

Versuche bezüglich der Aufbewahrung der Sporen von Shiitake, *Cortinellus Shiitake* Schroet.

Von

Mantarō Kondō und Yasuo Kasahara.

[20. September 1933.]

Einleitung.

Cortinellus Shiitake, der in Japan als eine Nebeneinnahme der Landwirt wirtschaftlich eine ziemlich große Rolle spielt, wird durch Sporen künstlich gezüchtet. Das Sporen-Papier, (Samen-Papier genannt), d. h. mit Sporen beklebtes Papier, kommt in den Handel. Die Dauer der Keimkraft dieser Sporen ist kurz. Es ist darum von Wert die Aufbewahrung der Sporen zu untersuchen. Unter anderen hat Kondo^{1), 2), 3)} bereits früher Mitteilungen veröffentlicht über Aufbewahrungsversuche von Sämereien, und als Endergebnis mitgeteilt, daß gut trocknen und kühl halten die unbedingt notwendigen Bedingungen für die Erhaltung der Keimkraft von Samen sind. In vorliegender Abhandlung wird nun niedergelegt, wie diese Verhältnisse liegen bezgl. der Erhaltung der Keimkraft der Sporen von *Cortinellus Shiitake* und die Ergebnisse bei Samen und Sporen mit einander verglichen.

Kapitel I. Versuch I.

1. Materialien und Aufbewahrungsverfahren.

Die Sporen, welche beim Versuche zur Verwendung kamen, waren am 25. November 1931 geerntet. Sie wurden auf schwarzes Papier geklebt. Ihre Form ist ellipsoidisch, die Länge beträgt 5.9μ und die Breite 3.4μ .

Das Sporen-Papier wurde in Zimmer-Temperatur sowie in eine Temperatur von 30°C gebracht und einer relativen Feuchtigkeit von 90%, 50% und 0% ausgesetzt. Zugleich wurde derartige Sporen-Papier sowohl in hellem Lichte als auch in der Dunkelheit aufbewahrt.

Die Zimmertemperatur war die natürliche Temperatur und 30°C lag ziemlich viel höher. Die relativen Feuchtigkeitsgrade von 90%, 50% und 0% bei 25°C wurden in Exsikkatoren mit Schwefelsäure von 18.5%, 43.4% und 95% erzielt.

Außer den oben angegebenen Feuchtigkeitsgraden wurde ein Exsikkator mit CaCl_2 verwandt, bei dem die relative Feuchtigkeit 24.5% bei 17°C betrug.

Bei der Aufbewahrung in hellem Lichte wurde das Sporen-Papier im Glas-exsikkator, in die Nähe eines nach Norden gerichteten Fensters gelegt; bei der Aufbewahrung in der Dunkelheit wurde es in schwarzes Papier gepackt und im Exsikkator, im Zimmer aufbewahrt.

Außerdem wurde Sporen-Papier zur Kontrolle im Zimmer, in der Dunkelheit sowohl, wie in hellem Lichte gehalten. Die Anzahl der Versuchseinheiten betrug also im ganzen 15, wie die folgende Tabelle zeigt.

Tabelle 1.
Versuchsserien.

Lfd. Nr. der Versuchseinheiten	Temperatur	Hell oder dunkel	Relative Feuchtigkeit
1	Zimmertemperatur	hell	0% } (Mit H_2SO_4)
2			50% }
3			90% }
4			24.5% (Mit CaCl_2)
5	Zimmertemperatur	dunkel	0% } (Mit H_2SO_4)
6			50% }
7			90% }
8			24.5% (Mit CaCl_2)
9	30°C	dunkel	0% } (Mit H_2SO_4)
10			50% }
11			90% }
12			24.5% (Mit CaCl_2)
13 (Kontrolle)	Zimmertemperatur	hell	Zimmerfeuchtigkeit
14		dunkel	
15	30°C	dunkel	Zimmerfeuchtigkeit

2. Keimversuche.

Jeden halben Monat haben Verfasser die Keimfähigkeit der Sporen untersucht. Die Ergebnisse sind in Tabelle 2 angegeben. Tabelle 2 gibt an, ein wie großer prozentualer Anteil der Gesamtmenge der Sporen jeweils noch die Keimkraft bewahrt hat, und zwar bedeuten:—

—.....0% ⊕unter 1% +.....1—20% †.....20—40%
 ‡.....40—60% ‡.....60—80% ‡.....80—100%

Tabelle 2.
 Ergebnisse des Keimversuches der Sporen
 von *Cortinellus Shiitake*.

