

DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK
DEUTSCHE AKADEMIE
DER LANDWIRTSCHAFTSWISSENSCHAFTEN ZU BERLIN

ARCHIV FÜR GARTENBAU

XI. BAND · HEFT 2
1963



AKADEMIE - VERLAG BERLIN

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
<i>Chr. Schwär</i>	
Die Wirkung des Wermutextraktes auf Keimung, Wachstum und Entwicklung sowie den Wasserhaushalt des Fenchels und anderer Pflanzenarten	91
<i>G. Vogel</i>	
Der Einfluß der Bodenheizung im Freiland durch Wasser mit niedriger Temperatur (25 °C bis 45 °C) auf die Ertragsleistung und Wirtschaftlichkeit einiger Gemüsearten	101
<i>H. Fröblich</i>	
Ertragsbildung und Ackerrückstandsmenge einiger Gemüsearten	125
<i>V. Kindt</i>	
Ein Beitrag zur Problematik exakter Anbauversuche bei der Champignonkultur . .	135
<i>L. Rösler</i>	
Jarowisationsversuche an Schwarzwurzel (<i>Scorzonera hispanica</i> L.) im Hinblick auf eine Erhöhung der Schoßresistenz	151
<i>A. Laffers</i>	
Frühes Fruchten und zweite Triebe der Walnuß (<i>Juglans regia</i> L.)	163

REDAKTIONSKOLLEGIUM:

G. Becker, G. Friedrich, J. Reinhold, H. Rupprecht

Herausgeber: Deutsche Demokratische Republik. Deutsche Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin. Chefredakteur: Prof. Dr. J. Reinhold, Institut für Gemüsebau, Großbeeren bei Berlin. Verlag: Akademie-Verlag GmbH, Berlin W 8, Leipziger Str. 3–4, Fernruf 22 04 41, Telex-Nr. 011773, Postscheckkonto: Berlin 35021. Bestellnummer dieses Heftes: 1039/XI/2. Veröffentlicht unter der Lizenznummer 1276 des Ministeriums für Kultur. Herstellung: Druckhaus „Maxim Gorki“, Altenburg.

Das Archiv für Gartenbau erscheint in einzelnen Heften mit einem Umfang von je 5 Druckbogen. Die Hefte, die innerhalb eines Jahres herauskommen, bilden einen Band. Das letzte Heft des Bandes enthält Inhalts-, Autoren- und Sachverzeichnis.

Es werden nur Manuskripte angenommen, die bisher noch in keiner anderen Form im In- oder Ausland veröffentlicht worden sind. Der Umfang soll nach Möglichkeit 1½ Druckbogen (etwa 35 Schreibmaschinenseiten) nicht überschreiten.

Die Autoren erhalten Umbruchabzüge mit befristeter Terminstellung, bei deren Überschreitung durch den Autor von der Redaktion Imprimatur erteilt wird. In den Fällen, in denen die Lesung durch den Autor (Ausländer) auf sehr große Schwierigkeiten stößt oder sehr zeitraubend wäre, wird die Prüfung durch die Schriftleitung vorgenommen.

Das Verfügungsrecht über die im Archiv abgedruckten Arbeiten geht ausschließlich an die Deutsche Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin über. Ein Nachdruck in anderen Zeitschriften oder eine Übersetzung in andere Sprachen darf nur mit Genehmigung der Akademie erfolgen.

Kein Teil dieser Zeitschrift darf in irgendeiner Form — durch Fotokopie, Mikrofilm oder irgendein anderes Verfahren — ohne schriftliche Genehmigung der Akademie reproduziert werden.

Jeder Autor erhält von der Akademie unentgeltlich 100 Sonderdrucke und ein Honorar von 40 DM für den Druckbogen. Das Honorar schließt auch die Urheberrechte für das Bildmaterial ein. Dissertationen, auch gekürzte bzw. geänderte, werden nicht honoriert.

Jeder Arbeit muß vom Autor eine Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse beigegeben werden. Sofern er in der Lage ist, soll er diese gleich übersetzt in russisch und englisch bzw. in einer dieser Sprachen liefern. Gegebenenfalls wird die Übersetzung in der Akademie vorgenommen.

