

Memorie dell'Autore



OSSERVAZIONI

SULLA

VITA E MORFOLOGIA DI ALCUNI FUNGHI UREDINEI

PER

BAGNIS CARLO

STUDENTE IN MEDICINA E CHIRURGIA

PRESENTATE DAL SOCIO

DE NOTARIS GIUSEPPE



ROMA
COI TIPI DEL SALVIUCCI
1875

Estratto dal Tomo 2.º Serie II.^a
degli Atti della Reale Accademia dei Lincei.

Relazione intorno ad una Memoria del sig. CARLO BAGNIS avente per titolo
« Osservazioni sulla Vita e Morfologia di alcuni Funghi Uredinei » della Commissione composta degli accademici Rolli e De-Notaris (relatore). Letta nella sessione del 2 maggio 1875.

Non si aveva notizia in Europa dell'esistenza di un fungillo parassitico delle Malvacee, descritto dal celebre Montagne nella Flora del Chili, e nel *Sylloge plantarum cryptogamicarum* (1856), sotto il titolo di *Puccinia Malvacearum*.

Quand' ecco che nel 1873, negli atti della Società Linneana di Bordeaux, il chiarissimo Durieu di Maisonneuve, si fa ad annunciare che nell'aprile dello stesso anno, gli furono presentate alcune foglie di *Malva sylvestris* cariche di una *Puccinia* ipofilla, esattamente corrispondente alla specie divisata dal Montagne.

Riferisce il Durieu, come in pochi mesi, dall'aprile all'ottobre, le piante di malva, nel dipartimento della Gironda, ne fossero tutte attaccate e malconce.

È difficile di precisare in qual modo le spore di questo fungillo siano state condotte dal Chili in Europa; ma pare positivamente dimostrato che in Europa non se ne aveva traccia prima dell'epoca accennata.

Una o poche spore di un inconspicuo fungillo, che, da remotissimo paese, valicato l'Atlantico, approdano al continente europeo, ed in breve invadono tutte le specie delle malvacee indigene, è un fatto di tale imponenza, che vale sempre più a dimostrare la somma importanza delle osservazioni microscopiche nel *mare magnum* delle produzioni, che quasi inavvertitamente congiurano a danno dell'umano consorzio.

La *Puccinia Malvacearum*, che nei dintorni di Bordeaux distrusse a press'a poco tutte le piante di malva, nell'anno successivo cominciò ad allargarsi in altre province d'Europa, e qui in Roma, nell'estate scorsa si vedeva a profusione su tutte le specie di malva e sulle lavatere, frequentissime nei siti incolti del recinto di Roma, e nei dintorni della città, ed il sig. Vito Beltrani ne annunciava la comparsa nel 3° numero del giornale l'Atenéo.

Abbiamo premesso questi riscontri, perchè accennano all'origine delle osservazioni pubblicate dal suddato sig. Beltrani sulla *Puccinia Malvacearum*, e poi degli studi del sig. Bagnis sulla propagazione delle Puccinie. Studi che crediamo di poter raccomandare a quest'Illustre Accademia, come quelli che conferiscono alla spiegazione di fatti, i quali a filo delle idee dominanti circa la biologia di questi parassiti, per poco riescono inespicabili.

Dietro i risultati degli studi del celebre De Bary sulla morfologia e biologia degli Uredinei, ritenuti da molti micologi, che ciascuna essenza di questa famiglia, veste forme diverse nel ciclo di sua evoluzione, a partire dalla germogliazione degli sporidii, alla produzione delle spore perfette o finali. Gli sporidii prodotti dalle Puc-

cinie genererebbero gli *Aecidium*, questi le *Uredo* e da ultimo le Puccinie, le cui spore rappresenterebbero l'ultimo grado di evoluzione, per cui dallo stesso De Bary furono distinte col nome di Teleutospore.

Le accennate forme possono presentarsi sur una stessa pianta, oppure, e questa sarebbe la regola, e per avventura la ragione più prossima del polimorfismo di questi parassiti, oppure l'*Aecidium* sur una pianta, e l'*Uredo* e la *Puccinia* sur un'altra. Così l'*Aecidium* dell'*Uredo* e *Puccinia* frequenti sui cereali si svilupperebbe sulle foglie del *Berberis vulgaris*; l'*Aecidium* della *Puccinia straminis*, non dissimile dalla precedente, sulle foglie delle Boragginee.

Nei termini con cui l'accennata dottrina si trova esposta nell'impareggiabile trattato di Botanica del sig. Sachs, riesce veramente difficile il comprendere, come spessissimo abbondino sui cereali l'*Uredo* e la *Puccinia* anco in paesi nei quali il *Berberis vulgaris* è rarissimo, o manca affatto. Altre difficoltà si potrebbero in proposito affacciare, si potrebbero citare di molte Puccinie abbastanza frequenti in Italia, alle quali sarebbe difficile di assegnare il rispettivo *Aecidium*; ma gli studi del sig. Bagnis, se non andiamo errati, potranno giovare ad eliminare alcune delle accennate difficoltà, ed a dar ragione della rapidità onde si moltiplicano alcuni di questi fungilli, più o meno infesti alle piante su cui prendono stanza.

Osserva il sig. Bagnis che se il ciclo biologico di una *Puccinia* dovesse sempre incominciare da una forma Ecidinea, qualche specie di questo genere *Aecidium*, oltre le più frequenti nell'agro romano, avrebbe dovuto precedere la comparsa della *Puccinia Malvacearum*. Ora in Roma e nelle sue adiacenze non si sono vedute a tutt'oggi che due sole specie di *Aecidium*, l'*Aecidium Smyrni* e l'*Aecidium Tus-silaginis*, specie note da lungo tempo in Europa, e sarebbe assurdo il supporre che l'una, o l'altra di queste specie rappresenti il primo tratto del ciclo della *Puccinia Malvacearum*. D'altra parte nella dotta ed estesa relazione del sig. Durieu sulla comparsa di questa *Puccinia* nella Gironda, non si fa parola di nessuna nuova forma concomitante di *Aecidium*.

