

# Untersuchungen über die Keimung der Unkrautsamen Japans. I.

Von

M. Kondo und Y. Kasahara.

[März 11, 1942]

## I. Einleitung.

Seit 1935 haben Verfasser<sup>3)</sup> Untersuchungen über die Unkrautsamen Japans angestellt. In folgender Abhandlung werden die Ergebnisse des Versuches über ihre Keimung, besonders über die Beziehung zwischen dem Licht sowie der Temperatur einerseits und der Keimung andererseits niedergelegt. Die Samen von 26 Familien und 114 Arten dienten zu Materialien. In den Jahren 1938-1940 wurden 170 Keimversuche durchgeführt. Diese Ergebnisse wurden in folgender Weise ganz kurz mitgeteilt.

## II. Apparat und Verfahren des Versuches.

Zum Keimbett wurde, je nach den Sorten der Samen, entweder Filtrierpapier (JACOBSSENScher Apparat) oder Flußsand (RODEWALDScher Apparat) angewandt. Zur Verdunkelung des Keimbettes wurde bei dem JACOBSSENSchen Apparat eine schwarze Glasglocke darüber gestellt, und bei dem Flußsandapparat das Keimbett in Dunkelthermostat gestellt. Die Temperatur beträgt stets 25 °C, manchmal aber steigt sie bis 31 °C, aber fällt bis 22 °C. Die Beleuchtung ist stets das zerstreute Tageslicht im Laboratorium.

## III. Dauer der Ruhe der Samen sowie Unausgeglichenheit ihrer Keimung.

Im Allgemeinen ist die Ruhe der Samen bei den Kulturpflanzen verhältnismäßig kurz und der Nachreifeprozess wird nach einer kurzen Periode beendet. Die Körner im Keimbett beginnen gleichzeitig zu keimen. Die Unkrautsamen sind hingegen, nach den Untersuchungen der Verfasser, ganz anders geartet und

brauchen eine außerordentlich lange Zeit für die Nachreife. Ferner ist ihre Keimung sehr ungleichmäßig und während langer Zeit hindurch keimen die Samen langsam und fortlaufend. Die Keimversuche dauerten in dieser Untersuchung oft 390 Tage lang. Unter den Unkrautsamen von Cruciferae, Caryophyllaceae, Labiatae, Scrophulariaceae, Gramineae usw. haben Verfasser Samen gefunden, die für die Nachreife eine lange Ruheperiode brauchen. Diese Samen sind jedoch ganz anders beschaffen als die Hartsamen von Leguminosae. Die außerordentlich lange Dauer der Ruhe sowie die Unausgeglichenheit der Keimung der Unkrautsamen haben höchstwahrscheinlich den Sinn die Erhaltung der Arten selbst in Sicherheit zu stellen. Die Samen von Compositae keimen aber merkwürdigerweise schnell und gleichmäßig, obgleich sie nach der Reife sofort gesät worden sind.

#### IV. Beziehung zwischen dem Licht und der Keimung.

KINZEL<sup>2)</sup> (1912, 1915, 1920) hat bei dem Samen von vielen verschiedenen Pflanzenarten umfangreiche Untersuchung über die Beziehungen zwischen dem Licht und der Keimung durchgeführt und die Samen in „Dunkelkeimer“ und „Lichtkeimer“ eingeteilt. Nach den Ergebnissen der Untersuchungen der Verfasser sind die meisten Arten der untersuchten Unkrautsamen Japans „Lichtkeimer“; gar keine Art von Dunkelkeimern ist bisher gefunden worden. In der Natur fallen die Samen von Unkräutern auf den Boden herunter, wenn sie genug reif sind, und sie keimen im Licht. Es ist daher vielmehr natürlich, daß die Unkrautsamen meistens Lichtkeimer sind. Die Unkrautsamen, welche unter dem Erde lange in Ruhe geblieben sind, keimen daher sehr schnell und gleichmäßig, wenn sie einmal durch Ackerung ausgegraben sind.

