Zeitschrift: Bulletin de la Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles = Bulletin der Naturforschenden Gesellschaft Freiburg

Herausgeber: Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles

Band: 44 (1954)

Artikel: Über den Einfluss des Tabakrauches auf die osmotischen Zustandsgrössen und das Wachstum von Erbsenkeimlingen

Autor: Roggo, Hans

Kapitel: F: Der Tabakrauch und das Dickenwachstum

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-308321

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 13.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

zuerst ansteigt und dann wieder fällt. Der Turgordruck nimmt dann am stärksten zu, wenn das Längenwachstum am meisten gehemmt ist. Betrachten wir nun das Verhalten des Turgordruckes in den Reinluftpflanzen. Da Sz_n in den oberen Internodien gemessen wurde, konnten die ersten Messungen nur in allernächster Nähe des Vegetationspunktes, also in der Zone der größten Streckung vorgenommen werden. Man darf deshalb die gefundenen Si_n-Werte, die an dem Preßsaft des ganzen Stengels ermittelt wurden, als direkt mit Sz_n vergleichbar betrachten. So finden wir am Anfang der Versuchsreihe für die Reinluftpflanzen niedere Turgordrucke. Mit der Zunahme der Länge der Stengel, also mit der Entfernung der Messungsstelle für Sz_n von der Zone des größten Längenwachstums, stieg der Turgordruck, allerdings mit einigen Schwankungen. Ein Vergleich der Turgorwerte in den Reinluftpflanzen mit der Wachstumsgeschwindigkeit ergibt, mit einer einzigen Ausnahme, daß einer abnehmenden Wachstumsgeschwindigkeit eine Zunahme des Turgordruckes entspricht. URSPRUNG und BLUM (1924) fanden, wie bereits früher erwähnt wurde, an der Wurzel von *Vicia Faba* in der Zone des größten Streckenwachstums den schwächsten Turgordruck. Darnach wäre es gut denkbar, daß der Turgordruck infolge der Hemmung des Längenwachstums ansteigt. Anderseits muß, da bei gleich bleibender Hemmung des Längenwachstums T_n im Verlaufe der Versuchsreihe in den Rauchluftpflanzen wieder fällt, angenommen werden, daß der Tabakrauch direkt osmoregulatorisch einwirkt und dadurch die Größe T_n unmittelbar beeinflußt.

F. Der Tabakrauch und das Dickenwachstum

Unter dem Einfluß des Tabakrauches erfuhr das Längenwachstum der Erbsenstengel eine deutliche Hemmung und das Dickenwachstum eine ebensolche Förderung. Nun beruht das Dickenwachstum der Stengel im Tabakrauch auf einem vermehrten Breitenwachstum der Zellen (siehe « Morphologische Beobachtungen », S. 129 ff.). Ursache dieses Phänomens soll nach Annahme von RICHTER, MOLISCH, PURKYT der gesteigerte Turgordruck sein, wobei sie die Saugkraft der Zelle bei Grenzplasmolyse maßen. In diesem Zustand aber ist die Zellwand entspannt und der Turgordruck Null. Hingegen fanden die erwähnten Autoren tatsächlich in narkotisierten, rauchbeschädigten Exemplaren,

deren Stengel dicker waren als in Reinluft, also in den verdickten Rauchstengeln, eine höhere Saugkraft bei Grenzplasmolyse.

In meinen Versuchen verglich ich die Größe des Dickenwachstums mit Sz_g, mit Si_n, mit Sz_n und mit T_n. Daraus ergab sich, daß die Saugkraft bei Grenzplasmolyse in den Rauchluftpflanzen immer höher blieb als in den Reinluftpflanzen, gleichgültig, ob die Stengel der Rauchpflänzlinge dicker oder dünner waren. Nur am Anfang der Versuchsreihe fand ich in den Rauchstengeln bei zunehmender Dicke ein Hinaufschnellen von Sz_g. In einem 3 mm dicken Stengel, der während 3 Tagen dem Raucheinfluß ausgesetzt war, betrug Sz_g 15.5 Atm, 2 Tage darauf bei 3 ½ mm Dicke 18 Atm, und am 6. Tag, bei einer Stengeldicke von 4 mm, ergab die Messung einen Sz_g-Wert von 23.8 Atm. Am 9. Tag bestimmte ich in einem 4 mm dicken Stengel — also gleich dicken Stengel wie in der vorhergehenden Messung — einen Sz_g-Wert von 24.2 Atm, dann aber am 14. Tag der Versuchsreihe merkwürdigerweise in einem Stengel von 5 mm Dicke nur einen Sz_g-Wert von 10.3 Atm. Im weiteren Verlauf der Versuchsreihe konnte kein auffallendes Resultat mehr ermittelt werden. Interessant ist ein Vergleich meiner Sz_g-Ergebnisse mit denjenigen von PURKYT (1912). Hier wie dort steigt Sz_g der Rauchluftstengel sehr stark an und fällt dann ab, bleibt aber immer noch höher als Sz_g in den Reinluftpflanzen. In ähnlicher Weise wurde auch die Größe Si_n mit dem Dickenwachstum in Beziehung gebracht. Auch hier war Si_n in den Rauchluftpflanzen während der ganzen Versuchsdauer größer als in den Reinluftpflanzen. Aber Si_n hat in den Rauch- und Reinluftpflanzen allgemein fallende Tendenz und zwar, wie es scheint, ganz unabhängig von der Dicke des untersuchten Stengels. Mittelst einer weitern Reihe suchte ich festzustellen, wie sich die Sz_n-Werte aus Rauch- und Reinluftstengeln zum Dickenwachstum derselben verhalten. Auch hier ergab sich, daß die Sz_n-Werte in den Rauchluftkeimlingen höher waren als in den Reinluftpflanzen. Aber die Differenzen zwischen Rauch- und Reinluft waren nicht mehr so groß wie für Sz_g und Si_n. Eine nähere Beziehung zwischen Dickenwachstum und den gefundenen Sz_n-Werten konnte ich nicht aufdecken. Endlich sei noch das Verhalten des Turgordruckes zum Dickenwachstum betrachtet. In den Rauchluftpflanzen konnte ich fast immer einen höheren Turgordruck feststellen als in den Reinluftpflanzen. Sowohl in den Rauch- wie in den Reinluftpflanzen nahm der Turgordruck mit zunehmendem Alter der Keim-

