

BEREITS VERÖFFENTLICHTE WERKE

- DIE PROBIOTIKA -

Gaëlle Quillien

Institut National de la Recherche Agronomique - Frankreich
(November 2001)

- EUROPÄISCHE BSE-FORSCHUNG -

Jean-François Quillien

Institut National de la Recherche Agronomique - Frankreich
(Juni 2002)

Antioxidantien in der Nahrung



Kristiina Pelli *and* Marika Lylly
VTT Biotechnology
Finland



Project n° QLK1-CT - 2000 - 00040

N° ISBN : 2-7380-1071-7

Januar 2003

Verbraucher
N° 3





National Network Leader

Diese Unterlage wird im Rahmen des Projekts FAIR FLOW EUROPE 4 verbreitet. Sie ist Teil einer Reihe halbjährig erscheinender Informationen für Verbraucher, Angehörige der medizinischen Berufe sowie kleine und mittlere Unternehmen der Nahrungs- und Genussmittelbranche.



Institut National de la Recherche Agronomique
147, rue de l'Université 75338 PARIS cedex 07 - France

Koordinator : Jean François Quillien
quillien@rennes.inra.fr

Fair Flow Europe 4 (FFE 4) ist ein Projekt, das direkt von der Europäischen Kommission in die Wege geleitet worden ist. Es bezweckt die Verbreitung der Ergebnisse der Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der industriellen Nahrungs- und Genussmittel. Das Projekt ist in den Tätigkeitsbereich des 5. Rahmenprogramms für Forschung und technologische Entwicklung eingefügt, und 24 Länder nehmen daran teil.

Die beiden Ziele von FFE 4:

- 1 - Verbreitung der europäischen Forschungsergebnisse im Nahrungs- und Genussmittelbereich an die Nutzer, nämlich Unternehmen der Nahrungs- und Genussmittelbranche, Verbraucherverbände und Angehörige der medizinischen Berufe;
- 2 - Organisation eines Dialogs zwischen den verschiedenen Nutzergruppen und den Wissenschaftlern über Themen, welche die Forschung auf dem Gebiet der Nahrungs- und Genussmittel betreffen.

www.flair-flow.com

ANTIOXIDANTIEN IN DER NAHRUNG

Kristiina Pelli *and* Marika Lyly
VTT Biotechnology
Finland

*Die in diesem Dokument vertretene Meinung liegt in der
Verantwortung des Autors und reflektiert nicht notwendigerweise
die offizielle Meinung der Europäischen Kommission*

Verbraucher
n° 3

Inhalt

| | <i>Blatt</i> |
|---|--------------|
| Einleitung | 4 |
| I - Freie Radikale und oxidativer Stress – was bedeutet das? | 6 |
| II - Antioxidantien – Schutzmechanismus der Natur | 8 |
| III - Natürliche und synthetische Antioxidantien in Nahrungsmitteln | 9 |
| IV - Natürliche Antioxidantien und die einschlägige Forschung in Europa | 10 |
| V - Von der Europäischen Union finanzierte Projekte in Verbindung mit Antioxidantien | 18 |
| VI - Andere von der EU finanzierte Projekte zu dem Thema | 26 |
| Weitere Literatur | 27 |
| Dank | 28 |

Bild : © INRA / Jean Weber

Einführung

Die Ausdrücke **Antioxidantien** und freie **Radikale** sind bekannte, von Ernährungswissenschaftlern und anderen Gesundheitsfachleuten verwendete Begriffe. In den letzten Jahren explodierten die Informationen über die Rolle des *oxidativen Stresses* bei der Verursachung und die potentielle therapeutische Rolle der Antioxidantien bei der Verhinderung einer Anzahl ernster Krankheiten, wie z.B. bestimmter Krebsarten, kardiovaskulärer und altersbedingter, generativer Krankheiten.

Die Bedeutung von Gemüse, Obst und Hülsenfrüchten als Teil einer gesunden Ernährung ist unbestreitbar. Ein möglicher Grund für die gesundheitsfördernden Eigenschaften sind die in essbaren Pflanzen vorhandenen unterschiedlichen Antioxidantien, wie die Vitamine C und E, Carotenoide, Selen, Folat und Phenol- Zusammensetzungen einschließlich der Flavonoide. Carotenoide, Selen, Folat und die Vitamine C und E sind **Nährstoffe**, wogegen Flavonoide und ähnliche Inhaltsstoffe in Pflanzen vom Gesichtspunkt der Ernährung her nicht wichtig sind, aber eine entscheidende Rolle z.B. für das antioxidative Schutzsystem im menschlichen Körper spielen können.

Nährstoffe können als Nahrungsmittel- bestandteile definiert werden, die nicht vom Körper erzeugt werden können, für normales Wachstum und eine normale Entwicklung aber erforderlich sind. Ihr Fehlen verursacht eine Fehlfunktion des Organsystems oder der Zellen, die durch Wiederaufnahme in die Ernährung rückgängig gemacht werden kann.

Zwischen den nördlichen und südlichen Ländern Europas bestehen große Unterschiede hinsichtlich Art und Menge der verzehrten von pflanzlichen Antioxidantien. Die Tatsache, dass der **Mediterranen Kost** ein geringeres Risiko für karzinogenetische Krankheiten und koronare Herzkrankheiten beigemessen wird, hat die Aufmerksamkeit der Wissenschaftler auf die möglichen Bestandteile dieser Kost gelenkt, die für diese gesundheitlichen Vorteile verantwortlich sein könnten.