Die Ergebnisse der Untersuchungen über die Beziehung zwischen dem Licht einerseits und der Keimung andererseits sind in abgekürzter Form in Tabelle 1. angegeben. (Tabelle 1 s. S. 16 - 17.)

Aus Tabelle 1 ersieht man, daß 39% der untersuchten Unkrautarten Japans zur 1. Gruppe gehört, bei der das zerstreute Tageslicht einen starken günstigen Einfluß ausübt, 23% zur 2. Gruppe, bei der das Licht nur einen günstigen Einfluß ausübt, also gehören zusammen 62% zu den „Lichtkeimern“ und die übrigen 38% zur 3. Gruppe, bei der die Samen im Licht bzw. im Dunkeln gleich gut keimen können. Es giebt aber gar keine „Dunkelkeimer“. In der Natur werden die „Dunkelkeimer“ von Unkräutern im Laufe der Zeit durch die natürliche Auslese beseitigt.

Unter den „Lichtkeimern“ keimen die folgenden Arten sofort und gleichmäßig, wenn sie einmal vom Dunkeln ins Licht gebracht werden: — *Solidago Virgaurea*, *Erigeron canadensis*, *Adenostemma viscosum*, *Eclipta alba*, *Artemisia capillaris*, *Verbena officinalis*, *Cyperus difformis*, *Cyperus Iria*, *Fimbristylis miliacea*, *Mollugo stricta*, *Valerianella olitoria*.

Tabelle 1.  
Licht und Keimung.

Licht und Keimung	Familien	Pflanzenarten
(1) Die Samen-Arten, bei denen das zerstreute Tageslicht einen starken günstigen Einfluß ausübt.	Compositae . . .	<i>Solidago Virgaurea</i> L., <i>Erigeron canadensis</i> L., <i>Erigeron linifolius</i> WILLD., <i>Adenostemma viscosum</i> FORST., <i>Gnaphalium japonicum</i> THUNB., <i>Gnaphalium multiceps</i> WALL., <i>Eclipta alba</i> HASSK
	Campanulaceae .	<i>Wahlenbergia gracilis</i> A. DC.
	Rubiaceae . . . .	<i>Oldenlandia diffusa</i> ROXB.
	Labiatae . . . .	<i>Moschosma punctulata</i> NAKAI
	Verbenaceae . .	<i>Verbena officinalis</i> L.
	Papaveraceae . .	<i>Chelidonium majus</i> L.
	Lythraceae . . .	<i>Rotala indica</i> var. <i>uliginosa</i> KOEHNE
	Cruciferae . . . .	<i>Lepidium virginicum</i> L., <i>Nasturtium palustre</i> DC.
(2) Die Samen, bei denen das zerstreute Tageslicht einen ziemlich günstigen Einfluß ausübt.	Compositae . . .	<i>Eupatorium Fortunei</i> var. <i>tripartitum</i> NAKAI, <i>Artemisia capillaris</i> THUNB., <i>Carpesium glossophyllum</i> MAXIM, <i>Cirsium Maackii</i> var. <i>intermedium</i> NAKAI
	Acanthaceae . . .	<i>Hygrophila lancea</i> MIQ.
	Scrophulariaceae	<i>Veronica Anagallis</i> L.
	Valerianaceae . .	<i>Valerianella olitoria</i> MOENCH
	Aizoaceae . . . .	<i>Mollugo stricta</i> L.
	Labiatacae . . .	<i>Clinopodium gracile</i> O. KUNTZE, <i>Prunella asiatica</i> NAKAI
	Urticaceae . . . .	<i>Boehmeria japonica</i> MIQ.
	Pontederiaceae .	<i>Monochoria vaginalis</i> var. <i>plantaginea</i> SOLMS-LAUB
	Cruciferae . . . .	<i>Cardamine flexuosa</i> WITH.
	Rosaceae . . . .	<i>Potentilla Kleiniana</i> WIGHT et ARN.
	Gramineae . . . .	<i>Echinochloa crusgalli</i> var. <i>echinata</i> HONDA, <i>Agrostis perennans</i> TUCK
	Juncaceae . . . .	<i>Luzula campestris</i> var. <i>capitata</i> MIQ.

