

DOTT. CARMELA RICCARDO

SULLA NATURA SINFILLARE DEI TUBERI DI PATATA.

È noto quale alto interesse scientifico rivesta la determinazione della originaria natura morfologica di organi o di parti di organi metamorfici per adattamento a nuova funzione; ricerca cui soprattutto l'anatomia comparata e bene spesso solo l'ontogenesi possono fornire la guida e i lumi indispensabili. Questo concetto si applica innanzi tutto alla determinazione della natura originaria del fusto tipico cui, prima la geniale intuizione suffragata da osservazioni macroscopiche sulla fillostasi fatte da F. DELPINO e poi l'accurato studio anatomico-ontogenetico fattone da CATALANO (1), assegnano natura di organo derivato dalla congenita associazione dei prolungamenti inferiori delle foglie, detti *fillopodi*. Talché un germoglio non è in realtà un insieme di due organi distinti come comunemente si crede, del fusto cioè e delle foglie, bensì un complesso formato soltanto da foglie ossia un *sinfillo*, in cui le foglie presentano costantemente le loro porzioni inferiori concresciute nell'ordine fillostassico a formare la parte destinata alla funzione di sostegno e di relazione colle radici, ossia il fusto, mentre tutte le porzioni superiori delle singole foglie rimangono libere, si specializzano per la funzione fotosintetica, e vengono dette *frondi* dal CATALANO.

Recentemente il VITTORIA (2) ha rivolto la sua attenzione alla

(1) G. CATALANO. Teoria generale della foglia, in *Annali della Facoltà di Agraria della Università di Napoli*, Serie III, vol. XII, 1941. (Pubblicato il 30 aprile 1940). Quivi tutta la Bibliografia sull'argomento.

(2) A. VITTORIA: La struttura fillopodiale del talamo e la natura morfologica delle frondi fiorali nel gen. *Rosa* in *Annali della Facoltà di Agraria di Portici*, vol. XIV, 1942.

Id.: Il differenziamento del talamo in *Rosa vichuraiana* Coèp con riferimento alla teoria della pseudanzia, in *Rivista di Biologia*, vol. XXXVIII, 1946, ecc.

possibilità di dimostrare ugualmente la natura sinfillare di quei germogli profondamente metamorfici che sono i fiori, ricorrendo naturalmente al metodo ontogenetico. I risultati sono stati positivi e dimostrano che, ad onta delle profonde riduzioni e metamorfosi che intervengono nella regione florale, in relazione alle necessità della funzione riproduttiva, sussistono sempre prove che dimostrano essere il talamo florale formato dai fillopodi sepalini, corollini, staminali e carpellari.

Ad analoghi risultati è giunto il COCCHIA (1) con lo studio anatomico-ontogenetico di un organo ancora più profondamente metamorfico qual'è il frutto delle Pomeae.

È certo che in molti altri casi sussiste una certa difficoltà ad applicare concetti del genere; così è ad es. per i fusti trasformati in tuberi, nei quali un'apparente evidenza, ossia la mancanza o, meglio, la irrilevanza delle foglie, rende a primo acchito difficile concepire che anche tali organi siano di natura sinfillare.

Ho voluto perciò portare un contributo alla elucidazione di questa particolare applicazione della teoria del fillopodio di DELPINO - CATALANO, studiando da questo punto di vista i tuberi di patata.

Al tempo stesso ho però rivolto la mia attenzione a un particolare fin'ora non considerato dagli AA. precedenti, vale a dire alla struttura dei punti di attacco dei rami laterali al fusto principale in organi metamorfici quali i tuberi, allo scopo di vedere se anche questa struttura può interpretarsi ai lumi della stessa teoria.

Ritengo opportuno in primo luogo riassumere brevemente i capisaldi della teoria sopra ricordata sulla base della più recente esposizione fattane dal CATALANO (2)

Secondo questa teoria, il fusto altro non sarebbe se non l'organo centrale di sostegno delle frondi assimilanti: esso risulta costituito dai prolungamenti inferiori di tali frondi o *fillopodii*.

L'insieme di una fronda e di un fillopodio costituisce una *foglia*.

Considerato macroscopicamente, in ogni fusto si distingue, procedendo dall'alto verso il basso:

1) la regione di confine tra fronda e fillopodio, detta comunemente *nodo*;

2) la prima porzione (*distale*) del fillopodio concresciuto, in cui

(1) G. COCCHIA — Contributo allo studio della morfologia del frutto delle Pomoideae, in *Annali della Facoltà di Agraria della Università di Napoli*, vol. XV, 1943.

(2) G. CATALANO — *Botanica Agraria*, 2. ediz. U. T. E. T. 1947, p. 115 e segg.

parenchima e tessuto vascolare si riconoscono come appartenenti ad una foglia determinata; il parenchima costituisce la *corteccia*, il tessuto vascolare in particolare costituisce la così detta « traccia fogliare »;

3) la porzione più interna (*profonda*) dei fillopodi, in cui parecchi di essi di età differente concregono assestando i loro tessuti vascolari nel così detto *cilindro assile*.

Pertanto, ogni fascio del cilindro assile è la continuazione inferiore di un fascio della traccia fogliare; se si osserva il decorso dei fasci dal basso verso l'alto, si deve dire che ognuno di essi non è già una ramificazione del tessuto vascolare del cilindro assile, ma solo uno dei suoi componenti che ad un certo punto cambia direzione per continuare nella regione periferica del fillopodio e quindi, attraverso il nodo, nella fronda.

