Werk

Label: Rezension

Ort: Braunschweig

Jahr: 1896

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?385489110_0011|LOG_0273

Kontakt/Contact

Digizeitschriften e.V.
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

info@digizeitschriften.de

Das Verhalten des Rohrzuckers war bereits von Cl. Bernard eingehend untersucht, der bei Mensch, Hund und Kaninchen eine starke Hydrolyse durch die Secrete des Dünndarms und eine geringe durch Magensaft beobachtet und die anderen thierischen Flüssigkeiten und Aufgüsse unwirksam gefunden hatte. Die Versuche der Verff. führten im wesentlichen zu denselben Resultaten; das Blutserum von zwölf verschiedenen Thieren war ohne jede Wirkung, ebenso das Infus der Magenschleimhaut. Dagegen wurde beim Zwölffingerdarm des Rindes, im Gegensatz zu den anderen Thieren, ebenfalls keine Spaltung beobachtet.

Die Trehalose, die im Pflanzenreiche viel verbreiteter ist, als man früher wusste, wurde von dem Dünndarm-Infuse des Pferdes und Rindes gespalten, wie dies bereits für das Kaninchen gefunden war, wenn auch die Hydrolyse nicht immer stark war. Beim Schafe und der Ringelnatter war hingegen der Darm ohne Wirkung. Sehr merkwürdig waren die Beobachtungen beim Blutserum der Fische, welches allein imstande war, die Trehalose zu spalten. Besonders zeigte das Blut der Karpfen eine sehr starke Wirkung, bei der Brasse und dem Barsch war dieselbe schon erheblich schwächer und beim Hecht überaus verringert; beim Aal war das Resultat zweifelhaft und bei der Schleie und dem Zander negativ.

Die Melitose wird bekanntlich vom Invertin der Hefe ebenso leicht hydrolysirt, wie der Rohrzucker; es wurde daher erwartet, dass sie vom Dünndarm der Pferde gespalten werde. Der Versuch ergab jedoch ein negatives Resultat und beweist, dass das Rohrzucker spaltende Enzym des Dünndarms zweifellos mit dem Invertin der Hefe nicht identisch ist. Auch Blutserum und alle anderen Organe waren ohne Wirkung auf die Melitose.

Die künstlichen Glucoside des Methylalkohols und die untersuchten Galactoside sind gegen manche pflanzliche Enzyme sehr empfindlich; es wurde daher eine Hydrolyse dieser Verbindungen durch ein thierisches Enzym erwartet. Die Versuche mit dem α-Methylglucosid gaben hingegen durchweg negative oder zweifelhafte Resultate; für das β-Methylglucosid wurde jedoch eine zwar schwache, aber unverkennbare Spaltung durch den Pferdedünndarm festgestellt. — Das Amygdalin wurde vom Infus des Dünndarms der Rinder und Schafe nicht verändert, von dem der Pferde und Kaninchen stark gespalten. Als Producte wurden Bittermandelöl, Blausäure und Zucker nachgewiesen. Für Kaninchen hatte man diese Spaltung des Amygdalins durch den Inhalt des Dünndarms schon früher beobachtet.

L. Maquenne: Ueber die Rolle der Osmose in der Vegetation und die Anhäufung des Zuckers in der Runkelrübe. (Annales agronomiques. 1896, T. XXII, p. 5.)

Wie bekannt, ist es erst nach den Versuchen Pfeffers möglich geworden, die Gesetze der Osmose genau zu studiren, und im Anschluss an Pfeffer wurden durch die Arbeiten van't Hoffs und Anderer die einfachen Gesetze festgestellt, nach denen man aus dem osmotischen Druck, der nur von der Concentration der Flüssigkeit, ihrer absoluten Temperatur und der Anzahl der in der Volumeinheit der Lösung enthaltenen, gelösten Molecüle abhängt, das Moleculargewicht des gelösten Körpers sowie umgekehrt bei bekanntem Moleculargewicht und gegebener Concentration den osmotischen Druck berechnen kann. Als sodann durch de Vries der Nachweis geliefert war, dass die Wände der lebenden Zellen sich ebenso verhalten, wie die „halbdurchlässigen" Membranen, dass also auch für die lebenden Zellen die Gesetze der Osmose Gültigkeit haben — und es war ihm factisch gelungen, mittels lebender Zellen Moleculargewichtsbestimmungen auszuführen — lag es nahe und wurde es Pflicht der Biologen, die Rolle zu studiren, welche die Osmose in den Stoffwanderungen des pflanzlichen und thierischen Organismus spielt. Herr Maquenne versucht eine Lösung dieses Problems für die Pflanzen herbeizuführen, indem er sich specieller auf eine Erklärung der Zuckeransammlung in den Rüben beschränkt.

