九州大学学術情報リポジトリ
Kyushu University Institutional Repository

エンドウの根に於ける伸長生長及細胞分裂に對するヘテロオーキシンの作用に就て

小島, 均
九州帝國大學農學部植物學教室

https://doi.org/10.15017/20940

出版情報：九州帝國大學農學部學藝雜誌. 9 (1), pp.18-28, 1940-07. 九州帝國大學農學部
バージョン：
権利関係：

エンドウの根に於ける伸長生長及細胞分裂に對するヘテロオーキシンの作用に就て[1)]

小　島　　均

（昭和十五年五月二十日受理）

I

生長素の問題は最近最も盛に取扱はれた題目の一つであり，根の伸長に對するこのものの作用に就ても種々論議されて居る處である。[2)] 著者は從來行ひ來つた根の生長生理研究の一延長場面としてヘテロオーキシンの水溶液中にエンドウの幼根を挿入してその伸長生長及び細胞の分裂・伸長等に對する影響狀況を觀察した。

本研究中終始懇篤なる指導と援助とを賜つた纐纈教授の御厚意を深く感謝する。又補助を與へられた日本學術振興會に對して厚く謝意を表する。

II

ヘテロオーキシン[3)]を (a) 10^{-4} モル，(b) 10^{-5} モル，(c) 10^{-6} モル，(d) 10^{-7} モル，(e) 10^{-8} モル，(f) 10^{-9} モル，(g) 10^{-10} モル，(h) 10^{-11} モル，(i) 10^{-12} モルとなる樣水道水にて溶したもの及び對照 (K) として水道水を用ひ，夫々小形の試驗管に入れ，その各に大體近似した發育程度のエンドウ幼植物の根を挿入して暗黑中に置いた。斯くして 12 時間乃至 77 時間後に於ける各液中の根の全長[4)]を液に浸漬前の根の全長と比較して其の 12 時間乃至 77 時間中に伸長した根の長さを測定した。

A.　ヘテロオーキシン液中 12 時間の根。

この材料に於ける根の伸長は第一表の如く：即ち a, b の濃度にては甚だ伸長惡しく，c, d にて多少伸長の見るべきものがあり，e 乃至 f にて對照材料の夫と殆んど等しいのを見る。

又是等の材料で肥大生長の有無を觀察すれば a に於ては肥大したものなく，b では先端が

1）九州帝國大學植物學教室業績 第 78 號.

2）例へば Czaja (3), Amlong (1), Faber (4), Thimann (12), Fiedler (5), Nagao (9, 10), Bonner and Koepfli (2) 等.

3）3−Indolylessigsäure reinst, Dr. Frankel & Dr. Landau.

4）根の全長は根の先端から子葉の附根迄の長さを以て表す.

第 一 表

材料及ヘテロオーキシン濃度（モル）	ヘテロオーキシン液中12時間の根の伸長									
	a 10^{-4}	b 10^{-5}	c 10^{-6}	d 10^{-7}	e 10^{-8}	f 10^{-9}	g 10^{-10}	h 10^{-11}	i 10^{-12}	K 水
第 VIII 實驗 1)										
平均實數 (mm) 2)	1.1	0.6	0.8	2.6	7.3	10.0	7.9	8.2	9.4	7.3
比數	15.1	8.2	11.0	35.6	100.0	137.0	108.2	112.0	128.8	100.0
第 VI 實驗										
平均實數 (mm) 3)	1.0	1.1	4.3	7.4	9.4	11.8				11.4
比數	8.8	9.6	37.7	64.9	82.5	103.5				100.0

