

Ein Beweis dafür wurde unseres Wissens noch nicht erbracht. Wir haben deshalb nach den in unserem Institut entwickelten Methoden²⁾ die Wirkung von 2,4-D in Form von U 46-Fluid auf die Wirksamkeit von Amylase und Saccharase untersucht. Als Versuchspflanzen dienten *Brassica Napus*, *Vicia faba*, *Taraxacum officinale* und *Plantago lanceolata*. Bei allen vier Pflanzenarten trat nach Wuchsstoffbehandlung eine Erhöhung der Amylase- und Saccharaseaktivität auf, sowohl in den Blättern und Stengeln als auch in den Wurzeln. Die entsprechenden Untersuchungen der Kohlenhydratfraktionen ergaben eine Zunahme an einfachen Zuckern und eine Abnahme an hochpolymeren Kohlenhydraten. In den untersuchten Wurzeln nahmen mit den hochmolekularen auch die niedermolekularen Kohlenhydrate ab, während die Enzymwirksamkeit anstieg. Es werden die Monosen offenbar in die oberirdischen Organe abgeleitet. Die Untersuchung der Kohlenhydrate allein als indirekte Bestimmungsmethode der entsprechenden Enzyme ergäbe somit ein irreführendes Bild.

Die Vermehrung der Saccharaseaktivität in Blättern und Stengeln von *Vicia faba* geht aus folgender Tabelle 1 hervor. Die Saccharasewirkung wird durch die Menge der bei der Spaltung von 10 cm³ 5%iger Rohrzuckerlösung freiwerdenden reduzierenden Zucker mit FEHLINGScher Mischung ermittelt. Die reduzierten Kubikzentimeter FEHLINGSche Mischung, die der gleichen Menge einer n/10 Na₂S₂O₃ entsprechen, gilt als Maßstab der Saccharaseaktivität.

Tabelle 1.

Nach 48stündiger Einwirkung des Wuchsstoffes:

	Wuchsstoffkonzentration		
	Unbehandelt	0,25 %	0,50 %
Verbrauchte Kubikzentimeter FEHLINGSche Mischung . . .	5,10	15,52	12,96
Aktivität auf Trockenmasse bezogen	49,04	160,99	139,35
% Trockenmasse	10,40	9,64	9,30

Ähnliche Verhältnisse wurden bei allen geprüften Pflanzen gefunden. Die gesteigerte Fermentaktivität ist als die eigentliche Ursache des anomalen Stoffwechsels und der Wachstumsstörungen anzusehen.

Institut für Agrikulturchemie der Technischen Hochschule München-Weihenstephan.

EDUARD HOFMANN und B. v. SCHMELING.

Eingegangen am 10. Dezember 1952.

¹⁾ FROBERGER, E.: In: Höfchenbriefe für Wissenschaft und Praxis, Bd. 4, S. 236. 1951.

²⁾ HOFMANN, E., u. E. LATZKO: Biochem. Z. 321, 476 (1951).

Über die Wuchsstoffwirkung beim Streckungswachstum der Wurzel.

Die Kurven für die Wirkung der Wuchsstoffe auf das Streckungswachstum der Wurzeln wurden bisher als einheitliche Optimumkurven gedeutet. Der eine von uns¹⁾ hat nun kürzlich bei der Festlegung der Wirkkurven von Wuchs- und Hemm-

stoffen beim Kresstest rein theoretisch eine Zerlegung der Wirkkurve in zwei voneinander unabhängige Komponenten vorgeschlagen, und zwar in eine das Wachstum bei geringen W.-Konzentrationen fördernde Komponente, deren Verlauf einer asymmetrischen Optimumkurve folgt, und eine hemmende, die den Verlauf einer Sigmoidkurve zeigt. Zu einem ähnlichen Ergebnis kommen AUDUS und SHIPTON²⁾, wenn sie den fördernden Effekt der Wuchsstoffe auf das Wachstum der Wurzeln als einen Reizeffekt und die hemmende Wirkung als den eigentlichen Wuchsstoffeffekt deuten.

