

桑種子の發芽並に子苗の發育に及ぼす 各種化學物質の影響

遠 藤 保 太 郎

今 村 良 郷

(1) 緒 言

種子の發芽に際しては地温、地水、土壤中の空氣等の關係する事は無論であるが、又土壤の化學反應の如何、肥料の種類及び其濃度、刺戟物の存否等に大いに影響せられるものである。著者の一人遠藤は嘗て(大正六年)佐藤善衛氏と共に、桑の種子につき鹽酸、温湯、冷水、苛性加里、酒精等を用ひて發芽促進試験を行ひ、適當に處理したものは甚だ顯著なる効果を示す事を認めたが、其實験の目的は播種前に於て行ふ豫措の爲であつた。

今回の實驗は桑種子の發芽及び子苗の生長に對し、酸、アルカリ、各種の肥料及び刺戟劑の濃度の影響を確むる目的を以てし、發芽試験の外、砂耕法をも試みたが、後者は或事情の爲所期の結果を得る事能はざりし故茲には省き、發芽試験の成績のみを報告することとした。

(2) 酸及びアルカリ

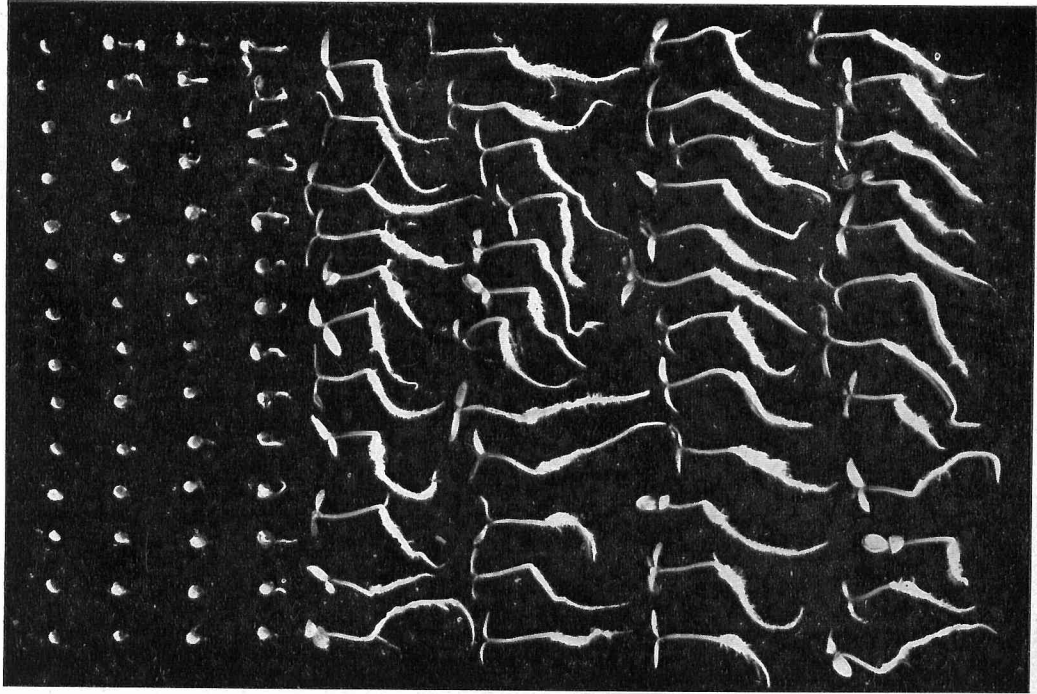
土壤の化學反應は無機、有機の諸種の酸及びアルカリに原因し、且つ夫等物質の種類相異によりて同反應の場合と雖も植物に及ぼす作用は一様で無いのであるが、今回の實驗に在つては深く此問題を探究するつもりでは無く、唯硫酸及び苛性曹達を用ひて種々の濃度の酸性液及びアルカリ性液を造り、其發芽促進の有無、發育に及ぼす影響等を調査したに止まる。

