グラジオラス球茎の形成, 肥大に関する組織学的研究

安井 公一・宮田 啓一・小西 国義

(岡山大学農学部)

Histological Studies on Formation and thickening Growth of Gladiolus Corms

Koichi YASUI, Keiichi MIYATA and Kuniyoshi KONISHI

Faculty of Agriculture, Okayama University, Tsushima, Okayama

Summary

The process of development of gladiolus corms was studied by histological procedures.

Cormlets of cv. 'Traveller', the average weight of which was about 0.3g, were planted on April 22, and were sampled at weekly intervals until September 11. At each sampling date, a batch of 10 corms was fixed and examined microscopically.

The results of investigations are summarized as follows :

1. In the rest period, the mother cormlet had three sheath leaves and one foliage leaf of 1—1.5 mm long in its main bud. After growth of one week, origination of daughter corm was brought about by the thickening growth of internodes between the outermost sheath leaf and the first foliage leaf.

2. In early stage of growth, for 9 weeks after planting, the development of daughter corms depended mostly upon cell multiplication in cortex and stele. In the next stage, from the 9-th to the 14-th week after planting, thickening growth was caused by cell division in the cortex and cell enlargement in cortex and stele. After the 14-th week, in the third stage, corm enlargement was mainly depended upon enlargement of cells in the cortex.

3. Increase in the number of cells at the initial stage of corm development was brought about by the activity of the apical meristem. On the contrary, successive thickening growth was caused by actively dividing cells which diffused in permanent tissues of daughter corms. Both chromosomes and storage starch grains were found simultaneously in the mitotic cells. These dividing cells did not form any meristematic tissue, but diffused in permanent tissues of cortex and stele.

4. These facts show that the pattern of thickening growth of gladiolus corms is "diffuse thickening growth", which is one of the thickening growth patterns observed in monocotyledons.

緒 言

裸子植物や双子葉植物の、茎の肥大が形成層の活動によって行なわれることは古くからよく知られているが、単子葉類の茎の肥大機構については前者ほど明らかでない。一方園芸作物のなかには、単子葉植物であってその茎の一部が肥大し、球茎や根茎を形成するものがかなりあるが、それらの肥大に関しての記載はほとんど見られない。

球茎は、単子葉植物の茎が地下において短縮肥大したものであり、貯蔵養分をたくわえるため長期にわたって

特殊な肥大生長を続ける。この間における球茎や、その付帯器官の形態変化は、Hartsema (2), その他(4, 7) によつて詳細に研究されているが、内部形態に関するものは少なく、とくに茎の肥大に直接関係する細胞の分裂様式や、細胞数の推移については不明の点が多い。

この実験は、グラジオラス球茎の形成および肥大過程と、それに伴う多糖類の消長を組織学および組織化学的方法によつて明らかにし、子球養成、その他の基礎資料とするために行なったものである。

球茎付帯器官の発達については、従来の報告と一部重複する点もあつたが、内部組織の発達と対比検討する必

1973年7月6日受理

要から簡単に記載した。

材料と方法

この実験は、1971年から1973年にかけて、岡山大学農学部の実験ほ場で栽培した材料を用いて行なつたものである。

1. 実験材料

平均重 0.3g の、‘トラベラー’の木子を、4月22日箱まきとし、発芽そろいをまいて戸外で栽培し実験に用いた。

木子の植え付け時から1週ごとに20回、9月11日まで、1回に約10個体の球茎を掘り上げて直ちに固定し観察用の試料とした。固定液は、主として F. A. A. (50% エタノール 90 cc, フォルマリン 5 cc, 酢酸 5 cc) を使用したがとくに染色体を観察する必要のある場合には、ミュンチングの改修ナフシン液を用いた。

2. プレパラートの作成

固定した材料は、エタノールで脱水後、安息香酸メチルとベンゼンを仲介としてパラフィンに封入し、球茎の放射縦断面と、もっとも肥大した部分の横断面の、厚さ 15 μ の永久プレパラートを作成した。

組織や染色体は、主としてデラフィールドのヘマトキシリンによって染色したが、師部と木部を鑑別染色する場合には、アズール B による異調染色を利用した(6)。また、細胞中の多糖類の消長は、細胞壁に含まれる酸性多糖類をアルシアンブルーで染色したのち、PAS 反応 (McManus 1946) で細胞中のグリコール基をもつ多糖類を検出する方法によって観察した(12)。

