

ATTI  
DELLA  
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCIV.

1907

---

SERIE QUINTA

---

RENDICONTI

---

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

---

VOLUME XVI.

2° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1907

Anatomia vegetale. — *Su alcune particolarità morfologiche ed anatomiche delle radici di Hedysarum coronarium L.* (1)

Nota di G. SEVERINI, presentata dal Socio R. PIROTTA.

Le radici dell' *Hedysarum coronarium L.* (volgar. *Sulla*) presentano costantemente, oltre ai noti tubercoli, delle caratteristiche formazioni le quali furono studiate nel 1898 dal prof. G. Mottareale, il quale pubblicò in proposito una Nota nella quale descrisse sommariamente i caratteri morfologici delle formazioni in parola che indicò, con vocabolo abbastanza felice, col nome di « palette » (2). Il prof. Mottareale stesso ivi afferma che il De Candolle notò, fino dal 1825, la presenza di queste palette nelle radici di *Sulla*. In seguito il dott. Dino Sbrozzi, nella sua monografia sulla coltivazione della *Sulla* (3), riportò alcuni risultati di sue esperienze eseguite per stabilire la formazione delle palette su terra da orto e su sabbia con o senza concimazione azotata, previa o no sterilizzazione del mezzo, concludendo che le piante provviste di palette sono più vegete e robuste e che le palette stesse si formano indipendentemente dalla sterilizzazione del terreno culturale. Nessuno però si era fino ad ora occupato in modo speciale del valore morfologico e fisiologico di questi organi; ho cercato quindi di studiare l'importante questione e riassumo qui brevemente i risultati delle mie indagini, riserbandomi di pubblicare al più presto lo studio con maggiori particolari, unendovi anche alcune tavole illustrative (4).

Per quanto riguarda i caratteri esteriori delle palette, la loro disposizione, il loro numero, mi limito qui a brevi cenni. Esse si formano sulla radice principale soltanto nelle piante giovanissime; in seguito cadono da esse, e via via si formano nelle radici di ultimo o penultimo ordine. La loro forma è quella di laminette ovali, appiattite, ricordante un po' quella di foglioline di musco: distinguiamo una base, un apice, due facce, due margini. La loro inserzione sulla radice si fa o direttamente per la base o mediante un sottile e quasi impercettibile peduncolo. Va notato però che esse si dispongono in modo che l'asse trasversale che congiunge i due margini è parallelo all'asse della radice: in tal modo le due facce vengono ad essere

(1) Lavoro eseguito nel R. Istituto Botanico di Roma.

(2) G. Mottareale, *Di alcuni organi particolari delle radici tubercolifere dell' Hedysarum coronarium in relazione al Bacillus radicicola e alla Phytomyxa leguminosarum*. Nota prev. Atti del R. Ist. d'incoraggiamento di Napoli. Serie 4<sup>a</sup>, vol. II, n. 4, 1898.

(3) Dino Sbrozzi, *La Sulla*. Bibliol. Agr. Ottavi, vol. XIX, 1902.

(4) Il lavoro verrà pubblicato negli *Annali di Botanica* del prof. Pirotta.

laterali e i due margini uno superiore ed uno inferiore. Una delle facce è costantemente ricoperta da un fitto intreccio di peli assorbenti: l'altra è liscia oppure munita di brevissime e rare papille. La simmetria è bilaterale. Il loro numero è variabilissimo specialmente in rapporto colla natura del terreno. In piantine di 2-3 mesi, coltivate in vasi di sabbia, ne ho contate da 40 a 60 per ciascuna; in piante di 2 anni, coltivate in terreno ordinario, oltrepassano spesso il centinaio.

Le palette, come le radici normali secondarie, traggono origine dal periciclo della radice sulla quale s'inseriscono e precisamente di contro ad una delle lamine vascolari. Osservate in sezione trasversale e procedendo dall'esterno verso l'interno, ci presentano: 1° un' *epidermide* la quale in una delle facce ha numerosissime cellule che si estroflettono formando dei lunghi peli che si mantengono semplici ed unicellulari; 2° un *cilindro corticale* bene sviluppato, con lo strato più interno di cellule presentante i caratteri di endodermide: è questo il tessuto che essenzialmente si modifica originando la caratteristica forma della palette; 3° un *cilindro centrale* con periciclo, con fasci semplici a cordoni cribrosi e lamine vascolari alternanti fra loro. La palette è ordinariamente diarca, raramente triarca.

