The genic scheme for chlorophyll character may be expressed as follows:

A_1A_2Y , A_1a_2Y , a_1A_2Y green,
 A_1A_2y , A_1a_2y , a_1A_2y yellow,
 a_1a_2Y , a_1a_2y albino.

The heterozygote, $A_1a_1A_2a_2Yy$ will thus give 45 green: 15 yellow: 4 albino. However the ratio of the 3 different phenotypes obtained from the heterozygote, $A_1a_1a_2a_2Yy$, is 9 green: 3 yellow: 4 albino (Tab. 1).

The chlorophyll defective seedlings grew normally a few days; then they died, having probably exhausted the food supply in the endosperm.

そらまめノ根ノ向濕性ニ就イテ

岡 現 次 郎

1 挿 圖 附

GENZIRO OKA: - Über den Hydrotropismus der Wurzel von *Vicia Fala*.

Eingegangen am 31. März 1937.

I. 緒 言

幼根ノ向濕性ニ關スル研究ノ歴史ハ可成リ古ク、種々ノ實驗方法ガ用ヒラレテモルガ、1883 MOLISCH ノ發表シタ素焼製漏斗ハ研究實驗ニ用ヒタモノデアルガ敎示ニ適當シテキル。著者ハ多年コノ方法ヲ以テそらまめノ幼根ノ向濕性ヲ敎示ノ目的ニ使用シナケレバナラナカツタガ、實驗ノ成功スル場合ハ稀デアツタ。根ガ向濕性屈曲ヲ起スノハ根ノ兩側ニ或ル濕度差ガ存在スル事ニ因ル。漏斗法ニ於テ根ノ一側ナル漏斗表面ヲ飽和濕度ニ保ツ事ハ容易デアルガ根ノ他側ニ接スル空氣ノ濕度ヲ飽和以下ノ適當ナル濕度ニ保ツ事ハ困難デアル。此方法ヲ用ヒテ成功シタ場合ニモ根ガ正常發育ヲセス害ヲ受ケテキル場合ガ多カツタ。此事ハ HOOKER ガ 1915 旣ニ指示シタ如ク、MOLISCH ハ濕度 72% ノ空氣中デ實驗シタモノデ疑ナク根ノ大部分ハ害ヲ受ケテキル。HOOKER ハ *Lupinus albus* ノ根ガ濕度 80 ト 100% ノ間ニ於テノミ正ノ向濕性屈曲ヲ起ス事ヲ明カニシタ。此ノ方法ハ切口 10×30 cm 及深サ 20 cm ノ一端ニ濕濾紙、他端ニ硫酸槽ヲ置キ、其間ニ多數ノ根ヲ置キ屈曲ヲ起サセルモノデ定量的方法トシテ適當ナル原理デアル。唯濕度ヲ計算的ニ求メ得ザル爲ニ特殊ナ濕度計トシテ *Stipa pennata* ノ芒ノ吸濕的振レヲ利用シタ。是ハ硫酸槽ガ可成リノ大キサノ開口ヲ有シ、且ツ硫酸面ガ根ニ直角ナル爲兩者ノ距離決定ノ基準

ガ立テ難ク、一定溫度ノ既知濃度ノ硫酸ノ蒸氣張力ト水ノ夫ヨリ濕度ヲ求ムル事ノ困難ニ因ル。且容積ノ大ナル爲對流ニ因ル濕度ノ不規則性ヲ伴フ缺點ガアル。著者ハ此方法ヲ改良シ根ノ向濕性屈曲ヲ精密ニ測定スル事ヲ試ミタ。又 HOOKER ノ實驗ハ最良條件下ニ 6 時間ヲ要シ肉眼デ屈曲ヲ認メ得タ。若シ反應時間ノ短縮ガ可能ナラバ、最近向光性及向地性屈曲ノ機構ニ重要ナ役割ヲ持ツ生長素ノ如キ物質ガ向濕性屈曲ニ關與スルヤ否ヤヲ實驗シ得ルト考ヘタ。若シ關與スレバ向濕性ノ機構ヲ説明スル上ニ一歩ヲ進メ得ル。向濕性ノ研究歴史ニ就イテハ HOOKER ノ論文ニ、生長素ニ關シテハ BOYSEN-JENSEN 及 WENT, JOST 等ノ論著ニ詳シク述ベラレテキル爲ニ此處ニハ省略スル。