Licht und Keimung	Familien	Pflanzenarten
(3) Die Samen, bei denen das zerstreute Tageslicht keinen günstigen bzw. nachteiligen Einfluß auf die Keimung ausübt. Sie können im Dunkeln sowie im Licht gleich gut keimen.	Compositae . . . .	<i>Taraxacum platycarpum</i> DAILLET, <i>Aster ageratoides</i> var. <i>congestus</i> FRANCH et SAV., <i>Senecio vulgaris</i> L., <i>Lactuca laciniata</i> MAKINO, <i>Aster laevis</i> FRANCH, <i>Sonchus oleraceus</i> L., <i>Lapsana humilis</i> MAKINO, <i>Picris hieracioides</i> var. <i>japonica</i> REGEL
	Solanaceae . . . .	<i>Datura alba</i> NEES
	Labiatae . . . .	<i>Leonurus sibiricus</i> L., <i>Elscholtzia Patrini</i> GARCKE, <i>Clinopodium chinensis</i> O. KUNTZE
	Plantaginaceae .	<i>Plantago major</i> var. <i>asiatica</i> DECNE
	Umbelliferae . .	<i>Torilis Anthriscus</i> GMEL.
	Leguminosae . .	<i>Cassia mimosoides</i> var. <i>nomame</i> MAKINO, <i>Lespedeza cuneata</i> G. DON, <i>Lespedeza pilosa</i> SIEB et ZUCC., <i>Vicia tetrasperma</i> MOENCH, <i>Vicia sativa</i> L., <i>Vicia hirsuta</i> KOCH
	Oenotheraceae .	<i>Oenothera Lamarkiana</i> 'SER.
	Amarantaceae . .	<i>Celosia argentea</i> L.
	Chenopodiaceae .	<i>Chenopodium ficifolium</i> SM.
	Polygonaceae . . .	<i>Rumex japonicus</i> MEISM.
Gramineae . . . .	<i>Pennisetum purpurascens</i> MAKINO, <i>Avena fatua</i> L.	

## V. Beziehung zwischen dem Keimbett einerseits und der Keimung der Unkrautsamen andererseits.

In diesem Keimversuch haben Verfasser zum Keimbett Filtrierpapier sowie Flußsand angewandt. Verfasser haben gefunden, daß es Samenarten gibt, welche, auf dem Filtrierpapier nur spärlich gekeimt haben, sie keimten jedoch besser, wenn sie einmal auf Flußsand gebracht wurden, z. B. gehören dazu folgende: — *Stellaria aquatica* SCOP., *Oxalis corniculata* L., *Solanum nigrum* L., *Oldenlandia diffusa* ROXB., *Lysimachia mauritiana* LAM., *Primula Sieboldi* f. *spontana* TAKEDA, *Datura alba* NEES., *Nasturtium sublyratum* FRANCH et SAV. u. s. w.

Die Beschaffenheit des Keimbettes übt auf die Keimung der Samen einen Einfluß aus. In der Natur keimen die Samen auf der Erde. Es ist also natürlich, daß die Unkrautsamen auf dem Flußsand besser keimen als auf der Filtrierpapier. BORRIS, H. <sup>1)</sup> (1936) hat über das Wesen der keimungsfördernden Wirkung der Erde folgende mitgeteilt.

Die Samen *Vaccaria pyramidata* (Caryophyllaceae) vermögen bei einer Temperatur von 20°C auf Fließpapier weder im Licht noch im Dunkeln zu keimen, auf Erde ausgelegt ist, dagegen nach 3 Tagen die Keimung praktisch fast vollständig. Dieser fördernde Einfluß der Erde beruht nicht auf dem Vorhandensein einer stimulierenden

Substanz, sondern auf der Entfernung eines in den Samen gebildeten Hemmungsstoffes durch den absorbierenden Bodenkomplex.