Però il Bagnis si accinse a risolvere sperimentalmente questo problema, e le particolarità ch'Egli ne riferisce sulla produzione degli sporidii delle Teleutospore della *Puccinia* in discorso, sulle condizioni che ne favoriscono e ne accelerano lo sviluppo, sul modo onde i primordiali filamenti prodotti dagli sporidii, spostando le cellule epidermiche delle foglie delle malve, penetrano nel mesofillo, sul modo onde si costituisce il micelio e conseguentemente le Teleutospore, le quali per mezzo dei loro sporidii possono riprodurre direttamente nuovi acervi di Teleutospore perfette e senza intervento di *Aecidium* e di *Uredo*, ci sembrano meritevoli di attenzione.

Seguendo lo sviluppo del Micelio generato dagli sporidii delle Teleutospore della *Puccinia Malvacearum*, *Torquati*, e *compositarum*, il Bagnis ha trovato che talvolta dai filamenti del micelio sorgono a breve distanza dei rametti, i quali convergendo l'uno verso l'altro, finiscono per saldarsi mutuamente per le loro estremità. In appresso gli archi filamentosi, o le anse risultanti da questa maniera di copulazione, si segmentano in più cellule, delle quali la mediana di ciascun arco, cominciando ad inturgidire nel suo mezzo, si allunga a poco a poco in un filamento claviforme, e così avrebbero origine le Teleutospore.

Il Bagnis penderebbe a ravisare in questi atti di copulazione, o meglio di anastomosi di alcuni rami del micelio, una funzione equivalente alla fecondazione, e le Teleutospore ne sarebbero il prodotto; ma ne sembra che fin qui siano ancora troppo incerti i riscontri ch'Egli ci fornisce di questo fenomeno.

Seguono nel lavoro del Bagnis altre molte osservazioni sulla natura e significazione delle parafisi, le quali cingono talora a guisa di involuero gli acervi di Teleutospore in molte specie di Puccinie, la dimostrazione della evidente analogia delle parafisi colle Teleutospore, fatto il quale, se noi ci apponiamo, per se già basterebbe ad infievolire l'ipotesi pocanzi accennata, della produzione delle Teleutospore per atto copulativo dei rametti del micelio.

Le illustrazioni in appoggio delle osservazioni riferite nel lavoro del Bagnis sono lodevolmente eseguite, e fanno fede della diligenza da lui usata nello stereotipare, per così dire, i tratti caratteristici delle produzioni ch'Egli si è fatto a studiare.

Le ripetute esperienze di coltivazione di questi fungilli, avendogli invincibilmente dimostrato che le Teleutospore riproducono Teleutospore, od altrimenti che le Puccinie riproducono Puccinie esattamente simili a se stesse, e senz'intervento di altre forme collaterali, il Bagnis sarebbe tratto a concludere, che gli *Aecidium*, gli *Spermogonii* che spesso gli sono compagni, le *Uredo*, e le Puccinie, rappresentano entità autonome, o specie distinte. A risultati consimili approdava il sig. Licopoli nel suo lavoro sull'*Uredo Ruborum* ed il *Phragmidium incrassatum*, sostenendo che l'*Uredo* ed il *Phragmidium* sono essenze distinte, quantunque spessissimo si veggano crescere l'una a lato dell'altro.

Tuttavia, se il fatto che le Teleutospore generano Teleutospore per mezzo dei loro sporidii, vale a dare ragione della rapidità con cui si propagano questi fungilli, e se può servire a sostenere che non havvi necessaria concatenazione o solidarietà tra gli *Aecidium*, le *Uredo* e le Puccinie, non basta ad impugnare assolutamente la tesi che ogni Puccinia può avere le sue forme Ecidinee ed Uredinee, potrebbe tutt'al più valere per sostenere che il ciclo biologico delle Puccinie, dalla produzione del micelio alla produzione dei loro sporidii, può compiersi, come effettivamente fu dimostrato dal Bagnis, senza la precedenza o la concomitanza dell'Ecidio e dell'Uredo, e che questi non sono membri necessari nel ciclo della loro evoluzione. Si può ammettere l'alternativa di queste forme dipendenti dalla diversità del substratum; ma queste alternative non implicano l'assoluta necessità delle gradazioni segnalate dal celebre De Bary e teoricamente consentite da molti valenti micromicetologi.

Però crediamo che gli studi che si vanno facendo su questo tema, qualunque sia il punto di vista con cui vengono intrapresi, sono sempre meritevoli di attenzione e di incoraggiamento, ed in conseguenza vi proponiamo un voto favorevole pel lavoro del Bagnis, non dubitando che questo voto gli sarà di sprone ad ulteriori ricerche in un ramo di scienza irto di difficoltà, per il quale il Bagnis ha dato saggio di avere molta attitudine e singolare predilezione.

In un mio precedente lavoro intitolato « NOTE SULLA PUCCINIA TORQUATI » (1) nel quale ho dato il resoconto delle mie osservazioni fatte sullo sviluppo e sulla fruttificazione della suddetta specie, sul terminare di esso io ho scritto « Ma non potrebbe forse succedere che la Puccinia compiesse il suo sviluppo senza passare allo stadio di Aecidium? »; ed infatti intraprese ulteriori scoperte su questo argomento sono adesso obbligato a credere che i tre generi di Fungilli, Aecidium, Uredo, e Puccinia siano tre generi autonomi, come anticamente si credeva e non tre stadi dello stesso fungo come vogliono ammettere i moderni. Ciò almeno lo posso sostenere sopra quanto qui appresso io esporrò.

