

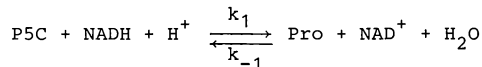
Ursache und Bedeutung der Prolinakkumulation in Pflanzen unter Wasserstreß

Hans-Jürgen Jäger und Edwin Pahlich*

Water stress or drought causes remarkable accumulation of free proline in plants. From thermodynamic considerations it is expected that under both control and stress conditions proline synthesis is the favoured reaction. We doubt that the Pyrroline-5-carboxylate Reductase is the rate-limiting step in this sequence. Furthermore it is suggested that the Proline Dehydrogenase activity is the NAD-activity of the P5C Reductase. In water-stressed bean plants proline is accumulated mainly in the cytoplasm.

Waterstress, proline.

Es ist seit längerem bekannt, daß in dürrebelasteten oder wassergestreßten Pflanzen freies Prolin akkumuliert wird (BARNETT, NAYLOR 1966, HSIAO 1973). Dies gilt auch für das Versuchsobjekt *Phaseolus vulgaris* (JÄGER, MEYER 1977). Als Ursache für die Prolinanhäufung werden diskutiert: 1. Aktivierung der Pyrrolin-5-carbonsäure (P5C)-Reduktase (z. B. HUBER 1974), 2. Hemmung des Prolinabbaues (BOGCESS et al. 1975, HUBER, SCHMIDT 1978), 3. Veränderung der Feedback-Regulation der Enzyme in der Synthesekette (BOGCESS et al. 1976). Aus unseren bisher vorliegenden thermodynamischen Betrachtungen ($\Delta G'$ -Werte) geht aber hervor, daß sowohl in gestreßten wie ungestreßten Bohnenpflanzen ein Energiegefälle in Richtung Prolin besteht. Das bedeutet, daß in jedem Fall die Richtung der Reaktion im Sinne einer Prolinsynthese vorgegeben ist. Nach diesen Betrachtungen deutet nichts darauf hin, daß die Reaktion der P5C-Reduktase der geschwindigkeitsbestimmende Schritt dieser Sequenz ist. Eine genaue Aussage wird aber erst nach exakter Bestimmung der Metabolitenkonzentrationen in den Pflanzen möglich sein. Das Gleichgewicht der P5C-Reaktion



liegt nach unseren Untersuchungen weit auf der Seite des Prolins ($K_{pH=0} = 4.6 \times 10^{13}$). Daraus geht hervor, daß das Verhältnis Vor-: Rückreaktion sehr stark zugunsten der P5C-Reduktion verschoben ist. Da diese Ergebnisse mit der Prolindehydrogenase (PDH)-Reaktion gewonnen wurden, erhebt sich grundsätzlich die Frage, ob die PDH-Aktivität nicht auf die P5C-Reduktase zurückzuführen ist (siehe extrem alkalisches pH-Maximum der PDH, MAZELIS, FOWDEN 1971; MAZELIS, CREVELING 1974). Die ökophysiologische Bedeutung der Prolinakkumulation in Pflanzen unter Wasserstreß wird unter verschiedenen Gesichtspunkten diskutiert (BARNETT, NAYLOR 1966; SINGH et al. 1972; STEWART, LEE 1974; HUBER 1974; JÄGER, MEYER 1977; SCHOBERT 1977a, 1978). Ein häufig erwogener Aspekt ist die Beteiligung des Prolins ("compatible solute") an der Osmoregulation in der Zelle (BROWN, SIMPSON 1972; OSMOND 1976; HELLEBUST 1976; SCHOBERT 1977b). Deshalb war es wichtig nachzuweisen, in welchem Kompartiment sich Prolin anhäuft. Preßsaftanalysen (ERNST 1974) wassergestreßter Bohnenpflanzen zeigen, daß die Prolinanhäufung zu einem hohen Prozentsatz im Cytoplasma erfolgt. Kompartimentierungsanalysen (Dichtegradientenzentrifugation) der "PDH" führten zu dem Ergebnis, daß dieses Enzym praktisch ausschließlich auch in der löslichen Cytoplasmafraktion auftritt. Das gleichzeitige Auftreten von Prolin und "PDH" in dieser Fraktion unterstreicht die oben angegebenen Befunde, nach denen diese Enzymaktivität in Wirklichkeit die NAD-Aktivität der P5C-Reduktase sein dürfte.