La palette possiede poi un apice vegetativo protetto da una caliptra formata da cellule piuttosto grandi e facilmente dissociabili. Al disotto dell'epidermide della faccia munita di peli troviamo uno strato di piccole cellule strettamente addossate le une alle altre, il quale si presta molto bene a rinforzare l'epidermide e a proteggere le parti sottostanti. Il cilindro centrale trovasi costantemente spostato verso il fianco fornito di peli e soltanto due o tre strati di cellule lo separano dall'epidermide, mentre sull'altro fianco, come pure sopra e sotto al fascio, le cellule del parenchima corticale aumentano di numero e, per la maggior parte, notevolmente in volume, così da determinare con la loro massa la curiosa forma laminare della palette.

Per quanto riguarda la calcificazione delle palette ho potuto stabilire che il fenomeno è intracellulare, poichè la precipitazione del carbonato di calcio avviene esclusivamente entro le cellule del parenchima nella metà senza fascio e precisamente dentro il citoplasma ancor vivo, il quale però subisce contemporaneamente una specie di degenerazione pectica, come lo dimostra l'avidità con cui fissa l'ematossilina, e, sebbene assai debolmente, anche il rosso di rutenio. La calcificazione comincia presto: già in palette assai giovani osserviamo qua e là nel cilindro corticale delle cellule contenenti piccoli ammassi di carbonato di calcio, dalle quali, con trattamento di acido cloridrico, solforico o acetico diluiti, si svolgono numerosissime bollicine di anidride carbonica. Quando le palette hanno raggiunto il loro massimo sviluppo, la calcificazione si è estesa in quasi tutto il parenchima, i soli tessuti meristemali dell'apice essendo rispettati. Il calcare si deposita in masse amorfe, le quali vanno sempre più aumentando di volume, fino ad occupare

a poco a poco quasi tutta la cavità cellulare. A questo punto la paletta cessa di funzionare e quando è completamente calcificata, si distacca dalla radice e va a costituire nel terreno le caratteristiche impronte bianche ben note ai coltivatori di Sulla.

Da esperienze di coltura di Sulla da me fatte per osservare l'influenza del mezzo sia nella produzione quantitativa delle palette, sia sulla loro calcificazione è risultato: I. Le palette si formano sempre, indipendentemente dalla natura del terreno; non ho potuto stabilire la loro formazione su culture acquose, poichè, pure sperimentando diverse formule, la Sulla pare si rifiuti alla vegetazione in mezzi liquidi. II. In sabbia calcarea ho trovato sempre radici con maggior numero di palette che non in vasi con terra da giardino, argilla, ecc.; nella sabbia poi anche le dimensioni, specialmente longitudinali, raggiungono il loro massimo. III. Esaminando piante di Sulla coltivate da circa tre mesi su creta, sabbia del Tevere e sabbia quarzosa (1), trovai che nel primo caso le palette erano in completa calcificazione, tanto da distaccarsi colla massima facilità dalla pianta, negli altri due casi invece non presentavano caratteri esteriori di degenerazione calcarea, e soltanto all'esame microscopico osservai poche cellule contenenti minuscoli ammassi di calcare. Il prof. Sestini (2), analizzando le efflorescenze biancastre che si riscontrano nei terreni coltivati a Sulla, e dovute appunto ai residui delle palette, le trovò composte di carbonato di calcio, di magnesio e ammonio, di fosfati, tracce di cloruri e solfati, con piccole quantità di sali di ferro. Il citato Autore spiegò poi la calcificazione ammettendo che il carbonato ammonico prodotto dalla putrefazione delle sostanze organiche, appena si forma, rimanga disciolto nell'acqua che bagna il terreno e incontrando i sali solubili produca carbonato neutro di calce, carbonato doppio di magnesio e di ammonio, intanto che il solfato di calce si precipita insieme con piccole quantità di ossido di ferro (3). Ma questa ipotesi non può reggere perchè le ricerche suaccennate del Sestini si limitano ai soli resti di palette già distaccate dalla pianta e disseminate nel terreno, mentre, come già ho accennato, il fenomeno della calcificazione si comincia a produrre ben presto e, indipendentemente da qualsiasi decomposizione organica, ha la sua sede in seno al citoplasma vivo. Infatti le palette si presentano in egual numero,