Già ho accennato nel sopracitato mio lavoro, come nè a me, nè al mio collega Beltrani, che pel primo scrisse sulla « Comparsa della Puccinia Malvacearum nell' Agro Romano » (2), giammai ci fu possibile in verun modo scoprire alcun Aecidium e alcun Uredo di specie nuova vivente sulle Malvacee o su altre piante, e di più faccio osservare che nelle mie ricerche ho già raccolto nell' Agro Romano buon numero di specie di Puccinie mentre non conosco ancora che due soli Aecidium (3), l'uno da me trovato ed è l' Aecidium vivente sullo Smiranium Olusatrum L., l'altro trovato dal Beltrani, l' Aecidium Tussilaginis il quale è estremamente raro. Certo altre specie esisteranno, ma intanto questi 2 Aecidium che son i più comuni, non possono appartenere alla Puccinia Malvacearum; poichè l' Aecidium Tussilaginis già da molto tempo si conosce ed in altre parti d' Italia dove ancora non è pervenuta la Puccinia Malvacearum; e l' Aecidium vivente sullo Smirnio fu visto già nel 1870 dal chiarissimo prof. Passerini di Parma; epoca nella quale ancora era affatto ignota in Europa la suddetta Puccinia e tanto più nell' Agro Romano dove fu vista per la prima volta nel luglio del 1874.

Onde parmi che se fosse necessario alla Puccinia passare per lo stadio di Aecidium ammettendo che la Puccinia Malvacearum sia una specie importata dal Chilli, avrebbe prima della Puccinia dovuto comparire nell' Agro Romano un nuovo Aecidium, il quale si dovrebbe osservare tutt' ora.

(1) C. Bagnis *Note sulla Puccinia Torquati*, pubblicate nell'Ateneo. Rivista mensile scientifica. Anno I. 1874 N. 8, pag. 237.

(2) V. Beltrani-Pisani *Sulla comparsa ecc...* pubblicata nell' Ateneo Rivista scientifica, Anno I, 1874. N. 3, pag. 69.

(3) Ultimamente trovai nell' Agro Romano sul *Ranunculus Ficaria* l' *Aecidium crassum Ficariae* PERSOON, il quale è però assai raro. Neppure quest' Aecidium può appartenere alla Puc. Malv. per le uguali ragioni dell' Aecidium Tussilaginis.

Ma queste osservazioni e deduzioni non mi pajono sufficienti per dimostrare il fatto, onde ho pensato essere necessario dimostrarle sperimentalmente; perciò procuratami una pianticina di *Malva Sylvestris* ed assicuratomi dell' assoluta mancanza di sviluppo di Puccinie con accurato esame fatto colla lente, la piantai in un vaso, e la posi sotto una campana in una camera, procurando di conservarle una temperatura media di 14 gradi centigradi, ed una umidità piuttosto abbondante per avere in pochi giorni uno sviluppo di nuove foglie. Queste, non alterandone le condizioni nelle quali si trovavano, in qualunque epoca io le abbia osservate, le trovai sempre perfettamente sane, ma tolta la campana al vaso ed avvicinatogli un'altra pianta abbondantemente infetta da Puccinie, potei vedere dopo 5 (cinque) giorni sulle foglie della pianta sana delle piccole macchie biancastre che esaminate al microscopio scoprii essere il micelio della Puccinia *Malvacearum* che si andava sviluppando, il quale al 6° (sesto) giorno prendeva un color giallo-ranciato e dava origine alle Teleutospore, che giunsero al completo sviluppo al terminare del 7° (settimo) giorno e nell' 8° (ottavo) *senza passare nè allo stadio di Aecidium, nè di Uredo*. Io potei nelle stesse condizioni di temperatura e di umidità ottenere in soli 6 (sei) giorni tutto il suddetto sviluppo bagnando la pagina inferiore di una foglia sana e tenendovi applicata sopra la pagina inferiore di una foglia istessa. Con egual esito ho pure avuto direttamente le Puccinie ponendo nello stesso vaso due piante, l'una sana, l'altra infetta. Ma per potere determinare esattamente il tempo, e l'umidità necessaria affinchè la Puccinia *Malvacearum* si sviluppi direttamente sopra foglie sane ho tenuto il seguente procedimento.

Avviluppai delle foglie sane con altre abbondantemente infette e le misi sotto una campana che posava sopra un piatto contenente dell'acqua, e da un buon numero di esperienze fatte su foglie in vario periodo di sviluppo, posso concludere che in media alla temperatura di 19 o 20 centigradi e con una conveniente umidità, lo sviluppo completo della Puccinia *Malvacearum* si può fare in 48 (quarantotto) ore su foglie giovani, ed in 57 (cinquantasette) ore su foglie più adulte. Vi occorrono poi circa 100 ore a 16 centigradi; da 6 ad 8 giorni a 14 centigradi, 13 giorni circa a 9 centigradi, e da 16 a 20 giorni a 7 centigradi.

Sotto di questa temperatura difficilmente fruttifica la Puccinia, e perciò difficilmente si propaga, ed infatti dal 20 al 30 gennaio del corrente anno la temperatura media essendo stata appena da 4, o 5 gradi al disopra dello zero, la propagazione della Puccinia *Malvacearum* nella Campagna Romana pareva quasi affatto sospesa.

