

Jiřina Slavíková:

Eine ökologische Methode zur Wurzelsaugkraftmessung

(Vorläufige Mitteilung)

Die Saugkraftmessungen mit den Lösungskompensationsmethoden stiessen bei Wurzeln auf einige methodische Schwierigkeiten, so dass es bisher nicht gelungen ist, ihre Saugkraft direkt am Standort in natürlichen ökologischen Bedingungen verlässlich zu messen. Die Kompensationsmethoden, bei denen die Kompensation der Saugkräfte in Lösungen stattfindet (ARCCHOVSKIJ und OSSIPOV 1931, ASHBY und WOLF 1947, MAKSIMOV und PETINOV 1948, SCHARDAKOV 1948), erfordern eine genaue Kenntnis der Ausgangskonzentration des Osmotikums, also eine Bedingung, die bei Wurzeln nicht leicht zu erfüllen ist. Man vermag die Wurzeln von Bodenpartikeln nicht restlos zu reinigen, weder mechanisch noch durch schnelles Waschen in der betreffenden osmotischen Lösung, in die sie dann eingelegt werden. Die Mineralpartikeln, welche mit den Wurzeln in die osmotische Lösung übertragen werden — besonders Wurzeln aus feuchtem Boden werden schwierig gereinigt — verursachen Veränderungen der Ausgangskonzentration. Alle diese Veränderungen, obwohl sie absolut sehr gering sind, spielen gerade bei der Kompensationsmessung, wo schon minimale Differenzen das Resultat verschieben können, dennoch eine beträchtliche Rolle. Deshalb habe ich die Methode von MAKSIMOV und PETINOV (ASHBY und WOLF 1947, MAKSIMOV und PETINOV 1948), die die Konzentrationsveränderungen der Kompensationslösungen refraktometrisch bestimmt, so modifiziert, dass sie sich gerade für Wurzelsaugkraftbestimmungen am Standort sehr gut bewährt hat.

Dem Prinzip dieser Methode folgend wird hier eine solche Lösungskonzentration aus einer Reihe osmotisch abgestufter Saccharoselösungen gesucht, die mit der Saugkraft (diffusion pressure deficit) der Saugwurzeln isotonisch ist. Die Konzentration einer isotonischen Lösung verändert sich nicht durch osmotischen Ausgleich mit den eingelegten Wurzeln; die hypertonischen Lösungen verdünnen sich, wogegen sich die hypotonischen Lösungen konzentrieren.

Zur Bestimmung wird eine Reihe von osmotisch abgestuften Saccharoselösungen vorbereitet, die je 0,3 bis 0,5 ml in s. g. Tablettengläsern (von 2,5 ml Volumen) verteilt werden. Am Standort wird aus dem Boden ein unbeschädigter Wurzelzweig höherer Ordnung mit grösserer Anzahl von Wurzeln mit primärem anatomischen Bau freigemacht. Dieser Wurzelzweig wird abgeschnitten, dann möglichst schnell mittels einer feinen Bürste gereinigt, als Ganzes ins Tablettenglas gesteckt und dasselbe mit einem Gummistöpsel verschlossen. Auf diese Weise wird die ganze Reihe gefüllt. Wenn man eine grössere Lösungsreihe benutzt — was bei Wurzeln oft notwendig ist — ist es vorteilhafter, die abgeschnittenen Wurzeln nicht sofort in die Lösungen einzulegen, sondern sie zuerst im oberen trockenen Raum der Epruvette zwischen der Lösungsoberfläche und dem Stöpsel zu belassen, bis die ganze Probenreihe vorbereitet ist. Erst unmittelbar vor der ersten Brechungsindexbestimmung werden alle Wurzelproben in die Lösungen geschoben.

Um diese Lösungskompensationsmethode aus den obenbeschriebenen Gründen für Wurzeln

brauchbar zu machen, ist es nach dem Einlegen des Wurzelmaterials in die Lösungen notwendig, den Ausgangswert des Brechungsindex abzulesen, mit dem der Endwert nach der Exposition verglichen wird.