3. 細胞数、細胞径の測定

球茎を構成する細胞の数とその大きさは、時期別の材料について、皮層部と中心柱部に分けて測定した。

細胞数は、新球茎のもつとも肥大した部分の横断切片について、その中心点を通る直線を仮定し、その直線が横切る細胞の数を皮層部と中心柱部にわけて顕微鏡で数えた、この場合、測定方向によつて同一個体であっても皮層、中心柱部ともに、その細胞数に差があるため、対称位置4か所について数をかぞえ、平均を求めてその個体の値とした。測定は維管束部分を避け、基本組織の細胞だけについて行なつたが、中心柱部で維管束を避けることのできない場合は、その部位に基本組織があるものと仮定して計算した。また球茎の肥大に直接関与しない表皮細胞は測定から除外した。

細胞の大きさは、接眼測微計を用いて、皮層および中心柱部それぞれ100個の細胞の直径を測定し、5個体についてその値を平均することによつて求めた。この場合、新球茎は肥大が進むにつれて、その軸方向と細胞の

配列方向はしだいに一致しくなり、細胞縦径の測定は不正確となるおそれがあつたため、細胞の大きさの測定は、比較的その配列方向が一定し肥大にもっとも関係が深いと思われる球茎の幅がもつとも広い部分の細胞の横径について行なつた。

4. 新球茎の肥大様式の観察

新球茎の肥大をひきおこす細胞分裂部位の観察は、細胞数の増加がもつとも著しい定植8週後のものと、肥大がかなり進み、皮層部内に分裂組織が生じるとすれば、それが十分発達していると考えられる12週後のものを中心として行なつた。

両時期の新球茎の放射縦断切片をヘマトキシリンで染色し、分裂細胞の分布を見るため切片全体の顕微鏡写真を撮影した。分裂細胞を識別するためには、100倍以上の倍率を必要としたが、倍率を100とした場合この実験に用いた顕微鏡では試料上における撮影範囲は1.3 mm $\times$ 0.9 mm の面積にすぎず、全体の分裂細胞の分布を知ることではできなかつた。そこで試料片の大きさに応じて、全体を30~100枚の写真に分けて撮影し、それらを正確に台紙にはったのち、分裂細胞に印をつけ、その分布を調査した。

分裂中の細胞は染色体の存在によつて識別したが、植物の場合、有糸分裂は適温下では2~5時間で完了するといわれており(9)、体細胞のなかで染色体を持つものは非常に少なく、分裂細胞の分布状態を知るには、これだけでは不十分であつた。そこで、静止核を持った細胞であっても、2個の核が共通の細胞壁をもち、かつこれら核間の二次壁の発達が不十分なものは、分裂直後の細胞と判断して印をつけた(第1図)。

5. 多糖類の測定

球茎の細胞中に存在する PAS 反応陽性の粒子は、ヨード反応によつてでんぶん粒であることを確かめた。各時期の新球茎について、その中に含まれるでんぶん粒の

第1図 新球茎皮層部組織中の分裂直後とみられる細胞、定植12週後 ($\times 200$)

第2図 定植前の母球の頂芽 (×50)
上：放射縦断面 下：基部横断面
S. しょう葉 f. 普通葉

発達程度を知るため，細胞中のでんぷん粒の直径を接眼測微計で測定した。でんぷん粒は，細胞のなかで最大のもの1個を選んでその直径をはかり，50個について平均を求めた。

また，でんぷん粒が細胞中に占める割合は，各時期のプレパレートについて，まず接眼網測微計を用いて1個の細胞の面積を測り，ついででんぷん粒の占める網目数からその割合を算出することにより求めた。測定は球茎のもつとも肥大した部分の皮層部細胞50個について行ない，平均を求めた。細胞内におけるでんぷん粒の分布は立体的であり，この数値は平面について求めたものであるため近似値にすぎなかったが，でんぷん粒増加の大体の傾向を知る意味において使用した。

実験結果

1. 組織および器官の発達

この実験に母球として用いた0.3gの木子は最上部に頂芽と，球茎をおおっているりん片葉 (tunic) の葉えきに1~2個の側芽をもっていた。

そしてこの頂芽は1枚のかつ変じたりん片葉におおわれており，内部に長さ約1.5mmのしょう葉3枚と，普通葉1枚を分化していた。さらにその内部の茎頂部には2枚目の普通葉の原基がわずかに認められた。しかし，

