Über UV-Strahlenstich-Effekte auf die Rotationsströmung in den Wurzelhaaren der Gerste (*Hordeum vulgare* L.) unter dem Einfluß der Reparatur- und Schutzwirkung von ATP, *myo*-Inosit und D-Glukose

Georgeta Lazăr-Keul, M. Keul, Rozalia Vintilă und V. Soran

Biologisches Forschungszentrum Cluj, Rumänien

Eingegangen am 5. März 1974

Unter den physiologischen Erscheinungen der Pflanzenzelle zeichnet sich die Protoplasmaströmung wohl durch die größte Empfindlichkeit gegenüber UV-Bestrahlungen aus (Glubrecht 1953, Biebl und Url 1958, Tageeva und Dubrov 1961, 1969). In Abhängigkeit von der angewandten Strahlendosis wird die Plasmaströmung in den Zellen verschiedener Pflanzengewebe entweder vorübergehend gehemmt oder gänzlich zum Stillstand gebracht, wobei gleichzeitig sichtbare Schädigungen der Zellstrukturen auftreten. Die Behandlung mit D-Glukose, *myo*-Inosit (Vintilă *et al.* 1973) und ATP (Tageeva und Dubrov 1969) übt je nach Konzentration, Pflanzenmaterial und Strahlendosis eine differenzierte Schutzwirkung aus.

Mit Ausnahme unserer früheren Arbeit (Vintilă *et al.* 1973), wurden alle bisherigen Versuche über UV-Wirkungen auf die Protoplasmaströmung durch makroskopische Bestrahlungen durchgeführt. Die UV-Strahlenstich-Mikroskopie (Zirkle 1957, Dubrov 1962, Smith 1964, Bessis 1965) fand in dieser Hinsicht noch keine Anwendung. Die vorliegende Studie setzt sich demnach die Untersuchung der Wirkung einer partiellen UV-Bestrahlung des Plasmas der Wurzelhaare der Gerste im Zusammenhang mit der möglichen Reparatur- und Schutzwirkung von ATP, *myo*-Inosit und D-Glukose zum Ziel.

Die Reparaturwirkung wurde aus dem Verhalten der Strömung in Versuchen ermittelt, in denen die Schutzstoffe nach der UV-Bestrahlung geboten wurden, während die Schutzwirkung nach einer chemischen Vorbehandlung und anschließender Bestrahlung erfaßt wurde.

Material und Arbeitsmethode

Als Versuchsmaterial wurden Wurzelhaare der Gerste (*Hordeum vulgare* L.) verwendet, die sowohl hinsichtlich der Untersuchung der Plasmaströmung als auch in Bezug auf die Durchführung der Strahlenstich-Versuche und die Beobachtung der UV-Einwirkung folgende bedeutende Vorteile bieten. Die Rotationsströmung läuft unter streng kontrollierbaren Bedingungen mit annähernd konstanter Geschwindigkeit ab, so daß jedwelle Wirkung äußerer Faktoren auf das Cytoplasma quantitativ leicht erfaßt werden kann. Die Verwendung physiologisch homogenen

Materials ist durch die Auswahl von Wurzelhaaren konstanter Länge von ca. 750 μm gewährleistet. Die Wurzelhaare der Gerste weisen gegenüber anderen Pflanzenzellen eine hohe UV-Empfindlichkeit auf. Schließlich sind die Wurzelhaare vom technischen Standpunkt sehr vorteilhaft, da sie im Mikroskop als einzelne Zellen erscheinen, so daß sie für die Durchführung der Strahlenstich—Einwirkungen und für die Beobachtung der UV-Effekte besonders geeignet sind.

Die UV-Bestrahlung erfolgte mit Hilfe der Einrichtung für Strahlenstich-Mikroskopie (Carl Zeise, Jena). Durch die einstellbare quadratische Stichfeldblende kann die Größe des Bestrahlungsfeldes nach Wunsch verändert werden. Als Strahlungsquelle diente die Quecksilber-Höchstdruckdampfampe HBO-50. Ein Quarzkollektor am Lampenhaus ermöglicht die Auswahl folgender Strahlungsschwerpunkte: 253,7, 312,6 und 546,1 nm. Die Bestrahlungen wurden bei 312,6 nm entsprechend einer für 1 m Entfernung berechneten Strahlungsintensität von ca. 330 $\text{erg/cm}^2/\text{sek}$ durchgeführt. In diesem und den benachbarten Spektralbereichen befinden sich keine Absorptionsmaxima von Cytoplasmakomponenten, so daß weniger drastische Schädigungswirkungen ausgelöst werden.