Passiamo adesso ad osservare minutamente come avvenga questo sviluppo. Giunto un gruppo di Puccinie a fruttificazione, qualunque ne sia il modo, produce degli sporidi, i quali pervenuti a maturità si distaccano, ed, o cadano direttamente, o vengono dal vento, o dalla pioggia trasportati sopra altre foglie. Quivi si fissano, e trovando una umidità e temperatura conveniente germogliano dopo 14 ore circa se questi si sono formati secondo il nuovo modo fatto conoscere dal mio (1) collega

(1) V. Beltrani Pisani. *Ancora poche parole sulla Puccinia Malvacearum* pubblicate nell' *Ateneo Rivista scientifica*. Anno I.° 1874, N° 8, pag. 231.

Beltrani, e dopo 18 ore circa, se essi si sono formati secondo il modo fatto conoscere dal Tulasne. Il germoglio o filamento poi non viene fuori dalla estremità più fina dello sporidio come ad ognuno potrebbe sembrare la cosa più naturale, ma bensì da un lato di esso; come io ho già disegnato nel mio passato lavoro (Note sulla Puccinia Torquati. Tav. fig. 23). Questo filamento si va poco per volta riempiendo della sostanza granulosa contenuta nello sporidio, la quale si dispone ad interruzione offrendo un aspetto come se il filamento fosse formato da più cellule cilindriche unite in fila le une alle altre, ed in poche ore prendono una tale lunghezza da superare più di 15 volte il diametro dello sporidio.

A tal periodo di sviluppo, pervenuto il filamento dello sporidio, esso arriva sino al punto di divisione di due cellule dell'epidermide e vi penetra foggendosi a punta e distaccando in quel punto fra di loro le pareti delle due cellule (1).

Questa osservazione corrisponde esattamente con quelle fatte dal sig. Kellermann su questo argomento (2).

Nè penetra giammai per gli stomi della pianta e quantunque spesse volte il filamento sia vicinissimo all'apertura di questi, piuttosto che entrarvi dentro vi gira attorno per arrivare al punto di congiunzione di due cellule. Ciò spiega benissimo come la Puccinia Malvacearum si sviluppi pure a meraviglia sulla pagina superiore delle foglie dove gli stomi stanno per rapporto di numero a quelli della pagina inferiore come 14 a 20 e sul gambo delle foglie dove gli stomi si trovano solo come 6 a 20.

Scostate le pareti delle due cellule epidermoidali il filamento continua a discendere come averrebbe per il germogliamento delle Zoospore della *Peronospora infestans* sul fusto del *Solanum tuberosum* ed arrivato al secondo strato cellulare si ripiega e forma un complicato ed irregolare intreccio di filamenti, i quali però si scostano arrivando in prossimità di uno stoma, come bene si osserva nella fig. 7, disegnata colla camera lucida. Da questo strato superiore di micelio, nei punti di unione delle cellule discendono delle ramificazioni formanti un angolo più o meno retto col ramo principale. Di questi nuovi prolungamenti la maggior parte si sprofonda negli strati più interni, gli altri rompono la membrana delle cellule e vi penetrano in esse. In questo punto ho da far notare che le mie osservazioni non corrispondono con quelle del Kellermann, poichè questi dice che « i filamenti che hanno scompaginato il tessuto cellulare dopo aver presa una tinta gialla-aranciata si scompogono in un liquido dello stesso colore il quale allaga le cellule (3) »; mentre io ho sempre trovato che i filamenti del micelio per quanto siano abbondanti in numero ed inoltrati in età conservano sempre integra la loro forma; nè allagano le cellule le quali con certe manovre speciali si possono benissimo isolare dai fila-

(1) E non come dice il Sachs: « Leur germination diffère alors de celle des autres formes de spores, en ce que le tube perfore l'épiderme comme dans les *Peronospora*, et le traverse de part en part »

(Sachs — *Traité de Botanique* — Les Champignons Uredinees).

(2) Resoconto della Società fisico-medica di Erlangen. 13 luglio 1874 — Relazione del prof. Rees sulle osservazioni del sig. Kellermann fatte sulla Puccinia Malvacearum.

(3) Kellermann, lav. citato.

menti che da ogni parte le avviluppano, dandole così una tinta giallo-aranciata che sembrano possedere (V. F. 10). Infine questi filamenti al loro apice terminano a forma *quasi* di uncino formando ciò che dai Micologi viene appellato *ustori* i quali diversificano grandemente da quelli del micelio dell'Uredo Graminis come si può vedere dal confronto delle due figure N. 11 (Tav. 1), e 12 (Tav. 2).

Pervenuto il micelio a tale periodo di vita incomincia direttamente lo sviluppo delle Teleutospore; ma prima di questo avviene forse una fecondazione?

Nulla posso ancora accertare di preciso su questo fatto, non avendo prove decisive che conscienziosamente lo dimostrino, onde piuttosto che dare un prematuro giudizio sotto l'incubo di idee preconcette mi contenterò di esporre solo le mie idee e le mie osservazioni fatte in proposito.

De Bary nei suoi lavori sui rapporti fra gli Aecidium, Uredo, e Puccinie (1) dice di non avere neppure lui scoperta la fecondazione in questi micromiceti e di più scrive (2): « Si à l'intérieur de ce cycle de générations alternantes il y a place « pour une fécondation ou pour une conjugaison c'est probablement sur le mycelium « de l'Aecidium développé à l'intérieur des feuilles de Berberis qu'il faut chercher « l'acte sexuel dont les fruits aecidiens ne seraient que les résultats ». Ma siccome abbiamo visto e dimostrato che si ottiene sempre la Puccinia Malvacearum senza il concorso nè di Aecidium nè di Uredo si dovranno rivolgere le ricerche degli organi di fecondazione nel micelio della Puccinia e precisamente nell'epoca suddetta. Questa parmi l'ipotesi più logica, più consentanea nell'ordine dei fenomeni che si succedono; ed infatti in qual'altro organo del fungillo se non nel micelio, ed in qual'altra epoca se non nella suddetta deve accadere la fecondazione? trovandosi il micelio prima di essa appena in via di formazione, e dopo di essa dando già principio allo sviluppo delle Teleutospore.

