

12. Aldo GAUDIANO e Giuseppe PRUNER. — Sul contenuto vitaminico del bergamotto (*Citrus bergamia*).

**Riassunto.** — Sono state determinate le vitamine del Bergamotto (*Citrus bergamia* Risso). L'acido ascorbico è presente in maggior quantità nell'epicarpo, poi nel mesocarpo e nel succo. L'acido deidroascorbico è quasi assente nel succo.

La vitamina P è presente nell'epicarpo in quantitativo cinque volte maggiore che nel succo. Sono presenti in piccole quantità le vitamine B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> e PP. Nei semi è presente la vitamina E.

Sono stati eseguiti gli spettri d'assorbimento di vari estratti del frutto; in base ad essi si è messa in rilievo la presenza di esperidina, di eriodictina e di carotenoidi.

**Résumé.** — On a fait le dosage des vitamines de la bergamote (*Citrus Bergamia* Risso, var. *vulgaris*).

La vitamine C est présente dans le suc presque entièrement à l'état réduit (35-50 mg%); dans l'épicarpe, par contre, sont présents 100-150 mg% d'acide ascorbique et la même quantité d'acide déhydroascorbique; dans le mésocarpe 50-60 mg% du premier et 30-40 mg% du second.

La vitamine P totale atteint en moyenne 2,5 mg dans 1 cm<sup>3</sup> de jus et 12-13 mg par gramme d'épicarpe; par l'examen des spectres d'absorption dans l'U. V. on a vu qu'elle est composée en majeure partie d'hésperidine, avec de moindres quantités d'ériodictine.

La quantité de vitamine B<sub>1</sub> contenue dans le suc est de 0,04 mg%, et dans l'épicarpe de 0,08 mg%.

La vitamine B<sub>2</sub> est présente dans le suc dans la quantité de 0,01 mg%; dans l'épicarpe il n'y en a que des traces.

Des traces aussi sont présentes de la vitamine PP.

Dans l'épicarpe on trouve des caroténoïdes, la plupart épiphasiques ayant des maxima d'absorption, dans l'éther de pétrole, à 465, 438-39 et environ 420 mμ; dans le sulfure de carbone à 494, 468-470 et environ 450 mμ.

Dans l'essence de bergamote il n'y a pas de vitamines.

Des graines de la bergamote on a extrait une huile (17,3% du poids sec), contenant 56,4 mg% de vitamine E.

**Summary.** — The content of a number of vitamins in bergamot (*Citrus bergamia* Risso) was determined. Ascorbic acid was found in the epicarp, the mesocarp and the juice, in order of decreasing amount. Dehydroascorbic acid is nearly absent in the juice.

Vitamin P is present in five times higher concentration in the epicarp than in the juice. Vitamins B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> and PP are present in small amounts. In the seeds vitamin E is also present.

Absorption spectra of various fruit extracts were measured and by this method the presence of hesperidine, eriodictine and carotenoids was established.

**Zusammenfassung.** — Es wurden die Vitamine der Bergamotte (*Citrus Bergamia* Risso, var. *vulgaris*) bestimmt.

Das Vitamin C befindet sich im Saft fast alles in reduzierter Form (35-50%); in Epikarp sind indessen 100-150 mg. Ascorbinsäure Prozent und gleichviel Dehydroascorbinsäure enthalten; im Mesokarp 30-40 mg% der ersteren und 30-40 mg% der letzteren.

Das totale Vitamin P beträgt durchschnittlich 2,5 mg. pro 1 cc. Saft und 12-13 mg. je 1 Gramm Epikarp. Auf Grund der Absorptionsspektren im U.V. geht hervor, dass es hauptsächlich aus Hesperidin und geringeren Mengen Eriodictin gebildet ist.

Das Vitamin B<sub>1</sub> beträgt 0,04 mg% im Saft und 0,08 mg% im Epikarp.

An Vitamin B<sub>2</sub> enthält der Saft 0,01 mg% und das Epikarp Spuren. Auch von Vitamin PP wurden nur Spuren gefunden.

Das Epikarp enthält meist epiphasische Carotinoide, die Absorptionsmaxima bei 465, 438-39 und ca. 420 m $\mu$  in Petroläther und bei 494, 468-470 und ca. 450 m $\mu$  in Schwefelkohlenstoff aufweisen.

In der Essenz sind keine Vitamine enthalten. Aus den Samen wurde ein Öl extrahiert (17,3% vom Trockengewicht), welches 56,4 mg% Vitamin E enthält.