第3図 定植1週間後における母球の頂芽
上：新球茎の形成状態 (×50)
下：ストロンの発生状態 (×20)

黒矢印はストロンの原基，白矢印は頂芽をおおっていたりん葉の脱落あとを示す。

M. 母球組織 N. 新球茎組織 S. しょう葉
f. 普通葉 C. 新球茎皮層 Z. 新球茎中心柱

この時期にはしょう葉と普通葉の形態的な区別はまだあきらかでなく，両者の区別は生育をまつてあとから推測したものである (第2図)。

また，母球の頂芽をおおうりん片葉の葉えきには，すでにストロンの原基がみられ，最外側のしょう葉の葉えきにもわずかながらストロン原基の存在が認められた。

定植して1週間を経過すると，頂芽をおおっていたりん片葉は脱落し，しょう葉3枚が急速に伸長し，これとほぼ同じ時期に，最外側のしょう葉と普通葉の節間部が肥大を始めた。また，同時にりん片葉の葉えきのストロンが伸長を開始し，第2しょう葉の葉えきにもストロン原基の発生が認められた (第3図)。

形成直後の新球茎は，直径が約1.5mmでその大部分は維管束を多くもった中心柱によって占められていた。中心柱型は多数の維管束が組織内に散在した不整中心柱であり，各維管束は，新球茎の形成初期には並立型を示したが，10週を過ぎる頃から，木部がV字型に開いて師部をその間に抱きこんだ形のものが多く見られるように

第4図 球茎中心柱内の維管束 (×200)
上：並立維管束 下：包圍維管束
V. 道管 S. 篩管

なり、掘り上げ期に近くなると外木包圍型の維管束が多くなった(第4図)。

新球茎の中心柱の肥大は、植え付け後 12 週頃まで続き、直径約 5 mm にまで達したがその後の発達はほとんどみられなかった(第5図)。

一方、皮層部は球茎の形成初期には 0.3 mm の厚さを持つにすぎず 5 週頃まではほとんど肥厚しなかった。しかし普通葉 2 枚が展開した 6 週頃から急速に肥大を始め、その厚さを増した。皮層部の肥大速度がもつとも早かったのは 8 週から 18 週にかけてであり、この間に皮層の厚さは 1.5 mm から 9 mm にまで達した(第5図)。

このため生育後半期の球茎の肥大は、皮層部の厚さの増加とほぼ比例し、収穫期の球茎の大部分は皮層によって占められていた(第6図)。

定植前の母球は、その頂芽にしょう葉 3 枚と普通葉 1 枚を持っていることをさきに述べたが、新球茎の肥大がすすむにつれてしょう葉はその基部の円筒状の部分で球茎をおおい、収穫時にはかつ変して完全に球茎を包んだ。

普通葉は、植え付け後ほぼ 2 週間に 1 枚の割合で 3～4 枚が分化し、すでに分化していた 2 枚とあわせ、最終

第5図 新球茎皮層部の厚さと中心柱直径の时期的変化

第6図 新球茎横径の时期的変化

第7図 草たけ、展開葉数の时期的変化

的には 5～6 枚となつた。それぞれの普通葉は分化から展開までに 5～6 週間を必要とし、したがって植え付け 6 週後に分化した最後の普通葉の展開は、植え付け 11

週後の7月10日頃となった(第7図)。

植え付け前の母球頂芽の内部には、すでに木子をつけるストロンの原基が存在することをさきに述べたが、母球を植えつけて3週間を経過すると外側から2枚目のしょう葉の葉えきのストロンも伸長を開始した。そして4週間には、りん片葉の葉えきに最初に分化していたストロンの第1節に分枝が発生しているのが認められた。

このように母球頂芽の外側から2枚目までのしょう葉のえき芽はストロンとして発達したが、3枚目のしょう葉以後の葉えきについた芽はストロンとはならず、新球茎の側芽となった。第3しょう葉の葉えきに側芽の原基が形成されたのは、植え付けてからほぼ4週間後であり、これよりややおくれ、第1および第2普通葉の葉えきにも側芽が形成された。しかし、これらの側芽はそれ以後はあまり発達せず、20週を経たのちも2~4枚の葉原基を持つにすぎなかった。

この実験に使用した0.3gの母球では、植えつけて8週後に一部のものが茎頂に花穂を分化した。これらの花穂は分化して1週間後には長さが約2mmに達し、小花の分化を始めた。

