

Permeabilitätsstudien mit Fettsäureamiden

Von

Walter Url

(Aus dem Pflanzenphysiologischen Institut der Universität Wien)

Mit 5 Textabbildungen

(Eingelangt am 2. April 1952)

Einleitung

Während ich mit Versuchen über die Verteilung der Plasmapermeabilität in Epidermen und Subepidermen verschiedener krautiger Pflanzen beschäftigt war, erhielt ich im Frühjahr 1950 die neuen Permeabilitätsarbeiten Collanders (1949, 1950, Collander und Wikström 1949). Die in der einen Arbeit beschriebene „Simultanmethode“ zur qualitativen Bestimmung der Permeabilität, von Collander vor allem dazu benützt, die porengeförderte Permeabilität der kleinemolekularen Anfangsglieder homologer Reihen (Fettsäureamid-, Ammoniak-Methylamin-Trimethylamin-, Harnstoff-Alkylharnstoff-Reihe) zu zeigen, regte mich an, auch zu meiner Fragestellung entsprechende Versuche mit Fettsäureamiden anzustellen.

Collander hat sehr verschiedene Zellsorten geprüft (*Spirogyra* sp., *Zygnema* sp., *Majanthemum bifolium*-Subepidermis, *Taraxacum officinale*-Epidermis und Subepidermis der Blattrippenoberseite, *Lamium purpureum* und *L. hybridum*-Stengelepidermiszellen, Innenepidermis von *Allium cepa*, Blattzellen von *Elodea densa*); er gibt für alle ein sehr ähnliches Permeabilitätsverhalten für Formamid, Acet- und Propionamid an. In alle Zellen dringt das kleinemolekulare Formamid (Mol.-Gew.: 45, Mol.-Vol.: 46,7) schneller ein als Acetamid (Mol.-Gew.: 59, Mol.-Vol.: 68,7), dieses immer langsamer als Propionamid (Mol.-Gew.: 71,5, Mol.-Vol.: 90,7). Propionamid dringt meist etwas schneller ein als Formamid. Für die kleinen Moleküle des Formamids scheinen also „Porenwege“ offen zu stehen.

Mit Hilfe der Collanderschen Simultanmethode sollten zunächst auch für die drei Fettsäureamide die Permeabilitätsunterschiede zwischen den verschiedenen Geweben des Stengels gezeigt werden. Zweitens sollte es vorerst doch möglich scheinen, Plasmen zu finden, die eine so dichte Struktur aufweisen, daß selbst dem kleinen Formamid keine oder nur sehr beschränkte Porenwege zur Verfügung stehen. Solche Plasmen waren an der höheren Pflanze vor allem in den tieferliegenden Parenchymschichten zu suchen, die ja vielfach eine noch wesentlich geringere (und auch absolut sehr niedrige) Permeabilität als Epidermen und Subepidermen aufweisen (vgl.

Uri 1952). Die fast gleiche Größe der Moleküle von Harnstoff und Acetamid und der Moleküle von Methylharnstoff und Propionamid drängte weiter folgende Frage auf: Wie verhält sich Acetamid im Vergleich zu Propionamid bei Plasmen vom „rapiden Harnstofftyp“, also dort, wo der kleinemolekulare Harnstoff schneller permeiert als der größere, aber besser lipoidlösliche Methylharnstoff? Fürs erste wäre eine „rapide Acetamidpermeabilität“ zu erwarten, die sich dadurch äußern müßte, daß Acetamid zunächst schneller permeiert, als es seiner relativen Lipoidlöslichkeit entspricht, weiter aber — in Analogie zur „porengeförderten“ Harnstoffpermeabilität, von der die meisten Autoren dort sprechen, wo Harnstoff ebenso schnell oder gar schneller als Methylharnstoff permeiert —, daß Acetamid ähnlich schnell oder schneller als Propionamid eindringt.

Methodik

Zur Feststellung der (qualitativen) Permeabilitätseigenschaften der zu untersuchenden Zellsorten für Fettsäureamide bediente ich mich der Simultanmethode Collanders (1949). Diese bedient sich des plasmometrischen Messungsverfahrens nach Höfler und ist ihrem Wesen nach eine Partialmethode (vgl. Bärlund 1929, Hofmeister 1935). Die Methode erlaubt es, die Permeation von zwei Verbindungen am selben Protoplasten gleichzeitig zu beobachten. Das wird durch folgende Versuchsanordnung erreicht: Das zu untersuchende Material (in unserem Fall handelt es sich ausschließlich um Schnitte vom Stengel höherer krautiger Pflanzen) wird in einer Lösung einer nicht permeierenden Substanz vorplasmolysiert. Als „osmotische Unterlage“ diente immer Traubenzucker. Sind die Zellen in der reinen Traubenzuckerlösung nun plasmolysiert, so ersetzt man diese durch eine zweite Lösung, welche die gleiche Konzentration Traubenzucker, zusätzlich aber noch eine gewisse Menge des zu untersuchenden Diosmotikums, in unserem Falle also eines Fettsäureamids, enthält. Die höhere nun wirksame Konzentration wird eine weitere Zusammenziehung der Protoplaste verursachen, der eine schrittweise — auf das Permeieren der Zusatzsubstanz zurückzuführende — Wiederausdehnung folgt.

Soweit ist die Verfahrensweise gleich der Hofmeisterschen Partialmethode und die aus den Messungen erhaltene Wiederausdehnungskurve kann zum Berechnen der Permeationskonstante P' verwendet werden.

Wenn der Protoplast seine Gleichgewichtsgröße erreicht hat, so ist die Konzentration des Diosmotikums, z. B. von Acetamid, in der Außenlösung gleich der Konzentration des Stoffes im Zellsaft. Im Simultanversuch ersetzt man nun diese Lösung durch eine zweite welche wiederum die gleiche Zuckerkonzentration aufweist, aber als Zusatz ein anderes Diosmotikum, etwa Formamid (in der gleichen Konzentration wie das erste Zusatzdiosmotikum), enthält. Nun dringt Formamid in die Zelle ein, Acetamid exosmiert gleichzeitig aus dem Zellsaft. Drei Möglichkeiten sind nun für das Verhalten des Protoplasten gegeben: Erstens kann das Volumen gleich bleiben. Das zeigt, daß die Totalkonzentration im Zellsaft gleich bleibt, Acetamid also ebenso schnell exosmiert, als Formamid permeiert. Erfolgt eine Zu-