ATTI

DELLA

REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCXI.

1914

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XXIII.

2° Semestre.

ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1914

Chimica fisiologica. — *Studî sulla foglia di gelso: sulla composizione chimica della foglia al mattino e alla sera* [1]. Nota II del dott. Luciano Pigorini, presentata dal Socio R. Pirotta.

Nel presentare in principio dell'estate i primi risultati analitici comparativi sulla foglia di gelsi sani e affètti da *Diaspis* [2], esprimevo l'ipotesi che le percentuali alquanto basse trovate, comprese quelle della sostanza azotata, fossero dovute al fatto d'aver raccolto la foglia nelle prime ore di un mattino nuvoloso, sapendosi che « le foglie verdi sono assai più ricche di sostanze alla fine della giornata, quando sotto l'azione della luce solare hanno potuto compiere il loro lavoro di sintesi, che non allorquando un breve tempo è trascorso da quel periodo notturno durante il quale le sostanze, già fabbricate, o sono state distrutte o hanno migrato in altre parti dell'albero ».

Prima che terminasse il periodo vegetativo, ho voluto verificare nelle grandi linee il fenomeno nella stessa foglia di gelso, non con lo scopo di illustrare un paragrafo di fisiologia vegetale, ma con quello di recare un contributo alle conoscenze, finora troppo scarse e grossolane, della sostanza alimentare specifica del baco da seta.

Sulla tecnica delle esperienze in generale, è presto detto: la raccolta delle foglie fu fatta su piante del terreno, annesso all'Istituto, alla fine di belle giornate, dopo che esse avevano potuto godere ed usufruire appieno della luce solare, e al mattino quando l'oscurità della notte stava per dissiparsi. Fu fatta su rami prescelti nella stessa pianta, rami dell'annata, uguali il più possibile fra loro, il che non fu affatto difficile. La foglia portata in laboratorio veniva subito sottoposta ai processi analitici.

I due primi campioni, quelli che servirono per l'analisi, furon còlti su di un gelso varietà « Limoncina », l'uno alle ore 17 del 7 settembre, l'altro il mattino successivo, alle 5. I due rami sui quali fu fatta la raccolta apparivano, a occhio, identici: erano rami dell'annata egualmente lunghi, che dall'origine all'estremità portavano ciascuno una quarantina di foglie. Separate queste tagliandole dal picciuolo precisamente alla inserzione di questo nel lembo fogliare [3] e pesate subito (quelle della mattina furono accura-

[1] Lavoro eseguito nella R. Stazione bacologica sperimentale in Padova.

[2] L. Pigorini, *Prime ricerche comparative sulla composizione chimica della foglia di gelso affètto da Diaspis e di gelso sano* (Atti del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti), Venezia, 5 luglio 1914; e « Italia Sericola », Milano, I, 1914, n. 5.

[3] Lo stesso particolare di tecnica fu usato da Schulze e Schütz nelle loro ricerche sulle variazioni delle sostanze nelle foglie di *Acer Negundo* (ved. B. Schulze e J. Schütz, *Die Stoffwandlungen in den Laubblättern des Baumes, insbesondere in ihren Beziehungen zum herbstlichen Blattfall*. Landw. Versuchs-Stat., LXXI, 1909, pag. 302).

tamente asciugate dalla rugiada, con carta da filtro), si ebbero i seguenti risultati:

Foglia	N°. delle foglie	Peso gr.
Mattutina	38	67.08
Serale	39	79.93

dai quali ho calcolato la seguente

TABELLA I.