Antioxidantien werden auch verbreitet als *Additiva* in Fetten und Ölen sowie bei der Lebensmittelverarbeitung verwendet, um das Verderben von Lebensmitteln zu verzögern oder zu verhindern. Die

Zugabe von Nahrungsbestandteilen mit einem hohen Gehalt an natürlichen Antioxidantien kann sowohl die Qualität als auch den Nährwert von Lebensmitteln erhöhen. Andererseits sind Antioxidantien wie jeder andere Nahrungsbestandteil nicht mehr gesund, wenn sie im Übermaß genossen werden, und es sind daher Vorschriften für Hersteller erforderlich. Diese Lebensmittelvorschriften zielen darauf ab, die Gesundheit der Verbraucher zu schützen und sicherzustellen, dass die **Zulässige Tägliche Einnahme (Acceptable Daily Intake ADI)** nicht überschritten wird. In die Forschung zu diesem Thema hat die Europäische Kommission viel investiert, und eine Menge interessanter Forschungs-ergebnisse werden hier und auf den später erscheinenden Seiten besprochen.

Zunächst wollen wir aber eine kurze Einführung in die Welt der freien Radikale und der Antioxidantien geben – Was bedeutet das?

Das Acceptable Daily Intake, ADI ist ein Maß für einen bestimmten chemischen Nahrungsbestandteil, bei dem man davon ausgeht, dass er lebenslang täglich gefahrlos eingenommen werden kann. Die Daten für eine ADI-Berechnung können von einer Vielzahl an Quellen stammen; häufig wird die direkte Beobachtung menschlicher Essgewohnheiten eingesetzt, aber auch Labortests können angemessen sein.

I- Freie Radikale und oxidativer Stress – was bedeutet das?

Freie Radikale sind Atome oder eine Gruppe von Atomen mit einer ungeraden (ungepaarten) Zahl von Elektronen am Orbital, und sie können entstehen, wenn Sauerstoff mit bestimmten Molekülen zusammenwirkt. Freie Radikale sind sehr instabil und reagieren schnell mit anderen Stoffen, wobei sie versuchen, das für die Stabilität erforderliche Elektron zu fangen. Eine «Kettenreaktion» wird ausgelöst, wenn ein freies Radikal das nächstgelegene stabile Molekül angreift und das Elektron «stiehlt», so dass das «angegriffene» Molekül selbst ein freies Radikal wird. Die Hauptgefahr besteht in dem Schaden, den sie verursachen können, wenn sie mit wichtigen Zellbestandteilen, wie dem DNA oder der Zellmembran reagieren. Als Ergebnis nach einer Exposition gegenüber freien Radikalen kann Zellwucherung (anormale Multiplikation) auftreten, die zu Krebs, Zellendysfunktion oder Zelltod führt.

Schädliche freie Radikale entstehen im Körper auch beim ganz normalen Stoffwechselfgeschehen. Es hat sich gezeigt, dass die Exposition gegenüber Umweltstörungen, wie ansteckende Stoffe, Verschmutzung, UV-Licht, Zigarettenrauch und Strahlung die Bildung von freien Radikalen begünstigt. Wenn schädliche freie Radikale nicht durch das antioxidative Schutzsystem des Körpers neutralisiert werden, besteht ein Übermaß an freien Radikalen und es können Schädigungen auftreten. Das Ungleichverhältnis kann auch durch eine unzureichende Zufuhr von Antioxidantien in der Nahrung ausgelöst werden. *Oxidativer Stress* ist ein allgemeiner Begriff, mit dem ein Schädigungszustand beschrieben wird, der z.B. durch freie Radikale verursacht wurde.

Nahrungsmittel, die Lipide enthalten, sind sehr empfindlich für **Autooxidation**. Diese spontane Reaktion von atmosphärischem Sauerstoff mit Fetten ist der Prozess, der am häufigsten zu oxidativen Schäden in Nahrungsmitteln führt. Als Ergebnis können Veränderungen bei Geschmack, Geruch, Farbe und Lagerungsfähigkeit auftreten. Bei der Verarbeitung vieler Nahrungsmittel werden Fette als Bestandteil der Zubereitung hinzugefügt, und diese Bestandteile sind als potentielle Quelle für den schlechten oxidativen Geruch am ehesten verantwortlich.

Beispiele für oxidative Gerüche sind die bohnenartigen Gerüche, die sich normalerweise in Sojaöl entwickeln, die fischigen Gerüche in Fischöl und die cremigen oder metallischen Gerüche, die in Milchfett und ranziger Butter auftreten können. Diese schlechten Gerüche, die sich während der Lipidoxidation entwickeln, warnen normalerweise davor, dass das Nahrungsmittel nicht mehr essbar ist. Freie Radikale können auch zur Verringerung des Nährwerts in Lebensmitteln führen, indem sie mit Vitaminen, besonders mit Vitamin E reagieren, das dabei als Antioxidanz verloren geht..



© INRA / Jean Weber

Ein Europäisches Projekt unter dem Namen 'ESCODD' (weitere Einzelheiten unter Ref. 1 in Abschnitt V) arbeitet seit dem Jahr 2000 daran, gültige Methoden für die Messung von DNA-Oxidation bei Menschen festzulegen. Wichtigstes Ziel dieses Forschungsvorhaben es, den Grad des oxidativen Schadens in normalen weißen Blutkörperchen feststellen zu können, die Ergebnisse zwischen den europäischen Ländern zu vergleichen und dann Schlussfolgerungen im Hinblick auf die Präventivwirkung von Antioxidantien in Nahrungsmitteln bei diesem Prozess zu formulieren.

II- Antioxidantien – natürliche Schutzmechanismen in lebenden Organismen

Antioxidantien sind Moleküle, die gefahrlos mit freien Radikalen zusammenwirken und die Kettenreaktion beenden können, bevor wichtige Moleküle beschädigt werden. Ein antioxidatives Molekül kann nur mit einem einzigen freien Radikal reagieren, und daher besteht konstanter Bedarf nach weiteren antioxidativen Ressourcen.

Die Schutzmechanismen im menschlichen Körper durch Antioxidantien kann man in zwei unterschiedliche Kategorien einteilen. Zunächst wird eine Anzahl von Enzymen aus Proteinen und anderen Nährstoffen und Bestandteilen im menschlichen Körper synthetisiert. Die zweite Antioxidantien-Gruppe muss mit der Nahrung zugeführt werden, da sie nicht von Menschen synthetisiert werden kann. Zu dieser Gruppe gehören die bereits erwähnten Nährstoffe und pflanzlichen Stoffwechselprodukte: die Vitamine E und C, Carotenoide, Selen, Folat, Flavonoide, Phytoestrogene und Glucosinolate.

