

# メロン畸形幼植物發生例及び其原因につきての 實驗的研究

農學博士 近藤 萬太郎

笠原 安夫

## 緒 言

昭和七年五月に廣島縣深安郡川口村農會鶴見幸一氏より、子葉一枚を有せるメロンの畸形幼植物を多數と、及びその種子とを著者等に送り來たりて之が研究を依頼せり。鶴見氏の通知によれば、同村の農家が本年メロンを蒔き付けたるに、畸形の幼植物を多數に生じたる爲に被害大なりしと。よりて笠原が之の研究を擔當したり。

双子葉植物に於て畸形的に一子葉を生ずる場合の例を見るに、ドフリー (De Vries)<sup>(1)</sup>(1903)は子葉融合(Syncotylie)は多くの植物に屢々出現するものにして、兩子葉が一縁に於て融合して一片の子葉になる場合と、兩子葉が兩縁に於て融合して筒狀をなす場合とあることを述べ、且つ其遺傳につきて記述したり。ダイムス (Dykes)、ウォールズデル (Worsdell W. C.)<sup>(2)</sup>(1915)も亦同前の例を挙げたり。されど著者等が茲に述べんとするメロンの一子葉幼植物は兩子葉の融合によりて起りたるにあらずして、兩子葉が發芽生育に際して分離して一子葉宛となりて、幼植物となりしもの

なり。

ゲン (Gain, Edmond<sup>(2)</sup>) (1927) は向日葵の胚が攝氏一一五—一五五度に短時間置かれたる時は、傷害を受けその幼植物に異状を來たすことを述べ、且つ胚の部分によりて、熱の抵抗力を異にし、幼根、幼芽、子葉の基部、子葉の周縁の順序に、熱に對する抵抗力は大となりて、子葉は他の部分が殺さるるも尙葉綠素を作る力を有すと述べたり。

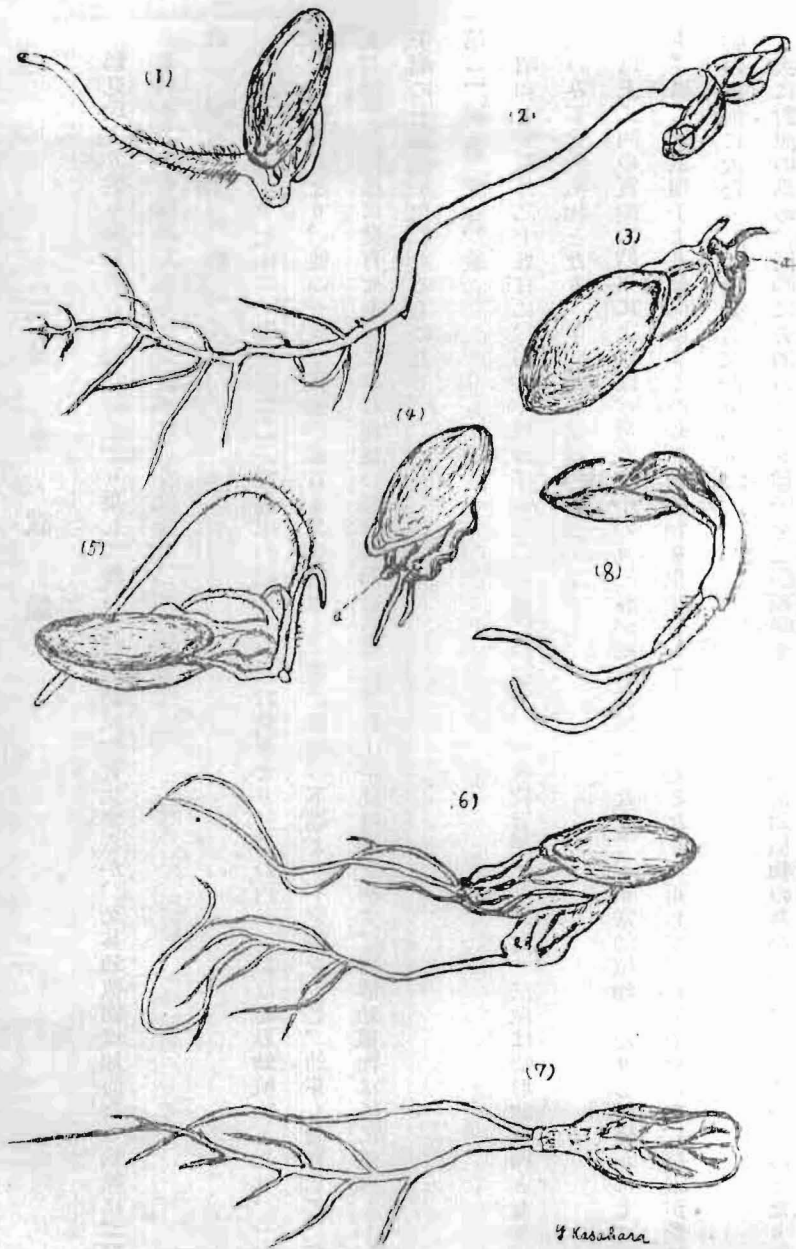
ジョゼフオウイツ (Jozefowicz, M.)<sup>(3)</sup> (1930) は、蕃茄の種子を一時間攝氏九〇度或は八八度に置きたる後に發芽せしむれば、異常的の發芽をなすを認めたり。即ち幼根が生ぜず、子葉に異状を呈し、時に一子葉のみ發育し、幼植物が振れ、別に新らしき根を基部に生ずれど、被害甚しきものは遂に新根を生ずることなくして死す。熱に抵抗力の最も弱きは根の先端にして、幼芽、胚軸、内側の子葉、外側の子葉の順序に抵抗力あり云々と。

著者等の研究せしメロン畸形はゲン、ジョゼフオウイツ氏等の述べし所に稍似たる所あれど、單に短時間高温の加熱に原因せし畸形とのみ豫斷すべからず。よりて茲に其出現、形態及之に關聯せる實驗を述べて考察を試みんとす。

### 一、畸形幼植物

茲にメロンの畸形幼植物と稱せるは、種子が發芽せし時に幼根が發育せず、胚軸も全く伸長せざるか或は僅かに伸長するに止まり、兩子葉は別々に分離して、各子葉の根元より、不定根一本乃至三本を生じて結局一子葉に根を生じたる幼植物となるなり。第一圖(3)―(8)に示せるが如し。同圖(1)―(2)は正常に發芽したる幼植物なり。

右の如き畸形幼植物は生育すること能はずして遂に枯死するなり。



Y. Kasahara

第一圖 畸形幼植物を生ずる種子の發芽試驗  
 圃床 第一回 昭和7年5月17日 第二回 今月25日  
 (1)-(2)正常幼植物 (3)-(7)畸形幼植物 (8)中間畸形幼植物  
 (1)正常幼植物(發芽後2日目のもの) (2)全(發芽後8日目のもの) (3)畸形幼植物(發芽後2日目のもの) (4)全(全) (5)全(發芽後4日目のもの) (6)全(發芽後8日目のもの) (7)全(發芽後9日目のもの) (8)中間畸形幼植物 胚軸か僅に發育し不定根を生ぜしもの(發芽後4日目のもの)

## 二、發 芽 試 驗

鶴見氏より送り來りたる問題の種子より果して幾%の畸形幼植物を生ずるか、又其幼植物は如何なる状態にて發芽するものなるかを確めんとして、最初に發芽試驗を二回行へり。

### 第一回發芽試驗

昭和七年五月十七日に、川砂床に二〇粒置床の結果、一三粒發芽せり。其の内一粒は畸形幼植物となり、一粒は正常の幼植物となり、他の一粒は胚軸伸ぶるも幼根部無く、後に胚軸の下端より不定根を生じ、幼芽も發育して、後には正常種子と同様に發育せり。これは程度の低き畸形なる故に便宜上中間畸形と稱す。畸形幼植物は既に述べしが如く一子葉に不定根を生じたるものなり。