Datum des Einlegens der Sporen in Keimbett	Zimmertemperatur								30°C				Zimmer- temperatur		30°C
	Hell				Dunkel				Dunkel				Dun- kel	Hell	Dun- kel
	Relative Feuchtigkeit (Mit H ₂ SO ₄)			Relat. Feucht. (Mit CaCl ₂) 24.5%	Relative Feuchtigkeit (Mit H ₂ SO ₄)			Relat. Feucht. (Mit CaCl ₂) 24.5%	Relative Feuchtigkeit (Mit H ₂ SO ₄)			Relat. Feucht. (Mit CaCl ₂) 24.5%	Zimmer- feuchtigkeit		Thermostat
	0%	50%	90%		0%	50%	90%		0%	50%	90%		24.5%	(Kontrolle)	
2. Dez. 1931	‡	‡	‡	‡	‡	‡	‡	‡	‡	‡	‡	‡	‡	‡	‡
11. Jan. 1932	‡	?	+	‡	‡	‡	+	+	+	?	+	+	‡	‡	—
26. „ „	†	‡	?	†	?	†	+	†	†	?	—	?	?	?	?
12. Feb. „	†	‡	—	†	?	†	†	†	‡	—	—	†	—	—	†
18. „ „	?	+	—	—	‡	‡	+	+	—	?	—	—	‡	—	—
3. März „	‡	+	—	‡	‡	‡	—	†	‡	—	—	‡	‡	†	—
17. „ „	†	‡	—	—	‡	‡	—	—	—	—	—	+	†	—	—
4. April „	†	†	—	+	‡	‡	—	†	—	—	—	‡	‡	—	—
19. „ „	†	⊕	—	—	†	‡	—	⊕	⊕	—	—	†	‡	—	—
5. Mai „	†	—	—	⊕	‡	†	—	—	—	—	—	+	‡	—	—
24. „ „	†	—	—	—	‡	+	—	—	+	—	—	+	+	—	—
10. Juni „	⊕	—	—	—	‡	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24. „ „	—	—	—	—	†	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1. Aug. „	—	—	—	—	‡	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1. Sept. „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3. „ „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15. „ „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

* Bemerkung. In den Versuchen bis zum 18. Februar war das Keimbett manchmal zu trocken. Zur Keimung wurde 5% Ame (Reisgallerte) oder 3% Malto-Extrakt verwandt.

Aus Tabelle 2 ersieht man folgende Verhältnisse zwischen den Aufbewahrungsbedingungen und der Erhaltung der Keimkraft der Sporen, wenn die Sporen im November (Herbst) geerntet und Sporen-Papier in den verschiedenen Wärme- und Feuchtigkeitsgraden, in hellem Lichte oder in Dunkelheit aufbewahrt wurden.

A. Beziehung zwischen den Feuchtigkeitsgraden und der Keimkraft der Sporen.

In den verschiedenen Versuchsserien ist die Keimkraft der Sporen am größten bei einer relativen Feuchtigkeit von 0%. Wenn die Sporen bei 0% Feuchtigkeit in Zimmertemperatur und dunkel gehalten werden, sind im August, also nach 9 Monaten, noch 20—40% derselben keimkräftig.

Bei den Sporen, welche bei einer relativen Feuchtigkeit von 50% aufbewahrt wurden, war die Erhaltung der Keimkraft viel geringer, jedoch immerhin noch etwas besser als bei dem Kontrollversuch in natürlicher Zimmerfeuchtigkeit, obwohl die Erhaltung in beiden Fällen manchmal fast dieselbe war.

Bei den Sporen, welche bei einer relativen Feuchtigkeit von 90% aufbewahrt wurden, war die Erhaltung der Keimkraft minimal; schon im Januar war sie schon in weitem Maße verloren gegangen.

Die Ergebnisse der Aufbewahrung der Sporen mit CaCl_2 liegen zwischen den Ergebnissen der Feuchtigkeitsgrade von 90% und 50%.

Nach diesen Ergebnissen steht es fest, daß das Trocknen des Raumes eine notwendige Bedingung für die Erhaltung der Keimkraft der Sporen ist. Je trockener der Raum, in dem sich das Sporen-Papier befindet, desto besser erhält sich die Keimkraft der Sporen.

B. Beziehung zwischen dem Licht und der Erhaltung der Keimkraft der Sporen.

Aus Tabelle 2 ersieht man, daß Licht auf die Erhaltung der Keimkraft der Sporen stets einen nachteiligen Einfluß ausübt. Wenn die Sporen in Dunkelheit aufbewahrt werden, bleibt die Keimkraft viel besser erhalten, als bei Aufbewahrung im Licht, auch wenn es sich nur um zerstreutes Licht handelt. So betrug z. B. die Keimfähigkeit der Sporen noch im August 40—60%, wenn dieselben in Zimmertemperatur, bei 0% relativer Feuchtigkeit, dunkel aufbewahrt wurden, während dieselbe bei Aufbewahrung an einem hellem Orte, unter sonst gleichen Bedingungen, schon im Juni fast ganz verloren gegangen war.

Von im Dunkel, aber bei Zimmertemperatur, Zimmerfeuchtigkeit aufbewahrten Sporen zeigten Ende Mai noch bis 20% Keimfähigkeit, während bei solchen, die in sonst gleicher Weise aber im Lichte aufbewahrten, schon Anfang März nur 20—40% Keimfähigkeit aufweisen konnten.

