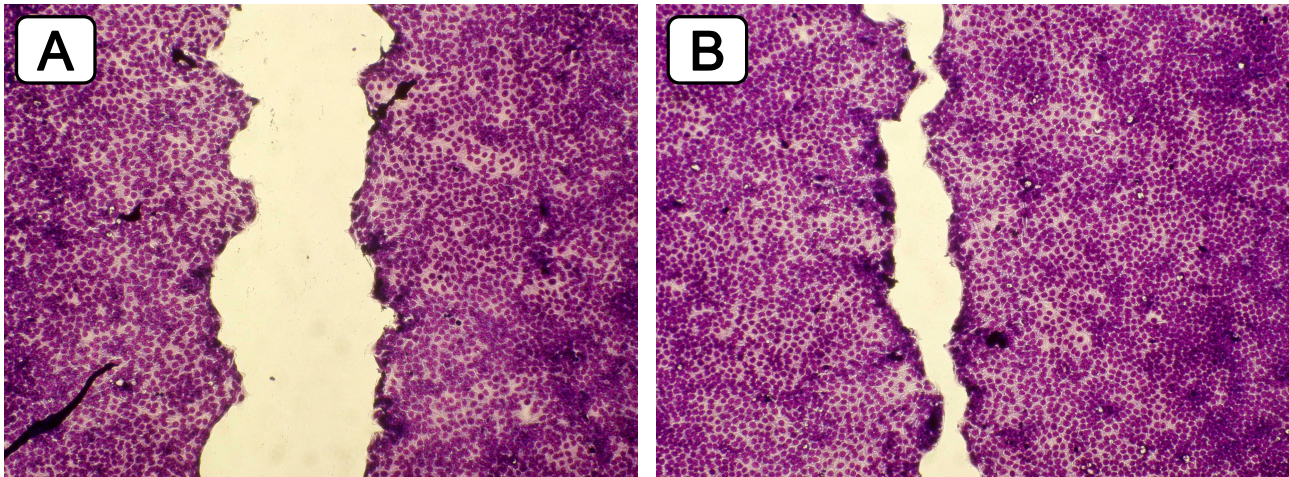
Es wurde nach 24-stündiger Einwirkzeit verschiedener Konzentrationen Wasserstoffperoxid (0,5 bis 2 mM) im Kulturmedium die Überlebensfähigkeit der SH-SY5Y-Zellen mit und ohne den Schutz durch das aktive EE-Modul gemessen.

Ergebnis: In Abhängigkeit von der Wasserstoffperoxid-Konzentration nahm die Zellviabilität erwartungsgemäß ab. Bei 2 mM Wasserstoffperoxid als ROS-Quelle betrug die Überlebensfähigkeit der mit dem inaktiven Modul behandelten Zellen nur noch $90,5 \pm 3,2$ %, während sie für die mit dem aktiven Modul behandelten Zellen $98,1 \pm 2,1$ % betrug $\Rightarrow$ **signifikante Verbesserung der Überlebensfähigkeit der neuronalen Zellen bei oxidativem Stress aus der Umwelt durch das EE-Modul.**

4.2 Zellregeneration

Es wurde die Besiedlung eines definierten zellfreien Raumes nach kleinen Läsionen von Nervenfasern als Maß für das zellregenerative Potenzial der neuronalen Zellen mit und ohne aktives EE-Modul nach 12-stündiger Einwirkzeit gemessen.

Ergebnis: Der nach Ablauf der Versuchsdauer noch verbliebene zellfreie Raum im Vergleich zur Gesamtfläche im mikroskopischen Gesichtsfeld betrug für die mit dem inaktiven Modul behandelten Zellen $22,0 \pm 1$ %, während er für die mit dem aktiven Modul behandelten Zellen nur noch $8,1 \pm 2,1$ % betrug (siehe Abbildung nächste Seite). Berücksichtigt man in der Kalkulation jedoch die initiale zellfreie Fläche im mikroskopischen Gesichtsfeld, so haben die mit dem inaktiven Modul behandelten Zellen diese in den 12 Stunden Versuchsdauer um annähernd 50 % reduziert und die mit dem aktiven Modul behandelten Zellen sogar um über 80 % $\Rightarrow$ **signifikante Verbesserung der Zellregeneration durch das EE-Modul.**



Repräsentative Mikrofotos des nach 12 Stunden Versuchsdauer verbliebenen zellfreien Raumes bei neuronalen Zellen, die mit dem inaktiven EE-Modul (A) bzw. aktiven EE-Modul (B) behandelt worden waren. Der Unterschied ist deutlich erkennbar und zeigt sich auch in den quantifizierten Ergebnissen (siehe Text).

5 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Die hier dargestellten zellbiologischen Untersuchungen mit neuronalen Zellkulturen haben gezeigt, dass das aktive EE-Modul förderliche Wirkeffekte auf zellulärer Ebene besitzt, wodurch neurodegenerative Prozesse, welche u.a. durch den oxidativen Stress aufgrund von Umwelteinflüssen (Luftverschmutzung, UV-Strahlung, chemische und industrielle Schadstoffe, Xenobiotika, elektromagnetische und geopathische Störfelder etc.) ausgelöst werden, auch im komplexen Gesamtorganismus gelindert werden können.

Verantwortlich für die wissenschaftliche Richtigkeit der durchgeführten Untersuchungen und den Inhalt des Testberichtes.



Prof. Dr. Peter C. Dartsch
Diplom-Biochemiker

Anmerkung: Bei den hier durchgeführten Voruntersuchungen handelt es sich um jeweils einen Versuch mit mehreren Replikaten. Daher können die Ergebnisse nur einen ersten Hinweis auf Wirkeffekte geben. Für eine wissenschaftlich fundierte Aussage mit statistischer Bewertung müssen mehrere unabhängige Versuchswiederholungen zur Überprüfung der Reproduzierbarkeit der Ergebnisse durchgeführt werden.