©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Phyton (Austria)	Vol. 19	Fasc. 3–4	181–187	10. 9. 1979

Stoffwechselphysiologische Vergleiche zwischen Pflanzen und Kallus von *Lycopersicon esculentum*

Von

K. Danek-Jezik [1]) und J. Schmidt [2])

Mit 2 Abbildungen

Eingegangen am 6. Juli 1978

Summary

Comparison of some metabolic constituents in plants and callus of *Lycopersicon esculentum*

Organic acids, phosphate, amino acids and carbohydrates were determined in hot water extracts of young seedlings, stems, leaves and fruits as well as in primary and secundary callus. The sequences of amino acids in the callus tissues matched approximately those of leaves and fruits, the spectra of organic acids rather those in fruits. The high level of phosphate in callus tissues was encountered to some extent only by young seedlings. With respect to the amount of carbohydrates found, callus tissues were essentially similar to leaves with the exception of a lower sucrose content and the appearance of two unidentified substances in the callus.

Zusammenfassung

In Heißwasserextrakten von Keimlingen, Stengeln, Blättern und Früchten von *Lycopersicon esculentum* sowie primärem und sekundärem Kallus wurden organische Säuren, Phosphat, Aminosäuren und Kohlehydrate bestimmt. Die Spektren der Aminosäuren in den Kallusgeweben glichen etwa denen der Blätter und Früchte, jene der organischen Säuren am ehesten dem der Früchte. Der hohe Phosphatgehalt der Kallusgewebe wurde nur in Keimlingen annähernd erreicht. Die im Kallus vorgefundenen Mengen von Kohlehydraten waren — abgesehen vom geringeren Saccharosegehalt und dem Auftreten zweier unbekannter Substanzen — im wesentlichen denen von Blättern ähnlich.

[1]) Dr. K. Danek-Jezik: Institut für Pflanzenphysiologie, Abteilung Anatomie und angewandte Physiologie der Universität Wien, Leiter: o. Prof. H. Schindler, A-1010 Wien.

[2]) Dipl.-Ing. J. Schmidt: Institut für Landwirtschaft der Österreichischen Studiengesellschaft für Atomenergie Ges. m. b. H., Leiter: a.o. Prof. Dipl.-Ing. Dr. E. Haunold, Forschungszentrum, A-2444 Seibersdorf.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Einleitung

Die Gewebekultur wird immer häufiger zur Beschreibung von physiologischen Vorgängen verwendet, da man so genetisch einheitliches Ausgangsmaterial erhalten und unter definierten Umweltbedingungen damit arbeiten kann. Für die Anwendung experimenteller Ergebnisse aus Gewebekulturen ist jedoch deren Überprüfung an Pflanzen eine wesentliche Vorbedingung. Es war daher von Interesse, Kallus verschiedenen Alters mit Organen von intakten Pflanzen in stoffwechselphysiologischer Sicht zu vergleichen. Als Parameter für diese Untersuchungen wurden Aminosäuren, organische Säuren und lösliche Kohlehydrate herangezogen.

Material und Methodik

Für alle Untersuchungen gelangte die Tomatensorte „Rheinlands Ruhm" zur Verwendung. Kallus wurde aus Explantaten von Stengeln auf dem Nährmedium nach Murashige & Skoog (1962), jedoch mit 200 ppm Caseinhydrolysat anstatt Edamin, 50 ppm myo-Inosit und je 1 ppm Indolessigsäure (IES), Naphthylessigsäure (NES), Kinetin (KIN) und Gibberellinsäure (GA_3) kultiviert. Die Untersuchungen wurden sowohl an Primärkallus von 1 Monat alten Explantaten als auch an Sekundärkallus nach Abtrennung vom Explantat und mehrmaligem Überimpfen (4 Monate) durchgeführt.

Zum Vergleich wurden Früchte, Blätter, Stengel und Keimlinge herangezogen. Kallus und Pflanzenteile wurden in gleicher Weise mit Heißwasser extrahiert. Der Extrakt wurde über Ionenaustauscher fraktioniert.

Die organischen Säuren wurden silyliert und mit Diphenyl als innerem Standard (Popp 1975) gaschromatographisch bestimmt, wobei auch Phosphat quantitativ erfaßt wurde.