In den oben erwähnten Versuchen haben Verfasser gefunden, daß die Unkrautsamen, je nach den Arten, oft sehr lange Zeit auf dem Keimbette ausgelegt werden müssen, bevor sie zu keimen beginnen, und daß sie auch, wie oben gezeigt, gleichzeitig das Sandkeimbett brauchen. Die Samen, die nur auf dem Sandbette gut keimen können, brauchen jedoch nicht nur das Sandbett, sondern auch Licht. Im Dunkeln keimen diese Unkrautsamen nicht, obwohl sie auf dem Sandbette liegen; sie keimen nur im Licht und auf dem Sandbette.

## VI. Beziehung zwischen der Wechseltemperatur einerseits und der Keimung der Unkrautsamen andererseits.

Die betreffenden Keimuntersuchungen über die Unkrautsamen wurden bei der Temperatur von 25 °C durchgeführt. Bei dieser Temperatur haben einige Arten der Samen gut gekeimt, die anderen aber spärlich. Bei den letzteren keimen sie oft sehr gut, wenn sie einmal in niedrige Temperatur gebracht wurden. Wie bekannt<sup>4)</sup> ist die Wechseltemperatur sehr günstig für die Keimung der Unkrautsamen, und es gibt viele Samenarten, welche nur bei Wechseltemperatur keimen können. Es ist dies wirklich vielmehr eine natürliche Tatsache, weil die Unkrautsamen stets bei Wechseltemperatur keimen müssen. Hier liegen dieselben Verhältnisse wie beim Licht vor, wie schon erwähnt wurde.

Verfasser haben über die Beziehung zwischen der Wechseltemperatur einerseits und der Keimung der Unkrautsamen andererseits Untersuchungen angestellt. Die Versuche sind 4 mal wiederholt worden. Die Samen, die bei der Konstanttemperatur von 25 °C gar nicht bzw. sehr spärlich gekeimt haben, wurden 10 Tage bzw. 5 Tage lang in niedrigere Temperatur von 15 °C, 10 °C bzw. 5 °C gebracht und nachher wieder bei 25 °C ausgelegt. Diese Wechseltemperatur hat bei einer Gruppe der Samenarten ihre Keimung gefördert, bei der anderen hat sie aber keinen Einfluß darauf ausgeübt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 2 angegeben. (Tabelle 2 s. S. 19.)

Wie Tabelle 2 zeigt, gibt es in der Natur viele Samenarten, deren Keimung durch die Wechseltemperatur gefördert wird. Wenn das Licht und die Wechseltemperatur zusammen einwirken, wird die Keimung besonders stark gefördert. Es gibt aber keine Samenarten, bei denen die Wechseltemperatur eine nachteilige Wirkung ausübt. Als Grundregel für den Keimversuch der Unkrautsamen muß also die Wechseltemperatur, wie z. B. die höhere Temperatur von 25 °C–30 °C und die niedrige von 15 °C, angenommen werden. Wenn die Wechseltemperatur wiederholt wird, keimen die Unkrautsamen vollständig und die Wechseltemperatur kann oft die Stelle von Licht einnehmen.

Während des Keimversuches ist die Temperaturregulierung einmal in Unordnung geraten und die Temperatur stieg bis auf 62 °C. Als Folge davon haben alle untersuchten Samenarten ihre Keimkraft ganz verloren, nur mit Ausnahme von *Vicia tetrasperma*, *V. sativa* und *V. hirsuta*, welche doch sehr gut keim-

ten. Die Leguminosensamen wie *Vicia* können also hohen Temperaturen wie 60 °C während des Keimversuches gut widerstehen.

Tabelle 2.

Beziehung zwischen der Wechseltemperatur und der Keimung verschiedener Arten der Unkrautsamen.

