

Versuch 2

Transpirationsbedingte Veränderung des Wassergehaltes, des Wasserpotentials und des osmotischen Potentials

Till Biskup

Matrikelnummer: 155567

29. Juni 2000

Zusammenfassung

In dem durchzuführenden Versuch sollen das Gesamt-Wasserpotential, der osmotische Druck des Preßsaftes und der RWC von jungen Maissprossen vor und nach einer experimentell erzeugten Wasserabgabe ermittelt werden, um den Volumenelastizitätsmodul der Sprosse abzuschätzen.

1 Aufgaben

1. Die Frisch- und Trockengewichte der Proben 1–3 sind in Form einer Tabelle darzustellen.
2. Mit Hilfe der Werte für das Trockengewicht und für das Frischgewicht der Probe 3 werden der Sättigungswassergehalt und der anfängliche Wassergehalt der Probe 3 ermittelt. Berechnen Sie weiterhin die Trockenmasse von Probe 3 in % ihrer anfänglichen Frischmasse und den anfänglichen RWC der Probe 3. Der Sättigungswassergehalt wird mit 100% angesetzt.
3. Der so berechnete anfängliche RWC der Probe 3 läßt sich auf die Blattproben 1 und 2 übertragen, da Sie annehmen können, daß die RWC-Werte der Proben 1, 2 und 3 zum Erntezeitpunkt gleich waren. Außerdem berechnen Sie die Trockenmasse der Probe 2 zu Versuchsbeginn unter Verwendung des prozentualen Anfangstrockengewichtes der Probe 3. Nun können Sie auch den Wassergehalt und den RWC der Probe 2 (nach Wasserverlust) berechnen.
4. In einer Tabelle sind die für die Proben 1 und 2 ermittelten Werte für den RWC, das osmotische Potential der Preßsäfte sowie die Mittelwerte und Standardabweichungen für die mit der Druckkammer bestimmten Wasserpotentiale anzugeben. Außerdem ist der mit der SCHARDAKOV-Methode bestimmte Wertebereich für das Wasserpotential anzugeben. (Angabe in MPa, Vorzeichen beachten, 1 MPa = 10 bar).
5. Es ist zu prüfen, welche der Kenngrößen des Wasserhaushaltes (RWC, Ψ , π) sich durch Wasserverlust, bezogen auf den Ausgangswert, prozentual am stärksten verändert.

6. Berechnen Sie außerdem das Produkt aus π und RWC für die Proben 1 und 2. Erläutern Sie, warum dieses Produkt bei genauem Arbeiten annähernd konstant ist!
7. Berechnen Sie den Volumenelastizitätsmodul ε für das untersuchte Gewebe und vergleichen Sie ihn mit dem osmotischen Druck und geben Sie an, welche der beiden Größen einen größeren Anteil am Absinken des Wasserpotentials bei der transpirationsbedingten Wasserabgabe hat.