---

Numerosissime ricerche sono state eseguite sui frutti del genere *Citrus* per quel che riguarda il loro contenuto vitaminico, e in particolare il tenore in vitamina C; nulla tuttavia abbiamo trovato nella letteratura in merito al bergamotto (*Citrus bergamia* Risso). Ciò è dovuto principalmente al fatto che la sua coltivazione è limitata all'estrema punta della Calabria, essendo legata a fattori ambientali (terreno, acqua ecc.) non ancora bene identificati. E' singolare come nella maggior parte della stessa Calabria, e così pure in Sicilia, il bergamotto attecchisca poco. Tentativi di coltivarlo in Grecia, in Egitto e nella Florida hanno avuto scarsissimo successo.

I frutti del bergamotto (dal turco «beg armodi», frutto di signori) sono grossi all'incirca quanto un'arancia, sferici e talvolta depressi ai poli o leggermente piriformi. La scorza è sottile, lucida, in genere liscia, di colo-

re giallo citrino nei frutti maturi e ricca di ghiandole contenenti un olio essenziale.

L'essenza di bergamotto, che è iscritta in molte Farmacopee (compresa la nostra), trova impiego in medicina, oltre che come correttivo dell'odore, come antisettico. Sono state anche sperimentate con successo alcune applicazioni per via orale e per via parenterale. Ma il suo uso più importante, che costituisce una vera fonte di ricchezza nazionale, si ha nell'industria dei profumi (acqua di colonia, ecc.). E' un liquido giallo-verdognolo, che deve la maggior parte del suo profumo all'acetato di linalile, contenutovi in proporzioni variabili dal 30 al 45%. Altri componenti sono il linalolo, il limonene, il pinene, il canfene, il terpineolo, il nerolo e il bergaptene.

La quasi totalità dell'essenza viene estratta a macchina, ma una certa quantità si ottiene anche per sfumatura (essenza a spugna). Il periodo della raccolta va da dicembre a febbraio. Un albero adulto dà in media 600-700 frutti (poco più di un q.le), da cui si ricavano quasi 500 g di essenza. La produzione annua è di 130 - 180.000 Kg di essenza, quasi tutta esportata.

Una piccola quantità delle scorze trova impiego nella produzione di canditi.

La polpa, che costituisce il 67-74% del frutto, è formata da 10-15 spicchi contenenti un succo di sapore acidulo, leggermente amarognolo ed aromatico. Non è consumata come tale per l'alimentazione umana, ma serve per la produzione di marmellate. In parte è usata per l'alimentazione bovina e suina. Parecchia è poi utilizzata per la produzione dell'acido citrico (contenutovi nella proporzione del 5% ca.) e della pectina (0,4% ca.).

## PARTE SPERIMENTALE

I frutti da noi presi in esame erano bergamotti comuni (*Citrus bergamia vulgaris*). Questa varietà, che in Calabria viene chiamata « Femminella », si distingue da quella detta « Castagnaro », e da taluno « Melarosa » (*Citrus bergamia mellarosa*), per i frutti quasi perfettamente sferici e con la scorza molto liscia, senza cordoni longitudinali. Erano stati colti nei pressi di Reggio Calabria una settimana prima del loro arrivo in laboratorio. Erano tutti giunti a maturazione. Durante il corso delle analisi sono stati conservati in ghiacciaia (fra 0° e 5°). Facciamo notare subito che dopo oltre un mese di permanenza in ghiacciaia il contenuto medio in vitamina C non era diminuito.

Data la prevalenza della vitamina C negli agrumi, le ricerche più approfondite sono state dedicate a questa vitamina, che abbiamo ricercato nel succo, nella parte gialla della scorza (epicarpo) e in quella bianca (mesocarpo o albedo), come pure nell'essenza. Riporteremo quindi innanzitutto

i dati relativi alla vitamina C (acido ascorbico e deidroascorbico), poi quelli riguardanti le altre vitamine idrosolubili, e infine quelli sulle liposolubili. Non descriveremo in genere i particolari dei metodi analitici perchè sono, salvo qualche modificazione, quelli classici, di cui riportiamo i riferimenti bibliografici.

### Vitamina C

La determinazione della vitamina C è stata eseguita col 2-6-diclorofenolo-indofenolo, secondo il metodo di TILLMANS (1) modificato da EMMERIE e EEKELEN (2); si può così determinare anche l'acido deidroascorbico, munito anch'esso di attività antiscorbutica, che rappresenta il primo prodotto di ossidazione dell'acido ascorbico.

Alcune determinazioni di acido ascorbico sono state fatte anche con iodio N/100; possiamo confermare l'osservazione di altri AA. che questo secondo metodo dà risultati troppo elevati, anche dopo defecazione con acido metafosforico.

Nel succo abbiamo trovato dai 35 ai 50 mg% di acido ascorbico. L'acido deidroascorbico è risultato invece assente o presente in minima quantità (circa 2 mg%).