Io sono di avviso che la fecondazione avvenga in un modo *quasi* consimile a quella delle Mucorinee (Phycomices) cioè che da 2 filamenti diversi del micelio, od anche dallo stesso filamento nascono due prolungamenti i quali si rivolgono l'uno verso l'altro fintantochè vengono ad incontrarsi; ed allora le due estremità di essi si uniscono e la loro sostanza granulosa si dispone in modo da dividerli in più cellule. Quella, fra queste, che trovasi nel mezzo pare possegga una vitalità maggiore delle altre, poichè va aumentando in grandezza, e forma così la *clava*, la quale come io nella Puccinia Torquati, ed il mio Collega Beltrani nella Puccinia Malvacearum abbiamo dimostrato, per ulteriore sviluppo formerà la Teleutospora.

Quanto io qui in breve ho esposto parmi che si riscontri benissimo nelle figure 13, 14, 15, 16, 17, 18, le quali affinchè venissero riprodotte colla massima fedeltà, ho creduto bene di disegnarle colla camera lucida.

Ma qui, ripeto, nulla io ho inteso di dare di veramente certo, *altro non ho fatto* che accennare semplici fatti sui quali intendo fare ulteriori osservazioni, ed intorno ai quali vivamente desidererei che qualche studioso rivolgesse la sua attenzione.

(1) De Bary — Neue untersuchungen über Uredineen etc.... Berlin 1865.

(2) Brano tolto dall'opera di Botanica di Sachs — Les Champignons — Paris 1874.

Ciò avvenuto ne succede lo sviluppo delle Teleutospore le quali pervenute a maturanza fruttificano producendo i promiceli.

Così mi sembra che poco manchi per conoscere perfettamente tutta la Vita e Morfologia di questo Micromicete arrivato dal nuovo Mondo, il quale fu già oggetto di studio di parecchi distinti Botanici e fra gli altri Montagne, Dorieu, Rees, Kellermann, Schoeter: i lavori dei quali non credo abbiano mirato allo stesso scopo mio, e quantunque il Kellermann e lo Schroeter abbiano accennato al fatto che in questa Puccinia non si verifichi la teoria accettata dai moderni sul passaggio allo stadio di *Aecidium* e di *Uredo*, non hanno però fatto delle esperienze in proposito.

Parvemi però che le suddette mie esperienze non fossero sufficienti riguardando esse una sola specie, onde rivolsi le mie ricerche sulla Puccinia Torquati vivente sullo Smirnio Olusatro al lato della quale sulla stessa pianta e spesse volte anche mescolati assieme sulla stessa foglia riscontrasi l'*Aecidium* Smirni. Ed eccone i risultati.

Ripetendo le mie esperienze collo stesso metodo usato per la Puccinia Malvacearum cioè ponendo sotto una campana delle foglie di Smirnio Olusatro perfettamente sane, avviluppate in altre abbondantemente infette, con una temperatura media di 10 centigradi in 7 giorni potei avere la Puccinia perfettamente sviluppata. Moltissime sezioni di foglie, in vario senso ho fatto, durante tale periodo di tempo per sorprendere l'intero sviluppo in tutte le sue fasi, ed osservai che il ciclo biologico di questa Puccinia si compie sempre senza mai avere potuto osservare nè l'*Aecidium* nè l'*Uredo*.

Su questa specie pure ho voluto notare l'influenza che ha la temperatura sullo sviluppo, ed ho osservato che questo si effettua anche a temperatura più bassa che non per la Puccinia Malvacearum, poichè mentre questa pareva che avesse dal 20 Gennaio al 15 Febbrajo del corrente anno sospesa la vegetazione per il frutto, quella invece vegetava rigogliosamente e si propagava abbondantemente. Anzi ho notato che allorquando il clima era più mite (come lo è qui in Roma al mese di Novembre) difficilmente si trovava in riproduzione ed era scarsissima.

Ma qui mi si potrebbe incolpare di voler ora negare la formazione delle Uredospore nello sviluppo di questo Micromicete mentre nel mio precedente lavoro (Note sulla Puccinia Torquati) ho scritto: « Nello stesso acervolo vi esistono pure Uredo-
« spore che secondo avrebbe osservato il Passerini sarebbero di forma *variae sub-
« brotundae ovatae, vel irregulariter obovato spatulatae*, ma che secondo le mie
« osservazioni sarebbero sempre *rotundae, seu ellipticae*, in generale poco numerose,
« pallide, e ripiene di granulazioni giallognole ».

Ed io faccio notare che non nego la presenza di Uredo, ma la necessità di questa per lo sviluppo completo della Puccinia, e sostengo fermamente questa mia tesi poichè in tutte le coltivazioni da me fatte giammai mi fu occorso di osservare un Uredo, onde se queste fossero necessarie affinchè il Fungo arrivasse al grado di Puccinia esse si sarebbero dovute vedere. Le Uredo che allora io ho trovato erano Funghi che conducevano la loro vita parassitaria in compagnia della Puccinia Torquati avendo trovati ambedue un ambiente per loro adatto, precisamente come il Sig. Dott. Gaetano Licopoli in una sua memoria intitolata: *Osservazioni sulla Vegetazione dell' Uredo*

Ruborum DC. e *Phragmidium incrassatum*, Link, in rapporto alla dottrina della *Metamorfosi Vegetale*, ha dimostrato che la comunanza di vita di ambedue le da lui sopracitate specie era cosa meramente accidentale, e che l'*Uredo Ruborum* non era un passaggio del *Phragmidium* come vollero Eysenhardt (1) e Schalybe. Il fatto poi notato dal Licopoli che le due specie si sviluppano pure isolatamente, si riscontra parimenti esattamente coll'*Uredo* e la *Puccinia Torquati*, ed infatti da queste ottenni direttamente altre *Puccinie* e non *Uredo* che poi producessero quelle, di più la temperatura ha notabile influenza sopra questi due *Micromiceti*, poichè mentre colla temperatura bassa non mi era più possibile ritrovare alcun *Uredo* ma bensì tutte *Puccinie* le quali si producevano e si propagavano abbondantemente; quando il clima era più mite, si potevano rinvenire delle *Uredo* le quali d'altronde erano sempre molto scarse in numero.