Die Bestimmung der löslichen Kohlehydrate fand am Gaschromatographen nach der Methode von Albert & Popp (1978) statt. Die Trennung der Aminosäuren erfolgte nach der zweidimensionalen Dünnschichtchromatographie, wobei als erstes Laufmittel Butanol-Eisessig und als zweites Phenol verwendet wurde.

Ergebnisse und Diskussion

Organische Säuren und Phosphat: In allen Proben (primärer und sekundärer Kallus, Früchte, Blätter, Stengel und Keimlinge) waren Citrat und Malat als Hauptkomponenten vorhanden (Abb. 1). Die großen Citrat- und Malatkonzentrationen in den Blättern dürften vor allem zur Neutralisation der Kationen dienen, die hauptsächlich in den Blättern deponiert werden.

Die Keimlinge enthielten zusätzlich noch Spuren von Succinat und Fumarat. Alle untersuchten grünen Organe (Blätter, Stengel und Keimlinge) waren ferner durch das Vorkommen von Chinasäure gekennzeichnet,

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

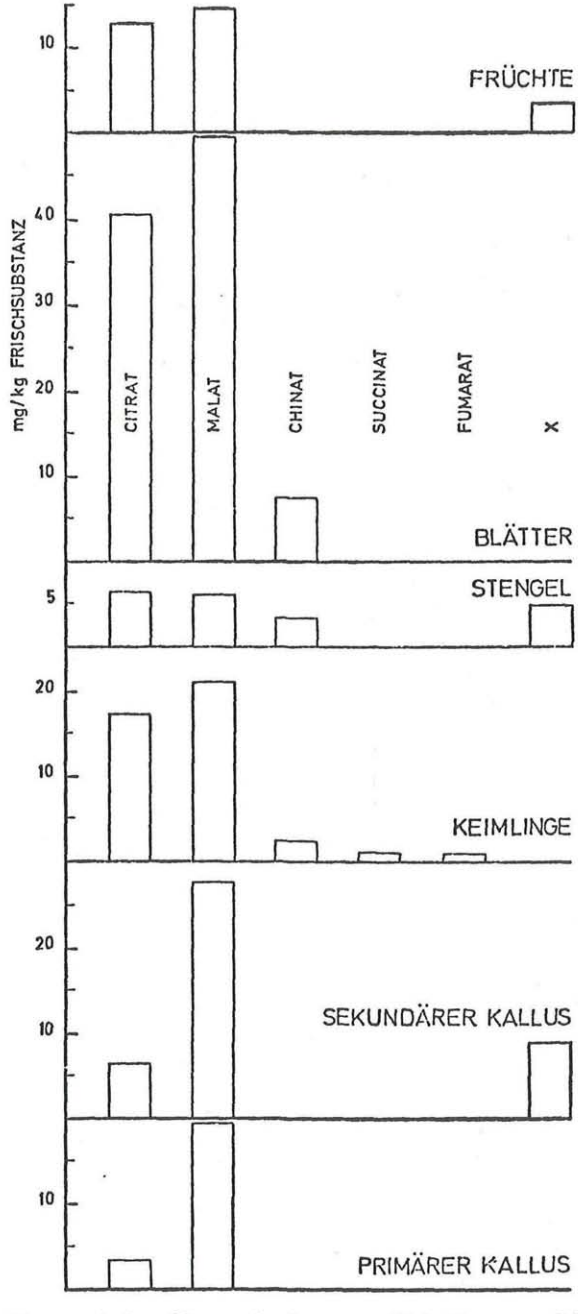

Abb. 1. Gehalt organischer Säuren in Organen, Keimlingen und Kallusgewebe von Tomate

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

welche weder im primären (grünen) noch im sekundären Kallus nachweisbar war.

Dagegen enthielten die untersuchten, nicht grünen Proben (sekundäres Kallusgewebe und Früchte) sowie die Stengel eine zusätzliche, nicht weiter identifizierte Komponente (X), die am Chromatogramm unmittelbar nach Malat aufschien, also vermutlich eine C_4-Säure war — nicht jedoch Weinsäure, deren Retentionszeit noch länger ist. Der sekundäre Kallus wies im Vergleich zum primären Kallus insgesamt mehr organische Säuren auf (Abb. 1), was auf die erhöhte Speicherfähigkeit der Vakuolen im älteren Gewebe zurückzuführen sein könnte.