Questo fatto, che differenzia il bergamotto dagli altri agrumi, è forse dovuto all'azione protettiva esercitata dalle abbondanti sostanze pectiche sull'acido ascorbico, che appunto per questo si troverebbe quasi esclusivamente nella forma ridotta. L'abbondante quantità di pectina ha reso necessaria l'aggiunta di alcool prima della filtrazione del HgS.

Nell'epicarpo abbiamo trovato dai 100 ai 150 mg% di acido ascorbico, e altrettanti di deidroascorbico. Nel mesocarpo sono presenti 50-60 mg% di acido ascorbico e 30-40 di deidroascorbico.

Nell'essenza l'acido ascorbico è risultato assente: estraendola infatti con acido metafosforico al 2%, si ha una soluzione acquosa che riduce lo iodio, ma non il diclorofenolo-indofenolo.

Riassumiamo nella tabella I i dati riguardanti la vitamina C (in mg per 100 g di peso fresco).

Contenuto in vitamina C nelle varie parti di bergamotto (mg. per 100 gr. di peso fresco).

TAB. I.

| Vitamina C            | Succo<br>mg % | Epicarpo<br>mg % | Mesocarpo<br>mg % | Frutto<br>totale |
|-----------------------|---------------|------------------|-------------------|------------------|
| acido ascorbico       | 35-50         | 100-150          | 50-60             | 185-260          |
| acido deidroascorbico | 0-2           | 100-150          | 30-40             | 130-192          |
| vitamina C totale     | 35-52         | 200-300          | 80-100            | 315-452          |

Da un bergamotto medio di 200 g si ottengono circa 100 g di succo, 20 di epicarpo e 30 di mesocarpo. Ogni frutto contiene quindi in media 120 mg di vitamina C; ne segue che tutti i bergamotti prodotti annualmente in Italia contengono complessivamente ca. 250 Kg di vitamina C, che va quasi del tutto perduta. Non crediamo inutile ricordare qui una nota di G. AJON sull'estrazione della vitamina C dai sacchi di agrumi (3).

### *Vitamina P*

E' noto che sotto il nome di vitamina o fattore P (citrina) si comprende un insieme di glicosidi: l'esperidina (rutinoside dell'esperetina), l'eriodictina (ramnoside dell'eriodictiolo) e la quercitrina (ramnoside della quercetina).

Il metodo di determinazione da noi usato è basato sulla colorazione rosso-violacea che si ha dopo riduzione con magnesio e HCl. Questa reazione è dovuta ai sali di antocianidine che si formano per riduzione dei derivati flavanonici e flavonolici. Pur non essendo molto specifica, è la migliore attualmente conosciuta. Non è noto il contributo portato dai singoli flavanoni e flavonoli alla colorazione, nè d'altronde è nota per ognuno di essi l'esatta attività biologica; la separazione dei singoli componenti è infatti piuttosto complessa e richiede grandi quantitativi di materiale. Ci siamo pertanto limitati a determinare la « vitamina P totale », servendoci a tale scopo delle modalità esecutive e del diagramma di taratura riportati da TRUCCO (4), che ha lavorato su « Citrina » cristallizzata Merck.

