

Circadianer Rhythmus von Pflanzen

Dilara Fidanoglu, Marlies Kuratli, Milo Sennhauser, Anja Zahner

Grundlagen

Gewisse Pflanzen verfügen über eine Art innere Uhr. So gibt es verschiedene Vorgänge in den Pflanzen, die einem 24-stündigen Zyklus folgen. Dieser wird als circadianer Rhythmus bezeichnet. Beispiele dafür sind die Blattbewegungen, sowie das Öffnen und Schliessen von Blüten und Spaltöffnungen. Das Ziel dieses Projektes war es, den circadianen Rhythmus von Pflanzen genauer zu untersuchen. Dazu wurde eine Esche in der Nähe des Lagerhauses ausgewählt, von der während eines Tages Blätterproben gesammelt wurden. Bei diesen Blättern wurden zum einen die Spaltöffnungen untersucht. Diese kleinen Öffnungen werden auch Stomata genannt und befinden sich auf der Unterseite von Blättern. Sie dienen dem Gasaustausch und der Regulierung des Wasserhaushaltes. Zusätzlich zu den Spaltöffnungen wurde der Zuckergehalt in den gesammelten Blättern gemessen. Zucker entsteht in den Blättern während der Photosynthese aus Wasser und Kohlenstoffdioxid. Aus ihm kann die Pflanze unter anderem Stärke bilden, welche als Energiespeicher dient.



Abb. 1: Das Sammeln von Blattproben im Feld.

Methoden

Messung der Spaltöffnungen

Um mehr über den Spaltöffnungsapparat in den Blättern herauszufinden, wurde im Verlauf eines Tages ihr Öffnungsgrad bestimmt. Dazu wurde auf die Rückseite eines Blattes ein 1 cm dicker Streifen mit Nagellack bestrichen. Mit einem durchsichtigen Kleband konnte dieser nach dem Trocknen vom Blatt abgezogen werden. Die oberste Blattschicht haftete nun auf dem Streifen und konnte unter dem Mikroskop sichtbar gemacht und fotografiert werden. Auf diesen Aufnahmen konnte dann das Verhältnis zwischen Länge und Breite der Spaltöffnungen mit einem Lineal gemessen werden (wie in Abb. 2 links markiert).

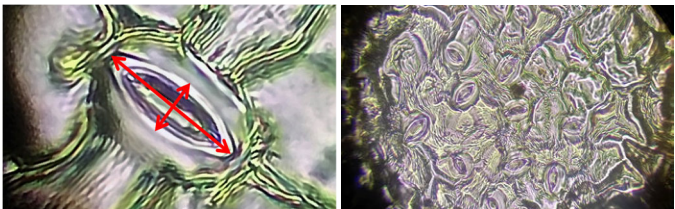


Abb. 2: Spaltöffnungen unter dem Mikroskop zur Untersuchung.

Messung des Zuckergehalts

Zur Bestimmung des Zuckergehalts wurden zu verschiedenen Tageszeiten Blätter gepflückt und getrocknet. Die getrockneten Blätter wurden gemörsert, um sie danach im Labor zu untersuchen. Die zermörserten Proben wurden in Ethanol gekocht, damit sich der Zucker herauslöste. Unter Zugabe einer Phenollösung und Schwefelsäure bildeten sich rot-braune Farbkomplexe mit dem Zuckermolekül. Je mehr Zucker in der Probe enthalten ist, desto intensiver färbte sich die Lösung. Diese Intensität konnte mit einem Photometer bestimmt werden. Mit dieser Methode konnte der Zuckergehalt der Blätter der jeweiligen Tageszeit bestimmt werden.

Resultate

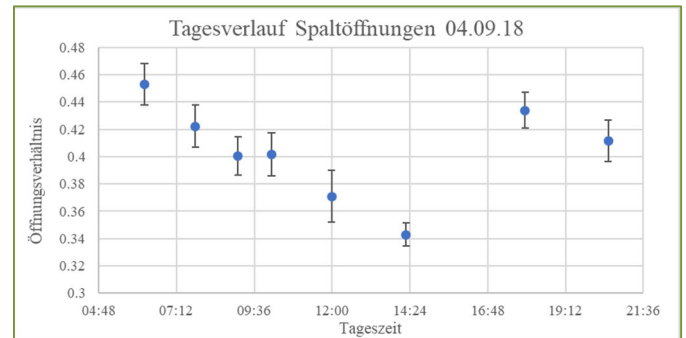


Abb. 3: Resultate der Spaltöffnungsmessung im Verlauf eines Tages.

Resultate der Spaltöffnungen

Die Resultate der Spaltöffnungsmessung sind in Abb. 3 zu sehen. Jeder Datenpunkt entspricht dem Mittelwert von 25 Spaltöffnungen, die zu einer bestimmten Tageszeit gemessen wurden. Ein grosses Öffnungsverhältnis entspricht einer grossen Öffnung der Spalten. Abgesehen von einem Datenpunkt zeigen die Daten einen deutlichen Verlauf während des Tages auf. Die Spaltöffnungen sind früh morgens offen und schliessen sich langsam gegen den Mittag. Um etwa 14:30 Uhr wird das Minimum erreicht, woraufhin sie sich wieder zu öffnen beginnen.

Resultate des Zuckergehalts

Die Proben zur Messung des Zuckergehalts wurden parallel zu jenen der Spaltöffnungen genommen. Jede Probe wurde jeweils drei Mal gemessen. Die Messwerte streuen zwischen einer Konzentration von 0.03 und 0.055 g/g (Gramm Zucker pro Gramm Blattprobe). Jedoch haben einige Messwerte eine grosse Standardabweichung.

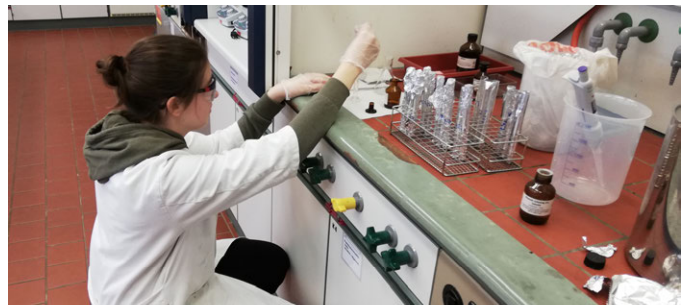


Abb. 4: Laborarbeiten zur Bestimmung des Zuckergehaltes.

Diskussion

Diskussion der Spaltöffnungen

In Abb. 3 ist zu sehen, dass sich die Spaltöffnungen im Verlauf des Tages schliessen und gegen Abend wieder aufgehen. Dies kann mit der zunehmenden Tagstemperatur verglichen werden. Am Morgen ist die Temperatur noch nicht so hoch und somit auch der Wasserverlust gering. Deshalb sind die Stomata offen. Mit steigender Temperatur gegen Mittag schliessen sie sich, um den Wasserverlust zu minimieren. Mit sinkender Temperatur gegen Abend öffnen sie sich dann wieder. Messfehler sind nicht auszuschliessen, da die Mikroskopaufnahmen nicht immer ideal waren.

Diskussion der Zuckermessung

Die Standardabweichung der Zuckermessung ist sehr gross, weshalb die Aussagekraft der Daten gering ist. Da es sich um ein Pionierprojekt handelte, gab es verschiedene Schwierigkeiten bei den Laborarbeiten. Zum Beispiel traten beim Kochen Verluste des Probengemisches auf. Es ist auch möglich, dass die Blattproben nicht ganz homogen waren, weshalb es in den drei Messungen grosse Abweichungen gab.