(イ) 試験區別

- 1) 標準區 クノツプ氏液を用ふ。
- 2) 硫酸 5cc 區 クノツプ氏液 995cc に規定硫酸液 5cc を加へて1立となした
もの、即ち硫酸は 0.015% に當る。
- 3) 同 10cc 區 同様、但し規定硫酸液 10cc を加ふ、即ち硫酸 0.03% に當る。
- 4) 同 20cc 區 上に倣ふ、硫酸 0.06% に當る。
- 5) 同 30cc 區 上に倣ふ、硫酸 0.09% に當る。

A 硫酸アンモニウム

B 硫酸鉄



1) 10% 區

2) 5% 區

3) 1% 區

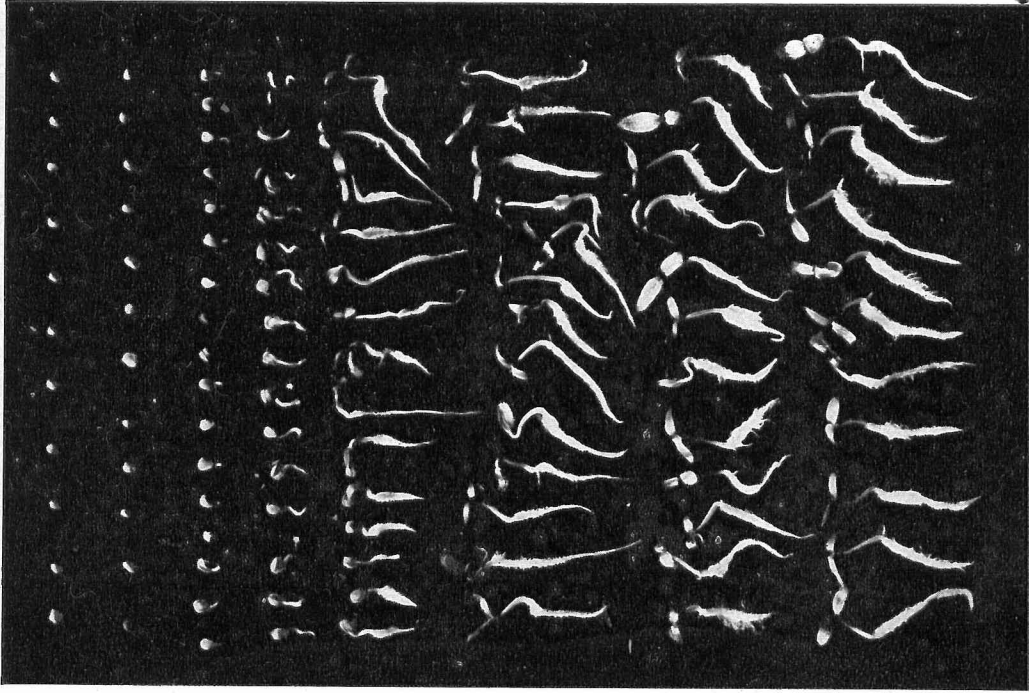
4) 0.5% 區

5) 0.1% 區

6) 0.005% 區

7) 0.001% 區

8) 標準區



1) 10% 區

2) 0.5% 區

3) 0.1% 區

4) 0.05% 區

5) 0.01% 區

6) 0.005% 區

7) 0.001% 區

8) 標準區

苛性曹達 5cc 區 クノツブ氏液 995cc に規定苛性曹達液 5cc を加へて 1 立となしたもので、即ち苛性曹達は 0.01% に當る。

- 6) 同 10cc 區 上に倣ふ、苛性曹達 0.02% に當る。
 7) 同 20cc 區 上に倣ふ、苛性曹達 0.04% に當る。
 8) 同 30cc 區 上に倣ふ、苛性曹達 0.06% に當る。