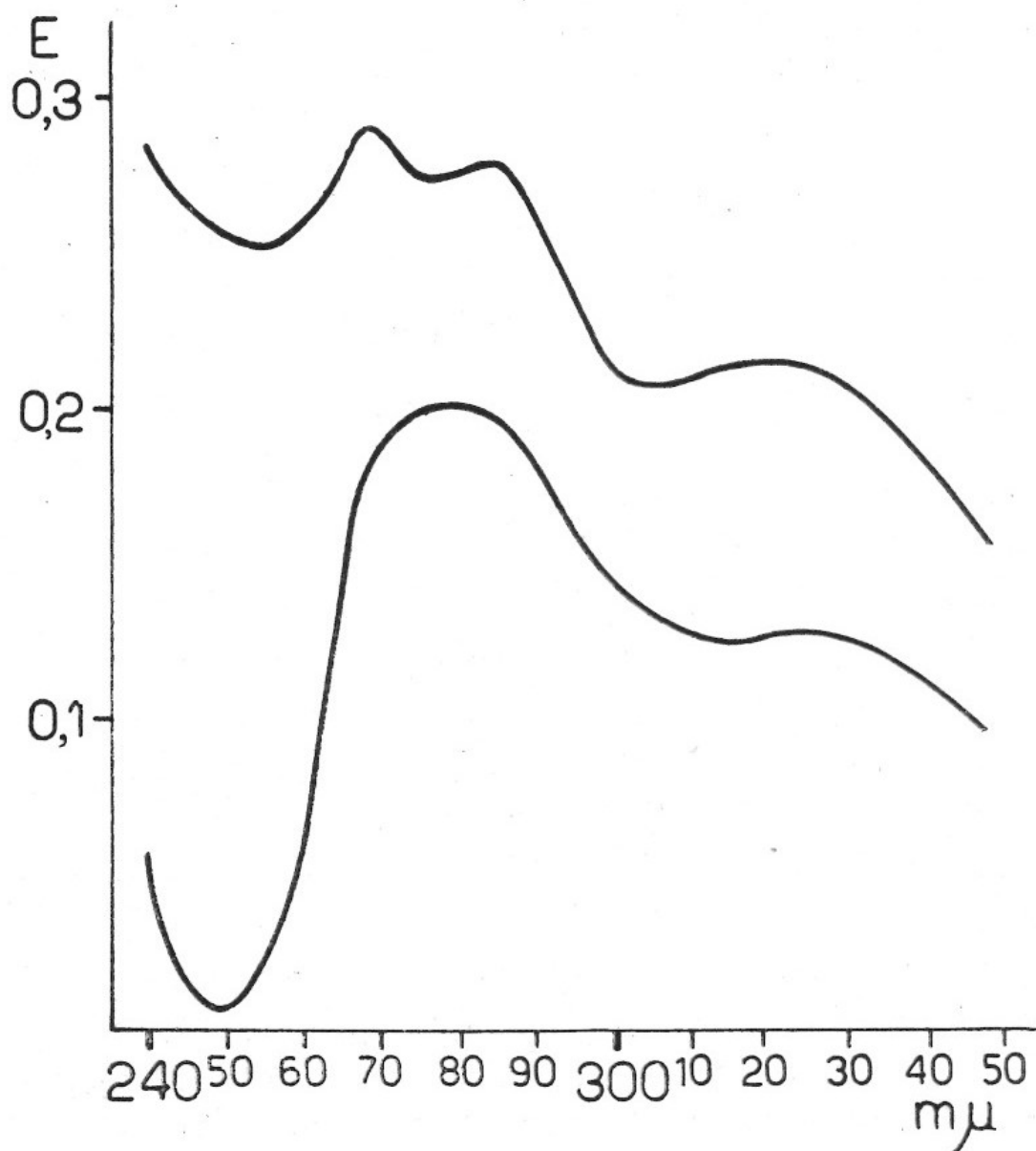
1,5 g di epicarpo sono stati triturati bene con sabbia di quarzo ed estratti a freddo con alcool metilico in piccole porzioni successive. L'estratto metanolico è stato portato a 25 cm<sup>3</sup> e filtrato. Su 1 cm<sup>3</sup> è stata eseguita la reazione. La soluzione che ne risulta ha un massimo di assorbimento a 556-558 m  $\mu$  (da noi determinato con lo spettrofotometro di Beckman). Il contenuto medio di vitamina P è risultato di 12-13 mg per 1 g di epicarpo e di 2,5 mg per 1 cm<sup>3</sup> di succo. Nell'essenza la vitamina P è risultata assente.

Per vedere quale dei componenti la vitamina P fosse in prevalenza, siamo ricorsi all'esame spettrofotometrico, determinando l'assorbimento nell'U. V. delle sostanze contenute nel bergamotto, estratte con opportuni solventi.

Estraendo l'epicarpo con alcool metilico ed agitando con etere di petrolio la soluzione metanolica diluita col 10% d'acqua, si formano due strati, di cui quello superiore colorato in giallo, quello inferiore quasi incolore. Dell'assorbimento di queste soluzioni nel visibile parleremo a proposito dei carotenoidi. Nell'U. V., lo strato ipofasico ha due massimi di assorbimento (a 276-280 e a 323 m  $\mu$ ), che coincidono con quelli riportati da LAJOS e GERENDÁS (5) per l'esperidina (278 e ca. 324 m  $\mu$ ). La stessa misura, fatta su

di un altro esemplare, ha dato ugualmente il massimo a  $323\text{ m}\mu$ , mentre quello a  $276-280$  appare sdoppiato in un massimo a  $279$  e un altro, meno evidente, a  $284\text{ m}\mu$ : indizio, questo, della presenza di eriodictiolo. Riepochiamo entrambe le curve nella figura 1. La soluzione alcolica dell'essenza presenta invece nell'U.V. un massimo a  $312-314\text{ m}\mu$ . Questo massimo è mostrato anche dalla soluzione che si ha estraendo l'epicarpo con etere o

FIGURA n. 1



con benzina e sciogliendo in alcool l'estratto ottenuto. E' da notare che l'estratto eterico o benzinico dell'epicarpo non ha i massimi a  $276-280\text{ m}\mu$ : l'esperidina è infatti insolubile in detti solventi. Ha invece un secondo massimo intorno a  $250\text{ m}\mu$ . Lo strato epifasico di cui sopra ha un massimo (in etere di petrolio) a  $300\text{ m}\mu$ .

