

dorsal marginal zone. A special device has been used to obtain accurate data concerning the presumptive fate of the implant. The results fall into the following categories: (1) depression of the potential with various modalities of assimilation; (2) unchanged potential with the classical results of an "organizer" implantation; (3) elevation of the morphogenetic potential; in certain cases, the higher level of organization attained by the grafted material is caused by an influence of the primary host's system, while in others it is definitely bound to an intrinsic process; chordo-somatic material from the marginal zone is capable of inducing a brain from the ventral ectoblast of the host; this result, contradicting the "head organizer theory", is explained in terms of dominance and physiological competition; (4) direct transformation of marginal material into neural structures; this peculiar fate results from the lack of any activity on the part of the implant. The significance of the last result is especially emphasized.

Untersuchungen über die Nikotinbildung des Tabaks

1. Die Nikotinbildung im Keimling von *Nicotiana rustica* L.

Neuere Untersuchungen über die Nikotinbildung bei der Keimung von *Nicotiana tabacum* L. haben ergeben, daß diese in zwei Phasen abläuft¹. Während der ersten Phase ernährt sich der Keimling heterotroph durch Abbau seiner Reservestoffe, und das Nikotin entsteht im ganzen Keimling ziemlich regelmäßig verteilt in der Nähe der Aleuronkörner als Nebenprodukt des Eiweißabbaues. Nach einer mehr oder weniger langen Übergangszeit geht der Keimling zur autotrophen Nahrungsaufnahme über, und das Nikotin bildet sich in der Folge nur noch in der Wurzel, wahrscheinlich als Nebenprodukt der Synthese der Wurzeleiweiße.

Um abzuklären, ob dieses Verhalten auf *N. tabacum* L. beschränkt sei, wurde die Alkaloidbildung bei der Keimung von *N. rustica* L. verfolgt.

Zu diesem Zwecke wurden die Samen mit 1%iger Silbernitratlösung während einer Stunde sterilisiert und im Gewächshaus in sterilen Glasschalen auf mit Nährlösung befeuchtetem Sand und Filterpapier angekeimt. Der Nikotingehalt wurde nach der kolorimetrischen Mikromethode von WERLE und BECKER² bestimmt. Für eine Bestimmung wurden jeweils 100 Keimlinge verwendet.

Im Gegensatz zu *N. tabacum* L., dessen Samen praktisch alkaloidfrei sind, weisen diejenigen von *N. rustica* L. einen Gehalt von 1,5 mg Nikotin pro Gramm auf.

Die geknickte Form von Kurve 1 zeigt deutlich, daß die oben beschriebenen zwei Phasen der Nikotinbildung auch bei *N. rustica* L. auftreten. In den ersten zehn Tagen nimmt der Alkaloidgehalt relativ stark zu, während nachher, nach erfolgtem Abbau der Reservestoffe, die weitere Nikotinbildung nur zögernd erfolgt. Die Kurve verläuft dementsprechend flacher.

Aus Kurve 2, welche den Nikotingehalt auf das Trockengewicht bezogen zeigt, ist diese Krise der Nikotinbildung zu Beginn der zweiten, autotrophen Phase noch besser ersichtlich; der Alkaloidgehalt nimmt sogar ab. Nach 40 Tagen, wenn die Keimlinge eine Länge von etwa 3 cm aufweisen, besitzen sie erst ungefähr einen Zehntel des Nikotingehaltes älterer Pflanzen. Die Umstellung von

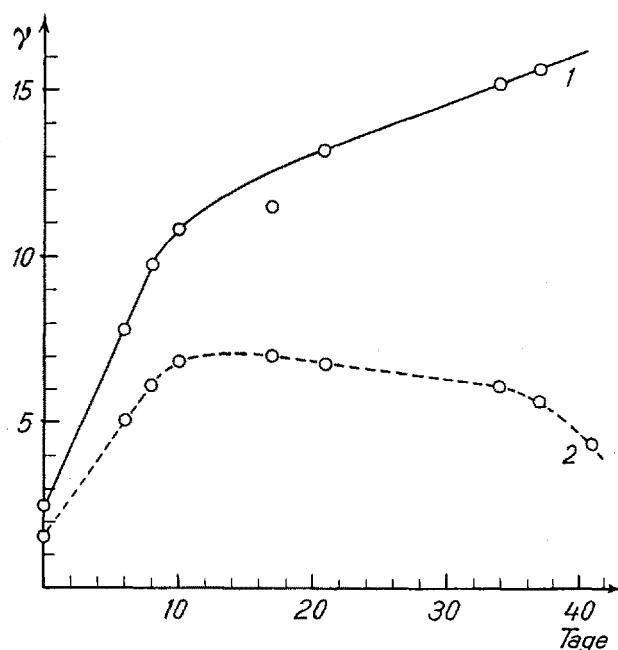


Abb. 1. – Nikotingehalt der Keimlinge von *Nicotiana rustica* L.
— γ Nikotin pro 10 Keimlinge; ---- γ Nikotin pro mg Trockengewicht.

der heterotrophen zur autotrophen Ernährung bietet dem Keimling offenbar beträchtliche Schwierigkeiten. Insbesondere braucht die Wurzel längere Zeit, bis die Nikotinsynthese richtig in Gang kommt, und infolgedessen bleibt in dieser Übergangszeit der Nikotinzuwachs stark hinter der Zunahme des Trockengewichtes zurück, während später, nach erfolgter Umstellung, wieder ein bedeutend stärkerer Anstieg des Nikotingehaltes erfolgt.

