

Über die Förderung der Samenkeimung einiger *Cuscuta*- und verwandten Arten*

von

ITSUHIKO ITO

(伊藤五彦)

Aus Interesse für die physiologischen Eigentümlichkeiten, welche ein parasitisches Leben darbietet, hat der Autor sich bemüht, die physiologischen und ökologischen Verhältnisse, insbesondere aber das photoperiodische Verhalten der Seidenarten genauer zu beobachten wofür natürlich Gleichmässigkeit der Samenkeimung die Vorbedingung war. Die Keimungsversuche mit den Samen von einheimischen *Cuscuta*-Arten wie *C. japonica* und *C. Sojagena*, fielen aber völlig negativ aus. Die Samen, die auf gewöhnlichem Ackerboden in jedem Frühling der Jahre 1948 bis 1950 ausgesät wurden, keimten allesamt nicht.

Auf die Schwierigkeit der Samenkeimung von *Cuscuta*-Arten ist auch von SHIH-WEI LOO (6) aufmerksam gemacht worden: „Usually, less than 5 per cent of the seeds germinate and sometimes less than 2 per cent. Hence, a very large number of seeds must be used for even a small experiment. Every effort was made to improve seed germination but without success.“¹⁾ Eine vegetative Vermehrung durch abgepflückte, gesunde Triebenden auf der Wirtspflanze ist im allgemeinen leicht erreichbar (4). Die Erzielung eines gleichmässigen Materials, wie es gerade dem Zwecke entspricht, ist jedoch mittels dieses Verfahrens schwierig.

An der Hand der Beobachtungen früherer Forscher (1, 2, 3, 5, 7, 8) versuchte ich im Sommer 1950 diese Schwierigkeit durch Säurebehandlung zu beseitigen und es glückte mir, die Samen von einigen japanischen Arten zu gleichmässiger Keimung zu bringen.

Die Versuche wurden weiter bis in den Frühling 1951 fortgeführt, und zwar mit einigen japanischen sowie europäischen Arten, welche letztere mir durch die Güte von Fräulein Dr. MARGARETE TORKA am Max-Planck-Institut in Rosenhof, Deutschland zugesendet wurden. Ich möchte ihr auch hier für ihre bereitwillige Unterstützung des Versuchs meinen wärmsten Dank aussprechen.

* Arbeiten aus dem Laboratorium für Pflanzenzüchtungskunde der Saikyo Universität, Kyoto Japan, Nr. 4.

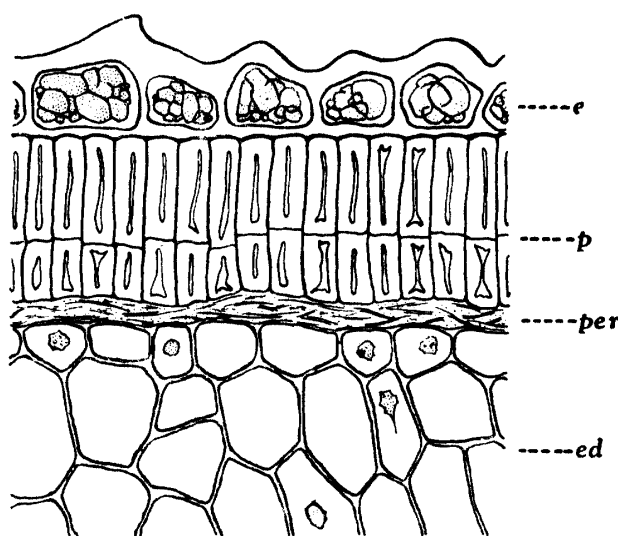
1) *C. campestris*, Kultur *in vitro*,

Material und Methode

Die benutzten Materialien sind folgende: *C. japonica* var. *viridicaulis* (Kyoto Omi-maiko in Shiga, Japan 1950), *C. Sojagena* (= *C. australis*) (Kyoto, Japan 1950), *C. epithymum* (Ortenburg, Deutschland 1947), *C. europaea* (Ortenburg Deutschland 1947), *C. sp. (1)* an *Eryngium* (Castell Cusano, Italien 1950), *C. sp. (2)* auf Brennessel u. Hopfen (Atting bei Breubing Deutschland 1946) und *C. sp. (3)* auf *Urtica* (Bingen, Deutschland 1922). Die Samen der zwei japanischen Arten wurden nach der Ernte im Versuchszimmer aufbewahrt. Bei einigen der europäischen Arten scheint es sich um lang aufbewahrte Exemplare zu handeln.