Die Bestrahlung des rotierenden Cytoplasmas erfolgte im apikalen Teil der Wurzelhaare, ca. 70–100 μm von der Wurzelhaarspitze entfernt, so daß der subapikal gelegene Zellkern nicht direkt der UV-Wirkung ausgesetzt war. In Vorversuchen wurde zunächst die optimale Bestrahlungsdauer ermittelt, die nicht sofort zu irreversiblen Cytoplasmaschädigungen führt. Für die Bestrahlungsflächen von 900 und 2500 μm^2 (Blendenseiten 30 und 50 μm) wurde die optimale Bestrahlungszeit von 80 Sekunden gefunden. Zusätzlich wurde mit einer Bestrahlungszeit von 120 Sekunden gearbeitet.

Die Messung der Rotationsgeschwindigkeit und die statistischmathematische Verarbeitung der Angaben wurden nach der Methodik einer früheren Arbeit (Lazăr-Keul *et al.* 1970) vorgenommen. Die Messungen erfolgten im unbestrahlten Teil der Wurzelhaare. Als Kontrolle diente die Strömungsgeschwindigkeit unbestrahlter Zellen, die vorher eine Stunde lang dem für die mikroskopische Beobachtung notwendigen Licht (Lichtwurflampe "Narva", 15 W) ausgesetzt waren (vgl. Lazăr-Keul *et al.* 1970).

Die chemische Behandlung bestand in der Verabreichung von ATP (10^{-3} und 10^{-5} M), *myo*-Inosit (10^{-3} M) und D-Glukose (10^{-5} M) durch Infiltration unter dem Deckglas (Soran und Lazăr 1969). Die kontinuierliche chemische Behandlung wurde in zwei Varianten vorgenommen. In der ersten Versuchsreihe wurde die Behandlung 30 Minuten vor der Bestrahlung, in der zweiten Variante gleich nach der Bestrahlung begonnen und über die gesamte Versuchsdauer von 2 Stunden fortgesetzt. Für jede der Versuchsvarianten wurden 5–10 Wiederholungen unter identischen Bedingungen durchgeführt.

Ergebnisse

1. Die UV-Strahlenstich-Wirkung auf Cytoplasma und Rotationsströmung ohne chemische Behandlung

Die UV-Strahlenstich-Wirkung löste je nach der angewandten Dosis (Bestrah-

Abb. 1. Die UV-Strahlenstich-Wirkung (80 Sekunden) auf die Rotation in den Wurzelhaaren der Gerste (*Hordeum vulgare* L.). I, II, III = Reaktionsgruppen von Wurzelhaaren, Bestrahlungsfläche $900 \mu\text{m}^2$; IV, V = Reaktionsgruppen, Bestrahlungsfläche $2500 \mu\text{m}^2$; K = unbestrahlte Kontrolle.

Abb. 2. Die UV-Strahlenstich-Wirkung (120 Sekunden) auf die Rotation in den Wurzelhaaren der Gerste (*Hordeum vulgare* L.). Bestrahlungsfläche $2500 \mu\text{m}^2$; I, II, III-Reaktionsgruppen; K = unbestrahlte Kontrolle.

lungszeit und —areal) reversible und irreversible cytoplasmatische Schädigungen aus. In der bestrahlten Zone wurde gleichzeitig mit dem Strömungsstillstand die Imbibition des Cytoplasma eingeleitet. Die durch die Strömung herbeigeführten Plasmamassen wurden beim Kontakt mit dem bestrahlten Cytoplasma ebenfalls sistiert. Außer der Dosis wurde das Verhalten des bestrahlten Cytoplasmas durch einen weiteren Faktor, u. zw. durch die natürliche Variabilität in der Reaktion der Wurzelhaare, mitbestimmt. So dehnten sich die Schädigungen allmählich sowohl nach der Spitze als auch nach der Basis zu aus, so daß die Strömung irreversibel sistiert wurde. In anderen Wurzelhaaren beschränkte sich der Strömungsstillstand nur auf die bestrahlte Zone, während die Rotation im basalen und apikalen Teil weiterbestand. Schließlich gelangte die Strömung in anderen Zellen nur vorübergehend zum Stillstand, um später wieder einzusetzen, wobei die Wurzelhaare ihr normales Aussehen zurückerlangten. Eine Ausbreitung der Schädigung auf benachbarte Zellen wurde nicht beobachtet.