(ロ) 試験方法

消毒ペトリー皿中に少量の脱脂綿を敷き、吸取紙を覆ひ、之が適度に潤ふ程度に供試液(約 50cc)を注ぎ、各皿につき種子 100 粒宛を一樣に撒布し、蓋を施し、南側の窓際に置く。

(ハ) 試験期日

第一回は昭和二年六月八日に着手し、第二回に同十六日に着手した、而して毎日午後四時頃に發芽數の調査を行つた。

(ニ) 試験成績

【第一回試験】

試験區別	發芽數					合計	不發芽數
	11日	12日	13日	14日	15日		
硫酸 30cc	0	2	0	0	0	2	98
同 20cc	0	6	5	0	0	11	89
同 10cc	0	3	1	0	0	4	96
同 5cc	0	6	1	0	0	7	93
標準	2	43	27	11	5	95	5
苛性曹達 5cc	3	55	26	7	3	94	6
同 10cc	0	47	27	9	5	89	11
同 20cc	0	44	38	5	7	93	7
同 30cc	0	32	43	9	11	90	10

〔備考〕 表中肉太文字は標準區に比し發芽促進を示したるもの(以下倣之)

(ホ) 摘要

上表によれば、標準區に比して發芽促進を見たるは苛性曹達 5cc 區のみである。他區は總べて發芽遅延し、發芽歩合を減じて居る。而してアルカリ性の方と酸性の方とを比較すれば雲泥の差がある。アルカリ性は可なり強くなつても比較的害が少ないが、酸性は甚だ有害である、即ち 1 立のクノツブ氏液に規定硫酸を僅に 5cc 加へただけで發芽は甚だ不良となり、發芽歩合は標準區の 95% に對し急轉直下 7% に激減して居る。

(へ) 液の化學反應と害菌の發生

以上の實驗に於て反應を異にせる各區の間に起つた一の驚くべき現象は、酸性液を用ひたものに限つて黴の發生が非常に多かつた事である。

黴發生の有様を見るに、播種後二三日を経て種子が僅に皮殻を開きて將に幼根を伸ばさんとする頃菌絲は既に其附近に現はれ次第に内部に侵入する。而して被害腐死せる種子を見れば内部は菌絲を以て充たされ、皮殻の外面は黴の擔子梗を以て覆はれて居る。

黴の種類は殆ど全部青黴 (*Penicillium glaucum*) であつたが、稀に *Aspergillus niger* (黒黴)、*Aspergillus calyptratus*, *Alternaria tenuis*, *Cladosporium herbarum* 等も見られた。之等の黴類は何れも種子の表面のみならず廣くペトリ皿中の吸取紙の上にも擴つた。

之に對してクノツプ液を用ひた標準區及びアルカリ性の各區に在ては殆ど全く黴の發生を見ない。斯の如く酸性液にのみ夥しき黴の發生を見たのは元來黴類が酸性を好み恰適なる營養基を得たからである。

即ち之により吾人は播種を行ふに當り、苗圃の土壤反應につき如何に注意を要するかを知る事が出来る。

【第二回試驗】

之は昭和二年六月十六日着手したもので、試驗區別、試驗方法等は全く第一回試驗と同様であるが、各區四皿即ち 400 粒宛の種子を用ひた。次の試驗成績は其平均である。

試 驗 區 別	發 芽 數									不 發 芽 數	發 芽 %
	20日	21日	22日	23日	24日	25日	26日	27日	合計		
硫 酸 30cc	1.0	5.75	0.25	1.75	0.5	0	0	0	9.25	90.75	
同 20cc	1.75	6.50	1.25	0.50	0.50	0	0	0	10.50	89.50	
同 10cc	1.75	10.50	1.25	0.75	0.25	0	0	0	14.30	85.75	
同 5cc	3.00	8.25	1.25	2.00	0.75	0	0	0	15.25	84.75	
標 準	10.25	35.25	18.00	12.75	8.25	2.50	1.75	0.75	89.50	10.50	
青性曹達 5cc	9.50	36.25	17.50	10.50	5.50	3.25	2.25	1.00	85.74	14.25	
同 10cc	8.25	36.25	18.75	10.75	5.50	2.25	2.25	1.25	85.25	14.75	
同 20cc	3.75	24.50	18.75	16.00	9.75	7.00	5.00	2.50	81.25	18.75	
同 30.c	0	7.25	10.50	10.75	10.75	8.50	7.00	4.25	59.00	41.00	