Seiner Gestalt nach ähnelt der braunfarbige Samen von *C. japonica* etwa dem des Rettichs. Er ist kugelförmig und ca. 2 mm im Durchmesser. Unter der Epidermis hat er ein aus zwei palisadenartigen, sclerenchymatischen Zellschichten bestehendes Gewebe (Fig. 1). Die Reservestoffe sind in einem dicken Hypokotylen gespeichert.

Ein Teil der Samen wurde mit etwa drei Volum-Teilen von konzentrierter Säurelösung behandelt. Nach entsprechender Zeit wurde die Lösung durch Glasgewebe filtriert; danach wurden die Samen ohne Neutralization sofort mit fließendem Wasser gründlich gewaschen¹⁾. Bei dieser Behandlung wurde die äussere Schicht der Samenschale oft völlig entfernt. Es muss hier nun besonders hervorgehoben werden, dass nur diese



Figur 1. Schema eines Durchschnitts der Samenschale von *C. japonica*

e.....Epidermis, p.....Palisadenschicht,
per.....Perisperm, ed.....Endosperm.

Vergr. 180. (Original)

die Epidermis der Samenschale angreifenden Lösungen wirklich keimungsfördernd wirken. Die so erhaltenen Samen wurden meistens sofort zum Versuche gebraucht. Doch konnten sie auch im trockenen Zustand bis zu 30 Tage aufbewahrt werden ohne dass sich das physiologische Verhalten der Keimung dadurch abänderte. Als Keimbetten wurden immer Glasschalen mit Watte, die mit destilliertem Wasser durchtränkt war, benutzt.

1) Eine Waschprobe zeigte, dass Waschung von 1 Minute bis zu 24 Stunden keinen bedeutsamen Unterschied, was die Keimung sowie das Wachstum der Keimlinge betrifft, ergibt.

Ergebnisse

1. Die Wirkung von einigen Säuren (Tab. 1): Für die Versuche wurden Schwefelsäure (98%) und Salzsäure (39%) und gesättigte wässrige Lösungen der Wein- (ca. 55%) sowie Zitronensäure (ca. 65%) gebraucht. Das Ergebnis zeigt, dass nur Schwefelsäure und Salzsäure wirksam sind und zwar nur im Falle einer längeren Einwirkung bei der letzteren (Tab. 1).¹⁾ Durch die Behandlung mit wirksamen Säurelösungen geht die äussere Schicht der Samen verloren, und die Farbe der Samen verändert sich ins Weisse.

Tabelle 1. Keimprozent nach der Einwirkung verschiedener Säuren auf die Keimung von *C. japonica* (bei 25°C, nach einer Woche)

	Schwefelsäure 98%)	Salzsäure (39%)	Weinsäure (ca. 55%)	Zitronensäure (ca. 65%)	Wasser
	%	%	%	%	%
1 Minute	0	0	9.4	3.1	0
10 Minuten	53.1	3.2	6.3	3.1	6.9
1 Stunde	96.9	21.4	3.1	3.4	8.3
6 Stunden	34.4*	30.0	3.1	0	6.1
24 Stunden	0	27.8*	0	3.0	3.1

Samenanzahl je ca. 30. Die Samen wurden im Herbst (19. Nov.) 1950 geerntet; Säurebehandlung am 28. Dez. 1950. Nach 24 stündiger Waschung in fliessendem Wasser wurden die Samen in die Glasschalen ausgesät. * Wachstumsschädigung nach der Keimung.

2. Einfluss der Wirkungsdauer der Schwefelsäure (Tab. 2): Bei der Behandlung mit 98%iger Schwefelsäure bis zu 3 Stunden abgesehen von der zu 10 Minuten, lässt sich kein nennenswerter Unterschied im Keimprozent bemerken (Tab. 2). Mit zunehmender Wirkungsdauer aber nimmt auch die Anzahl der durch Säure geschädigten Keim-

Tabelle 2. Einfluss der Wirkungsdauer der Schwefelsäure (98%) auf die Samenkeimung von *C. japonica* bei 25°C. (Keimprozent)

	Behandlungsdauer								
	10 Minuten	20 Minuten	40 Minuten	1 Std.	1 1/3 Std.	1 2/3 Std.	2 Std.	3 Std.	Wasser 1 Std.
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
3 Tage	3.3	61.3	100	93.1	100	96.6	100*	93.1*	0
5 "	10.0	77.4	100	93.1	100	96.6	100*	93.1*	0
7 "	10.0	90.3	100	93.1	100	96.6	100*	93.1*	0

Samenanzahl je ca. 30. Ernte der Samen: am 19. Nov. 1950. Säurebehandlung am 5. Januar 1951. * Wachstumsschädigung nach der Keimung.