Die qualitativen Beobachtungen wurden durch genaue Messungen der Strömungsgeschwindigkeit über eine Dauer von 2 Stunden nach der Bestrahlung ergänzt. Die Ergebnisse werden in den Abbildungen 1 und 2 veranschaulicht.

Im Falle kleiner Dosen (80 Sekunden, UV-Areal $900 \mu\text{m}^2$) können drei verschiedene Verhalten der Wurzelhaare festgestellt werden. Eine Gruppe von Wurzelhaaren (6 der insgesamt 14 bestrahlten Zellen) zeigte gleich nach der Bestrahlung, manchmal sogar während der gesamten Versuchsdauer, eine signifikante Strömungsstimulation im Vergleich zur unbestrahlten Kontrolle (Abb. 1, I). Bei anderen zwei Wurzelhaaren induzierte die Bestrahlung in den ersten 30 Minuten eine betonte und statistisch gesicherte Rotationshemmung (Abb. 1, II), wonach die Kontrollwerte wieder erreicht und sogar signifikant überschritten werden. Schließlich weist die Strömung in 5 der bestrahlten Zellen (Abb. 1, III) nur leichte Hemmungen auf, ohne daß im weiteren Verlauf signifikante Differenzen gegenüber den Kontrollwerten auftreten.

Wurde die Dosis durch die Vergrößerung der bestrahlten Fläche von 900 auf $2500 \mu\text{m}^2$ erhöht, so ergaben sich relativ drastische UV-Wirkungen. Bei einem Teil der Wurzelhaare (4 von 10) gelangte die Strömung nach 30 Minuten unter gleichzeitigem Auftreten von sichtbaren Schädigungen zum Stillstand (Abb. 1, V). In der Mehrzahl der bestrahlten Zellen wurde die Strömung nur vorübergehend gehemmt, so daß die Kontrollwerte wieder erreicht oder sogar Stimulationen einsetzten (Abb. 1, IV).

Wenn die Dosis bei einer Bestrahlungsfläche von $2500 \mu\text{m}^2$ durch die Verlängerung der Bestrahlungszeit auf 120 Sekunden erhöht wurde, trat nach verschiedenen langen Zeitintervallen als Endergebnis Strömungsstillstand ein. In der Mehrzahl der Fälle (6 von 8) erleidet die Rotation eine betonte und fortschreitende Hemmung, und wird 45 Minuten nach der UV-Einwirkung sistiert (Abb. 2, I). In einer Wurzelhaarzelle erfolgte der Strömungsstillstand 90 Minuten nach der Bestrahlung, nachdem sich vorübergehend eine Reparaturtendenz eingestellt hatte (Abb. 2, II). Schließlich erholt sich die Strömung in einer anderen Zelle (Abb. 2, III), trotz der gleich nach der UV-Wirkung induzierten Hemmung, bis zur Erreichung des Kontrollwertes, Die Reparatur ist jedoch unvollständig, denn anschliessend fällt die Geschwindigkeit wieder ab und die Strömung kommt zum Stillstand.

Abb. 4. Die Wirkung der ATP-Behandlung vor und nach UV-Strahlenstich (120 Sekunden, Bestrahlungsfläche $2500 \mu\text{m}^2$) auf die Rotation in den Wurzelhaaren der Gerste (*Hordeum vulgare* L.). I, II = ATP-Wirkung (10^{-3} , 10^{-5} M) ohne Bestrahlung; III = UV + ATP (10^{-5} M) bzw. VI, VII, VIII = UV + ATP (10^{-3} M); IV, V = ATP (10^{-3} M) + UV bzw. IX, X = ATP (10^{-3} M) + UV; K₁, K₂ = unbestrahlte Kontrollen.