Bezugspreis je Heft (etwa 80 Seiten) 5,— DM.

Alle Rechte vorbehalten, insbesondere die der Übersetzung. — All rights reserved (including those of translations into foreign languages). No part of this issue may be reproduced in any form, by photoprint, microfilm or any other means, without written permission from the publishers.

Aus dem Institut für Pflanzenzüchtung Bernburg
der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin
(Direktor: Prof. Dr. OBERDORF)

CHR. SCHWÄR

Die Wirkung des Wermutextraktes auf Keimung, Wachstum und Entwicklung sowie den Wasserhaushalt des Fenchels und anderer Pflanzenarten

Eingegangen am 22. Januar 1962

Versuche mit Wermutpflanzen zeigten, daß die Beeinflussung benachbart stehender anderer Pflanzenarten kaum auf ausgeschiedene chemische Substanzen zurückgeführt werden kann, sondern daß hierbei hauptsächlich ökologische Faktoren von Bedeutung sind (SCHWÄR 1962). Da BODE (1940) an Fenchel nach Einbringen von zerkleinerten Blättern in die Erde und nach Begießen mit einem Kaltwasserextrakt aus Wermutkraut Wachstumshemmung und Blattsukkulenz beobachtete, wurde die Wirkung des Wermutextraktes auf Keimung, Wachstum, Blattsukkulenz und Entwicklung verschiedener Pflanzenarten näher untersucht. Insbesondere sollten die Abhängigkeit der angeführten Effekte von den Umweltfaktoren und die Zusammenhänge zwischen Blattsukkulenz und Wasserhaushalt geklärt werden.

I. Material und Methode

Als Versuchspflanzen wurden verwendet: *Foeniculum vulgare* Mill. — Deutscher Großfrüchtiger, *Anethum graveolens* L., *Coriandrum sativum* L. — Thüringer, *Cnicus benedictus* L. — Quedlinburger Mittelfrüheifes, *Calendula officinalis* L. — Erfurter Orangefarbige Gefüllte, *Datura stramonium* L. — Weißer Bewehrter, *Atropa belladonna* L. — Schwarzfrüchtige, *Papaver somniferum* L. — Mahndorfer, *Tabacum rustica* L. — Limonka machorka, *Lepidium sativum* L., *Lactuca sativa* L., *Zea mays* L. vulgare, und verschiedene Erbsen-, Weizen- und Gerstensorten.

Keimversuche: In jede Schale wurden ein ausgewaschenes Rundfilter, 4 ml dest. Wasser bzw. Extrakt und 50 Samen gegeben und alle 3 Tage die gekeimten Samen herausgenommen (Zimmertemperatur, dunkel, je 10 Wiederholungen).

Für die anderen Untersuchungen wurden die Pflanzen in Blumentöpfen in Sand oder Ackererde- bzw. Komposterde-Sand-Mischungen angezogen, der eine Teil der Töpfe mit dest. Wasser bzw. Nährlösung (= K-Reihe), der andere mit Wermutextrakt (= We-Reihe) 1:10 (Erdkultur) bzw. 1:20 oder 1:100 (Sandkultur) gegossen, und Länge, Frischgewicht und Sukkulenzwert der Keimblätter beim Erscheinen der Knospe des 1. Blattes (Keimlingsstadium) und des 2. Laubblattes (4-Blatt-Stadium) festgestellt. Der Sukkulenzwert wird durch das Verhältnis (Blattdicke: Blattlänge) · 1000 ausgedrückt, wobei der Wert der K-Reihe = 1 gesetzt wird.

Zur Bestimmung des Wasserhaushaltes wurde der Wassergehalt der Pflanze, der Wasserumsatz (Abnahme des Gesamtgewichtes von der im Wasser stehenden Pflanze — Erlenmeyerkölbchen) nach 8, 24 und 48 Stunden und die Wasserabgabe beim Welken durch stündliches Wägen der abgeschnittenen Blätter oder Pflanzen mit der Transpirationswaage nach Arland bis zu 8 und 48 Stunden festgestellt.

Zur Gewinnung des Wermutextraktes wurde blattreiche Droge mit kaltem Wasser 24 Stunden extrahiert, abgepreßt und mit dest. Wasser auf das Ausgangsvolumen gebracht.