摘 要

上表によれば、第一回試験と同様に酸性區に於ては 凡べて發芽極めて不良である。即ち硫酸5cc 區ですら發芽歩合が一割五分餘に過ぎない。加之青黴の發生烈しく、一度發芽せる種子も後に加害され全部腐敗して了つた。苛性曹達 5cc 區は標準區と大差はないが多少劣り、第一回試験の場合と異り何等發芽の促進を見ない。苛性曹達10cc 以上は濃度の高まるに従ひ發芽愈々遅延し、發芽歩合も漸減して居る。

(3) 硫酸アンモニア

(イ) 試験區別

標準區 (水道水を用ふ)

硫安 0.01% 區	同	0.05% 區
同 0.1 % 區	同	0.5 % 區
同 1.0 % 區	同	5.0 % 區
同 10 % 區	の八區に分ける。	

(ロ) 試験方法

前記の酸及びアルカリの場合と同様に ペトリー皿中にて發芽試験を行つた。供試種子数は各區 400 粒で之を 100 粒宛四皿に分けて實驗し、發芽歩合は其平均による。

(ハ) 試験期日

昭和二年七月六日着手し、同十五日に了る。

(ニ) 試験成績

試験區別	10日	發 11日	芽 12日	13日	數 14日	(%) 15日	合計	不發芽數 (%)
標準	15.75	30.50	20.75	6.75	4.25	1.75	85.75	14.25
硫安 0.01 %	27.00	43.25	14.75	4.50	1.25	0	90.75	9.25
0.05 %	30.25	33.00	15.00	5.75	2.25	1.75	85.50	14.50
0.1	24.00	31.50	16.00	7.50	2.50	0.25	81.75	18.25
0.5	18.25	36.00	15.25	10.25	6.00	2.00	82.75	17.25
1.0	0.75	11.75	18.75	15.50	12.75	4.75	69.25	30.75
5	0	0	0	0	0	0	0	100
10	0	0	0	0	0	0	0	100

(ホ) 摘要

上表によれば、標準區に比し發芽促進を見たるは、0.01%、0.05%、0.1%、0.5% の四區で就中最初の二區は其効果が著しい。而して 0.01% 區の如きは發芽數合計に於

(ホ) 摘要

上表によれば、標準區に比して發芽促進を示したるは智利硝石 0.01% 乃至 0.1% 區であつて、0.05% 及び 0.1% の兩區は發芽の第一日目に於て標準區の約二倍の發芽歩合を示して居る。即ち智利硝石では 0.05—0.1% の濃度が最も發芽促進に有効で、それよりも濃度の小なる 0.01% 及び濃度の大なる 0.5% では効果稍々劣り、更に濃厚なる 1.0% では大いに劣り、5% 以上となれば種子は全く發芽力を失ふのである。

又試験着手後十日以内の發芽數合計に於ては 0.01% 乃至 0.5% が標準區より優つて居り、0.05% 及び 0.1% 兩區の如きは標準區に比し一割以上多く發芽して居る。