Crede utile far precedere il mio studio da una descrizione sommaria degli organi normali e metamorfici e della loro struttura, quale viene abitualmente descritta, nella pianta da me scelta.

1) - **Struttura dei fusti aerei di patata.**

La pianta di patata è formata da fusti aerei con foglie e da fusti sotterranei.

Alcuni rami sorgenti dalle porzioni basali del fusto principale, invece di mantenersi dritti come gli altri, si piegano affondandosi nel terreno in forma di brevi stoloni. Il fusto aereo porta le foglie pennatosette e, alla parte inferiore, in corrispondenza dell'ascella delle prime foglie, presenta diversi rami stoloniformi sottili, a lunghi internodi, con nodi poco distinti, in ognuno dei quali si trova una piccola squama. Questi organi, per la loro vita sotterranea, sono scolorati. Anche sui piccoli e giovani tuberì, come è noto, si possono scorgere delle squamucce, nelle cui ascelle stanno i cosiddetti *occhi*, racchiudenti gemme ascellari destinate a vegetare nell'anno successivo. Queste squame cadono nei vecchi tuberì.

Studiando al microscopio una sezione trasversale di fusto aereo normale molto giovane si rileva la sua *struttura primaria*. All'esterno vi è l'epidermide, cui segue la corteccia e poi il cilindro assile, formato dai fasci fibro-vascolari e dal midollo. L'epidermide è formata da un solo strato di cellule vive, intimamente collegate fra di loro, rettangolari. Ognuna presenta verso l'esterno delle piccole verruche lenticolari. Numerosi stomi normali si aprono su di essa. Seguono tre strati di cellule collenchimatiche, le quali presentano le membrane cellulose molto ispessite lungo il contorno degli spazi intercellulari.

Verso l'interno la corteccia è formata da un numero variabile di strati di cellule parenchimatiche, di varia dimensione, ciascuna dotata di ricco contenuto protoplasmatico e con un grosso nucleo addossato alla parete cellulare.

Qua e là nella corteccia, alcune cellule nerastre, a gruppi o isolate, rappresentano delle cellule cristalligene, ricche di sabbia di ossalato di Ca e caratteristiche nei rappresentanti della famiglia delle Solanaceae.

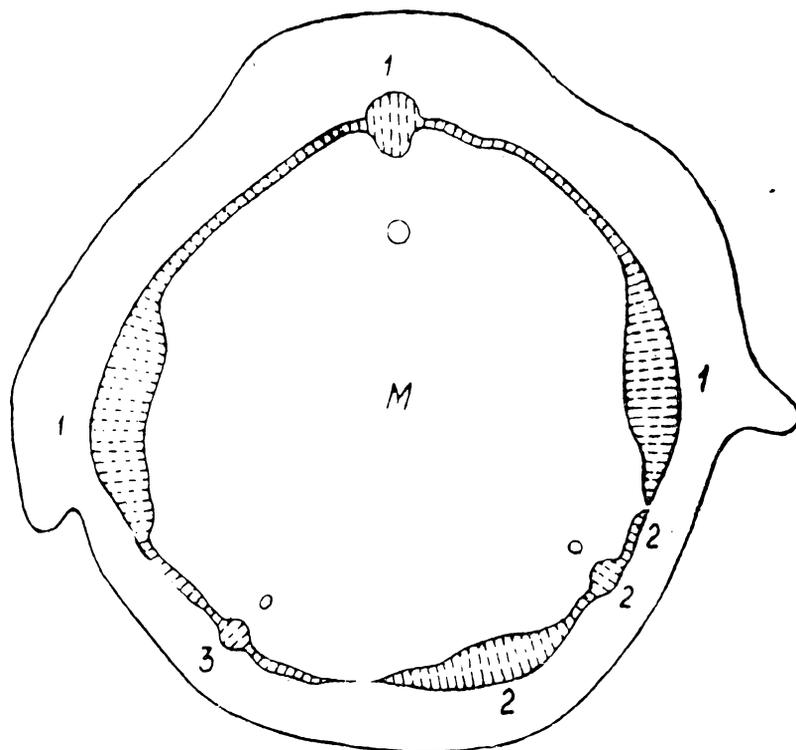


Fig. 1. - Schema della sezione trasversale di un giovane fusto aereo di patata in vicinanza di un nodo; 1, 1, 1, fillopidio trifascicolato con relativo parenchima formante una corteccia più spessa, l'una e l'altra quali continuazione della fronda del nodo sovrastante. 2, 2, 2, fillopidio profondo trifascicolato della foglia immediatamente successiva. 3, fillopidio profondo unifascicolato (fascio mediano) di una ulteriore foglia ancor più giovane. Seguono gli abbozzi fogliari dell'apice vegetativo del fusto studiato, senza tessuti differenziati.

Segue poi il tessuto conduttore, rappresentato da un certo numero di fasci fibrolegnosi bicollaterali di grandezza assai diversa. Nei fasci più grossi si scorgono all'esterno tre o più strati di cellule liberiane, dense di contenuto, piccole; esternamente si notano alcuni strati di tessuto meccanico; fra il libro ed il legno si nota una zona di cellule cambiali allungate od anche rettangolari. L'insieme del tessuto vascolare forma un cilindro assile molto asimmetrico, ma tuttavia ben delimitato da una chiara endodermide amilifera. L'interno è occupato da un ampio midollo.

