

Vielleicht läßt sich über einen derartigen Mechanismus auch die Entstehung der Resistenz von Mikroorganismen gegenüber Wirkstoffen erklären, da bei sublethalen Dosen in einem unspezifischen Prozeß sekundäre Reaktionen ablaufen können. Außerdem ist nach dem schon Gesagten eine Schädigung des Organismus nicht vorhanden, solange durch die Entkoppelung das energiereiche Phosphat nicht unter die lebensnotwendige Konzentration sinkt.

Dieser Reaktionsmechanismus ist wahrscheinlich jedoch nicht der einzig mögliche, um die Wirkung einer Substanz auf das Wachstum zu erklären. Es kann von vielerlei Faktoren beeinflusst werden. So läßt sich vielleicht auch erklären, daß Maleinsäurehydrazid, das zwar die Oxydation hemmt, ohne zu entkoppeln, bei geringen Konzentrationen das Wachstum ebenfalls fördern kann. Ähnliches gilt ferner vielleicht für die Gibberellinsäure, die nur die Atmung hemmt und damit parallelgehend die Phosphorylierung, ohne zu entkoppeln. Von der Gibberellinsäure ist bekannt, daß sie den Gesamtertrag nicht unbedingt erhöht und damit das Wachstum insgesamt nicht so sehr anregt, sondern vielmehr in andere Bahnen lenkt.

Schrifttumsnachweis

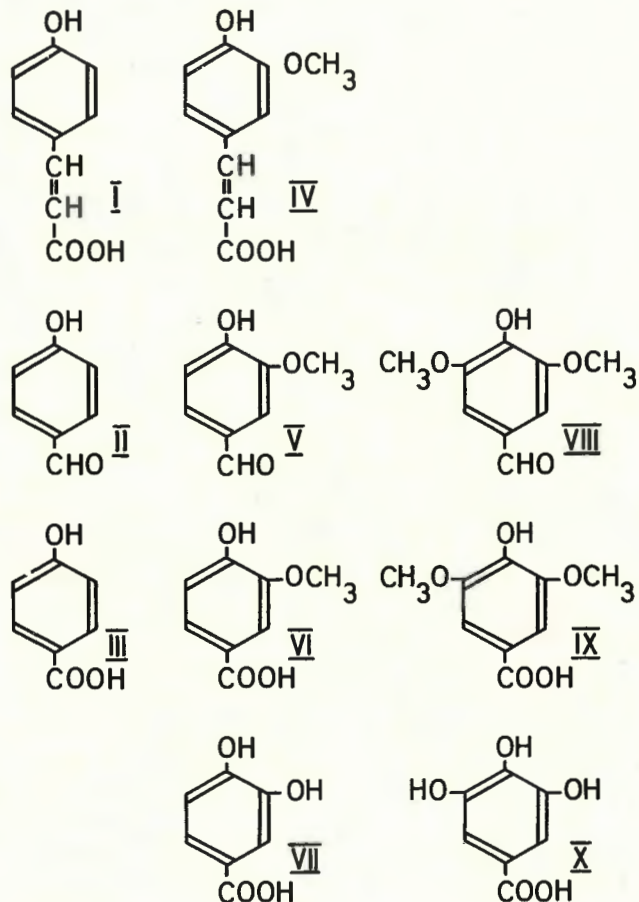
1. FLAIG, W. u. W. DE JONG: Untersuchungen über die Wirkung von p-Benzochinonderivaten auf den aeroben und anaeroben Stoffwechsel der Hefe (*Saccharomyces cerevisiae*). — Arch. f. Mikrobiol. 37 (1960) S. 355—368.
2. FLAIG, W. u. W. DE JONG: Vergleich der Wirkung von Thymochinon und Thymohydrochinon mit der von 2,4-Dinitrophenol auf den Stoffwechsel der Hefe (*Saccharomyces cerevisiae*). — Arch. f. Mikrobiol. 37 (1960) S. 369—378.
3. FLAIG, W., K. SCHARRER u. G. SCHOLL: Zur Kenntnis der Huminsäuren. XV. Mitt. Über den Einfluß von Thymohydrochinon als Modellsubstanz von Humusstoffen auf den Kohlenhydratstoffwechsel von Getreide. — Z. Pflanzenernährung, Düngung, Bodenkunde 76 (1957) S. 193—200.
4. MAEDER, H.: Chemische und pflanzenphysiologische Untersuchungen mit Rottstroh. — Gießen, Diss. v. 1960.
5. RUIZ AMIL, M. u. W. FLAIG: Influencia de la timohidroquinona sobre el metabolismo de carbohidratos en algunas dicotiledoneas. — An. de Edafologia y Agrobiol. 19 (1960) S. 1—9.
6. RUIZ AMIL, M. u. W. FLAIG: Influencia de la timohidroquinona sobre el metabolismo de acidos organicos y sobre la respiracion de las plantas. — An. de Edafologia y Agrobiol. 19 (1960) S. 11—22.