Wechseltemperatur und Keimung	Familien	Samenarten
(1) Die Wechseltemperatur fördert die Keimung stark.	Compositae . . .	<i>Erigeron canadensis</i> L., <i>Artemisia capillaris</i> THUNB., <i>Solidago Virgaurea</i> L., <i>Sonchus oleraceus</i> L., <i>Lapsana humilis</i> MAKINO, <i>Lactuca Matsumurae</i> MAKINO
	Amarantaceae .	<i>Amarantus retroflexus</i> L.
	Cyperaceae . . .	<i>Cyperus difformis</i> L., <i>Fimbristylis miliacea</i> VAHL
	Gramineae . . .	<i>Eragrostis tenella</i> BEAUV., <i>Beckmannia eruciformis</i> HOST, <i>Agrostis perennans</i> TUCK, <i>Festuca Myurus</i> L., <i>Briza minor</i> L., <i>Imperata arundinacea</i> var. <i>Koenigii</i> HACK, <i>Leptochloa chinensis</i> NEES, <i>Alopecurus fulvus</i> SM., <i>Bromus japonicus</i> THUNB
	Primulaceae . . .	<i>Lysimachia Fortunei</i> MAXIM
	Caryophyllaceae .	<i>Stellaria uliginosa</i> MURR., <i>Stellaria media</i> CYR., <i>Sagina maxima</i> A. GRAY, <i>Cerastium vulgatum</i> var. <i>glandulosum</i> KOCH
	Rosaceae . . . .	<i>Potentilla Kleiniana</i> WIGHT et ARN
	Cruciferae . . . .	<i>Cardamine flexuosa</i> WITH., <i>Nasturtium palustre</i> DC., <i>Capsella Bursa-pastoris</i> MOENCH
	Polygonaceae . .	<i>Rumex acetosa</i> L.
	Juncaceae . . . .	<i>Luzula campestris</i> var. <i>capitata</i> MIQ.
(2) Die Wechseltemperatur übt keinen Einfluß auf die Keimung aus.	Scrophulariaceae .	<i>Veronica Anagallis</i> L., <i>Veronica persica</i> POIR., <i>Veronica arvensis</i> L., <i>Veronica peregrina</i> L., <i>Mazus japonicus</i> O. KUNTZE
	Gramineae . . . .	<i>Sporobolus elongatus</i> R. BR., <i>Poa sphondylodes</i> TRIN., <i>Avena fatua</i> L., <i>Agropyrum semicostatum</i> NEES
	Oenotheraceae .	<i>Epilobium pyrricholophum</i> FRANCH et SAV.
	Compositae . . . .	<i>Cirsium Maackii</i> var. <i>intermedium</i> NAKAI, <i>Gnaphalium multiceps</i> WALL, <i>Picris hieracioides</i> var. <i>japonica</i> RGL.
	Labiataceae . . . .	<i>Prunella asiatica</i> NAKAI, <i>Clinopodium gracile</i> O. KUNTZE
	Rubiaceae . . . .	<i>Galium Aparine</i> L.
Valerianaceae . .	<i>Valerianella olitoria</i> MOENCH	

## VII. Zusammenfassung.

1. In den Jahren 1938 - 1940 haben Verfasser bei den Unkrautsamen von 26 Familien, 114 Arten und 330 Materialien 170 Keimversuche durchgeführt und die Eigentümlichkeiten der Keimung der Unkrautsamen, besonders die Beziehung zwischen dem Licht sowie der Wechseltemperatur und der Keimung untersucht.

2. Zum Keimbett wurde Filtrierpapier (JACOBSSENS Apparat) sowie Flußsand (RODEWALDS Apparat) verwandt, und der Versuch wurde im zerstreuten Tageslicht sowie im Dunkeln ausgeführt.

