

(Aus dem Botanischen Institut der Technischen Hochschule und aus der Landwirtschaftlichen Versuchsstation Darmstadt.)

Über die Wirkung von Digitalis und anderen Glykosiden auf die Keimung und das Wachstum von Pflanzen¹.

Von GERTRUD HAGEL.

Mit 9 Abbildungen.

Die Behauptung von FAHRENKAMP, daß durch Vorquellung der Samen mit *Digitalis*- und verwandten Herzglykosiden nicht nur Verbesserung der Keimprozente und Förderung des Keimwachstums, sondern auch sehr erhebliche Erntesteigerungen zu erzielen seien, haben in landwirtschaftlichen Kreisen starke Beachtung gefunden und zur industriellen Ausgabe von sogar für einzelne Kulturpflanzen abgestimmten „Viviflor“-Präparaten geführt. Eine kritische Nachprüfung der methodisch von vornherein anfechtbaren Versuche FAHRENKAMPS auf einer breiten Basis erschien daher in Fortsetzung der durch VOLLMER, STANGE, SCHMITT und HASPER bereits eingeleiteten, unterdessen von EULER und von DRAWERT fortgesetzten Bemühungen dringend geboten. Wir haben zu diesem Zweck an einer größeren Zahl von Kulturpflanzen die Wirkung sowohl der von FAHRENKAMP inaugurierten Viviflor-Präparate² wie auch reiner Glykoside hinsichtlich der Keimung, Quellung und Katalaseaktivität der Samen wie auch des Wachstums- und Ernteergebnisses untersucht. Trotzdem wir dabei durch sehr enge Abstufung der Konzentrationen auf die Erfassung eines Förderungsbereiches bedacht waren, ließ sich ein solcher in keinem Falle auffinden. Wir glauben deshalb auf eine Wiedergabe des großen, in der Dissertation niedergelegten Zahlenmaterials verzichten zu können, möchten hier aber in Anbetracht dessen, daß die Angelegenheit noch nicht zur Ruhe gekommen ist (DRAWERT), wenigstens einen Überblick über den Umfang und die wichtigsten Ergebnisse unserer Arbeit vermitteln.

1. Die Keimung.

Diese Versuche beziehen sich außer auf Gurken, das Paradeobjekt FAHRENKAMPS, welche in 5 Sorten untersucht wurden (Deutsche Trauben, Deutsche Schlangen, Noas Treibgurken, Mittellange, Znaimer-Eisgruben), auch auf Salat (Wunder von Stuttgart), Weizen (Hochzucht Carsten V), Erbsen (Schalerbsen Saxa), Soja (Angermer), rote und gelbe Rüben sowie Lupinen. Die Bestimmung der Keimprozente erfolgte an je 500 Samen (auf 10 Neubauerschalen verteilt), die der Wachstums geschwindigkeit an je 50—500 (je nach der Samengröße, auf 5 Petrischalen verteilt) im Dunkel-Thermostaten. Auf die dabei zu beachtenden Vorsichtsmaßnahmen hat unterdessen DRAWERT ausführlich hingewiesen.

¹ Auszug aus meiner Dissertation: Kritische Untersuchungen über die von FAHRENKAMP angegebene Methode einer Wachstumsbeschleunigung und Ernteförderung durch *Digitalis* und verwandte Glykoside, Darmstadt 1945. Den Herrn Professoren Dr. O. STOCKER und Dr. L. SCHMITT, welche die Arbeit angeregt und in ihren Instituten betreut haben, bin ich zu großem Dank verpflichtet.

² Sie wurden uns von der Firma Knoll A. G. freundlichst zur Verfügung gestellt.

Wir können die Wichtigkeit einer einwandfreien Methodik an der Abb. I illustrieren. FAHRENKAMPS Werte stellen jeweils das Mittel einer Petrischale mit 5 Samen dar. In einer von uns durchgeföhrten 200fachen Wiederholung ergab sich bei 25° nach 108 Stunden die in Kurve I dargestellte Zufallsverteilung der Keimwurzelängen, die ohne ausgesprochenes Maximum sehr breit

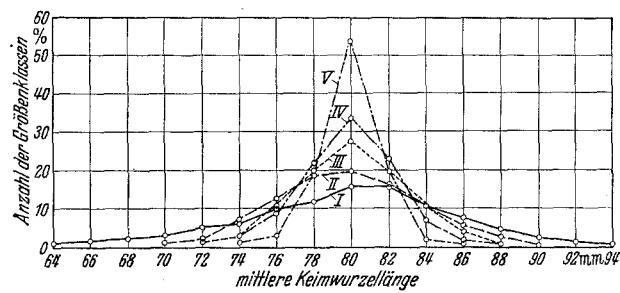


Abb. I. Keimwurzelänge von Gurken (hier wie in den folgenden Abbildungen Sorte Deutsche Trauben, Keimfähigkeit: 99%) in destilliertem Wasser bei 25° nach 108 Stunden. Nähere Erklärung im Text.