Abb. 3. Die Wirkung der ATP-Behandlung vor und nach UV-Strahlenstich (80 Sekunden, Bestrahlungsfläche $2500 \mu\text{m}^2$) auf die Rotation in den Wurzelhaaren der Gerste (*Hordeum vulgare* L.). I, II = ATP-Wirkung (10^{-3} , 10^{-5} M) ohne Bestrahlung; III = UV + ATP (10^{-5} M) bzw. V = UV + ATP (10^{-3} M); IV = ATP (10^{-5} M) + UV bzw. VI, VII = ATP (10^{-3} M) + UV; K₁, K₂ = unbestrahlte Kontrollen.

2. Die Reparatur- und Schutzwirkung von ATP

Die Reparatur- und Schutzwirkung von ATP war von drei Faktoren, u. zw. von der Strahlendosis, der ATP-Konzentration und der natürlichen Reaktion der Wurzelhaare abhängig. Die in Abb. 3 und 4 dargestellten Ergebnisse zeigen folgende Effekte:

a. Die Behandlung mit ATP 10^{-5} M (Abb. 3 und 4, I) und 10^{-3} M (Abb. 3 und 4, II) ohne UV-Bestrahlung bedingte eine bedeutende Strömungsstimulation im Vergleich zur Kontrolle, wobei größere Werte im Falle der geringeren Konzentration verzeichnet wurden (vgl. Soran und Lazăr 1969).

b. Bei einer Bestrahlungsdauer von 80 Sekunden verhält sich die Reaktion der Strömung je nach der Aufeinanderfolge von UV-Bestrahlung und ATP-Verabreichung verschieden. Wird zuerst bestrahlt und gleich anschließend ATP geboten, dann ist eine wirksame Reparatur der UV-Schäden festzustellen. Diese äußert sich darin, daß die Rotationsgeschwindigkeit je nach der gebotenen ATP-Konzentration (Abb. 3, III = 10^{-5} M; Abb. 3, V = 10^{-3} M) zunächst leicht abnimmt, die Kontrollwerte aber bald in dem Maße übertrifft, daß ähnliche Stimulationen erreicht werden, wie im Falle der ATP-Behandlung ohne Bestrahlung. Die Durchführung der UV-Bestrahlung nach einer ATP-Vorbehandlung von 30 Minuten wirkte in allgemeinen viel schädigender, u. zw. differenziert für die zwei ATP-Konzentrationen. Im Falle der niederen ATP-Konzentration (Abb. 3, IV = 10^{-5} M) verursachte die UV-Wirkung die gleiche Hemmung wie bei einfacher UV-Bestrahlung wonach sich die Rotationsströmung erholte. Bei der hohen ATP-Konzentration (Abb. 3, VI und VII = 10^{-3} M) reagierten die Wurzelhaare verschieden. In der einen Hälfte der bestrahlten Zellen (Abb. 3, VII) gelangte die Strömung 30 Minuten nach der UV-Einwirkung endgültig zum Stillstand, während sie sich in den übrigen Wurzelhaaren (Abb. 3, VI) von der erlittenen Schädigung langsam erholte. Wir können demnach behaupten, daß ATP einen schwachen Schutz- und einen wirksamen Reparaturreffekt ausübt.

c. Die Bestrahlungszeit von 120 Sekunden verursachte in fast allen Fällen eine starke Schädigung des Cytoplasmas im Vergleich zur Kontrolle (Abb. 4, K₁ und K₂) oder gegenüber der ATP-Wirkung ohne UV-Bestrahlung (Abb. 4, I = 10^{-5} M; II = 10^{-3} M). Der Ablauf der Strömung zeigte nach einer Bestrahlungszeit von 120 Sekunden und ATP, im Vergleich zur UV-Einwirkung von 80 Sekunden, ein umgekehrtes Verhalten. Während die ATP-Behandlung nach kurzer Bestrahlung eine bedeutende Reparaturwirkung ausübte, äusserte sich nach längerer Bestrahlung eher eine Schutzwirkung. Die ATP-Reparaturwirkung nach der UV-Bestrahlung war ziemlich unwirksam, denn die Strömung gelangte schon kurz nach der Schädigung in den meisten Zellen (11 von 14) zum Stillstand (Abb. 4, III = 10^{-5} M; VII und VIII = 10^{-3} M). Eine sichere Reparaturwirkung konnte nur für eine der Konzentrationen (Abb. 4, VI = 10^{-3} M) und nur bei drei Zellen verzeichnet werden. Hingegen äußerte sich eine betonte Schutzwirkung, indem die Erholung der gehemmten Strömung eintrat (Abb. 4, IV = 10^{-5} M, 7 Wurzelhaare) oder wenigstens die Cytoplasmaschädigung verzögert wurde (Abb. 4, IX = 10^{-3} M, 4 Wurzelhaare). Trotzdem sterben mehrere Zellen schon kurz nach der Bestrahlung ab (Abb. 4, V = 10^{-5} M, 3 bzw. X = 10^{-3} M, 6 Wurzelhaare).