II. 實驗方法

材料。そらまめノ種子ヲ大鉛屑ニ普通ノ如ク蒔キ、幼根 3~4 cm ニ伸ビタモノヲ用フ。豫備實驗ニハ管蠟（深 3 cm, 徑 3 cm）ニ根ヲ挿入スル孔ヲ有スルゴム栓ヲナシ、石綿板 (3×25×15 mm) 2 枚ヲ相對スル内壁ニ密着シ、一枚ハ蒸溜水、他ノ一枚ハ一定濃度硫酸ヲ含マセタモノヲ用フ。精密測定ニハ圖ニ示ス器具ヲ使用ス。A, B, C ハ厚 9 mm ノゴム板デコノ三箇ノゴム板ト D 及 E ナル硝子板トデ小室ヲ構成シ、兩側ノ硝子板ヲ二箇ノ紙挟ミヲ以テ挟ミ固定スル。ゴム板 C ニハ徑 3 mm ノ孔ヲ有シ根ヲ挿入スル。子葉部ハゴム板 C ノ上部ニ置キ、針ヲ用ヒテ固定シ、濕潤ナル綿ニテ包ミ乾燥ヲ

第 1 圖

防グ。硝子板 D ハ觀測者側ニアリ、徑 15 mm ノ圓形窓ヲ有シ、デッキガラスヲ少量ノワセリンニテ貼り蓋トスル。根端ニ種々ノ操作ヲ行フ際此窓ハ極メテ輕ク開閉シ根ニ與ヘル震動刺戟ヲ少ナクスル。a 及 b ハ 3×5 cm ニ切斷セル濾紙ヲ平タク卷キ、蒸溜水或ハ硫酸ヲ含マセテ夫々 A 及 B ノ側壁ニ附着セシメル。今 a, b 共ニ水ヲ含ム時ハ室内ノ空氣ハ飽和濕度トナリ、a ノミ一定濃度ノ硫酸ヲ含ムモノト交換スル時ハ ab 間ニ濕度差ヲ生ズル。a ノ交換ノ爲メ A ノ抜き挿シヲ行フ。F ハ E ト同形ノ硝子板ニ方眼目盛ヲ施シタモノデ根ヲ裝置スル際垂直及 a 及 b 壁ヨリノ距離ヲ正シ、又屈曲、生長ノ尺度トナル。根ノ屈曲及生長ハ水平顯微鏡ヲ以テ測定スル。Okularmikrometer ノ 48 目盛=1 mm ヲ屈曲測定ニ、同時ニ裝置セル方眼 Okularmikrometer ノ 1 目盛=0.104 mm ヲ生長測定ニ用フ。實驗ハ總テ暗室内デ赤色電燈下ニ行フ。發芽種子約 120 箇中ヨリ根ノ眞直ニ伸ビタ 10 箇ヲ選ビ上述ノ器具 10 箇 (a, b 共ニ蒸溜水ヲ含ム) ニ裝置シ 1 乃至數時間靜置シ屈曲ナキモノ 1 箇ヲ選ビ、更ニ水平顯微鏡ニテ 30 分觀測シ屈曲ナキ事ヲ確認セル後次ノ

實驗操作ニ移ル。總テ 5 分毎ノ屈曲及生長ヲ同時ニ讀取ル。濕度ハ a ニ含マセタル一定濃度硫酸ニ對スル蒸氣壓ト, b ニ含マセタル蒸溜水ノ蒸氣壓トヲ表ヨリ得テ計算ニヨリ比較濕度ヲ % ヲ以テ表ハシ, 濕度差ハ 1 cm ニ對スル比較濕度ノ差トスル。此報告中ノモノハ a 及 b 間ヲ 20 cm, 根ハ其中間ニ置キシモ, ab 間ノ距離ヲ一定トナシ根ノ位置ノミヲ變更スル事ニヨリ, 濕度降度ヲ一定トシ根ノ位置ノ濕度ヲ變化シ得テ一定濕度降度ニ於テ種々ノ濕度ニ對スル反應ヲ定メ得ル。又 ab 間ノ距離ヲ變更シテ濕度降度ヲ變化シ得ル。a, b 共ニ蒸溜水ヲ含メル時水——水, a=5% 硫酸, b=蒸溜水ヲ含メル時 5%——水ノ記號ヲ以テ示シ, 他ハ之ニ準ズル。平均生長ハ毎 5 分間ノ垂直生長目盛, 屈曲ハ根端ノ水平移動目盛(生長ノ二倍目盛)ヲ以テ示シ, 小數ハ目測デアル。

III. 實驗結果

A. 根ノ兩側ノ濕度差ト向濕性屈曲

(1) 1% 硫酸ヲ用ヒタ時ノ屈曲實驗。a, b 共ニ蒸溜水ヲ含マセテ 30 分屈曲ノ起ラザル事ヲ見タ後, a ヲ 1% 硫酸ヲ含ムモノト交換シテ根ノ兩側ニ濕度差ヲ與ヘ屈曲ヲ見ルニ濕度差 1 cm ニ付 0.25% ニテハ屈曲ノ起ラヌ事ヲ見ル(第 1 表參照)。

