



# Pflanzliche Antioxydationsmittel und ihr Einfluss auf die Diät

**José M. Palma**

*Fachbereich Biochemie, Zell- und Molekularbiologie der Pflanzen, Experimentierstation vom Zaidin, CSIC.*

## Das Paradox vom Stickstoff

Stickstoff stellt etwa 21% der Gase der Atmosphäre dar und ist ein wesentliches Element für die Entwicklung von jedem lebenden System, wie wir es heutzutage wissen. Die wichtigsten chemischen Reaktionen, an denen der Sauerstoff beteiligt ist, sind die Verbrennung und die Oxydierung. Tatsächlich ist die Atmung nicht mehr als der Endabschnitt eines Verbrennungsprozesses durch den wir durch die 'Verbrennung' von chemischen Verbindungen mit einem hohen Energievermögen (vor allem Kohlenhydrate und Fette) Energie gewinnen. Andererseits kann Stickstoff an anderen chemischen Reaktionen teilnehmen, an denen es teilnimmt, indem es andere Stoffe oxydiert. Diese Eigenschaft erhält in den aeroben biologischen Systemen eine große Bedeutung, da die hohe Stickstoffkonzentration in der Umwelt begünstigt, daß die Biomoleküle (Nukleinsäure, Proteine und Fette) oxydiert werden können und, auf diese Weise, die Funktion, für die sie bestimmt sind, verlieren. Das Konzept, daß wir veraltern, weil wir oxydieren, ist weit verbreitet. In gewissem Maße ist diese Behauptung auf die

Tatsache zurückzuführen, daß die Oxydationsreaktionen, die normalerweise unserer Organismus erleidet, durch Verteidigungsmechanismen ausgeglichen werden, die der Zelle ihren normalen Zustand wiedergeben. In Situationen von Krankheit und Veralterung, in denen der Organismus aufhört, optimal zu funktionieren, erhält jedoch das Kapitel Oxydation eine größere Bedeutung. Unter den Krankheiten, die mit Oxydationsprozessen zusammenhängen, die nicht kontrolliert sind, sind die dem grauen Star zugehörige Degenerierung der gelben Flecken (der Netzhaut), die Zuckerkrankheit, Alzheimer und gewisse degenerative Prozesse der Nerven hervorzuheben (Halliwell & Gutteridge, 2007; Seifried y col. 2007).

## Funktion der Antioxydationsmittel

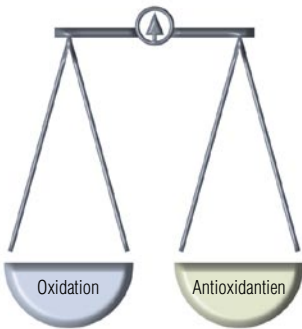
Wie ihr Name angibt, sind Antioxydationsmittel Verbindungen, die imstande sind, jeden beliebigen Zustand der Molekularoxydierung auszugleichen oder vorzubeugen. Klassischerweise sind die Antioxydationsmittel stets in zwei Gruppen klassifiziert worden. Einerseits gibt es



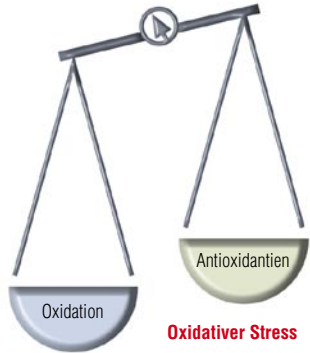



**Abbildung 1.** Bilanz zwischen den Oxydationsreaktionen und den Antioxydationsmitteln in verschiedenen physiologischen Situationen. Unter normalen Gleichgewichtsbedingungen sind die Antioxydationsmittel imstande, die Oxydierungsreaktionen, die in der Zelle A auftreten, auszugleichen. Unter gewissen krankhaften Zuständen, bei Streß und bei Veralterung der Zellen, tritt jedoch ein Überschuß an oxydativen Reaktionen auf, die die Kapazität der Antioxydationsmittel übertreffen. In diesen Fällen tritt oxydativer Streß auf, der dazu neigt, sich zu Degenerierungsprozessen der Zelle zu entwickeln (B).