小花の分化とはほぼ同じ時期に、第3および第4普通葉の葉えきに側芽が形成された。これらはしだいに発達し、15~16週頃までに6~7枚の葉原基を分化し、新球茎の最上位の側芽と頂芽になったが、それ以後の1~2枚の普通葉は花茎についたためそのえき芽は新球茎の成熟時に花茎とともに脱落し、新球茎の芽になることはなかった。これらの花をつけた球茎では花茎に1~2枚の普通葉をつけたが、一方、花をつけなかつたものの普通葉はすべて新球茎に直接つきこれらの基部に包まれた生長点は葉原基6~7枚を形成してそのまま新球茎の頂芽となる単軸分枝を示し、花をつけたものにみられる仮軸分枝の現象はみられなかった。したがって最上部の普通葉のえき芽は新球茎の最上位の側芽となった。

2. 新球茎の細胞数および細胞径の変化

形成初期の新球茎は、皮層部が薄く、組織の大部分は中心柱によって占められていた。したがって両者を構成する細胞数の間にも大きな差があり、植え付け2週後のものについてみると、中心柱の直径上には42個の細胞が並んでいたが、皮層部は15層の細胞で構成されているにすぎなかつた(第8図)。植え付けてから9週間までは、皮層、中心柱ともほぼ平行的に細胞数の増加を続けたがこの時期を過ぎると中心柱は細胞の増加をほとんど停止した。

これに対し、皮層部の細胞数の急激な増加は11週ころまで続き、その後もゆるやかではあるが数の増加を繼

第8図 新球茎細胞数の時期的変化

第9図 新球茎細胞の大きさの時期的変化

続した。この増加がほとんど停止したとみられたのは、植え付けてから14~15週間後(7月30日~8月6日)であつた。

一方、細胞の大きさについてみると、新球茎の形成初期においては、皮層と中心柱の細胞の間に大きさの差はなく、両組織とも横径が約20μの柔細胞で構成されていた(第9図)。植え付け後9週間までは、両組織とも細胞数の増加にくらべて、その肥大速度は非常にゆるやかで形成初期に20μの横径であつたものが9週後に約30μの大きさに達したにすぎなかつた。皮層部の細胞肥大がもっとも急速に進んだのは9週(6月20日)から17週(8月21日)にかけてであり、この8週間に細胞の横径はほぼ直線的に27μから66μにまで達した。17週以後の細胞肥大はややゆるやかで、細胞の大きさは最終的には75μとなつた。

これにくらべて、中心柱部の細胞は12週間までは前者と平行的に肥大したが、この時期を過ぎると細胞は内容物を失つて横径の増加はほとんど見られなくなり、最終

第 10 図 母球の皮層部細胞中でのんぶん粒 (×200)
上: 定植前の状態 下: 定植 2 週後の状態

的な大きさも約 50μ にとどまった。

3. 細胞内の多糖類の消長

植え付け前の母球の皮層部細胞の内部には、3~4 個の核を持った複粒でんぶんと、単粒のでんぶんが充満しており、これらの粒子は PAS 反応に強い陽性を示した (第 10 図)。これにくらべ、中心柱の細胞にはでんぶん粒が少なく、単粒のものがわずかに認められたにすぎなかった。

母球の皮層部細胞に含まれるでんぶん粒は、植え付けて 1 週間を経過すると外膜を失って形がくずれ、不定形となった。その後でんぶんの粒子は急速に形を失い、普通葉が展開した 2 週後には、中心柱の周囲にわずかに単粒のものを残して、皮層部の細胞にはほとんど見られなくなった (第 10 図)。しかし、この時期には皮層部細胞の細胞壁はまでもとのままの状態を保っており、でんぶんから転化した可溶性の糖が細胞液中に存在し、これが細胞の緊張状態を保っているものとみられた。母球の細胞の細胞壁がくずれてその形を失ったのは定植 4 週間後であった。

一方、母球上に新しく形成された新球茎中のでんぶん粒の発達過程をみると、形成初期においては細胞中にでんぶんは認められず、植え付け 2 週間後になつてはじめて PAS 反応でわずかに赤染する直径 $2\sim 3\mu$ の粒子が