II. Ergebnisse

1. Die Wirkung des Wermutextraktes auf die Keimung

BODE (1940) fand bei Verwendung von Wermutpulver und frischen Blättern eine starke Keimungshemmung bei *Foeniculum* und FUNKE (1943) eine Keimungsverzögerung bei *Pisum* und eine herabgesetzte Keimfähigkeit bei *Phaseolus*.

Wermutextrakt 1:100 beeinflusst die Keimfähigkeit von *Papaver*, *Calendula* und *Datura* nicht. Die Keimung von *Foeniculum* wurde durch 1-tägiges Vorquellen in Extrakt 1:20 (Samen vollständig bedeckt) gehemmt. Mit steigender Einquelldauer (1 bis 6 Tage) nahm die Keimungshemmung zu (Abb. 1).

Dieselben Relationen zeigten sich, wenn die Samen aus dem Extrakt zunächst in Wasser gebracht wurden, so daß die Gesamteinquellzeit aller Serien 6 Tage betrug. Bei Verdünnen des Extraktes von 10^{-1} g/ml bis zu 10^{-8} g/ml nahm die Hemmung mit der Verdünnung ab, 10^{-6} war wirkungslos.

In Sand rief Wermutextrakt 1:20 fast vollständige, in Ackerboden-Sand- und Kompost-Sand-Mischungen — wahrscheinlich infolge der Adsorption der keimungshemmenden Stoffe — keine gesicherte Hemmung hervor (vgl. BORRISS, 1936 und 1956, VODERBERG, 1956).

2. Die Wirkung des Extraktes auf Wachstum und Entwicklung verschiedener Pflanzenarten und -sorten

Mit Wermutextrakt gegossene Fenchelpflanzen zeigten die von BODE beschriebenen Effekte: Hemmung des Hypokotyl- und Sproßwachstums, beschleunigte

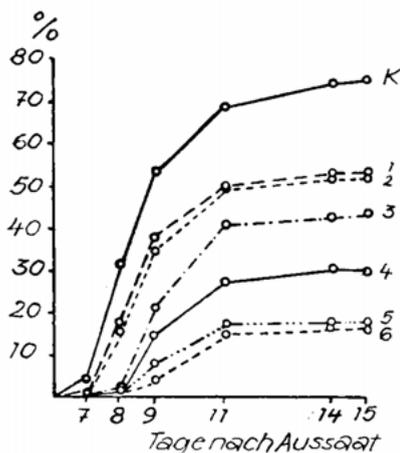


Abb. 1: Die Abhängigkeit der Keimprozentage von der Einquelldauer in Wermutextrakt bei *Foeniculum*. K = in Wasser eingequollen, Zahlen rechts: 1 bis 6 Tage in Wermutextrakt 1:20 eingequollen.

Blattbildung, rosettenartiger Habitus, Reduktion der Blattspreite und deren Gliederung, stark verdickte Wurzeln (Abb. 2) und außerdem den — von BODE nicht beobachteten — Umschlag von der Wachstumshemmung zur -förderung im 5- bis 6-Blatt-Stadium.

Weiterhin wurde die Entwicklung des Fenchels beschleunigt, so daß bei gleichem Aufgangstermin die We-Pflanzen das Keimlingsstadium 4–6 Tage, das 4-Blatt-Stadium 8–12 Tage früher erreichten als die Kontrolle.

In entsprechender Weise reagierten auf den Wermutextrakt *Tabacum*, *Zea* und *Helianthus* mit Wachstumshemmung/-förderung; *Tabacum*, *Atropa*, *Lactuca* und *Lepidium* mit Dunkelgrünfärbung der Blätter; *Coriandrum* mit Reduktion der Spreitengliederung.

Die Prüfung von 8 Erbsensorten (Dornburger 669, Erfolg, Waldmanns Grüne Waldoria, Nordsaat I, Nordsaat II, Mansfelder Grüne, Hadmerslebener IV, Kleinwanzelebener, Bastard II, Derenburger Silber) und 4 Winter-Gerstensorten (Jutta, Kleinwanzelebener, Rekord, Mahndorfer) ergab bei Verwendung von Extrakt 1:20 in Quarzsand bei den einzelnen Erbsen- und Weizensorten unterschiedlich starke Hemmung des Wachstums und der Blattbildung, bei den Gerstensorten hingegen unter den gleichen Bedingungen neben Wachstumshemmung (Mahndorfer und Rekord) Wachstumsförderung (Kleinwanzelebener) bzw. Ausgleich der anfänglichen Hemmung (Jutta) (Abb. 3).