Wie erwähnt, kann man nach van't Hoffs Formel den osmotischen Druck berechnen aus dem Moleculargewicht des gelösten Körpers und der Concentration der Lösung, die durch eine halbdurchlässige Membran oder die Zellhaut vom Wasser getrennt ist. Man kann daher für eine Zelle, deren Saft eine bestimmte chemische Zusammensetzung hat, den osmotischen Druck bestimmen. Man findet so für eine Zelle der Runkelrübe, die 20 Proc. Zucker enthält, einen Druck von 13 Atm. und für eine Frucht, die 20 Proc. Glucose enthält, würde er auf 25 Atm. steigen. Diese Rechnung kann zwar, weil der Zellsaft zu complicirt constituirt ist, nicht direct ausgeführt werden; aber man braucht nur eine ihm isotonische Lösung von bekannter Zusammensetzung, z. B. eine Zucker- oder Salpeterlösung, zu wählen, um sofort einen zuverlässigen Werth für den osmotischen Druck des Zellsaftes zu erhalten. Dieser Druck ist nun freilich viel grösser, als der Widerstand der organischen Gewebe aushalten kann; aber die so berechneten Werthe gelten doch nur, wenn die Zelle mit reinem Wasser in Berührung ist, während in Wirklichkeit jede Zelle mit einer anderen, die gleichfalls mehr oder weniger concentrirten Saft enthält, in Wechselwirkung tritt. Der wirklich im Innern einer Zelle herrschende Druck wird also nur der Differenz der osmotischen Drucke entsprechen, die jede einzelne Zelle gegen reines Wasser aufweisen würde; legt man die Früchte in Wasser, so zerreissen in der That die Zellhäute. Darüber kann kein Zweifel herrschen, dass die Gesetze der Osmose sich in der lebenden Pflanze geltend machen, aber sie sind dort abhängig von der Zusammensetzung der Pflanzensäfte.

Neben der Osmose greifen in die Wechselbeziehung benachbarter Zellen noch andere Processe ein, deren Wirkungen sich nicht a priori berechnen lassen,

nämlich die Diffusion der wesentlichen Bestandtheile, welche das Streben hat, die Zusammensetzung der Zellsäfte überall gleich zu machen, und die chemischen Processe, welche stetige Umgestaltungen hervorbringen. Die letzteren werden namentlich das Gleichgewicht zwischen den verschiedenen Abschnitten des Pflanzengewebes stören, und wegen der Complicirtheit dieser Vorgänge werden sie nicht in all ihre Einzelheiten verfolgt werden können. In manchen Fällen jedoch liegt die Sache einfacher, z. B. bei der Runkelrübe, in welcher der vorherrschende chemische Process einerseits in der Umwandlung der gebildeten Glucosen in Zucker, andererseits in der Inversion des letzteren besteht. Dies der Grund, weshalb Herr Maquenne diese Pflanze einer eingehenden Untersuchung unterzog.

Die Rübe zeigt bekanntlich die interessante Eigenthümlichkeit, dass sie den Zucker ausschliesslich in der Wurzel bildet und anhäuft, ohne dass derselbe jemals trotz seiner grossen Löslichkeit und Diffusionsfähigkeit in die Luftorgane dringt. Diese Erscheinung hat man bisher nicht zu erklären vermocht; denn ein Unlöslichwerden der in die Zelle hinein diffundirten Stoffe, welches die Ablagerung und das Speichern der Stärke so einfach verstehen lässt, konnte hier nicht herangezogen werden. Dass sich gleichwohl auch für den Zucker ein stabiles Gleichgewicht herstellt und der Zucker ohne merkliche Aenderung in der Zelle während der ganzen Periode des latenten Lebens verweilt, hat Herr Maquenne als ein Ergebniss der osmotischen Kräfte erkannt.