Le sezioni trasversali che gradatamente si avvicinano, dal basso verso l'alto, ad un nodo, lasciano agevolmente riconoscere i tessuti appartenenti alla foglia presente nel nodo in quanto essi decorrono lungamente nell'internodio stesso.

La decorrenza fogliare nell'internodio occupa un settore di quasi metà della circonferenza della sezione e si distingue agevolmente per il maggiore spessore del tessuto corticale, rispetto alla rimanente corteccia (fig. 1, 1, 1, 1).

In quanto al tessuto vascolare esso consta di un fascio piuttosto piccolo, situato al centro del settore semicircolare in questione e di due altri laterali molto più voluminosi, situati alle due estremità dell'arco.

In sezioni praticate immediatamente sopra al nodo si osserva il cambiamento di direzione dei tre fasci in parola, che nell'insieme costituiscono quindi una traccia fogliare trifascicolata.

Nei due punti, ai piedi dell'arco in cui si osserva l'apparente distacco dei due grossi fasci fogliari laterali da quelli del cilindro assile, compaiono, a livello del nodo, due emergenze di tessuto parenchimatico, verde alla periferia, collenchimatico al centro, senza tessuto vascolare, le quali sono di natura stipolare.

Nell'internodio superiore, subito dopo la deviazione della traccia trifascicolata verso la fronda, il cilindro assile rimane interrotto nel punto occupato dapprima dal piccolo fascio centrale della traccia; in questo « occhiello » si differenziano i tessuti della gemma ascellare, meristemati o già più o meno differenziati, secondo lo stadio di sviluppo che si osserva.

2) - **Struttura degli stoloni e dei tuberi.**

Se facciamo ora una sezione trasversale di uno stolone, in un internodio, notiamo in essa, procedendo dall'esterno verso l'interno, come nel fusto aereo, l'epidermide, la corteccia, il cilindro assile formato dai fasci fibro-legnosi ed il midollo.

L'epidermide è formata da un solo strato di cellule vive, strettamente unite fra di loro, rettangolari, fornite di peli verso l'esterno e senza stomi.

Seguono all'epidermide due soli strati di collenchima a cellule piccole, con le membrane cellulosiche appena ispessite agli angoli. Il parenchima corticale è costituito da cellule grandi, ricche di granuli d'amido. Sparse nel parenchima stanno delle cellule cristalline ricche di sabbia di ossalato di Ca. L'ultimo strato di cellule della corteccia

costituisce una endoderme, formata da cellule eguali, regolari, piuttosto grandi che stanno quasi come a proteggere i fasci che sono all'interno. A contatto con l'endoderme vi è un pò di tessuto meccanico formato da fibre poco lignificate riunite in gruppetti di tre. Indi segue il periciclo, formato da uno strato di cellule parenchimatice ricche anch'esse di amido.

Il tessuto vascolare é raccolto in fasci libro-legnosi, bicollaterali, disposti a cerchio. La parte legnosa ha pochi elementi vascolari mentre abbondano gli elementi liberiani alla periferia ed all'interno.

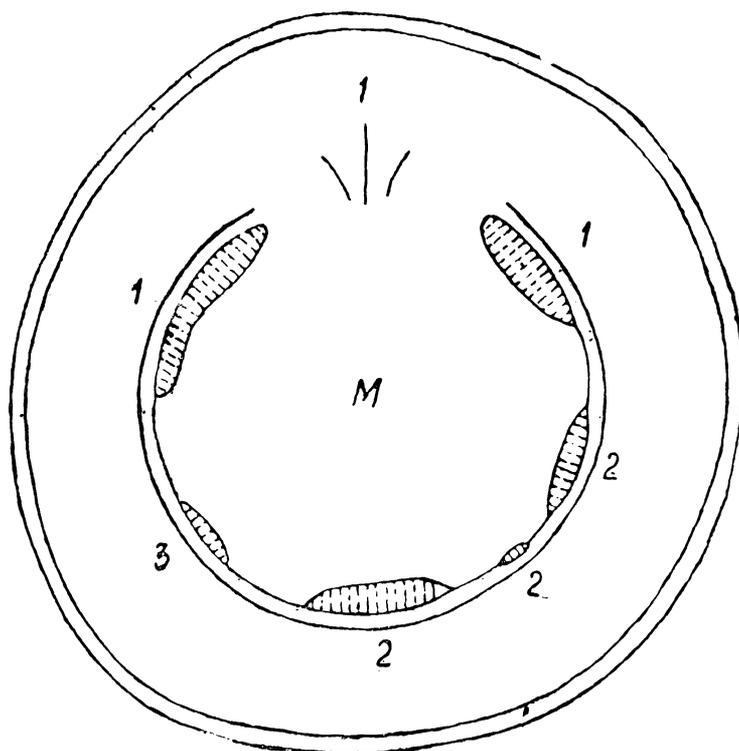


Fig. 2. - Schema della sezione trasversale di uno stolone di patata in corrispondenza di una squama. 1, 1, 1, fasci fillopodiali di questa squama; il mediano deviato lateralmente, i due laterali rimasti in sito. 2, 2, 2 fillopodio profondo trifascicolato della squama successivamente più giovane; 3, fascio fillopodiale profondo mediano di una ulteriore squama. Segue la regione apicale dello stolone studiato, destinato ad accrescersi in tubero. M, midollo.