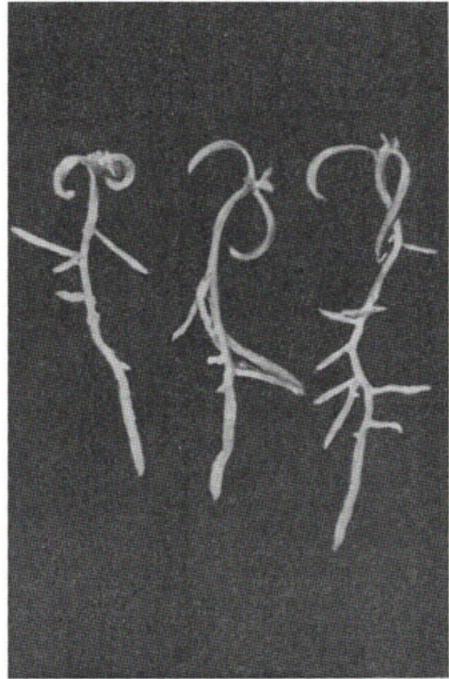


Abb. 2: Mit Wermutextrakt 1:10 gegossene Fenchelkeimlinge. Mittlere Pflanze stirbt am Wurzelhals ab.

3. Die Abhängigkeit der Extraktwirkung von den Umweltfaktoren Boden, Düngung, „Niederschlagsmenge“ und Tageslänge

In einer früheren Veröffentlichung (SCHWÄR, 1956) wurde über den Einfluß der Umweltfaktoren Boden und Düngung berichtet. Es zeigte sich, daß die Bodenarten Sand, Ackerboden + Sand 1 + 1, Ackerboden + Sand 3 + 1, Kompost + Sand 1 + 1 und Kompost in der genannten Reihenfolge die sukkulenzzerzeugende und wachstumshemmende Wirkung des Extraktes abschwächten, hingegen die später eintretende Wachstumsförderung und die Beschleunigung der Blattbildung verstärkten.



Abb. 3: Der Einfluß von Wermutextrakt auf die Wintergerstensorten (von links nach rechts) Jutta, Kleinwanzelebener, Rekord und Mahndorfer, linke Gruppe: unbehandelt, rechte: mit Wermutextrakt 1:20 gegossen.

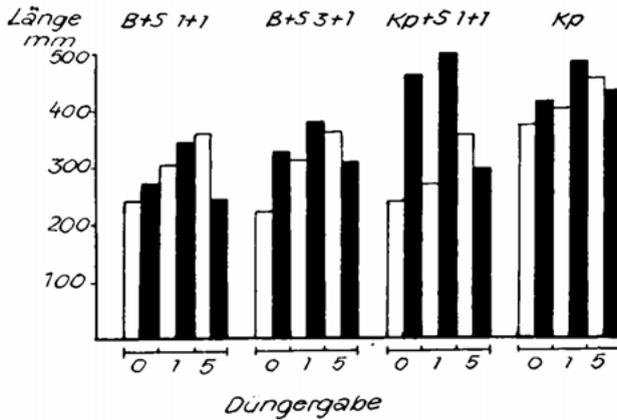


Abb. 4: Die Wirkung von Wermutextrakt 1:10 (schwarz) auf die Länge des Fenchels kurz vor der Blüte in Abhängigkeit von Bodenart und Düngergabe (ungedüngt = 0, einfache = 1 und fünffache = 5 Volldüngergabe. Bodenarten: Ackerboden + Sand (B + S) 1 + 1 und 3 + 1, Kompost + Sand (Kp + S) 1 + 1 und Kompost (Kp). Weiße Säulen = Kontrolle.