Die oben erwähnten Tatsachen zeigen, daß schon das diffuse Licht am Fenster der Nordseite auf die Erhaltung der Keimkraft einen nachteiligen Einfluß ausübt, daß es darum sehr wichtig ist Sporen-Papier stets in Dunkelheit aufzubewahren.

C. Beziehung zwischen den Temperaturen und der Keimkraft der Sporen.

Vergleicht man den Einfluß einer Temperatur von 30°C mit dem der Zimmertemperatur, in Tabelle 2, so ersieht man, daß die Erhaltung der Keimkraft der Sporen bei 30°C viel schlechter war als in Zimmertemperatur. So waren z. B. von den Sporen, die der Einwirkung des Lichtes entzogen, bei 0% Feuchtigkeit und in Zimmertemperatur aufbewahrt wurden, Anfang August noch 40–60% keimfähig, während die, welche einer Temperatur von 30°C ausgesetzt waren, die Keimfähigkeit im März beinahe vollständig eingebüßt hatten; bei der Aufbewahrung in Feuchtigkeitsgraden von 50% und 90%, trat dieser Unterschied in der Erhaltung der Keimkraft zwischen der Zimmertemperatur und 30°C noch deutlicher zu Tage.

Der folgende Versuch handelt über die Aufbewahrung der Sporen in einer Temperatur, die niedriger liegt, als die Zimmertemperatur. Die Ergebnisse werden in Kapitel II angegeben. Es zeigt sich natürlich, daß die Erhaltung der Keimkraft um so besser ist, je niedriger die Temperatur. Das Sporen-Papier muß darum stets kühl behalten werden.

D. Aufbewahrung der Sporen im natürlichen Zustande.

Wenn die Sporen in der Zimmertemperatur, in Zimmerfeuchtigkeit sowie in Dunkelheit aufbewahrt wurden, so betrug die Keimfähigkeit der Sporen bis zu Anfang Mai, d. i. 5 Monate nach der Ernte, 40–60%, im Juni aber war sie schon ganz erloschen. Wurden die Sporen aber bei Zimmertemperatur, Zimmerfeuchtigkeit, in diffusem Lichte aufbewahrt, so betrug die Keimfähigkeit Anfang März, also 3 Monate nach der Ernte, 20–40%, bald darauf ging sie vollständig verloren.

Kapitel II. Versuch II.

1. Materialien und Aufbewahrungsverfahren.

Die Sporen, welche in Versuch II verwandt wurden, waren am 9. Dezember 1932 geerntet. Sie wurden in 10 Teile geteilt und in verschiedener Weise, wie Tabelle 3 zeigt aufbewahrt. Die Beziehungen zwischen den Temperatur- sowie Feuchtigkeitsgraden des Aufbewahrungsraumes einerseits und der Erhaltung der Keimkraft der Sporen andererseits waren Gegenstand der Untersuchung.

(Tabelle 3 s. S. 32.)

Die Versuche mit verschiedenen Temperaturen von 1–18°C in Tabelle 3 verteilen sich dabei auf folgende verschiedene zeitliche Perioden.

Von 20. Dezember 1932 bis 25. April 1933...	...	...	...	10°C.
„ 26. April 1933 „ 16. Mai 1933 ..	...	...	...	15°C.
„ 17. Mai „ „ 3. Juni „ ..	...	...	...	16°C.
„ 4. Juni „ „ 14. Juni „ ..	...	...	...	18°C.
„ 15. Juni „ „ 11. Juli „ ..	...	...	...	1°C.

Von 12. Juli 1933 bis 24. Juli 1933... ..10°C.
 „ 25. Juli „ „ 6. September „ 1°C.

Tabelle 3.

Versuchsserien.

Lfd. Nr. der Versuchseinheiten	Temperatur	Hell oder dunkel	Trocknungsverfahren und die relative Feuchtigkeit des Aufbewahrungsraumes
1	1—18°C	dunkel.	Im Exsikkator mit H_2SO_4 aufbewahrt. Relat. Feucht. 0%.
2	„	„	„ „ „ „ „ „ „ „ 50%.
3	„	„	Natürliche Feuchtigkeit im Thermostat.
4	Zimmer-temp.	dunkel.	Im Exsikkator mit H_2SO_4 aufbewahrt. Relat. Feucht. 0%.
5	„	„	„ „ „ „ „ „ „ „ 50%.
6 (Kontrolle)	„	„	Natürliche Feuchtigkeit im Zimmer.
7	Zimmer-temp.	dunkel.	Im Vakuum mit P_2O_5 aufbewahrt.
8	„	„	Im Vakuum mit P_2O_5 ein Tag getrocknet und nachher luftdicht aufbewahrt.
9	„	„	In 30°C ein Tag getrocknet und nachher luftdicht aufbewahrt.
10	„	„	Ungetrocknet und luftdicht aufbewahrt.