Oxidativer Stress wird für eine Reihe chronischer Krankheiten einschließlich koronarer Herzkrankheiten und Krebs mitverantwortlich gemacht, und in Studien wurde ein höherer Risikofaktor für diese Krankheiten mit einem niedrigen Gehalt an antioxidativen Nährstoffen im Blut (z.B. Beta-Karotin, Vitamin E) in Verbindung gebracht.

In einigen Familien besteht ein genetisches Brustkrebsrisiko. Zum Schutz gegen erblichen Brustkrebs wurde eine antioxidantienreiche Ernährung empfohlen, so z.B. eine obst- und gemüsereiche Kost. In einem anderen EU-Projekt unter dem Namen 'C.O.S.' (Ref. 2) wird die Interaktion des genetischen Risikos zusammen mit ernährungstechnischen Faktoren untersucht, wenn Brustkrebs bei jungen Frauen auftritt. Die Studie wird über 5.000 Patientinnen umfassen, die bevor sie 40 wurden, an Brustkrebs erkrankt sind.

Antioxidantien haben auch im Zusammenhang mit Darmkrebs Interesse hervorgerufen. 'POLYBIND' (Ref. 3), ein weiteres neues Europäisches Forschungsprojekt wird untersuchen, wie sicher Antioxidantien im menschlichen Darm absorbiert werden, und die optimale Dosis zum Schutz gegen Darmkrebs festlegen.

III- Natürliche und synthetische Antioxidantien in Nahrungsmitteln

Antioxidantien sind in fast allen Pflanzen, Mikroorganismen, Pilzen und sogar in Tiergeweben natürlich vorhanden. Die wichtigste Gruppe natürlicher Antioxidantien bilden Vitamin E (Tocopherole), Flavonoide und andere Pflanzenbestandteile. Synthetische Antioxidantien werden für gewöhnlich in Labors und zumeist aus chemischen Stoffen hergestellt. In der Lebensmittelindustrie ist die Hinzufügung natürlicher Antioxidantien eine ziemlich neue Technik. Etwa seit 1980 sind natürliche Antioxidantien als Alternative zu synthetischen in Erscheinung getreten und werden jetzt allgemein von den Verbrauchern bevorzugt. Allerdings ist die Tatsache, dass eine bestimmte Substanz gewöhnlich in einem Nahrungsmittel vorkommt, keine Garantie dafür, dass sie völlig ungiftig ist. Synthetische Antioxidantien sind auf ihre karzinogene oder mutagene Wirkung hin untersucht worden, aber viele natürliche Nahrungsmittelbestandteile wurden noch nicht getestet..

IV- Natürliche Antioxidantien und die einschlägige Forschung in Europa

Weiter unten befindet sich eine kurze Einführung in antioxidative Nährstoffe, die in vielen unbehandelten Nahrungsmitteln natürlich vorkommen. Einige davon werden auch als Additiva bei der Lebensmittelverarbeitung eingesetzt. Eine Vielzahl wertvoller Untersuchungen über antioxidative Nährstoffe wurde im Rahmen eines großen Forschungsprogramms der EU durchgeführt. Fast alle hier aufgeführten Antioxidantien werden mindestens von einer Gruppe von Wissenschaftlern in Europa untersucht. Einige Projekte sind jetzt beendet und ihre Ergebnisse werden hier präsentiert. Bei Projekten, die noch laufen, werden die Ergebnisse in naher Zukunft veröffentlicht.

Vitamin C (Ascorbinsäure) ist ein essentieller Nährstoff, was bedeutet, dass Menschen nicht in der Lage sind, ihn zu synthetisieren, so dass er aus der Nahrung zugeführt werden muss. Hauptquellen für Vitamin C stellen Obst (besonders Beeren) und grünes Blattgemüse dar. Besonders hohe Konzentrationen an Vitamin C befinden sich in schwarzen Johannisbeeren, Zitrusfrüchten, Kiwi, Paprika, Brokkoli, Kohl und Petersilie. Vitamin C wird häufig als Zusatz bei der Lebensmittelverarbeitung verwendet. Eine Apfelsine oder Kiwi pro Tag müsste Ihren täglichen Bedarf an Vitamin C decken.

Vitamin E wird nur in Pflanzen synthetisiert. Da Menschen nicht in der Lage sind, ihr eigenes Vitamin E herzustellen, muss es mit der Nahrung zugeführt werden. Vitamin E ist in Pflanzenölen, Samen, Weizenkeimen und Körnern vorhanden. Pflanzenöle und Nahrungsmittel, die Pflanzenöl enthalten, wie z.B. Margarine und Mayonnaise, stellen gute Lieferanten dar, wobei Obst, Beeren und Gemüse ebenfalls etwas Vitamin E enthalten. Vitamin-E-Mangel ist selten, und die empfohlene tägliche Einnahme wird z.B. mit einem Esslöffel Sonnenblumenöl oder zwei Esslöffeln Rapsöl oder einer kleinen Tasse Nüsse abgedeckt.

Carotenoide sind pigmentierte Bestandteile, die in Obst und Gemüse vorkommen. Eines der Carotenoide, das Beta-Karotin, ist ein Vorläufer

von Vitamin A mit antioxidativen Wirkungen. Andere Vitamin-A-Bestandteile (Retinoide) weisen keine antioxidativen Eigenschaften auf. Carotenoide sind wie Vitamin E fettlöslich und sammeln sich daher im Gewebe an. **Beta-Karotin** (in Möhren), **Lycopin** (in Tomaten), und **Lutein** (in Spinat) sind die am besten erforschten Carotenoide, und es ist nachgewiesen, dass sie sich gesundheitsfördernd auswirken. Weitere gute Nährstoffquellen für diese funktionalen Bestandteile sind Zitrusfrüchte und Mais. Es gibt keine RDA (empfohlene Tagesmenge) für Carotenoide allein, aber eine Mischung aus Obst und Gemüse (5 Portionen/Tag) ist für die Gesundheit ratsam.