streut. Kurve II ergibt sich bei Erhöhung der Samenzahl auf 10. In III ist die Verteilung der Mittelwerte von 50 Neubauerschalen mit je 50, in IV mit je 100 Samen dargestellt. Die Kurve V endlich stellt die Zufallskurve von 50 Wiederholungen in der von uns benutzten Methode dar, in welcher die Werte aus jeweils 50 Samen in 5, nach beistehendem Schema zum Ausgleich kleiner Temperaturdifferenzen diagonal angeordneter Petri-

I	6	11	16	21
22	2	7	12	17
18	23	3	8	13
14	19	24	4	9
10	15	20	25	5

schalen ermittelt wurden. Die Schalen 1—5, 6—10, 11—15 usw. bilden dabei jeweils einen Versuch. Bei 50 (bei kleineren Samen 250) in jedem Versuch ausgezählten Keimwurzeln waren die Werte innerhalb 3σ vollständig gesichert ($\sigma_M = \sqrt{\frac{\sum d^2}{n(n-1)}}$). Trotzdem wurde jede Versuchsserie 5fach wiederholt.

Wir haben zunächst die Wirksamkeit der verschiedenen Viviflorpräparate bei genauer Einhaltung der ihnen beigegebenen Vorschrift geprüft. Diese verlangt nach FAHRENKAMP die Vorquellung der Samen in einer bestimmten Präparatkonzentration während einer bestimmten Zeit (meist 2 Stunden), Wiedertrocknung der Samen und sodann Normalaussaat. Im Vergleich zum Wasser vorgequollenen Samen erhielten wir bei keinem der untersuchten Präparate „für alle Salate“, „für Weizen“, „für rote und gelbe Rüben“, „für Erbsen“ und

¹ Bei mit roten Rüben durchgeföhrten Versuchen über den Einfluß verschieden langer Trocknungszeiten wurde festgestellt, daß die Vorquellung an sich auf das Keimwurzelwachstum fördernd wirkt, unabhängig davon, ob sie in reinem Wasser oder in Viviflor erfolgt.

„für Gurken“, irgendwelche Differenzen hinsichtlich der Keimprozente und des Keimwurzelwachstums (bei

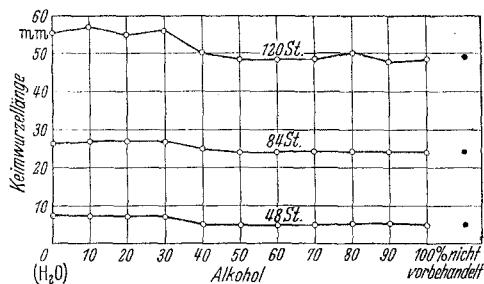


Abb. 2. Keimwurzellängen von Gurken nach 2ständiger Vorbehandlung mit Äthylalkohol verschiedener Konzentration. Keimungstemperatur 20° .

Weizen auch des Koleoptilen-Wachstums). Bei Gurken haben wir festgestellt, daß dieses negative Ergebnis bei allen geprüften Temperaturen ($15^{\circ}, 20^{\circ}, 25^{\circ}, 30^{\circ}$) erhalten wird. Verstärkt man die Einwirkung des Viviflors, indem man die Samen in ihm beläßt und zur Keimung bringt, so zeigt sich von einer 8% Lösung ab eine Hemmung des Keimwurzelwachstums. Dies geht aber nicht auf die Glykoside zurück, sondern auf