### 第二回發芽試驗

昭和七年五月二十五日に、同じく川砂床に二〇粒置床の結果、一四粒發芽せり。内一三粒は畸形幼植物となり、只一粒のみ正常幼植物となり、中間畸形幼植物を認めざりし。

以上二回の實驗の結果によれば、發芽種子の九三%が畸形幼植物となりて、正常幼植物となりしは僅かに七%に過ぎず。以て供試種子より如何に多くの畸形幼植物を生ぜしかを知るに足るなり。而して、此種子を蒔きし農家が受けし損害の如何に大なりしかを知るに餘りあり。

次に對照の爲め、同時に普通のメロン種子を二〇粒蒔きたるに、正常幼植物のみを生じて一子葉の畸形となりたるも

のなかりし。

發芽試験に於て發芽の状態を観察したるに、正常幼植物と畸形幼植物との間には、發芽状態に差異を認めたり。

### 一、正常幼植物の發芽状態

前述の發芽試験に於て、正常幼植物を生ぜし種子は、置床後五日目に發芽せり。最初に幼根が種皮を押し開きて外に出でて、(第一圖(1)(2))、長く伸び、胚軸も伸び、兩子葉が開く。その發芽の途中に於て胚軸と幼根との境に突起を生じ、種皮を内より外に押し開き、以て子葉をして容易に種皮より脱出せしむるを認めたり。第一圖(2)は發芽より八日目の實物大の幼植物なり。

### 二、畸形幼植物の發芽状態

畸形幼植物となるべき種子は、正常の幼植物を生ずる種子よりも著しく遅れて發芽せり。即ち第一回發芽試験に於て畸形幼植物となるべき種子が最初に發芽せしは置床後漸く十日目に一粒出で始め、それより漸次に發芽して、十七日迄に全部一一粒が發芽せり。又第二回發芽試験に於ては九日目に一粒發芽してより、十五日迄に全部一三粒發芽せり。然るに兩回試験にて正常幼植物を生ぜしは共に置床後五日目なり。以て如何に畸形幼植物を生ずべき種子が發芽速度の遅きかを知るなり。これは一面に於て種子の勢の衰へ居るを示すものと云ふべし。

第一回及び第二回發芽試験にて、正常幼植物と畸形幼植物とを生ぜし種子に於て、置床後の日數並に其發芽數との關係を示せば第一表の如し。

第一表 置床後の日數と正常幼植物及び畸形幼植物を生ぜし種子の粒數との關係

試 験	胚床脱日数																			
	幼植物																			
五月十七日30枚胚床	正常	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	畸形	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	2	2	1	1	0	0
五月二十五日30枚胚床	正常	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	畸形	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4	1	2	1	4	0	0	0

備考 \*2枚中1枚は正常と畸形との中間と認めべき幼植物を發生せり。

又畸形幼植物を生ずる種子の發芽状態を觀察するに、正常種子の如く最初に幼根を發生するにあらずして、先づ子葉が綠色となり、肥大して種皮を僅かに押し開き、そのまゝ外に出でず。種子の胚軸及び幼根は水分を吸収して僅かに膨脹したれど、殆んど種子未發芽の形態の儘にて、發育せず子葉の基部に附着せり。(第一圖(3)(4)のa)。後には此の部分腐敗消失す。幼芽も發生せず。かく畸形幼植物に於ては幼根、胚軸及幼芽は不發育の状態にあり。やがて子葉の根元より二本以上の不定根を生ず。二枚の子葉は最初胚軸の部分にて融着し居れども、後に胚軸は不發育にて後に此部分消失する爲に自から兩子葉は一枚宛に分離す。第一圖(3)(4)は兩子葉が僅かに融着するを示し、(5)は兩子葉が殆ど分離したるもの、(6)は發芽より八日目にして種皮より漸く脱出せんとし不定根が長く伸びたるものなり。又兩子葉は胚軸が發育せず消失する爲に、初めより放れたるものありて、各一枚の子葉に不定根を生ず。正常幼植物を生ずる時には前述の如く胚軸と幼根との境に突起ありて、種皮を押し開きて子葉脱出に便ならしめしも、畸形幼植物を生ずる場合に

は胚軸不發達の爲め、種皮の裂開に役立つ可き突起を生ぜず、従つて子葉が種皮より脱出すること容易ならざるが如し。(7)は種皮を脱して、各一子葉を持てる幼植物なり。此幼植物は胚軸、幼根、幼芽無き單に一枚の發育せる子葉と一乃至數本の不定根とを有するものなり。

畸形幼植物は幼芽、胚軸、幼根なくして各子葉に不定根を二、三本生じたるものなる故に、之を發芽皿より取りて他に移植したるに、生育することなくして、たとひ長く生存せるものも發芽後二十一日目に枯死せり。

### 三、中間畸形幼植物の發芽狀態

畸形幼植物と約同日數に即ち置床後十二日に發芽せり。第一圖(8)の如く胚軸が僅かに存するが如くして、二本の根を生ぜり。之は正常の幼根にあらずして、不定根なり。後に此幼植物には幼芽が發育し、正常幼植物と同じく發育したり。

## 三、形態及び組織的觀察

鶴見氏より送り來たりしメロン種子を檢査せしに、外部形態に於ては何等の異狀無きを認めたり。よりて胚の形態並に其解剖的構造を研究して、畸形幼植物を發生する胚は既に種子に於て何等かの異狀を呈せるものなるか否かを見たり。先づ子葉一枚の胚が種皮内に存在するや否やを確かめんとして問題の種子五〇粒を横斷して鏡檢したるに、全部二子葉が存在して一子葉の種子は一粒も無かりし。よりて畸形幼植物を生ぜる種子も、常に完全に二子葉を具備せるを知るなり。

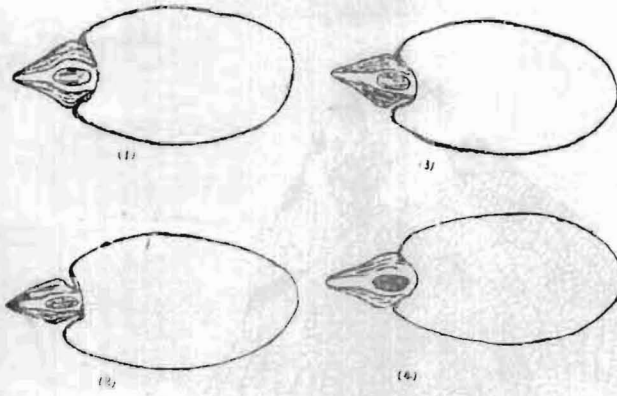
よりに次に種皮を去り胚を裸出して、胚を縦斷して検査したるに、茲に異狀を認めたり。對照として普通の種子即ち正常幼植物のみを生ずる種子の胚の縦斷面を検査したり。然るに普通種子の胚は第二圖(1)の形をなして幼根並に胚軸は子葉の下部に彎入して密着したるが、畸形幼植物を生ずる問題の種子の胚にては、第二圖(2)の如く幼根及胚軸が子葉の根元に密着せずして離れ、其左右の接着線に幅廣き溝を生ずるを見たり。勿論種子によりて溝が一侧のみに在ることあり。第二圖(3)の如し。又普通種子と余り異らざる胚も存在せり。第二圖(4)の如し。茲に問題の種子五〇粒を検査せしに(2)の如く溝の幅廣く、彎入の甚しきもの約半數存在し、(3)(4)の如き程度の溝を有せる種子各一〇粒内外ありたり。又(1)の如き普通種子と異らざるもの若干粒ありたり。