Die Düngung (ungedüngt, einfache, zweifache und fünffache Volldüngergabe) förderte mit steigender Gabe das Längenwachstum und die Blattbildung der K-Reihen, hemmte hingegen in hohen Gaben die We-Reihen etwas.

Die Prüfung der fünf Bodenarten ohne, mit einfacher und fünffacher Volldüngung (Abb. 4) ergab, daß es sich dabei um einen Überdüngungseffekt handelt — hervorgerufen durch die Summierung der Düngergabe und der im Extrakt zugeführten Nährstoffe (Tab. 1). Wahrscheinlich wirkten gleichzeitig noch spezifische Wermut-inhaltsstoffe mit, da in Boden + Sand 1 + 1 und Kompost + Sand 1 + 1 der Effekt am größten und in dem nährstoffreichsten Boden, der Komposterde, am geringsten war.

Tabelle 1

Der Nährstoffgehalt von 1000 ml Wermutextrakt 1:100 in g

K	0,23
P	0,02
Ca	0,01
Rohprotein	0,33

Um die Abhängigkeit der Extraktwirkung von der „Niederschlagsmenge“ zu prüfen, erhielten die in Boden + Sand 1 + 1 stehenden Fenchelpflanzen der Ser. I und II täglich, der Ser. III und IV alle 2 Tage und der Ser. V und VI alle 4 Tage je 30 ml Wasser bzw. Wermutextrakt 1:20.

Tab. 2 zeigt, daß mit abnehmender „Niederschlagsmenge“ das Längenwachstum (Endlänge) von K und We gehemmt, die Entwicklung (Meßdaten) verzögert und der Sukkulenzwert von We herabgesetzt wurden. Dabei war die Wachstumshemmung innerhalb der We-Serien größer, denn gleichzeitig wurden die Wirkstoffe und die zugeführte Nährstoffmenge geringer, die die Wachstumsförderung im späteren Entwicklungsstadium bedingen.

Tabelle 2

Die Wirkung des Wermutextraktes in Abhängigkeit von der „Niederschlagsmenge“

Serie	Sukk.-Wert Keimbl.	Meßdaten (4-Blatt- Stadium)	Letzte Endlänge mm 20. 9.	Bonitierung	Blattzahl
I K	1,0	23. 7.	175,5 ± 5,0	5,2	6,2
II We	2,1	16. 7.	361,1 ± 11,0	13,0	7,6
III K	1,0	28. 7.	159,3 ± 7,6	8,6	5,3
IV We	1,8	16. 7.	234,4 ± 11,2	6,7	6,3
V K	1,0	1. 8.	} eingegangen		
VI We	1,4	28. 7.			

In einem weiteren Versuch erhielten alle Serien 30 ml „Niederschlag“: Ser. I täglich Wasser, Ser. II täglich und Ser. III alle 4 Tage Extrakt: 1:20, Ser. IV täglich Extrakt 1:80, Ser. V alle 4 Tage Extrakt 1:20 und an den Zwischentagen Wasser. So standen den Ser. I, II, IV und V die gleiche Wassermenge, den Ser. III, IV und V die gleiche Wirkstoffmenge zur Verfügung, jedoch war deren Verteilung bei den Ser. IV und V unterschiedlich.

Die steigende Wasserzufuhr bei gleichbleibender Wirkstoffmenge und -dosierung (III und V) schwächte die wachstumshemmende und die sukkulenz erzeugende Wirkung ab (Abb. 5). Dieselbe Wirkstoffmenge in mehreren kleinen Portionen gegeben (Ser. IV), rief stärkere Sukkulenz und Wachstumshemmung hervor als in wenigen größeren (Ser. V).

Die Tageslänge (Kurztag: 9 Std. Licht, Langtag: 14 Std. Licht) wirkte sich auf das Wachstum und die Sukkulenz aus:

Anfangs waren die K-Kurztagpflanzen gegenüber den K-Langtagpflanzen im Wachstum gefördert, während die beiden We-Serien keine Unterschiede zeigten. Später trat bei K und We im Kurztag Wachstumsdepression, rosettenartiger Habitus und bei den We-Pflanzen ausgeprägtere Blattsukkulenz — auch der höher inserierten Blätter — auf.