Per maggior chiarezza, riassumiamo questi dati nella tabella II, che ci esime dal riportare i numerosi grafici eseguiti.

Lo spettro di assorbimento del succo nell'U. V., eseguito dopo defecazione con acetato di piombo e conveniente diluizione, ha un massimo d'assorbimento a 282 m $\mu$  e un altro, molto meno pronunciato, a 325-330 m $\mu$  (vedi figura 2). Anche nel succo sarebbero quindi presenti sia l'esperidina che l'eriodictiolo.

TAB. II.

Massimi di assorbimento nell'U.V. degli estratti dell'epicarpo e dell'essenza di bergamotto.

| Parte del frutto | Estratto etero<br>o benzinico<br>(soluzione alcolica) | Estratto metanolico |                                        |
|------------------|-------------------------------------------------------|---------------------|----------------------------------------|
|                  |                                                       | strato epifasico    | strato ipofasico                       |
| Epicarpo         | 250 m $\mu$<br>312-314 m $\mu$                        | 300 m $\mu$         | 276-280 (e 284) m $\mu$<br>323 m $\mu$ |
| Essenza          | 312-314 m $\mu$ (in alcool)                           |                     |                                        |

### Vitamina B<sub>1</sub>

La vitamina B<sub>1</sub> è stata determinata col metodo di Jansen al tiocromo. Data la presenza di forti fluorescenze estranee, siamo ricorsi, per la purificazione, al metodo suggerito da ROTH (6). L'ossidazione viene eseguita dopo defecazione con acetato di piombo in presenza di alcool metilico. Estratto il tiocromo con alcool isobutilico, lo si estrae da questo con HCl diluito. La soluzione così ottenuta di cloridrato di tiocromo viene alcalinizzata ed estratta nuovamente con alcool isobutilico. Ripetendo l'operazione una o due volte, si ha una completa eliminazione delle fluorescenze estranee. La misura della fluorescenza è stata eseguita al Beckman, usando per confronto una soluzione contenente 1  $\mu$ g/cm<sup>3</sup> di tiamina. Dato che si aveva a che fare con piccole quantità di vitamina, abbiamo determinato contemporaneamente la tiamina libera e quella fosforilata, facendo preventivamente un'idrolisi con takadiastasi. Nel succo abbiamo trovato 0,04 mg% di vitamina, nell'epicarpo 0,08.