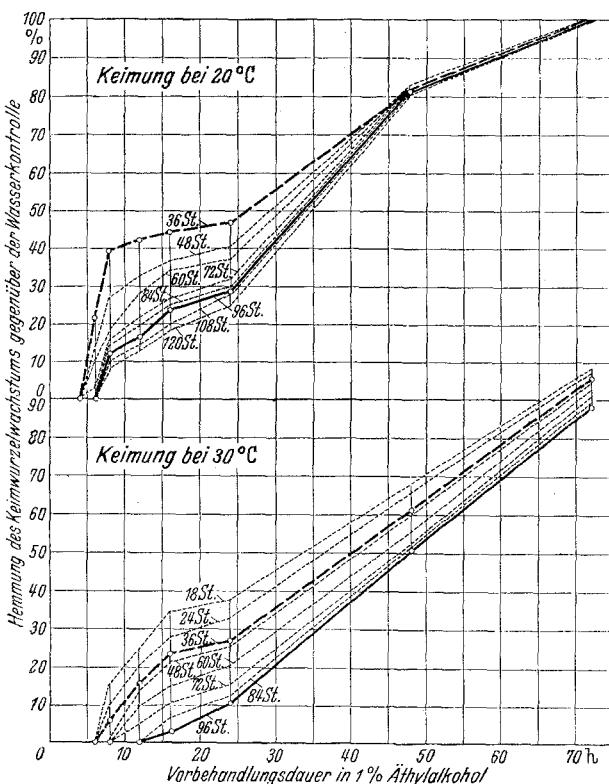


Abb. 3. Hemmung des Keimwurzelwachstums von Gurken (Deutsche Trauben) bei verschieden langer Vorbehandlung in 1% Äthylalkohol bei 20° und 30° . Die beigeschriebenen Zahlen geben die Versuchsdauer an, vom Ende der Vorbehandlung ab gerechnet.

das alkoholische Lösungsmittel des Viviflors, wie man beim Vergleich mit dem glykosidfreien Destillat (VOLLMER) erkennt. Um zu prüfen, ob unterhalb der hemmenden Konzentration vielleicht irgendwo ein Förderungsbezirk vorhanden sei, haben wir die Keimung in 20 Konzentrationsstufen bis hinab zu 0,002% untersucht, ohne irgendwo Differenzen gegenüber den Wasserkontrollen zu finden.

Nach den Versuchen mit Viviflor, dessen chemische Zusammensetzung im einzelnen geheim gehalten wird,

sind wir zu reinen Präparaten und aus Drogen hergestellten Tinkturen übergegangen. An Gurkensamen (Deutsche Trauben) wurde das Wachstum der Keimwurzeln einmal bei Keimung in destilliertem Wasser nach verschiedenen langer Vorbehandlung in verschieden konzentrierter Tinktur und zum anderen bei Keimung in verschiedenen Tinkturkonzentrationen ohne Vorbehandlung untersucht. Zunächst wurde die Wirkung reinen Äthylalkohols (vgl. STANGE) klargestellt [Abb. 2-4]:

Bei kurzer (zweistündiger) Vorquellung wirken Alkoholkonzentrationen unter 30–40% gegenüber nicht vorbehandelten Samen in geringem Maße wachstumsfördernd (Abb. 2); es handelt sich dabei aber um keinen spezifischen Alkoholeinfluß, da eine Vorquellung in Wasser dieselbe Wirkung hat. Eine längere Alkoholvorbehandlung hemmt schon bei 1% Konzentration, mit zunehmender Dauer stark ansteigend, das Keimwurzelwachstum (Abb. 3); dieser

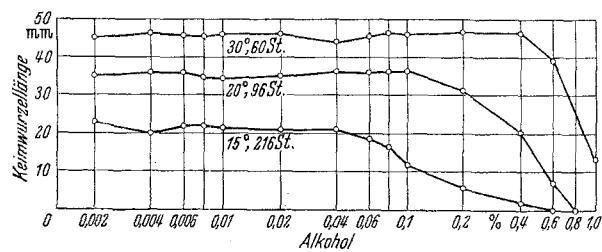


Abb. 4. Keimwurzellängen von Gurken bei Keimung in Äthylalkohol.

Effekt ist merkwürdigerweise bei höherer Temperatur (30°) geringer als bei niedrigerer (20°) (Abb. 3). Auch bei dauerndem Aufenthalt in Alkohol ist die hemmende Wirkung temperaturabhängig, da sie bei 15° schon bei Konzentrationen über 0,04% bei 20° aber erst bei solchen über 0,1 und bei 30° über 0,4% eintritt (Abb. 4); eine entsprechende Abhängigkeit be-

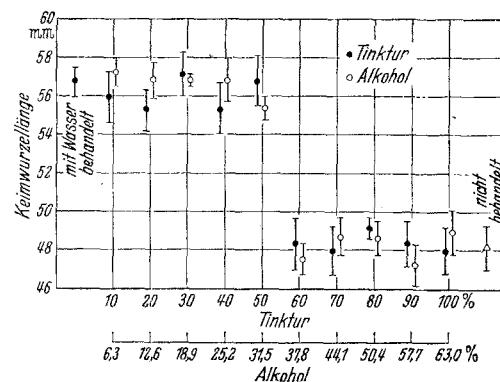


Abb. 5. Keimwurzellängen von Gurken in destilliertem Wasser nach 2ständiger Vorbehandlung in Adonistinktur (20 g Droge in 200 g 63% Äthylalkohol) verschiedener Verdünnung und in den entsprechenden reinen Alkoholkonzentrationen. 120 Stunden Keimdauer bei 20° .

steht auch für die Verzögerung des Keimungseintrittes. Eine Erklärung für die Abnahme der Alkoholschädigung mit steigender Temperatur vermögen wir nicht zu geben.