第 1 表

實驗 番號	a ノ含 ム硫酸 %	時 間 時 分	根ノ位 置ノ濕 度%	1cm 毎 ノ濕度 差%	溫度	屈曲	生長	摘 要
1	1.0	30	100	0	28.8	0	6.3	水——水
		30	99.5	0.25	28.0	0	8.4	1%—水
2	2.5	30	100	0	26.4	0	9.5	水——水
		60	99.0	0.5	24.4	+ 7	7.8	2.5%—水 屈曲ハ 30 分ニ始マル
3	5.0	30	100	0	27.2	0	7.0	水——水
		1 05	98.4	1.7	27.1	+10	6.8	5%—水 屈曲ハ 20 分ニ始マル
		2 20	100	0	26.8	+ 2	6.3	水——水 反應殘留 50 分
4	10.0	30	100	0	28.6	0	8.0	水——水
		30	97.0	3.0	28.5	+12	5.3	10%—水 屈曲ハ直ニ始マル
		40	100	0	28.8	+4.5	6.6	水——水 反應殘留 20 分
5	20.0	30	100	0	24.5	0	4.0	水——水
		60	95.5	4.5	24.9	+16	3.6	20%—水 屈曲ハ直ニ始マル
		3 20	100	0	24.5	+11	4.0	水——水 反應殘留 90~120 分
6	25.0	30	100	0	27.8	0	8.2	水——水
		15	91	9.0	27.2	-15	4.0	25%—水 屈曲ハ直ニ始マル
		35	100	0	26.5	+ 4	9.5	水——水 正屈曲 20 分

(2) 2.5% 硫酸ヲ用ヒタル時ノ屈曲實驗。2.5%——水トセル 後 30 分ニシテ初メテ反應ヲ起ス。0.5% ノ濕度差ハ向濕屈曲ノ最小濕度差デアル。

(3) 5% 硫酸ヲ用ヒタ時ノ屈曲實驗。5%——水トセル後 20 分ヲ經テ屈曲反應ヲ始ム、反應時間ハ 2.5% ノ時ヨリ短縮スル。水——水トシテ濕度差ヲ無クセル後ニ 50 分間屈曲反應ノ殘留スルヲ見ル、其後ハ垂直生長トナル。

(4) 10% 硫酸ヲ用ヒタ時ノ屈曲實驗。10%——水トセル時屈曲ハ直チニ初マル、水——水トシタ後 20 分間反應殘留スル。其後ハ垂直生長ヲ續ケル。

(5) 20% 硫酸ヲ用ヒタ時ノ屈曲實驗。20%——水トセル時屈曲反應ハ直チニ始マル、屈曲ノ強サハ前ノ實驗ニ比シテ益々増加スル、水——水トセル後反應殘留ハ非常ニ永ク續キ 90~120 分ナリ、限界ヲ決定シ得ナカツタ。

(6) 25% 硫酸ヲ用ヒタ時ノ屈曲實驗。25%——水トセル時直チニ負ノ屈曲即チ硫酸ノ側ニ向ヒ屈曲ス。次ニ水——水トセル時ニ却ツテ 20 分正ノ屈曲ヲナシ後垂直生長ニ移ル。

〔結果ノ綜合〕 以上ノ結果ヲ綜合シ使用硫酸ノ濃度ト向濕性屈曲トノ關係ヲ考察スル。此際ノ使用硫酸濃度トノ關係ハ主トシテ根ノ兩側ニ於ケル濕度差トノ關係デアル。1% 硫酸ヲ用ヒ濕度差 0.25% デハ屈曲セズ、2.5% 硫酸デ濕度差 0.5% ノ時初メテ正ノ向濕性屈曲即チ根ノ水側ヘノ屈曲ヲ起ス。5% 硫酸デ濕度差 1.7% デ更ニ正ノ屈曲度ヲ増シ、10% 硫酸デ濕度差 3.0% ノ時屈曲ノ最大トナリ、20% 硫酸デ濕度差 8.5% ノ時屈曲ハ正デアルガ、減少シ始メル、又別ノ實驗 20% 硫酸ヨリ 0.5 cm, 水ヨリ 1.5 cm ノ距離ニ根ヲ置イタ時ノ値ハ 28°C, 根ノ位置ノ濕度 90%, 濕度差 7% ノ時屈曲ハ零トナル、即チ 7% ノ濕度差ハ正負屈曲ノ境界ヲナスモノデ正屈曲ノ限界値デアル。次ニ 25% 硫酸デ濕度差 9% ノ時ニハ負ノ屈曲トナル。依テ濕度差ハ最小 0.5% ヨリ増加スルト共ニ正向濕性屈曲ヲ増シ、3% デ最大屈曲ニ達シ、更ニ濕度差ノ増加スル時屈曲ヲ減ジ限界値 7% ヲ超ヘテ遂ニ負屈曲トナル。HOOKER ガ *Lupinus albus* デ 20°C ノ時求メタ向濕性屈曲ヲ起ス濕度差ノ最小値 0.2%, 最良値 0.4%, 極限值 0.5% ト比較スル時著シイ差異が見ラレル、即チ是等ノ値ガ HOOKER ノハ小サイノミデナク、正屈曲ヲ起サセ得ル濕度差ノ範圍ガ僅カニ 0.3% ナルニ反シ著者ノ實驗デハ 7-0.5=6.5% デアル。氏ノ實驗ハ長時間放置シタモノデアリ、著者ノハ短時間内ノ測定デアル、若シ刺戟ガ弱クトモ長時間ヲ經過スレバ反應ガ顯レ得ルノデアルカラー見此差異ニヨル如ク思ハレル。然シ著者ノ別ノ實驗デハ長ク放置シ 15-40 時間後ニ觀察セル場合値ノ低下スル傾向ハ認メウルモ大體同様ノ値ヲ得タ。依テ實驗時間ノ差異ニハ因ラナイ。種類ノ差異カ、實驗溫度ノ差カ、オソラクハ種類ノ差異ト考ヘラレル。此點ニ就イテハ今後種々ノ種類ノ植物ノ根ニ就イテ實驗ヲ擴ゲル必要ガアル。