Fra il libro e il legno vi é il cambio formato da uno strato di cellule rettangolari che ha molta importanza nella formazione del tubero. Nel centro vi é il midollo formato da grandi cellule parenchimatice piene di granuli d'amido, inframezzate da cellule riempite con sabbia di ossalato di Ca. (fig. 2, M).

Osservando al microscopio una sezione di stolone praticata a livello del nodo, portante una squama, si notano nell'interno i fasci libro-legnosi, disposti a cerchio, fra i quali due in corrispondenza della squama si presentano più grandi degli altri e corrispondono ai

fasci grandi laterali della traccia fogliare. Fra questi due fasci si differenzia il tessuto di una piccola gemma sotto forma di due cordoni procambiali, congiunti ai fasci fibro-vascolari dello stolone. In uno di questi cordoni s'intravede talora qualche trachea spiralata che rappresenta il primo elemento legnoso del futuro ramo.

La squama che sta inserita nel nodo dello stolone é, secondo la interpretazione abituale, una foglia ridotta, in quanto consiste esclusivamente della parte basale, senza clorofilla e quindi inetta all'assimilazione. Ma anche nello stolone il settore di corteccia parenchimatrica corrispondente al punto d'inserzione della squama è più ricco di strati che non nel resto della sezione. Tale settore corrisponde adunque, come nel fusto aereo, alla decorrenza della foglia nello stolone, ossia alla zona che abbiamo chiamata « fillopodio periferico o distale » (fig. 2, 1, 1, 1).

La squama possiede un solo fascio libro-legnoso che corrisponde al mediano dei tre fasci della traccia fogliare che abbiamo osservata nella foglia aerea.

Per quel che riguarda la struttura del tubero, ricorderemo brevemente che all'esterno si riscontra un periderma di parecchi strati di cellule sugherose. Segue il collenchima, assai ridotto, e la corteccia, che nello stolone é abbastanza rappresentata, e anche nel tubero si dilata considerevolmente. Prevale a formare tutta la massa del tubero la parte midollare del cilindro assile mentre il tessuto vascolare conserva la sua disposizione a cerchio periferico, ma ogni fascio è disperso, coi suoi elementi, qua e là nella massa ed i singoli vasi legnosi hanno membrana solo lievissimamente lignificata, o mancano del tutto.

L'epidermide dello stolone é costituita come quella del fusto aereo da uno strato di cellule vive intimamente collegate, rettangolari, ma, a differenza di quello, non possiede stomi.

Nel tubero, invece, si osserva precocemente un periderma. Il tessuto collenchimatico nello stolone é rappresentato in piccola quantità in quanto che lo stolone non ha necessità di eseguire movimenti di orientazione; lo stesso dicasi, a più forte ragione, a riguardo del tubero, dove il collenchima é addirittura rudimentale.

Il tessuto meccanico di sostegno, mentre è abbondantemente rappresentato nel fusto aereo, nello stolone è costituito invece da poche fibre e manca del tutto nel tubero. Il tessuto parenchimatrico dello stolone è incolore e ricco di amido; nel fusto aereo si notano invece cellule parenchimatriche con contenuto protoplasmatico e grossi nuclei. L'endodermide è più uniforme nello stolone anzichè nel fusto, ma è indistinguibile nel tubero. Ma le più forti differenze fra la struttura

del fusto aereo e quella dello stolone e del tubero stanno nel cilindro assile. Mentre nel fusto aereo la parte più rappresentativa è il tessuto conduttore legnoso, in forma di trachee e di tracheidi in molti strati, nello stolone non si notano che pochi vasi legnosi aventi membrana poco ispessita. Nel tubero poi il tessuto legnoso regredisce completamente pur restandovi pochi elementi rappresentativi. Predomina invece il libro ed il parenchima midollare ed interfascicolare. In sostanza nel tubero si prolungano gli stessi fasci dello stolone, ma ivi essi si disperdono bruscamente nella massa parenchimatrica, a causa della proliferazione del cambio e del midollo per l'insorgere della funzione di riserva.

3) - Rami laterali dei fusti aerei e dei tuberi e loro modo di attaccarsi all'asse principale.

Osserviamo ora la struttura del punto di attacco di un tubero laterale nel tubero principale. Anche per questo argomento ritengo però necessario premettere brevemente quanto si sa a proposito della origine dei rami laterali nei fusti normali.

E' noto che raramente un fusto tipico si presenta non ramificato. Quanto si sa a proposito della genesi dei rami del fusto è che ognuno di essi prende origine da iniziali situate nelle regioni più profonde della corteccia, in prossimità del tessuto vascolare; queste iniziali, segmentandosi, si organizzano in un apice vegetativo che, facendosi strada attraverso la corteccia, spunta quasi sempre all'ascella di una «foglia», manifestandosi all'osservatore sotto l'aspetto di una «gemma». La gemma può dare subito il germoglio laterale o rimanere quiescente.

Se noi esaminiamo le sue parti essenziali, oltre le perule che la rivestono, constatiamo che nell'interno vi è il meristema primario del nuovo sinfillo laterale. Secondo l'interpretazione classica, anche negli apici vegetativi dei fusti, come in quelli delle radici, le cellule meristematiche si dividono ripetutamente per cariocinesi, differenziandosi più tardi nei vari tessuti; lo strato più esterno del meristema dividendosi produce il tessuto epidermico (dermatogeno), il sottostante forma la corteccia (periblema) ed infine dalla zona centrale (pleroma) si origina il cilindro centrale.