Wir haben nun zunächst auf Grund der Asymmetrie der Optimumkurve des fördernden Effektes — steileres Abfallen der Kurve bei niedriger W.-Konzentration — die beim Kresstest verwandte Wirkstofflösung von 6 auf 30 cm³, also die Wirkstoffmenge erhöht. Dadurch wurde bei IES das Optimum der Wachstumsförderung um 100% und bei 2,4-D um über 500% gesteigert, gleichzeitig die optimale Wirkstoffkonzentration von 10⁻¹¹ nach 10⁻¹³ g/cm³ und bei 2,4-D von 10⁻¹¹ nach 10⁻¹⁴ g/cm³ verschoben.

Bei dieser offensichtlichen Abhängigkeit des fördernden Effektes von der Wuchsstoffmenge und Konzentration sind wir nicht geneigt, diesen wie AUDUS als einen einfachen Reizeffekt zu interpretieren. Zur Überprüfung einer etwaigen Unabhängigkeit der fördernden von der hemmenden W.-Wirkung haben wir Wuchsstoffe, mit den Fermentgiften Kaliumzyanid, Dinitrophenol und Monojodazetat kombiniert, in verschiedenen Konzentrationen auf die Wurzel im Kresstest einwirken lassen. Tabelle 1 zeigt das Ergebnis eines solchen Kombinationsversuches mit IES als Wuchsstoff.

Jodazetat und Dinitrophenol heben in Konzentrationen, in denen sie, allein getestet, das Wachstum nicht beeinflussen, die wachstumshemmende Wirkung hoher W.-Konzentrationen mehr oder weniger auf. Kaliumzyanid zeigt in Kombination mit hohen W.-Konzentrationen keinen Effekt. Die fördernde Wirkung einer schwachen W.-Konzentration wird nur von Dinitrophenol und Kaliumzyanid herabgesetzt; Jodazetat ist dagegen hier ohne Wirkung.

Das gleiche Ergebnis ergaben Kombinationsversuche von 2,4-D und Tiba mit Jodazetat (Tabelle 2). IES in Kombination mit Jodazetat wurde zum Vergleich noch einmal mit aufgeführt. Die als Antagonist für Wuchsstoff bekannte Tiba verhält sich bei der Wurzel wie ein Wuchsstoff.

Das unterschiedliche Verhalten der Fermentgifte auf die fördernde Wirkung der Wuchsstoffe erklärt sich aus ihrer Lipidlöslichkeit, denn bei der Bestimmung des Verteilungsquotienten Olivenöl/Wasser für die aufgeführten Wirkstoffe und Fermentgifte wurden folgende Werte erhalten: IES = 1,0, Tiba = 1,2, 2,4-D = 1,4, Kaliumzyanid = 7,4, Dinitrophenol = 2,7, Jodazetat = 0,14. Je geringer die Lipidlöslichkeit eines Fermentgiftes ist, um so weniger wird der fördernde Effekt der Wirkstoffe herabgesetzt. Jodazetat, das praktisch lipoidunlöslich ist, beeinflusst die durch Wuchsstoff ausgelöste Wachstumsförderung der Wurzel nicht merklich.

Wir sehen in den Ergebnissen der vorstehenden Versuche einen Beweis für die von uns aufgestellte Hypothese, daß der Wuchsstoff über zwei voneinander unabhängige Reaktionen das Wachstum der Wurzel beeinflusst. Bei seiner Wachstumsförderung der Wurzel wird er an lipoide Grenzflächen des Plasmas adsorbiert und reguliert hier ohne direkte Beteiligung

Tabelle 1. Kombinationsversuche: IES + KCN, Jodazetat und Dinitrophenol. Wachstum der Kressewurzeln in Prozenten der Wasserkontrolle.