2. Zur Nikotinbildung der Tabakwurzel

Das in den Wurzeln der Tabakpflanze erzeugte Alkaloid¹ gelangt mit dem Transpirationsstrom in die Tabakblätter und wird dort abgelagert². Diese Feststellung zeigt, daß alle bisherigen Versuche, einen Zusammenhang zwischen dem Eiweißstoffwechsel der Tabakblätter und ihrem Nikotingehalt aufzudecken, scheitern mußten, weil das Nikotin kein Stoffwechselprodukt der Blätter ist.

Falls eine Abhängigkeit der Nikotinbildung vom Eiweißaufbau besteht, muß als Bezugsbasis nicht das Blatt oder der Stengel gewählt werden, sondern das Organ, welches dieses Alkaloid erzeugt, nämlich die Wurzel. Und zwar muß der Eiweißstoffwechsel der Wurzel zum Nikotingehalt der ganzen Pflanze in Beziehung gesetzt werden. Da sich in der wachsenden Pflanze Frisch- und Trockengewicht fortlaufend ändern, und nicht die Kenntnis der relativen, sondern der absoluten Menge des gebildeten Nikotins und Wurzeleiweißes notwendig ist, muß als Bezugsgröße die ganze Pflanze bzw. die ganze Wurzel gewählt werden.

Während des Sommers 1947 sind solche Versuche mit der aus dem Puschlav stammenden endemischen Tabaksorte *Paesana* ausgeführt worden. Fünfjährige Setzlinge wurden in Gartenbeete ausgepflanzt. Während 21 Wochen sind denn wöchentlich der Nikotingehalt je Pflanze und gleichzeitig der Eiweißgehalt der Wurzel analytisch festgestellt worden. Während die Analysen

¹ H. SCHMID, Diss. ETH. (Zürich 1947).

² E. WERLE und H. W. BECKER, Biochem. Z. 313, 182 (1942).

¹ Literatur siehe: F. BLANK, Exper. 1, 111 (1945).

² H. SCHMID, Diss. ETH. (Zürich 1947).

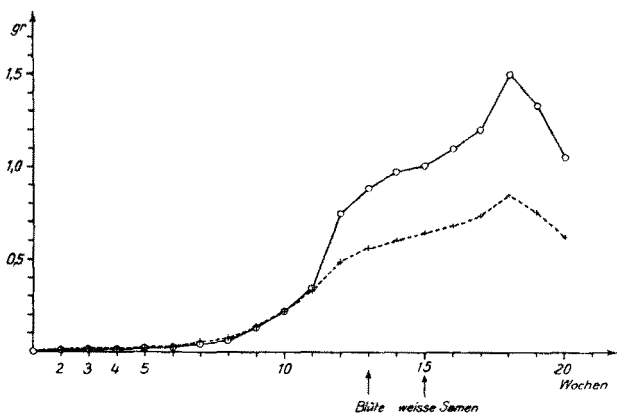


Abb. 2. – Totaler Nikotingehalt der Tabakpflanze und Eiweißgehalt der Wurzel. Abszisse: Alter der Pflanzen in Wochen. Ordinate: — Nikotingehalt in g je Pflanze, ---- Eiweißgehalt in g je Wurzel.

der ersten 6 Wochen das Mittel aus einer größeren Anzahl Pflanzen vorstellen, bilden die Werte von der 7. Woche an das Mittel von je drei Pflanzen. Für die Nikotinanalyse im wässrigen Destillat kam die kolorimetrische Methode mit Bromzyan zur Anwendung¹. Der Eiweißgehalt der Wurzeln wurde nach BARNSTEIN bestimmt².

Das Ergebnis der Untersuchung ist in Abb. 3 dargestellt. Bis zur 10. Woche erzeugt die Wurzel etwa gleichviel Gramm Eiweiß wie Nikotin. Weil Nikotin mit 2 N-Atomen je Molekül ungefähr den gleichen Stickstoffgehalt (17,28 % N) besitzt wie Eiweiß (16,0 %), würde dies besagen, daß in der Wurzel je synthetisierte Aminosäure ungefähr ein halbes Molekül Nikotin gebildet wird (?). Da das Nikotin aus dem Stoffwechsel ausscheidet, scheint die Tabakwurzel mit dem aus dem Boden aufge-

nommenen assimilierbaren Stickstoff außerordentlich wenig häuslicherisch umzugehen, denn von je zwei N-Atomen wird nur eines im Wurzeleiweiß, das andere dagegen im Nikotin festgelegt! Die Eiweißsynthese im Stengel und in den jungen Blättern ist dabei nicht berücksichtigt; jene verläuft nach unseren heutigen Kenntnissen ohne Beziehung zum Nikotinstoffwechsel.