Horst Söchtig, Institut für Biochemie des Bodens

Zur Erfassung der bei der Strohrotte gebildeten Ligninabbauprodukte: Kennzeichnung durch UV-Spektren

Die bei der Zersetzung von Lignin gebildeten Substanzen sind verschiedenartige Phenole. Eine große Anzahl von ihnen ist zu ihrer Charakterisierung mit Hilfe der Ultraviolett spektroskopie von AULIN-ERDTMAN (1) untersucht worden. Jedoch gerade die Phenolcarbonsäuren und -aldehyde, die in den wäßrigen Extrakten von Rottstroh zu finden sind (2) und uns bei unseren Untersuchungen am meisten interessieren, sind — abgesehen von wenigen Ausnahmen — in diesen Arbeiten nicht aufgenommen worden. Um diese Lücke zu schließen, sind die im folgenden beschriebenen Untersuchungen durchgeführt worden.

Es ist bekannt, daß sich die Absorptionsspektren von Phenolen und Carbonsäuren im nichtionisierten Zustand von denen im ionisierten Zustand unterscheiden. Im ionisierten Zustand ist eine Verschiebung der Maxima zu längeren Wellenlängen zu beob-



Übersicht 1

- I p-Hydroxyzimtsäure
- II p-Hydroxybenzaldehyd
- III p-Hydroxybenzoesäure
- IV Ferulasäure
- V Vanillin
- VI Vanillinsäure
- VII Protocatechusäure
- VIII Syringaaldehyd
- IX Syringasäure
- X Gallussäure

achten. Zur besseren Charakterisierung der Phenolcarbonsäuren und -aldehyde (siehe Übersicht 1) sind deshalb die Absorptionsspektren in $n/1000$ Salzsäure (pH 3,0; nicht ionisiert) und in $n/1000$ Natronlauge (pH 12,0; ionisiert) aufgenommen worden. Außerdem sind die Differenzkurven für diese Spektren nach AULIN-ERDTMAN ermittelt worden. Diese Differenzkurven werden durch Subtraktion der Extinktion in saurer Lösung von der Extinktion in alkalischer Lösung erhalten. Zur Aufstellung der Absorptionsspektren und Differenzkurven und zur Bestimmung der Werte für die Maxima der Kurven werden die mit dem Beckman DK 2 gemessenen Extinktionen für $2,5 \times 10^{-5}$ molare Lösungen verwendet. Als Beispiel für diese Messungen sind in Bild 1 die Extinktionen (m) für $2,5 \times 10^{-5}$ molare Lösungen von p-Hydroxyzimtsäure (I), p-Hydroxybenzaldehyd (II) und p-Hydroxybenzoesäure (III)