發芽後の生育狀況は 0.5% 迄は標準區に劣るが 0.1% 以下の稀薄液は標準區と同様若くは多少優良の結果を示した。

(5) 硫酸加里

(イ) 試験區別

標準區(水道水を用ふ)。硫酸加里 0.01%、0.05%、0.1%、0.5%、1%、5%、10% の各區。

(ロ) 試験方法

前記の諸試験と全く同様である。

(ハ) 試験期日

昭和二年七月二十七日着手。發芽は同月三十日より始まり、八月四日に大概終る。

(ニ) 試験成績

試験區別	發芽數 (%)							合計	不發芽數 (%)
	30日	31日	1日	2日	3日	4日	合計		
標準	26.00	39.00	16.25	4.50	2.50	1.25	89.50	10.50	
硫酸加里 0.01%	42.25	29.75	10.50	4.25	1.75	1.25	90.00	10.00	
0.05	32.50	34.75	15.00	3.25	2.00	1.00	88.25	11.75	
0.1	40.50	29.00	12.25	3.75	1.25	0.75	87.50	12.50	
0.5	25.00	38.50	12.75	7.25	3.50	0.50	87.50	12.50	
1.0	2.50	26.50	25.00	16.00	8.25	2.75	80.75	19.25	
5.0	0	0	0	0	0	0	0	100	
10.0	0	0	0	0	0	0	0	100	

(ホ) 摘要

上表によれば標準區に比し發芽促進を見たのは硫酸加里 0.01 0.05 及び 0.1% の三

區で、0.5% 以上は發芽遅延し、5% 以上は全く不發芽に終つた。試験メ切後の發芽數合計は 0.01% 乃至 0.5% 迄何れも標準區と著しい差が無い。

發芽後の發育状態は 0.05% 以下が良好で、其れより濃厚のものは有害作用を呈した。

(6) 硫 酸 鐵

(イ) 試験區別

標準區 硫酸鐵 0.001% 0.005% 0.01% 0.05% 0.1% 0.5% 1%の各區とす。

(ロ) 試験方法

前記の諸試験と全く同様である。

(ハ) 試験期日

第一回は昭和二年七月十二日着手、第二回は同年七月二十九日着手す。

(ニ) 試験成績

【第一回】

試験區別	發 芽 數 (%)						合計	不發芽數 (%)
	15日	16日	17日	18日	19日	20日		
標準區	15.50	48.25	19.00	5.00	2.50	0.50	90.75	9.25
硫酸鐵 0.001%	12.00	50.75	18.00	6.00	2.75	2.00	91.50	8.50
0.005	23.00	38.25	22.00	4.50	2.75	1.50	92.00	8.00
0.01	39.00	24.50	19.50	5.50	1.50	0	90.00	10.00
0.05	55.50	18.75	5.75	5.00	2.75	1.50	89.25	10.75
0.1	63.00	14.00	8.00	2.50	0.50	0	88.00	12.00
0.5	69.75	10.50	7.25	2.50	0.50	0	90.50	9.50
1.0	37.75	28.00	12.00	5.00	1.25	0.25	84.25	15.75

【第二回】

試験區別	發 芽 數 (%)						合計	不發芽數 (%)
	1日	2日	3日	4日	5日	6日		
標準區	16.75	47.00	16.50	3.00	2.50	1.75	87.50	12.50
硫酸鐵 0.001%	16.00	45.25	18.50	5.00	2.27	1.25	88.25	11.75
0.005	18.75	43.50	22.25	4.50	3.00	0.25	92.25	7.75
0.01	10.50	42.25	18.00	7.00	1.00	0.25	85.00	15.00
0.05	34.00	38.00	13.75	1.75	0.27	0.50	88.25	11.75
0.1	37.25	33.75	11.50	4.00	1.00	0.75	88.25	11.75

0.5	27.75	43.75	11.00	3.00	2.50	0.50	88.50	11.50
1.0	15.50	42.00	17.25	5.75	1.25	1.00	82.50	17.50

(ホ) 摘要

上記第一回及び第二回の試験成績に就て見るに、二回共標準區に比し發芽促進を示したるは 0.005% 乃至 0.5% の各區である。但し 0.01% 區は第二回試験に於て標準區より僅かに劣る。