Ma, proseguendo, l'*Aecidium Smirniai* fa parte del ciclo di vegetazione della *Puccinia Torquati*? Con quanto sin qui si è detto, mi pare oziosa ogni ulteriore spiegazione per dimostrare come ciò non sia vero, e come lo *Aecidium* sii invece una specie autonoma, ed altro non dirò, che per quanto io abbia procurato di far germogliare delle spore di *Aecidium* giammai ho potuto ottenere da queste nè delle *Uredo*, nè delle *Puccinie*.

Qui trovando propizia l'occasione accennerò la seguente mia idea la quale forse sul principio parrà a chi legge un po' troppo azardosa.

Come il dottore Licopoli molto accuratamente nel suo sopracitato lavoro dimostra che l'*Oidium Uredinis* vive costantemente parassitario sopra *Uredo Ruborum*, con molta probabilità ciò dipendendo dal substrato assai favorevole che questa a quello prepara; così parmi potersi sospettare che gli spermogoni che incontransi negli *Aecidium*, e che vennero considerati come organi appartenenti a questi, e dai quali dicesi aver principio lo sviluppo dell'*Aecidium*, e nel micelio dei quali si propone di rintracciare gli organi riproduttori degli *Uredinei*, non potersi più considerare come *organi* dell'*Aecidium*, ma bensì come costituenti una specie autonoma di Fungilli, che menano quasi costantemente una vita parassitaria cogli *Aecidium*, fatto che quasi si potrebbe chiamare coll'Unger *parasitismo necessario*; ed ecco in qual modo io sostengo questa mia idea. Studiando l'*Aecidium Smirniai*, io trovai che gli spermogoni quasi sempre accompagnano l'*Aecidium*, e spesso ancora lo precedono nella sua vita (come appunto sostengono tutti gli autori); ma trovai pure non pochi casi nei quali l'*Aecidium* era sviluppatissimo e non vi era traccia affatto di spermogoni, mentre altre volte trovai puri gruppi di spermogoni allo stato perfetto senza traccia alcuna di *Aecidium*, ed altre volte quando gli *Aecidium* erano già arrivati a perfetta maturazione, appena allora incominciavano a svilupparsi gli spermogoni. Ora parmi che se questi fossero organi necessari dell'*Aecidium*, costantemente si dovrebbero trovare uniti ad esso, e con esso sempre dovrebbe trovarsi in quel rapporto il loro sviluppo (2).

(1) Eysenhardt — Die gattung *Phragmidium* und *Puccinia Potentillae*. Linn. 1823.

(2) Negli ultimi giorni del trascorso Febbrajo mi è occorso di osservare un fatto che credo nuovo, e di sommo interesse pel nostro caso. Trovai una varietà dell'*Aecidium Smirniai tutta bianca (alba)* le spore della quale davano alle foglie lo stesso aspetto come se fossero state coperte da can-

In oltre mi pare che per convalidare vieppiù questa idea, *servi* molto l'esame microscopico degli spermogoni. Questi, presentano una forma più o meno di bottiglia e sono costituiti da un ammasso di peli i quali convengono tutti verso il collo di essa. Giunti questi al loro completo sviluppo molti di essi si dividono in tante cellule le quali si vanno man mano distaccando incominciando dall'apice e formando quelle sporule che dai micologi vennero chiamate *spermazi*, le quali secondo me servono a riprodurre lo spermogonio, come gli sporidi a riprodurre le Puccinie (fatto qui in avanti dimostrato); ed in fatti parmi non potersi dire che queste sporule servano per la riproduzione degli Aecidium, poichè questi ne posseggono già in grande abbondanza e parrebbe cosa superflua l'averne una stessa pianta, contemporaneamente due modi di fruttificazione con due specie diverse di frutti. Sarebbe l'unico caso che si riscontrerebbe nel regno vegetale. Di più come si spiegherebbe l'identità degli spermogoni in tutte le specie di Aecidium? Onde da tutto ciò mi sembra potersi stabilire che questi spermogoni assai naturalmente si possano considerare come specie autonome di fungilli i quali menano una vita parassitaria strettamente collegata cogli Aecidium.

Ma ritorniamo al vero scopo del nostro lavoro. Ho potuto accertarmi ancora della verità del fatto che le Puccinie producono direttamente Puccinie e non le altre due fasi di Aecidium e di Uredo, studiando lo sviluppo della Puccinia Pieridis (Puccinia Compositarum). Ultimamente in una località presso Monte Mario (dintorni di Roma) trovai in piccola quantità sopra la *Pieris Hieracioides* la suddetta Puccinia *perfettamente pura* senza la presenza nè di alcun Uredo nè di alcun Aecidium. Ritornato dopo pochi giorni, osservai che questa si andava grandemente diffondendo nei dintorni e tentate su di essa le uguali esperienze già fatte sulla Puccinia Torquati e Puccinia Malvacearum esse mi corrisposero perfettamente dandomi gli uguali risultati.