Ein Projekt unter dem Namen 'MODEM' (Ref. 4) hat gezeigt, dass Obst- und Gemüsezellen, bevor sie in den Magen gelangen, frakturiert (gebrochen) werden müssen, damit die Carotenoide freigesetzt und absorbiert werden können. Das Hacken, Schneiden und Schnitzeln von Obst und Gemüse frakturiert die Zellen ebenso wie das Kauen. Außerdem wird der Carotenoidgehalt durch das Kochen und Verarbeiten von Obst und Gemüse nicht reduziert, und in den meisten Fällen bewirkt es eine verstärkte Freisetzung und Absorption der Carotenoide.

Dasselbe Phänomen wurde bei Tomaten festgestellt: In einer konzertierten, von der EU finanzierten Aktion (Ref.5), haben Wissenschaftler eine große Anzahl von Untersuchungen über Tomaten überprüft und herausgefunden, dass entgegen allgemeiner Auffassung verarbeitete Tomaten beträchtlich mehr Lycopin, das Hauptantioxidanz in Tomaten, liefern als frische Tomaten.

Selen ist ein Spurenmineral, das in relativ niedriger Konzentration weit in der menschlichen Nahrungskette verbreitet ist. Selen ist ein essentieller Nährstoff und hat eine wichtige Aufgabe im antioxidativen Schutzsystem. Fleisch und Milchprodukte, Eier, Paranüsse und Weizenprodukte sind gute Nährstoffquellen, und die empfohlenen 55 µg/Tag (EU-Empfehlung) werden leicht mit einer ausgewogenen gesunden Kost erreicht, die eine ausreichende Anzahl an Gemüsesorten, Cerealienprodukten, magerem Fleisch, Fisch, Milchprodukten und Obst enthält.

Folate gehören zu den erst spät erkannten Vitaminen. Folate treten in grünen Pflanzen und Hefe natürlich auf, und sind in Leber und Nieren reichlich vorhanden. Es wurde schlüssig nachgewiesen, dass eine unzureichende Versorgung mit Folaten in den frühen embryonalen Phasen die Gefahr einer Schädigung der Nervenröhren, wie bei Spina Bifida, erhöht. In einigen Ländern wird daher die Nahrung routinemäßig mit Folsäure angereichert, und man rät Frauen, die eine Schwangerschaft planen, Folsäure als Nahrungsergänzung zu sich zu nehmen. Folate sind an der DNA-Synthese beteiligt. Es ist auch bekannt, dass niedrige Folat-Werte im Blut einen unabhängigen Risikofaktor für Herzkrankheiten darstellen. Folate senken den Homocystein-Spiegel im Blut, und je niedriger der Plasma-Homocystein-Spiegel desto geringer ist die Gefahr von Herzkrankheiten. Es ist allerdings noch viel mehr Forschungsarbeit im Hinblick auf die Frage erforderlich, ob durch eine erhöhte Einnahme von Folat / Folsäure die Gefahr von Herzkrankheiten gesenkt werden kann. Wer täglich frisches, grünes Gemüse, Obst und Beeren isst, nimmt eine ausreichende Menge Folat zu sich.

Die Kindesentwicklung und die Gefahr von Herzkrankheiten bei Schwangeren werden durch das 'NUHEAL'-Projekt (Ref. 6) untersucht. Getränke, Yoghurt, Säuglingsnahrung und eine Mütterernährung werden entwickelt, die mit Folaten und langkettigen n-3 mehrfach ungesättigten Fettsäuren angereichert sind. Ernährungsstudien mit Schwangeren werden zeigen, ob Plasma-Homocystein-Werte in der Schwangerschaft durch Folate gesenkt werden können und ob hierdurch die Einnahme dieser Fettsäuren durch die ungeborenen Babys verbessert wird.

Ziel eines weiteren Projekts unter dem Namen 'FOLATE FUNC HEALTH' (Ref. 7) ist es, die Interessen von kommerzieller Seite sowie von Verbrauchern zu berücksichtigen, damit folatreiche und mit Folaten angereicherte Nahrungsmittel mit bestimmten Vorteilen hinsichtlich ihrer Funktion und Gesundheitsförderung angeboten werden.

Kupfer ist ein Spurenmineral, das dazu beiträgt, das antioxidative Schutzsystem im Körper aufrecht zu erhalten. Cerealien, Gemüse und Milchprodukte sind hierfür die Hauptnährstoffquellen, und mit einer

normalen, ausgewogenen Ernährung wird die erforderliche Zufuhr von 1 – 2 mg/Tag erreicht. Wissenschaftler des 'FOODCUE'-Projekts (Ref.8) haben eine Schutzwirkung durch Kupfer gegenüber der schädlichen Oxidation in roten Blutkörperchen entdeckt.

Zink ist wichtig für den Schutzmechanismus des Körpers gegen Entzündungskrankheiten. Eine ausgewogene Ernährung ist das beste Mittel, um eine angemessene Zinkzufuhr sicherzustellen. Hauptzinklieferanten in der Nahrung sind Cerealien, Milchprodukte und Fleischprodukte. Ein bereits angelaufenes Projekt unter dem Namen 'ZENITH' (Ref 9) konzentriert sich besonders auf Zink, und die Forscher versuchen, die Aufgabe von Zink bei der Verhinderung von chronischen und degenerativen Erkrankungen im Zusammenhang mit dem Alterungsprozess zu erkennen.