Bei den Versuchen 1—3 war die Temperatur variierend, jedoch blieb sie stets erheblich unter der Zimmertemperatur.

„Vakuum“ bedeutet in Versuch 7 und 8 nicht vollständige Luftleere, sondern nur verhältnismäßig luftverdünnt.

Als Trocknungsmittel wurden Acidum phosphoricum anhydric albiss (P_2O_5) sowie Schwefelsäure (H_2SO_4) verwandt.

Die relative Feuchtigkeit 0% sowie 50% wurde, wie bei Versuch I, im Exsikkator mit H_2SO_4 der entsprechenden Konzentrationen erzielt.

Um die Sporen in Dunkelheit aufzubewahren, wurde das Sporen-Papier in Versuch 1—7 in schwarzes Papier eingehüllt und in Versuch 8—10 im Zinkbehälter luftdicht aufbewahrt.

2. Keimversuche.

Die durch die verschiedenen Verfahren aufbewahrten Sporen wurden von Zeit zu Zeit einem Keimversuche unterzogen. Die Ergebnisse sind in Tabelle 4 angegeben. Die Bezeichnungen in Tabelle 4 zeigen folgende Anteile der Keimfähigkeit.

—.....0% ⊕.....unter 1% +.....1—20% †.....20—40%
 ‡.....40—60% ‡.....60—80% ‡.....80—100%

Tabelle 4.

Ergebnisse der Keimversuche der Sporen
von *Cortinellus Shiitake*.

Datum des Einlegens der Sporen in das Keimbett	1—18°C			Zimmertemperatur			Zimmertemperatur			
	Dunkel			Dunkel			Dunkel			
	Relative Feuchtigkeit		Feuch- tigkeit in Thermo- stat	Relative Feuchtigkeit		Feuch- tigkeit in Zimmer (Kontr.)	Stets im Vaku- um mit P ₂ O ₅	Ein Tag ge- trocknet im Vaku- um mit P ₂ O ₅	Ein Tag ge- trocknet in 30°C	Unge- trocknet
	0%	50%		0%	50%					
20. Dez. 1932	‡	‡	‡	‡	‡	‡	‡	‡	‡	‡
7. Jan. 1933	‡	‡	‡	‡	‡	‡	‡	‡	‡	‡
27. „ „	‡	‡	‡	‡	‡	‡	‡	‡	‡	‡
23. Feb. „	‡	‡	‡	‡	‡	‡	+	‡	‡	‡
8. März „	‡	‡	‡	‡	‡	‡	+	‡	+	‡
27. „ „	‡	‡	‡	‡	‡	‡	+	‡	‡	‡
12. April „	‡	‡	‡	‡	+	+	‡	‡	+	‡
22. „ „	‡	‡	‡	+	-	-	+	+	-	‡
16. Mai „	‡	‡	‡	‡	-	-	+	+	+	‡
3. Juni „	‡	⊕	+	‡	-	-	+	+	-	+
26. „ „	‡	+	-	‡	-	-	+	-	-	-
13. Juli „	‡	⊕	-	‡	-	-	⊕	-	-	-
29. „ „	‡	-	-	‡	-	-	-	-	-	-
15. Aug. „	‡	-	-	‡	-	-	⊕	-	-	-
6. Sept. „	‡	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Bemerkung. Zur Keimung wurde 3% Glukose verwandt.

Aus Tabelle 4 ersieht man folgendes:—

Wenn die Sporen bei 1—18°C aufbewahrt werden, erhält sich ihre Keimkraft viel besser als in der Zimmertemperatur. Werden sie dazu noch im trocknen Raum aufbewahrt, so wird das Ergebnis noch günstiger. So zeigte sich z. B., daß von den Sporen, welche in 1—18°C, bei 0% relativer Feuchtigkeit in Dunkelheit aufbewahrt wurden, im September, also 9 Monate nach der Ernte doch noch 20—40% keimkräftig waren, während in Zimmertemperatur, in Dunkelheit und in Zimmerfeuchtigkeit die Keimkraft schon im April, 4 Monate nach der Ernte

vollständig erloschen war. Sonach kann man es als feststehend betrachten, daß die Keimkraft der Sporen sich um so besser erhält, je trockner und kühler der Aufbewahrungsraum ist, genau so wie es bei Sämereien^{2), 3)} der Fall ist.

Verfasser haben die Sporen (1) im Vakuum mit P_2O_5 aufbewahrt, (2) einen Tag im Vakuum mit P_2O_5 , bzw. (3) einen Tag in $30^\circ C$ getrocknet und luftdicht aufbewahrt, und außerdem (4) die nicht getrockneten Sporen luftdicht aufbewahrt. Bei diesen 4 Verfahren war die Keimkraft stets etwas besser als die der Kontrolle. Der günstige Einfluß muss aber hauptsächlich auf die Luftdichtigkeit zurückgeführt werden, weil bei diesen 4 Verfahren die Ergebnisse fast dieselben waren. Das Trocknen durch die oben erwähnten Verfahren, besonders das vorläufige Trocknen vor der Aufbewahrung, erwies sich als wenig zweckdienlich.