1) 番號は著者の記錄の番號，2) 6 乃至 8 本の平均，3) 6 乃至 8 本の平均

第 二 表

材料及ヘテロオーキシン濃度（モル）	ヘテロオーキシン液中24時間の根の伸長													
	a 10^{-4}	b 10^{-5}	c 10^{-6}	d 10^{-7}	d′ $\frac{1}{2}\cdot10^{-7}$	d″ $\frac{1}{4}\cdot10^{-7}$	d‴ $\frac{1}{8}\cdot10^{-7}$	e 10^{-8}	e′ $\frac{1}{16}\cdot10^{-7}$	f 10^{-9}	g 10^{-10}	h 10^{-11}	i 10^{-12}	K 水
第 II 實驗														
平均實數(mm)	1.8 (2)*	1.8 (4)	6.5 (5)	11.1(6)	11.4(5)	13.4(6)	14.1(5)		11.5(5)					15.5(6)
比數	11.6	11.6	41.9	71.6	73.5	86.5	91.0		74.2					100.0
第 III 實驗														
平均實數(mm)	0.0 (3)	0.7 (6)	1.6 (8)	7.7 (8)		11.1(8)			11.1(8)					12.1(8)
比數	0.0	5.8	13.2	63.6		91.7			91.7					100.0
第 VII 實驗														
平均實數(mm)	1.1 (6)	1.1 (8)	2.3 (6)	9.4 (8)				12.4(6)		13.3(6)	15.4(8)	13.6(8)	13.6(8)	13.7(8)
比數	8.0	8.0	16.8	68.9				90.5		97.1	112.4	99.3	99.3	100.0
第 IX 實驗														
平均實數(mm)	0.6 (6)	1.1 (8)	1.5 (6)	9.8 (8)				17.5(6)		15.5(6)	17.4(8)	18.2(8)	17.3(8)	16.3(8)
比數	3.7	6.7	9.2	60.1				107.3		95.1	106.7	111.7	106.1	100.0
第 I 實驗														
平均實數(mm)	0.5 (1)	1.8 (2)	7.3 (3)	8.8 (4)				13.4(4)		19.4(4)	16.7(3)	22.3(2)		17.0(2)
比數	2.9	10.6	42.9	51.8				78.8		114.1	98.2	131.2		100.0
第 IV 實驗														
平均實數(mm)	1.4 (6)	1.4 (8)	3.0 (6)	8.7 (6)				12.6(8)		15.8(6)	14.7(8)			15.6(8)
比數	9.0	9.0	19.2	55.8				80.8		101.3	94.2			100.0
第 XI 實驗														
平均實數(mm)	1.3 (3)	1.6 (4)	3.0 (5)	11.8(6)				17.1(6)		16.3(6)	17.6(6)	17.3(6)		17.6(6)
比數	7.4	9.1	17.0	67.0				97.2		92.6	100.0	98.3		100.0

* 括弧內は供試材料本數

多少肥大する傾向を示すものもあるがその程度は少く，c では先端部に多少の肥大が見え，d では先端部乃至伸長帶附近に肥大があり，e 以上のものでは肥大を示さない。

是等の材料では未だ側根は顯れて居ない。

B. ヘテロオーキシン液中 24 時間の根。

此の材料の伸長は第二表の如し：即ち一般に a, b の材料は伸長少く，c, d の材料でやゝ伸長を增し，e 乃至 f 以上のもので始めて對照材料の伸長と似て來る。

一般に a では肥大生長は認め難く，b では僅かに根の先端部乃至浸液當時の伸長帶の附近に肥厚を示すものがあり，c では先端部乃至浸液當時の伸長帶に明かな肥大を認めることが出來，d でも大體 c と似た程度の肥大があり，e では僅かに肥大を認め得るものと全く肥大のないものとあり，f 以上の稀薄液中の材料並に對照材料では殆んど肥大らしいものは認められない。

側根の發生は未だ明かでない。

C. ヘテロオーキシン液中 48 時間の根。

此の材料の伸長は第三表に見る樣に，a では伸長度最も小さく，b, c, d, e と次第に增加し，f では大體對照材料の伸長度と近似し，g, h, i の材料も對照材料と略同程度である。