Denken wir uns zwei Zellen, welche ihren Inhalt durch Osmose oder Diffusion austauschen können, von denen die eine eine Lösung von Invertzucker ($C_6H_{12}O_6$), die andere eine Lösung von Saccharose ($C_{12}H_{22}O_{11}$) enthält. Bei todten Zellen würde die Diffusion eine doppelte Strömung durch die Zellwände herbeiführen, Saccharose würde in der einen Richtung, Invertzucker in der anderen wandern, bis der Inhalt beider Zellen gleich ist. Sind die beiden Zellen aber lebend, befindet sich die eine im Blatt und die andere in der Wurzel einer Rübe, so weiss man, dass in der einen (Blatt-) Zelle das Kohlenhydrat nur in der einen Form, in der anderen (Wurzel-) Zelle nur in der anderen Form existiren kann; zu dem Diffusionsvorgang tritt nun eine chemische Umwandlung des reducirenden Zuckers in gewöhnlichen Zucker bei der Wanderung vom Blatt zur Wurzel und eine entgegengesetzte chemische Umgestaltung bei der Saftbewegung von unten nach oben. Eine Gleichheit der Zusammensetzung wird also durch die Diffusion in den beiden Zellen nicht herbeigeführt werden.

Wie verhalten sich nun die osmotischen Vorgänge? Offenbar muss der verdünntere Saft Wasser an den concentrirteren Saft so lange abgeben, bis beide im selben Volumen dieselbe Zahl von gelösten Molecülen enthalten; aber das Moleculargewicht der Saccharose, $C_{12}H_{22}O_{11}$, ist ziemlich doppelt so gross wie das der Glucosen, $C_6H_{12}O_6$, die Bewegung kommt also erst in dem Moment zum Stillstand, wo die procentische Menge der Saccharose in der Wurzelzelle fast doppelt so gross ist wie die der Glucosen in der Luftzelle. Die Osmose wird also zwischen diesen beiden Theilen der Pflanze ein Gleichgewicht herstellen, das durch eine Anhäufung von Zucker in der Wurzel charakterisirt ist, und wenn man zunächst von der Osmose der anderen Stoffe als der löslichen Kohlenhydrate absieht, wird diese Ansammlung in directem Verhältniss stehen zum Reichthum der assimilirenden Zellen an reducirendem Zucker.

Dieses Gleichgewicht bleibt so lange beständig, als die chemischen Einflüsse wirksam sind, welche die Kohlenhydrate in ihren bezüglichen Zuständen erhalten. Während der Periode des Pflanzenwachsthums, wenn die Chlorophyllzelle lebhaft arbeitet, steigt der osmotische Druck in den Blättern stetig, infolge dessen existirt ein beständiges Fliessen des reducirenden Zuckers nach der Wurzel, während der Wanderung verändert er sich in Saccharose, sein osmotischer Druck wird in demselben Maasse geringer, und die Diffusion vollzieht sich ohne Hindernisse von den Blättern bis zur Wurzel. Beginnt die Rübe am Stengel zu treiben, so vermindert die Verwerthung der gelösten Bestandtheile den osmotischen Druck; der Zucker verlässt nun die Wurzel und bei der Wanderung sich hydrolysirend, ersetzt er die Substanzverluste der Pflanze und steigert den osmotischen Druck der Blätter.

Unter allen Umständen wird ein osmotisches Gleichgewicht angestrebt, welches von dem Verhältniss der beiden Concentrationen abhängt, das gleich sein müsste den Moleculargewichten der Glucose und der Saccharose, wenn diese allein im Safte vorhanden wären. Da dies nicht der Fall ist und sowohl in den Blättern als in den Wurzeln noch andere den osmotischen Druck beeinflussende Stoffe vorkommen, wird man die vorstehende Darstellung keiner directen Prüfung unterziehen können; aber, wenn sie richtig ist, dann wird man für den osmotischen Druck in den Blättern und Wurzeln stets sehr naheliegende Werthe finden.

Herr Maquenne hat hierüber Versuche angestellt, in denen er sich zur Bestimmung des osmotischen Druckes der Gefrierpunktserniedrigung der Säfte nach der Formel von Raoult bediente. Aus den Blättern und aus den Wurzeln wurde während der Vegetationsperioden von 1894 und 1895 der Saft der Rüben ausgedrückt, filtrirt und von dem Filtrat ein Theil auf seine Concentration durch Bestimmung des Trockengewichts untersucht, an einer andern Portion der Gefrierpunkt mittels genauer Thermometer bestimmt. Die aus den sechs Versuchsreihen gewonnenen osmotischen Drucke sind in den Blättern und Wurzeln ungefähr gleich; gewöhnlich sind sie in den letzteren etwas höher, wie in ersteren, was bei der Geringfügigkeit der Unterschiede (13,5 Atm. und 12,8; 13,4 und 13,0 etc.) ausreichend durch die Temperaturdifferenz erklärt werden kann, die zwischen den Blättern und den Wurzeln existirt. (Nimmt man die Temperatur-