第 11 図 新球茎中のでんぶん粒の大きさと細胞中に占める比率の時期的変化

皮層細胞中に観察された。3 週以後になると、核を 3~4 個持った複粒のでんぶんが細胞中にでき始め、これを偏光顕微鏡で直交ニコルを通して見ると、でんぶん粒子特有の核の位置で交差する十字型の干渉圏が認められ、この時期から粒子の結晶が発達し始めたことを示していた。これらのでんぶん粒は、5 週間までは直径の増加よりその数の増加のほうが著しい傾向がみられ、また 7~8 週以後の粒子の肥大は細胞の肥大とほぼ平行的に進行した。したがって細胞の中に占めるでんぶんの割合は 8 週以後は 60~70% とほとんど変化しなかった (第 11 図)。

4. 新球茎の肥大様式

植えつけてから 1 週間後、母球上に形成された新球茎 (第 3 図) では、まだ永久組織の分化はあきらかでなく、皮層、中心柱部とも核細胞質比が高く細胞壁の薄い細胞で構成されており、いずれも細胞質部分の染色性が高く、内部に原形質が充満していることを示していた。

この時期の新球茎を構成する細胞は、茎端部の始原細胞から分化して間がなく、下部へゆくにつれて分裂能力はやや鈍ったが、組織中にはまだ茎端分裂組織から引きついで分裂能力を維持している細胞も多く、分裂中の細胞が随所に散在していた。したがって形成初期の新球茎の肥大は、これらの未分化細胞の分裂によるものとみられた。2 週以後になると組織の分化はあきらかとなり、皮層部の細胞はしだいに原形質を失つてでんぶんの蓄積を始め、茎端部の分裂組織は普通葉の分化を継続した。この茎端分裂組織が新球茎の肥大に直接に関与するのはさきに述べたように球茎形成のごく初期だけであり、それ以後の肥大は分化した皮層細胞自身の分裂によるものとみられた。

第 12 図 上：定植 12 週後の新球茎放射縦断面
下：上図の斜線部分を拡大したもの
矢印は分裂直後の細胞を示す。

植え付け 12 週後における新球茎の放射縦断面の状態とその一部を拡大して第 12 図に示した。

この図において、中心柱内に花茎につながる維管束と、皮層内に葉跡をみることができ、これを横断面について観察すると、両者とも単子葉類に普通に見られる閉鎖維管束であり、師部と木部の間に分裂組織とみられる細胞層は存在しなかった（第 4 図）。

この時期の新球茎は、茎頂部付近には細胞質の多い未分化の細胞がまだ多くみられたが、肥大部はすでにでんぷん粒を多く含み、細胞壁が肥厚した永久組織細胞で構成されていた。

皮層部組織のなかで、分裂直後とみられる細胞の分布状態を第 12 図に、また、分裂中の細胞の写真を第 13 図に矢印をつけて示したが、これらの図であきらかなように分裂細胞は永久組織の間に独立して無秩序に散在しており、とくに分裂細胞が局在する部位は見出せなかった。

表皮の近くと、皮層と中心柱の境界付近に分裂細胞が数個連なっている部分もみられたが、これらの細胞群の配列は不規則であつて他の基本組織との区別はあきらかにでなく、特別の組織とみることはできなかった。

永久組織の中に散在する分裂細胞の内部には染色体をみることができ、同一細胞を直交ニコルを通してみると

第 13 図 上：新球茎皮層部に散在する分裂細胞、矢印
下：上図と同一部位を直交ニコルを通してみた
もの、細胞中に十字の干渉図を持つたでんぷん
粒が観察される（×400）

十字の干渉図をもつた粒子が多数認められ、あきらかにでんぷん粒をもつた貯蔵細胞が分裂活動をおこしていることが確認された（第 13 図）。このことはまた同一組織を PAS 染色した場合、反応に陽性のでんぷんの粒子が細胞中に多数存在することによつても確かめられた。

皮層部組織の中に分裂細胞のみられるひん度は、14 週以後非常に少なくなったが分裂活動は完全に停止した訳ではなく、20 週後の球茎においてもわずかではあるが分裂して間もないと見られる細胞が存在していた。

考 察

グラジオラスは、母球を定植すると 1 週間後には新球茎の形成が始まり、これがしだいに発達し 20 週間後にはほぼ成熟状態に達する。この新球茎の発達過程を構成細胞の数とその大きさの変化という点からみると、大体三つの時期に大別して考えることができる。

すなわち、主として細胞分裂が進行し、細胞肥大がほとんど見られない初期と、分裂と肥大が平行して進む中期、細胞分裂がゆるやかとなり、球茎の肥大はおもに細胞肥大によつて行なわれる後期とである。