而して就中優秀なるは 0.5% 區で之に亞ぐは 0.1% 區、0.05% 區の順序である。即ち硫酸鐵 0.5% の水溶液は桑種子の發芽に最も有効なる濃度である。

次に發芽に有害なる濃度の限界を見るに、1% 區は第一回試験では促進を示したが第二回試験では反對に遲延した。従つて 1% 内外の濃度が其限界と認めて宜しいであらう。

稀薄溶液の方は 0.005% 區迄は多少發芽促進の効あり、それよりも濃度の小なる 0.001% 區は二回とも標準區より發芽が後れて居る。併し不發芽數尠く發芽數合計は標準區より多少多い。

發芽後の發育状態は（寫眞B圖参照、播種後十日目の状況）0.001% 及び 0.005% の兩區最も良好にて、0.01% 區は標準區と大差無く、0.05% 以上の濃度の各區は何れも極めて不良にして、種子は暗色に變じ僅かに幼根をあらはした儘生長を止め、子葉を殆ど生じないと云ふ有様である。

要するに桑種子の發芽促進には硫酸鐵の 0.5% 位の水溶液最も有効であるが、根の發育に向つてはそれより遙かに稀薄なる 0.005% 以下のものが適當する事を認める。

(7) 硫酸マンガン

(イ) 試験區別

標準區（水道水を用ふ）

硫酸マンガン 0.001% 0.005% 0.01% 0.05% 0.1% 0.5% 1.0% の各區とす。

(ロ) 試験方法

ペトリー皿中にて前記諸試験と同様に發芽試験を行ふ。

(ハ) 試験期日

昭和二年七月二十一日着手す。同二十四より發芽始まり、同二十九日に試験を締切る。

(ニ) 試験成績

試 驗 區 別	發 芽 數 (%)							不發芽數 (%)
	24日	25日	26日	27日	28日	29日	合計	
標 準	29.75	27.50	18.25	8.50	4.00	1.75	87.75	12.25
硫酸マンガン 0.001%	28.25	31.25	17.50	5.50	3.25	1.50	87.25	12.75
0.005	27.25	34.50	18.75	8.25	4.25	1.25	91.75	8.25
0.01	29.25	29.50	17.50	6.75	4.00	1.75	88.75	11.25
0.05	28.75	33.50	16.50	7.75	3.00	1.50	91.00	9.00
0.1	34.75	28.00	12.00	7.25	2.50	1.25	90.75	9.25
0.5	37.00	28.25	13.00	5.50	2.50	0.75	87.00	13.00
1.0	26.50	32.00	17.00	6.00	3.75	2.25	82.50	17.50

(ホ) 摘 要

上表によれば標準區に比し發芽促進を見たるは 0.1% 及び 0.5% の兩區である。それより濃度の低い各區は標準區と大差無く、發芽數合計は却つて少しく増して居る。然るに濃度の高い 1% 區は標準區に較べて稍々發芽の遲延を示し發芽數合計も少ない。

發芽後の伸長状態は 0.005% 區が最も優り、0.1% 區は標準區に劣り、0.05% 以上の濃度では發育甚だ不良である。併し硫酸鐵に比較すれば有害作用は少い。

(8) 硼 砂

(イ) 試驗區別

標 準 區 (水道水を用ふ)

硼 砂 0.001% 0.005% 0.01% 0.05% 0.1% 0.5% 1.0% の各區。

(ロ) 試驗方法

前記の諸試験に準ず。

(ハ) 試驗期日

昭和二年七月十八日に着手。同二十二日より發芽始まる。同二十七日に試験を締切る。

(ニ) 試驗成績

試 驗 區 別	發 芽 數 (%)							不發芽數 (%)
	22日	23日	24日	25日	26日	27日	合計	
標 準	29.25	39.00	12.25	3.00	1.75	0.25	86.00	14.00
硼砂 0.001%	30.75	36.25	13.50	3.50	2.75	1.25	88.00	12.00
0.005	28.75	37.50	12.75	3.25	3.75	2.00	87.75	12.25