右の對照として用ひたる普通種子二〇粒の胚を検査せしに、多數は(1)にして(3)(4)の程度のもものが僅かに二―三粒存在せるのみ。されば畸形幼植物を生ずるは、子葉と胚軸及び幼根との接着部が離れて、左右に溝となり居る事實と關係あるにあらざるやを思はしむ。

更に問題の種子の胚は、普通種子の胚に比して組織上に差異ありや否やを確めんとして胚の縦斷面を鏡檢せり。其結果普通種子と問題の種子とは子葉、胚軸、幼根、維管束原等の構造上に於て異なる所なく只溝の部分に於て異狀を認むるのみ。普通種子にて子葉と胚軸、及び幼根の接着部を見れば、溝無きは勿論、子葉の表皮細胞と幼根の表皮細胞とが相並びて重なり、且つ子葉並に幼根をば外胚乳及内胚乳にて包み、子葉並に幼根に胚乳が密着するなり。第三圖Cは子葉の基部、Rは幼根にして兩者相接着し、E、Nは内、外胚乳にて子葉及幼根を密に包む。

右に反して問題の種子の胚の縦斷面を見るに、切片を作る時に容易に内外胚乳が胚より分離して胚に膠着することな



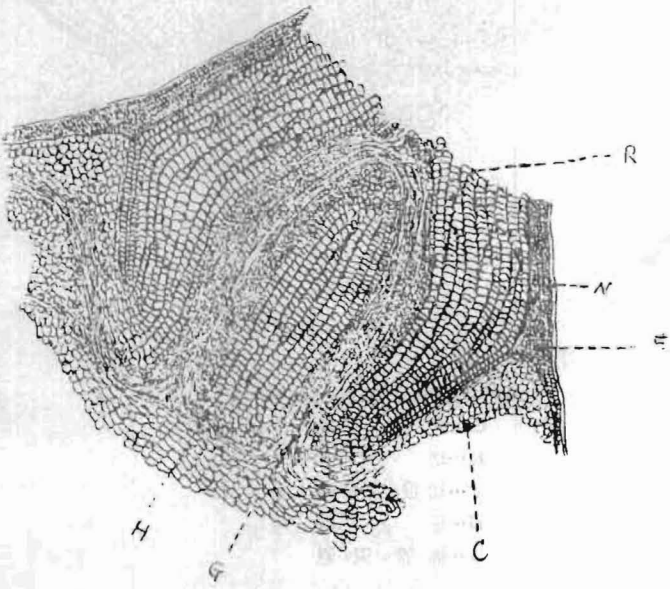


第二圖  
 普通幼植物並に畸形幼植物を發生するメロン種子の縱斷面(廓大)  
 (1)正常幼植物を發生するメロン種子  
 (2)(3)(4)畸形幼植物を生ずるメロン種子

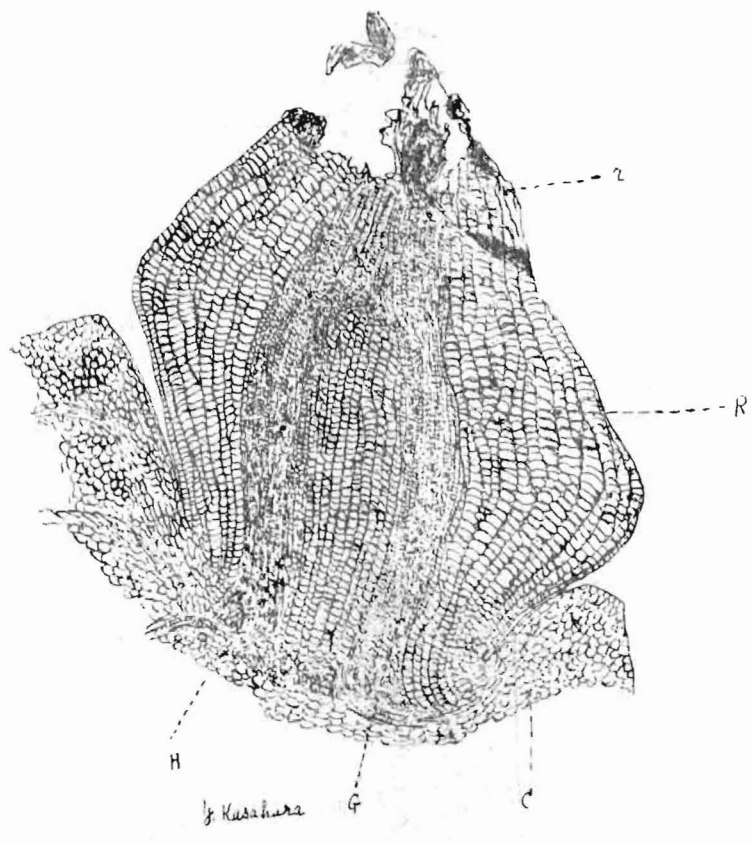
第三圖

普通のメロン種子胚の縱斷面(X40)

- C...子葉
- R...幼根
- H...胚軸
- G...維管束原
- E...内胚乳
- N 外胚乳



Y. Kasahara



第四圖

畸形幼植物を生ずる種子胚の縦横面 (×50)

- C...子葉
- R...幼根
- r...幼根の先端
- H...胚軸
- G...維管束原

し。之れ普通の場合と大に異なる所なり。而して子葉と幼根との兩表皮細胞は密着せずして、離れて其間に溝を作る。又幼根の先端も崩壊し易し。第四圖にてCは子葉、Rは幼根にて、之を包むべき内外胚乳は剝離せられたり。rは幼根の先端にして崩壊す。但し維管束原に於ては異狀なし。

前述によりて畸形幼植物を生ずる胚は、或る機會に異變に遭遇して、内外胚乳が胚より分離し、幼根が子葉より接合面にて離れ、且つ根端が傷害せられしことを認む。而してかくの如き異變が同時に幼植物をして畸形ならしめし原因と推察し得るなり。

尙組織的實驗の概要を述べんに、種子を置床後三日目及び九日目に採りて、種皮を去りて胚を裸出したるものより、カルノア (Carroy) の液にて三時間固定し、パラフィン埋藏法による常法により、ミクロトームにて厚さ6—12 $\mu$ の切片を作り、着色をなして組織を検したり。此時發芽前の種子をも比較に供したり。

畸形幼植物を生ずる種子を置床後三日目に採りて、切片となし、サフランニンにて廿四時間、ゲンチアナピオレットにて五分間染めて、組織を検したるに、子葉と幼根との維管束原の連絡は完全に、發芽に際し子葉より幼根に養分を輸送するに支障なきを認めたり。且つ幼芽、子葉、胚軸及幼根に於ても正常の構造を有せり。又發芽前の種子の組織を右に比較したるに何等の差異なかりし。

正常幼植物を生ずる種子は置床三日後には發芽が進行しつゝあるが故に、之をば畸形幼植物を生ずる種子の置床三日後のものに比較すること能はざれど、兩種の種子の組織上には差異なかりし。

されど置床後三日目の種子の切片を、エオシン及ゲンチアナピオレットにて染色したるに、正常幼植物を生ずる種子

にては子葉は勿論のこと胚軸及幼根も全部赤色を呈したるに、畸形幼植物を生ずる種子にては、子葉の部分のみ赤色に染まりて、幼根及胚軸の部分は紫紅色を呈し兩者の間に稍々判然たる染色上の差異を認めたり。されば畸形幼植物を生ずる種子の胚軸及び幼根は既に衰弱して、殆んど死細胞となり居るにあらざるやを思はしめたり。右染色法にて子葉の赤色となるは其貯藏蛋白質の着色によるものなるが、胚軸及幼根の部分が生細胞なる時は赤色となり死細胞なる時は紫色を呈するものなりと云ふ。