Kapitel III. Versuch III.

1. Materialien und Versuchsverfahren.

Die Sporen von *Cortinellus Shiitake*, welche in Versuch I und II verwandt wurden, stammten aus der November- und Dezember-Ernte. Die Materialien von Versuch III waren dagegen am 3. April eingeerntet worden. Das damit hergestellte Sporen-Papier wurde nun folgenden 14 verschiedenen Versuchsverfahren der Aufbewahrung unterworfen und dann bezüglich der Keimkraft der Sporen untersucht.

Tabelle 5.

Versuchsverfahren.

Lfd. Nr. der Versuchseinheiten	Temperatur	Hell oder dunkel	Art des Trocknungsverfahrens und relative Feuchtigkeit des Aufbewahrungsraumes
1	1—18°C	dunkel.	Im Exsikkator mit H_2SO_4 aufbewahrt. Relat. Feucht. 0%.
2	"	"	" " " " " " " " 50%.
3	"	"	Natürliche Feuchtigkeit im Thermostat.
4	Zimmer-temp.	dunkel.	Im Exsikkator mit H_2SO_4 aufbewahrt. Relat. Feucht. 0%.
5	"	"	" " " " " " " " 50%.
6 (Kontrolle)	"	"	Natürliche Feuchtigkeit im Zimmer.
7	Zimmer-temp.	dunkel.	Im Exsikkator mit P_2O_5 aufbewahrt.
8	"	"	Im Vakuum aufbewahrt.
9	"	"	Im Vakuum mit P_2O_5 aufbewahrt.

Lfd. Nr. der Versuchseinheiten	Temperatur	Hell oder dunkel	Art des Trocknungsverfahrens und relative Feuchtigkeit des Aufbewahrungsraumes
10	Zimmertemp.	dunkel.	Mit P_2O_5 5 Tage getrocknet und luftdicht abgeschlossen.
11	„	„	Im Vakuum mit P_2O_5 5 Tage lang getrocknet und luftdicht abgeschlossen.
12	„	„	In 30°C ein Tag getrocknet und nachher luftdicht abgeschlossen.
13	„	„	In 30°C 5 Tage lang getrocknet und nachher luftdicht abgeschlossen.
14	„	„	Ungetrocknet und luftdicht abgelassen.

Die Temperatur des Versuchs 1—3 zwischen 1—18°C und die Aufbewahrensverfahren waren ebenfalls genau dieselben wie in Versuch II.

Das Sporen-Papier der Versuchseinheiten 1—9 wurde in schwarzes Papier eingehüllt, das der Versuchseinheiten 10—14 im Zinkbehälter luftdicht abgeschlossen.

Das Trocknen der Sporen bei den Versuchseinheiten 10—14 wurde in folgender Weise durchgeführt: 1) mit P_2O_5 5 Tage hindurch, 2) im Vakuum mit P_2O_5 5 Tage hindurch, 3) durch konstante Erwärmung auf 30°C 1. Tag lang und 4) wieder durch konstante Erwärmung auf 30°C 5 Tage hindurch.

2. Keimversuche.

Die durch 14 verschiedene Verfahren aufbewahrten Sporen wurden von Zeit zu Zeit einem Keimversuche unterzogen. Die Ergebnisse finden sich in Tabelle 6. Die Beziehungen der Keimfähigkeiten in nachfolgender Tabelle geben wieder an, wie hoch sich der prozentuale Anteil keimfähiger Sporen unter der Gesamtzahl belief, und zwar bedeuten:

(Tabelle 6 s. S. 36.)

Aus Tabelle 6 ersieht man folgendes:—

- 1.) Unter dem 14 Aufbewahrensverfahren war die Erhaltung der Keimkraft der Sporen am besten, wenn die Sporen bei niedriger Temperatur von 1—18°C, in Dunkelheit, und in 0% relativer Feuchtigkeit aufbewahrt wurden.
- 2.) Danach kommen der Reihe nach die Sporen, 1) die bei Zimmertemperatur, Dunkelheit, und in 0% relativer Feuchtigkeit oder 2) im Exsikkator mit P_2O_5 , 3) oder im Vakuum mit P_2O_5 aufbewahrt wurden. Sie hielten sich kaum weniger gut. Es zeigt sich, daß ein gutes Ergebnis immer in erster Linie auf das Trocknen zurückzuführen sind.
- 3.) Die übrigen 10 Verfahren blieben dagegen sämtlich vollständig ergebnislos. 50% Feuchtigkeit sowie Zimmerfeuchtigkeit war für eine Erhaltung der Keimkraft viel zu hoch. Das Vakuum unseres Versuches d. h. ein nicht absolutes Vakuum reicht nicht hin, die Sporen genügend zu trocknen.