Prüft man in gleicher Weise die Wirkung von Glykosidtinkturen, so erhält man mit ihnen genau dieselben Werte wie mit den ihrem Alkoholgehalt entsprechenden reinen Alkohollösungen (Abb. 5). Solche Versuche haben wir ausgeführt mit *Digitalis*-, *Adonis*-, *Scilla*- und *Convallaria*-Tinkturen (bezogen

von der Firma Knoll, einer Darmstädter Apotheke, oder selbst hergestellt). Durch Heruntergehen auf Konzentrationen von nur 0,0002% und eine fünffache Konzentrationsabstufung innerhalb jeder Zehnerpotenz bis hinauf zu 1,0% haben wir uns mit Sicherheit vom Fehlen irgendwelcher Förderungsbezirke überzeugt.

Endlich wurden in gleicher Weise *Digitalis-Presssaft* (Knoll, „filtriert und sterilisiert“) und wäßrige

sucht werden) eine Hemmung, welche auf die im gleichen Bereich einsetzende Quellungshemmung zurückzuführen sein dürfte; die *K e i m p r o z e n t e* sind bis hinauf zum unverdünnten Preßsaft dieselben. WäBrige *D i g i t a l i n - L ö s u n g e n* wurden zwischen 2 FD (FD = Froschdosis) und 200 FD untersucht. In diesem Bereich treten, entgegengesetzt den Behauptungen von FAHRENKAMP, weder Förderungen noch Hemmungen auf. Das *D i g i t o n i n* haben wir in Hinblick auf die Angaben von MERKENSCHLAGER einbezogen, welcher für diese zu den Saponinen zählenden *Digitalis*-Komponente Förderungswirkungen angibt und darauf allgemeine theoretische Vorstellungen aufbaut. Wir haben die Versuche MERKENSCHLAGERS, deren Ergebnis bei der außerordentlich geringen Zahl der Beobachtungen von vornherein ungesichert erscheint, genau nach seinen Angaben unter Vorquellung in 0,02% und 0,002% Digitoninlösung wiederholt, aber mit völlig negativem Erfolg. Auch hier haben wir das Wachstum von Gurken und Soja in einer dichten Folge niedriger Konzentrationen verfolgt und nach Förderbezirken gesucht; sie sind nicht vorhanden, nirgends ergeben sich außerhalb der Fehlergrenzen Abweichungen von der Wasserkontrolle (Abb. 7). Bei höheren Konzentrationen tritt eine temperaturabhängige Wachstumshemmung ein, welche bei Gurken in etwas niedrigeren Konzentrationen und stärker einsetzt als bei Soja.

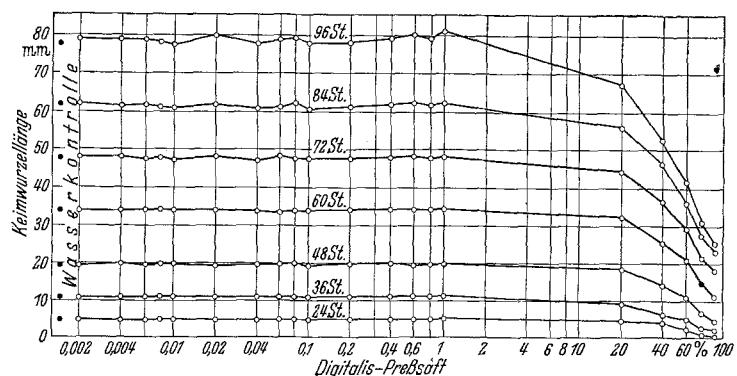


Abb. 6. Keimwurzelwachstum von Gurken in *Digitalis*-Preßsaft bei 25°.

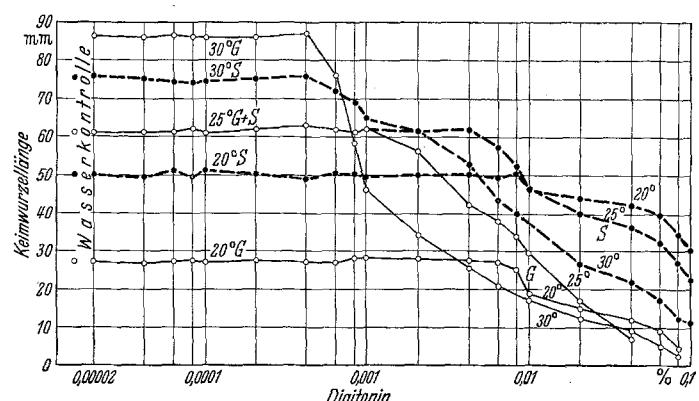


Abb. 7. Keimwurzellängen von Gurken (G) und von Soja (S) in wäßriger Digitoninlösung nach 84 Stunden Keimdauer.