**A**  
Normale Bedingungen:  
Gleichgewicht



**B**  
Pathologische Zustände: Stress,  
Älterwerden und Andere





Antioxydationsmittel mit Beschaffenheit von Eiweißen, die als enzymatische Antioxydationsmittel bezeichnet werden; die andere Gruppe umfaßt nicht enzymatische, die, im Gegensatz zu den Proteinen, aus kleinen Molekülen bestehen. In einigen Fällen stimmen nicht enzymatische mit Vitaminen überein und sind daher für den Stoffwechsel der Zellen unentbehrlich. Unter diesen letzten sind die Karotine (Provitamin A), die Ascorbinsäure (Vitamin C) und der  $\alpha$ -Tokopherol (Vitamin E) hervorzuheben, und mit ihnen werden wir uns im folgenden Kapitel ausführlicher befassen. Nichtsdestoweniger, alle, sowohl die enzymatischen als auch die nicht enzymatischen, sind gleichermaßen bedeutend, da jeder von ihnen seine spezifischen Eigenschaften hat. Zudem wirken sie normalerweise nicht vereinzelt bzw. unabhängig voneinander, sondern formen ein Bindwerk von Reaktionen, die es dem Organismus ermöglichen, eine globale Antwort zu geben.

Unter normalen Bedingungen existiert in den Zellen ein Gleichgewicht zwischen den Reaktionen der Oxidierung und dem Gehalt an Antioxydationsmittel (Abbildung 1A). In den vorhin genannten Krankheitssituationen, im Falle von Streß, oder in den Fällen von Veralterung verliert die Bilanz das Gleichgewicht. Unter diesen Umständen erleiden die Zellen Änderungen in ihrem Stoffwechsel und die Antioxydationssysteme sind nicht mehr so effizient. In diesen Situationen spricht man davon, daß ein oxydativer Streß hervorgebracht wird (Abbildung 1B).

### **Auswirkungen der Antioxydationsmittel auf die Diät: Vitamin A, C und E**

Bei Menschen ist der Mangel an der vitaminartigen Art (vor allem A, C und E) mit gewissen Krankheiten verbunden. Vom Konzept her sind Vitamine Substanzen, die in sehr geringen Mengen benötigt werden, damit unser Organismus Tag für Tag funktioniert. Die Vitamin A oder Axerophytol bzw. Retinol ist ein Karotinoid, das für das Wachstum, die Differenzierung der

Zellen und die Sicht unentbehrlich ist. Tatsächlich ist der Mangel an Vitamin A weltweit der wichtigste Grund für die Blindheit der Kinder. Man hat festgestellt, daß, in vitro, die Karotinoide die Bildung von Geschwulsten in Tieren vermindern kann, vor allem von denjenigen, die durch die UV-Strahlen auf der Haut verursacht werden. Die Karotinoide sind Pigmente, die normalerweise rot, gelb oder orange gefärbt sind; Lebensmittel wie z.B. die Mohrrübe, die Tomate, die rote Paprika, usw. sind reich an diesen Substanzen. Der Mangel an Vitamin A in der Diät der östlichen Länder Asiens, deren wichtigster Nahrungsmittel der Reis ist, ist der Grund für den hohen Prozentsatz an Krankheiten, die mit der Sicht zusammenhängen, die diese Länder erleiden. Diese Tatsache hat die Erzeugung von gentechnisch modifizierten Stöcken von gelbem Reis mit einem hohen Gehalt an Karotin, in einem internationalen, mit öffentlichen Mitteln geförderten Forschungsprojekt, herbeigeführt.

Bei Menschen erzeugt der Mangel an Vitamin E in der Diät kurzfristig keine durch Mangel verursachte Krankheit, wenngleich bei vorzeitigen Babys ein niedriges Niveau an Vitamin E die Betroffenen für eine hämolytische Anämie empfänglich machen können. Zudem ist eine größere Anzahl von Funktionsstörungen, die mit dem Mangel an Vitamin E verbunden sind, beschrieben worden, man forscht jedoch noch in diesem Bereich. Die wichtigsten Quellen für Vitamin E in unserer Diät finden wir in den Weizenkeimen, pflanzlichen Ölen, Margarinen, Nüssen, Saaten und grünen Blättern (Halliwell & Gutteridge, 2007).

Andererseits suggerieren epidemiologische Studien, daß die Vitamin A eine wichtige Funktion in der Vorbeugung von Herz-Kreislaufkrankheiten ausübt, speziell von denjenigen, die eine Funktionsstörung des Endothels implizieren (Kris-Etherton y col., 2004). Die Vitamin C ist ein wirksames, daß außerdem imstande ist, die Karotinoide und die Vitamin E zu regenerieren, was ihr einen doppelten Wert verleiht. Der Mangel an Vitamin C verursacht Skorbut (Scharbock), eine Krankheit, die







