

ElektrosmogReport

Fachinformationsdienst zur Bedeutung elektromagnetischer Felder für Umwelt und Gesundheit

15. Jahrgang / Nr. 7

www.elektrosmogreport.de

Juli 2009

Wirkung von EMF auf Pflanzen

EMF verändern die Ca^{2+} -Ionen-Konzentration in Pflanzen

Dieses Experiment untersuchte die Wirkung von einem statischen und einem 50-Hz-Wechselfeld auf Keimlinge der Wildpflanze *Arabidopsis thaliana* (Ackerschmalwand), einer Kreuzblütlerart. Erstens ist die Wirkung von der Polarisation der Felder abhängig und zweitens vor allem von Frequenz und Feldstärke im Resonanzbereich der Calcium-Ionen.

Es gibt nicht sehr viele Untersuchungen, wie elektromagnetische Felder auf Pflanzen wirken. Bei Tieren und Menschen gibt es zahlreiche Erkenntnisse, beispielsweise über Magnetrezeptoren, mit denen sich Tiere orientieren. Im Allgemeinen werden 3 Typen der Magnetorezeption diskutiert: der Ferrimagnetismus, die chemische Elektronenspin-Reaktion durch Radikalpaare und Auswirkungen magnetischer Kräfte auf kleine Ionen wie Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ und Na^+ . Ferrimagnetismus findet man bei vielen Tieren, die sich am Erdmagnetfeld orientieren. Die Suche nach weiteren Mechanismen wurde ausgelöst durch Überlegungen, dass Wirkungen von elektromagnetischen Feldern auch auftreten in Organismen, die kein Ferrimagnetischen Partikel enthalten, dass die Kräfte der Feldstärken zu gering sind, um Radikale zu bilden, und dass es Feldstärke- und Frequenz-„fenster“ gibt. So wurde schließlich die Ionen-Cyclotron-Resonanz (ICR) als Ursache für biologische Wirkungen diskutiert. Deshalb sollte in diesem Experiment untersucht werden, ob an der biologischen Wirkung Ca^{2+} -Ionen beteiligt sind.

Dazu wurden Mutanten des Wildkrautes *Arabidopsis thaliana* verwendet, die ein Gen für Biolumineszenz enthalten. Der von den Pflanzen-Mutanten produzierte Leuchtstoff Äquorin liefert eine aussagefähige Möglichkeit zur Untersuchung des Ca^{2+} -Flusses in Zellen durch Stressoren von außen. Gemessen wurde die Biolumineszenz des Äquorins, das dann leuchtet, wenn vermehrt Calcium-Ionen im Zytosol auftreten. Um zu testen, ob es sich um Resonanzeffekte des Calciums handelt, wurden zum einen bei konstantem statischem Magnetfeld (65,8 μT) die Feldstärken bei 50 Hz variiert von 0,1 bis 5 μT , zum anderen das statische Feld auf 55 und 75 μT verändert bei konstantem 5- μT -Wechselfeld (50 Hz). 50 Hz sind bekannt als Resonanzfrequenz von Calcium-Ionen. Bei der Kombination des 65,8- μT -Gleichfeldes mit 5 μT des 50-Hz-Feldes ist die stärkste Resonanz der Ca^{2+} -Ionen zu sehen. Verändert man einen der beiden Parameter, wird die Wirkung sofort schwächer, d. h. die Lumineszenz nimmt stark ab.

Die Biolumineszenz trat sofort nach dem Einschalten des Gerätes auf und stieg signifikant an bei den Mutanten, während bei den Kontrollpflanzen (Wildtyp ohne Lumineszenzgen) keine Reaktionen nachzuweisen waren. Nach der anfänglichen

Lag-Phase von 20 bis 30 Sekunden stieg es innerhalb von 7–8 Minuten zu einem Maximum an, das etwa dem Dreifachen des Basiswertes vor der Feldeinwirkung entsprach. Danach ging die Signalintensität innerhalb von 30 Minuten wieder auf den Basiswert zurück. Nach Abschalten des Gerätes gab es noch mal einen reproduzierbaren Anstieg der Calcium-Konzentration, die nicht ganz so hoch war wie am Anfang.

Die gezeigten Wirkungen wurden ausgelöst von schwachen Magnetfeldern, wie sie fast überall vorhanden sind, als natürliche oder künstliche Felder. So können solche Resonanz-Phänomene immer auftreten, wenn das Erdmagnetfeld mit den ICR-Bedingungen zusammen auftritt. Das kann sich sowohl auf die Umwelt als auch auf die Gesundheit auswirken. Normalerweise wird die Konzentration der Ca^{2+} -Ionen im Zytosol von den Organismen bei etwa 100–200 Nanomol (nM) konstant gehalten. Die Ionen werden durch die Membranen über Ionenkanäle aus dem Vorrat, der z. B. in den Vakuolen oder an Proteine gebunden vorliegt, in das Zytosol transportiert oder ausgeschleust. Stark erhöhte Konzentrationen an freien Ca^{2+} -Ionen sind giftig für die Zelle. Da Ca^{2+} -Ionen an vielen Regulationsprozessen in Pflanzen beteiligt sind, können Veränderungen gravierende Auswirkungen haben. Das Zusammentreffen von statischen und niederfrequenten Feldern löst das Einströmen der Ca^{2+} -Ionen in die Zelle aus.

Mit dieser Arbeit konnte gezeigt werden, dass in *Arabidopsis thaliana*-Keimlingen eine vorübergehende Calciumion-Reaktion in den Zellen auf eine Kombination von statischen und niederfrequenten Magnetfeldern auftritt, wenn die Felder im Cyclotron-Resonanz-Bereich des Calciums liegen. Da die Ergebnisse Mittelwerte aus der ganzen Pflanze darstellen, liegen keine Informationen darüber vor, wie die Verteilung in Organen oder Zellen ist. Das wird Gegenstand zukünftiger Forschung sein.

Quelle:

Pazur A, Rassadina V (2009): Transient effect of weak electromagnetic fields on calcium ion concentration in *Arabidopsis thaliana*. *BMC Plant Biology* 9, 47; DOI10.1186/1471-2229/9/47

Weitere Themen

Zellmembranen und Chromatin, S. 2

Wenn 35-MHz-Strahlung auf Zellen einwirkt, wird die Calcium-Ionen-Konzentration verändert.

Biofeedback zur Krebsbekämpfung, S. 2

Einen neuen Ansatz zur Tumordiagnose und -Ergänzung der -therapie liefert die Frequenzermittlung mit Biofeedback.

Der Kompass der Zugvögel, S. 3

Wie schaffen es Zugvögel, ihren Weg in weit entfernte Gebiete zu finden?