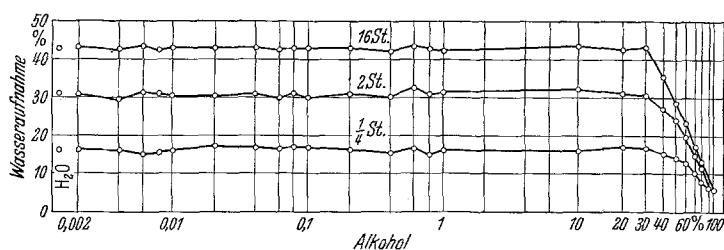


Abb. 8. Quellung von Garkensamen in Äthylalkohollösungen.

Lösungen von *D i g i t a l i n* (*Digitalin* Merck pulv. germ. 20 000 FD und *Digitalin* crist. 200 000 FD) und von *Digitonin* (Merck) geprüft, um die von Alkohol unbeeinflußte Wirkung von Glykosiden auf die Keimung und auf das Keimwurzelwachstum zu erfassen. Nirgends fand sich auch nur die Andeutung einer Förderung; wir beschränken uns deshalb auf die Besprechung einiger Beispiele.

In Abb. 6 ist das Keimwurzelwachstum in *D i g i t a l i n - P r e ß s a f t* dargestellt. Förderungsbezirke treten nicht auf, alle Schwankungen liegen innerhalb des einfachen mittleren Fehlers. Dagegen beginnt im Bezirk zwischen 1% und 20% (die genaue Stelle konnte wegen der Zerstörung des Institutes nicht mehr unter-

2. Die Quellung.

Die Quellung wurde an Samen (hauptsächlich Gurken „Deutsche Trauben“) gleichen Gewichtes in Reagenzgläsern mit 3 cm überstehender Flüssigkeit bei 25° bestimmt und als Wasseraufnahme in % Anfangsgewicht berechnet. Alle Versuche wurden in 10 Parallelens durchgeführt und 5 mal wiederholt; sie sind fehlerstatistisch gesichert.

In Abb. 8 ist die Quellung in Äthylalkohol verschiedener Konzentration¹ dargestellt. Es ergibt sich eine Quellungshemmung von 30% Alkohol ab, welche temperaturunabhängig ist.

Da für die Wachstumshemmung bei 2stündiger Vorbehandlung dieselbe Grenze gefunden wurde (Abb. 2), ist anzunehmen, daß diese durch die Quellungshemmung bedingt wird; es muß sich dabei um einen Alles- oder Nichtsvorgang handeln, etwa die Nichtentfaltung einer Plasmaprotruktur, weil gemäß Abb. 2 höhere Alkoholkonzentrationen keine größere Wirkung ausüben. Dagegen hat die bei sehr viel niedrigeren Konzentrationen eintretende stark temperaturabhängige Wachstumshemmung im dauernden Aufenthalt in Alkohol (Abb. 4) sicher nichts mit der Quellungswirkung zu tun.

Bei den hauptsächlich mit Gurken durchgeföhrten Quellungsversuchen in *Digitalis*-, *Adonis*-, *Scilla*- und *Convallaria*-Tinkturen erwiesen sich die beobachteten Hemmungen durchweg als Folgen einer über 30%-Alkoholkonzentration. In *Digitalis*-Preßsaft lag der Beginn einer Quellungshemmung zwischen 1 und 20%, also ungefähr in demselben Bereich wie der

¹ Der 100%ige war nicht völlig wasserfrei.

Beginn der Wachstumshemmung; ob das einem ursächlichen Zusammenhang entspricht, ist bei der komplexen Natur des Preßsaftes nicht zu sagen. Wässrige *Digitalis*-Lösungen zwischen Konzentrationen von 2 und 200 FD je 100 ccm erwiesen sich als völlig wirkungslos. Dasselbe gilt bei Gurken und Soja für Digitonin, sowohl in der oben angegebenen Versuchsanordnung von MERKENSCHLAGER als auch in Konzentrationsabstufungen von 0,00002—0,1%.

3. Die Katalaseaktivität.

An der Katalaseaktivität sollte ein für die Keimung kennzeichnender enzymatischer Vorgang geprüft werden.