2 Meßergebnisse

2.1 Transpirationsverlauf

Transpiration	
t / min	m / g
0	30.59
10	29.70
20	27.20
30	26.60
40	25.90

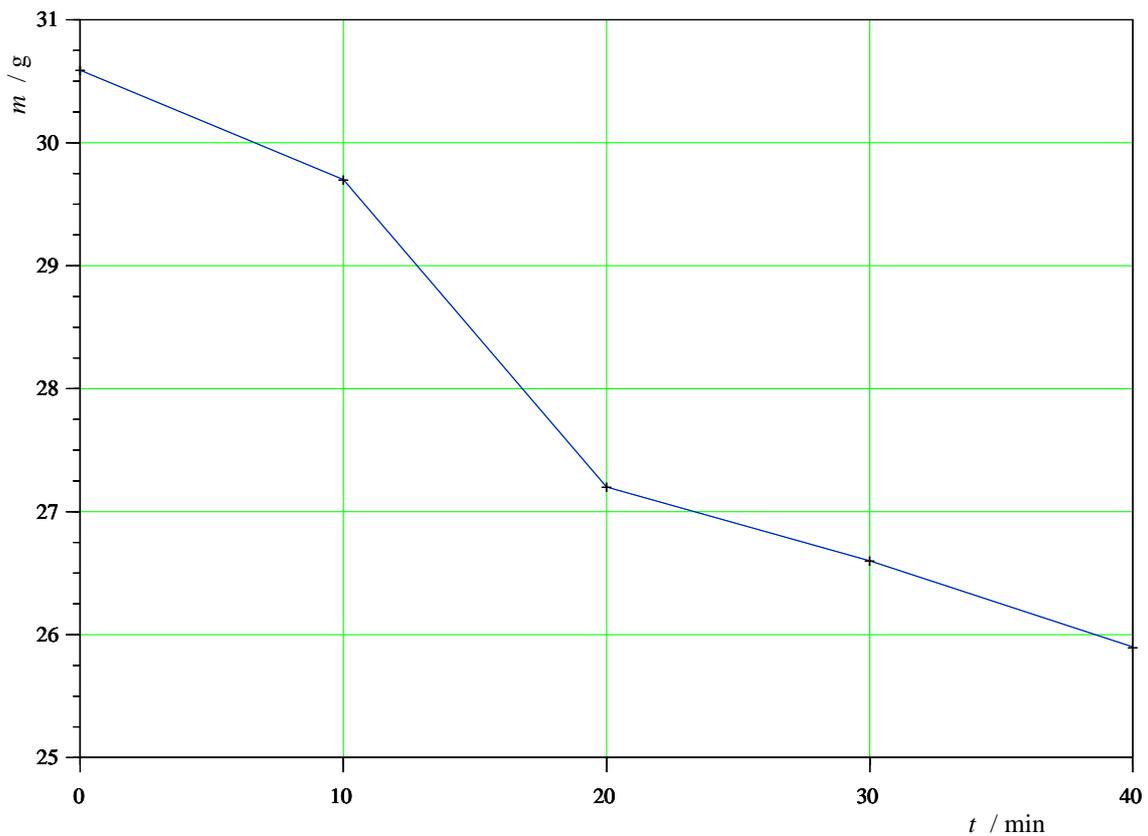


Abbildung 1: Transpirationsverlauf (Masseabnahme) unter Kaltlicht

2.2 Relativer Wassergehalt (RWC)

Pflanzenmasse	
	m / g
frisch	26.99
gesättigt	29.57
trocken	2.23

2.3 Gesamt–Wasserpotential–Bestimmung nach SCHARDAKOV

Verhalten des Farbstoffes						
[NaCl] / M	0	0.025	0.05	0.1	0.15	0.2
Ψ^1 / bar			-2.34	-4.39	-6.44	-8.50
Probe 1	↓ ²	↓	↓	↑	↑	↓ ³
Probe 2	↓	↓	↓	↓	↑	↑

2.4 Wasserpotential–Bestimmung nach DIXON und SCHOLANDER

Wasserpotential										
	Messungen x_n								\bar{x}	s_x
Probe 1	2.87	3.86	3.87	2.68	2.81	2.60	2.57	2.67	3.0	0.6
Probe 2	6.47	6.92	5.41	6.40	5.68				6.2	0.6

2.5 Kyroskopische Bestimmung des osmotischen Druckes

Osmotischer Druck		
	Wert	VF ⁴
NaCl	50	8
Probe 1	60	16
Probe 2	73	16

3 Berechnungen

Sättigungswassergehalt $m_{\text{H}_2\text{O, sätt}}$

$$m_{\text{H}_2\text{O, sätt}} = m_{\text{gesättigt}} - m_{\text{trocken}} \quad [m_{\text{H}_2\text{O, sätt}}] = \text{g}$$

anfänglicher Wassergehalt $m_{\text{H}_2\text{O, Anfang}}$

$$m_{\text{H}_2\text{O, Anfang}} = m_{\text{frisch}} - m_{\text{trocken}} \quad [m_{\text{H}_2\text{O, Anfang}}] = \text{g}$$

Trockenmasse $m_{\text{trocken, \%}}$ in % der Frischmasse

$$m_{\text{trocken, \%}} = \frac{100 \cdot m_{\text{H}_2\text{O, Anfang}}}{m_{\text{frisch}}} \quad [m_{\text{trocken, \%}}] = \%$$

¹Osmotisches Potential einer NaCl-Lösung bei 20°

²Absinken ↓ und Aufsteigen ↑ des Farbstoffes in der Lösung

³Meßfehler durch zu hohe Farbstoffkonzentration

⁴VF = Verstärkungsfaktor

Relative Water Content (RWC)

$$RWC = \frac{m_{H_2O}}{m_{H_2O, \text{sätt}}}$$

Trockenmasse $m_{\text{trocken, Probe 2}}$ der Probe 2

$$m_{\text{trocken, Probe 2}} = \frac{m_{\text{frisch, Probe 2}} \cdot m_{\text{trocken, \% , Probe 3}}}{100} \quad [m_{\text{trocken, Probe 2}}] = \text{g}$$