IES in g/cm ³	Jodazetat				Dinitrophenol			Kaliumzyanid		
	0	10 ⁻⁵	10 ⁻⁴	10 ⁻³	10 ⁻⁷	10 ⁻⁶	10 ⁻⁵	10 ⁻⁵	10 ⁻⁴	10 ⁻³ · 5 g/cm ³
0	—	± 0	- 2,3	- 63,5	± 0	- 6,3	- 51,2	+ 1	- 3,5	- 54
10 ⁻¹⁸	+ 14	+ 12,9	+ 12,3	- 2,0	+ 0,6	- 6,2	- 50,5	+ 7,2	+ 3,6	- 36
10 ⁻⁹	± 0	+ 2,9	+ 2,0	- 21,2	- 1,5	- 7,9	- 56,7	- 1,4	- 4,0	- 52
10 ⁻⁷	- 52	- 27,9	- 36,1	- 51,8	- 23,8	- 50	- 61,6	- 53	- 55,8	- 64,3

Tabelle 2. Kombinationsversuche: Jodazetat + IES, 2,4-D und Tiba. Wachstum der Kressewurzeln in Prozenten der Wasserkontrolle.

IES in g/cm ³	Jodazetat				2,4-D in g/cm ³	Jodazetat				Tiba in g/cm ³	Jodazetat			
	0	10 ⁻⁵	10 ⁻⁴	10 ⁻³		0	10 ⁻⁵	10 ⁻⁴	10 ⁻³		0	10 ⁻⁵	10 ⁻⁴	10 ⁻³ · 5 g/cm ³
0	—	± 0	- 2,3	- 63,5	0	—	± 0	- 2,3	- 63,5	0	—	± 0	- 2,3	- 63,5
10 ⁻¹⁸	+ 14	+ 12,9	+ 12,3	- 2,0	10 ⁻¹⁴	+ 23	+ 20	+ 22,5	- 18,4	10 ⁻¹²	+ 15	+ 14	+ 12	- 20,0
10 ⁻⁹	± 0	+ 2,9	+ 2,0	- 21,2	10 ⁻¹²	+ 6,0	+ 8,0	+ 9,0	- 22,0	10 ⁻⁹	+ 4	- 1,2	+ 1,2	- 14,3
10 ⁻⁷	- 52	- 27,9	- 36,1	- 51,8	10 ⁻⁸	- 60	- 2,5	- 12	- 28,0	10 ⁻⁷	- 28	- 9,0	- 12	- 28,5
10 ⁻⁶	- 79	- 37	- 62	- 74	10 ⁻⁷	- 89	- 11	- 26	- 36,0	10 ⁻⁶	- 52	- 11,5	- 32	- 33,8

fermentativer Prozesse das Wachstum. In *starken* Konzentrationen greift er dagegen über *fermentative* Prozesse in das Wachstumsgeschehen ein.

Die Untersuchungen werden mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft durchgeführt.

Aus dem Botanischen Institut der Universität Freiburg i. Br.

R. POHL und G. OCHS.

Eingegangen am 23. Dezember 1952.

¹⁾ POHL, R.: Z. Bot. 40, 307 (1952).

²⁾ AUDUS, L. J., u. M. E. SHIPTON: Plant. Physiol. 5, 430 (1952).

Prüfung der Mutagenität ultraviolettbestrahlter Nukleinsäuren.

Die Entstehung mutationsauslösender Stoffe in UV-bestrahltem organischem Nährsubstrat¹⁾ ließ die Vermutung aufkommen, daß auch bei der direkten Bestrahlung von Zellen die induzierten Mutationen auf indirektem Wege, also durch Erzeugung analoger „Strahlengifte“ im Zellinnern, zustande kommen könnten. Allerdings zeigte die Analyse der Wellenlängenabhängigkeit dieser Substratmutagenisierung, daß nur die Wellenlängen unterhalb 2170 Å merklich wirksam sind¹⁾, während das Wirkungsspektrum bei direkter Bestrahlung mit seinem Maximum bei etwa 2600 Å der Absorption in Nukleinsäure entspricht²⁾. Falls man trotzdem eine derartige Indirektheit der UV-Wirkung bei Direktbestrahlung annehmen möchte, käme als durch das UV mutagen gemachte (z. B. durch Oxydation oder sonstige Destruktion) Substanz innerhalb der Zelle somit am ehesten Nukleinsäure in Frage. Es schien daher interessant zu prüfen, ob Nukleinsäure ähnlich wie die (chemisch nicht näher definierten) mutagenisierenden Stoffe in organischer Nährbrühe durch UV-Vorbestrahlung mutationsauslösend werden.