Sie wurde durch jodometrische Titration nach JOLLES (BAMANN und MYRBÄCK) bestimmt. In 6 Petrischalen wurden je 20, in bisheriger Weise behandelte Gurkensamen im Thermostaat bei 25° gekeimt. Zur Bestimmung wurden 6 Samen, aus jeder Schale einer, mit 200 ccm Wasser in der Reibschale zerrieben und aus 2 solchen Ansätzen wurden je 2 Proben von 1 ccm zu 4 Parallelbestimmungen entnommen. Jede Versuchsserie wurde mindestens 3mal wiederholt und auf einen Blindversuch mit Wasser bezogen.

Bei Vorbehandlung von Gurkensamen (Mittellange) mit „Viviflor für Gurken“ 8:100 ergab sich innerhalb der untersuchten Zeiten von 24 bis 144 Stunden Keimdauer keinerlei Unterschied der Katalaseaktivität gegenüber den Wasserkontrollen. In Äthylalkohol verläuft sie, innerhalb der Fehlerschwankungen, bei Konzentrationen unter 10%

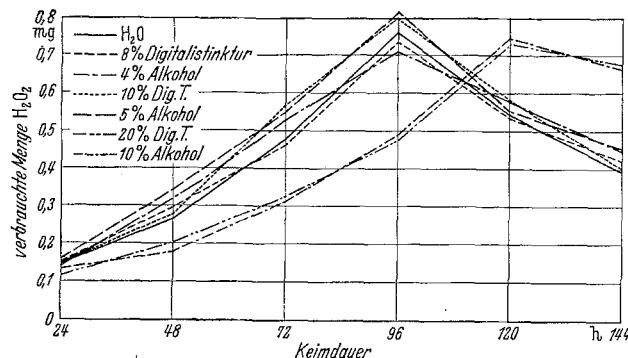


Abb. 9. Katalaseaktivität von Gurkensamen (Sorte Mittellange) in *Digitalis*-Tinkturen und in den entsprechenden Alkoholkonzentrationen. 25°.

nicht anders als in Wasser (Abb. 9). Bei höheren Konzentrationen tritt Verzögerung und Hemmung der Katalaseaktivität ein (Abb. 9). Darin kann aber kein entscheidender Faktor für die Hemmung des Keimwurzelwachstums liegen, welche schon bei 0,1% beginnt und bei 10% längst zur völligen Unterdrückung geführt hat (Abb. 4). *Digitalis*-, *Adonis*-, *Scilla*- und *Convallaria*-Tinkturen ergaben trotz starker Konzentrationsabstufung keine Wirkungen außer den durch ihren Alkoholgehalt bedingten, wie Abb. 9 an einigen Beispielen belegt. *Digitalis*-Preßsaft hat auch unverdünnt keinerlei Einfluß, ebensowenig die in Konzentrationen bis 200 FD untersuchten wäßrigen *Digitalin*-Lösungen. Dasselbe wurde für Digitonin in Konzentrationen bis 0,1% an Gurken und Soja festgestellt.

4. Pflanzenwachstum und Ernte.

a) Gefäß- und Vegetationsversuche.

Bei den Vegetationsversuchen kam es uns einmal auf eine ausreichende fehlerstatistische Sicherung der Ergebnisse und andererseits eine Prüfung größerer Konzentrationsbereiche an. Als Versuchspflanzen dienten für die in den Jahren 1943—1944 durchgeföhrten Versuchsserien Mais (Marceine), Lupinen (*Lupinus albus*), Erbsen (Schalerbsen *Saxa*), Spinat (Matador), Winterweizen (Carsten V), Winterroggen (Petkus), Gerste und Hafer.

Der technische Aufwand bei Gefäßversuchen legte Beschränkungen auf, zumal da es sich für die ausreichende Sicherung als notwendig erwies, jeweils mit 10 Parallelgefäß zu arbeiten. Wir mußten uns daher im allgemeinen mit den für die Versuchspflanzen bestimmten Viviflorpräparaten begnügen, welche außer in den vorgeschriebenen Ansätzen in 10facher Verdünnung und 10facher Konzentration zur Verwendung kamen.

Als Boden wurde kalkhaltiger Darmstädter Sandboden, teilweise auch eine Mischung von Lehm und Sand verwendet. Die Gefäße erhielten in der Regel eine NPK-Volldüngung. Für die fehlerstatistische Sicherung ist zu berücksichtigen, daß die völlige Sicherheit bei 5 Parallelen innerhalb des 6,6fachen mittleren Fehlers, bei 10 Parallelen innerhalb des 4,1fachen liegt, und infolgedessen für die Sicherung von Differenzen das 4,3 bzw. 3,4fache ihrer nach dem Fehlerfortpflanzungsgesetz berechneten mittleren Fehler zu fordern ist.