次に置床後九日目の畸形幼植物を見るに、既に幼根は腐敗消失し、胚軸及び幼芽も消失を始め、子葉は緑色となりて肥大し、不定根を生じたるものと不定根未生のものとありたり。而して此幼植物をばサフラニン及ゲンチアナピオレットにて染色したるに、子葉の胚軸に接する部分の柔細胞及子葉の維管束原は紫色となりたれど、子葉の胚軸を遠かりたる部分は褐紫色となり、幼根及胚軸の部分は黄褐色となりたり。而して幼根の大部分にては細胞が消失し、残れる部分にも細胞膜の崩壊せるもの多し。而して子葉が胚軸並に幼芽に附着せし部分の維管束原柔細胞が分裂して茲に不定根を生じ、不定根に維管束が縦走せり。又中間畸形幼植物にて胚軸の伸びし幼植物にては、子葉の維管束が胚軸に連絡し、胚軸の先端の維管束の部分より不定根を生ぜり。

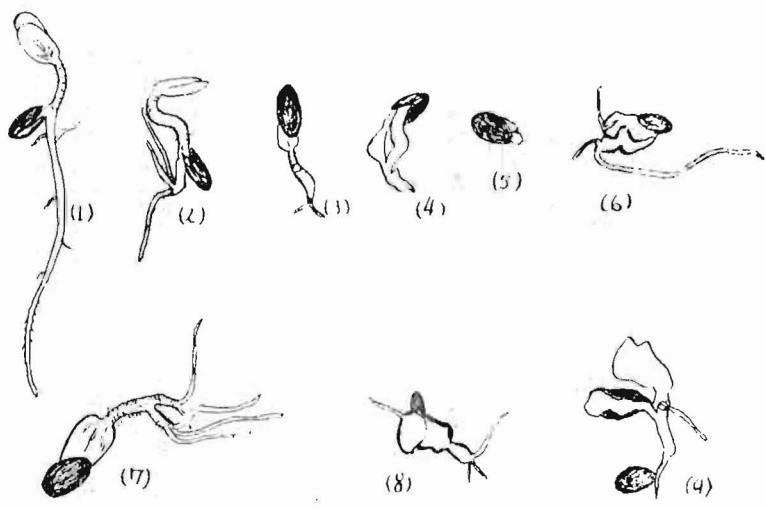
#### 四、インヂゴーカーミンの染色反應

イサチエンロ (Issatchenko, B) <sup>(5)</sup> は種子の死活並に衰弱を見るには胚をインヂゴーカーミンにて染色すべきことを發表したり。畸形幼植物を生ずるメロンの種子は、前述の如く發芽に際して幼根、胚軸、幼芽が發達せざるを認めたる故に、著者等はインヂゴーカーミンによる其部分の染色反應を實驗せり。

イサチエンコの發表によるインデゴーカーミン染色反應法は、インデゴーカーミン二千分の一の濃度溶液を用ひ、種子を一―三時間水に浸して種皮を去り、胚を取出して、右の液に攝氏二六―二八度にて四時間浸し、その後水にてよく洗ふ。種子全體が染まる時は死したるものにて、染まらざる時は生きて居る種子なり。胚の一部が染まりて、斑紋となりし時は衰弱せしを示すなり。

著者等は右の方法を用ひ、昭和七年九月十三日に、三時間、畸形幼植物を生ずる種子を一〇粒、普通の種子を一〇粒水浸し、攝氏二七度にて四時間インデゴーカーミン二千分の一濃度液に浸して其反應を見たり。その結果各一粒宛は染色せり。此ものは肉眼的にも大體試験前に死種子と思はれたり。故にイサチエンコの述べしが如く死せし種子は着色すること明かなるが、其他の種子は畸形幼植物を生ずる種子も、普通の種子も共に着色せざりし。著者等は畸形幼植物を生ずる胚には部分的に着色するにあらざるかを豫想せしも其然らざるを見たり。されどかくインデゴーカーミンに浸したる種子を後に發芽床に置きたるに、普通種子は九粒中六粒迄よく發芽したるに、畸形幼植物を生ずべき種子は發芽せずして、二―三日後に腐敗せり。これによれば胚を裸出してインデゴーカーミンに浸したるに、普通種子は害を受くること少かりしも、畸形幼植物を生ずる種子は害せられたり。これ後者は既に勢力の衰へ居りしに原因するならん。要するにインデゴーカーミン染色によりて問題の種子の胚の部分的反應を見んとしたるも、これを認むること能はざりしが、種子が既に勢力衰へし爲めか、甚だしく害せらるるを見たり。

## 五、高溫和畸形幼植物の發生



Y Kasahara

第五圖 高温並に硫酸處理と畸形幼植物の發生

- (1) 正常幼植物  
(10月4日 65°Cに20分間置きたるものを全日置床 10月10日寫)
- (2) 幼根不發育なるも旺盛なる不定根を生じ生育するもの。  
(10月4日 65°Cに20分間置きたるものを全日置床 10月10日寫)
- (3) 幼根不發育にして不定根を生ずるも生育の見込なきもの。  
(10月4日 65°Cに20分間置きたるものを全日置床 10月10日寫)
- (4) 幼根胚軸共に不發育にして不定根未發生のもの。  
(11月9日 硫酸20%に2時間浸漬し全日置床 11月26日寫)
- (5) 幼根が僅かに現はれて僅の日數にて死するもの。  
(10月4日 65°Cに20分間置きたるものを全日置床 10月14日寫)
- (6) 子葉二枚に分離したる畸形幼植物。  
(11月9日 硫酸20%に2時間浸漬したるものを全日置床 11月31日寫)
- (7) 胚軸發育するも先端2分し不定根を生ぜしもの。  
(10月4日 65°Cに40分間置き全日置床 10月26日寫)
- (8) 胚軸發育するも子葉分離し胚軸にも子葉にも不定根を生ぜしもの。  
(11月9日 硫酸5%に2時間に浸漬し全日置床 11月30日寫)
- (9) 胚軸の先端及び子葉の傷口より不定根を生ぜしもの。  
(11月9日 硫酸20%に2時間浸漬し全日置床 11月30日寫)

種子を高温に置くときは、胚が部分的に害を受けて爲に畸形幼植物を生ずることは、ゲン、ジョゼフオウイツ等の實驗にて明らかなるが、茲に問題の種子は、貯藏中の高温の爲めに、部分的に害を受けし爲めに畸形幼植物を生ぜしにあらざるやを疑はしむ。よりて著者等は茲に普通の金甜瓜種子を攝氏八五度、六五度、四〇―四五度及びガラス室温、自然温に種々の期間置きて、後に發芽せしめ、以て幼植物の性状を檢査せり。温度と其時間との關係は次の如し。(第五圖)

攝氏八五度に二〇分、四〇分、六〇分、一〇〇分、一二〇分間

攝氏六五度に一〇分、二〇分、四〇分、七〇分、一〇〇分、一三〇分間

攝氏四〇―四五度に三日、七日、一〇日間

ガラス室内に一―二日間

實驗室内に保存(標準)

右の種子をば發芽床に置き發芽せしめ、以て正常幼植物及び異常幼植物の發生を檢査したるに、第二表の結果を得たり。

第二表 温度と幼植物の性状

温度	時間、日數	發芽後の日數	置床中の粒中					百分率		
			正常幼植物	子葉たる畸形	不定根の発生に不	幼根の先端が	幼根は數の	全發芽割合	正常發芽割合	異常發芽割合
度	日數	日數	知る根を以て生ずる	子葉たる畸形	不定根の発生に不	幼根の先端が	幼根は數の	全發芽割合	正常發芽割合	異常發芽割合