### Vitamina B<sub>2</sub>

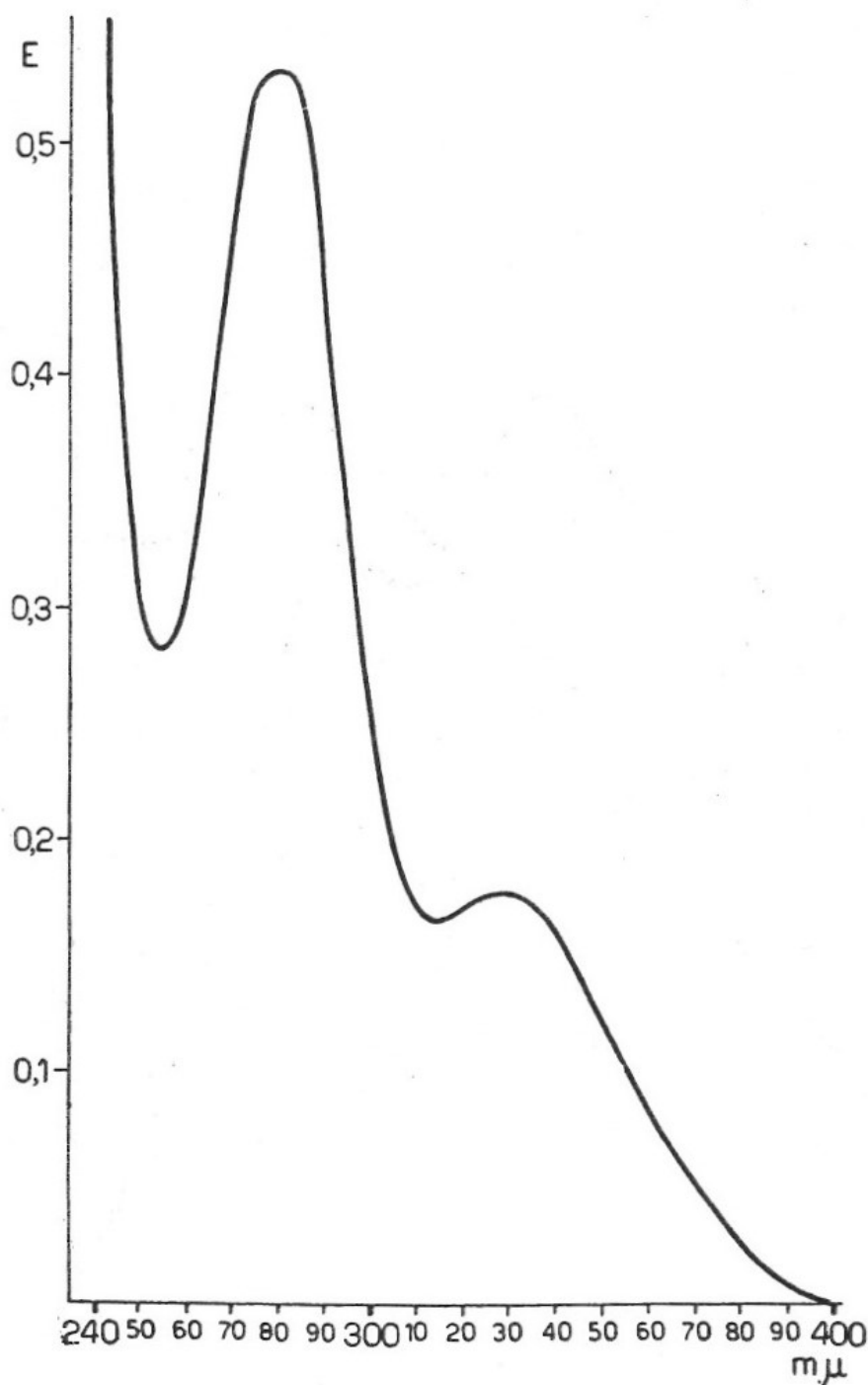
La vitamina B<sub>2</sub> è stata determinata col Beckman sia fluorimetricamente che colorimetricamente (a 445 m $\mu$ ). Le sostanze coloranti estranee sono state distrutte mediante ossidazione con K Mn O<sub>4</sub> secondo Emmerie (7).

Nel succo abbiamo trovato 0,01 mg% di riboflavina; nell'epicarpo la vitamina è risultata presente in tracce.

### *Vitamina PP*

La ricerca di questa vitamina è stata fatta, su di un estratto opportunamente concentrato e defecato, col metodo al Br CN e anilina secondo SWAMINATHAN (8). E' risultata presente sia nell'epicarpo che nel succo, ma in proporzioni così modeste da renderne molto difficile un'esatta determinazione quantitativa.

