universität innsbruck
Universitäts- und Landesbibliothek Tirol

Universitäts- und Landesbibliothek Tirol

Der Wurzeldruck in den einzelnen Entwicklungsstadien einer einjährigen Pflanze

Hampel-Petrowitsch, Anna

Innsbruck, 1933

IV. Erklärung der Versuchsergebnisse

urn:nbn:at:at-ubi:2-2675

IV. Erklärung der Versuchsergebnisse.

1. Ursachen der Periodizität.

Die Periodizität ist eine Folge des rhythmischen Wechsels der osmotischen Verhältnisse in den Wurzelzellen. Sie zeigt sich beim Keimling nicht und tritt erst von einem gewissen Alter an auf. Sie klingt am 7. Tage nach der Dekapitation wieder ab, obwohl die Blutungsfähigkeit der Wurzel noch keineswegs erschöpft ist. Pflanzen, die vor der Dekapitation 6-8 Tage bei konstanter Temperatur und Feuchtigkeit im Dunkeln gehalten werden, zeigen keine Periodizität. Diese Gründe berechtigen zur Annahme, dass sie keine ererbte Fähigkeit ist, sondern durch den Wechsel äusserer Faktoren, die längere Zeit auf die Pflanze eingewirkt haben, verursacht wurde. Als solche kommen vor allem Licht, Temperatur und Feuchtigkeit in Betracht. Nach der Ansicht HEYLS ist das Bluten ausschliesslich von der Temperatur abhängig. Bei seinen Versuchen kam dies - allerdings bei Anwendung sehr starker Temperaturschwankungen (von 18-34°) innerhalb eines Zeitraumes von 24 Stunden, deutlich zum Ausdruck. Damit ist jedoch die Mitwirkung anderer Faktoren nicht ausgeschlossen. Vielleicht erklärt sich die klare Abhängigkeit von der Temperatur auch daraus, dass HEYL Treibhauspflanzen verwendete, die unter ziemlich gleichmässigen Aussenbedingungen erwachsen waren.

Auffallend stimmt die Aktivität der Wurzel mit dem wechselnden Wasserbedürfnis des transpirierenden Sprosses überein. Das Maximum des Saftausflusses der Wurzeln fällt zeitlich mit dem Maximum der Transpiration zusammen, so dass die Annahme begründet erscheint, die Aktivität der Wurzeln sei dem Wasserbedürfnis des Sprosses angepasst. Diese Anpassung zeigt sich erst bei einem länger dauernden Einfluss des wechselnden Wasserbedürfnisses des Sprosses. Das wird durch die Abhängigkeit der Periodizität vom Alter bewiesen. Die rhythmische

Aenderung der osmotischen Verhältnisse ist also keine ausschliesslicho Reaktion der Wurzelgewebe auf äussere Faktoren, sondern wird zweifellos vom Sprosse beeinflusst. Sie dauert noch 5-7 Tage nach der Dekapitation fort, obwohl der Anreiz hiezu von Seite des Sprosses nicht mehr gegeben ist.

2. Saugen der transpirierenden Pflanze.

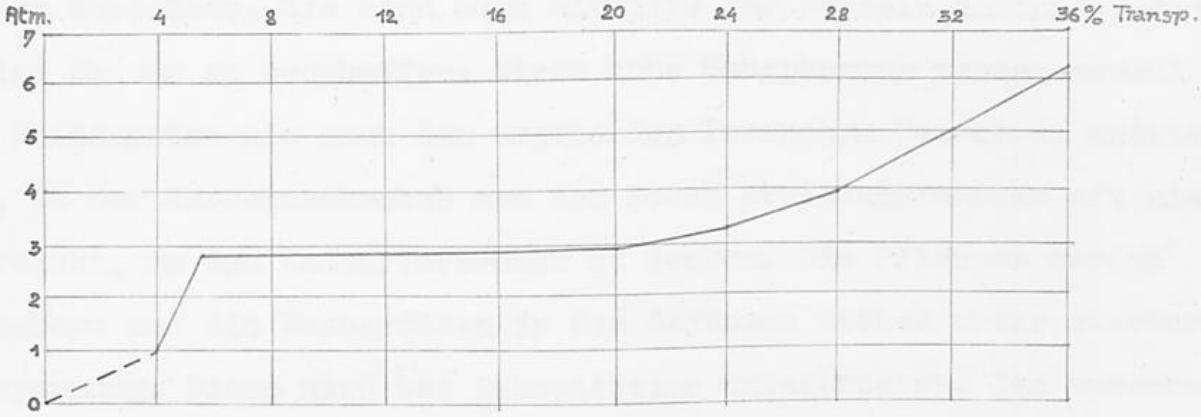
Nach dem Vorigen scheint die Wurzel im Dienste des Transpirationsstromes ~~zuzustehen~~ nach seinen wechselnden Bedürfnissen zu stehen. Damit steht auch die Proportionalität zwischen der Ausbildung der Blattfläche und Blutungsmenge im Einklang. Dem widerspricht jedoch die Tatsache, dass Pflanzen Wasser einsaugen, die während heftiger Transpiration dekapitiert werden; bei hohem Wasserbedarf versagt die aktive Mithilfe der Wurzel.