Als leicht zu testende Mutationen wurden die Farbsektormutationen (S-Mut.) von *Bacterium prodigiosum* (*Serratia marcescens*) verwendet. Als zu bestrahlende Nukleinsäuren dienten Ribonukleinsäure, reinst, „Bayer“, 1% in physiologischer Salzlösung gelöst, ferner Desoxyribonukleinsäure „Bayer“, 0,3% in physiologischer Salzlösung. Diese Lösungen wurden mit einer HNS 12-Lampe (Osram) bestrahlt, welche vorwiegend die Welle 2537 Å liefert. Sofort nach Einstrahlung der Dosen 1 min und 5 min bei etwa 8000 erg cm⁻² min⁻¹ wurden ruhende Bakterien eingebracht und für 20 min bei 3,5° C gehalten, danach auf Agarplatten ausgespatelt und 48 Std bebrütet. Die 1 min-Dosis hätte bei Direktbestrahlung der Zellen eine S-Mutationsrate von 15% erzeugt, wie aus früheren Versuchen hervorgeht³⁾. Die unbestrahlten Kontroll-suspensionen ergaben 138/5077 = 2,72%, was der sonst beobachteten Spontanrate entspricht. Die bestrahlten Lösungen zeitigten folgende S-Mutationsraten:

Tabelle 1.

	1 min UV	5 min UV
DNS	38/1957 = 1,94 %	50/2150 = 2,33 %
RNS	42/1864 = 2,25 %	33/1820 = 1,81 %
Reine Salzlösung	64/2545 = 2,52 %	56/2690 = 2,08 %

Wie die Tabelle 1 ausweist, besteht keinerlei Anhalt für eine mutationsauslösende Wirkung von mit Ultraviolett bestrahlten Nukleinsäuren. Die Ergebnisse sprechen somit nicht für die oben erwähnte Hypothese einer indirekten Mutationsauslösung mittels mutagenisierter Nukleinsäure oder ihrer UV-Abbauprodukte bei der direkten Bestrahlung von Zellen, wenn sie auch nicht als sichere Widerlegung, sondern nur als Indizium angesehen werden dürfen.

Max Planck-Institut für Züchtungsforschung, Voldagsen.

R. W. KAPLAN.

Eingegangen am 12. Dezember 1952.

¹⁾ HAAS, I., B. CLARK, O. WYSS u. W. S. STONE: Amer. Naturalist 84, 261 (1950).

²⁾ KAPLAN, R. W.: Z. Naturforsch. 7b, 291 (1952).

³⁾ KAPLAN, R. W.: Arch. Mikrobiol. 1952.

Verhalten der Tuberkelbazillen gegenüber der Färbung nach DOLD.

Die 1932 von H. DOLD¹⁾ angegebene Färbung gestattet die weitere Differenzierung gramfester Mikroben in doldpositive und doldnegative Tuberkelbazillen (TB) und andere säurefeste sind doldpositiv, d. h., sie werden durch Alkohol-Harnstofflösungen nicht entfärbt. In dem nach DOLD blaugrün tingierten Bazillenzcytoplasma finden sich nach Zahl und

Lokalisation variable granuläre dunkelgrüne Farbkonzentrate, die ihr Äquivalent in den „beads“ nach ZIEHL gefärbter TB haben. Sie folgen statistisch nicht der Verteilung der Volutinkörnchen oder der Nukleole. Säurefeste TB sind gleichzeitig gram- und doldfest, aber nicht alle doldfesten TB eines Kollektivs sind säurefest. DOLD²⁾ beobachtete bereits an Diphtheriebazillen, daß die bei diesen Krankheitserregern in einem bestimmten Entwicklungszustand auftretenden säurefesten Elemente nur einen Bruchteil, schätzungsweise $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{5}$, der Harnstoff-Alkohol-festen Elemente ausmachen.

20 min lang bei 180° C autoklavierte TB zeigen nur eine geringe Abnahme der Säure- und Doldfestigkeit. Ebenso erhalten sich beide Phänomene, wenn Bazillen 8 Tage bei -4° C gehalten, plötzlich auf 70° C erhitzt werden. Bei zeitlich und der Temperatur nach graduell gestufter Hydrolyse mit n/1 HCl verliert sich die Säurefestigkeit konkordant mit der Alkohol-Harnstoff-Festigkeit.