第　三　表

	ヘテロオーキシン液中48時間の根の伸長													
材料及ヘテロオーキシン濃度（モル）	a 10^{-4}	b 10^{-5}	c 10^{-6}	d 10^{-7}	d′ $\frac{1}{2}\cdot10^{-7}$	d″ $\frac{1}{4}\cdot10^{-7}$	d‴ $\frac{1}{8}\cdot10^{-7}$	e 10^{-8}	e′ $\frac{1}{16}\cdot10^{-7}$	f 10^{-9}	g 10^{-10}	h 10^{-11}	i 10^{-12}	K 水
第Ⅱ實驗														
平均實數(mm)	11.3(2)	19.3(4)	25.2(5)	29.9(6)	27.7(5)	28.6(6)	30.3(4)		28.0(3)					28.3(6)
比　數	39.9	68.2	89.0	105.7	97.9	101.1	107.1		98.9					100.0
第Ⅲ實驗														
平均實數(mm)	1.1(3)	4.5(6)	15.0(8)	20.9(8)		23.0(8)			20.4(8)					23.9(8)
比　數	4.6	18.8	62.8	87.4		96.2			85.4					100.0
第Ⅸ實驗														
平均實數(mm)	1.3(6)	5.4(8)	12.6(6)	18.1(8)				28.4(6)		26.7(6)	27.5(8)	28.0(8)	27.8(8)	28.0(7)
比　數	4.6	19.3	45.0	64.6				101.4		95.4	98.2	100.0	99.3	100.0
第Ⅰ實驗														
平均實數(mm)	0.0(1)	12.5(2)	29.8(3)	31.4(4)				29.5(4)		41.4(4)	34.8(3)	38.0(2)		39.0(2)
比　數	0.0	32.1	76.4	80.5				75.6		106.2	89.2	97.4		100.0
第Ⅺ實驗														
平均實數(mm)	5.5(3)	10.1(4)	18.4(5)	26.3(6)				31.8(6)		30.8(6)	31.6(6)	29.5(6)		31.1(6)
比　數	17.7	32.5	59.2	84.6				102.3		99.0	101.6	94.9		100.0

a では或る場合先端部或は浸液當時の伸長帶の附近に多少の肥大を見ることがあるが多くの場合肥大はない。b では浸液當時の伸長帶の部分或は全體として僅かに肥大を見ることがあるが，全然肥大生長を示さないことも多い。c では浸液當時の伸長帶の部分或は全體が肥大し，d 及び e では浸液當時の伸長帶の附近に肥大を示すものがあり，又は新生部[5]に僅かに肥厚するものがあり，又全く肥大しないものもある。f 以上の材料では對照材料と同じく一般に全然肥大はない。

此の材料では既に側根の發生を認める事が出來る。a, b では或ものでは側根が多數であり或ものでは中庸度である。c, d 材料では大體中庸度であり，e, f 材料以上のものでは對照材料と同樣やゝ少數の側根を有するに過ぎない。

D. ヘテロオーキシン液中 74～77 時間の根。

この材料の伸長は第四表の如く，a は 12 時間，24 時間，48 時間の a に比してやゝ伸長度を增加し，b, c は猶一層伸長度を加へ，d, e で殆んど對照材料の伸長と同程度となつて居る。

第 四 表

	ヘテロオーキシン液中 74～77 時間の根の伸長									
材料及ヘテロオーキシン濃度(モル)	a 10^{-4}	b 10^{-5}	c 10^{-6}	d 10^{-7}	e 10^{-8}	f 10^{-9}	g 10^{-10}	h 10^{-11}	i 10^{-12}	K 水
第 X 實驗 (74時間)										
平均實數 (mm)	11.2(5)	21.8(8)	33.9(6)	35.2(8)	36.5(4)	36.7(6)	34.1(8)	33.5(7)	35.7(8)	36.5(6)
比 數	30.7	59.7	92.9	96.4	100.0	100.5	93.4	91.8	97.8	100.0
第 V 實驗 (77時間)										
平均實數 (mm)	9.7(6)	29.0(8)	36.0(6)	38.8(8)	42.7(7)	40.3(5)	44.0(5)			42.3(6)
比 數	22.9	68.6	85.1	91.7	100.9	95.3	104.0			100.0

a では浸液當時の伸長帶の部分が不規則な肥大を示すのが普通である。b, c では浸液當時の伸長帶の部分が多少肥大し，d 及び e では浸液當時の伸長帶に相當程度の肥大を示すものがあり，又中には肥大せぬものもある。f 以上の材料は對照材料と同樣に殆んど肥大を認める事が出來ない。

側根の數に關しては大體 48 時間の材料の場合と似た關係であり，然かもそれより全體としてやゝ數を增して居る。

5) 浸液以後に伸長したと認められる部分.