1) Unter „Keimung“ verstehe ich in der Tabelle, wenn die Keimachse 1 mm oder mehr aus der Samenschale hervortritt.

linge allmählich zu. Die Schädigung findet schon nach 2 Stunden statt und bei 6-stündiger Einwirkung sterben die Keimlinge grösstenteils ab (Tab. 1). Die untere Grenze der Einwirkungsdauer im Sinne einer maximalen Förderung liegt zwischen 20 bis 40 Minuten. In höherer Temperatur, z. B. bei 25°C, treten sowohl Förderung als auch Schädigung früher in Erscheinung.

3. Einfluss der Konzentration von Schwefelsäure (Tab. 3): Vier Konzentrationen von Schwefelsäure d.h. 98, 73,5, 49, 24,5 %ige, und als Kontrolle Wasser wurden benutzt. Wie aus Tabelle 3 ersichtlich ist, liegt die wirksame Grenzkonzentration für die Keimung zwischen der 73,5 und 49 %igen Konzentration. 6-stündige Behandlung ruft schwerwiegende Schädigung hervor. In allen wirksamen Lösungen quillt die Epidermis der Samenschale und geht verloren, während sie bei niedrigeren Konzentrationen unverändert bleibt. Damit im Zusammenhange steht es, dass sich im letzteren Falle keine keimungsfördernde Wirkung beobachten lässt. Die zuerst nicht geförderten Samen keimten nach wiederholter Behandlung mit wirksamen Lösungen gut, ja das Wachstum solcher Keimlinge schien sogar ein beschleunigtes zu sein.

Tabelle 3. Einfluss der verschiedenen Konzentration der Schwefelsäure auf die Samenkeimung von *C. japonica* (Keimprozent)

Konz. d. Schwefelsäure	1	6	12	24	48 Std.
0 %	0 %	0 %	0 %	9,5 %	0 %
24,5 %	0	0	0	0	0
49,0 %	4,5	0	0	0	0
73,5 %	100	81,2	5,6	0	0
98,0 %	100	40	0	0	0

Samenanzahl je ca. 20. Ernte der Samen: am 19. Nov. 1950. Behandlung vom 29. bis 31. Januar (Temperatur 5 - 20°C).

4. Wirkungsunterschied der Schwefelsäure bei einigen *Cuscuta*-Arten (Tab. 4): Um die Verschiedenheit des Verhaltens je nach der Art zu beobachten, wurde ein Versuch mit einigen japanischen und europäischen *Cuscuta*-Arten ausgeführt.

Die Schwefelsäure erweist sich als wirksam nicht nur auf *C. japonica* sondern überhaupt auf alle untersuchten *Cuscuta*-Arten (Tab. 4). Es dürfte aber in diesem Falle wahrscheinlich sein, dass bei *C. japonica* die Durchlässigkeit der Samenschale für Wasser am geringsten ist, weshalb die Wirksamkeit der Schwefelsäure sich am stärksten bemerkbar macht. Bei den Kleinkornarten hingegen vor allem bei *C. Sojagena* und den euro-

päischen Arten ist die Wirkung etwas schwächer. Bei *C. epithymum*, *C. europaea* und der hier unbekanntem *Cuscuta*-Art (*C. sp.* auf Brennessel) konstatierten wir überhaupt keine Keimung. Es scheint, dass in den letzteren Fällen die Samen zu alt gewesen sind.

Tabelle 4. Keimprozent nach Schwefelsäurebehandlung bei einigen *Cuscuta*-Arten

	<i>C. japonica</i> (1950)	<i>C. Sojagena</i> (1950)	<i>C. epithymum</i> (1949)	<i>C. europaea</i> (1947)	<i>C. sp. (1) an Eryngium</i> (1950)	<i>C. sp. (2) auf Brennessel</i> (1946)	<i>C. sp. (3) auf Urtica</i> (1922)
Kontrolle	0%	3,3%	0%	0%	0%	0%	0%
Schwefelsäure (98%)	100	55.2	0	0	90	0	80

Samenanzahl je 25-30, bei *C. epithymum* 9 (Säure) und 5 (Kontrolle). Säurebehandlung 1 Stunde, Aussaat am 11. Mai 1951 bei 25°C. Beobachtung am 18. Mai.