Der Mechanismus, der dem Alterungsprozess und dem Beginn von altersbedingten Krankheiten, wie z.B. Demens, Krebs und Herzkrankheiten zugrunde liegt, besteht in der Produktion reaktionsfreudiger Moleküle, die oxidieren, d.h. sie beschädigen Zellbestandteile, indem sie ihre Funktionsweise stören oder sie sogar absterben lassen. Im 'EUROFEDA'-Projekt (Ref.10) forschen Wissenschaftler danach, auf welche Weise Antioxidantien am besten zugeführt werden, als Teil einer ausgewogenen Ernährung oder über Zusatzstoffe, und welche Mengen für ein gesundes Altern erforderlich sind. Die fettlöslichen Vitamine A und E und ihre Rolle im Alterungsprozess sind das Thema einer weiteren Wissenschaftlergruppe, die zusammen an dem 'VITAGE'-Projekt (Ref. 11) arbeiten.



© INRA / Jean Weber

Wie wir gesehen haben, sind Pflanzen reich an Mikronährstoffen, aber sie enthalten auch eine Vielzahl anderer biologisch aktiver Stoffwechselprodukte, die für Farbe, Geschmack und natürliche Toxizität bei Tieren und manchmal sogar bei Menschen zuständig sind. Diese Pflanzenbestandteile werden nicht als Nährstoffe gesehen, und daher gibt es zumindest im Moment keine Empfehlungen für ihre tägliche Zufuhr. Der folgende Teil enthält eine kurze Einführung in diese zweite Kategorie der Antioxidantien.

Flavonoide sind pflanzliche Stoffwechselprodukte mit wirksamen antioxidativen Eigenschaften. Die gesundheitsfördernden Auswirkungen von Flavonoiden sind in den letzten zehn Jahren intensiv erforscht worden. Es wird angenommen, dass Flavonoide vor Schäden durch Cholesterin in Blutgefäßen schützen könnten, aber darüber muss noch mehr geforscht werden. Flavonoide sind in den meisten Gemüse- und Obstsorten, Beeren und Getränken (Tee, Wein und Fruchtsäften) enthalten. Möglicherweise können in Zukunft Pflanzen mit einer hohen Konzentration an Antioxidantien gezüchtet werden. In einem Projekt

unter dem Namen 'PROFOOD' (Ref. 12) versuchen Forscher, eine Tomatenpflanze mit erhöhtem Flavonoidgehalt zu züchten und diese Technologie auf andere Anbaupflanzen einschließlich Cerealien zu übertragen.

Die Farbstoffe in stark farbigen Beeren, wie rote Johannisbeeren, Blaubeeren und schwarze Johannisbeeren, sind Flavonoide mit dem Namen **Anthocyanin**. Sie könnten eine Rolle bei der Verhinderung von Herzkrankheiten spielen. Im 'ANTHOCYANIN BIOACTIV' -Projekt (Ref 13) untersuchen Forscher die funktionalen Eigenschaften von Anthocyaninen und anthocyaninreichen Nahrungsbestandteilen und deren Einfluss auf die Risikofaktoren für Herzkrankheiten.

Bei der Herstellung von Olivenöl entstehen große Mengen an Abwasser aus der Olivenpresse. Die Entsorgung dieses Abwassers stellt sowohl ein ökologisches Problem als auch erhebliche Kosten für die Kommunen dar. Aber dieses Abwasser enthält einen großen Anteil an antioxidativen Bestandteilen, die ursprünglich in Oliven enthalten sind. In einem weiteren europäischen Projekt (Ref. 14) konnten Forscher diese antioxidativen Bestandteile aus dem Abwasser extrahieren, so dass sie jetzt in der Lebensmittelindustrie als Konservierungsmittel verwendet werden.

In einem von der EU finanzierten Projekt, das unter dem Namen 'WCVD' (Ref. 15) bekannt ist, wird versucht, das Geheimnis des «*Französischen Paradoxons*» zu enträtseln. Es bezieht sich auf die Tatsache, dass innerhalb der französischen Bevölkerung koronare Herzkrankheiten relativ selten und mit einer niedrigen Sterblichkeitsrate auftreten, obwohl keiner der Risikofaktoren für die Krankheit (wie z.B. die Zufuhr von Serum-Cholesterin und gesättigten Fettsäuren) in Frankreich niedriger als in anderen europäischen Ländern ist. Jetzt vermutet man, dass Antioxidantien im Wein Aktivitäten entfalten, durch die die Arterienwände geschützt werden, und in dieser Richtung wird kontinuierlich geforscht. Außerdem ist bekannt, dass Rotwein in ganz Frankreich ein beliebtes Getränk ist. Wenn man diese beiden Tatsachen zusammen sieht, wird das «*französische Paradox*» zumindest teilweise erklärt.

Phytoestrogene werden in Sojabohnen gefunden, in Vollkornweizen, Beeren und Flachssamen. Diese pflanzlichen Östrogene weisen eine Struktur ähnlich der Östrogenstruktur von Säugetieren auf, und es besteht ein großes Interesse an der Möglichkeit, dass diese Bestandteile das Wachstum von hormonabhängigen Tumoren in der Brust und in den Fortpflanzungsorganen unterdrücken. Auch hier sind die eigentlichen Kausalzusammenhänge nicht nachgewiesen, und es ist durchaus möglich, dass andere Nahrungsfaktoren zu einer Verwirrung geführt haben. Tofu und Sojamilch stellen hervorragende Quellen für pflanzliche Östrogene dar.

Mehrere europäische Wissenschaftlerteams arbeiten zusammen, um die Rolle von phenolischen PhytoproTECTANTS (Pflanzeninhaltsstoffe) bei einer Verringerung des Auftretens, der Verbreitung und Progression von Krebs zu erforschen. Sie haben die phytoöstrogenen Inhaltsstoffe von unterschiedlichen Nahrungsmitteln quantifiziert. In einem laufenden Projekt unter dem Namen 'PHYTOPREVENT' (Ref.16) werden die Wirkungen von Phytoöstrogenen auf die Entwicklung von Brust- und Prostatakrebs und der Einfluss der individuellen Variation auf das Krebsrisiko eingehend untersucht. Ein Phytoöstrogentyp, die hauptsächlich in Sojabohnen und Sojaprodukten enthaltenen Isoflavone, können auch eine Rolle in der Osteoporoseverhinderung bei Frauen nach der Menopause spielen. Auf der Basis einer speziell zusammengestellten, mit Isoflavon angereicherten Ernährung wird mit Freiwilligen in drei europäischen Ländern ein einjähriger klinischer Versuch durchgeführt werden, so dass die möglichen Änderungen im Knochenstoffwechsel dann in dem neuen 'PHYTOS'-Projekt (Ref. 17) ausgewertet werden können.