以上を通覽すると此の實驗の範圍内では，10^{-4} モル (a) では伸長最も惡くし，10^{-5} モル (b), 10^{-6} モル (c), 10^{-7} モル (d) と次第に伸長度を增し，10^{-8} モル (e), 10^{-9} モル (f) で大體對照材料の夫と近似して居る。

a では肥大せぬものが多く，只 74～77 時間の材料で不規則な肥厚を示して居る事がある。b では多少の肥大があり，c, d では相當程度の肥大を見る事が出來る。e では肥大の程度は小となり，f 以上では大體肥大はない。

側根は 48 時間以後の材料で其の發生を認め得るのであるが，大體として a, b 等濃厚液中の材料（多少の例外はあるが）に於ては其の數が多く，液の稀薄と共に次第に少數となり，e, f では殆んど對照材料と大差がない。

III

ヘテロオーキシンの種々の濃度の溶液中に 12 時間挿入して置いた幼根をとり，フレミング氏液で固定の後，根の長軸に平行に 10μ の厚さのパラフィン切片を作成し，ハイデンハイン氏鐵ヘマトキシリンで染色し，斯の様にして出來た切片の内，根の中軸に最も近いもの 5 個に就いて鏡檢した。是を根の先端から 1 mm 毎に區分してその細胞分裂像數を測定すると（第五表參照），根の先端から 1 mm 迄の部分及び同じく 1 mm 乃至 2 mm の部分に於ける分裂像數は

第 五 表

材料及ヘテロオーキシン濃度（モル）	供試根數	根の先端から夫々の距離 (mm) の間の部分に於ける細胞分裂像數 *										
		0—1	1—2	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10	合計
a (10^{-4})	6	46.7	42.5	67.0	88.5	77.8	73.2	60.8	61.3	61.8	49.2	628.8
b (10^{-5})	7	63.9	32.1	16.9	9.6	4.3	6.7	7.1	11.3	9.1	9.6	170.6
c (10^{-6})	6	76.7	40.0	14.2	2.5	1.8	3.3	3.0	6.8	3.7	9.0	161.0
d (10^{-7})	8	84.5	106.9	30.8	12.4	5.3	3.1	5.1	6.3	6.9	5.3	266.6
e (10^{-8})	6	150.7	175.3	46.5	17.3	7.0	3.7	2.3	3.7	6.2	6.2	418.9
f (10^{-9})	6	136.0	150.2	50.7	14.5	6.8	3.0	4.2	4.7	5.8	3.5	379.4
g (10^{-10})	8	107.0	121.6	40.4	17.5	8.3	7.9	4.1	4.0	5.4	2.6	318.8
i (10^{-12})	8	115.3	135.1	44.6	14.8	10.3	5.0	4.1	5.6	4.9	3.0	342.7
K 水	8	136.5	109.0	44.5	17.8	11.0	6.8	7.0	5.6	7 3	6.8	352.3

* 各の根の中軸に最も近い 5 切片宛に就いて觀察した細胞分裂像數の總和を供試根數で割つて得た平均數

a, b, c の各溶液中の材料では少く，d, e, f, g, i の各溶液中の材料では對照材料の夫と大體同樣である。根の先端から 2 mm 乃至 3 mm の部分に於ては b, c の材料で分裂像數が少く，e,

f, g, i の材料で略對照材料と近似する。然しaでは反つて對照材料よりは多い。根の先端から 3mm 乃至 4mm の部分以上同じく 9mm 乃至 10mm の部分に至る各部分の細胞分裂像數は b, c, d, e, f, g, i の各溶液中の材料並に對照材料に於ては何れも甚だ少數なのに拘らず a 溶液中の材料だけは其の數が多い。但しaに於て先端から 2mm 乃至 3mm の部分以上に多く見出される細胞分裂像は殆んど形成層乃至內鞘に限られて居る。

猶注意すべき點は，e 及び f に於ては根の先端から 3mm までの部分全體に就て見ても，根の先端から 10mm 迄の部分全體に就て見ても，僅かではあるが對照材料の夫と比較して多數である樣に思はれる事である。

IV

細胞分裂像數觀察の場合と同樣にして根の中軸に最も近い 3 切片に就いて細胞の長さ（根の長軸に平行な細胞軸の長さ）を夫々根の先端から 1mm, 2mm, 3mm 及び 5mm の點に於て測定した結果は次の樣である（第六表）：根の先端から同一距離の細胞の長さは各溶液中の材料及び對照材料に就いて略似て居る。根の先端から等距離の點にある細胞長が各相等しいと言ふ事は，各溶液中の材料の細胞分裂頻度の大小に相應して細胞伸長度にも大小が有る事を示すものであると想像される。即ち b, c の樣に分裂頻度が小さい材料では細胞伸長度も亦小で e, f, g の樣に分裂頻度が大であるものでは細胞伸長度も亦大である事を推定出來る。