Die Wirkung des Wermutextraktes ist also sehr stark von den Umweltbedingungen abhängig, wobei naturgemäß der tätige Boden den größten Einfluß hat. Man kann in Übereinstimmung mit GRÜMMER (1955) annehmen, daß diese Erscheinung im wesentlichen von den Bodenkolloiden und von der Mikro-

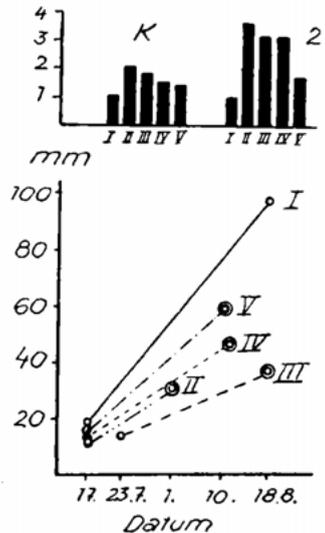


Abb. 5: Die Wirkung des Wermutextraktes (unten) auf die Länge und Entwicklung im Keimlings- und 4-Blatt-Stadium und (oben) auf die Blattsukkulenz des Keim- (K) und 2. Laubblattes (2) in Abhängigkeit von der „Niederschlagsmenge“. I. täglich 30 ml Wasser, II: täglich, III: alle 4 Tage je 30 ml Extrakt 1:20, IV: täglich 30 ml Extrakt 1:80, V: alle 4 Tage Extrakt 1:20 und an den Zwischentagen Wasser. Die Entwicklung ist aus den Meßdaten ersichtlich. © Differenzen gegenüber der Kontrolle gesichert.

flora abhängt. Im ersten Falle können die Wirkstoffe gebunden, im zweiten ab- oder umgebaut werden (vgl. GRÜMMER, 1956/57, SCHWÄR, 1961).

Umgekehrt kann es durch die laufende Extraktzufuhr zu einer einseitigen Anhäufung organischer Substanzen kommen, die primär das Gleichgewicht der Bodenflora stört, wodurch sekundär das Pflanzenwachstum geschädigt wird, wie es BECKER, GUILLEMAT, GUYOT und LELIÈRE (1951) am Beispiel der Wurzel-ausscheidungen von *Hieracium pilosella* feststellten.

4. Die Wirkung des Wermutextraktes auf den Wasserhaushalt

Die sukkulenten We-Blätter waren bei *Foeniculum* wasserreicher als die Kontrollen im Gegensatz zu denen von *Cnicus*, *Papaver*, *Coriandrum*, *Anethum*, *Calendula* und *Atropa*, sie zeigten außerdem Transpirationshemmung (Tab. 3) und Welkebeschleunigung (Abb. 6), die beide nach MOTHES (1932) für sukkulente Blätter charakteristisch sind. Besonders groß waren die Unterschiede zwischen der We- und K-Serie im 4-Blatt-Stadium infolge der stark sukkulenten ersten beiden Folgeblätter.

Die Einschränkung der Transpiration kann von der Verkleinerung der inneren Oberfläche, dem höheren Gehalt an Kaliumionen (Tab. 4) (vgl. BIEBL, 1958; SCHMALFUSS, 1934) und Veränderungen des Kolloidzustandes des Plasmas abhängen, die Welkebeschleunigung von einer Zunahme der Plasmapermeabilität und einem Abfall der Viskosität (MOTHES, 1932; HÖHN und ELFERT, 1957; RAKITIN und POTAPOVA, 1959).

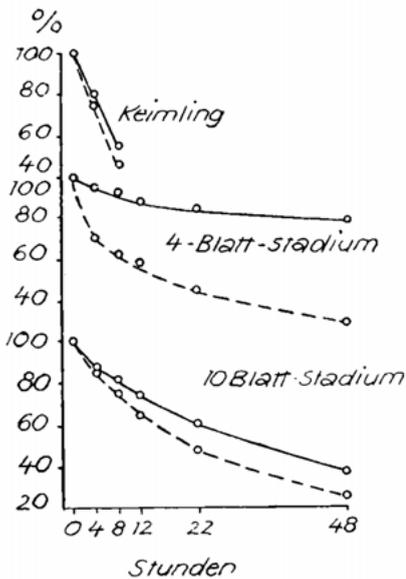


Abb. 6: Der Wasserverlust (Differenz zu 100% = Frischgewicht) beim Welken abgeschnittener unbehandelter (—) und mit Wermutextrakt behandelter (---) Fenchelpflanzen verschiedener Blattstadien.