A un certo punto si osservano lateralmente le così dette « gobbe » fogliari, le quali più sotto trapassano nelle *perule* e poi nelle foglie propriamente dette. Infine, i tessuti permanenti del ramo laterale vengono, dopo lo sviluppo, a contatto con quelli del ramo principale.

Osservato allo stato adulto, sembra che il tessuto vascolare del ramo laterale non sia che la continuazione di quello del fusto, in quanto che nel punto di attacco i fasci deviano apparentemente e si biforciano per prolungarsi in parte nel ramo laterale, in parte per continuare nel fusto principale.

E' molto interessante osservare come i due tessuti all'origine si colleghino insieme. Tale unione è simile a quella che avviene nell'innesto che, in fondo, si può considerare come una sostituzione di una gemma laterale con una simile estranea.

Quando innestiamo una gemma nello spacco di un ramo laterale di una pianta affine vediamo che, dopo l'accrescimento dei due meristemi i due tessuti fibro-vascolari si uniscono. Questa unione avviene ad opera dei cordoni procambiali dell'apice vegetativo della gemma che si continuano con le cellule meristematiche del cambio del soggetto. Tuttavia la struttura dei punti di congiunzione del tessuto vascolare di un ramo con quello del fusto è, nelle sue linee generali, conosciuta soltanto in base ad osservazioni fatte su organi già sviluppati.

Per quel che riguarda le ramificazioni del fusto aereo di patata, secondo quanto ho potuto sommariamente osservare, il più giovane stadio di sviluppo di una gemma ascellare, che mi è stato dato di studiare, si presenta sotto l'aspetto di un apice vegetativo. In sezione longitudinale, tale apice vegetativo presenta una forma rotondeggiante; vi si distingue un corpo centrale di cellule embrionali molto piccole ed una tunica esterna dermatogenica.

Le cellule interne passano gradualmente in cellule più grandi sottostanti ma tuttora indifferenziate, le quali stanno in contatto con i tessuti adulti, sia della foglia ascellare che del fusto.

Dalla osservazione di queste gemme e dallo studio del differenziamento dei loro tessuti e dei rapporti che essi contraggono coi tessuti adulti del fusto, io sono in grado di confermare che lo sviluppo di una ramificazione laterale, è, in ultima analisi, un processo di aggiunta di nuovi tessuti a quelli adulti del ramo che porta la gemma.

Pertanto, come fu già detto, lo sviluppo di una gemma laterale si può paragonare ad un processo di *innesto*, specialmente a quello detto « ad occhio » in quanto che, come in questo ultimo, si ha un'unione di tessuti meristematici di origine autonoma, con la sola differenza che nell'innesto il meristema viene prelevato da una pianta uguale o almeno molto affine ma comunque separata da quella che si ramifica.

Non si tratta, quindi, come potrebbe anche supporre, di una ramificazione di tessuti adulti che continuano per incremento apicale, nel ramo laterale, quasi prolungandosi in questo, bensì di una so-

vrapposizione di nuovi giovani tessuti a tessuti adulti già differenziati. Ora una gemma, considerata nel suo più primitivo stadio di sviluppo, non è che una foglia senza fronda, cioè ridotta al solo fillopodio. Ad un certo stadio dello sviluppo, in questa prima foglia laterale, si differenziano le iniziali di una seconda, nella quale si sviluppano più tardi gli elementi vascolari che contraggono rapporto con quelli della foglia che li porta.

Così si forma il primo nucleo di ramo laterale, il quale si allarga man mano che nuove porzioni fillopodiali si aggiungono, fino alla formazione della gemma ascellare, nella quale si contano un numero più o meno rilevante di foglie, disposte in ordine fillotassico e ciascuna fornita di fronda ridotta alla funzione protettrice propria delle « perule ».

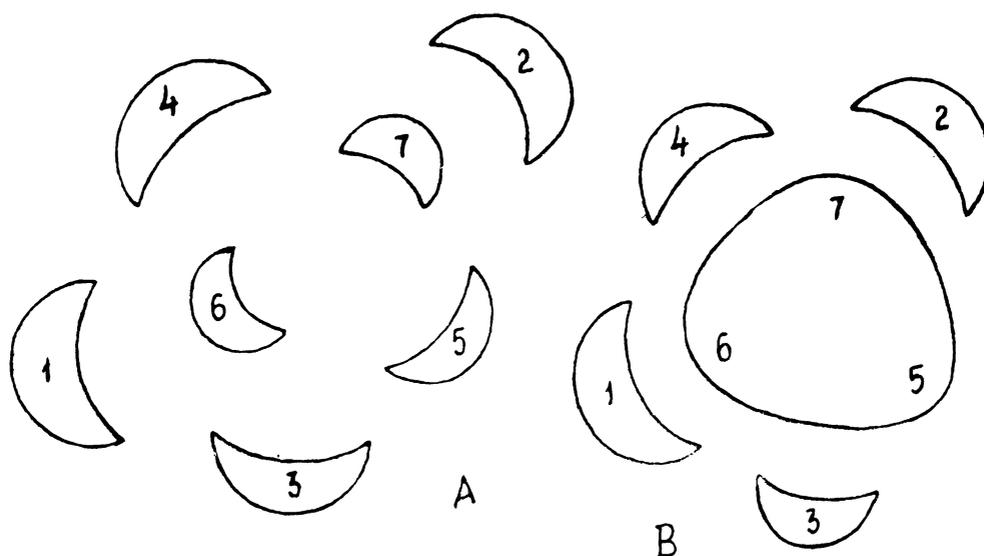


Fig. 3. - A e B, due sezioni successive dell'apice vegetativo di uno stolone in via di accrescimento in tubero. In A sono segnati i contorni di sette frondi squamiformi succedentisi nell'ordine quinceciale; in B si vedono i fillopodi delle tre ultime (7, 6 e 5) congenitamente concresciuti a formare il primo nucleo di tubero.