pflanzen zu. Unregelmäßigkeiten spielen hier eine geringe Rolle, da die Messung des Turgordruckes sich nicht auf eine Zelle bezieht, sondern auf den ganzen Stengel. Man konnte deutlich erkennen, daß auch der Turgordruck in den Rauchpflanzen größer ist als in den Reinluftpflanzen.

Zusammenfassend läßt sich folgendes sagen. Sämtliche osmotischen Zustandsgrößen sind in den verdickten Rauchluftstengeln größer als in den Reinluftpflanzen.

Man kann sich natürlich fragen, was die Erhöhung der osmotischen Zustandsgrößen in rauchgeschädigten Zellen für eine Bedeutung hat und wie sie zustande kommt. Diese beiden komplizierten Fragen können aus unserem Material wohl kaum eindeutig beantwortet werden. Hingegen zeigt die Sz_g-Kurve, wie sie in Fig. 6 dargestellt ist, immerhin, daß die größeren Werte von Si_n, Sz_n und T_n in den rauchgeschädigten Pflanzen vor allem auf einer Zunahme von Sz_g beruhen dürften. Daraus geht hervor, daß die erste Wirkung des Tabakrauches auf die osmotischen Zustandsgrößen in einer Vermehrung der osmotisch wirksamen Substanzen besteht. Nun nimmt in unseren Versuchen auch Si_n, die Saugkraft im normalen Zustand, zu. Die Zunahme ist in rauchgeschädigten Stengeln relativ gering. Daraus folgt, wie aus der Saugkraftgleichung $Sz_n = Si_n - T_n$ hervorgeht, daß der Turgordruck in den Rauchluftpflanzen zunehmen und größere Werte aufweisen müßte als in den Reinluftpflanzen, unter der Voraussetzung, daß die Beziehung $\frac{V_n}{V_g}$ in Rauch- und Reinluft gleich ist. Tatsächlich ist der Turgordruck in den rauchgeschädigten, verdickten Zellen größer als in den nicht rauchgeschädigten Pflanzen. Der höhere Turgordruck ist also nicht Ursache, sondern nur eine Folge der relativ starken Zunahme von Sz_g.

Ob nun das Breitenwachstum der Zelle zur Hauptsache auf dem höheren Turgor beruht, kann nach den bisherigen Kenntnissen über die Beziehungen der osmotischen Zustandsgrößen zum lokalen Wachstum der Zellen nicht ausgesagt werden, weil darüber noch keine Untersuchungen vorliegen. Da in rauchgeschädigten Pflanzen das Längenwachstum gehemmt wird, muß bei gleichbleibendem Zellinhalt und erhöhtem Turgordruck die Zelle notwendigerweise in die Dicke wachsen. Wie allerdings dieses Breitenwachstum der Zelle zustande kommt, ist eine Frage, die erst gelöst werden kann, wenn wir über Turgordehnung und Wandstruktur besser unterrichtet sind.

Die Ursache der Erhöhung von Sz_g kann auf einer vermehrten Erzeugung osmotischer Substanzen oder auf einer Zerlegung größerer Moleküle in einfachere (z. B. Maltose in Glukose) beruhen.