**Leitfaden** der besten Obst-  
und Gemüsesorten





den Matrosen, die vor einigen Jahrhunderten lange unterwegs waren, eigen war. Bei natürlichen Produkten finden sich der höchste Gehalt an Vitamin C in grünem, roten und gelben Paprika, Kiwi, Erdbeere, Brokkoli, Zitrusfrüchten und anderen Produkten (Proteggente et al., 2002; Palma et al., 2007). Darunter ist Paprika eine der Obst- und Gemüsesorten mit dem höchsten Gehalt an Vitamin C, was bis vor kurzem außergewöhnlich klang, zumal man irrtümlicherweise den Zitrusfrüchten den höchsten Gehalt an dieser Vitamin zusprach. Im Falle vom Paprika entspricht 0,1% seines Frischgewichts der Vitamin C. Die Menge, die dieses Gemüse enthält

ist so hoch, daß etwa 60 Gramm (1/4 von einem Stück des California-Typs) derselben ausreichen würden, um unseren täglichen Bedarf an dieser Vitamin zu decken (Palma et al., 2007). Wegen ihrem spezifischen Stoffwechsel muß man der Vitamin C etwas mehr Aufmerksamkeit schenken. Tatsächlich haben alle Primaten, einschließlich der Menschen, die Fähigkeit verloren, Vitamin C synthetisch aufzubauen, was uns strikt abhängig von den Pflanzen macht, um sie zu erhalten. In diesem Fall wird die Verfügbarkeit von Quellen, die reich an Vitamin C sind, eine dringliche Notwendigkeit.



## Schlußfolgerungen: ¿sind die Antioxydationsmittel gut?

In der Situation des Mangels an Vitaminen wird stets die Verabreichung von Vitaminkomplexen, die das Defizit ausgleichen, empfohlen. Gegenwärtig ist man zu einer Situation gelangt, in der, nach einer Studie des Ernährungs- und Gesundheitsdienstes der Vereinigten Staaten, über die Hälfte der Bevölkerung diätetische Ergänzungsstoffe einnimmt, ein Drittel Vitaminkomplexe und mehr als ein Achtel Ergänzungsstoffe aus Vitamin E und/oder C (Seifried et al., 2007). Wenn dieser Mangel nicht existiert, würde die Einnahme von Vitaminkomplexen, die eigentlich nicht



notwendig wären, den Organismus überlasten. Der gegenwärtige Lebensrhythmus und die völlige Unkenntnis von allen Implikationen für den Stoffwechsel der Antioxydationsmittel haben dazu geführt, daß wir willkürlich Abfluß von Vitaminen sind. Nachdem die Vorteile der Antioxydationsmittel bewiesen worden sind, hat sich in unserer Gesellschaft der Gedanken durchgesetzt, daß das Gute, je ausgebilger, desto besser ist. Dennoch ist eine Überlastung von Antioxydationsmitteln, wie bei allen Sachen, die mit der Gesundheit zusammenhängen, einschließlich jeder Art von Lebensmittel, nie wünschenswert.

Was klar ist ist, daß die natürliche





**Abbildung 2.** Die Spezialisten empfehlen eine Diät, die reich an Obst und Gemüse ist, als den besten Beitrag zu einem guten Gesundheitszustand. Obst und Gemüse sind reich an den Vitaminen A, C und E.



Einnahme von Antioxydationsmitteln als eine vielversprechende Therapie für die Vorbeugung und Behandlung von bestimmten Krankheiten betrachtet worden ist. So ist bewiesen worden, daß eine Korrelation zwischen der Diät mit einem hohen Gehalt an Obst und Gemüse und einem geringeren Risiko, Krebs und Herz-Kreislaufkrankheiten zu erleiden, besteht (Seifried et al., 2007). Ebenso sind die günstigen Wirkungen der in der Diät eingeschlossenen Antioxydationsmittel für die Menopause bewiesen worden (Miquel et al. 2006). Und so könnte man weiterhin eine Menge von günstigen Effekten erhalten, die in tausenden wissenschaftlichen Veröffentlichungen registriert worden sind. Kurz und gut, worüber durchaus ein Konsens durch alle Spezialisten besteht ist, daß eine Diät, die reich an Obst und Gemüse ist (Abbildung 2) zu einer Verbesserung des Gesundheitszustandes, und somit der Lebensqualität, beiträgt. Es ist immer vorzuziehen, ein natürliches Produkt zu verbrauchen als ein verarbeitetes Lebensmittel oder Tabletten, die mit zahlreichen Verbindungen, die mit unserem Stoffwechsel nicht immer synergisch sind, angereichert sind (Halliwell, 1999; Bonnefoy y col., 2002).