次ニ屈曲ヲ誘起スル濕度差ノ刺戟ヲ與ヘテヨリ反應ノ現レル迄ノ時間即チ反應時間ガ濕度差ノ小ナル時ニ現レ、且濕度差ノ小ナル程反應時間ガ長クナル。屈曲誘起ノ最小濕度差以下ニ於テ急激ニ反應時間ノ増大ガ起ルモノト考ヘラレル。屈曲誘起ノ最良濕度差 3% 以上ニ於テハ直チニ屈曲反應ガ出現スル、此場合反應時間ノ零ナル事ハ HOOKER ガ最良條件ノ時ニ尙 6 時間ヲ要シタニ比シ顯微鏡ト肉眼觀察トノ差ニ歸スルニハ餘リニ大ナル相違デアル。著者ノ實驗デ 1 時間ノ後ニ肉眼デ認メ

得タ場合モ少ナクナイ。斯様ニ反應出現ガ迅速デアル事ハ今後根端ノ截頭法ニヨリ向濕性屈曲ト生長素トノ關係ヲ研究スル事ヲ可能ナラシメルモノデアアル。何故ナレバ根端ノ截頭法ノ後 3~4 時デ生理的根端ヲ生ズルモノデアアルカラデアアル。又向濕屈曲ノ刺激トナル濕度差ヲ取去リシ後一定時間反應ガ殘留乃至繼續シ其後ハ垂直生長トナル現象が見ラレタ。此現象ハ或ル範圍内ニ於テ濕度差ノ大ナル程大キク、一定ノ濕度差ノモノデハ作用時間ノ長イ程大キイ。此現象ハ上述ノ反應時間短縮ト相俟ツテ後述ノ根端分離刺激及生長素ノ寒天移行法應用ヲ可能ナラシメルニ到ツタ。

B. 向濕性屈曲ノ受感部ノ決定及生長素關與ノ暗示ニ關スル實驗

(1) 根端ノワセリン塗抹法。長サ約 3 cm ノ幼根ヲ用ヒ、根端 7 mm ヲ小室内ニ入レル。a b 間 2 cm、根ヲ中間ニ置ク。初メ水——水ノ系ニテ 2 時間 20 分暗室内靜置、水平顯微鏡ニテ更ニ 20 分屈曲ナキ事及垂直生長ヲ觀測スル。平均生長 10.8 (26°C)、次ニ側壁硝子板 D ノ窓ヲ開キ匙ニワセリンノ少量ヲ載セタモノヲ挿入シ根端ノ下方ヨリ靜カニ持上ゲ根端 3 mm ニワセリンヲ塗抹スル。窓ヲ閉デテ更ニ 25 分間塗抹ノ影響ノ有無ヲ檢シ、屈曲ナク、平均生長 10 (26°C) 即チ生長屈曲共ニ影響ヲ受ケナイ。次ニ a ヲ 20% 硫酸ヲ含ムモノト交換スル。根ノ位置ノ比較濕度 93.75%, 濕度差 6.25%, 平均生長 9.7 (25.3°C)、45 分間觀測スルモ屈曲ヲ現サナイ。次ニワセリンヲ拭ヒ取りシ後 a ヲ水ヲ含ムモノト交換シ測定スルニ拭ヒシ爲ノ影響ト考ヘラレル急激ニシテ不規則ナ屈曲運動ヲ起ス。更ニ a ヲ 20% 硫酸ヲ含ムモノト交換 20%——水ノ系ニシ 37 時間暗室ニ靜置スル時 10 mm 伸長シ 3 mm 水ノ方ヘ屈曲スル。即チ根ノ先端 3 mm ワセリンヲ塗り濕度差ニ曝サザル時ハ屈曲セズ、拭ヒ取ル時ハ屈曲反應ヲ現ス。