0.01	21.00	42.50	13.00	6.00	3.50	1.50	87.25	12.75
0.05	7.00	35.25	27.75	4.25	5.00	3.50	81.50	17.50
0.1	0	11.75	31.75	5.00	9.25	9.25	67.50	32.50
0.5	0	0	0	0	0	0	0	100
1.0	0	0	0	0	0	0	0	100

(ホ) 摘 要

上表によれば發芽促進を見たるは 0.001% 區のみである、而して其程度は僅小に過ぎない。恐らく發芽促進最適濃度は更に稀薄のものであらう。

0.005% 區は標準區と殆ど同様であるが、それより濃度の高まるに従ひ成績不良となり、0.5% 以上は全く發芽しない、即ち之が發芽不能限界濃度である。

發芽後の子苗發育の状態は 0.001% 區は標準區と大差無いが根毛の發達は多少劣る様である。又 0.005% 以上の各區は濃度の高まるに従ひ階段的に發育不良を示し、根の發育悪しく根毛が出来なくなる。尙 0.05% 以上は殊に顯著なる有害作用を見る。

(9) 總 括

(イ) 本篇は桑種子の發芽並に子苗の發育に及ぼす各種化學物質(硫酸、苛性曹達、硫酸アンモニア、智利硝石、硫酸加里、硫酸鐵、硫酸マンガン、及び硼砂)の影響に就て實驗せる所を記述したものである。

(ロ) 實驗に供したる各種化學物質の濃度は次の如き範圍である。

	硫 酸	0.015 — 0.09%
	苛性曹達	0.01 — 0.06%
肥 料	硫酸アンモニア	0.01 — 10.0 %
	智利硝石	0.01 — 10.0 %
	硫酸加里	0.01 — 10.0 %
刺 戟 劑	硫 酸 鐵	0.001 — 1.0 %
	硫酸マンガン	0.001 — 1.0 %
	硼 砂	0.001 — 1.0 %

(ハ) 今回の實驗によりて得たる主要なる成績を表示すれば下の如し。

供 試 化 學 物 質	發芽促進最適濃度	發芽不能濃度	發育最適濃度
硫 酸	—	—	無
苛 性 曹 達	0.01% 以下	—	0.01% 以下

肥料	硫酸アンモニア	0.01%	5%以上	0.01%以下
	智利硝石	0.01—0.1%	5%以上	0.1%以下
	硫酸加里	0.01—0.1%	5%以上	0.05%以下
刺戟劑	硫酸鐵	0.5%	—	0.005%以下
	硫酸マンガン	0.1—0.5%	—	0.005%
	硼砂	0.001%以下	0.5%	0.001%以下

(備考) 上表中—印は今回の實驗範圍内に於て決定し得ざりしものである。

(=) 硫酸は桑種子の發芽に對し極めて有害にして 0.015%の稀薄溶液でさへ發芽するもの頗る僅小に過ぎず、且つ猛烈なる黴の發生によりて種子は全部被害腐死した。

(ホ) 硫酸以外の諸物質の稀薄溶液は桑種子の發芽を促進する効がある。

(ヘ) 發芽不能濃度は硫酸、智利硝石、硫酸加里等の肥料に在りては何れも 5%以上であるが、硼砂の如き刺戟劑は有害作用を呈する濃度低く 0.5%以上の溶液は發芽を不能ならしめる。

(ト) 發育最適濃度は肥料(硫酸、智利硝石、硫酸加里)に在りては發芽促進濃度と大差無いが、刺戟劑(硫酸鐵、硫酸マンガン)に在りては遙かに低い。

以上の實驗に徴し吾人は桑の播種若くは桑樹栽培に當りて土壤の反應を如何にすべきか、肥料を如何なる程度に稀釋して施すべきか、刺戟劑を如何なる割合に施すを有効とするか等の事柄に就て大體の標準を知ることが出来る。