本実験についてみると、新球茎の形がほぼ整つた 2 週から 9 週（6 月 26 日）頃までが生育の初期に相当し、

この期間に球茎肥大に大きく関与する皮層部の細胞層数は14層から81層と約6倍にふえた。これに反して構成細胞の大きさの増加は非常にゆるやかで、細胞の横径はこの間に約1.5倍になつたにすぎなかった。このことから、初期の球茎の肥大をひきおこすのは主として細胞数の増加であり、細胞の肥大はあまり関与しないものと思われた。

9週から14週(7月30日)にかけての5週間は新球茎肥大の中期にあたり、この間に皮層部細胞の直径は1.8倍、細胞層数は1.5倍となり、分裂と肥大が平行して進行している状態がうかがわれた。しかしこの時期になると中心柱は内部に維管束が発達して細胞は内容物を失い中期以後の柔細胞の増加は認められなかった。

14週以後掘り上げまでの6週間は新球茎肥大の後期にあたり、細胞数はもはやほとんど増加せず、この間に皮層部の細胞数は120から129とわずかにふえたにすぎなかった。しかし細胞の肥大は17週以後はややゆるやかとなつたがほとんど掘り上げの直前まで続き、この間に横径は 50μ から 75μ にまで達した。このことから球茎の後期の肥大はほとんどが細胞の肥大にもとづくものであることが推察された。

妻鹿(8)は、'ピカルディー'の木子を用いた実験において皮層部の細胞数が細胞肥大と同様に13週以後より掘り上げ期まで激増することを報告している。しかしこれは供試品種による差ではなく、本実験より植え付けが2週間おそく、掘り上げ期が4週間以上早かつたためではないかと考えられる。

つぎに、グラジオラス球茎の肥大様式についてみると、茎頂分裂組織が新球茎の肥大に直接に関与するのは形成のごく初期だけであり、以後の球茎の肥大は皮層または中心柱組織を構成する細胞の分裂によるものとみられた。

単子葉類のなかで茎の肥大生長を行なうものを小倉(10)、猪野(5)は分裂組織のある位置から1)維管束内に形成層を持つもの(シュロ科など)、2)維管束外に形成層を持つもの(リュウゼツラン属など)、3)とくに形成層と名付くべきものがなく全体の細胞が永久組織となったのちも分裂生長を続ける散在肥大生長型(トックリヤン属など)の三つの型に分類している。

Esau(1)もまた茎の二次肥大を行なう単子葉植物を、分裂組織の活動が一定部位に限定されているものと、散在した状態で行なわれるものとに分けて考察している。

しかし、これらの分裂組織と茎頂分裂組織との連続性については不明の点が多く、形成層を二次的な分裂組織とする考えもあるが、最近では両分裂組織の連続性を認

める研究が多い(11, 1)。

グラジオラスの場合新球茎形成開始後数週間を経過したものの皮層部をPAS染色すると、茎頂部の若い組織や維管束、表皮、内皮の部分を除き、すべての細胞に発達したでんぷん粒が検出され未分化細胞は見出すことができなかった。そして分裂細胞はこれらの永久組織の間に散らばって存在し、それらの細胞中には染色体と同時に発達したでんぷんの粒子が観察された。このことから皮層部の組織中に散在する分裂細胞は、分裂機能をもつた永久組織細胞の分裂活動によって生じたものと考えられた。しかしこれらの細胞の持つ分裂能力が二次的に生じたものか、あるいは茎頂分裂組織からひき継いだものかについては明確にすることはできなかった。

このように、細胞分裂活動の連続性に関しては不明であったが、グラジオラス球茎の細胞はでんぷんをたくわえたのちも分裂能力を維持していることは確かであり、新球茎の肥大はこれらの細胞が分裂をくりかえすことによつて行なわれるとみるのが妥当と考えられた。

妻鹿(7)は、'リュウエンホスト'について行なつた実験のなかで、球茎の前期の肥大は皮層と中心柱の境にある分裂組織の活動に起因し、後期の肥大は皮層部に生じる横走分裂組織帯の活動によるものではないかと述べている。本実験で観察した範囲では、分裂細胞を含む数個の細胞が列状に皮層と中心柱の境界や表皮の近くに連なる場合はみられたが、その細胞配列は不規則で層数も1~2層にすぎず基本組織から区別して分裂組織と呼ぶことには無理が感じられた。また貯蔵組織に細胞を送り出し、球茎肥大にもつとも大きく関与するのはこれらの細胞よりむしろ永久組織中に散在する分裂細胞とみるのが妥当であると考えられた。