Foglia	Peso di 100 foglie Gr.
Mattutina	176.526
Serale	204.948

Questa grande differenza fra i pesi delle foglie della mattina e della sera, per quanto a vederle sembrassero uguali, fermò la mia attenzione anche pel fatto dell'accordo di tale reperto con quello illustrato dalle cifre nella prima tabella del citato lavoro di Schulze e Schütz, dalla quale si vede che, finchè sono vive e vitali, lo stesso numero di foglie di *Acer Negundo* pesa assai più la sera che non la mattina. Volli perciò ripetere il saggio, stimando tuttavia necessario, questa volta, di tener conto, come meglio potevo, della superficie delle foglie. Il metodo usato fu quello di stendere le foglie tra due lastre di vetro, rilevarne il più fedelmente possibile i contorni su fogli trasparenti di carta di peso noto per superficie nota, ritagliare le immagini così ottenute e pesarle. Le cause d'errore sono certo molteplici, e, fra esse, quella dovuta al fatto che con tale metodo non si rileva la vera superficie delle foglie ondulate ma in certa guisa la sua proiezione su di un piano, e l'altra della difficoltà di seguire fedelmente i contorni. Tuttavia, siccome tali errori si ripetono nei singoli casi, si può con ragione supporre che i rapporti non vengano alterati in tal misura da condurre a false conclusioni. I campioni di foglia furono colti la sera del 15 settembre alle 16 e la seguente mattina alle 5, da due varietà di gelso, « Limoncina » e « Nervosa ». Dai rami prescelti spiccai 10 foglie per ciascun nodo alterno, cominciando da quella decisamente sviluppata presso l'apice e scendendo verso l'inserzione del ramo alla pianta.

I pesi delle foglie sono raccolti nel seguente quadro:

	N°. delle foglie	Foglia mattutina gr.	Foglia serale gr.
Limoncina	10	23.02	24.76
Nervosa	10	57.26	65.22

e le misura delle superfici fogliari nel seguente:

	N°. delle foglie	Foglia mattutina superficie cm².	Foglia serale superficie cm².
Limoncina	10	1095.4	11.233
Nervosa	10	3027.15	3173.0

Da questi due quadri ho calcolato il peso delle foglie per cm², secondo la tabella seguente:

TABELLA II.

Peso delle foglie per cm.²

	Foglia mattutina	Foglia serale
Limoncina	0.0210	0.0220
Nervosa	0.0191	0.0205

che starebbe a dimostrare un peso, per unità di superficie maggiore alla sera che non alla mattina, e più precisamente nel rapporto seguente:

	Rapporto: $\frac{\text{Peso foglia serale}}{\text{Peso foglia mattutina}}$
Limoncina	1,047
Nervosa	1,073

Il problema della determinazione della superficie fogliare [quella dello spessore è inaccessibile (1)] si è presentato anche all'attenzione di Schulze e Schütz, che hanno cercato di cogliere sempre foglie aventi presso a poco la stessa superficie. Era mia intenzione di determinare meglio, e in campioni più numerosi, le variazioni del peso in rapporto alla superficie; ma per l'improvviso sopraggiungere di una stagione anormalmente rigida, la foglia dei gelsi cominciò ad ingiallire e a staccarsi, per cui ho dovuto interrompere i miei lavori.

La composizione delle foglie fu da me esaminata, per ora, solo in rapporto a quei costituenti che possono meglio farne apprezzare il valore come sostanza alimentare; e cioè: il residuo secco a 100°, l'estratto etereo, l'azoto totale, l'azoto proteico e i saccaridi. Trattandosi di foglia autunnale, ho trascurato occuparmi delle ceneri, perchè si sa che questa ne è ricchissima.

Le determinazioni che seguono furono tutte eseguite, come s'è detto, nei campioni del gelso var. « Limoncina », còlti la sera del 7 e la mattina dell'8 settembre. Il residuo secco fu determinato trinciando assai finemente

(1) Schulze e Schütz, loc. cit., pagg. 302 e 310.

tutte le foglie, rimescolando la massa complessivamente e prendendone una porzione aliquota. Così fu fatto per la preparazione di tutti i campioni.

L'estratto etereo fu preparato col solito metodo. Anche in questo caso (come nelle ricerche sulla foglia di gelsi sani e malati di *Diaspis*) non attesi che l'etere uscisse completamente decolorato dall'estrattore. Prolungai l'estrazione per due giorni, tempo più che sufficiente per la asportazione della sostanza importante come alimento: il grasso.