Der Phosphatgehalt war im Kallus besonders nach längerer Kulturdauer viel höher als in den Organen reifer Pflanzen (Tab. 1). Dies hängt vermutlich von den wesentlich besseren Ernährungsbedingungen ab. Auch die Keimlinge waren offensichtlich besser versorgt.

Tabelle 1

Substanz	ppm Phosphat in Frischsubstanz
Primärer Kallus	9,16
Sekundärer Kallus	11,49
Keimlinge	7,96
Stengel	4,45
Blätter	3,66
Früchte	4,05

Aminosäuren: Folgende Aminosäuren waren, wenn auch in sehr unterschiedlichen Konzentrationen, in allen Proben vorhanden: Glutaminsäure, Glutamin, Asparaginsäure, Asparagin, Serin, Valin, Prolin, Lysin und die X_1-Komponente (Tab. 2). Arginin, Leucin und Phenylalanin fehlten lediglich bei den Keimlingen, Histidin bei den Keimlingen und im sekundären Kallus; auch im primären Kallus ließen sich nur Spuren davon nachweisen.

Glycin trat in allen untersuchten Proben außer in Früchten auf. Hingegen konnte Threonin nur in den Blättern nachgewiesen werden. Eine X_2-Komponente dürfte nur für die Kallusgewebe typisch sein, obwohl sie im älteren Kallus auch nur in Spuren vorhanden war. Cystein wiederum kam in größeren Mengen in den Früchten und in Spuren beim primären Kallus und im Stengel vor. Tyrosin war jedoch außer im primären Kallus und in den Keimlingen überall in nachweisbaren Mengen vorhanden.

Lösliche Kohlehydrate: Der Zuckergehalt war in den untersuchten Geweben und Organen sehr unterschiedlich (Abb. 2). Der hohe Saccharosegehalt der Stengel ist wohl auf ihre Funktion als Nährstoffleiter zurückzuführen, die beim Kallusgewebe wegfällt, da dieses sich durch Diffusion ernährt.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