(2) 根端ニ錫箔ノ靴ヲ附ケル法。ワセリンヲ塗ル方法ハ拭ヒシ後ニ惡影響ヲ殘ス缺點アル爲錫箔ノ小靴ヲ造リ根端 3 mm ヲ掩フ方法ヲ用フ。小室内ノ根ノ長サ 17 mm、水——水ノ系ニ置ク。2 時間半靜置ノ後 30 分檢鏡スルニ屈曲ナク平均生長 7.3 (28.4°C)。次ニ根端 3 mm ニ靴ヲツケ同時ニ a ヲ 10% 硫酸ヲ含ミシモノト交換スル。根ノ位置ノ濕度 97%, 濕度差 3%, 20 分間屈曲ナク平均生長 8 (28.7°C)。次ニ水——水ノ系トシ 20 分屈曲ナキ事ヲ確メタル後、錫箔ノ靴ヲ取去ル。10 分間測定屈曲ナク平均生長 8 (28.5°C) デ變化ガナイ。次ニ a ヲ替ヘ 10%——水ノ系トナスニ直ニ正ノ屈曲ガ著シク起リ、平均生長 6 (28.5°C) ニ減少スル。即チ根端 3 mm ヲ濕度差ニ曝サナケレバ向濕性屈曲ヲ起サナイ。

(3) 根端 3 mm ノ截頭法。小室内ヲ水——水ノ系ニシ根ヲ裝置シテ 5 時間 40 分暗室ニ靜置シ屈曲ナキモノヲ選ビ、更ニ 20 分檢鏡屈曲ナキ事ヲ確メ、根端 3 mm ヲ安全剃刀ノ刃ノ破片ニ柄ヲ附ケタ刀ヲ用ヒ、小窓ヲ開キ靜カニ切斷シ、尙水——水ノ系ニテ 10 分切斷操作ノ影響ヲ見ルニ屈曲ガナイ。20%——水ノ系トナシ、根ノ位置ノ濕度 94%, 濕度差 6%, 2 時間 15 分測定スルモ屈曲シナイ。

(4) 根端ニ雲母薄片ヲ縱ニ挟ミ向濕屈曲ヲ見ル實驗。根端ヲ縱ニ正中線ニ沿ヒ

且ツ濕度降下ノ方向ニ直角ニ、3 mm ノ深サニ雙デ切込ミ、雲母ノ薄片ヲ挟ミ、水——水ノ系ニ置キ、3 時間靜置シ、同様ニ裝置セルモノ 10 箇ノ内一箇ヲ選ビ、20 分檢鏡シ屈曲ナキ事ヲ確メ、a ヲ 10 % 硫酸ヲ含ムモノト替ヘ、10 %——水ノ系トシ、23 分間測定、屈曲ナシ。次ニ雲母片ヲ靜カニ拔去ル時直チニ水側ヘ屈曲ヲ始メ、50 分間ニ 13 目盛ノ正ノ向濕性屈曲トナル。此時ノ根ノ位置ノ濕度 97.3 %、濕度差 2.7 % (24.2°C) ニテ大體最良ノ條件ニアリ。上述ノ實驗 A (4) ノ正常ナル根ノ向濕性屈曲ニ比較シテ幾分屈曲反應ハ弱メラレルモ切込ミヲ行ヒシモノニテモ切込ミヲ再ビ接着シ置ク時ハ十分屈曲ノ反應性ヲ保ツ事ヲ知ル。之ニ反シ切込ミニ雲母片ヲ挿シ横ノ連絡ヲ斷ツ時ハ反應ノ起ラザル事ヲ證シ得タ。