—...0% ⊕...unter 1% +...1—20% ++...20—40% #...40—60% ###...60—80% ####...80—100%

Tabelle 6.

Ergebnisse der Keimversuche der Sporen von *Cortinellus Shiitake*.

Datum des Einlegens der Sporen in das Keimbett	1—18°C			Zimmertemperatur			Zimmertemperatur			Zimmertemperatur				
	Dunkel			Dunkel			Dunkel			Dunkel				
	Relative Feuchtigkeit		Feuchtigkeit in Thermostat	Relative Feuchtigkeit		Feuchtigkeit im Zimmer (Kontrolle)	Im Exisk- kator mit P ₂ O ₅	Im Vaku- um	Im Vaku- um mit P ₂ O ₅	5 Tage ge- trocknet mit P ₂ O ₅	5 Tage getrock- net im Vaku- um mit P ₂ O ₅	1 Tag ge- trocknet bei 30°C	5 Tage ge- trocknet bei 30°C	Unge- trocknet
	0%	50%		0%	50%									
5. April 1933	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###
11. „ „	—	—	—	—	—	—	###	—	###	##	###	###	##	###
22. „ „	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##
16. Mai „	##	++	##	##	##	+	++	++	++	++	++	++	++	##
3. Juni „	###	+	+	##	—	⊕	##	—	##	—	+	⊕	—	+
26. „ „	##	—	—	##	—	—	##	—	##	—	—	—	—	—
13. Juli „	##	—	—	##	—	—	##	—	++	—	—	—	—	—
29. „ „	##	—	—	##	—	—	##	—	++	—	—	—	—	—
15. Aug. „	##	—	—	++	—	—	##	—	⊕	—	—	—	—	—
6. Sept. „	##	—	—	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—

Bemerkung. Temperatur im Thermostaten:—

5. April — 25. April.....10°C, 26. April — 16. Mai.....15°C, 17. Mai — 3. Juni.....16°C, 4. Juni — 14. Juni.....18°C,
15. Juni — 11. Juli1°C, 12. Juli — 24. Juli.....10°C, 25. Juli — 6. Sept..... 1°C,

Zur Keimung wurde 3% Glukose verwandt.

4.) Das Trocknen mit P_2O_5 , oder im Vakuum mit P_2O_5 , oder in $30^\circ C$ jede während 5 Tagen war nicht hinreichend die Keimkraft der Sporen genügend vor Schädigung zu schützen. Es zeigt sich dazu, daß vorläufige Trocknung der Sporen vor der Aufbewahrung ganz unwirksam ist.

Aus allem geht klar hervor, daß Trockenheit sowie Kühle des Aufbewahrungsraumes für die Erhaltung der Keimkraft der Sporen von Shiitake unerläßliche Vorbedingungen sind, und die Ergebnisse von Versuch I, II werden so vollauf bestätigt.

Kapitel IV. Diskussion.

1. Dauer der Erhaltung der Keimkraft der Sporen von *Cortinellus Shiitake* im natürlichen Zustande.

Über die Dauer der Erhaltung der Keimkraft der Sporen von Shiitake wurde von einem Shiitakezüchter Verfasser folgendes mitgeteilt. Die Keimfähigkeit der neu geernteten Sporen beträgt ca 90% ; nach einem Monate geht sie zurück bis auf 55—50%, und nach drei Monate beträgt sie nur noch 2—3%.

Die Sporen werden im Herbst oder im Frühling geerntet, und die Dauer der Erhaltung der Keimkraft ist je nach der Erntezeit verschieden. Nach den Versuchen des Verfasser ist die Dauer der Erhaltung der Keimkraft auch stark abhängig von dem bei der Aufbewahrung angewandten Verfahren. Im natürlichen Zustande verhält es sich mit der Erhaltung der Keimkraft der Sporen, nach den Untersuchungen der Verfasser, bei Zimmertemperatur, Zimmerfeuchtigkeit und in Dunkelheit, wie in folgender Tabelle angegeben ist.

Tabelle 7.
Keimfähigkeit der Sporen von Shiitake.

Erntezeit der Sporen	Zeitdauer nach der Ernte												
	1	1 $\frac{1}{2}$	2	2 $\frac{1}{2}$	3	3 $\frac{1}{2}$	4	4 $\frac{1}{2}$	5	5 $\frac{1}{2}$	6	6 $\frac{1}{2}$	
	Mnt.	Mnt.	Mnt.	Mnt.	Mnt.	Mnt.	Mnt.	Mnt.	Mnt.	Mnt.	Mnt.	Mnt.	
Versuch I November	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
Versuch II Dezember	60-80	40-60	40-60	40-60	40-60	40-60	40-60	40-60	40-60	40-60	20-40	1-20	0
Versuch III April	20-40	1-20	0-1	0									

Man sieht aus Tabelle 7, daß die Dauer der Erhaltung der Keimkraft bei den einzelnen Proben, von der jeweiligen Erntezeit sowie den jeweiligen klimatischen Bedingungen abhängig ist. Wurden die Sporen im November oder Dezember geerntet, so belief sich die Dauer der Erhaltung der Keimkraft bis

auf 4 bzw. 6 Monate. Nach 4 bzw. 6 Monaten von der Erntezeit ab ist die Keimkraft jedoch vollständig verschwunden. Wurden die Sporen aber im April geerntet, so verlor sich die Keimkraft noch erheblich schneller. Nach $1\frac{1}{2}$ Monaten von der Erntezeit ab betrug sie nur noch 1–20%, und nach 2 Monaten war dieselbe fast vollständig erloschen.