3. Es gibt zwei Gruppen der Arten. Bei einer Gruppe, unter den betreffenden Arten 62%, wird die Keimung durch das Licht gefördert, bei einer anderen 38% aber nicht. Es gibt jedoch keine sogenannte „Dunkelkeimer“.

4. Beispiel sind die folgenden Arten „Lichtkeimer“: — *Solidago Virgaurea*, *Erigeron canadensis*, *Adenostemma viscosum*, *Gnaphalium japonicum*, *Eclipta alba*, *Wahlenbergia gracilis*, *Oldenlandia diffusa*, *Moschosma punctulata*, *Verbena officinalis*, *Chelidonium majus*, *Rotala indica* var. *uliginosa*, *Lepidium virginicum*, *Nasturtium palustre*, *Cyperus difformis*, *Fimbristylis miliacea*, *Mariscus Sieberianus* var. *subcomposita*, *Eragrostis japonica*, *Sporoborus elongatus*, *Paspalum Thunbergii*, *Poa annua*, *Festuca Myurus*, *Agropyrum semicostatum*, *Leptochloa chinensis* etc.

5. Es gibt verschiedene Samenarten, bei denen die Wechseltemperatur wie z. B. die Abwechselung von 25 - 30°C und 15 - 20°C ihre Keimung sehr fördert. Es sind folgende: — *Erigeron canadensis*, *Artemisia capillaris*, *Solidago Virgaurea*, *Sonchus oleraceus*, *Lapsana humilis*, *Amarantus retroflexus*, *Cyperus difformis*, *Fimbristylis miliacea*, *Eragrostis tenella*, *Beckmannia erucaeformis*, *Agrostis perennans*, *Festuca Myurus*, *Briza minor*, *Imperata arundinacea* var. *Koenigii*, *Leptochloa chinensis*, *Alopecurus fulvus*, *Bromus japonicus*, *Lysimachia Fortunei*, *Stellaria uliginosa*, *Sagina maxima*, *Cerastium vulgatum* var. *glandulosum*, *Potentilla Kleiniana*, *Cardamine flexuosa*, *Nasturtium palustre*, *Capsella Bursa-pastoris*, *Rumex acetosa*, *Luzula campestris* var. *capitata*, *Veronica Anagallis*, *Mazus japonicus* usw.

6. Im allgemeinen brauchen die Unkrautsamen eine außerordentlich lange Zeit für die Nachreife und ferner ist ihre Keimung sehr ungleichmäßig, langsam und fortlaufend. In den Familien von Cruciferae, Caryophyllaceae, Solanaceae, Labiatae, Gramineae usw. sind Samen gefunden worden, die bei 25 - 30°C 390 Tage lang nicht keimten. Die Kompositensamen keimen aber sofort nach der Ernte.

7. Es gibt der Unkrautsamen, welche auf den Keimbett von Filtrierpapier sehr spärlich, auf dem Sandbett aber gut keimen z. B. *Datura alba*, *Solanum nigrum* usw.

8. Es ist empfehlenswert, bei dem Keimversuche von Unkrautsamen, sie ins Sandbett und im Licht aus zu legen, weil die Unkrautsamen im natürlichen Zustande auf der Erde und im Licht keimen.

**Literatur.**

- 1) BORRIS, H., Über das Wesen der keimungsfördernden Wirkung der Erde. Ber. deut. Bot. Gesell., 54 : 472 - 486, 1936.
  - 2) KINZEL, W., Frost und Licht als beeinflussende Kräfte bei der Samenkeimung. 3 Bd. Ulmer, Stuttgart, 1912, 1915, 1920.
  - 3) KONDO, M., KASAHARA, Y. und andere. Untersuchungen über Unkrautsamen Japans, I - VII. Ber. Ōhara Inst. f. landw. Forsch., Bd. VI und VIII, 1935, 1938, 1941.
  - 4) WARINGTON, K., The effect of constant and fluctuating temperature on the germination of weed seeds in arable soil. Jour. Ecology, 24 : 185 - 204, 1936.
-