



EU-CELL Vitalstoffe
Ein Geschenk für das Leben



Carotinoide

Einleitung



Carotinoide gehören zu der Gruppe der sogenannten **sekundären Pflanzenstoffe**, die für den Menschen als nicht essentiell gelten, jedoch als gesundheitsfördernd angesehen werden [11].

Bei den Carotinoiden handelt es sich um **lipophile** (fettlösliche) **Farbpigmente**. Sie kommen in den **Chromoplasten** der pflanzlichen Organismen vor und geben **vielen Pflanzen und Früchten ihre gelbe bis rötliche Farbe**.

Carotinoide lassen sich auch in den **Chloroplasten** grüner Pflanzen feststellen, deren Farbe vom Grün des Chlorophylls überdeckt wird [3, 6, 13, 17].

Carotinoide können ausschließlich von pflanzlichen Organismen synthetisiert werden [6]. Dort sind sie bei der Photosynthese an der Absorption von Licht und der Übertragung von dessen Energie auf Chlorophyll beteiligt [25]. Außerdem erweitern sie in photosynthetischen Organismen das Absorptionsspektrum im blau-grünen Spektralbereich und dienen als Lichtschutzfaktoren [25]. Weiterhin schützen Carotinoide als **Antioxidantien** Chlorophyllmoleküle der Pflanzen vor photooxidativen Schäden und bewahren Tiere, die carotinoidreiche pflanzliche Lebensmittel verzehren, vor dem Einfluss aggressiver Sauerstoffspezies – „oxidativem Stress“ [11, 13].

Heute sind **500-600 verschiedene Carotinoide bekannt**, von denen etwa 10 % durch den menschlichen Stoffwechsel in **Vitamin A** (Retinol) umgewandelt werden können und somit **Provitamin A-Eigenschaften** aufweisen. Der bekannteste Vertreter mit dieser Eigenschaft ist das **Beta-Carotin**. Dieses Carotinoid besitzt die **höchste Vitamin A-Aktivität** [11, 13].

Vitamin A findet sich ausschließlich im tierischen Organismus und kann neben Beta-Carotin auch aus anderen Carotinoiden, wie Alpha-Carotin und Beta-Cryptoxanthin, gebildet werden [13].

Unter üblichen Ernährungsbedingungen lassen sich im Serum des Menschen etwa 40 verschiedene Carotinoide feststellen, wobei folgende die Haupt-Carotinoide im Organismus darstellen [3, 13, 25]

- Alpha-Carotin
- [Beta-Carotin](#)
- [Lycopin](#)
- [Lutein](#)
- [Zeaxanthin](#)
- Alpha-Cryptoxanthin
- Beta-Cryptoxanthin

Beta-Carotin macht 15-30 % der Gesamt-Carotinoide im Plasma aus [6].

Biochemie

Chemisch betrachtet sind Carotinoide aus acht Isoprenoid-Einheiten aufgebaut und bestehen aus einer



EU-CELL Vitalstoffe
Ein Geschenk für das Leben



Kohlenwasserstoffkette mit konjugierten Doppelbindungen, die an beiden Enden verschiedene Substituenten tragen kann. Sie lassen sich in Carotine, bestehend aus Wasserstoff und Kohlenstoff, und Xanthophylle, die zudem Sauerstoff enthalten, unterteilen [6, 13, 17].

Die wichtigsten Vertreter der Carotine sind **Alpha-** und **Beta-Carotin** sowie **Lycopin** und der Xanthophylle **Lutein**, **Zeaxanthin** sowie **Beta-Cryptoxanthin** [3, 13, 20].

Während gelbe, rote und orangefarbene Obst- und Gemüsesorten hauptsächlich Carotine enthalten, finden sich in grünem Gemüse zu 60-80 % Xanthophylle [25].

Beta-Carotin stellt das am meisten verbreitete Carotinoid dar, wobei der Gehalt an beispielsweise **Lutein** in Spinat und verschiedenen Kohlsorten oder an **Lycopin** in Tomaten wesentlich höher ist [13].

Resorption

Die Resorptionsrate der Carotinoide ist insgesamt sehr gering, sie liegt zwischen 1 und 50 %. Mit steigender Carotinoidaufnahme über die Nahrung sinkt die Absorptionsrate.

Zudem ist die Resorption von folgenden Faktoren abhängig [3, 6, 13, 20]

- **Art des Lebensmittels** – Ballaststoffe, zum Beispiel Pektine, vermindern die Resorption
- **Form, in der Carotinoide in Lebensmitteln vorliegen** – mit zunehmender Kristallgröße sinkt die Resorptionsrate
- **Kombination mit anderen Nahrungsbestandteilen, insbesondere mit Fett** – um eine optimale Resorption zu gewährleisten, ist die Anwesenheit von Nahrungslipiden von wesentlicher Bedeutung
- **Art der Verarbeitung** – Hitzebehandlung, mechanische Zerkleinerung fördern die Resorption

Zum Beispiel wird Beta-Carotin aus rohen Karotten nur zu etwa 1 % resorbiert, da es in der Pflanzenzelle von einer komplexen, unverdaulichen Matrix aus Proteinen, Lipiden und Kohlenhydraten umschlossen ist [3, 20]. Mit zunehmendem Verarbeitungsgrad – unter Einfluss von Hitze und mechanischer Zerkleinerung, beispielsweise beim Kochen oder bei der Herstellung von Ketchup – steigt die Resorptionsrate [20].

Die Aufnahme der Carotinoide folgt dem Weg der Lipidresorption, was die Anwesenheit von Fetten und Gallensäuren notwendig macht [3, 6, 13, 20].

Carotinoide werden zusammen mit anderen fettlöslichen Nährstoffen nach der Freisetzung aus dem Lebensmittel unter Einfluss von Gallensäuren in **Mizellen** verpackt und in die **Epithelzellen der Dünndarmmukosa** transportiert.

Dort entsteht aus den Vitamin A-wirksamen Carotinoiden – **Beta-** und **Alpha-Carotin** sowie **Beta-Cryptoxanthin** – infolge der **oxidativen Spaltung durch das Enzym Dioxygenase** das Aldehyd **Retinal** – aus Beta-Carotin können ein bis zwei Moleküle Retinal gebildet werden.

Retinal wird mittels der Alkohol-Dehydrogenase in das eigentliche **Vitamin A** (Retinol) umgewandelt. Im Anschluss kommt es zur Veresterung der Retinol-Moleküle mit Palmitin-, Stearin-,