

# STUDI SASSARESI

Sezione III

1979

Volume XXVII

ANNALI DELLA FACOLTÀ DI AGRARIA DELL'UNIVERSITÀ  
DI SASSARI

*DIRETTORE:* G. RIVOIRA

*COMITATO DI REDAZIONE:* M. DATTILO - F. FATICHENTI - C. GESSA - L. IDDA  
F. MARRAS - A. MILELLA - P. PICCAROLO - A. PIETRACAPRINA - R. PROTA  
R. SATTA - G. TORRE - A. VODRET



ORGANO UFFICIALE  
DELLA SOCIETÀ SASSARESE DI SCIENZE MEDICHE E NATURALI

GALLIZZI - SASSARI - 1981

St. Sass. III Agr.

Istituto di Coltivazioni arboree dell'Università di Sassari

(Direttore: Prof. A. MILELLA)

## Trasmissione dei caratteri ereditari in alcuni ibridi di agrumi (1)

M. CASU

Allo scopo di approfondire lo studio sulla trasmissione dei caratteri ereditari di alcuni ibridi provenienti da incrocio controllato del genere *Citrus* è stata intrapresa alcuni anni orsono, da parte del nostro Istituto, una ricerca di cui in questa nota si riportano i risultati.

Giova ricordare, a questo proposito, l'interesse dei diversi studiosi dell'argomento che si è sviluppato essenzialmente attorno ad alcuni tra i principali aspetti del problema e che si identificano nelle osservazioni sull'ereditarietà dei caratteri somatici (2) e sulle caratteristiche dei frutti (8); nella determinazione dell'embrionia nucellare in ibridi provenienti da incrocio tra piante monoembrioniche x poliembrioniche (4, 6, 7, 9) ed infine nell'accertamento del numero cromosomico compiuto prevalentemente sui semi di ibridi ottenuti da diversi tipi di incroci (3).

Dalla logica della ricerca, impostata secondo le direttrici dianzi citate, discendono alcune conseguenze di ordine pratico, quali l'isolamento di ibridi utilizzabili come cultivar, ovvero l'isolamento di ibridi con discendenze altamente nucellari utilizzabili come portinnesti.

### MATERIALE E METODO

Presso l'azienda sperimentale dell'Istituto, ad Oristano, è stato costituito un campo di selezione dove, nel 1969, sono stati messi a dimora semenzali provenienti da incroci effettuati nel 1966.

---

(1) Ricerca collegiale coordinata del C.N.R. per il « Miglioramento genetico degli agrumi ». Pubblicazione n. 51.

Nella presente nota si illustrano alcuni risultati relativi alle osservazioni compiute su un congruo numero di ibridi di clementine « Comune » x *Poncirus trifoliata* Raf. e clementine « Comune » x arancio amaro.

Si è proceduto, in prima istanza, alla classificazione dei caratteri delle foglie in base alle dimensioni, alla persistenza o alla caducità, mentre, limitatamente al gruppo di ibridi discendenti dall'incrocio tra clementine « Comune » x *Poncirus trifoliata* Raf., le foglie sono state classificate in base al carattere « foglia trifogliata » e « foglia intera ».

Sui frutti si è proceduto al rilevamento delle caratteristiche morfo-qualitative ed al prelievo dei campioni di semi, in ragione di 25, da ciascun ibrido, destinati al conteggio degli embrioni.

All'epoca dell'attività vegetativa e della fioritura si sono rilevati i caratteri dei germogli e dei fiori. Inoltre, su alcuni apici vegetativi prelevati da ciascun ibrido è stato effettuato il conteggio dei cromosomi, secondo la metodologia qui di seguito riportata. Gli apici, sottoposti ad un pretrattamento con IPC (isopropil - N - fenilcarbammato) a 25 p.p.m. per 2 ore, al fine di produrre un'adeguata contrazione e separazione dei cromosomi, sono stati fissati con alcool a 95° e acido propionico nel rapporto 2.5: 1 (v/v), successivamente idrolizzati con HCl 1 N per 15' a 50°, colorati con lattopropionorceina, schiacciati ed esaminati a 950 ingrandimenti.