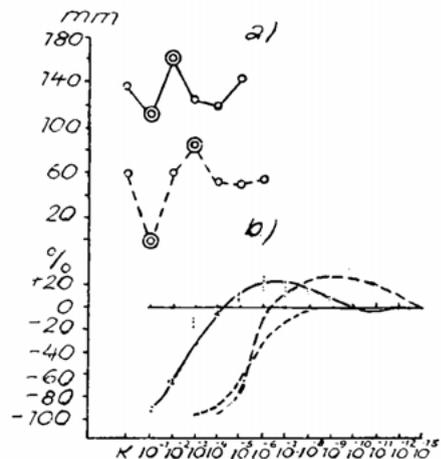


Abb. 7: Die Wirkung von Extraktverdünungen 10^{-1} bis 10^{-13} g/ml auf a) das Längenwachstum des Fenchels in Boden + Sand 3 + 1 (—) und Sand (---), b) das Wurzelwachstum von Salat, angegeben in % Hemmung oder Förderung gegenüber K = 0 (Extrakt —, β -Indolylessigsäure ---, Cumarin).

K = Wasserkontrolle, © Differenz gesichert.

Man kann daher vermuten, daß die Wermutwirkstoffe in erster Linie die Eigenschaften des Plasmas verändern und damit indirekt die Blattsukkulenz verursachen.

Tabelle 3

Der Einfluß von Wermutextrakt auf den Wasserumsatz von Fenchel im Keimlings- und 4-Blatt-Stadium

Serie	Frischgew. g	Wasserumsatz in g/1Std./1 g Frischgew. bei			
		8-		24-	
		stündiger Versuchsdauer			
a) Keimlingsstadium					
K	5,44	0,0717	(21%)	0,0626	(17%)
We	4,00	0,0569		0,0520	
b) 4-Blatt-Stadium					
K	0,44				0,064
We	1,09				0,031

Tabelle 4

Der Asche- und Kaliumgehalt von K- und We-Fenchelpflanzen im Keimlings- und 4-Blatt-Stadium

		Aschegehalt in % des Frischgew.		Kaliumgehalt in % der Asche	
Keimlingsstadium	K	20,4	21,6	4,8	5,3
	We	22,3	22,3	6,1	6,4
4-Blatt-Stadium	K	18,8	19,8	7,4	7,2
	We	23,1	24,6	7,3	8,9

5. Der Charakter der Wirkstoffe

Das Längenwachstum der Fenchelsprosse wurde durch Wermutextrakt in der Konzentration 10^{-1} g/ml (Boden + Sand 3 + 1) gehemmt. Im Sand war die Keimung vollständig unterdrückt. Mit zunehmender Verdünnung ging die Hemmung in eine Förderung über, die — nach Erreichung eines Maximums — sich wieder verlor (Abb. 7a).

Das Längenwachstum der Salatwurzel wurde in der gleichen Weise wie durch Heteroauxinverdünnungen beeinflußt (Abb. 7b).

Durch Prüfung entsprechend behandelter Wermutextrakte 1:10 und durch Verwendung unterschiedlich hergestellter Extrakte ergab sich, daß man zwischen einem keimungshemmenden, einem sukkulenz erzeugenden, einem wachstumshemmenden und einem blattbildungsfördernden Effekt unterscheiden kann. Diese Effekte scheinen z. T. gekoppelt zu sein (Übereinstimmungen zwischen a und b und a, b und d), z. T. unabhängig voneinander aufzutreten (nicht übereinstimmende Eigenschaften unter b und d). Die „Stoffe“, die die einzelnen Erscheinungen bedingen, können folgendermaßen charakterisiert werden:

- a) Der keimungshemmende „Stoff“ ist thermostabil, durch Oxydationsmittel nicht zersetzbar, in Äther unlöslich, in Chloroform teilweise, in Alkohol und Wasser gut löslich, er wird von C, aber nicht von Al_2O_3 adsorbiert.