Abb. 5. Die Wirkung von myo-Inositol (10^{-3} M) vor und nach UV-Strahlenstich (80 Sekunden, Bestrahlungsfläche $900 \mu\text{m}^2$) auf die Rotation in den Wurzelhaaren der Gerste (*Hordeum vulgare* L.). I = myo-Inositol ohne Bestrahlung; II = myo-Inositol + UV; III, IV = UV + myo-Inositol; K = Kontrolle.

Abb. 6. Die Wirkung von D-Glukose (10^{-3} M) vor und nach UV-Strahlenstich (80 Sekunden, Bestrahlungsfläche $900 \mu\text{m}^2$) auf die Rotation in den Wurzelhaaren der Gerste (*Hordeum vulgare* L.). I = D-Glukose ohne Bestrahlung; II = D-Glukose + UV; III, IV = UV + D-Glukose; K = Kontrolle.

3. Die Reparatur- und Schutzwirkung von *myo*-Inosit und D-Glukose

In einer früheren Arbeit (Vintilă *et al.* 1973) wurde über die Schutzwirkung von *myo*-Inosit und D-Glukose ausführlich berichtet. Auf die erzielten Ergebnisse soll hier von einem neuen Standpunkt anhand einer anderen graphischen Darstellungsweise kurz zurückgekommen werden.

myo-Inosit 10^{-3} M (Abb. 5, I) induzierte ähnlich wie ATP eine starke Strömungsstimulation (vgl. Soran und Lazăr 1969). Die UV-Bestrahlung bedingte auch im Falle kleiner Dosen (80 Sekunden, Bestrahlungsfläche $900 \mu\text{m}^2$) eine bedeutende Hemmung der Rotationsgeschwindigkeit. Obwohl die nach einer Vorbehandlung von 30 Minuten durchgeführte Bestrahlung eine signifikante Hemmung hervorrief (Abb. 5, II), ist im Vergleich zur bestrahlten Kontrolle eine gewisse Schutzwirkung mit *myo*-Inosit festzustellen. Die kontinuierliche Verabreichung von *myo*-Inosit nach der Bestrahlung konnte die UV-Schädigungswirkung nicht aufheben. Die Strömung wird vorübergehend gehemmt (Abb. 5, III) oder in einigen Fällen schon 15 Minuten nach der Bestrahlung trotz *myo*-Inosit-Behandlung gestoppt (Abb. 5, IV). Aus diesen Versuchen geht hervor, daß *myo*-Inosit eine schwächere Reparatur- und eine stärkere Schutzwirkung ausübt.

D-Glukose 10^{-3} M (Abb. 6, I) erwies sich als wirksamer Reparatur- (Abb. 6, III und IV) und Schutzfaktor (Abb. 6, II) gegenüber den cytoplasmatischen UV-Strahlenstich-Schädigungen. Im Falle der durch eine 30 Minuten lange Vorbehandlung mit D-Glukose induzierten Schutzwirkung blieb die Schädigung aus (Abb. 6, II), so daß die Strömungsgeschwindigkeit ähnliche Werte annahm, wie bei einfacher D-Glukose-Behandlung ohne Bestrahlung (Abb. 6, I). Die Reparaturwirkung einer Behandlung nach erfolgter UV-Einwirkung äußerte sich einerseits in der langsamen Zunahme der Geschwindigkeit (Abb. 6, IV), andererseits durch die Erholung der Rotation bis auf die Kontrollwerte (Abb. 6, III).

Diskussion

Das Verhalten der Rotationsströmung in den Wurzelhaaren der Gerste nach UV-Strahlenstich und Behandlung mit ATP, *myo*-Inosit und D-Glukose ergibt einige Feststellungen von besonderem Interesse.