Dieser Widerspruch hat durch die Versuche von KOEHNLEIN eine einigermassen befriedigende Erklärung gefunden. Ich will aber vorher noch kurz die Ergebnisse von JOST erwähnen, weil sich KOEHNLEIN auf dessen Anschauungen stützt.

JOST sucht die Saugwirkung des Sprosses auf die Wurzeln kennen zu lernen, indem er am ~~der Stamm~~ Strunke dekapitierter Pflanzen mit einer Pumpe saugt. Es zeigt sich, dass die Wurzel auf niedere negative Drucke anders reagiert, wie auf höhere. Durch die letzteren wird die Blutungstätigkeit der Wurzeln in ungleich stärkerem Masse gefördert. Er nimmt daher eine vitale Beeinflussung der Wurzel durch höhere negative Drucke an, die auf die Wurzelzellen einen Reiz ausüben und ihre Tätigkeit stimulieren. Auch ROMELL hat ähnliche Resutate erzielt.

KOEHNLEIN gelang es durch eine geschickte Methode, die Saugkräfte zu ermitteln, die die Blätter bei wechselnder Transpiration auf die Wurzeln ausüben. Er kommt zu folgendem Ergebnis:

Abhängigkeit des Wurzelwiderstandes von der Transpirationsgrösse, bemessen nach der Saugkraft der Blätter.



Die Saugkraft zeigt zunächst von 0.7 bis 2.8 Atm. einen der Transpirationsgrösse von 1½ bis 6% (Verhältnis von Transpirationsmenge pro Stunde zum Frischgewicht) proportionalen Anstieg, nimmt aber bei weiterer Erhöhung der Transpiration von 6 auf 20% nur unwesentlich zu und wächst erst bei extremer Steigerung der Transpiration von 20 auf 26% sehr stark an. Die minimale Zunahme der Saugkraft bei einer so erheblichen Vergrösserung des Wasserstromes von 6 auf 20% ist nach seiner Ansicht nur erklärlich, wenn man ein gleichzeitiges Einsetzen der aktiven Wurzeltätigkeit annimmt. Diese Wurzeltätigkeit kann sich auch in einer Verringerung des Filtrationswiderstandes der Wurzel auswirken, wodurch trotz minimaler Erhöhung der Saugspannung transpirierender Blattzellen die Saugleistung beträchtlich vergrössert werden kann. Da diese Reaktion erst eintritt, wenn die Saugspannung der Blattzellen einen Wert von 2.8 Atm. erreicht hat, scheint die Annahme von JOST berechtigt, dass erst negative Drucke von einer bestimmten Höhe die Wurzel in einen Reizzustand versetzen können.

Hiemit scheint die Annahme des fördernden Einflusses normaler Transpiration auf die Wurzeltätigkeit berechtigt. Damit steht auch das Zustandekommen der täglichen Periodizität im Einklang, die bei normaler Transpiration dem steigenden Wasserbedürfnis des Sprosses deutlich angepasst ist. Geht die Transpiration über eine Intensität

von 20% hinaus, so wachsen die Saugkräfte der Blattzellen proportional mit ihr. Sie scheinen keine Reizwirkung mehr auf die Wurzelzellen auszuüben. Sie sind ohne Mithilfe der Wurzeln imstande, das nötige Wasser zu beschaffen. Diese hohe Sauspannung vermag sowohl dem Gefässystem als auch dem umgebenden Parenchym Wasser zu entziehen, da der Wassernachschub aus dem Boden erwiesenermassen oft nicht ausreicht, um den Wasserverbrauch zu decken. Die Pflanzen werden wasserarm und die Wasserfäden in den Gefässen stehen unter starker Zugspannung. Diese wird bei Dekapitation unterbrochen. Das wasserarme Wurzelsystem saugt daher solange begierig Wasser ein, das an der Schnittfläche dargeboten wird, bis das Wasserdefizit wieder gedeckt ist. Diese Wasseraufnahme geht ebenfalls mit periodisch wechselnder Intensität vor sich. Die Periodizität bleibt auch in diesem Stadium erhalten.

Hiedurch wird der scheinbare Widerspruch geklärt, dass die Wurzel einerseits durch ihre Periodizität im Dienste der Transpiration steht, andrerseits bei heftiger Transpiration versagt. Bei mässiger Transpiration wird die Wurzeltätigkeit stimuliert, bei intensiver werden die Saugkräfte der Blätter erhöht.

Durch diese Darlegungen scheint auch das Ergebnis der Versuchsreihe VII und VIII (blühende und fruchtende Pflanzen) geklärt. Beide waren während einer langandauernden Schönwetterperiode untersucht worden. In der Wurzel herrschte infolge andauernder heftiger Transpiration grosser Wassermangel. Als weitere Ursache der Inaktivität der Wurzel dürfte wohl auch der allgemeine Mangel an osmotisch wirksamer Substanz in den Wurzelzellen in Betracht kommen, da sie grösstenteils in den Spross transportiert und zur Ausbildung von Blüte und Frucht verwendet wird.

Zusammenfassend sei gesagt, dass die Ergebnisse dieser Versuche die Annahmen von RENNER, KOEHNLEIN und anderen bestätigen, dass die Wurzeln an der Hebung des Wassers nicht unwesentlich beteiligt sind.