Die Erhaltung der Keimkraft der Sporen von Shiitake dauert im natürlichen Zustande nur sehr kurze Zeit. Herbstsporen müssen bzw. fünf Monate nach der Ernte und Frühlingssporen schon nach kaum einem Monat zur Verwendung kommen. Frühlingssporen müssen also sofort nach der Ernte ausgesät werden. Wenn aber die Sporen trocken und kühl aufbewahrt werden, kann man sie noch viel längere Zeit brauchen.

2. Licht.

Das Licht übt auch einen großen Einfluß aus auf die Erhaltung der Keimkraft. Es wird behauptet, daß bei Sporen, die in der Erntezeit dem Sonnenlicht ausgesetzt werden, die Keimkraft sofort bis auf 5% zurückgeht. Bei Versuch I ging die Keimkraft der Sporen, die dem zerstreuten Tageslichte am Nordfenster ausgesetzt waren, viel früher verloren als bei den Sporen, die in Dunkelheit lagen. Als Beispiel diene die Zusammenstellung in Tabelle 8, welche vergleichsweise die Keimfähigkeit in Helligkeit und Dunkelheit bis zu $6\frac{1}{2}$ Monaten Aufbewahrungszeit angibt.

Tabelle 8.

Vergleich der Keimfähigkeit der Sporen von Shiitake aufbewahrt in Helle und Dunkelheit.

Aufbewahrungsverfahren		Zeitdauer nach der Ernte									
		1 Mnt.	$1\frac{1}{2}$ Mnt.	3 Mnt.	$3\frac{1}{2}$ Mnt.	4 Mnt.	$4\frac{1}{2}$ Mnt.	5 Mnt.	$5\frac{1}{2}$ Mnt.	6 Mnt.	$6\frac{1}{2}$ Mnt.
Zimmertemperatur und Zimmerfeuchtigkeit	Dunkel	% 60–80	% 40–60	% 40–60	% 40–60	% 40–60	% 40–60	% 40–60	% 20–40	% 1–20	% 0
	Hell	60–80	40–60	0	20–40	0	0	—	—	—	—

Für die Aufbewahrungsversuche ist es also unbedingt notwendig, das Sporen-Papier vor der Einwirkung des Lichtes zu schützen. Es empfiehlt sich, das Sporen-Papier mit Trocknungsmittel wie Calciumchlorid, gebranntem Kalk im Zinkbehälter luftdicht einzuschließen oder es im Exsikkator mit H_2SO_4 ständig dunkel zu halten.

3. Trocknen und Vakuum.

Wie oben mehrmals dargetan wurde, ist Trockenheit des Raumes eine unbedingt notwendige Bedingung für die Aufbewahrung der Sporen. Als Trocknungsmittel können H_2SO_4 , $CaCl_2$, CaO_2 , P_2O_5 etc. verwandt werden. Je höher die Temperatur ist, um so vorzüglicher ist die Wirkung der Trockenheit

auf die Erhaltung der Keimkraft. Es ist aber dabei zu beachten, daß das Trocknen der Sporen selbst vor der Aufbewahrung für die Erhaltung der Keimkraft ganz unwirksam ist, weil die so getrockneten Sporen von der Luft im Raume des Behälters wieder genug Feuchtigkeit absorbieren und zum ungetrockneten Zustande zurückkehren. Das kommt daher, daß die Menge der Sporen selbst sehr klein, die Menge des Verlust-Wassers darum auch sehr klein, der Raum des Behälters des Sporen-Papiers dagegen verhältnismäßig groß und darin immer Feuchtigkeit genug vorhanden ist, um Trockenheit der Sporen wieder aufzuheben. Es verhält sich hier ganz anders als bei der Aufbewahrung von Samen. Bei der Aufbewahrung von Samen genügt es, wenn man die Samen selbst genug trocknet und luftdicht einschließt. Ausgetrocknete Samen können Feuchtigkeit aus dem Raum im Behälter gar nicht genug absorbieren, weil die Menge der Samen zu groß, die Menge des Verlust-Wassers durch das Trocknen ebenfalls sehr groß und die Feuchtigkeit im Raume der Behälter bei Samen zu klein ist, um diesen Verlust auszugleichen.