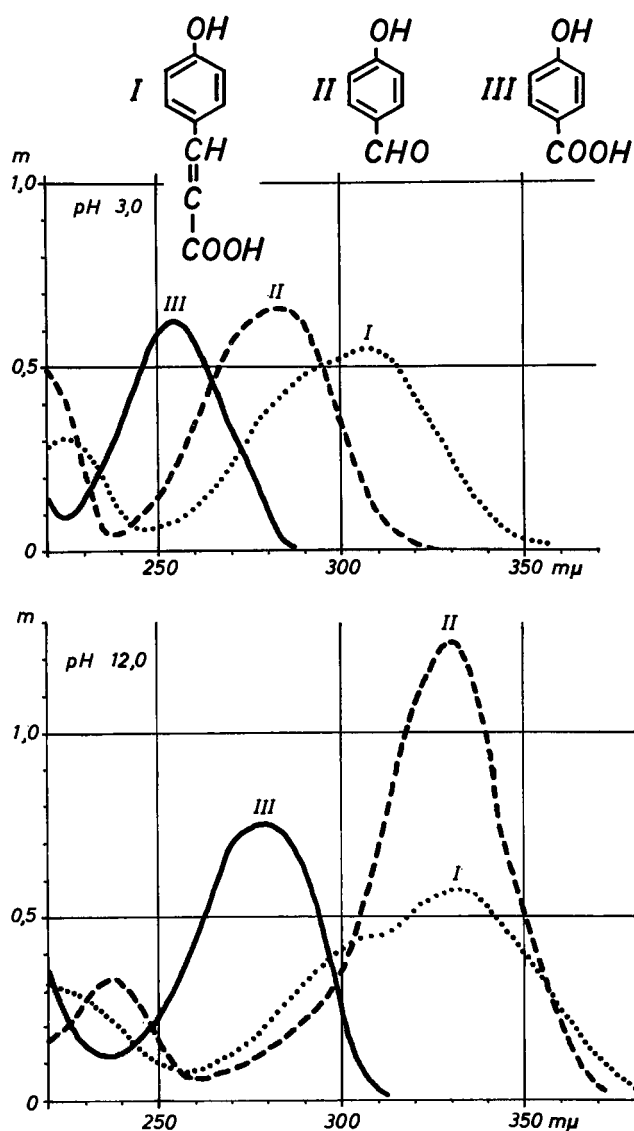


Bild 1: Absorptionsspektren in saurer (pH 3,0) und alkalischer (pH 12,0) Lösung von
 I p-Hydroxyzimtsäure
 II p-Hydroxybenzaldehyd
 III p-Hydroxybenzoesäure

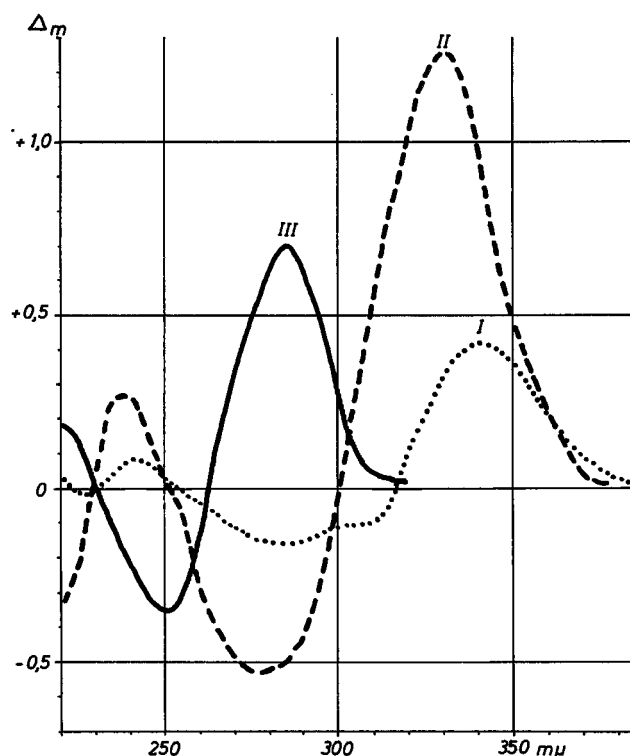


Bild 2: Differenzkurven von
 I p-Hydroxyzimtsäure
 II p-Hydroxybenzaldehyd
 III p-Hydroxybenzoesäure

in saurer und alkalischer Lösung und in Bild 2 die entsprechenden Differenzkurven aufgezeichnet.

Die Meßergebnisse für alle in Übersicht 1 aufgeführten Substanzen werden in Übersicht 2 angeführt.

In den Reihen I bis III, IV bis VI, VIII und IX werden das erste und das zweite Maximum in der Reihenfolge der Substituenten Carboxylgruppe (z. B. III), Aldehydgruppe (z. B. II), Acrylsäuregruppe (z. B. I) zu größeren Wellenlängen verschoben. Durch die Substitution mit einer Methoxygruppe treten drei Maxima auf, wobei das zweite Maximum bei der Ferulasäure nur als Schulter, bei den anderen aber deutlich ausgeprägt ist. Nach Einführung einer zweiten Methoxygruppe ist nur ein Maximum zu beobachten (siehe Bild 3).

Bei Ersatz der Methoxygruppen durch OH-Gruppen, wie im Falle der Vanillinsäure (VI) zu Protocatechusäure (VII) (siehe Bild 3) und Syringasäure (IX) zu Gallussäure (X), tritt kaum eine Veränderung der Lage der Maxima ein.

Die Spektren lassen eine Differenzierung der einzelnen Substanzen mit ziemlicher Genauigkeit zu. Die gefundenen Unterschiede ermöglichen die Verfolgung bestimmter Umwandlungsvorgänge bei Ligninabbauprodukten, wie sie in einem anderen Zusammenhang beschrieben werden sollen (3).

Auffällig ist, daß die mit Aldehydgruppen und Acrylsäuregruppen substituierten Phenole das zweite Maximum im alkalischen Bereich bei der gleichen Wellenlänge besitzen. Sie unterscheiden

Übersicht 2

Wellenlängen (in $m\mu$) und die Extinktionen von $2,5 \times 10^{-5}$ molaren Lösungen der Maxima der Spektren und Differenzkurven von Phenolcarbonsäuren und -aldehyden
(Extinktionen in Klammern unter den Wellenlängenangaben)