Um die 12. Woche schickt sich die Tabakpflanze zum Blühen an. Der Eiweißaufbau in der Wurzel tritt dann hinter der Nikotinbildung zurück. Zur Zeit der Samenreife durchlaufen beide Größen ein Maximum und fallen dann mit dem Absterben der Pflanze rasch zurück.

Der festgestellte Parallelverlauf des Nikotingehaltes und der Eiweißsynthese in der Wurzel könnte eine Zufallserscheinung der untersuchten Sorte *Paesana* sein. Es wurde daher in der Literatur nach einer Bestätigung unseres Befundes gesucht. Aus den Analysentabellen von VLADESCU¹ kann tatsächlich ein ähnliches Verhalten einer anderen Tabaksorte abgelesen werden. Leider ist in jenen Tabellen das Trockengewicht als Bezugsgröße gewählt, und das Jugendstadium ist nicht untersucht worden. Da indessen das Gewicht der Versuchspflanzen und deren Wurzeln angegeben ist, kann der Nikotingehalt je Pflanze und der Eiweißgehalt je Wurzel berechnet werden. Das Ergebnis ist in Abb. 4 dargestellt. Wie bei unseren Analysen ergibt sich bei blühreifem bzw. pflückreifem Tabak ein ähnliches Überwiegen des Nikotingehaltes über den Gehalt an Wurzeleiweiß. Ferner ist eine analoge Zunahme beider Komponenten bis zur Samenreife festzustellen, wobei der Nikotingehalt steil ansteigt. Zur Zeit der Frucht reife durchlaufen ebenfalls beide Kurven ein Maximum und fallen dann zurück.

Weitere Untersuchungen müssen abklären, ob der gefundenen Beziehung zwischen totalem Nikotingehalt und Wurzeleiweißgehalt der Tabakpflanze wirklich eine stoffwechselphysiologische Koppelung oder nur zufällige Parallelscheinungen zugrunde liegen.

H. SCHMID und M. SERRANO

Pflanzenphysiologisches Institut der ETH. Zürich, den 31. März 1948.

Summary

During germination the tobacco seedling produces nicotine from proteins accumulated in the seed. Later on the nicotine formation of the growing tobacco plant is dependent on the protein synthesis in its root. The comparison of the protein production by the tobacco root with the nicotine content of the whole plant shows an interesting parallelism.

¹ A. I. SMIRNOW, *Tabulae biologicae* 18, 86 (1940).

Experimenteller Beitrag zur Frage der Mitochondrienfunktion

Obschon die als Mitochondrien, Chondriokonten, Plastosomen usw. bezeichneten Protoplasmaelemente schon seit über 50 Jahren bekannt sind, ist man bezüglich ihrer funktionellen Bedeutung über reine Mutmaßungen nicht hinausgekommen. Neben ihrer Kleinheit und schweren färbischen Darstellung ist daran in erster Linie ihre Empfindlichkeit gegenüber der Fixation und postmortalen Einflüssen schuld. Im Phasenmikroskop (PM) steht uns heute ein Instrument zur Verfügung, vermittle dessen die Zellelemente *in vivo* ohne vorgängige Färbung und Schrumpfung studiert werden können. —

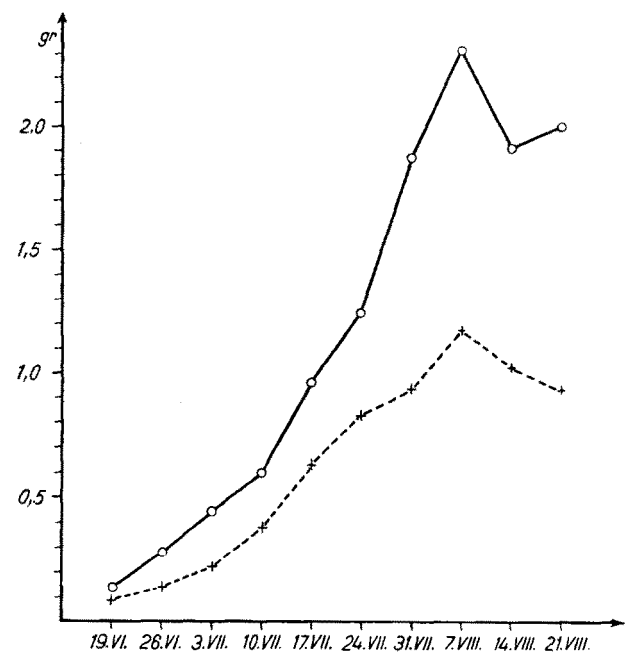


Abb. 3. – Totaler Nikotingehalt der Tabakpflanze und Eiweißgehalt der Wurzel nach VLADESCU. Abszisse: Zeitintervalle in Wochen. Ordinate: — Nikotingehalt in g je Pflanze, ---- Eiweißgehalt in g je Wurzel.

¹ E. WERLE und H. W. BECKER, *Biochem. Z.* 313, 182 (1942); s. auch: H. SCHMID, l.c.

² H. BRÜCKNER, *Die Biochemie des Tabaks* (Berlin 1936), p. 364.