(5) 根端ノ分離刺戟法。是ハ A (3, 4 及 5) ノ實驗ノ結果濕度差ガ十分デアル時ニハ一定ノ刺戟時間ヲ與ヘレバ刺戟ヲ取去ツタ後ニ尙一定ノ反應ノ持續時間ガ存在スル事ヲ基礎トナスモノデアル。即チ切離シタ根端部ノミヲ濕度差ノ存スル小室内ニ置キ刺戟ヲ與ヘタ後、根端ヲ失ツタ根(母根)ノ切斷面上ニ戻シ元ノ如ク附着スレバ、根端部ガ刺戟サレタ時水ニ向ヒシ側ヘ屈曲ヲ起スノデアル。根端部 2.5 mm ヲ切斷シ清淨ナル硝子板上ニ倒立シ、10 %——水ノ系ニ於テ、根端ヲ硫酸壁及水壁ヨリ夫々 1 cm ニ垂直ニ置ク事 1 時間、此處ノ濕度 97 %、濕度差 3 % (28°C) デアル。同時ニ根端ヲ失ヘル母根ヲ水——水ノ系ニ靜置シ、15 分間檢鏡測定シ屈曲ナク、生長 7 (28.6°C)。刺戟セル根端ヲ取出シ、母根ノ切斷面上ニ正シク且刺戟ノ方向ヲ觀測方向ニ直角ニ附着スル。同ジク水——水ノ系ニテ測定スルニ屈曲ハ正方向即チ根端部ガ水ニ向ヒシ側ヘ直チニ起リ、30 分間ニ 14 目盛、平均生長 6 即チ 86 % ニ減少スル。此減少ハ根端部ヨリ生長素移行ノ爲ナル事從來ノ研究ニ一致シ、向濕性屈曲ハ根端部ノ分離刺戟ニヨルモ亦惹起シ得ル事ヲ知ル。根端部ヲ母根ニ附着シテヨリ 40 分後ニハ反應即チ屈曲ハ消失シ垂直生長ヲ續ク。是ハ A (4) ノ實驗ニ於テ刺戟時間 30 分ノ時反應殘留時間 20 分ナリシ結果ト完全ニ一致スルモノデアル。

(6) 向濕性感應物質ヲ寒天板上ニ移ス實驗。生長素ヲ寒天板上ニ捕集スル方法ヲ應用ス。2 % 寒天液ヲ以テ硝子板上ニ 1 mm ノ厚サノ寒天板ヲ造リ、1 cm ノ平方ニ切斷シ、其上ニ 25 本ノ根端(長サ 2.5 mm) ヲ等間隔ニ倒立シテ載セ、1 時間濕室中ニ置キシ後根端ヲ取除キ更ニ 1 時間放置シ一様ニ擴散ヲ行ハシメタル後、2 mm 平方 25 片ニ切斷スル。其ノ内一部ハ比較材料トシテリ續キ濕室中ニ置キ殘部ハ (5) ノ實驗ニ於ケル分離根端ト同様ニシ濕度差ノアル小室内ニ 3 時間 20 分置ク。別ニ根端 2.5 mm ヲ切去リシ根ヲ水——水ノ系ニ裝置シ屈曲ナキ事ヲ確メタル後上記ノ寒天片ヲ切斷面上ニ正シク載セル。此時寒天片ヲ硫酸側ト水側トヲ觀測方向ニ直角トスル事 (5) ニ準ズ。屈曲ハ直チニ始マリ著シク、1 時間ノ後 95 ニ達ス、寒天片ガ水側ニアリシ方ヘ根ハ屈曲スル、即チ正ノ向濕性屈曲ヲ起スノデアル。濕度差ヲ與ヘナイ寒天片ヲ以テ比較實驗ヲ行フニ屈曲ハ起ラナイ。寒天片ヲ載セタ根ノ切株ノ生長ハ何レモ抑制サレル。是根ノ生長素ガ寒天片ヨリ母根ニ移行スル爲ナルコト上ノ實驗 (5) ト同様デアル。

〔結果ノ綜合〕 **ワセリン塗抹法**、**錫箔法**、**截頭法**及**根端分離刺戟法**ノ結果ヨリ判斷シテ向濕性刺激ノ受感部が先端 3 mm 以内ニ存在スル事ヲ知り得タ。然シ 3 mm 以上ノ部分ニ極メテ弱イ感度ガ存在シナイトハ斷言出來ナイ。若シ此部分ニ感度ガ存在スルトモ短時間ニ發見シ得ザル程度ノモノト云ヒ得ル。故ニ實際上ノ屈曲方向ハ 3 mm 以下ノ部分ノ反應ニヨリ決定サレルモノデアル。從來截頭法ニヨリ 3 mm 以上ノ部分ニモ亦受感部アリトスル結果ヲ導キシモノハ實驗時間ガ永ク切斷部ニ生理的先端ヲ再生シ屈曲ヲ起シタル場合デアラウ。又向濕性屈曲ノ機構ニ關係スル項トシテ雲母法、根端分離刺戟法及寒天法ガ興味アル結果ヲ示シタ。雲母法ニヨレバ濕度差ニヨリ根端ノ兩側ニ於ケル生長ガ互ニ無關係ニ相違シタ場合屈曲ヲ起スモノデナク、内部的ニ相關聯シテ兩側ノ不均衡ヲ生ジ、更ニ是ガ生長ノ不同ヲ惹起シ屈曲トナル事明カデアル。此兩側ノ不同ノ生長ヲ誘發スベキ原因トナル不均衡物ヲ根端外ニ即チ寒天板内ニ移行シ得ル。且ツ寒天板中ニ於テ此物質ハ根端内ニ存在スル時同様濕度差ニヨリ偏在性ヲ有スルモノデアル。此偏在性物質ハ今日向光性、向地性ノ機構説明ニ重要ナ役割ヲ持ツ生長素ト同一物質ナラズヤト考ヘラレル。