## RISULTATI

### a) Osservazioni sull'ereditarietà dei caratteri somatici e delle caratteristiche morfo-qualitative dei frutti.

Nelle tabelle 1 e 2 vengono sintetizzati i risultati relativi alle osservazioni compiute sulle foglie, dai quali emerge che, per quanto riguarda gli ibridi di clementine « Comune » x *Poncirus trifoliata* Raf. (Tab. 1) si è ottenuto un rapporto tra foglie trifogliate ed intere pari a 5:1; nell'ambito delle foglie trifogliate il rapporto tra foglie piccole e grandi è di 2.3:1, mentre tra quelle intere tale rapporto risulta di 3:1. Vi è da rilevare che il carattere « foglia intera » è stato osservato solo su foglie stabilizzate e dopo che le piante avevano superato la fase giovanile; nei primi anni di vita, infatti, e nelle foglioline giovani, il carattere dominante era quello a « foglia trifogliata » sebbene le foglioline basali fossero estremamente ridotte.

Il rapporto, infine, tra foglie persistenti e caduche è pari a 2.3:1

Tab. 1 - *Caratteri delle foglie rilevati in 116 ibridi di clementine « Comune »*  
 $2_n \text{ ♀} \times \text{Poncirus trifoliata Raf. } 2_n \text{ ♂}$ .

Caratteri delle foglie	Numero piante	%
Foglie caduche	54	46.55
Foglie persistenti	62	53.45
Rapporto foglie caduche/persistenti	1:1.15	—
Foglie intere:	19	—
piccole	14	73.68
grandi	5	26.32
Rapporto foglie piccole/grandi, intere	3:1	—
Foglie trifogliate:	97	—
piccole	68	70.10
grandi	29	29.90
Rapporto foglie piccole/grandi, trifogliate	2.3:1	—
Rapporto foglie intere/trifogliate	1:5	—

Tab. 2 - *Caratteri delle foglie rilevate in 120 ibridi di clementine « Comune »*  
 $2_n \text{ ♀} \times \text{arancio amaro } 2_n \text{ ♂}$ .

Caratteri delle foglie	Numero piante	%
Foglie caduche	—	—
Foglie persistenti	120	100.00
Foglie piccole	6	5.00
Foglie grandi	114	95.00
Rapporto foglie piccole/grandi	1:19	—

Emerge, quindi, da questi dati che il carattere « foglia trifogliata » del genitore maschile (*Poncirus trifoliata* Raf.) è dominante in prima generazione, mentre sia la grandezza che la persistenza o meno delle foglie appaiono intermedi, probabilmente perché legati a più geni.

Per quanto attiene l'altro gruppo di ibridi (Tab. 2), il carattere dominante relativo alle dimensioni delle foglie (tutte, ovviamente, intere) viene trasmesso dall'arancio amaro; il rapporto, infatti, tra foglie piccole e grandi è pari ad 1:19; tutti gli ibridi, inoltre, hanno foglie persistenti.

All'epoca dell'attività vegetativa si è potuto osservare che su 40 dei 116 ibridi di clementine « Comune » x *Poncirus trifoliata* Raf., in esame, i nuovi germogli sono inizialmente colorati in violetto e che la colorazione tende altresì a scomparire nel volgere di pochi giorni. È questo un nuovo carattere che non si osserva in nessuno dei genitori.

All'epoca della fioritura si è rilevato che sui suddetti 116 ibridi, 15 presentavano fiori di dimensioni notevolmente maggiori rispetto agli altri 101: in questo caso, evidentemente, il carattere viene trasmesso dal clementine; per quanto riguarda il secondo gruppo di ibridi, e cioè clementine « Comune » x arancio amaro, invece, il rapporto tra fiori grandi e piccoli si avvicina ad 1:2.

Nelle tabelle 3 e 4 sono sintetizzati i risultati delle analisi morfo-qualitative effettuate sui frutti degli ibridi provenienti dai due incroci.

Dall'esame dei valori percentuali calcolati per i diversi parametri si può rilevare che, per quanto riguarda gli ibridi di clementine « Comune » x *Poncirus trifoliata* Raf. (Tab. 3), maggiormente incidono i caratteri del genitore maschile relativi al peso medio, alla percentuale di succo, all'acidità ed all'indice di maturazione; mentre risulta più vicino al carattere del clementine il numero medio di semi per frutto.

Il carattere « tomentosità dell'epicarpo », tipico dell'arancio trifogliato viene trasmesso alla discendenza con un rapporto che si avvicina a 1:1.