これらのことから、グラジオラスの球茎の肥大は分裂組織の活動によると言うより、分裂機能を持った細胞が球茎中に全体的に散在していることによるとみるべきで、小倉や猪野の分類による単子葉類の茎の肥大型の中では散在肥大生長型に入れるのがもつとも適当であると考えられた。

多糖類の消長については伊東(3)が、'スカーレットプリンセス'について調査を行なっており、母球中の多糖類は植え付け4週後に1/5まで減少し、同時に還元糖が増加し始めることを報告している。多糖類の減少速度は母球の大きさによつて異なることが当然予測されるが、本実験で木子について組織化学的に観察した結果では、母球中の多糖類は植え付け2週間後にはほとんど消失した。消失後の動向については、組織化学的には検出が不可能なため詳細な点は不明であつたが、細胞の緊張状態

からみておそらく可溶性の単糖類として細胞中にしばらくとどまるものと思われた。伊東は前記の結果から、子植物は植え付けて7週間後に母球の貯蔵養分への依存から脱却すると推論している。しかし木子の場合はこれよりも早く、母球の貯蔵養分への依存は4週間以内であるとみられた。

摘 要

1. ‘トラベラー’の木子(0.3g)を4月22日箱植えとし、9月11日まで1週間おきに掘り上げ、新球茎の形成と肥大過程を組織学的に観察した。

2. 木子はその頂芽に長さ1~1.5mmのしょう葉3枚と普通葉1枚を分化していた。植えて1週間後、これらの葉がついている節の節間部が肥大を始め、新球茎の形成開始がみられた。

3. 母球細胞中のでんぷん粒は定植2週間後にすべて消失した。

4. 新球茎が形成された時期から9週までの肥大は主として皮層および中心柱を構成する細胞の数の増加によって行なわれた。9週から14週までは中心柱の細胞肥大と、皮層部細胞の分裂肥大が平行して進行し、14週以後の球茎肥大はほとんどが皮層部細胞の大きさの増加によった。

5. 形成初期の新球茎の細胞数増加は、茎頂分裂組織の活動によった。しかしそれ以後の球茎肥大は永久組織中に散在する分裂機能を持った細胞の分裂と肥大によって行なれた。これらの分裂細胞内部には染色体と同時に発達したでんぷん粒が見出された。またこれらの細胞は分裂組織を形成することはなかつた。

6. グラジオラス球茎の肥大の様式は、単子葉植物の

茎の肥大様式のなかで、散在肥大生長型に入れるのがもっとも適当であると考えられた。

謝 辞 本研究を行なうにあたり、貴重な御教示をいただいた本学名誉教授猪野俊平氏に深く謝意を表します。

引用文献

1. ESAU, K. 1965. Plant Anatomy. John Wiley & Sons, Inc.
2. HARTSEMA, A. M. 1937. Periodieke ontwikkeling van *Gladolus hybridus*. Ver. Kon. Akad. Wet. Amsterdam. 36: 1—35.
3. 伊東秀夫. 1940. 球根の發育並に成熟に伴う養分の流動蓄積に関する研究, 園学雑. 11: 241—257.
4. 今西英雄. 1971. グラジオラスにおける子球形成と球茎肥大に対する化学調節, 植物の化学調節. 6: 79—86.
5. 猪野俊平. 1964. 植物組織学, 内田老鶴圃新社.
6. JENSEN, W. A. 1962. Botanical Histochemistry. W. H. Freeman Co.
7. 妻鹿加年雄. 1959. グラジオラス新球形成の解剖学的研究, 園芸学会 34 年春発表要旨: 32.
8. ————. 1960. グラジオラス球の生産に関する研究, 創立 40 周年記念大阪府農試研究報告. 99—104.
9. 大槻虎男・太田次郎. 1968. 植物学基本, 養賢堂.
10. 小倉 謙. 1938. 植物形態学上の諸問題, 植物および動物. 6: 833—843.
11. PHILIPSON, W. R., WARD, J. M., and BUTTERFIELD, B. G. 1971. The Vascular Cambium. Chapman and Hall.
12. RISON, L. 1954. 組織化学および細胞化学 (今泉 正訳). 白水社.