	Spektren bei pH 3,0			Spektren bei pH 12,0		Differenzkurven	
	1. Maximum	2. Maximum	3. Maximum	1. Maximum	2. Maximum	1. Maximum	2. Maximum
I p-Hydroxyzimt-säure	226 (0,304)	307 (0,550)			332 (0,574)	242 (+0,08)	340 (+0,42)
II p-Hydroxybenzal-dehyd	219 (0,494)	283 (0,670)		238 (0,330)	330 (1,257)	238 (+0,27)	330 (+1,25)
III p-Hydroxybenzoe-säure		255 (0,628)			280 (0,745)		286 (+0,70)
IV Ferulasäure	234 (0,504)	295 (0,660)	319 (0,840)		344 (1,080)	257 (+0,04)	359 (+0,81)
V Vanillin	229 (0,628)	278 (0,451)	308 (0,400)	246 (0,363)	348 (1,230)	247 (+0,30)	350 (+1,11)
VI Vanillinsäure	217 (0,790)	261 (0,398)	291 (0,230)		298 (0,515)	233 (+0,14)	305 (+0,35)
VII Protocatechusäure	217 (0,702)	261 (0,398)	294 (0,190)		302 (0,365)	232 (+0,26)	308 (+0,26)
VIII Syringaaldehyd		306 (0,561)		248 (0,453)	367 (1,120)	248 (+0,44)	367 (+1,02)
IX Syringasäure		272 (0,423)			ca. 300 (0,365)	235 (+0,35)	309 (+0,28)
X Gallussäure		271		(Chemische Veränderungen in Gegenwart von Lauge)			

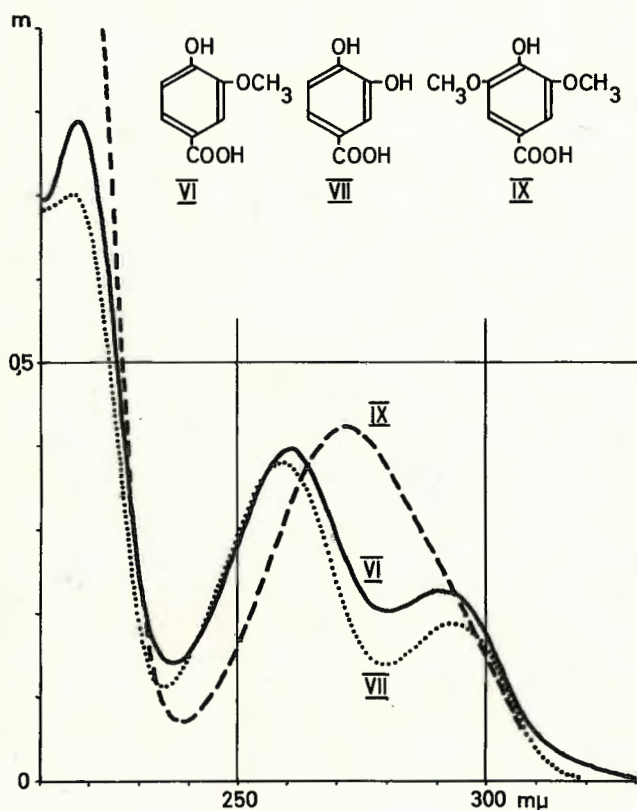


Bild 3: Vergleich der UV-Spektren von verschiedenen substituierten Phenolcarbonsäuren.

sich jedoch dadurch, daß die Aldehyde ein weiteres erstes Maximum aufweisen, das bei den mit Acrylsäuregruppen substituierten nicht auftritt. Die gemessenen Extinktionen sind mit Ausnahme bei der Syringasäure im alkalischen Bereich bedeutend höher als im sauren Bereich.

Vergleicht man die Differenzkurven sowie die im sauren oder alkalischen Bereich gemessenen Spektren, so ergibt sich, daß die untersuchten Phenolcarbonsäuren und -aldehyde sich deutlich voneinander unterscheiden lassen. Ob alle drei Kurven zur Bestimmung von Gemischen herangezogen werden müssen oder ob nur eine einfache Messung in einem pH-Bereich zur Differenzierung ausreicht, ergibt sich aus der Zusammensetzung der zu untersuchenden Lösungen.

Schrifttumsnachweis

1. AULIN-ERDTMAN, G. u. L. HEGBOM: Spectrographic contributions to lignin chemistry. VII. The ultra-violet absorption and ionization $\Delta \epsilon$ -curves of some phenols. — Svensk Papperstidn. 60 (1950) S. 671—681.
2. MAEDER, H.: Chemische und pflanzenphysiologische Untersuchungen mit Rottestroh. — Gießen, Diss. v. 1960.
3. SÖCHTIG, H.: Inwieweit können Strohhrotteprodukte das Pflanzenwachstum beeinflussen? Über Veränderungen von Ligninabbauprodukten. — Landbau-forsch. Völknerode 11 (1961) S. 16—18.