Insbesondere unter dem Einfluß schwach bakterio-statisch wirkender Isoniazidlösungen in flüssigen und auf festen Nährböden wurden erstmalig doldnegative TB beobachtet. Diese färben sich in der Kontrastfarbe mit Vesuvium gelb bzw. gelblich-braun, besonders, wenn die Gegenfärbung verlängert wird. Das qualitative und quantitative Auftreten doldnegativer TB steht in Abhängigkeit vom Altersaufbau des Bazillenkollektivs.

Doldnegative TB sind gramfest, aber nicht in jedem Fall identisch mit den cyanophilen Formen, also solchen, die nach ZIEHL-NEELSEN sich mit dem kontrastierenden Methylenblau färben. Wie diese können sie auftreten als Jugendformen, unter Mangelercheinungen sowie als Abbaustufe bei der enzymatisch gesteuerten Autolyse der TB. Somit ist die Doldfestigkeit zusammen mit der Säure- und Gramfestigkeit eine dritte differenzierbare, nach DOLD³⁾ an Lebens- und Stoffwechselvorgänge gebundene Leistung des Bazillenprotoplasmas.

Doldpositive TB erscheinen im Dunkelfeld nicht grün, sondern leuchten in der Komplementärfarbe mit einem intensiven Weinrot. Doldnegative leuchten schwächer gelblich grün. Nur vereinzelte oder in dünnen Lagen verteilte TB leuchten in der komplementären Fluoreszenzfarbe, deren Auftreten allein an die Farbmolekel des Anilingrün gebunden ist. Die bei der Doldfärbung in Analogie zur Gramfärbung nachgeschaltete Lugolsche Lösung ist ohne Einfluß. Liegen die Bazillen in massiven Zöpfen („cords“) dicht gepackt, so leuchten nur die TB am Rande dunkelrot, die Bazillen im Zentrum erscheinen intensiv grün. In diesem Bereich wird offenbar die komplementäre Fluoreszenzfarbe durch Totalreflexion leicht und völlig unterdrückt. Anilingrün besitzt ähnlich wie Fuchsin als selektiv absorbierender Farbstoff ein starkes Reflexionsvermögen für den Strahlenbezirk, der bevorzugt absorbiert wird. Die Farbe im auffallenden Licht ist daher der Farbe im durchfallenden Licht komplementär.

Aus der Heilstätte Rheinland der LVA Rheinprovinz und dem Westdeutschen Tuberkulose-Forschungsinstitut, Honnef a. Rh. (Kom. Chefarzt, Ob.-Med.-Rat Dr. OHM).

FRIEDRICH J. BASSERMANN.

Eingegangen am 29. November 1952.

¹⁾ DOLD, H.: Zbl. Bakter. I Orig., 124, 220 (1932).

²⁾ DOLD, H.: Zbl. Bakter. I Orig., 135, 55 (1935).

³⁾ DOLD, H., u. D. H. DU: Zbl. Bakter. I Orig. 134, 439 (1935).

Über das Verhalten von Bestandteilen von Tumorzellen bei der Transplantation.

VII. Mitteilung¹⁾.

Verwendung von markiertes Phosphat enthaltenden Tumorzellen.

Wir haben für weitere Untersuchungen über das Verhalten von Bestandteilen von Tumorzellen bei der Transplantation Tumorzellen verwendet, die in Tieren gewachsen sind, denen täglich ³²P enthaltendes Phosphat injiziert wurde. Die Tumorzellen speichern dieses stark, und so ist die Möglichkeit gegeben, die früher durchgeführten Versuche der Dialyse, Quellung, Homogenisierung, Fraktionierung und Kombination von Fraktionen von Tumorzellen durch die Kontrolle der Verteilung des aktiven Phosphats zu ergänzen. Von den bisher durchgeführten Versuchen interessiert insbesondere die Möglichkeit der Aufnahme extrazellulärer Mitochondrien durch Tumorzellen. In der vorangehenden Mitteilung wurde beschrieben, daß die intraperitoneale Injektion von Homogenisaten des Mäuse-Ascitestumors in Mäuse mit diesem Tumor