Glucosinolate, die in Brassica-Gemüse, wie Weißkohl, Grünkohl und Brokkoli vorhanden sind, scheinen einen besonders starken Schutz gegen Lungenkrebs und Krebs des Verdauungstrakts aufzuweisen. Vom Ernährungsgesichtspunkt her sind die Isothiocyanate am wichtigsten, eine Gruppe scharfer und bitterer Inhaltsstoffe, die allgemein «Senföle» genannt werden. Isothiocyanate sind die Hauptgeschmacksquelle in Senf, Radieschen und weniger scharfem Gemüse. Junge Brokkoli- und

Blumenkohlsprossen enthalten, wenn man sie mit den entsprechenden reifen Pflanzenteilen vergleicht, einen viel höheren Gehalt an Isothiocyanaten. In einem Projekt unter dem Namen 'EFGLU' (Ref.18) wurde festgestellt, dass sowohl rohe als auch gekochte Brassica-Gemüse schützende Glucosinolate enthalten.

Offensichtlich sind die gesundheitsfördernden Wirkungen dieser pflanzlichen Stoffwechselprodukte eher auf die Ausgeglichenheit aller Bestandteile, Vitamine, Faserstoffe, Mineralien und diese pflanzlichen Chemikalien als auf eine einzige Substanz zurückzuführen. Es ist sehr wenig über die Vorteile von phytochemischen Nahrungsmittelergänzungen nachgewiesen, die in einschlägigen Geschäften verkauft werden, und es ist daher klüger, Gemüse, Obst und Vollkornprodukte zu essen, als chemische Tabletten und Pulver. Außerdem können hohe Konzentrationen einiger dieser chemischen Stoffe wie Drogen wirken und giftig sein, und vielleicht sogar zum Wachstum von Krebszellen beitragen.

Hier wurden die Hauptprojekte im Rahmen der europäischen Forschung vorgestellt, die das Ziel haben, mehr über die mögliche gesundheitsfördernde Wirkung von Antioxidantien in der Nahrung herauszufinden. In dem folgenden Abschnitt V ist eine umfassende Liste dieser Projekte enthalten, und es sind die Kontaktstellen für weitere Informationen angegeben.

V- Von der Europäischen Union finanzierte Projekte im Zusammenhang mit Antioxidantien

1. ESCODD

Europäisches Normungsgremium zu oxidativen DNA-Schädigungen

Projekt Nr. : QLK1-1999-00568

Projekt-Koordinator: Prof Andrew R. Collins

Rowett Research Institute, Greenburn Road, AB21 9SB Aberdeen,
United Kingdom

Tel: +44 1224 716626/716634

Fax: +44 1224 716616

Email: aw@rri.sari.ac.uk

URL: www.rri.sari.ac.uk/escodd

2. C.O.S.

Fallstudie über die Interaktion von Ernährung und genetischer Prädisposition beim Auftreten von Brustkrebs bei jungen Frauen

Projekt Nr. : QLK1-2000-00466

Projekt-Koordinator: Dr Franco Berrino

Istituto Nazionale per lo Studio e la Cura dei Tumori
Unità di Epidemiologia

Via Venezian 1

20133 Milano, Italy

Tel.: +390270601853

Fax: +390270638398

Email: berrino@istitutotumori.mi.it

3. POLYBIND

Positive Gesundheitseffekte der natürlichen nicht ernährungsrelevanten Antioxidantien (Polyphenole); Bioverfügbarkeit und Colon-Karzinogenese

Projekt Nr. : QLK-1999-00505

Projekt-Koordinator: Prof Gary Williamson

Institute of Food Research; Diet, Health & Consumer Science Division,
Norwich Research Park, Colney, NR4 7UA Norwich,
The United Kingdom

Tel: +44 (0)1603-255000

Fax: +44 (0)1603-507723

E-mail: gary.williamson@bbsrc.ac.uk or christine.hill@bbsrc.ac.uk

URL: <http://www.ifrn.bbsrc.ac.uk/polybind/default.html>

Siehe auch die Zusammenfassung FFE 490/02/CG34 «In Focus: Health Implications of Polyphenols»;

URL: <http://www.flair-flow.com/consumer-docs/ffe49002.html>

4. MODEM

Modellsysteme in vitro und in vivo für die Vorhersage der Bioverfügbarkeit von lipidlöslichen Bestandteilen in Lebensmitteln

Projekt Nr. : FAIR-CT97-3100

Projekt-Koordinator: Prof Susan Southon

Institute of Food Research Norwich Research Park, Colney, Norwich,
United Kingdom

Tel: +44-1603-255 176

Fax: +44-1603-255 237

Email: sue.southon@bbsrc.ac.uk

Siehe auch die Zusammenfassung FFE 445/01/CG19 «Fruits and Vegetables: What's In It For You?»;

URL: <http://www.flair-flow.com/consumer-docs/ffe44501.html>

5. Konzertierte Aktion / thematische Netzwerkarbeit über die Rolle und Kontrolle von Antioxidantien in der tomatenverarbeitenden Industrie

Projekt Nr. : FAIR-CT97-3233

Projekt-Koordinator: Mr Bernard Bièche

AMITOM, 27 avenue de l'Arrousaire, BP 235

84010 Avignon Cedex, France

Tel +33 4 90 86 16 95

Fax +33 4 90 27 06 58

Email: tomato@tomate.org

URL: <http://www.tomate.org/>

Siehe auch die Zusammenfassung FFE 456/01/CG24 «Health Red Allied»;