Da tutto ciò sin qui esposto mi sembra che si possa concludere che se la teoria emessa sulla Morfologia della Puccinia Graminis, e Puccinia Straminis fosse basata su vere fondamenta, si dovrebbe parimenti riscontrare in tutte le altre specie di Puccinie, cosa che non è, anzi di più, quantunque io non abbia ripetute le esperienze fatte sopra le due sopracitate specie, ho però argomenti tali che anche in questo caso mi convincono non potersi accettare la teoria dell'*eterecia*. Infatti io raccolsi abbondantemente l'*Uredo linearis*, e l'*Uredo rubiga vera*, e la Puccinia *sertata*, e la Puccinia *straminis*; ma non mi fu ancora in nessun modo possibile trovare l'Aecidium Berberidis, quantunque il Berberis vulgaris sii comune per tutto l'Agro Romano; anzi nell'Orto Botanico della Regia Università ho potuto osservare come abbondantemente spesse volte si riscontri l'Uredo delle Graminacee tutt'attorno a piante di Berberis senza che queste fossero mai state infette dall'Aecidium, per quanto attentamente io le abbia osservate nelle varie epoche dell'anno. Nè posso credere che queste Uredo si sieno sviluppate da spore di Aecidium Berberidis trasportate dal vento da luoghi più lontani poichè esplorata per buona periferia

didà farina, ed esaminata attentamente al microscopio ed in vario periodo di sviluppo, la trovai perfettamente mancante di spermogoni. Or bene, dico, se questi fossero organi necessari alla vita dell'Aecidium come farebbe questo a svilupparsi senza di quelli?

la campagna circostante, ed anche in molti punti abbastanza distanti giammai ho trovato un *Berberis* invaso dall'*Aecidium*. Anzi intorno all'origine dell'*Uredo* da me rinvenuto così abbondantemente sulle Graminacee, ho da fare un'osservazione. Nell'Orto Botanico, come pure nell'Agro Romano trovai abbondante l'*Allium Neapolitanum*; or bene, io ho visto a comparire su questa Gigliacea una *Uredo*, molto prima che non sulle Graminacee, ed inoltre ripetute volte ho potuto osservare come i luoghi, nei quali l'infezione di questa *Uredo* sugli Agli era forte, si costituissero centri della diffusione, andando questa allargandosi circolarmente invadendo così le Graminacee che si trovano nei dintorni. Che sia poi la stessa *Uredo* quella che invade tanto l'*Allium* quanto le Graminacee, oltre a quanto sin qui si è detto, lo dimostra pure l'esame microscopico di esse. La forma e la disposizione degli acervuli è perfettamente la stessa, e la forma delle spore è talmente identica che mescolate assieme le spore delle due *Uredo* è impossibile di potere trovare una differenza benchè minima che le distingue l'una dall'altra. Con ciò parmi potersi stabilire non essere carattere sufficiente per costituire le varie specie di *Uredo* basandosi solamente sulla diversità della specie di piante sulle quali vivono. La presenza più volte poi da me constatata di quest'*Uredo* in vicinanza della *Puccinia Graminis* non fa per niente supporre che quella sia uno stadio di questa, poichè tentato lo sviluppo artificiale (come ho fatto per le *Puccinie*) dell'*Uredo* dell'*Allium* su altre foglie della stessa Gigliacea, o di Graminacee, questa mi ha dato altre *Uredo* e non *Puccinie*, come avrebbe dovuto dare secondo la teoria di De-Bary. Onde in ultimo volendo ritrarre una sola e generale conclusione di tutti i fatti in questo lavoro esposti parmi che si possa stabilire non aver luogo la teoria della metamorfosi degli *Uredinei* accettata da molti moderni Botanici, tanto più che questa sarebbe appena stata dimostrata sulla *Puccinia Graminis* e *Puccinia Straminis* senza alcuna conoscenza sulla vita di tutte le altre specie di *Puccinie* e dei generi affini appartenenti allo stesso tipo, quali sono gli *Uromices*, *Triphragmium*, *Phragmidium* ecc., che altro non sono che *Puccinie* uniloculari o pluriloculari e che certamente devono avere una vita perfettamente identica alle *Puccinie*.

Ma prima di por termine a questo mio scritto sulla biologia e morfologia degli *Uredinei*, ancora mi rimane ad esporre una osservazione da me fatta intorno alla natura delle *Parafisi* che si riscontrano in alcune specie di *Puccinie*.

Esaminando la *Puccinia Allii*, come pure la *Puccinia Gladioli* si trova che esse hanno una disposizione tutta particolare stando rinchiusi in più cavità sferiche formate da *Parafisi* che si trovano molto abbondanti in numero (come si vede nella fig. 25 che rappresenta un taglio verticale di un gruppo di *Puccinia Allii*). Ora queste *parafisi*, secondo me, altro non sono che *Puccinie* le quali non hanno raggiunto il completo loro sviluppo, o per essersi effettuata incompletamente la fecondazione, o per altre cause ancora ignote; e i dati coi quali sostengo questa mia veduta sono i graduati passaggi di sviluppo, i soli che possono dimostrare con esattezza il fatto. Questo appunto io ho potuto con facilità riscontrare nell'esame microscopico della *Puccinia Allii*. Infatti trattando questa con una soluzione diluita di potassa, si possono isolare le *Parafisi* fra di loro, e si può osservare come esse sorgano dal micelio precisamente come le *Puccinie* (teleutospore), come esse posseggano al pari di

queste un colore castagno chiaro che ben si distingue dai filamenti del micelio che sono incolori e diafani, e di più se ne può vedere la varia forma che presentano. Di queste parafisi, alcune (e sono le più) hanno una forma quasi cilindrica, allungata, ricurva e tondeggiante all'estremità (come le fig. 27, 28); altre poi passando da questa prima forma, arrivano a quella terminante precisamente come l'estremità della loggia superiore della Puccinia perfetta (fatto che si osserva nella fig. 29, 30, 31 delineate colla camera lucida); ma tanto queste quanto quelle sono costituite da una sola loggia. Di poi se ne osservano altre che conservando la forma di queste ultime cominciano a presentare una divisione della sostanza contenuta nella Parafisi, la qual divisione va divenendo in alcune così appariscente e ben costituita da formare una vera Puccinia. Ciò che in ultima analisi dimostra in modo più evidente ancora che queste Parafisi sono Puccinie; si è che più volte mi è occorso il fatto di averle sorprese in fruttificazione, precisamente come queste.