Per quel che riguarda i rami laterali dei tuberi di patata, osservando delle sezioni trasversali in serie procedenti dall'alto verso il basso, si rilevano le seguenti caratteristiche: una prima sezione mostra le frondi libere delle squame generalmente in numero di sette (fig. 3 A) che sormontano ed involucrano tutto il meristema apicale, disposte chiaramente secondo l'ordine fillotassico 2/5; consideriamo la 7ª fronda come appartenente alla foglia più giovane della gemma. In una sezione fatta qualche decimo di mm. al di sotto della precedente si vedono ancora le frondi gradatamente più vecchie 4, 3, 2, 1 ed i fillopodii delle foglie 7, 6, 5, concresciuti in un nucleo terminale di ramo allo stato meristemato, cioè l'apice vegetativo di questo (fig. 3 B).

Il cilindro assile di questo meristema apicale è ancora inesistente; il primo differenziamento istologico consiste nella comparsa dei cordoni procambiali corrispondenti ad una foglia ad un determinato stadio di sviluppo

Man mano che si sviluppa il germoglio laterale, sia per aggiunta di nuove porzioni fillopodiali che per differenziamento e sviluppo dei fillopodi precedenti, si forma un piccolo tubero attaccato al tubero principale.

La sua struttura, allo stato adulto, è identica a quella del tubero principale ed il suo tessuto vascolare prende contatto col tessuto vascolare del tubero principale, aprendosi a doccia e collegandosi nei margini con questo. Ora, la forma aperta a doccia che assume il cilindro assile del ramo laterale nelle parti più profonde, ossia nella regione in cui prende contatto col tessuto vascolare del tubero principale, è la prova che esso, all'origine, era il tessuto vascolare di pertinenza di un organo tipicamente appiattito, ossia di una foglia, cioè della prima foglia del nuovo ramo laterale e che la disposizione a cilindro del tessuto vascolare è una forma successivamente derivata per ragioni di equilibrio fillotassico e meccanico.

4) - Riassunto sulla interpretazione sinfillare del fusto di patata.

Abbiamo rilevato, per quel che riguarda il fusto aereo di patata, che l'assetto del tessuto conduttore è in una forma che si potrebbe distinguere con qualsiasi denominazione, salvo che con quella classica di « cilindro assile ». Le sezioni trasversali eseguite in un giovane internodio di fusto aereo di patata mostrano infatti che tutto l'organo è costituito da nulla più che dal prolungamento dei tessuti di tre foglie fillotassicamente contigue e succedentisi verso l'alto e quindi di età differente; questi tessuti occupano tre settori disuguali della circonferenza e si giustappongono lateralmente, venendo a contatto a livelli e quindi in stadi di sviluppo differenti (fig. 1).

Tutto ciò si palesa all'osservatore soprattutto grazie al differente sviluppo dei fasci di tessuto conduttore ed alla ampiezza del settore di circonferenza occupato dai tessuti pertinenti a ciascuna foglia. Infatti, i tessuti della foglia più vecchia rappresentati nel piano di sezione considerata occupano metà della circonferenza; il parenchima forma quivi una cortecchia più ampia che nel rimanente della sezione; essi sono poi chiaramente delimitati nel senso della larghezza (ossia alle due estremità della semicirconferenza) da due sporgenze collenchimatiche, che rappresentano due stipole rudimentali (1, 1, 1). In

quanto al tessuto vascolare, in questa zona della sezione dell'internodio, esso è costituito da due grossi fasci bicollaterali giacenti alle due estremità dell'arco e da un fascio mediano assai più piccolo, accompagnato all'interno, a distanza, da un gruppetto indipendente di tessuto libroso (floema intraxilare, fig. 1).

L'altra mezza circonferenza della sezione dell'internodio è occupata dai prolungamenti dei tessuti di due foglie successivamente più giovani; di essi, quelli della foglia immediatamente seguente a quella sopra considerata, ripetono una disposizione simile a quella sopra descritta, ma assai più ridotta, mentre di quelli della terza, la più giovane di tutte, si osserva solo l'estremo prolungamento inferiore del fascio mediano (fig. 1, 2, 2, 3).