L'azoto totale fu determinato col metodo Kjeldahl, e l'azoto proteico fu determinato precipitando le proteine col metodo Stutzer-Barnstein (1). Per quanto riguarda i saccaridi, è opportuna una parola di commento sul criterio e il modo di determinazione da me usati. Particolarmente importanti per l'alimentazione degli animali sono gli zuccheri semplici presenti nei mangimi e i polisaccaridi che per idrolisi ad essi hanno origine, fra i quali l'amido. Così io mi sono limitato, in queste prime prove, a determinare complessivamente gli zuccheri della foglia dopo idrolisi, salvo a tornare sull'argomento in epoca più propizia per tali ricerche. Perciò sottoposi due campioni pesati di foglia secca, e mescolati con acqua, all'azione del vapor d'acqua a 4 atmosfere in bicchieri di porcellana in autoclave, per 3 ore, secondo il metodo indicato da König e Sutthoff (2); e determinai poi col metodo Fehling gli zuccheri riduttori ottenuti, calcolandoli come glicosio. S'intende che i numeri ottenuti vanno perciò considerati (come generalmente in tutte le determinazioni simili) piuttosto nel loro valore relativo che non in quello assoluto; il che del resto è sufficiente, dato lo scopo delle presenti ricerche.

Sui dati analitici ottenuti ho calcolato la tabella seguente:

TABELLA III.

Composizione della foglia di gelso varietà Limoncina ai primi di settembre, al mattino ed alla sera.

	MATTINO		SERA	
	% di sostanza secca	% di sostanza fresca	% di sostanza secca	% di sostanza fresca
Acqua		68.419		65.156
Sostanza secca a 100° .		31.581		34.844
Estratto etereo	5.521	1.743	5.443	1.880
Azoto: totale	2.445	0.772	2.534	0.883
» proteico . . .	2.309	0.729	2.368	0.824
» non proteico . .	0.1105	0.043	0.166	0.059
Complesso dei saccaridi calcolati come glicosio	7.326	2.313	8.064	2

(1) J. König, *Die Unters. landwirt. u. gewerbl. wicht. Stoffe*, Berlin 1911, pag. 250.
(2) J. König, loc. cit., pag. 282.

Prendendo in considerazione i numeri della tabella, possiamo dire che:

1°) *La foglia analizzata ha nettamente i caratteri dalla foglia autunnale.* — Il contenuto in acqua è minore e il residuo secco è maggiore che non nelle foglie della stagione primaverile od estiva, sia che lo si raffronti colle analisi del Kellner, sia che lo si confronti con quelle da me eseguite con foglia di gelsi sani, ai primi di giugno di quest'anno. La maggior quantità di sostanza estraibile con etere (grasso) da me ora trovata, si accorda col reperto di Schulze e Schütz per le foglie di *Acer Negundo*. Nella sostanza secca di queste, l'estratto etereo. che la sera del maggio costituiva il 4,87 °/₀ della sostanza secca, arrivava al 10,86 °/₀ la sera del 6 settembre (¹). La diminuzione dell'azoto totale, dell'azoto proteico e non proteico, in confronto della foglia primaverile ed estiva, è anche assai evidente ed in accordo sia colle analisi del Kellner, sia coi reperti di Schulze e Shütz.

2°) *La foglia del gelso, come quella di altre piante, durante il giorno, sotto l'azione della luce solare, si arricchisce di sostanze organiche; e non solo di carboidrati, ma anche di grassi, di sostanza proteica e di sostanza azotata non proteica.* — Questo nostro reperto è completamente confermato da quelli di Schulze e Schütz per le foglie dell'*Acer Negundo*.

3°) *La foglia di gelso còlta sul finire della giornata fornisce un materiale più ricco di sostanze alimentari che non quella còlta al mattino.* — È logico il supporre che nei periodi primaverile ed estivo le differenze rilevate debbano essere maggiori. Noi ci auguriamo di poter continuare nella futura stagione le nostre ricerche.

(¹) Schulze e Schütz, loc. cit, tabella II, pag. 313. Questi autori considerano il progressivo accumulo di grasso come il segnale di una progressiva diminuzione nell'intensità dei processi vitali delle foglie (pag. 314).