URL: <http://www.flair-flow.com/consumer-docs/ffe45601.html>

6. NUHEAL

Nutraceuticals für ein gesünderes Leben: mehrfach ungesättigte n-3 Fettsäuren und 5-Methyl-Tetrahydro-Folat

Projekt Nr. : QLK1-1999-00888

Projekt-Koordinator: Dr Martin Steen Bothmann

BASF Health & Nutrition A/S,
Malmparken 5, DK-2750 Ballerup, Denmark

Tel: + 45 44 73 02 40

Fax: + 45 44 73 01 05

Email: martin.bothmann@basf-bhn.dk

Siehe auch die Zusammenfassung FFE 481/02/CG31

«NutraceuticalsñLong Chain Fatty Acids and Folate»;

URL: <http://www.flair-flow.com/consumer-docs/ffe48102.html>

7. FOLATE FUNC HEALTH

Folat: Vom Lebensmittel zur Funktionalität und optimalen Gesundheit

Projekt Nr. : QLK1-1999-00576

Projekt-Koordinator: Dr Paul Finglas

Institute of Food Research, Nutrition Health & Consumer Science Division
Norwich research Park, Colney, NR4 7UA Norwich,
The United Kingdom

Tel: +44-1603-255318

Fax: +44-1603-507723

Email: paul.finglas@bbsrc.ac.uk

URL: <http://www.ifr.bbsrc.ac.uk/folate>

Siehe auch die Zusammenfassung FFE 509/02/CG41 «Folate for the Whole Family»;

URL: <http://www.flair-flow.com/consumer-docs/ffe50902.html>

8. FOODCUE

Die gesundheitliche Auswirkung von Kupfer in der Lebensmittelkette

Projekt Nr. : FAIR-CT95-0813

Projekt-Koordinator: Prof Sean Strain

Northern Ireland Centre for Diet and Health
University of Ulster, Coleraine, Northern Ireland, BT52 1SA

Tel. +080 1265 324795

Fax: +080 1265 324965

Email: jj.strain@ulst.ac.uk

9. ZENITH

Die Auswirkungen von Zink auf Nährstoffe / Nährstoffinteraktionen und Trends in den Bereichen Gesundheit und Altern

Projekt Nr. : QLK1-2001-00168

Projekt-Koordinator: Dr Charles Coudray

National Institute of Agronomical Research (INRA),
Centre de Recherche de Clermont-Ferrand/Theix,
Centre de Recherche en Nutrition Humaine d'Auvergne (CRNH),
Unité Maladies Métaboliques et Micronutriments
63122 Saint-Genès-Champanelle; France

Phone: +33 (0)4 73 62 42 81

Fax: +33 (0)4 73 62 46 38

Email: coudray@clermont.inra.fr

URL: <http://www.inra.fr/zenith-zinc> (available soon)

Siehe auch die Zusammenfassung FFE 537/02/CG51 «Zinc for the Elderly»; <http://www.flair-flow.com/consumer-docs/ffe53702.html>

10. EUROFEDA

Europäische Forschung über funktionelle Effekte von Antioxidantien in der Ernährung

Projekt Nr. : QLK1-1999-00179

Projekt-Koordinator: Dr Siân Astley

Institute of Food Research, Diet, health and consumer science division
Norwich Research Park, Colney NR4 7UA Norwich,
United Kingdom

Tel: +44 (0) 1603 255368

Fax: +44 (0) 1603 255 237

Email: sian.astley@bbsrc.ac.uk

URL: www.ifr.bbsrc.ac.uk/eurofeda

Siehe auch die Zusammenfassung FFE 544/02/CG52 «Antioxidants Against Ageing»;

URL: <http://www.flair-flow.com/consumer-docs/ffe54402.html>

11. VITAGE

Fettlöslicher Zustand von Vitaminen und Stoffwechsel während des Alterns: funktionelle und ernährungsrelevante Konsequenzen

Projekt Nr. : QLK1-1999-00830

Projekt-Koordinator: Dr Edmond Rock

National Institute of Agronomical Research (INRA), Centre de Theix,
Human Nutrition Research Centre,

Unité Maladies Métaboliques et Micronutriments (UMMM-CRNH),
Vitamins Team,

63122 Saint-Genès Champanelle, France

Tel: +33 4 73 62 47 68

Fax: +33 4 73 62 47 46

Email: Edmond.Rock@clermont.inra.fr

Siehe auch die Zusammenfassung FFE 562/02/CG58 «Vitamins A and E for the Elderly»;

URL: <http://www.flair-flow.com/consumer-docs/ffe56202.html>

12. PROFOOD

Höherer Antioxidantiengehalt bei Lebensmittelanwendungen

Projekt Nr. : QLK1-2001-01080

Projekt-Koordinator: Prof Uwe Sonnewald

Institute for Plant Genetics and CropPlant Resarch

Molecular Cell Biology, Corrensstraße 3,

06466 Gatersleben, Germany

Tel.: +49 394 825214

Fax: +49 394 825515

E-mail: sonnewald@ipk-gatersleben.de

13. ANTHOCYANIN BIOACTIV

Funktionelle Eigenschaften, Bioaktivitäten und Bioverfügbarkeit von Phytochemikalien, besonders Anthocyaninen, aus verarbeiteten Lebensmitteln

Projekt Nr. : QLK1-1999-00124

Projekt-Koordinator: Dr. Marina Heinonen

University of Helsinki, Department of Applied Chemistry and
Microbiology, Food Chemistry PO Box 27, 00014 University of

Helsinki, Finland

Tel: +358-9-191 58224

Fax: +358-9-191 58475

Email: marina.heinonen@helsinki.fi

Siehe auch die Zusammenfassung FFE 546/02/CG54 «Healthy Colours from Berries»;