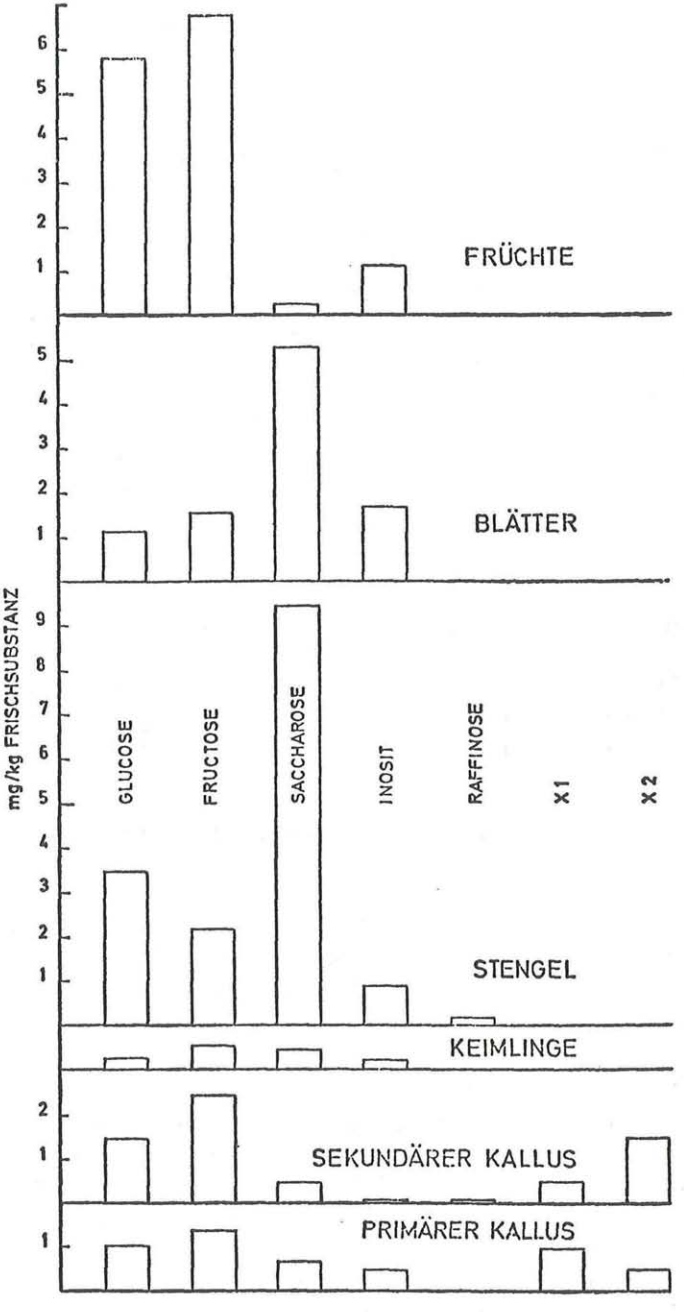

Abb. 2. Gehalt löslicher Kohlenhydrate in Organen, Keimlingen und Kallusgewebe von Tomate

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Tabelle 2

Aminosäuren in Kallus und Pflanze [1])

Aminosäure	primärer Kallus	sekundärer Kallus	Keimlinge	Stengel	Blätter	Früchte
Glutaminsäure	+++	+++	++	++	++	+++
Glutamin	+++	++	+++	+++	++	+++
Asparaginsäure	++	++	++	+++	++	++
Asparagin	++	++	+++	++	++	+
Alanin	++	+++	++		++	+
Threonin					++	
Serin	+	+	++	+++	++	+++
Glycin	++	+	++	++	+	
Valin	++	++	±	±	++	++
Leucin	++	++		+	++	++
Prolin	++	++	+++	+++	++	+
Histidin	±			±	±	+
Lysin	+	+	±	+	++	+
Arginin	+	+		+	++	+
Cystein	±			±		+
Tyrosin		++		+	++	++
Phenylalanin	++	++		±	++	++
X_1	+++	+++	+++	+++	+++	+++
X_2	±	+				

[1]) ± sehr schwach, + schwach, ++ mittel, +++ stark vertreten

Daß in den Früchten um ein Vielfaches mehr Glucose und Fructose auftritt als in den anderen Pflanzenorganen und Kallusgeweben, ist weiters nicht verwunderlich, da in den Früchten generell freie Monosaccharide überwiegen.

Das auffallendste Ergebnis der Zuckeranalyse war das Vorkommen mehrerer unbekannter Komponenten. Die als X_1 bezeichnete Komponente ist höchstwahrscheinlich Galaktinol (Senser & Kandler 1967). Neben dieser enthält der sekundäre Kallus noch eine weitere Komponente X_2. Beide Komponenten sind im primären Kallus nur in geringer Konzentration enthalten. Bemerkenswert ist, daß beide Substanzen in keinem Pflanzenorgan nachweisbar waren.

Inosit war in allen Proben enthalten. Raffinose, eine Zuckerspeicherform, wurde nur im sekundären Kallusgewebe und in den Stengeln gefunden.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Literatur

ALBERT R. & POPP M. 1978. Zur Rolle der löslichen Kohlehydrate in Halophyten des Neusiedlersee-Gebietes. — Oecol. Plant. 1978, 13, (1), 27—42.

MURASHIGE T. & SKOOG F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. — Physiologia plantarum 15, 473—497.

POPP M. 1975. Mineral- und Säurestoffwechsel einiger Kulturpflanzen bei unterschiedlicher mineralischer Ernährung. — Dissertation, Universität Wien.

SENSER M. & KANDLER O. 1967. Vorkommen und Verbreitung von Galactinol in Blättern höherer Pflanzen. — Phytochem. 6, 1533—1540.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Phyton, Annales Rei Botanicae, Horn

Jahr/Year: 1979

Band/Volume: 19_3_4

Autor(en)/Author(s): Danek-Jezik K., Schmidt J.

Artikel/Article: Stoffwechselphysiologische Vergleiche zwischen Pflanzen und Kallus von Lycopersicum esculentum. 181-187