

Auslösung einer Phasentransformation in einem Modell-Lipidsystem durch überschüssige Anregungsenergie von eingelagertem Chlorophyll

Bei der Photosynthese höherer Pflanzen haben die als Antennen bezeichneten Chlorophyll-Proteinkomplexe eine Doppelfunktion: Lichtsammlung (Absorption und Energietransfer) bei geringen Sonnenlicht-Intensitäten und zusätzlich eine Schutzfunktion bei hohen Intensitäten. Im letzteren Fall wird die absorbierte Überschussenergie auf eine für die Pflanzen unschädliche Weise dissipiert. Die diesbezüglichen molekularen Prozesse sind hinsichtlich der Rolle der Carotenoide relativ gut bekannt, hingegen noch weitgehend unbekannt ist eine mögliche Mitwirkung der Lipide. Letztere stellen neben den Chlorophyll-Proteinkomplexen die Hauptbestandteile der photosynthetischen Membranen dar. Lipide können sowohl als integraler Bestandteil der Antennen den Chlorophyllen hinreichend benachbart sein, als auch als externe Membranbestandteile den peripheren Antennen-Chlorophyllen, sodass Wechselwirkungen in beiden Fällen prinzipiell möglich sind.

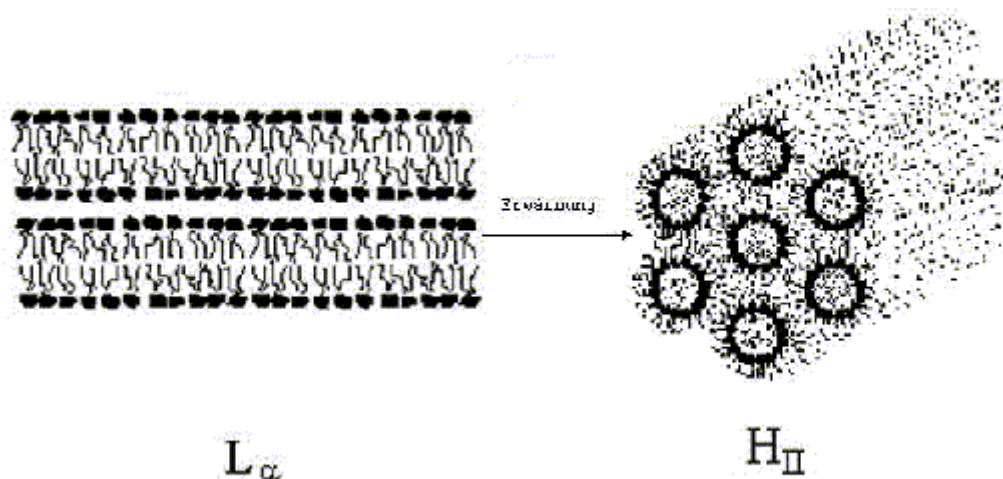


Abb 1)
Schematische Darstellung des Überganges von einer lamellaren flüssigkristallinen Phase (L_{α}) zu einer nichtlamellaren, invertiert hexagonalen H_{II} Phase in einem Modell-Lipidsystem. Energieübertragung von angeregtem Chlorophyll auf dieses System setzt die für den Phasenübergang erforderliche Temperatur herab.

Zur Untersuchung dieser Frage wurde ein Chlorophyll-Lipid Modellsystem präpariert, bei dem das

eingesetzte Lipid einen Übergang von einer lamellaren, flüssigkristallinen Phase (L_a) zu einer nichtlamellaren, invertiert-hexagonalen Phase (H_{II}) in einem biologisch relevanten Temperaturbereich zeigt. Anregung des Chlorophylls bewirkt eine Verminderung der Temperatur für den Phasenübergang des Lipids; der Effekt ist umso größer, je höher die Anregungsenergie ist. Dieser Wechselwirkung liegt eine Wasserstoffbrücken-Bindung zwischen Chlorophyll und dem beidseitig anliegenden Lipid zugrunde.

Diese erstmals gefundene Abführung von Überschussenergie in Pigmenten auf Lipide könnte sowohl hinsichtlich einer Photoprotektion bei hohen Lichtintensitäten (beginnende Excitonen-Annihilation mit Besetzung hochangeregter Chlorophyll-Zustände) als auch bei UV-Streß bedeutungsvoll sein.