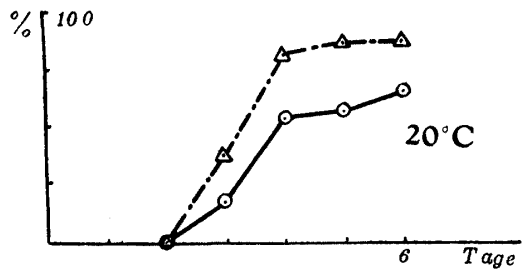
5. Anstichversuch und Einfluss der Temperatur auf die Keimung (Fig. 2): Wie aus der Figur ersichtlich, ist die Säurebehandlung immer günstiger als die mechanische Schädigung der Samenschale mit der Nadelspitze. Bei höherer Temperatur als 35°C können die Samen nicht nur durch Mikroorganismen geschädigt werden, sondern sie vermögen auch aus physiologischen Gründen kaum zu keimen. Wie die Kurven zeigen, ist der Keimprozentsatz bei der Kontrolle im Herbst 1950 höher als im Frühling 1951, wiewgleich der Keimungsbeginn bei ersteren Samen im allgemeinen einen Tag später ist. Hieraus kann man schliessen, dass die Durchlässigkeit der Samenschale für Wasser beim Aufbewahren allmählich abnimmt.

6. Einwirkung der Säure auf die Samen von einigen anderen Convolvulaceen (Tab. 5): In dieser Tabelle können wir gleichfalls einen bedeutsamen Unterschied zwischen der Versuchs- und der Kontrollgruppe bemerken. Die verschiedene Wirksamkeit je nach der Art erklärt sich möglicherweise aus der Struktur der Samenschale. Die Wirkung ist auf zwei Arten, nämlich *Quamoclit angulata* und *Calystegia sepium* ausserordentlich gross.

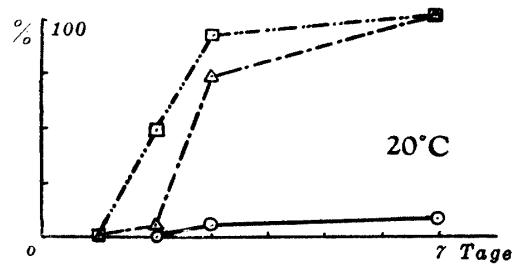
Tabelle 5. Einfluss der Schwefelsäurebehandlung (98%, 1 u. halb Std.) auf die Keimung einiger Convolvulaceen-Samen (Keimprozent)

Art u. Sorte	<i>Pharbitis Nil</i>					<i>Ph. purpurea</i> Crimson lover	<i>Quamoclit</i> <i>angulata</i>	<i>Calystegia</i> <i>sepium</i> (1949)
	Violett	Scarlet Ohara	Unbekannte Sorte	Tendan	Korea			
Kontrolle (Wasser-30 Minuten)	30%	40%	70%	40%	40%	40%	0%	0%
30 Minuten	90	80	70	60	80	100	90	80
60 Minuten	80	—	100	100	100	—	100	75

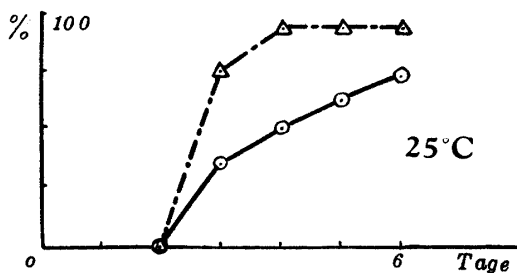
Samenanzahl je 8-10. Behandlung bei 25°C, Aussaat: am 6. März 1951 im Thermostat bei 25°C. Beobachtung am 11. März.



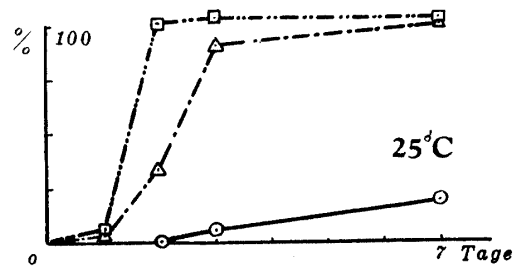
Samenernte sowie Versuchsanfang : am 29. Okt. 1950.



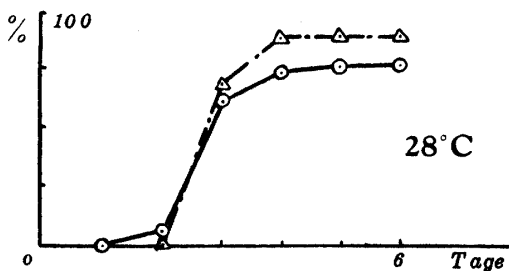
Samenernte am 20. Nov. 1950. Versuchsanfang am 30. April 1951.