Wassergehalt $m_{H_2O, \text{Ende}}$ nach Wasserverlust

$$m_{H_2O, \text{Ende}} = m_{\text{belichtet}} - m_{\text{trocken}} \quad [m_{H_2O, \text{Ende}}] = \text{g}$$

RWC für die Probe 2

$$RWC_{2, \text{Ende}} = \frac{100 \cdot m_{H_2O}}{m_{H_2O, \text{sätt}}}$$

$$m_{H_2O, \text{sätt}} = \frac{m_{\text{frisch}} - m_{\text{trocken}}}{RWC_{\text{Anfang}}}$$

Ergebnisse

	Probe		
	1	2	3
$m_{\text{frisch}} / \text{g}$		30.59	26.99
$m_{\text{gesättigt}} / \text{g}$			29.57
$m_{\text{trocken}} / \text{g}$		2.53	2.23
$m_{\text{belichtet}} / \text{g}$		25.90	
$m_{H_2O, \text{sätt}} / \text{g}$			27.34
$m_{H_2O, \text{Anfang}} / \text{g}$			24.76
$m_{H_2O, \text{Ende}} / \text{g}$		23.37	
$m_{\text{trocken, \%}} / \%$			8.26
RWC_{Anfang}	0.91 ⁵	0.91 ⁵	0.91
RWC_{Ende}		0.75	

RWC, π und Ψ

	Probe 1	Probe 2
RWC	0.91	0.75
π / MPa	0.3365	0.5415
$\bar{\Psi} / \text{MPa}$	-0.30	-0.62
$s(\Psi)$	0.06	0.06
$RWC \cdot \pi$	0.31	0.41

Volumenelastizitätsmodul ε

$$\varepsilon = \frac{d\Psi}{dRWC} - \pi$$

Volumenelastizitätsmodul

	Probe 1	Probe 2
ε / MPa	-0.66	-1.37

Osmotischer Druck

$$\pi = \frac{0.85 \cdot \text{Wert} \cdot 8}{51 \cdot \text{VF}}$$

Osmotischer Druck

	NaCl	Probe 1	Probe 2
Wert	50	60	73
VF	8	16	16
π / MPa	0.85	0.50	0.62

⁵Der Wert für den RWC von Probe 3 wurde gemäß Aufgabe 3 auf die Proben 1 und 2 übertragen

4 Diskussion

Kenngrößen des Wasserhaushaltes

Das Wasserpotential Ψ ändert sich verglichen mit dem RWC und dem osmotischen Druck π prozentual am stärksten beim Wasserverlust durch Transpiration, wie der Vergleich der Werte für die Proben 1 und 2 erkennen läßt.

Produkt aus π und RWC

Der osmotische Druck π ist über den Volumenelastizitätsmodul umgekehrt proportional mit dem RWC verknüpft. Daher bleibt das Produkt aus beiden theoretisch und bei genauer Messung konstant.

Volumenelastizitätsmodul

Wie aus den obigen Berechnungen hervorgeht, hat der Volumenelastizitätsmodul ϵ einen größeren Anteil am Absinken des Wasserpotentials bei der transpirationsbedingten Wasserabgabe als der osmotische Druck π .

Fehlerbetrachtung

Auch wenn das Produkt aus osmotischem Druck π und Volumenelastizitätsmodul ϵ theoretisch konstant bleiben müßte, weicht es im Versuch um etwa 25% voneinander ab. Das legt Ungenauigkeiten bei den Messungen nahe. Insbesondere die Waage erwies sich als sehr ungenau, da schon geringfügige Veränderung der Lage des Wiegegutes einen Fehler in der Dimension 10^{-1} des Meßwertes hervorrief.

Auch die Messung des Wasserpotentials nach DIXON und SCHOLANDER weist einen relativ hohen Fehler auf. Zudem sind die Angaben von Mittelwert \bar{x} und Standardabweichung s_x aufgrund der geringen Anzahl der Meßwerte nicht wirklich aussagekräftig.

Fazit Trotz der Meßungenauigkeiten wurde im Versuch deutlich, daß sich das Wasserpotential Ψ verglichen mit dem RWC und π prozentual am stärksten absinkt und der Volumenelastizitätsmodul ϵ einen größeren Anteil am Absinken des Wasserpotentials bei der transpirationsbedingten Wasserabgabe hat, als der osmotische Druck π .