IV. 結 論

そらまめノ幼根根端ニ於ケル向濕性屈曲ト濕度差トノ關係ヲ決定シ、其濕度差ノ最小最良及最大値ヲ與ヘタ。此最小及最大値ガ實際ニ存在スルカ否カノ問題ニ次ノ事ヲ考慮スル必要ガアル、即チ濕度差（横軸）ト屈曲度（縦軸）トノ關係曲線ニ於テ曲線ガ徐々ニ降下シテ横軸ト交ル時ニハ最小及最大値ハ明瞭ニ存在デナイ。オソラク屈曲度ハ漸減スルモノト考ヘラレルモ實驗的ニ此弱屈曲度附近ノ曲線傾斜ヲ決定スル事ハ困難デアリ且重要ナ事デモナイ。最小値附近ノ屈曲ヲ測定スルニハ反應時間ノ著シキ延長ヲ見ルベク、此際ニハ上ノ方法ハ不完全トナル。夫ハ硫酸ガ吸濕シテ濃度ヲ刻々ニ減少シ、唯短時間内ノ實驗ノ際ノミ此誤差ヲ無視シ得ル。又小室内ノ空氣中濕度ノ平衡ガ何時ニ成立スルカニ就イテ器械的測定ハ困難デアツタ。此實際ノ濕度ニ就イテハ今後ノ報告ニ於テ論述スル筈デアルガ、暫ク計算値ヲ以テ満足スルニ止メル。屈曲實驗ニ於テ硝子面ノ凝結水ハ誤差原因トナル可ク、是ヲ防グ爲ニ赤色電燈ハ出來得ル限り點燈時間ヲ短クシ、主トシテ 5 秒ノ點燈時間ニ讀取ヲ完了シタ。屈曲ヲ決定スル濕度差ハ根ノ附近ノ濕度ニ關係シテ意味ヲ有スルモノニシテ上述ノ値ハ濕度ノ飽和ニ近キ處ノミニ適用シ得ルモノデアル。HOOKER ハ *Lupinus* ノ根ガ濕度 80 % 以下ニテ生長ノ停止スルヲ見、80 % 以上ノ濕度ニテ正屈曲ノ起ル事ヲ結論シタ。然シ著者ノそらまめノ實驗ニ於テ 88 % デ生長ヲ停止スルモ正屈曲ハ 90 % 以上デ無ケレバ起リ得ナイ、即チ生長停止濕度ヨリ高イ濕度ニテ正屈曲ヲ消失スル。又長時間向濕性刺激ヲ作用サセル時根ノ濕度ニ對スル適應ニ因リ屈曲ヲ支配スル濕度並ニ濕度差ニ變化ヲ生ズ可シト考フルモ未ダ實驗的證明ヲ得ナイ。又反應時間及殘留時間ヲ決定シ得タルモ尙從來決定シ得ザリシ反應出現ヲ來ス最小刺激時間ハ上記ノ方法ヲ以テスレバ可能ナルヲ信ズル。次ニ向濕性屈曲ノ機構ニ生長素ガ關與スルヤ否ヤノ問題ハ最モ興味アル重大ナルモノデアル。今日

迄ノ研究ニ於テ該機構ニ與カル物質ガ生長素ナル事ヲ斷定スルニ到ラナイ。該物質ガ生長素ナル事ヲ化學的ニ證明スル事ハ現在ニ於テハ不可能デ、今後先ヅ生理學的ニ確證ヲ得ベキモノナリト考ヘル。

概 要

1. そらまめノ幼根ノ正向濕性屈曲ハ比較濕度 90 % 以上ニテ起ル。
2. 向濕性屈曲ヲ誘起スル根ノ兩側ノ濕度差ハ 1 cm ニツキ最小 0.5 %, 最良 3 %, 最大 7 % デアル。
3. 反應發現ハ一定範圍内ニ於テ濕度差ニ比例スル。
4. 濕度差大ナル時ハ刺戟ヲ取去リシ後ニ反應ノ繼續ガ見ラレ、其繼續時間ハ濕度差ニ比例スル。
5. 向濕性屈曲ノ主要受感部ハ根端 3 mm 以内ニ在ル。
6. 根端ニ縱ニ且刺戟方向ニ直角ニ雲母薄片ヲ挟ミ横ノ連絡ヲ斷ツ時ハ向濕性刺戟ヲ與フルモ反應シナイ。
7. 切斷分離セル根端部ノミニ向濕性刺戟ヲ與ヘタル後母根ノ切斷面ニ附着スルモ反應ヲ現ハス。
8. 切斷セル根端部ヲ寒天板上ニ載セ、取去リシ後寒天板ヲ濕度差ニ曝シ、次ニ母根ノ切斷面上ニ載セル時寒天板ガ先ニ濕潤側ニ向ヒシ方向ニ根ハ屈曲スル。