第 六 表

材料及ヘテロオーキシン濃度(モル)	供試根數	根の先端から夫々の距離(mm)に在る細胞の長さ[1]			
		1	2	3	5
a (10^{-4})	6	4.7[2]	7.1	15.3	43.8
b (10^{-5})	7	4.9	6.6	14.6	43.3
c (10^{-6})	6	5.0	6.5	15.0	42.0
d (10^{-7})	8	5.1	6.8	18.6	43.2
e (10^{-8})	6	4.9	8.1	19.6	44.6
f (10^{-9})	6	5.3	7.8	17.7	44.3
g (10^{-10})	7	5.2	7.6	17.7	41.7
K 水	8	4.9	7.9	19.0	43.3

1) 各の根の中軸に最も近い 3 切片宛に就いて夫々 20 個宛の細胞の長さの平均

2) 此の數字に 2.5 を掛ければ實數(μ)が得られる

V

細胞の長さの場合と同様の方法で細胞の幅を測定した結果は第七表の様である：即ち根の先端から 1mm 及び 2mm の距離に在る細胞の幅は夫々各溶液中の材料及び對照材料共に大差はなく；3mm の距離の點に於てはd溶液中の材料が他の溶液中の材料及び對照材料に比べてやゝ大きいといふ傾向を持ち；5mm の距離の細胞はd溶液中の材料が最も幅廣く，b, c 溶液中の材料も多少幅廣い様である。

第 七 表

材料及ヘテロオーキシン濃度(モル)	供試根數	根の先端から夫々の距離(mm)に在る細胞の巾[1]			
		1	2	3	5
a (10^{-4})	6	5.1[2]	7.1	7.5	7.3
b (10^{-5})	7	5.2	6.8	7.5	8.3
c (10^{-6})	6	5.2	7.1	7.1	8.4
d (10^{-7})	8	5.4	7.3	8.4	9.5
e (10^{-8})	6	5.3	7.0	7.5	7.7
f (10^{-9})	6	5.7	7.5	7.9	7.5
g (10^{-10})	7	5.2	7.1	7.7	8.0
K 水	8	5.3	6.8	7.4	8.0

1) 各の根の中軸に最も近い3切片宛に就いて夫々20個宛の細胞の巾の平均

2) 此の數字に2.5を掛ければ實數(μ)が得られる

VI

以上根の伸長・肥大・細胞分裂頻度・細胞の長さ及び幅について調査した處に依ると，ヘテロオーキシンのエンドウの幼根に對する影響はその濃度によつてその作用を異にするのであるが是を綜合して考へれば：——

A. 伸長生長と肥大生長との關係。

ヘテロオーキシンは大體 e (10^{-8} モル) 以上の濃度となれば伸長生長を抑制する。伸長生長が明かに抑制された材料(例へば d, c 等)では肥大が促される傾向がある。但し伸長生長が餘りに甚だしく抑制された材料(例へば a, b)では肥大生長も抑壓されてその肥厚が明瞭でない場合が多い。

B. 主根と側根との關係。

主根が伸長を抑制された材料では側根數が多い傾向がある。而して主根が過度にその伸長を抑壓された材料（a の場合）には特に多數の側根が見られる。

C. 伸長生長と細胞の長さ及び肥大生長と細胞の幅との關係。

特殊の場合を除いて根の伸長生長乃至肥大生長の程度は細胞の長さ乃至幅と互に一致する樣である。即ち伸長生長の大きいものは細胞の長さも長く，根の肥大したものでは細胞の幅も廣い。

D. 細胞の伸長と分裂頻度との關係。

細胞分裂頻度の少い材料（b, c, d 等）に於ては細胞の伸長も亦少く，細胞分裂頻度の高い材料（e, f 等）に於ては細胞の伸長も亦大きい。故にヘテロオーキシンは同時に細胞分裂及び細胞伸長に同樣に働くものと言ひ得る。

E. 肥大生長と分裂頻度との關係。

肥大は主として細胞の幅の增加に由來し，分裂頻度の增加を意味しない。但し a 材料の場合は伸長抑壓と共に異常肥大を見る事がある。この料材では伸長帶附近に於て分裂頻度も亦高まつて恰も癌腫形成の樣な狀態を呈する。