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE.

Tavola 1.^a

Fig.^a 1. a. Sporidio di Puccinia Malvacearum formatosi secondo il sistema di Tulasne, in periodo di germogliamento. Il filamento esce lateralmente. Ingrandimento. $\frac{300}{1}$

b. Sporidio di Puccinia Malvac. formatosi secondo il sistema del Beltrani, di forma ovoidale, in periodo di germogliamento. Il filamento esce lateralmente. Ingr. $\frac{300}{1}$

» 2. Sporidio di Puccinia Torquati in germogliamento. Ingr. $\frac{350}{1}$ circa.

» 3. Disposizione della sostanza granulosa contenuta nel filamento germogliato (Puccinia Torquati. Ingr. $\frac{750}{1}$ circa.

» 4. Strato di cellule epidermoidali della pagina inferiore di una foglia di Malva Sylvestris sul quale si vedono degli sporidi di Puccinia Malvacearum in germogliazione Ingr. $\frac{270}{2}$ circa.

» 5. Taglio verticale del gambo di una foglia di Malva Sylvestris in cui si vede uno sporidio che è già penetrato fra le cellule. Ingr. $\frac{300}{1}$

» 6. Germogliamento delle Zoospore della Peronospora infestans. Figura tolta dell'opera di Botanica dello Sachs per confronto colla Fig.^a 5. Ingr. $\frac{400}{1}$

» 7. Strato cellulare superficiale del gambo di una foglia di Malva Sylvestris, invaso dal Micelio della Puccinia Malvacearum il quale giunto in prossimità dello stoma se ne allontana tutto allo intorno. Ingr. $\frac{800}{1}$ circa.

» 8. Disposizione dei filamenti del micelio di Puccinia Malvacearum attraverso i vari strati di cellule componenti le foglie. Taglio vert. $\frac{300}{1}$ Ingr.

» 9. Fascio di filamenti di micelio discendenti (Pucc. Malvacearum) Ingr. $\frac{300}{1}$ circa.

Fig. 10. Tessuto cellulare del gambo di una foglia di *Malva Sylvestris* invaso dai filamenti del Micelio della Pucc. *Malvacearum*. Questi hanno deformato le cellule e le hanno allontanate le une dalle altre, ed i filamenti quantunque inoltrati in età conservano integra la loro forma. Ingr. $\frac{600}{1}$ circa.

» 11. Ustori della Puccinia *Malvacearum*. Ingr. $\frac{600}{1}$ circa.

Tavola 2.

» 12. Ustori dell' *Uredo Graminis*. Ingr. $\frac{650}{1}$ circa.

» 12'. Ustori della *Peronospera infestans* (Figura per confronto colla Fig. 11 e 12). Ingr. $\frac{400}{1}$

» 13. Due filamenti del micelio della Puccinia *Malvacearum* che mandano ognuno un prolungamento per la fecondazione. Ingr. $\frac{700}{1}$ circa.

» 14 e 15. Sviluppo di questi prolungamenti, e disposizione della sostanza granulosa contenuta in essi. Ingr. $\frac{700}{1}$ circa.

» 16. Unione per contatto dei due prolungamenti e divisione di questi in cellule. Ingr. $\frac{700}{1}$ circa.

» 17. La cellula mediana prende uno sviluppo maggiore rigonfiandosi alquanto. Ingr. $\frac{700}{1}$ circa.

» 18. e formante per ulteriore sviluppo la *clava*.

» 19. Spermogonio che si riscontra coll' *Aecidium Smirnii*. Ingr. $\frac{300}{1}$ circa.

» 20. Peli che costituiscono lo spermogonio. Ingr. $\frac{360}{1}$ circa.

» 21. Divisione di questi peli in cellule. Ingr. $\frac{700}{1}$ ».

» 22. Le cellule si distaccano le une dalle altre e formano gli spermazi. Ingr. $\frac{350}{1}$ circa.

» 23. *Uredo Allii*. Ingr. $\frac{300}{1}$ circa.

» 24. *Uredo Graminis*. Ingr. $\frac{300}{1}$ circa.

» 25. Taglio di un gruppo di Puccinia *Allii* (sull' *Allium neapolitanum*). Ingr. $\frac{250}{1}$ circa.

» 26. Gruppo di Parafisi della Puccinia *Allii*. Ingr. $\frac{500}{1}$

» 27. Parafisi isolata della P. *Allii*. Ingr. $\frac{400}{1}$

» 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34. Vari stadi di sviluppo progressivo delle Parafisi. Ingr. $\frac{400}{1}$ circa.

» 35. Parafisi in fruttificazione. Ingr. $\frac{500}{1}$ circa.

» 36. Puccinia *Allii*. Ingr. $\frac{600}{1}$

N. B. Le presenti figure furono tutte delineate colla Camera lucida per maggior scrupolosità. Le fig. dal 1, al 18 si possono ripetere, tolta qualche insignificante varianza per la Puccinia *Torquati*, e P. *Picridis*.

30033