此研究ニ當リ恩師柴田桂太教授ノ懇篤ナル御指導ヲ賜リタル事ヲ深謝スル。

東京帝國大學理學部植物學教室

参 考 文 献

- HOOKE, JR. H. D.: Hydrotropism in roots of *Lupinus albus*. Ann. of Bot. **29**, 1915.
 BOYSEN-JENSEN, P.: Über den Nachweis von Wuchsstoff in Wurzeln. Planta **19**, 1933.
 ———: Die Wuchsstofftheorie. 1935.
 WENT, F. A. F. C.: Wuchsstoff und Wachstum. Rec. trav. bot. neerl. **25**, 1928;
 International Critical Tables. Vol. III, 1928.

Résumé.

Es wird der Hydrotropismus der Wurzel von *Vicia Faba* quantitativ eingehend behandelt. Die Feuchtigkeitsdifferenz in der Luft, die eine hydrotropische Krümmungsbewegung hervorruft, wird dabei von mit verdünnter Schwefelsäure bzw. destilliertem Wasser getränktem Filtrierpapier im Kämmerchen geschaffen. Die positive hydrotropische Krümmung der Wurzel wird nur bei über 90 % des relativen Feuchtigkeitsgrades erzeugt. In Bezug auf die Feuchtigkeitsdifferenz ist das Minimum 0.5 % pro cm, das Optimum 3 % pro cm, das Maximum 7 % pro cm. Durch eine genügende Feuchtigkeitsdifferenz können die

Krümmungsbewegungen bald erweckt werden. Die Reaktionszeit wird entsprechend der Feuchtigkeitsdifferenz verkürzt. Bei genügender Feuchtigkeitsdifferenz kann man nach Entfernung des hydrotropischen Reizes die Fortsetzung der Reaktion innerhalb bestimmter Zeit beobachten. Die hydrotropische Empfindlichkeit der Wurzel ist hauptsächlich auf die ersten 3mm der Wurzel beschränkt. Wird ein dünnes Glimmerplättchen der Länge nach durch die Wurzelspitze gesteckt und ihre transversale Kontinuität abgeschnitten, so kann keine Krümmungsbewegung ungeachtet der genügenden Feuchtigkeitsdifferenz geschehen. Wird eine von der Wurzel abgetrennte Wurzelspitze allein hydrotropisch gereizt, und danach auf die Schnittfläche der dekapitierten Wurzel richtig aufgesetzt, so kann man auch die Krümmungsreaktion beobachten. Nachdem eine andere Wurzelspitze auf dem Agarplättchen 1 Stunde lang stehen gelassen wurde, wird der Agarwürfel aus dem Agarplättchen abgeschnitten, und dann eine Zeitlang unter Feuchtigkeitsdifferenz gehalten, dabei kann derselbe auch bei der dekapitierten Wurzel hydrotropisch Krümmungsreaktion hervorrufen.

麴菌ノ呼吸ト脱水素酵素トニ關スル研究

小 倉 安 之
永 久 正 志

1 挿 圖 附

YASUYUKI OGURA und MASASI NAGAHISA: Untersuchungen über die Atmung und die Dehydrasesysteme von *Aspergillus oryzae*.

Eingegangen am 31. März 1937.

緒 言

絲狀菌ハソノ著明ナ好氣性ニヨリ, 呼吸生理學ノ研究對象トシテ極メテ重要視セラルベキモノデアルニモ拘ラズ, 從來之ニ關スル研究ハ餘リ多ク企テラレテキナイ¹⁾。麴菌ノ呼吸ニ關シテハ 1929 年以來, 田宮²⁾ノ生理學的諸研究ガアルガ, 絲狀菌ノ呼吸酵素系ヲ生化學的ニ研究シタモノトシテハ, 1928 年以來 D. MÜLLER³⁾ガ

1) TAMIYA, H. u. S. MORITA: Bibliographie von *Aspergillus*. 植雜 (1929~1930) 参照。

2) TAMIYA, H.: Acta Phytochim., 4 (1929), 77-227, 6 (1932), 1.

3) MÜLLER, D.: Biochem. Ztschr., 199 (1928), 136; 205 (1929), 111; 213 (1929), 211; 232 (1931), 423.