In neueren Arbeiten wird die Rolle des im Tabakrauch vorkommenden Aethylens vielfach diskutiert. Da dieses osmotisch nicht in Betracht fällt, ist eine Besprechung nicht nötig. Hingegen scheint das Aethylen auf die Richtung des Wuchsstoffstromes einen Einfluß auszuüben und dadurch das Dickenwachstum der in Tabakrauch befindlichen Erbsen zu beeinflussen. So untersuchte VAN DER LAAN (1934) den Einfluß des Aethylens auf *Avena sativa* und stellte ein vermindertes Längenwachstum und ein vermehrtes Dickenwachstum fest. Er fand die größte Hemmung in der am kräftigsten wachsenden Zone und schloß auf einen Zusammenhang zwischen dem Streckenwachstum und dem Gaseinfluß. Ferner stellte er fest, daß Aethylen bei *Avena* das Wuchsstoffzentrum in der Spitze schädigt. Die Wuchsstoffproduktion betrug bei vergasten Pflanzen nur 66 % der Menge normaler Pflanzen. Hingegen zeigte sich, daß der Transport sowie der Verbrauch beim normalen und in Aethylengas gezogenen Pflanzen vollkommen gleich waren. Auch fand V. D. WEIJ (1932), daß die Geschwindigkeit des Wuchsstofftransportes unabhängig von der Menge des zugeführten Wuchsstoffes ist. Die Ausgangskonzentration ist dafür nicht von Belang. PFÄLTZER (1934) betont die Unabhängigkeit des Wuchsstofftransportes von der Wirkung der Längskomponente der Schwerkraft. VAN DER LAAN (1934) untersuchte unter anderem auch den Einfluß von Aethylen auf die Keimlinge von *Pisum sativum* im Dunkeln und fand wie schon KNIGHT und CROCKER (1913) geringeres Längenwachstum, verstärktes Dickenwachstum und horizontale Nutation, die sich in einem leicht aufwärts strebenden, geraden Wuchs zeigte. An meinen in Tabakrauch, aber im Licht gezogenen Erbsenkeimlingen konnte ich die horizontale Nutation nicht beobachten. Versuche mit *Vicia Faba* im Dunkeln führten VAN DER LAAN zu folgenden Ergebnissen : « Durch Aethylen wird das Wachstum von *Vicia Faba*-Keimlingen stark herabgesetzt. Die Hemmung erstreckt sich gleichmäßig über alle Zonen. Die Epikotyle enthalten sehr viel Wuchsstoff, bei jungen Pflanzen in allen Zonen gleich viel, bei älteren in den unteren Zonen weniger. In Aethylen wird die Wuchsstoffabgabe sehr stark herabgesetzt, so daß nur eine ganz geringe Menge übrig bleibt. Die einseitige Verteilung des Wuchsstoffes und die geotro-

pische Krümmung beginnen zur gleichen Zeit, in der dritten Viertelstunde nach Anfang der geotropischen Reizung. Durch den Einfluß von Aethylen ist der übrig gebliebene Wuchsstoff in vergasten Pflanzen einseitig verteilt ; die obere Hälfte enthält den meisten Wuchsstoff. » F. W. WENT (1928) stellte fest, daß Aethylen ähnlich wie bei *Avena sativa* und *Vicia Faba* die Wuchsstoffproduktion auch bei *Pisum sativum* herabsetzt. Bei gehemmtem Längenwachstum kann man aber trotzdem ein starkes Dickenwachstum feststellen. BORGSTRÖM (1939*a*) machte wahrscheinlich, daß Aethylengas in Pflanzen einen transversalen Hormonstrom erzeugt. In einer weiteren Publikation (1939*b*) richtet er die Aufmerksamkeit auf die grundsätzliche Bedeutung des Quertransportes der Wuchsstoffe in der Natur. « Die relative Kraft polaren und lateralen Auxinentransportes regelt die meisten Lebensprozesse der Pflanzen. Da die Siebröhren die wichtigsten Wanderbahnen der Wuchsstoffe sind und demzufolge den hauptsächlichsten Vorrat der Wuchsstoffe enthalten, so regelt ihre zurückhaltende Fähigkeit die Menge, die seitwärts transportiert wird. » Es stellte sich heraus, daß diese Funktion der Siebröhren durch Aethylen tiefgreifend gestört werden konnte (BORGSTRÖM 1939*a*). Darnach wäre das vermehrte Dickenwachstum der Erbsenpflanzen in Tabakrauch dem Einfluß des darin vorkommenden Aethylens zuzuschreiben, das die normale Funktion der Siebröhren als wichtigste Wanderbahnen des Wuchsstoffes tiefgreifend störe. Aethylen, also auch Tabakrauch, verursache einen vermehrten Quertransport von Wuchsstoff und somit eine Förderung des Dickenwachstums, da nach BORGSTRÖM (1939*b*) die Richtung des Transportes des Wuchsstoffes die Richtung des Wachstums bestimmt.

ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegenden Versuche über den Einfluß des Tabakrauches auf im Lichte gezogene Erbsenkeimlinge führten zu folgenden Ergebnissen.

1. Unter dem Einfluß des Tabakrauches wurde das Längenwachstum des Stengels gehemmt und das Dickenwachstum gefördert. Eine Beeinträchtigung des negativen Geotropismus konnte nicht beobachtet werden.
2. Das stärkere Dickenwachstum des Stengels beruht auf einem vermehrten Breitenwachstum der Zellen.