FIGURA n. 2



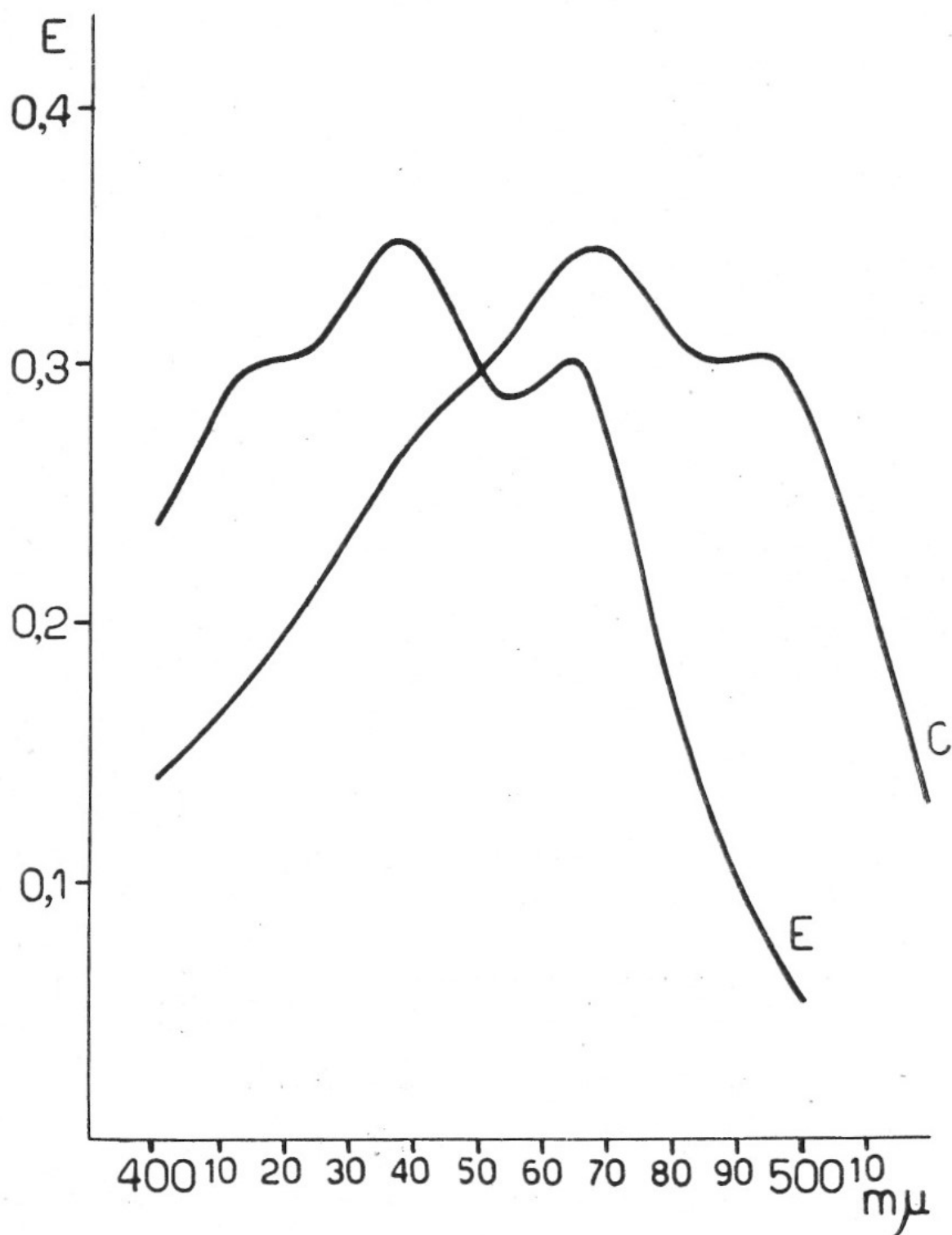
*Assorbimento nell'U. V. del succo (in acqua)*

### *Vitamina A e carotenoidi*

La vitamina A è risultata assente nel bergamotto, sia in base allo spettro di assorbimento nell'U. V. che alla reazione di Carr-Price. L'estratto etero dell'epicarpo, ripreso con cloroformio, dà col reattivo di Carr-Price

una colorazione verdognola, che passa tosto al bruno, con sfumature rosa. Per mettere in evidenza i carotenoidi responsabili di questa colorazione, abbiamo estratto l'epicarpo con alcool metilico; la soluzione, diluita col 10% di acqua, è stata poi agitata con etere di petrolio: passano così nello strato superiore i carotenoidi con nessuno o con un solo atomo di ossigeno (epifasici), mentre restano nello strato inferiore quelli con due o più atomi di ossigeno (ipofasici). I carotenoidi presenti nell'epicarpo del bergamotto sono

FIGURA n. 3



Assorbimento nel visibile dei carotenoidi dell'epicarpo: E, in etere di petrolio; C, in solfuro di carbonio.

quasi tutti epifasici. Lo spettro di assorbimento nel visibile della soluzione petroleterea (figura 3, E) ha il più alto massimo di assorbimento a 438-439  $m\mu$ , uno più basso a 465  $m\mu$  e un'inflessione tra 415 e 425  $m\mu$ . La stessa curva si ottiene estraendo direttamente l'epicarpo con etere di petrolio o con benzina. Facendo invece l'estratto con etere solforico, non si hanno buoni risultati.

Evaporando sotto vuoto lo strato epifasico e riprendendo il residuo con alcool, si ha una soluzione con spettro d'assorbimento pressochè uguale. In solfuro di carbonio, invece, il massimo più alto è a 468-470  $m\mu$ , il secondo a 494 e l'inflessione intorno a 450  $m\mu$ ; un'altra inflessione si nota intorno a 425  $m\mu$  (figura 3, C).

Lo strato ipofasico, opportunamente concentrato, non ha, nel visibile, uno spettro d'assorbimento caratteristico, ma solo un'estinzione crescente verso le lunghezze d'onda minori. Lo stesso dicasi per l'essenza.

Per poter individuare inequivocabilmente i singoli carotenoidi, avremmo dovuto ricorrere alla separazione cromatografica. Purtroppo, però, il quantitativo di frutti di cui eravamo in possesso non era tale da consentirci di usare questo metodo, nè d'altronde, data la stagione avanzata, ci è stato possibile procurarcene degli altri.