Um eine Vorstellung der Versuchsanordnung zu geben, schildern wir kurz eine Versuchsserie vom Sommer 1944 mit Erbsen. Die 5stündige Vorbehandlung der Samen erfolgte in folgender Weise:

Gefäß 1—10 Wasser

- „ 1—20 „Viviflor für Erbsen“, 0,1 ccm auf 100 ccm Wasser
- „ 21—30 Äthylalkohol, 0,1:100
- „ 31—40 Viviflor, 1 ccm auf 100 ccm Wasser (vorgeschriebene Konzentration)
- „ 41—50 Äthylalkohol, 1:100
- „ 51—60 Viviflor, 10 ccm auf 100 ccm Wasser
- „ 61—70 Äthylalkohol, 10:100.

Je Gefäß kamen 25 Samen zur Aussaat. Die Erntegewichte (lufttrocken) betrugen:

Vorbehandlung	Erbsen		Stroh	
	Ernte	Differenz gegen Wasserkontrolle	Ernte	Differenz gegen Wasserkontrolle
Wasser	29,45 ± 0,33	—	49,48 ± 0,35	—
0,1:100 Viviflor	26,00 ± 2,20	—3,45 ± 2,43	51,05 ± 1,40	+1,57 ± 2,04
0,1:100 Alkohol	30,70 ± 3,70	+1,25 ± 3,84	47,58 ± 1,64	-1,90 ± 1,98
1:100 Viviflor	28,89 ± 1,24	-0,56 ± 1,64	49,01 ± 2,00	-0,47 ± 2,29
1:100 Alkohol	30,06 ± 0,98	+0,61 ± 1,43	50,47 ± 1,16	+0,99 ± 1,00
10:100 Viviflor	27,48 ± 2,40	-1,97 ± 2,62	48,15 ± 1,76	-1,33 ± 1,15
10:100 Alkohol	29,90 ± 1,80	+0,45 ± 2,08	49,63 ± 0,90	+0,15 ± 0,39

In keinem Fall hat die Vorbehandlung mit Viviflor eine Wirkung gegenüber der mit Wasser ergeben; die Differenzen liegen meist noch innerhalb des einfachen Fehlers, während für eine Realität eine Überschreitung des 3,4fachen notwendig ist. Viviflor ist also weder in der vorgeschriebenen, noch in der auf $\frac{1}{10}$ verdünnten oder auf das 10fache erhöhten Konzentration irgendwie wirksam. Dasselbe Ergebnis erhielten wir für Lupinen, Mais, Gerste (auch un-

gedüngt), Winterweizen (auch ungedüngt), Winterroggen (auch ungedüngt) und Spinat; bei letzterem ergab die 4stündige Vorbehandlung mit 20% Alkohol einen gesicherten Minderertrag. Bei Hafe r haben wir auch die Wirkung einer 2stündigen Vorbehandlung mit 4:100 *Digitalis*-, *Scilla*-, *Convallaria*- und *Adonis*-Tinkturen in gedünfter und ungedünfter Erde untersucht, wieder ohne irgendwelche Unterschiede im Wachstum und in der Ernte feststellen zu können.

b) Feldversuche.

Als letztes sind die Feldversuche zu erwähnen, welche in Überau (Odenwald) durch die landwirtschaftliche Versuchsstation Darmstadt 1943 durchgeführt wurden. Sie beziehen sich auf Wintergerste (Maindorfer Viktoria), Winterroggen (Petkuser Normalhoch) und Winterweizen (Carsten V). Die Samen wurden vorschriftsgemäß mit Viviflor vorbehandelt und in längeren Feldstreifen gedrillt, aus denen an 3 verschiedenen Stellen je 25 qm geerntet wurden.

Wir geben als Beispiel den Versuch mit Winterweizen. Bei einer Aussaatmenge von 160 kg/ha wurde in dz/ha geerntet:

	Feldgewicht	Körner	Stroh
Unbehandelt	66,7 ± 1,76	27,1	43,3
Viviflor, ungebeizt	68,0 ± 4,16	26,6	45,1
Wasser, ungebeizt	72,7 ± 8,68	29,0	47,5
Mit Ceresan trocken gebeizt	81,3 ± 8,66	34,2	51,8
Viviflor und Ceresan	84,7 ± 9,96	36,1	53,7
Wasser und Ceresan	78,0 ± 5,77	34,2	48,4

Irgendeine Wirkung der Viviflor-Behandlung ist nicht zu erkennen. Zu demselben Ergebnis führten die Anbauversuche mit den beiden anderen Getreidearten.

(Zentralforschungsanstalt für Pflanzenzucht, Münsberg/Mark — Abteilung für Forstpflanzenzüchtung, Waldsieversdorf.)

