

## Magnetic Field Effects: MARY, MIMS and MODS\*

By A. J. Hoff, P. Gast, R. van der Vos, J. Vrieze, E. M. Franken  
and E. J. Lous

Department of Biophysics, Huygens Laboratory, Leiden University, P.O. Box 9504,  
NL-2300 RA Leiden, The Netherlands

### *Spin chemistry / Magnetic field effects / Radical pairs / Photosynthesis*

The principles and methodology of magnetic field effects (MFE) on the yield of photosynthetic reactions are briefly reviewed. Two basically different mechanisms are described: the MFE driven by photochemical radical pair production and subsequent spin-selective recombination (Radical Pair Mechanism, RPM), and the MFE produced by the magnetic-field induced mixing of the three sublevels of a molecular triplet state (Magnetic field Induced Mixing of Sublevels, MIMS). A number of experimental methods for measuring so-called MARY (MAGnetic field effect on the Reaction Yield) curves are described. It is shown that the MFE is a powerful tool for measuring highly accurate Triplet-minus-Singlet absorbance difference spectra (Magneto-Optical Difference Spectroscopy, MODS). A number of recent applications of the MFE in the study of photosynthetic reactions is discussed, comprising also an investigation of Optically-Detected Magnetic Resonance (ODMR) in low magnetic field, which suggests that a significant spin-orbit coupling in the triplet state of the primary electron donor leads to level anti-crossing.

Es wird ein kurzer Überblick über Prinzipien und Untersuchungsmethoden von Magnetfeldeffekten (MFE) auf die Ausbeute photosynthetischer Reaktionen gegeben. Zwei prinzipiell verschiedene Mechanismen werden beschrieben: der MFE, der auf photochemischer Radikalpaarerzeugung und nachfolgender spinselektiver Rekombination beruht (Radikalpaar Mechanismus, RPM), und der MFE, der sich durch magnetfeldinduzierte Mischung der drei Subzustände eines molekularen Triplettzustandes ergibt (Magnetfeld Induzierte Mischung von Subzuständen, MIMS). Eine Reihe verschiedener experimenteller Methoden zur Messung sog. MARY (Magnetfeld Effect auf die Reaktionsausbeute) Kurven werden beschrieben. Es wird gezeigt, daß der MFE ein wirkungsvolles Instrument zur hochpräzisen Messung von Triplett-minus-Singlett Absorptionsdifferenz spektren (Magneto-Optische Differenzspektroskopie, MODS) darstellt. Einige neue Anwendungen des MFE zum Studium photosynthetischer Reaktionen werden diskutiert. Darunter auch eine Untersuchung der Optisch-Detektierten

---

\* Presented as an Invited Lecture at the International Symposium "Magnetic Field and Spin Effects in Chemistry and Related Phenomena", 26–31 July 1992, Konstanz, Germany.