Als letzte Schlußfolgerung müßte man nochmals das Konzept des Gleichgewichts hervorheben. Und dafür ist nichts geeigneter als die Zeichnung mit dem Bild vom Mensch aus Vitrubio von Leonardo da Vinci, die uns vor vielen Jahren den Sinn der Verhältnisse in der Natur, und daher im Menschen mit seiner Umwelt, kundtat. Wie wir bereits vor langem unterstrichen (Palma & del Río, 2006), muß man Vitamine, ebenso wie Antioxydationsmittel, stets in den richtigen Mengen einnehmen.

### Danksagung:

Der Autor dankt dem Ministerium für Bildung und Wissenschaft für die Überlassung eines Forschungsprojektes (AGL2005-00101) über Antioxydantien der Paprikafrüchte.

## Literaturangaben

- n **Bonnefoy M, Drai J, Kostka T** (2002) Antioxidants to slow aging, facts and perspectives. *Presse Médique* 31, 1174-1184.
- n **Halliwell B, Gutteridge JMC** (2007) *Free Radicals in Biology and Medicine*. Oxford University Press, Oxford.
- n **Kris-Etherton PM, Lichtenstein AH, Howard BV, Steinberg D, Witztum JL, Nutrition Committee of the American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, Metabolism** (2004) Antioxidant vitamin supplements and cardiovascular disease. *Circulation* 110, 637-641.
- n **Miquel J, Ramírez-Boscá A, Ramírez-Boscá JV, Alperi JD** (2006) Menopouse: a review on the role of oxygen stress and favorable effects of dietary antioxidants. *Archives of Gerontology and Geriatrics* 42, 289-306.
- n **Palma JM, Mateos RM, Jiménez A, Corpas FJ, Sevilla F, del Río LA** (2007) Papel del ascorbato en la fisiología del fruto de pimiento (*Capsicum annuum* L.). VIII Reunión del Grupo Español de Radicales Libres, Valencia.
- n **Palma JM, del Río LA** (2006) Vitaminas en su justa medida. *El País*, 5 de abril, p. 34.
- n **Proteggente AR, Pannala AS, Paganga G, Van Buren L, Wagner E, Wiseman S, Van De Put F, Dacombe C, Rice-Evans CA** (2002) The antioxidant activity of regularly consumed fruit and vegetables reflects their phenolic and vitamin C composition. *Free Radical Research* 36, 217-233.
- n **Seifried HE, Anderson DE, Fisher EI, Milner JA** (2007) A review of the interaction among dietary antioxidants and reactive oxygen species. *Journal of Nutritional Biochemistry*, DOI 10.1016/j.jnutbio.2006.10.007.





## José Manuel Palma Martínez

*Arjona, Jaén, 1961*

Ist Wissenschaftler der Forschungsanstalt Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Er hat im Fachbereich Biologische Wissenschaften der Universität Granada promoviert und in der Experimentierstation vom Zaidín (EEZ, CSIC) aus Granada seine Doktorarbeit über Proteine der Erbsen, die in der Toleranz gegenüber hohen Konzentrationen von Zink verwickelt sind, angefertigt. Danach folgte ein Post-Promotions-Aufenthalt in der Mount Sinai School of Medicine in Nueva York (1990-1991), wo er über die Biogenese von Peroxysomen von Hefe gearbeitet hat. Daraufhin wechselte er zum Instituto de Investigaciones Agrobiológicas (Institut für Agrobiologische Forschungen) (CSIC) in Santiago de Compostela, wo er eine Forschung über Antioxydationsmittel der Kastanien und minorizas durchgeführt hat. Im Jahr 1992 hat er den Dienst bei EEZ angetreten, wo er über den Stoffwechsel der Peroxykörper der Blätter und über pflanzliche Antioxydationsmittel und ihr Verhältnis zum Streß infolge von Schwermetallen, Herbiziden und Veralterung gearbeitet hat. Seit 2002 ist er der leitende Wissenschaftler von mehreren Projekten, die sich mit der molekularen Untersuchung von Antioxydationsmitteln der Paprikafrüchte und ihrer Einbeziehung im Reifungsprozeß sowie in der Antwort gegenüber dem Umweltstreß befassen. Er hat mehr als 70 wissenschaftliche Artikel veröffentlicht und an zahlreichen nationalen und internationalen Kongressen teilgenommen. Er ist auch Hochschul-lehrer verschiedener Kurse an der Universität Granada gewesen und nimmt an der Master-Ausbildung fuer Agrarbiologie und Wasserkultur dieser Universität teil. Seit März 2007 übt er das Amt des Vizerektors der EEZ aus.