メロン畸形幼植物發生原因及び其原因につきての實驗的研究

温度 (攝氏)	分	日	時間										%							
			9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
8°C	20	18日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	40		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10		6	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	20		4	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15°C	40	18日	3	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	70		4	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	100		1	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	130		3	4	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
*40— 45°C	3日	21日	13	7	6.5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	7		13.5	5.5	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10		3.5	2	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ガラス 室 (遮光)	12	21日	13	8.5	6.5	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	—	21日	16.5	14	10.5	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

\*40—45°Cの温度を毎日午前9時より午後5時迄8時間にして其以外の時間は室温とす。

第二表によれば金甜瓜種子を攝氏八五度に二〇分置けば最早や全部死して發芽せず。攝氏六五度に一〇—一三〇分置けば發芽歩合一八—三二%に減少し、しかも二二—二六%は異常發芽を呈するなり。又攝氏四〇—四五度に三—一〇日間置くときは、發芽歩合は二—一五七%にして、其中にて一四—三一%が異常發芽をなす。又ガラス室に一二日間置き



しものは發芽歩合五七%にして其中三一%は異常發芽なり。室溫に放置せしものは發芽歩合八六%にして其中五三%が異常發芽なり。

此試驗に用ひし金甜瓜種子は特殊のものにあらざりしも既に衰弱せしものと見え、發芽に際して幼根が傷み不發育にて、爲めに異常發芽となりじもの多かりし。而して高溫に置かれし時は、種子に死するものを多く生じ、爲めに發芽歩合を減じ、且つ異常發芽は割合に多くなれり。

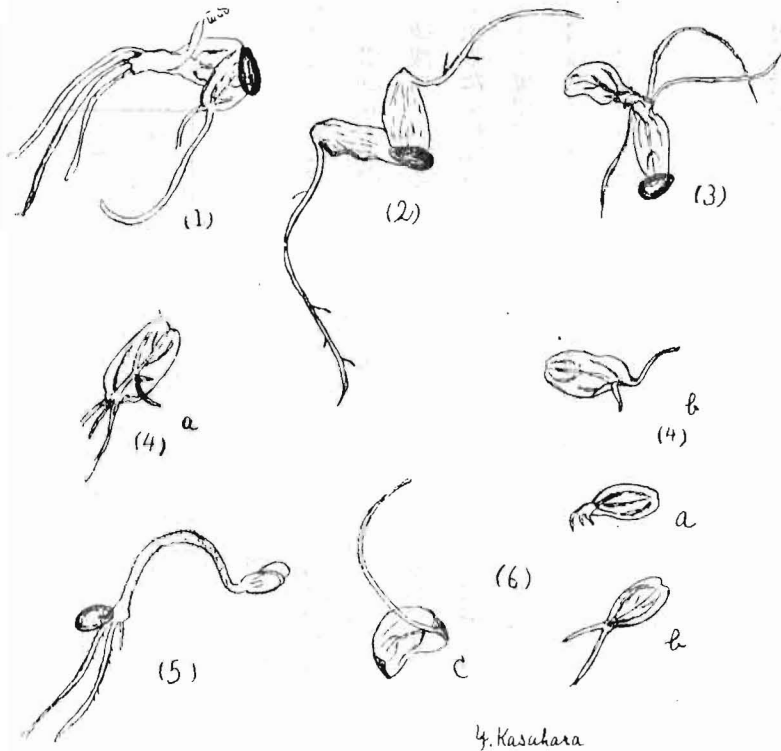
ゲン、ジョゼフオウイッ等の實驗によりて明らかなる如く、種子を高溫に置けば先づ幼根の先端を傷め、次に胚軸、幼芽に及ぶが故に、種子は未だ全く死せざるも、衰弱して異常發芽を呈するなり。右の實驗に於ても、種子は元來勢力衰へ居りし爲めに發芽の良好ならざるのみならず、異常發芽を多く生じたり。且つ高溫に置けばゲン、ジョゼフオウイッの實驗の如く異常的の幼植物を生じたり。されど本研究の主眼なる幼植物、即ち兩子葉が分離し、各子葉に不定根を生ぜしものを認めしは、只攝氏六五度に四〇分置きし種子に僅かに一粒發芽せしと、及び標準に於て一粒發生せしのみなりし。故に此加熱によりて問題の畸形幼植物を多數に生ずることは認められざりし。

要するに右の實驗のみにては問題のメロン種子が高溫に貯へられし爲めに不定根が害せられて、兩子葉が離れ、不定根を生ぜしものなりと斷定すること能はず。されど胚、特に幼根が衰ふる時は、異常的の發芽をなし、従つて種々の畸形的の幼植物を生ずる傾向あるは否むべからず。

## 六、硫酸處理と畸形幼植物の發生







Y. Kasahara

第六圖 發芽當時の切斷手術と畸形幼植物の發生

- (1) 兩子葉分離し各子葉に不定根を生じ、幼芽を發育せるもの  
(11月28日 幼根及胚軸の長さ0.5—1cmの時、子葉に着生せる根元より胚軸直に幼根を切斷したるものを全日置床 12月13日寫)
- (2) 兩子葉分離し各子葉に不定根を生じ、幼芽不發育のもの  
(1)と同様に處理し同日寫)
- (3) 胚軸が極めて僅かに發育し、子葉は分離せず、不定根を生じ、幼芽を發育す  
(11月28日 幼根の長さ0.5cm以下の時、子葉に着生せる根元より幼根を切斷したるものを全日置床 12月10日寫)
- (4) (a)(b)兩子葉に分離し各子葉より不定根を生じ、幼芽不發育にして子葉の中脈の傷口よりも不定根を生せしもの  
(a) (11月28日 幼根及胚軸の長さが1—2cmの時、子葉に着生せる根元より胚軸、幼根を切斷したるものを全日置床 12月8日寫)  
(b) (11月28日 幼根及胚軸の長さが2—3cmの時、子葉に着生せる根元より切斷して全日置床 12月8日寫)
- (5) 胚軸が發育し先端より不定根を生ず  
(11月26日 幼根の長さが0.5cm以下の時、幼根の先端を切斷したるものを全日置床 12月3日寫)
- (6) (a)(b)(c) 一片の子葉より不定根を生ず  
(a)(b)(c)12月3日に挿し (a)12月10日 (b)12月13日 (c)12月21日寫)

しては金胡瓜の種子を用ひ、昭和七年十一月、十二月に實驗せり。(第六圖)

1) 幼根又は胚軸を切斷せる場合

A 十一月廿二日に播種し、同廿六日に幼植物の幼根が長さ〇・五cm以下のものにつき、幼根を切斷したるに、十二月三日には一〇幼植物が全部に不定根を生じたり。

B 十一月廿二日に播種し、一度幼根を切斷して不定根を生ぜしものにつき、十二月三日にその不定根が長さ三cm以上となりしものを選び、僅かに胚軸を残して、胚軸の大部分及不定根を切斷したるものを、十二月十三日に調査したるに一〇幼植物中九幼植物には、胚軸の切斷部より新に不定根を生じたり。

C 十一月廿二日に播種し、前と同じく一度幼根を切斷して不定根を生ぜしものにつき、十二月三日にその不定根の長さ三cm以上のものを選び、胚軸の中央部を切斷したるものを、十二月十三日に調査したるに七幼植物が全部、胚軸の切斷部より新に不定根を生じたり。又不定根が胚軸より生ぜし其點を切斷せしに、五幼植物共全部に新に不定根を生ずることなくして皆死せり。