VII

a（10^{-4} モル）の材料で最先端部と先端から 2 mm 以上の部分とが，一はその細胞分裂を抑制され他は寧ろ促進される現象は，一般に考へられる樣に（THIMANN (11), VAN OBERBEEK and BONNER (13)）生長素の分布が一樣でなく根端に特に多量に存在し，爲に最先端部では 10^{-4} モルのヘテロオーキシンの添加で既に生長素の過剩を來して分裂の抑制を起し，2 mm 以上の部分では分裂を促進するのに適當な分量の生長素をこの液の添加に依つて得たものとの想像も一應は思考せられない譯ではないが，根の最先端部に於て最も分裂が盛んであると考へられる材料は e 即ち 10^{-8} モルの濃度のものであつて a 溶液との濃度の差が餘りに大きく，既存の生長素の量が最先端部と 2 mm 以上の部分とで斯くも大差があるとは考へ難い[6]；寧ろ最先端部と 2 mm 以上の部分とで細胞の性質が異る事（即ちヘテロオーキシンの作用に對する感受性の差）にその原因を置く方が說明が容易の樣である。此のものは後に至つて（即ち 48 時間乃至 77 時

6) THIMANN (12) によれば *Pisum* の根ではその先端部にも比較的僅少の生長素を含有するに過ぎないと云ふ。

間後の材料で）對照材料と較べてより多くの側根を發生して居ることは，特に形成層乃至內鞘(Perizykel)附近に於て促進された細胞分裂と何等かの關係があるものと見られる。

生長素にて處理した根が肥大する事は既に屢報ぜられた處であるが（KÖGL, HAAGEN-SMIT und ERXLEBEN (7)）本實驗では d 即ち 10^{-7} モル溶液中の根で最も顯著に之を認める事が出來た。然しこのものより猶濃厚な溶液中で一層伸長度の小さい材料（a 及び b）では又此の事實を認める事が出來ない。故に伸長と肥大との間に或る程度迄の正の相關々係の存在を想像する事は許されるが，必ずしも肥大が原因となつて伸長が抑制されるとは考へられない（LANE(8)）。

d（10^{-8} モル）では（或る程度 f 即ち 10^{-9} モルでも）多少細胞分裂頻度が對照材料の夫を凌駕するかの傾向を見せて居る。FIEDLER (5) 及び GEIGER-HUBER u. BURLETT (6) は切り取りたる *Zea Mays* の根に於て，AMLONG (1) は截頭した *Vicia Faba* の根に於て稀薄なヘテロオーキシン溶液の添加で伸長が多少促進される事を見，THIMANN (12) は莖を切り去つた *Pisum* の根で稀薄なヘテロオーキシンのラノリンパスタを用ひて僅かに伸長が良好であることを報じて居る。此の實驗に於ても 10^{-8} モル程度のヘテロオーキシンの作用で僅少乍ら分裂頻度を促進されたものと想像される。但しその後の細胞伸長は必ずしも此の細胞分裂頻度の高さには伴はないものの樣である。