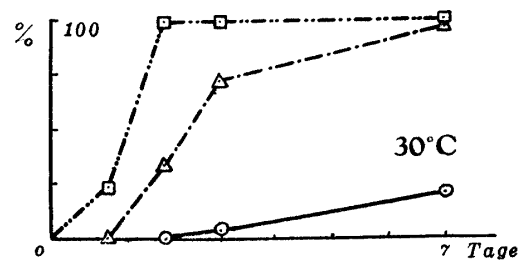
Samenernte sowie Versuchsanfang : am 29. Okt. 1950.



Samenernte am 20. Nov. 1950. Versuchsanfang am 30. April 1951.

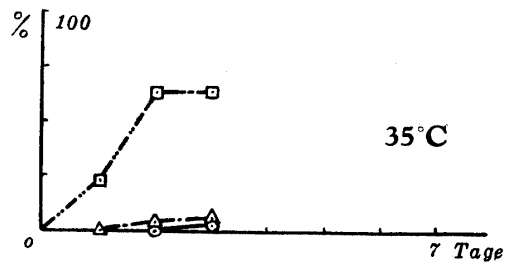


Samenernte sowie Versuchsanfang : am 29. Okt. 1950.



Samenernte am 20. Nov. 1950. Versuchsanfang am 30. April 1951.

- - - □ - - - Schwefelsäurebehandlung (98%, 1 Std. bei 25°C)
 - - - △ - - - Nadelbehandlung
 — ○ — Kontrolle



Samenernte am 20. Nov. 1950. Versuchsanfang am 30. April 1951.

Fig. 2. Einfluss der Temperatur auf die Keimung von *C. japonica*. Samenanzahl je 40.

Zusammenfassung

1. Auf die hartschaligen Samen der *Cuscuta*-Arten wirkt die Behandlung mit konzentrierter Schwefelsäure (98%, 1 Std.) keimungsfördernd, ohne dass die Keimfähigkeit eingebüsst wird.

2. Die untere Grenze der wirksamen Konzentration befindet sich etwa zwischen der 40 und 70 %igen Schwefelsäure.

3. Die fördernde Wirkung scheint nur auf die Aufhebung der Undurchlässigkeit der Samenschale für Wasser zurückzuführen zu sein.

4. Auf die Samen anderer Convolvulaceen ist die Säure ebenfalls wirksam, und zwar war die Wirkung am auffallendsten bei *C. japonica*, *Quamoclit angulata* und *Calystegia sepium*.

5. Die mechanische Schädigung (Nadelbehandlung) der Samenschale erwies sich ebenfalls als ziemlich wirksam. Die Behandlung mit HCl wirkte nur schwach, während die Behandlung mit organischen Säuren fast überhaupt keine Wirkung zeigte.

Literatur

- (1) BECKER, A. : Ueber den Einfluss der Samenbehandlung mit Reizchemikalien auf die Keimung und das Wachstum. Landw. Jahrb. Bd. **63**, p. 501-556, 1926.
- (2) BROWN, A. H. : Effects of sulphuric-acid delinting on cotton seeds. Bot. Gaz. Vol. **94**, p. 755-770, 1933.
- (3) CHRISTIDIS, B. G. : Cotton-seed treatment with sulphuric acid. Jour. Agr. Sci. Vol. **26**, p. 648-663, 1936.
- (4) HEINRICHER, E. : Methoden der Aufzucht und Kultur der parasitischen Samenpflanzen. Abderhalden Handb. u. d. biolog. Arbeitsmethoden Abt. XI 2, p. 284-288, 1924.
- (5) JONES, J. A. : Overcoming delayed germination of *Nelumbo lutea*. Bot. Gaz. Vol. **85**, p. 341-343, 1928.
- (6) LOO, S. W. : Cultivation of excised stem tips of colder *in vitro*. Amer. Jour. Bot. Vol. **33**, No. 4, p. 295-300, 1946.
- (7) ORGA, I. : On the longevity of seeds of *Nelumbo nucifera*. Bot. Mag. Tokyo Vol. **37**, No. 439-444, p. 87-95, 1923.
- (8) SCHNEIDER, O. O. : Versuche über die Widerstandsfähigkeit gewisser *Medicago*-Samen (Wollkletten) gegen hohe Temperaturen. Flora Bd. **100**, p. 305-311, 1910.