Die bedeutendste Feststellung dieser Untersuchung bezieht sich auf die Tatsache, daß die Reaktion der Rotationsströmung gegenüber der Reparatur- und Schutzwirkung der chemischen Behandlung vom Schädigungsgrad des Protoplasmas nach UV-Bestrahlung abhängt. Diese Schlußfolgerung basiert vor allem auf den Ergebnissen der Versuche, in denen die zur Reparatur als fähig angenommenen chemischen Stoffe nach der UV-Bestrahlung geboten wurden. Im Falle hoher Dosen (120 Sekunden, Bestrahlungsfläche $2500 \mu\text{m}^2$) wird die UV-Schädigungswirkung durch ATP nicht nur nicht aufgehoben, sondern scheinbar noch verstärkt (Abb. 4, III, VI und VIII), besonders bei Anwendung der höheren ATP-Konzentration von 10^{-3} M. Auch bei einer kleineren Strahlendosis mit geringerer Schädigungswirkung induzierte ATP eine betontere Hemmwirkung im Vergleich zur bestrahlten Kontrolle. Allerdings erholte sich die Rotationsströmung später wieder, wobei Geschwindigkeitswerte erreicht werden, die der ATP-Stimulation ohne UV-Wirkung entsprechen, so daß

von einem Reparaturreffekt gesprochen werden kann.

Die nach einer geringeren Strahlendosis durch chemische Behandlung induzierte Verstärkung der Hemmwirkung konnte auch bei *myo*-Inosit und D-Glukose beobachtet werden. Diese Feststellungen lassen die Schlußfolgerung zu, daß die infolge der UV-Bestrahlung hervorgerufenen Cytoplasmaschäden durch die Reparaturbehandlung vertieft werden. Wahrscheinlich beruht dieser Effekt auf der Kompetition von Zellatmung, Protoplasmaströmung und aktiver Absorption für die gleiche Energiequelle. Für die kleinste UV-Dosis zeigte ATP von den untersuchten Stoffen den wirksamsten Reparaturreffekt. D-Glukose übte eine mittlere, *myo*-Inosit eine schwache oder sogar fehlende Reparaturwirkung aus. Im Falle hoher UV-Dosen verschwand die Reparaturwirkung des ATP,

Die zur Untersuchung der Schutzwirkung 30 Minuten vor der UV-Bestrahlung gebotene chemische Behandlung zeigte ebenfalls Dosis-Abhängigkeit. Bei Anwendung kleiner Dosen (80 Sekunden, Bestrahlungsfläche 900 und 2500 μm^2) wirkte D-Glukose, in zweiter Reihe ATP, schützend. *myo*-Inosit hatte gleichfalls eine gute Schutzwirkung, ohne jedoch fähig zu sein, die Geschwindigkeit konstant zu halten oder die Erholung zu gewährleisten. Für große Strahlendosen (120 Sekunden, Bestrahlungsfläche 2500 μm^2) waren die Schutzwirkungen von *myo*-Inosit und ATP 10^{-5} M gleichwertig. Bei Anwendung der hohen ATP-Konzentration von 10^{-3} M ging die Schutzfähigkeit verloren.

Die Reparatur- und Schutzwirkung von ATP und D-Glukose sind aufgrund der energetischen Rolle dieser Stoffe im Zellstoffwechsel leichter verständlich. Schwierig auszulegen ist hingegen die Wirkung des *myo*-Inosit, denn über den Stoffwechsel dieses Stoffes in der Pflanzenzelle ist noch wenig bekannt. Das Fehlen einer Reparatur- und Schutzwirkung von ATP bei Anwendung hoher UV-Dosen ist wahrscheinlich auf die Vertiefung der strahleninduzierten Schädigungen in Anwesenheit oder bei Verabreichung von ATP zurückzuführen. Diese Intensivierung der Schädigungen könnte vielleicht mit der großen UV-Empfindlichkeit von *Escherichia coli*-Stämmen mit hohem ATP-Gehalt korreliert werden (Vécht *et al.* 1971).