Ripetiamo che, nel descrivere nel modo anzidetto la struttura del fusto aereo di patata ammettiamo implicitamente, e non potrebbe essere diversamente, che i tessuti del fusto sono i prolungamenti inferiori di tre foglie fillo-tassicamente contigue. Non è pensabile un modo diverso di leggere ed interpretare la struttura, quello cioè della classica descrizione che afferma a priori la preesistenza di un fusto provvisto di cilindro assile da cui «si distaccano» le traccie fogliari che vanno alle foglie. Ovviamente un complesso organico di gran lunga più vistoso ed importante per i fenomeni che vi hanno sede, qual'è l'insieme delle foglie, non può essere una dipendenza di un organo materialmente e fisiologicamente subordinato qual'è il fusto. Epperò sono le foglie che formano il fusto e non viceversa o, per dir meglio, quest'ultimo è formato dai prolungamenti inferiori delle foglie o fillo-podi, mentre le parti libere delle foglie stesse, appunto perchè sono parti, non vanno confuse con il tutto e vanno più opportunamente distinte colla denominazione di *frondi*, come per primo ha sostenuto il CATALANO.

Pertanto, la relativa facilità colla quale emerge, nel caso del fusto aereo di patata, la sua costituzione sinfillare dipende dal fatto che il tessuto vascolare fillo-podiale di ciascuna foglia non si prolunga molto in basso, sovrapponendosi quindi per lunghi tratti l'uno all'altro negli internodi sottostanti; infatti, osservando la struttura del fusto di patata nell'internodio immediatamente sovrastante al nodo della foglia più vecchia che si prende in considerazione, si rileva che il settore semicircolare occupato da questa corrisponde superiormente a quello occupato dall'estremo prolungamento inferiore del fascio mediano di una 4^a foglia sovrastante, il quale viene in contatto con uno dei fasci voluminosi laterali della foglia considerata.

Non vi è quindi aggiunta e sovrapposizione verso l'interno di nuovi tessuti più giovani appartenenti a foglie sviluppantisi succes-

sivamente, la qual cosa, quando avviene, complica necessariamente la struttura del così detto « cilindro assile », senza, per altro, che per questo venga comunque a modificarsi la sua natura fondamentale di regione dove si adunano i fasci fillopodiali più profondi di ciascuna foglia. Nel fusto aereo di patata si ha solo una continuazione in catena semplice longitudinale dei vari tessuti fogliari alla maniera di un simpodio semplice. I rapporti fisiologici di una foglia con l'altra si stabiliscono grazie al contatto che il tessuto vascolare, dapprima rappresentato dal fascio mediano, poi certamente ad opera degli altri, prende coi fasci sviluppati e già pienamente funzionanti situati ai margini delle foglie sottostanti.

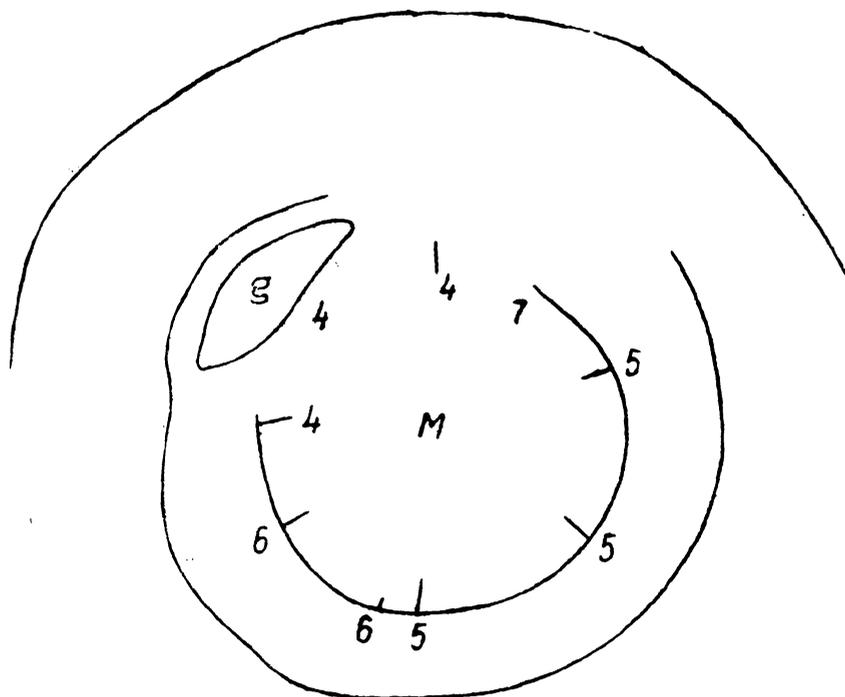


Fig. 4. - Schema della sezione trasversale eseguita un pò più in basso del livello della fig. 3 B, includente anche il fillopodio della foglia 4; in *g* si vede la gemma ascellare (uno dei futuri «occhi») di questa stessa fronda. I numeri indicano i fasci fillopodiali (allo stato di cordoni procambiali) delle stesse foglie indicate nella fig. 3, B.

Il tubero di patata, in quanto proveniente da metamorfosi di fusto, conserva nella sua struttura le tracce della sua originaria natura sinfillare, mentre lo stolone rappresenta quasi una tappa intermedia in questa metamorfosi del fusto tipico aereo nel tubero sotterraneo. Le caratteristiche che giovano a rivelare la natura sinfillare del germoglio aereo si ritrovano nello stolone e nel tubero ancorchè profondamente alterate dalla metamorfosi dovuta al cambiamento di funzione.