右によれば幼根又は胚軸を切斷すれば、その切斷部より新に不定根を生じたるが、之の爲に、一子葉に不定根を生ぜし畸形幼植物を生ずること無かりし。

2) 一子葉の根元より胚軸並に幼根を切斷し、兩子葉は離れずに接着せる場合  
之を次の四に分ちて畸形幼植物の發生を實驗せり。

A 幼根の長さ未だ〇・五cm以下の時に、子葉に着生せる根元より幼根を切斷したる二〇幼植物につきて

B 幼根及胚軸の長さ〇・五—一 cm の時に、子葉に着生せる根元より胚軸並に幼根を切斷したる一〇幼植物につき

C 幼根及胚軸の長さ一—二 cm に伸長せし時に、子葉に着生せる根元より胚軸並に幼根を切斷したる九幼植物につき

D 幼根及胚軸の長さ二—三 cm に伸長せし時に、子葉に着生せる根元より胚軸並に幼根を切斷したる九幼植物につき

十一月二十二日に播種し、十一月廿八日に切斷し、十二月十日に調査せり。  
右の結果畸形幼植物の發生は第四表の如し。

第四表 胚軸及根幼の切斷と畸形幼植物の發生

幼植物の性状	A) 幼根1.5cm以下の時切斷	B) 幼根胚軸1—1.5cmの時切斷	C) 幼根胚軸2cmの時切斷	D) 幼根胚軸2.5cmの時切斷	計
a) 両子葉が分離し、各子葉に不定根を生じ、幼芽を發育せしもの	4	1	0	1	6
b) 両子葉分離し、各子葉に不定根を生じ、幼芽不發育のもの	3	1	3	3	10
c) 胚軸を極めて僅かに發育し、子葉が分離せず、不定根を生じ、幼芽發育せず、胚軸が相當に發育し、子葉が分離せず、不定根を生じ、幼芽發育せず	11	6	4	4	25
d) 胚軸が相當に發育し、子葉が分離せず、不定根を生じ、幼芽發育せず	2	2	2	1	7
計	20	10	9	9	48

右の實驗によれば、發芽に際して胚軸の根元に於て切斷したる時は、幼植物の生育中に兩子葉が分離し、之より不定根を生ずるものを屢々(33%)發生するを認む。而して其内には幼芽が生育せざるものと、又生育するものとあり。

右の現象は本研究の目的物たる一子葉に不定根を生ぜし幼植物の發生を説明するに有効なり。即ち種子の時に幼根及胚軸が衰弱或は死して發芽の時に最早や生育せざる時は、兩子葉の接着點が腐敗して、分離し、不定根を發生するものなるべし。

右の切斷實驗に於て胚軸が若干残りて、之が生育伸長せる時は兩子葉は胚軸により相接着して分離すること無し。不定根を生じ且つ子葉の何れかに残れる幼芽が生育す。

不定根を生ずる時に胚軸の残り居る幼植物は、胚軸を全く無くせる幼植物よりも早く發生せり。又子葉より不定根を生ずる場合には、子葉の中脉より生ず。それ故中脉を傷付くれば、其部分より不定根を發芽し、且つ胚軸に接着せる部分よりも生じ、二ヶ所より不定根を發生するを見たり。

(3) 子葉を發芽床に挿したる場合

子葉より不定根を生ずること明らかとなりたる故に、發芽してより相當日數を経し子葉を切り採りて、發芽床に挿したる時には子葉より不定根を生ずるや否やを調べたり。

A 十一月廿二日に播種し、十二月三日即ち十一日後に幼根が3cm以上に伸びたるものを採り、子葉を切り離して子葉を一八片、川砂床に挿して、不定根の發生を見たり。十二月十日調査の結果は次の如し。

不定根發生……一六片 (子葉に胚軸の接着點が残り居る時は早く不定根を生ず)

不定根不發生にて枯死……二片

B 十一月廿二日に播種し、十二月十日(十八日後)に子葉を切り採りて二片を川砂床に挿して、不定根の發生を見たり。十二月廿一日調査の結果は次の如し。

不定根發生……一片

不定根不發生にて枯死……二片

右の實驗によれば子葉を發芽砂床に挿せば不定根を發生す。而して發芽後一〇日迄位のは其再生機能旺盛なれども、一八日後となれば其機能の衰ふるを見るなり。

#### 八、種子の損傷と畸形幼植物の發生

前節に於ては、種子の發芽の時に幼植物を切斷せし爲めに起る畸形幼植物の發生を見たるが、茲には種子の時に胚の一部を損傷せし時に、之が畸形幼植物の發生を來たすや否やを實驗せり。試料として金甜瓜を用ひたり。十二月十日に種子に次の如き三種の處理を行ひ川砂床に置床し、十二月廿八日に調べたる結果、幼植物の生育狀況は第五表の如し。

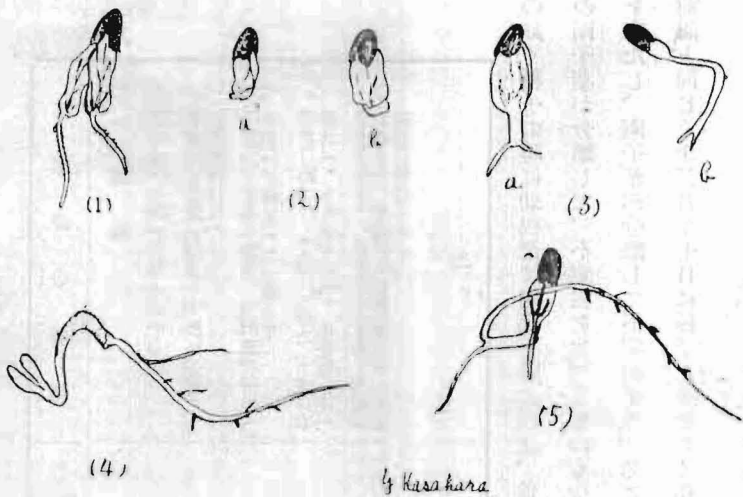
(第七圖)

A 幼根の部分の種皮を剥きたるもの

B 幼根の部分の種皮を剥きて、幼根を切斷せしもの

C 種皮の上より幼根を切斷せしもの





第七圖 種子の損傷と畸形幼植物の發生

- (1) 幼根及び胚軸不發育にて子葉は分離し不定根を生せしもの。  
(12月10日 幼根部の皮を剥きたるものを全日置床 12月28日寫)
- (2) (a) 幼根及び胚軸不發育にて不定根を生ぜず。子葉分離せず。  
(12月17日 幼根部の皮を剥ぎ針にて幼根を傷つけたるものを全日置床12月27日寫)  
(b) 幼根及び胚軸不發育にて不定根を生ぜず。子葉分離す。  
(12月17日 幼根部の皮を剥ぎ幼根の先端を傷つけたるものを全日置床 1月6日寫)
- (3) (a)(b) 幼根不發育にて胚軸發育して子葉は分離せず幼植物は死す。  
(a) (12月10日 幼根部の皮を剥ぎ幼根の先端を切斷したるものを全日置床 12月27日寫)  
(b) (12月17日 (a)同様に處理し全日置床 12月28日寫)
- (4) 幼根不發育にて胚軸發育し子葉分離せず旺盛なる不定根を生じて幼植物は發育す。  
(12月17日 幼根部の皮を剥ぎ幼根の先端を切斷したるものを全日置床 12月28日寫)
- (5) 幼根不發育にて胚軸發育し子葉分離せず、不定根を生じ、子葉の傷口よりも不定根を生ず。  
(12月10日 幼根部の皮を剥ぎ幼根の先端を傷つけたるものを全日置床 12月27日寫)