Summary

The effect of partial plant cell microirradiation by UV-light on rotational streaming has not been yet studied. The paper discuss the action of very small beam of 312.6 nm UV-radiation, 900 and 2500 μm^2 in size, on normal rotational streaming from barley root hairs and under various treatments. Two kind of experiments were performed. In order to discover the protective action the root hairs were treated during 30 minutes with 10^{-3} M glucose, 10^{-5} M *myo*-inositol and 10^{-3} or 10^{-5} M ATP. After treatments with above chemicals a chosen root hair was microirradiated during 80 or 120 seconds. The recovery action of these substances was tested by a continous treatment after 80 or 120 seconds of irradiation. It was shown that d-glucose and *myo*-inositol have a marked protective action, while ATP plays an important role in recovery processes.

Zusammenfassung

Hinsichtlich der UV-Strahlenstich-Wirkung auf die Protoplasmaströmung wurden bisher noch keine Untersuchungen durchgeführt. Vorliegende Arbeit befaßt sich mit der Wirkung sehr kleiner UV-Strahlenbündel von 900 und 2500 μm^2 mit dem Strahlungsschwerpunkt bei 312,6 nm auf die normale Rotationsströmung in den Wurzelhaaren der Gerste (*Hordeum vulgare* L.) unter dem Einfluß verschiedener chemischer Behandlungen. Es wurden zwei Versuchsreihen durchgeführt. Zur Untersuchung der Schutzwirkung von D-Glukose, myo-Inosit (10^{-3} M) und ATP (10^{-3} und 10^{-5} M) wurden die Wurzelhaare 30 Minuten vorbehandelt und anschließend 80 bzw. 120 Sekunden UV-bestrahlt. Die Reparaturwirkung der Testlösungen wurde durch die kontinuierliche chemische Behandlung nach erfolgter Bestrahlung untersucht. Die Versuche ergaben, daß myo-Inosit und insbesondere D-Glukose eine betonte Schutzwirkung ausüben, während ATP eine bedeutende Rolle als Reparaturfaktor spielt.

Literatur

- Bessis, M. 1965. Microirradiation of cells. In Recent Progress in Photobiology, p. 291–309, E. J. Bowen ed. Blackwell Scient. Publ. Oxford.
- Biebl, R. und Url, W. 1958. UV-Strahlenwirkungen auf Zellen von *Allium cepa*, besonders deren Chondriosomen und Plastiden. Protoplasma **49**: 329–352.
- Dubrov, A. P. 1962. A simple method of UV-microirradiation of organelles of living cells. Cytology (Moscow) **4**: 88–90 (in Russian).
- Glubrecht, H. 1953. Über die Wirkung von UV-Strahlen in somatischen Zellen. Z.Naturforschg. **84**: 17–27.
- Lazăr-Keul, G., Soran, V. und Keul, M. 1970. Über die Wirkung von ADP und einigen Kationen auf die Rotationsströmung in den Wurzelhaaren der Gerste (*Hordeum vulgare* L.). Protoplasma **69**: 37–48.
- Smith, C. L. 1964. Microbeam and partial cell irradiation. Intern. Rev. Cytol. **16**: 133–153.
- Soran, V. and Lazăr, G. 1969. The relationship between myo-inositol, ATP and rotational streaming. Physiol. Plantarum **22**: 560–569.
- Tageeva, S. V. and Dubrov, A. P. 1961. Photoreactivation in viruses and plants. In Progress in Photobiology, p. 279–282, B. Christensen and B. Bachmann ed. Amsterdam-London-New York-Princeton.
- and — 1969. The effect produced by adenosintriphosphoric acid upon cytoplasm movement in vegetable cells irradiated by UV-rays. Dokl. Akad. Nauk SSSR. **186**: 2711–2713 (in Russian).
- Věchet, B., Braná, H. and Kupkova, H. 1971. The adenosine triphosphate pool and the adenyl cyclose activity in *Escherichia coli* strains with different UV-sensitivity. Folia microbiologica **16**: 31–34.
- Vintilă, R., Lazăr-Keul, G., Keul, M. und Soran, V. 1973. Die Schutzwirkung von Glukose und myo-Inositol gegenüber UV-Strahlenstich-Schädigungen im Cytoplasma der Wurzelhaare der Gerste (*Hordeum vulgare* L.). Rev. Roum. Biol. Bot. **18**: 109–118.
- Zirkle, R. E. 1957. Partial cell-irradiation. Adv. Biol. Med. Phys. **5**: 103–146.