Stimulierende Wirkung des Colchicins bei der Keimung und dem Wachstum der Sämlinge.

Von OTTO SCHRÖCK.

Mit 8 Textabbildungen.

I. Einleitung.

Seit der Entdeckung BLAKESLEES (1), daß Colchicin mit gutem Erfolg zur Erzeugung polyploider Pflanzen angewendet werden kann, ist in einer großen Zahl von Veröffentlichungen auch über eine Beeinflussung der Wachstumsenergie der aus behandelten Samen entstandenen Pflanzen berichtet worden. Im allgemeinen wurde eine starke Hemmung der Wuchsgröße als Folge der Behandlung gefunden. In vielen Fällen konnte aber auch eine Wachstumssteigerung nach Behandlung mit Colchicin oder anderen c-mitotisch wirksamen Stoffen festgestellt werden. Die Stimulation tritt gewöhnlich doch erst auf, nachdem die Pflanzen eine anfängliche Wachstumshemmung überwunden haben. Nach Befunden von NEBEL und RUTTLE (11) ist das Wachstum nach dem Ausklingen

Zusammenfassung.

Entgegen der Behauptung von FAHRENKAMP ergibt eine fehlerstatistisch gesicherte Untersuchung bei keiner Konzentration herzwirksamer Glykoside eine Förderung der Samenquellung, der Keimung, der Katalaseaktivität, des Keimwurzelwachstums und des Ernterertrags von Kulturpflanzen. Das gilt sowohl für die nach FAHRENKAMP in den Handel gebrachten Viviflor-Präparate, wie für *Digitalis*-, *Adonis*-, *Scilla*- und *Convallaria*-Tinkturen, *Digitalis*-Preßsaft und wäßrige Lösungen von Digitalin und Digitonin. Die bei höheren Konzentrationen auftretenden Hemmungswirkungen gehen auf den Alkoholgehalt der Viviflorscheiben und Tinkturen zurück. Diese Schädigung nimmt mit steigender Temperatur ab; sie beruht nicht auf einer entquellenden Wirkung und auch nicht auf einer Hemmung der Katalaseaktivität, da diese Erscheinungen erst bei viel höheren Konzentrationen auftreten als die Wachstumsschädigungen. Die Schädigung durch wäßrige Digitoninlösung höherer Konzentration nimmt entgegengesetzt der Alkoholschädigung mit steigender Temperatur zu. Auch diese Wirkung geht nicht über die Quellung oder Katalaseaktivität. Abschließend ergibt sich, daß keinerlei Aussicht besteht, auf dem von FAHRENKAMP vorgeschlagenen Weg einer Glykosidbehandlung eine Erntesteigerung zu erzielen.

Literatur.

1. BAMANN-MYRBÄCK: Die Methoden der Fermentforschung. Leipzig 1941. — 2. DRAWERT, H.: *Planta* 35, 579 (1948). — 3. EULER, H. v.: *Ark. Kem., Mineral. Geol.*, 22 A, 1 (1946). — 4. FAHRENKAMP, K.: Vom Aufbau und Abbau des Lebendigen. Stuttgart 1937—1942. — 5. MERKENSCHLAGER, F.: Keimungsphysiologische Probleme. München 1924 (*Naturw. u. Landwirtsch.* Heft 1). — 6. STANGE, K.: Versuche über die Beeinflussung des Pflanzenwachstums durch Herzglykoside. Marburg 1940. — 7. SCHMITT, L. u. E. HASPER: *Z. Bodenk. u. Pflanzenernährung* 30, 65 (1942). — 8. VOLLMER, H.: *Klin. Wschr.* 1937, II, 1601.

der Wachstumshemmung in einigen Fällen intensiver gewesen als bei den Kontrollpflanzen. Die gleiche Feststellung konnte KOSTOFF (5) bei *Lactuca* nach Acenaphthenbehandlung machen. Auch MÜNTZING und RUNQUIST (10) berichten über eine Steigerung der Wuchsintensität nach Colchicinbehandlung bei *Festuca* und *Lolium*, ohne jedoch eine anfängliche Wachstumshemmung zu erwähnen. Auch bei tierischen Objekten hat man eine Entwicklungsbeschleunigung nach Colchicinbehandlung beobachtet. So fanden HAVES und KAHÁN (3), daß aus den Eiern des Schwammspinners nach Behandlung in Colchicinlösung 1:2000 die Versuchstiere früher schlüpften als bei den Kontrollen. Auch die weitere Entwicklung und die Metamorphose waren nach der Colchicinbehandlung beschleunigt. Die Keimfähigkeit der Samen nach