(1) In base ad analisi fatte e gentilmente favoritemi dal dott. E. Pantanelli, la sabbia del Tevere (Ponte Milvio) conteneva: umidità gr. 1,676 %, humus 12,519 %, argilla 3,719 %, sabbia 70,76 %, calce 22,59 %. La sabbia quarzosa (Lago di Marino): umidità 0,2479 %, humus 0,6431 %, argilla 0,8714 %, sabbia 98,35 %, calce tracce. La creta conteneva: umidità 4,842 %, humus 3,390 %, argilla 66,09 %, sabbia 0, calce 30 %.

(2) F. Sestini, *Studi e ricerche istituite nel Lab. di Chim. agr. della R. Università di Pisa*, 1897, pag. 82.

(3) F. Sestini, op. cit., pag. 87.

dimensioni e grado di calcificazione nei terreni sterilizzati come nei terreni non sterilizzati, e la loro formazione è indipendente tanto dall'azione di microrganismi, come dalla presenza o meno di tubercoli radicali.

Le palette sono organi normali della Sulla e precisamente radici laterali metamorfosate per compiere qualche ufficio speciale oltre quello dell'assorbimento, proprio di qualsiasi radice, cui esse anzi adempiono con più attività che le radici non trasformate in palette, come dimostra lo scarso sviluppo di peli esili e molto corti sulle radici normali, in confronto ad altre piante ed alla quantità di peli che coprono l'un fianco della paletta. L'altro ufficio speciale alle palette è molto probabilmente quello di tessuto acquifero. Infatti gli elementi del parenchima corticale, che come volume costituiscono la quasi totalità della paletta, sono più grandi di quelli del parenchima corticale delle radici di eguale ordine, hanno pareti assai sottili e fortemente tese, così che se si toglie a queste cellule la turgescenza, le pareti si afflosciano e si pieghettano, mentre il volume della cellula diminuisce assai, fatti che si osservano comunemente nei tessuti acquiferi. La rilevante tensione elastica di queste cellule è in relazione con l'elevata pressione di turgore del loro succo, la quale fa equilibrio alla pressione osmotica di una soluzione 0.8 mol. di nitrato di potassio. Ciò dimostra che il loro succo è concentrato, e infatti contiene anche molto zucchero riduttore. Tutti questi fatti provano che il parenchima della metà senza fascio e senza peli funziona precipuamente da tessuto acquifero, funzione in esso normale in qualunque sorta di terreno, mentre la calcificazione è una vera degenerazione che conduce le palette a morte prematura, come lo dimostra il maggiore sviluppo che esse raggiungono in quei terreni in cui non accade la calcificazione.

Il loro principale ufficio è quindi indubbiamente quello di piccoli serbatoi acquiferi: e se si considera che il sistema radicale di una sola pianta è provvisto di una quantità innumerevole di palette, si comprende facilmente che esse, col loro insieme, sono in grado di mantenere una quantità non trascurabile di acqua a disposizione della pianta. Tutte queste condizioni servono molto bene a spiegare la enorme resistenza che la Sulla oppone alla siccità, tanto da farla ritenere la più utile e la più adatta foraggera per climi caldi ed asciutti. Siccome poi nel parenchima corticale delle radici dello stesso ordine ed età delle palette, anche in prossimità di queste, non si ha mai il minimo accenno a precipitazione di calcare nel protoplasma, così le palette funzionano anche come serbatoi escretizii, specie di glandole a secrezione interna per la calce, elemento notoriamente poco gradito per la Sulla.