Nach dem Einlegen der Wurzeln in die Lösungen werden diese am besten mittels leichten Blasens durch ein Glasröhrchen schnell durchgemischt und die Wurzeln dabei mit demselben Röhrchen leicht gepresst. Die übriggebliebene Lösung wird dann ins Röhrchen gesaugt und für die refraktometrische Ausgangsbestimmung benutzt. Diese ganze Manipulation dauert samt der Brechungsindexbestimmung selbst drei Viertel bis eine Minute.

Es ist bemerkenswert, dass bei Wurzeln (im Gegensatz zur Messung der Blättersaugkraft) nur eine Schnittfläche vorkommt und der primäre anatomische Bau der Wurzeln mit unverletzter Rhizodermis einen ziemlich raschen und besonders gleichmässigen Ausgleich ermöglicht, einen Ausgleich, der den normalen physiologischen Bedingungen im Boden ähnlich ist.

Eine wichtige Voraussetzung für eine verlässliche Messung ist ein günstiges Verhältnis zwischen der Lösungsmenge und der Wurzeloberfläche. Die Lösung soll nur eine dünne Schicht auf der Wurzeloberfläche bilden, die zwischen den Wurzeln (die im Gegensatz zu Blättern gut benetzbar sind) nur durch die Oberflächenspannung haftet. Die Wurzeln sollen mässig und vorsichtig gepresst werden. Das absolute Volumen der Lösung muss nur eine Menge für zwei refraktometrische Brechungsindexbestimmungen liefern.

Die ersten Veränderungen in den Lösungskonzentrationen kann man bei einer Temperatur um 20°C und bei der beschriebenen Anordnung schon nach einer Viertelstunde feststellen. Da aber die Brechungsindexbestimmung umso verlässlicher und genauer ist, je grössere Differenzen gemessen werden, soll die Exposition wenigstens 2 Stunden dauern. Im Gegensatz zu den Erfahrungen mit der Saugkraftbestimmung an Blättergeweben (REHDER 1959, LEMÉE und GONZALES 1962) habe ich bei Wurzeln während der Exposition ein Sinken des gefundenen Saugkraftwertes niemals finden können. Zu dieser zweiten Brechungsindexbestimmung wird — nach eingehendem Durchmischen in der oben beschriebenen Weise — der Rest der Lösung benutzt. Da die grösste Genauigkeit der refraktometrischen Bestimmung erzielt werden muss (die gemessenen Differenzen liegen ja in der vierten Dezimale des Brechungsindex), soll man hier auf die Paralaxe beim Ablesen achten, sowie ein wiederholtes Einstellen der Totalreflexgrenze ins Fadenkreuz benützen.

Literatur

- ARCICHOVSKIJ V. und OSSIPOV A. (1931): Untersuchungen über die Saugkraft der Pflanzen. IV. — *Planta* 14 : 545—551.
- ASHBY E. and WOLF R. (1947): A critical examination of the gravimetric method of determining suction force. — *Annals of Botany*, NS 11 : 261—268.
- LEMÉE G. et. GONZALES F. (1962): Comparaison de methodes de mesure du DPD par équilibre osmotique et par équilibre de pression de vapeur. — *Internatl. Symp. Methodol. of Plant Ecology*, Montpellier 1962.
- MAKSIMOV N. A. i PETINOV N. S. (1948): Opredelenie sosoščeij sily listěv metodom kompensacii s pomoščju refraktometra. — *DAN SSSR* 62 : 537—540.
- REHDER H. (1959): Versuche zur Bestimmung der Saugkraft mit der Schardakow-Methode. — *Ber. Geobot. Forschungsinst. Rübel* 1958 : 91—110.
- ŠARDAKOV V. S. (1948): Novyj polevoj metod opredelenija sosoščeij sily rastenij. *DAN SSSR* 60 : 169—172.

Eingegangen am 6. 10. 1962.

Anschrift der Verfasserin: Dr Jiřina Slavíková, Praha 2, Benátská 2