Es ist weiter von Interesse die Wirkung des Vakuums auf die Erhaltung der Keimkraft klar zu stellen. Verfasser haben auch darüber Untersuchungen angestellt und gefunden, daß das Vakuum auf die Erhaltung der Keimkraft ganz ohne Wirkung ist. Das Vakuum schien allerdings bei Zusatz von P_2O_5 die Erhaltung der Keimkraft günstig zu beeinflussen, aber hier ist die günstige Wirkung des Trocknens nicht durch das Vakuum, sondern durch Zugabe von P_2O_5 herbeigeführt.

4. Temperatur.

Verfasser haben in Versuch I den Einfluß von Zimmertemperatur und $30^\circ C$, in Versuch II und III denjenigen von Zimmertemperatur und $1-18^\circ C$ auf die Erhaltung der Keimkraft der Shiitake-Sporen miteinander verglichen. Dabei fand sich, daß die Keimkraft um so besser erhalten bleibt, je niedriger die Temperatur ist. Hohe Temperatur übt einen nachteiligen Einfluß auf die Erhaltung der Keimkraft aus, und mit höheren Feuchtigkeitsgraden des Raumes nimmt auch der schädigende Einfluß der hohen Temperatur zu. Je höher darum die jeweilige Temperatur ist, um so sorgfältiger muss darum jede Feuchtigkeitsspur aus dem Aufbewahrungsraum ferngehalten werden.

5. Schluss.

Die Sporen von Shiitake sind sehr kurzlebig. Ihre Keimkraft läßt sich aber ziemlich lang sicher erhalten, wenn dieselben in einem ganz getrockneten Raum luftdicht eingeschlossen, an einem kühlen Orte in der Dunkelheit aufbewahrt werden. Je trockner und je kühler der Raum ist, desto besser wird die Keimkraft erhalten. Bei variierender Temperatur von $1-18^\circ C$, 0% relativer Feuchtigkeit und in der Dunkelheit gelang es bei 20—40% der Sporen die Keimkraft 9 Monate, ja noch darüber hinaus zu erhalten.

Zusammenfassung.

- I. Die Sporen von *Cortinellus Shitake* sind ellipsoidisch, 5.9μ lang und 3.4μ breit. Sie werden auf schwarzes Papier geklebt und dienen zur Züchtung. Das Sporen-Papier kommt in den Handel.
- II. Die Sporen sind sehr kurzlebig. Bei den Herbstsporen ist die Keimkraft je nach dem Proben nach 4 bzw. 6 Monaten und bei den Frühlingssporen nach 2 Monaten vollständig verschwunden. Untersuchungen über die Erhaltung der Keimkraft der Sporen sind deswegen für die Züchtung von großer Bedeutung.
- III. In der vorliegenden Abhandlung wurde das Sporen-Papier in Bezug auf Temperatur- und Feuchtigkeitsgrad sowie Belichtung nachfolgenden Einflüssen ausgesetzt und dabei immer die Dauer der Erhaltung der Keimkraft der Sporen im Auge behalten.
- Temperatur: Zimmertemperatur, $1-18^{\circ}\text{C}$, 30°C .
Relative Feuchtigkeit: Zimmerfeuchtigkeit, 0%, 50%, 90%.
Licht: Zerstreutes Tageslicht, Dunkelheit.
- IV. Je trockner, kühler und dunkler der Raum ist, desto besser erhält sich die Keimkraft der Sporen. Das Vakuum erwies sich als unzweckmäßig. Hohe Temperatur, große Feuchtigkeit und Licht übten stets einen nachteiligen Einfluß auf die Erhaltung der Keimkraft aus.
- V. Die Keimkraft der Sporen erhält sich verhältnismäßig lange Zeit, wenn das Sporen-Papier in gut getrocknetem Raume mit einem Trocknungsmittel wie Schwefelsäure, Calciumchlorid, P_2O_5 usw. luftdicht eingeschlossen und an einem kühlen oder dunklen Orte aufbewahrt wird. Zu diesem Zwecke wird ein Zinkbehälter verwandt.
- VI. Es ist beachtenswert, daß eine vorläufige Trocknung der Sporen vor der Aufbewahrung für die Erhaltung der Keimkraft ganz wertlos ist.

Literatur.

- 1) KONDO, M., Über die Dauer der Erhaltung der Keimkraft bei verschiedenen Samenarten in Japan. Ber. d. Ōhara-Inst. f. landw. Forsch., Kuraschiki, Bd. III, Hft. 1, S. 127—133, 1926.
- 2) ———, Über die Einwirkung des Kalks auf die Erhaltung der Keimkraft von Sämereien. Ebenda, S. 135—146, 1926.
- 3) ———, Über die Erhaltung der Keimkraft von Sämereien und über Trocknungsmittel. Ebenda, S. 146—151, 1926.
- 4) KONDO, M., KASAHARA, Y., 近藤萬太郎, 笠原安夫, 椎茸胞子の貯蔵に就ての實驗 (第1報). 農學研究, 第20卷, 219—230, 1933.