Tab. 3 - *Caratteristiche morfo-qualitative dei frutti degli ibridi di clementine « Comune » x Poncirus trifoliata Raf.*

Parametri		Percentuale di frutti
Peso medio	< 50	90.0
	> 50	10.0
Numero di semi	< 10	92.5
	> 10	7.5
Percentuale di succo	< 40	87.5
	> 40	12.5
Solidi totali solubili	% < 10	22.5
	% > 10	77.5
Acidità totale	% < 1.5	—
	% > 1.5	100.0
Indice di maturazione	< 9	100.0
	> 9	—
Frutti tomentosi	—	45.0
Frutti glabri	—	55.0

Esaminando, ora, le caratteristiche dei frutti del secondo gruppo di ibridi (Tab. 4) si può constatare la netta prevalenza dei caratteri dell'arancio amaro in relazione al tenore di succo, al numero di semi, alla acidità ed all'indice di maturazione, viceversa per quanto riguarda il peso medio dei frutti tale carattere appare più vicino al clementine.

Tab. 4 - *Caratteristiche morfo-qualitative dei frutti degli ibridi di clementine « Comune » x arancio amaro.*

Parametri		Percentuale di frutti
Peso medio	< 50	37.0
	> 50	63.0
Numero di semi	< 10	33.0
	> 10	67.0
Percentuale di succo	< 40	80.0
	> 40	20.0
Solidi totali solubili	% < 10	20.0
	% > 10	80.0
Acidità totale	% < 1.5	—
	% > 1.5	100.0
Indice di maturazione	< 9	100.0
	> 9	—

b) *Osservazioni sul grado di poliembrionia e sul corredo cromosomico.*

I risultati relativi al conteggio degli embrioni (Tab. 5) sono stati interpretati, ai fini della classificazione degli ibridi in mono e poliembrionici, secondo il criterio stabilito da Ozsan e Cameron (6) in base al quale i due Autori considerano strettamente monoembrionici gli ibridi aventi una percentuale di semi poliembrionici pari o inferiore al 6-7%; quasi monoembrionici quelli aventi l'8-10% di semi poliembrionici; decisamente poliembrionici quelli in cui questa percentuale supera il 10%.

In base a ciò, dal conteggio degli embrioni effettuato su campioni di 25 semi provenienti dai frutti di 47 ibridi di clementine « Comune » x *Poncirus trifoliata* Raf. si è potuto stabilire che 18 sono strettamente monoembrionici; 6 sono quasi monoembrionici e 23 decisamente poliembrionici, con un rapporto tra mono e poliembrionici di circa 1:1.

Per il gruppo di ibridi clementine x arancio amaro la determinazione del grado di embrionia ha dato i seguenti risultati: su un totale di 15 piante

7 sono strettamente monoembrioniche; 1 quasi monoembrionica e 7 decisamente poliembrioniche. Anche in questo caso il rapporto tra mono e poliembrionici è pari ad 1:1.

Dall'esame degli schiacciati di apici di 116 ibridi di clementine « Comune » x *Poncirus trifoliata* Raf., per l'accertamento del numero cromosomico si è potuto constatare che il numero diploide, vale a dire  $2n = 18$  si ripete costantemente in ogni singola pianta.

Per quanto riguarda, invece, i 69 ibridi di clementine « Comune » x arancio amaro è stato possibile finora accertare che 42 piante sono sicuramente diploidi, mentre sulle rimanenti sono in corso ulteriori indagini.

Tab. 5 - *Grado di embrionia risultante dall'esame dei semi degli ibridi ottenuti per incrocio tra piante monoembrioniche x poliembrioniche.*

Incrocio	Tipo di incrocio	N. ibridi	M	Q.M.	P
clementine x arancio trifogliato	M x P	47	18	6	23
clementine x arancio amaro	M x P	15	7	1	7
	Totale	62	25	7	30

## CONCLUSIONI.

### a) Ibridi di clementine « Comune » x *Poncirus trifoliata* Raf.

I risultati fin qui esposti delle osservazioni effettuate su tali ibridi ci permettono di trarre alcune conclusioni sulla trasmissione dei caratteri ereditari.

Occorre anzitutto rilevare dai dati relativi alle caratteristiche somatiche che il carattere « foglia trifogliata » dell'arancio trifogliato è dominante in  $F_1$ , rispetto al carattere « foglia intera », a conferma di quanto è ormai noto dalla letteratura (2).

Meno evidente appare la dominanza del carattere « foglia piccola », in questo caso, infatti, il rapporto tra « foglie piccole » e « foglie grandi » negli ibridi esaminati è pari a 2,3:1.