Dai dati raccolti nel recente volume sui carotenoidi di KARRER e JUCKER <sup>(9)</sup> risulta che i carotenoidi naturali aventi la principale banda di assorbimento (in  $CS_2$ ) fra 466 e 472  $m\mu$  sono: sarcinaxantina, prolicopina, violaxantina, taraxantina, xantofilepossido, flavorodina e  $\alpha$ -carotin-epossido. Di questi sono epifasici solo la prolicopina, la flavorodina e l' $\alpha$ -carotin-epossido. I carotenoidi che sono stati trovati in maggior quantità negli agrumi sono: licopina, violaxantina, zeaxantina, criptoxantina; inoltre  $\beta$ -carotina, xantofilla,  $\beta$ -citraurina, citroxantina. E' da notare però che gli agrumi finora presi in esame sono stati, in genere, quelli a scorza color arancione (arancio, mandarino). Sul *Citrus limonum* esiste un vecchio lavoro di TSCHIRCH <sup>(10)</sup>, da cui però non si possono ricavare dati conclusivi. Facciamo osservare che, operando come descritto sopra un epicarpo di limone, abbiamo avuto una soluzione epifasica con spettro di assorbimento quasi eguale a quello ottenuto col bergamotto. Ad ogni modo, solo trattando una maggior quantità di materiale e potendo così seguire tutti gli accorgimenti tecnici richiesti in tal genere di analisi (saponificazione, distillazione in corrente di vapore, separazione cromatografica, ecc.) si potranno ottenere risultati positivi.

### Vitamina E

La determinazione della vitamina E è stata fatta sull'olio ottenuto per estrazione eterea dei semi. La resa in olio è stata del 17,3% dei semi sec-

chi, pari al 9,6% dei semi freschi. L'olio ha un grado rifrattometrico di 65° (a 25° C).

La vitamina E vi è stata determinata con  $\text{FeCl}_3$  e  $\alpha$ - $\alpha$ - $\alpha$ -dipiridile, secondo il metodo di EMMERIE e ENGEL (11). Sono risultati presenti mg 56,40%. Lo spettro di assorbimento dell'insaponificabile non presenta caratteristiche degne di rilievo.

Il contenuto in vitamina E risulta abbastanza elevato. Non abbiamo trovato dati bibliografici riguardanti semi di altri agrumi; pertanto, non crediamo privo di interesse riportare nella tabella III alcuni dati riguardanti il contenuto di vitamina E in alcuni dei più importanti olii.

TAB. III.

La vitamina E in olii di semi (12)

| Prodotto                  | Contenuto in mg.<br>% | Autore                                     |
|---------------------------|-----------------------|--------------------------------------------|
| Olio di germi di frumento | 520                   | P. Karrer, H. Keller e V. Demole           |
| » » lino                  | 23                    |                                            |
| » » noci di cocco         | 2,7                   |                                            |
| » » olive                 | 8                     |                                            |
| » » sesamo                | 5                     |                                            |
| » » arachidi              | 26                    | A. Emmerie e Ch. Engel                     |
| » » cotone                | 150                   |                                            |
| » » mais                  | 250                   |                                            |
| » » palma                 | 110                   |                                            |
| » » soia                  | 120                   |                                            |
| » » albicocche            | 40                    | M. Kofler                                  |
| » » arachidi              | 40                    |                                            |
| » » colza                 | 55                    |                                            |
| » » noci                  | 55                    |                                            |
| » » mandorle              | 50                    |                                            |
| » » olive                 | 5-30                  |                                            |
| » » ricino                | 50                    |                                            |
| » » sesamo                | 30                    |                                            |
| » » soia                  | 40                    |                                            |
| » » soia                  | 152-212               | F. Quackenbush, L. Gottlieb<br>e Steenbock |

Roma, Istituto Superiore di Sanità - Laboratorio di Biologia, 15 giugno 1949.

BIBLIOGRAFIA

- (1) Z. Untersuch. Lebensm. 54, 33 (1927); Biochem. Z. 290, 172 (1936).
  - (2) Biochem. J. 28, 1151 (1934); 30, 25 (1936).
  - (3) Riv. Ital. Essenze e Profumi 28, 301 (1946).
  - (4) Ann. Chim. Applicata 34, 20 (1944).
  - (5) Biochem. Z. 291, 229 (1937).
  - (6) Intern. Z. Vitaminforsch. 19, 309 (1948).
  - (7) Nature, 138, 164 (1936).
  - (8) Nature, 141, 830 (1938).
  - (9) P. KARRER e E. JUCKER - « Carotinoide » (Basilea 1948).
  - (10) Ber. deutsch. Botan. Gesell. 22, 414 (1904).
  - (11) Rec. Trav. chim. 57, 1351 (1938); 58, 283, (1939).
  - (12) J. SIVADJIAN, La chimie des vitamines et des hormones (Parigi 1949) Vol. I  
pag. 112.
-