第五表 種子の損傷と畸形幼植物の発生

幼植物の性状	A) 幼根部の損傷を 割きたる種子	B) 幼根部の損傷を 割き幼根の生着 を認めざし種子	C) 胚部の上より幼 根部の先端を切 断せし種子	計
a) 不 發 芽	26	17	10	53
b) 發芽するも直ちに死せるもの	9	7	1	17
c) 胚軸及び幼根不發育、子葉は分離し、 不定根を生ぜしもの	1	1	0	2
d) 胚軸及び幼根不發育、不定根を生ぜず、 子葉は分離又は不分離のもの	0	2	3	5
e) 胚軸は發育し、幼根は不發育、子葉は分 離せず、不定根を生ず、幼植物は死亡	4	5	0	9
f) 胚軸は發育し、幼根は不發育、子葉は 分離せず、胚軸なる不定根を生じて幼 植物は發育するもの	5	3	8	16
計	45	35	22	102

右の如く種子の時に幼根部に損傷を與ふれば、爲めに死する種子も多きが、又畸形幼植物となるものもあり。其中に問題の兩子葉が分離して、不定根を生ずるものも少數なれど發生したり。即ち幼根部の機械的傷害も幼根並に胚軸に不發育を來たし、兩子葉が分離して不定根を生ずることありと云ふべし。

又前記と同じく十二月十七日に種子を次の如く傷付けて發芽せしめしに第六表の如き結果を得たり。

第六表 種子の損傷と畸形幼植物の發生

幼 植 物	B) 幼根の種皮を剥き、 幼根を生かして種子	D) 幼根の種皮を剥き、 幼根を剥いて腐けし種子	計
a) 不 發 芽	17	4	21
b) 發芽するも直ちに死するもの	5	0	5
c) 胚軸及び幼根不發育にして子葉は分離し、不定根を生ぜしもの	1	1	2
d) 胚軸及び幼根不發育、不定根を生ぜず、子葉は分離又は不分離のもの	2	2	4
e) 胚軸は發育し、幼根は不發育、子葉は分離せず、不定根を生ず、幼植物は死す	5	1	6
f) 胚軸は發育し、幼根は不發育、子葉は分離せず、旺盛なる不定根を生じて幼植物は發育するもの	20	2	22
計	50	10	60

第六表の結果も亦第五表の結果と同じ。即ち種子の時に幼根部を傷くれば不發芽又は發芽後に死するものを多く生ずれども、畸形幼植物となりて生育するものも生ず。而して僅少なれど一子葉に不定根を生ぜし幼植物も出現したり。幼根部の損傷が重き時は、種子は不發芽又は發芽後直ちに死するが、損傷が軽くなればたとひ幼根及胚軸は發育せざるも子葉より不定根を生じて兩子葉は分離す。更に輕傷となれば胚軸は發育して不定根を生じ、子葉は分離することなく、正常の如くに幼植物は生育するなり。

第五表の如く幼根部の種皮を剥き取りし種子は損傷を受くる故に、正常なる幼植物を生ぜずして死せるもの及び幼根

不發育にて不定根を生ぜり。されど幼根の先端を切斷せしものよりも生育可良にして、後に發育す。

## 九、考 察

鶴見氏より送り來たりしメロン種子は、外觀上にては少しも異狀を認めざりしも、之を發芽せしむる時は發芽種子の九三%迄畸形幼植物を生じたり。即ち幼根、胚軸及び幼芽は不發育なるも、子葉のみは肥大生育して、其基部より不定根を發生し、遂に兩子葉は其接着點に於て分離して、一種子より一子葉に不定根を生じたる二幼植物を生ずるなり。而して、かくの如きメロンの畸形につきて研究せられたるを聞かざれど、かくの如き畸形は屢々發生するものなりと云ふ故に敢て珍とするに足らず。されど其發生の原因につきては大に研究を要するなり。

茲に研究せる畸形幼植物は第一に先天的なりや、後天的なりやを考へざるべからず。先天的に一子葉の幼植物を生ずることは屢々なる故に、メロンに於ても一子葉幼植物を生ずることも、有り得べきなれど、茲に一子葉幼植物を生ぜしは、二子葉が癒合せしにあらずして發芽生育の途中に於て、其接着點に於て分離して一子葉となりしものにて、從來先天的に一子葉を生ぜし例とは其趣を異にせり。

胚軸及び幼根は、形態的には不發育にあらずして異狀なきも、發芽せし時に發育せずして腐朽す。その爲めに兩子葉が接着點にて分離するものなり。然らば其胚軸及幼根の死は先天的なりや否やを考ふれば、其形態に異狀なくして只幼根が子葉に接觸せる部分に於て離れて、幼根の左右に溝を形づくれる以外に差異なき故に、胚軸及幼根が先天的に死したるものと解すること能はず。又胚軸に隆起ありて種皮を押し開く能力無きも、之は胚軸不發育に原因するものにして、

先天的に其隆起無きにあらざるべし。

以上を綜合すれば、茲に研究せんとするメロンの畸形幼植物は先天的にあらすして、寧ろ後天的なりと斷じて誤なかるべし。果して後天的なりとせば、種子が果中に存在せし間に異状を生ぜしか或は、採種後種子として貯藏せし間に異状を來たせしかの問題を生ず。されど此點を明かにすること能はず。

假りに果中にて種子が異状を來たせし場合を想像すれば、果實がよく成熟したる後、之を長く高温の所に置きたる場合に、種子の胚は高温の爲に害せらる。而して胚に於て最も早く且つ甚しく害せらるるは幼根の先端にして、漸次幼根の基部、胚軸及幼芽に及び、最後に子葉が害せらるるなり。されば幼根、胚軸、幼芽が害せらるるも子葉に異状なき場合は起り得べし。かゝる種子を採りて播種せば、幼根並に胚軸が消失し兩子葉が分離して、不定根を生じ、茲に研究せし畸形幼植物が生ずべし。右は著者の推論に過ぎざれど或は屢々起るにあらざるかを思はしむ。勿論實驗に俟たざれば確かならず。

採種後種子の貯藏中に胚に異状を來たす場合を想像すれば、貯藏中に於ける溫度が高き爲に胚が漸次に衰弱せし場合なり。此實驗に用ひし種子に於て畸形幼植物を生ぜし時には、常に發芽が極めて緩徐にして遅れたり。例へば正常幼植物は置床後五日にして發芽したるが、畸形幼植物となるは、早くも置床後九日又は十日にして、遅きは十七日後に發芽したり。かく畸形幼植物に於て發芽が遅れしは、其種子が衰弱せしを示すなり。

種子を短時間高温に置くときは、胚は傷害を受けて畸形幼植物を生ずるは從來の研究によりて明らかなるが、著者等が金甜瓜種子に於て試験したるに、異状の幼植物を生じたれど、問題の如き一子葉に不定根を生じたるものを特に多

く生ずるを認めざりし。されば一時的に高温に種子を置きし爲に茲に研究せし畸形幼植物を生ぜしものとは考へられずして、寧ろ永き間稍高温例へば攝氏三〇度の如き溫度に置きし爲めに、漸次に胚が衰弱せしに基くにあらざるやを推察せしむ。

次に考へ得らるる場合は種子が古くなりて、胚の勢力は大に衰へ、幼根、胚軸、幼芽は死したるも、子葉は尙死せずして不定根を生ぜしむべき機能を有せる爲めに畸形幼植物を生ずることなり。

或は又種子特に胚が機械的に傷害せられし爲めに畸形幼植物を生ずることも考へ得らる。之に關聯して、著者等が金甜瓜種子を硫酸にて處理して、胚に傷害を與へたるに異狀發芽を見たるも、此硫酸處理の爲に茲に實驗せる畸形幼植物を多く生ずること能はざりし。されば硫酸腐蝕の如き一時的の傷害にては問題の幼植物は生ぜずと見るべし。