Il tubero, in particolare, proviene dal particolare sviluppo dell'apice vegetativo dello stolone per un tratto comprendente un certo numero di nodi e ripete gli stessi caratteri di esso; solo che prevale di gran lunga lo sviluppo della parte parenchimatrica per la sua tipica funzione di riserva, e si ha la riduzione del sinfillo ai soli fillo-podi. Tuttavia le gemme laterali, che nello stolone sono fortemente distanziate fra di loro dagli internodi, si ritrovano nel tubero e corrispondono alle gemme ascellari delle frondi esistenti nel tratto di apice che subisce la metamorfosi. In questo apice le frondi, ridotte a squamucce, sono disposte dapprima secondo una fillo-tassi distica (a 180°) mentre più sotto, a cominciare dalla quarta foglia in poi, il tubero aumenta di spessore perchè formato da un maggiore numero di fillo-podi e la disposizione delle squame passa a quella quinconziale per cui la sesta si trova sulla stessa ortostica della prima, la settima sulla seconda, l'ottava sulla terza e così via (fig. 3, A, B e fig. 4).

Con altre parole possiamo affermare che la struttura del fusto aereo di patata, come quella dello stolone e del tubero (quest'ultima purchè osservata in una fase molto giovanile dello sviluppo) si risolve sempre in un sistema formato dai tessuti di tre foglie i quali aderiscono e concregono a livelli differenti, susseguendosi dal basso verso l'alto in ordine di età decrescente. Le parti di ciascuna foglia che aderiscono e concregono fra loro sono i fillo-podi, i quali pertanto, in una medesima sezione trasversale di un internodio occupano settori disuguali della sezione e si possono distinguere a seconda della loro distanza dalla rispettiva fronda (dal « nodo » rispettivo), ossia in *fillo-podio distale* (« traccia » e « decorrenza » fogliare, secondo la vecchia terminologia) quello della foglia più adulta e più vicino al nodo (fig. 1 e 2, 1, 1, 1), e *fillo-podi* gradualmente *profondi*, quelli delle altre due foglie successivamente più giovani (figg. 1 e 2, 2, 2, 2, 3 e fig. 4, 4, 4, 4, 5, 5, 5, 6, 6, 7).

Tra i caratteri strutturali propri del fusto che si ritrovano nel tubero adulto va ricordata la presenza dello straterello di collenchima molto ridotto, in quanto che il tubero, essendo un organo di riserva sotterraneo, non ha bisogno di tessuto collenchimatico adatto ai movimenti di orientazione, necessari nel fusto aereo. Similmente nel tubero non è più necessaria una funzione di conduzione di linfa grezza epperò il tessuto legnoso si riduce enormemente fin quasi a scomparire, mentre invece persiste la parte liberiana necessaria al trasporto delle riserve al momento della loro utilizzazione.

In conclusione, la natura sinfillare del tubero di patata riesce ampiamente dimostrata dalla sua derivazione da un tipico sinfillo,

qual'è il fusto aereo di questa pianta, e dal persistere anche sull'organo adulto di alcuni caratteri propri del fusto aereo e infine dalla forma particolare che presenta la regione di attacco dei tuberi laterali sul tubero principale. Ciò che distingue il tubero è soprattutto la imponente funzione di riserva per cui si sviluppa enormemente il parenchima midollare e corticale e vengono soppresse quasi del tutto le frondi, riducendosi ad un sinfillo di soli fillopodi. Ciò ha di conseguenza la regressione dei tessuti conduttore legnoso, collenchimatico e meccanico, mentre conserva la sua piena efficienza il solo tessuto conduttore fibroso.

R I A S S U N T O

Il fusto aereo di patata è un simpodio costituito da prolungamenti inferiori delle foglie o fillopodii.

Il cilindro assile non è che l'insieme dei fasci più profondi dei fillopodii, mentre la così detta « traccia fogliare », insieme con la corteccia parenchimatica, è la porzione fillopodiale più vicina alla fronda, di cui rappresenta la continuazione.

Il tubero di patata proveniente da metamorfosi del fusto è anche esso un sinfillo e lo stolone ne rappresenta morfologicamente uno stadio intermedio.

Però nel tubero si sviluppa enormemente il parenchima midollare e corticale per la funzione di riserva. E poichè le frondi sono mancanti o ridotte a squame, esso risulta essere un sinfillo di soli fillopodii.

Il tessuto vascolare, disposto perifericamente, è costituito da fasci dispersi nella massa parenchimatica. I vasi legnosi hanno membrana solo lievissimamente lignificata e similmente si ha regressione dei tessuti collenchimatico e meccanico mentre è in piena efficienza il tessuto conduttore liberiano utile per il trasporto delle riserve al momento della loro utilizzazione.

S U M M A R Y

The aerial stalk of the potato is a sympody formed by inferior prolongations of the leaves or *fillopodii*.

The axle cylinder is no other than the whole of the deepest bundles of the fillopodii, whilst the so-called « leaf trace » with the parenchyma bark, is the fillopodial portion nearest to the leaf whose continuity it represents.

The potato tuber deriving from the metamorphosis of the stalk is also a *sinfillo* and the off-shoot morphologically represents an intermediate stage.

However, in the tuber there develops enormously the cortical and pithy parenchyma for the action of reserving. And as the leaves are wanting or reduced to scales it results to be a *sinfillo* of only fillopodii.

The vascular tissue, disposed peripherically, is composed of dispersed bundles in the parenchyma mass. The woody vessels have membranes only slightly woody and likewise there is a regression of the collenchyma and mechanic tissues while the liber conducting tissue is in full efficiency useful to the transport of the reserves at the time of their utilisation.