* Ausführliche Darstellung erfolgt in der Z. f. Pflanzenphysiol.

Literatur

- BARNETT N.M., NAYLOR A.W., 1966: Amino acid and protein metabolism in Bermuda grass during water stress. *Plant Physiol.* 41: 1222-1230.
- BOGGESS S.F., PALEG L.G., ASPINALL D., 1975: Δ^1 -Pyrroline-5-carboxylic acid dehydrogenase in barley, a proline accumulating species. *Plant Physiol.* 56: 259-262.
- BOGGESS S.F., ASPINALL D., PALEG L.G., 1976: Stress metabolism IX. The significance of end-product inhibition of proline biosynthesis and of compartmentation in relation to stress-induced proline accumulation. *Aust. J. Plant Physiol.* 3: 513-525.
- BROWN A.D., SIMPSON J.R., 1972: Water relations of sugar tolerant yeasts: the role of intracellular polyols. *J. Gen. Microbiol.* 72: 589-591.
- ERNST W., 1974: *Schwermetallvegetation der Erde*. Stuttgart (G. Fischer): 194 S.
- HELLEBUST J.A., 1976: Osmoregulation. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 27: 485-505.
- HSIAO T.C., 1973: Plant responses to water stress. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 24: 519-570.
- HUBER W., 1974: Über den Einfluß von NaCl- oder Abscisinsäurebehandlung auf den Proteinmetabolismus und einige weitere Enzyme des Aminosäurestoffwechsels in Keimlingen von *Pennisetum typhoides*. *Planta* 121: 225-235.
- HUBER W., SCHMIDT F., 1978: Zur Wirkung verschiedener Salze und von Polyäthylenglycol auf den Prolin- und Aminosäurestoffwechsel von *Pennisetum typhoides*. *Z. Pflanzenphysiol.* 89: 251-258.
- JÄGER H.-J., MEYER H.R., 1977: Effect of water stress on growth and proline metabolism of *Phaseolus vulgaris* L. *Oecologia* 30: 83-96.
- MAZELIS M., FOWDEN L., 1971: The metabolism of proline in higher plants. II. L-proline dehydrogenase from cotyledons of germinating peanut seedlings. *J. Exp. Bot.* 22: 137-145.
- MAZELIS M., CREVELING R.K., 1974: L-proline dehydrogenase of *Triticum vulgare* germ.; purification, properties and cofactor interactions. *Phytochem.* 13: 559-565.
- OSMOND C.B., 1976: Ion absorption and carbon metabolism in cells of higher plants. In: *Encyclopedia Plant Physiol.* 2. Berlin/Heidelberg/New York (Springer): 347-373.
- SCHOBERT B., 1977a: The influence of water stress on the metabolism of diatoms. II. Proline accumulation under different conditions of stress and light. *Z. Pflanzenphysiol.* 85: 451-461.
- SCHOBERT B., 1977b: Is there an osmotic regulatory mechanism in algae and higher plants? *J. theor. Biol.* 68: 17-26.
- SCHOBERT B., TSCHESCHE H., 1978: Unusual solution properties of proline and its interactions with proteins. *Biochim. Biophys. Acta* 541: 270-277.
- SINGH T.N., ASPINALL D., PALEG L.G., 1972: Proline accumulation and varietal adaptability to drought in barley; a potential metabolic measure of drought resistance. *Nature* 236: 188-190.
- STEWART G.R., LEE J.A., 1974: The role of proline in Halophytes. *Planta* 120: 279-289.

Adressen:

Doz. Dr. Hans-Jürgen Jäger
Institut für Pflanzenökologie
der Justus Liebig-Universität
Heinrich-Buff-Ring 38
D-6300 Gießen

Prof. Dr. Edwin Pahlich
Institut für Allgemeine Botanik
und Pflanzenphysiologie
der Justus Liebig-Universität
Heinrich-Buff-Ring 58
D-6300 Gießen

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie](#)

Jahr/Year: 1980

Band/Volume: [8_1980](#)

Autor(en)/Author(s): Jäger Hans-Jürgen, Pahlich Edwin

Artikel/Article: [Ursache und Bedeutung der Prolinakkumulation in Pflanzen unter Wasserstreß 469-470](#)