摘　　要

エンドウの幼根の伸長・肥大，細胞分裂，細胞の長さ及び幅に對するヘテロオーキシンの影響に就て觀察した處は次の樣である。

1) 伸長生長を抑制する。

2) 伸長生長を過度に抑制しない範圍內では肥大生長を促進する。

3) 主根の伸長が抑壓される時には側根の發生が促される傾向がある。

4) 根の伸長及び肥大は大體に於て細胞の伸長及び肥大に由來する。

5) 細胞分裂及び伸長は大體平行的に消長する。即ちヘテロオーキシンは細胞分裂及び細胞伸長の何れをも抑制する。

6) 但しヘテロオーキシンの伸長抑制作用が過度である場合（a の場合）却つて伸長帶附近の細胞分裂を促し側根の形成を促進する。

7) ヘテロオーキシンによる根の肥大には細胞の分裂增加は無關係であるが癌腫形成的の傾向を帶びる樣になれば根の肥大と細胞の分裂增加とは相伴ふものの樣である。

引 用 文 献

1. Amlong, H. U., Zur Frage der Wuchsstoffwirkung auf das Wurzelwachstum. Jahrb. wiss. Bot., 83: 773-780, 1936.
2. Bonner, J. and Koepfli, J. B., The inhibition of root growth by auxins. Amer. J. Bot., 26: 557-566, 1939.
3. Czaja, A. Th., Wurzelwachstum, Wuchsstoff und die Theorie der Wuchsstoffwirkung. Ber. D. Bot. Ges., 53: 221-245, 1935.
4. Faber, E., Wuchsstoffversuche an Keimwurzeln. Jahrb. wiss. Bot., 83: 439-469, 1936.
5. Fiedler, H., Entwicklungs- und reiz-physiologische Untersuchungen an Kulturen isolierter Wurzelspitzen. Zeits. f. Bot., 30: 385-436, 1936.
6. Geiger-Huber, M. und Burlett, E., Über den hormonalen Einfluss der β-Indolylessigsäure auf das Wachstum isolierter Wurzeln in keimfreier Organkultur. Jahrb. wiss. Bot., 84: 233-253, 1937.
7. Kögl, F., Haagen-Smit, A. J. und Erxleben, H., Über den Einfluss der Auxine auf das Wurzelwachstum und über die chemische Natur des Auxins der Graskoleoptilen. XII Mittl. Zeits. physiol. Chem., 228: 104-112, 1934.
8. Lane, R. H., The inhibition of roots by growth hormone. Amer. J. Bot., 23: 532-535, 1936.
9. Nagao, M., Studies on the growth hormones of plants. I. The production of growth substance in root tips. Sci. Rep. Tôhoku Imp. Univ. (Biol.), 10: 721-731, 1936.
10. ——, Studies on the growth hormones of plants. IV. Further experiments on the production of growth substance in root-tips. Ebenda, 13: 221-228, 1938.
11. Thimann, K. V., Studies on the growth hormone of plants. VI. The distribution of the growth substance in plant tissues. Jour. gen. physiol., 18: 23-34, 1934.
12. ——, Auxins and the growth of roots. Amer. J. Bot., 23: 561-569, 1936.
13. van Oberbeek J. and Bonner, J., Auxin in isolated roots growing in vitro. Proc. Nat. Acad. Sc., 24: 260-264. 1938.

UEBER DEN EINFLUSS VON HETEROAUXIN AUF DAS LÄNGENWACHSTUM UND DIE ZELLTEILUNG IN DER WURZELSPITZE VON *PISUM SATIVUM*

(Résumé)

Hitoshi KOJIMA

Als eine Fortsetzung der physiologischen Studien über das Wachstum der Wurzel, die der Verf. schon lang betrieb, untersuchte er die Einwirkung von Heteroauxin-Lösungen ver schiedener Konzentrationen von 10^{-4} Mol bis 10^{-12} Mol auf die in die Lösung eintauchenden Wurzelspitzen von *Pisum*-Keimlingen.

Die 10^{-4} Mol Lösung hemmte die Streckung der Wurzel sehr stark; der Grad der Hemmung bei einer Lösung von 10^{-5} Mol, 10^{-6} Mol und 10^{-7} Mol wurde nach und nach leichter; und schliesslich hatten Lösungen von 10^{-8} Mol und 10^{-9} Mol sowie Leitungswasser (Kontrolle) keinen Einfluss auf die Streckung der Wurzel.

Insofern das Längenwachstum nicht so stark gehemmt wurde, beschleunigte die Heteroauxin-Lösung das Dickenwachstum der Wurzel.

Zugleich mit der Hemmung auf das Längenwachstum der Hauptwurzel, wurde die Entstehung der Seitenwurzeln befördert.

Das Längen- sowohl Dickenwachstum der Wurzeln wurde zurückgeführt auf das Längen- wie auch Dickenwachstum der Zellen, die die Wurzelgewebe bildeten.

Der hindernde Einfluss auf die Zellteilung war ungefähr parallel mit der Hemmung der Zellstreckung.

Im Falle der 10^{-4} Mol Lösung, wo die Hemmung auf das Längenwachstum der Wurzel ausserordentlich stark war, wurde die Zellteilung in dem Kambium oder Perizykel der Streckungszone (nicht in der Wurzelspitze) beschleunigt, und die Entstehung der Seitenwurzeln war zahlreich.

Im allgemeinen war das Dickenwachstum der mit Heteroauxin beeinflussten Wurzel nicht auf Zellteilung zurückzuführen, aber im Falle der 10^{-4} Mol Lösung folgte ein unregelmässiges Dickenwachstum der bei einer grossen Anzahl der Zellen gefundenen beschleunigten Zellteilung in der Streckungszone der Wurzel, wobei das Gewebe eine etwas tumorähnliche Natur aufweis.