機械的傷害として、發芽當時に幼根並に胚軸に切斷手術を行ひたるに、其切斷部より不定根を生ずるも、子葉の分離を來たさざりし。されど其時に子葉の根元に於て切斷する時は、幼植物の生育中に兩子葉が分離して、之より不定根を生ずるを屢々認めたり。若し胚軸の一部が残りにて生育する時は、之より不定根を生ずるのみならず、兩子葉は分離せざる故に、機械的傷害も胚軸に迄及ばざれば、兩子葉分離は起らざるを知るなり。本研究に於ける畸形幼植物は發芽當時の傷害に基くものにあらざるは言ふ迄も無し。

種子の時に幼根及胚軸に傷害を加ふれば死するもの多けれども、亦畸形幼植物となるものもあり。其内に傷害が幼根及胚軸の不發育を來たし、しかも尙子葉の死せざる時は兩子葉分離して不定根を發生する場合あるを認めたり。

以上を綜合すれば次の如く述ぶることを得べし。種子が果中に於て或は採種後に於て、或は發芽時に際して害を受けたる時に、最も被害が早くして、且つ大なる部分は幼根にして、順次胚軸及幼芽に及び、子葉に於て其抵抗力は最も大

にして、子葉のみを發芽床に挿したる時にも、子葉より不定根を生ずる機能を有す。而して其傷害は溫度、長期の貯藏、機械的處理等に原因することあるが、その何れの原因によるとするも、幼根及胚軸が致命的に害せらるるも、しかも未だ子葉に及ばずして、子葉は生育し不定根を發生することあるべし。かゝる場合に、兩子葉が分離し、各より不定根を生ずる所謂問題の畸形幼植物を生ずるなり。

本研究に供せし種子より畸形幼植物を生ぜしは、果中か或は採種後に高溫に永く置かれて胚全體の機能が衰へて、幼根、胚軸が害せられ、萎縮して、發芽時に子葉のみ生育して、他の部が腐朽せる結果によるなり。幼根及胚軸が傷害せられしは、之が子葉に接着せし部分に於て分離し、左右に溝を生ぜしを認め、又顯微鏡切片を作る時に、幼根部を包める胚乳が幼根部より剝離して、幼根を裸出し、且つ根端の組織が容易に破壊せらるるによりても明らかなり。されば、かゝる畸形幼植物の發生を豫防せんとすれば、採種前及び採種後に於て種子の機能を衰弱せしむる前述諸原因を豫防する事を肝要とす。されど若し遺傳的の畸形なりとせば、斯る種子を發生せし系統を除去する事に注意するは言を俟たず。かゝる畸形幼植物を生ずる種子を、播種前に決定せんとせば、種皮を剝ぎて幼根と子葉とが密着せるや否やを検べ、離れて溝を形成せる時は、幼根が害せられしと見るべく、又發芽試験を行ひて、發芽が甚だ遅れ、且つ異狀的の發芽をなしたるもの多き時は、畸形幼植物を多く發生するものと見るべし。

一九〇一年瑞典の種子検査員ハンメル(Sven Hammer)が、種子の發芽試験に於ける破傷幼植物に就きて注意を喚起して以來、今日歐米にては種子の發芽試験にては唯發芽歩合を検するのみならず、尙其幼植物をも検査することゝなれり。されば前に述べしが如きメロンの種子に於ては、種子検査に於て畸形幼植物を多數發生するを指摘するが故に、

自から其實買及播種は行はれずして、播種後に受けし損害を未然に防ぎ得るなり。この一例によるも本邦に於て種子検査の必要を認むべし。

摘 要

一、昭和七年に鶴見氏より送り來たりしメロン種子を發芽せしめしに、發芽種子の九三%にては幼根が發育せず、胚軸も全く伸長せざるか、或は僅かに伸長するに止まり、兩子葉が分離して、各子葉に不定根を生じたる畸形幼植物となりて、僅かに七%のみが、正常の幼植物となりたり。畸形幼植物は約三週間にて死す。

二、畸形幼植物を生ずべき種子は、發芽極めて遲緩にして置床後に九日又十日に漸く發芽を始め、十五日又は十七日後迄に發芽せり。然るに正常幼植物となるべき種子は置床五日後に發芽せり。而して畸形幼植物となるべき種子は特殊の發芽状態を呈す。

三、畸形幼植物を生ずる種子の胚は、幼根、及び胚軸と子葉との接着面が離れて、左右に幅廣き溝が生ぜるを見たり。又子葉及幼根を包める胚乳が剝離し易く、根端も容易に破壊せらるゝを認む。然るに正常幼植物を生ずべき種子にては、胚軸及幼根が子葉の基部に彎入密着して溝無し。且つ胚乳が子葉及幼根を包みて密着せり。

四、染色によりて組織を検すれば、畸形幼植物を生ずる胚にては、胚全體が勢の衰へたるを認めたり。特に幼根部に於て然るが如し。

五、金甜瓜種子を高温に短時間置くときは、胚の損傷を受くる程度が部分的に異なる故に畸形幼植物を生ずれど、此爲め



に特に一子葉不定根の畸形幼植物を多く生ずること無し。

六、金甜瓜種子を硫酸にて腐蝕したるに一子葉不定根の畸形幼植物を特に多く生ずること無し。

七、發芽の時幼植物の幼根又は胚軸を切斷すればその切斷部より新に不定根を生ずれど、之の爲めに一子葉不定根の畸形幼植物とならざりし。

八、發芽の時胚軸の根元に於て切斷すれば、幼植物の生育中に兩子葉が分離し、各子葉より不定根を生ずるものを發生すること屢々なり。

九、金甜瓜の幼植物の子葉を切り取りて、發芽砂床に挿せば不定根を生ず。發芽後一〇日迄位の時はその機能旺盛なり。

一〇、種子の時に幼根部に機械的傷害を與ふれば幼根並に胚軸に不發育を來たし、兩子葉が分離して不定根を生ずることあり。

一一、茲に研究せしメロン畸形幼植物を生ぜしは、先天的よりも寧ろ後天的の原因によるべし。果中に於て、或は種子貯藏中に於て、稍高温に永き期間放置せし爲に、或は種子が古くなりたる爲に胚が漸次に衰弱し、幼根、胚軸、幼芽は枯死したるも、子葉のみは尙未だ生育せし場合に、一子葉不定根の畸形幼植物を生ずるなるべし。

一二、種子又發芽種子に機械的傷害を與へ爲めに、幼根、胚軸、幼芽は不發育にして、子葉のみは尙生育し得る時には、一子葉不定根の畸形を生ずれど、これは供試畸形幼植物の原因にあらず。一時の高温或は硫酸腐蝕等の一時的傷害も亦供試畸形幼植物の原因にあらず。

附記、本實驗に際し西門博士を煩したる所多し。茲に厚く謝意を表す。

メロン畸形幼植物發生例及び其原因につきての實驗的研究

文 獻

- I' De Vries, Hugo. Die Mutationstheorie. II, S. 310—333, 1903
- II' Worsdell, Wilson Croftfield, The principles of plant-teratology. Vol. I. p. 215, 1915.
- III' Gain, Edmond, Action des températures élevées sur les graines, et morphologie des plantes issues d'embryons chauffés de 115° a 150°C, Revue Générale de Botanique, Tom 30, p. 294—293, 300—329, 1927.
- IV' Jozefowicz, Mary, Some observations on tomato plants from seed submitted to high temperatures. Ann. of Appl. Biology. Vol. XVIII, p. 514—521, 1930.
- V' Issatschenko, B. Über die Anwendung der "Vorführung," zur Bestimmung der Keimfähigkeit der Samen. Actes du V<sup>e</sup>ème Congrès intern. d. Essais d. Semences, Rome, 400—404, 1929.

(昭和八年一月十八日 大原農業研究所)