URL: <http://www.flair-flow.com/consumer-docs/ffe54602.html>

14. Natürliche Antioxidantien aus Abwasser von der Olivenölverarbeitung

Projekt Nr. : FAIR-CT97-3039

Projekt-Koordinator: Prof. Claudio Galli

Università degli Studi di Milano, Istituto di Scienze Farmacologiche -
Facoltà de Farmacia, Via Balzaretti 9, 20133 Milano, Italy

Tel: +39-0220 4881

Fax: +39-0229 4049 61

Email: Claudio.Galli@unimi.it

URL: <http://www.tecnolimenti.com/ProjectEUPL963039/index.htm>

15. WCVD

Wein und kardiovaskuläre Krankheiten

Projekt Nr. : FAIR-CT97-3261

Projekt-Koordinator: Dr Giovanni de Gaetano,

Centro di Ricerche e Formazione ad Alta Tecnologianelle Scienze
Biomediche,

Università Cattolica, Campobasso,

Via Milano 56, 66034 Lanciano, Italy

Tel/Fax: +39 872 714008

E-mail: degaetano@cotir.it

Siehe auch die Zusammenfassung FFE 526/02/CG46 «Red Wine and the French Paradox»;

URL: <http://www.flair-flow.com/consumer-docs/ffe52602.html>

16. PHYTOPREVENT

Die Rolle von Lebensmittel-Phytoestrogenen bei der Verhütung von Brustkrebs und Prostatakrebs

Projekt Nr. : QLK1-2000-00266

Projekt-Koordinator: Prof Ian Rowland

Room G237; School of Biomedical Sciences

University of Ulster; Coleraine Campus

Cromore Road; Coleraine; Co. Londonderry; BT52 1SA,

United Kingdom

Tel: +44 2870 323039

Fax: +44 2870 323023

Email: i.rowland@ulster.ac.uk or phytoprevent@phytoprevent.org

URL: <http://www.phytoprevent.org>

Siehe auch die Zusammenfassung FFE 508/02/CG40 «Combating Cancer with Phytoestrogens»;

URL: <http://www.flair-flow.com/consumer-docs/ffe50802.html>

17. PHYTOS

Die Verhütung von Osteoporose durch Phytoöstrogene in der Ernährung

Projekt Nr. : QLK1-2000-00431

Projekt-Koordinator: Prof Francesco Branca

Istituto Nazionale di Ricerca per gli Alimenti e la Nutrizione (INRAN),

Human Nutrition Unit

Via Ardeatina, 546, 176 Roma, Italy

Tel.: +39-06-5032421

Fax: +39-06-5031592

Email: f.branca@agora.it

URL: <http://www.phytos.org/>

18. EFGLU

Auswirkung von Glucosinolaten in Lebensmitteln auf die Gesundheit

Projekt Nr. : FAIR-CT97-3029

Projekt-Koordinator: Prof Ian T. Johnson

Institute of Food Research,

Norwich Research Park Colney, Norwich NR4 7UA, United Kingdom

Tel: +44-(0)-1603-255-330

Fax: +44-(0)-1603-507 723

Email: ian.johnson@bbsrc.ac.uk

URL: http://www.ifrn.bbsrc.ac.uk/diet/gitract_EFGLU.html

Siehe auch die Zusammenfassung FFE 491/02/CG35 «Eating Brassica Vegetables is Good for Our Health»;

URL: <http://www.flair-flow.com/consumer-docs/ffe49102.html>

VI- Andere von der EU finanzierte Projekte zu dem Thema

- **Improving natural quality and nutritional value of processed foods by optimal use of food antioxidants**

Projekt Nr. : FAIR-CT95-0158

Projekt-Koordinator: Prof Brittmarie Sandström

The Royal Veterinary and Agricultural University, Research Department of Human Nutrition,

Rolighedsvej 30, DK-1958, Fredriksberg C., Denmark

Tel: 45-3528 2491

Fax: 45-3528 2483

Email: bsa@kvl.dk

- **Understanding the biological effects of dietary complex phenols and tannins and their implications for the consumer's health and well being**

Projekt Nr. : FAIR-CT95-0653

Projekt-Koordinator: Dr Michael N. Clifford

Centre for Nutrition and Food Safety, School of Biomedical & Life Sciences, University of Surrey, GU2 5XH Guilford, United Kingdom

Tel: +44-1483-259703

Fax: +44-1483-576978

Email: m.clifford@surrey.ac.uk

Siehe auch die Zusammenfassung FFE 447/01/CG21 «Understanding Complex Phenols and Tannins over a Cup of Tea»;

URL: <http://www.flair-flow.com/consumer-docs/ffe44701.html>

- **Phenolic phytoprotectants- role in preventing initiation, promotion and progression of cancer**

Projekt Nr. : FAIR-CT95-0894

Projekt-Koordinator: Prof Herman Adlercreutz

University of Helsinki, Department of Clinical Chemistry,

Meilahti Hospital, Haartmaninkatu 4, 00290 Helsinki, Finland

Tel: +358-9-4712 569

Fax: +358-9-4714 016

E-mail: herman.adlercreutz@helsinki.fi

Siehe auch die Zusammenfassung FFE 472/02/CG28 «Combating Cancer with Phytoestrogens»;

URL: <http://www.flair-flow.com/consumer-docs/ffe47202.html>

Weitere Literatur

Commission of the European Communities

Nutrition and energy intakes for the European Community.

Reports of the Scientific Committee for Food: 31st series. Luxembourg, 1993.

Klahorst S.

Exploring the Antioxidant frontier.

The world of food ingredients. March 2002, p. 40-41.

Pokorny J., Yanishlieva N., and Gordon M.

Antioxidants in foods, practical applications.

Woodhead publishing Ltd. 2001, Cambridge.

Dank

Der Autor bedankt sich bei Dr Edmond Rock und Ms Marta Vidal für die Manuskriptüberarbeitung und bei der Europäischen Kommission für die Finanzierung innerhalb des Flair-Flow-Projekts (Nr QLK1-2000-00040) beim 5. Rahmenprogramm unter «Lebensqualität und Management der lebenden Ressourcen, Hauptaktion 1».