Per quanto riguarda la persistenza o meno delle foglie si è ottenuto un rapporto « foglie caduche »/« foglie persistenti » che si avvicina molto

ad 1:1, il che suggerirebbe l'esistenza di una segregazione per una coppia di geni, analogamente a quanto ipotizzato da Cameron e Frost (2) a proposito della discendenza dell'incrocio pompelmo « Imperial » x arancio amaro « Bouquet », in cui metà degli ibridi avevano il picciuolo delle foglie simile a quello di un genitore e metà simile a quello dell'altro.

Quanto alle dimensioni dei fiori, dai risultati ottenuti appare evidente che il carattere « fiore piccolo » osservato nella maggioranza degli ibridi è dominante e viene trasmesso dal clementine anche se l'esistenza di alcuni ibridi che producono fiori grandi suggerisce, analogamente a quanto si è detto per la dominanza del carattere « foglia trifogliata », che l'ereditabilità di tali caratteri non è legata ad un singolo gene.

Le analisi dei frutti hanno mostrato che gli ibridi  $F_1$  ereditano, tendenzialmente, le caratteristiche dell'arancio trifogliato soprattutto per ciò che riguarda le dimensioni dei frutti, la percentuale di succo, l'acidità totale e l'indice di maturazione e quelle del clementine « Comune » per quanto riguarda il numero di semi.

A tale proposito giova menzionare che il meccanismo genetico di trasmissione di questi caratteri, in particolare l'acidità del succo, non è negli agrumi conosciuto (8).

Da rilevare, infine, che il rapporto tra frutti glabri e frutti tomentosi, carattere quest'ultimo dell'arancio trifogliato, risulta essere negli ibridi  $F_1$  pari ad 1.2:1.

Dalle osservazioni condotte sull'embrionia nucellare si è rilevato che il rapporto monoembrionia/poliembrionia in questi ibridi che, ricordiamo, derivano dall'incrocio tra clementine (monoembrionico) x *Poncirus trifoliata* Raf. (poliembrionico) è pari ad 1:1.

Per quanto riguarda, infine, i risultati relativi al conteggio dei cromosomi non si è riscontrato nessun caso di poliploidia dei tipi ormai noti in letteratura ed imputabili ad alterazioni in fase di riduzione meiotica (3), per cui il patrimonio cromosomico risulta essere pari a  $2n = 18$  in tutti gli ibridi esaminati.

Giova ricordare a questo proposito un risultato analogo di Lapin (5) che ottenne ibridi di arancio trifogliato tutti diploidi.

#### b) *Ibridi di clementine « Comune » x arancio amaro.*

Dall'habitus vegetativo delle piante in osservazione si può notare come siano prevalenti i caratteri trasmessi dall'arancio amaro. In parti-



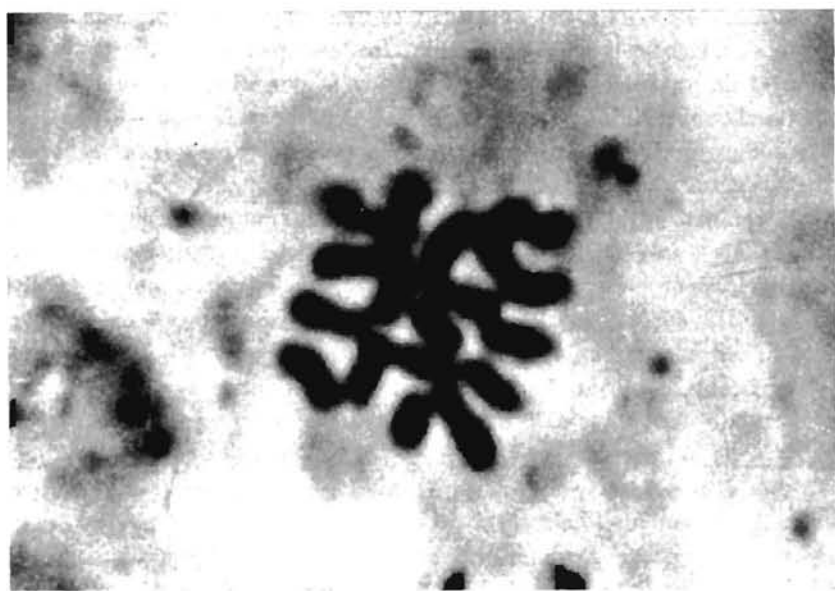


Fig. 1.a - Piastra metafascica rilevata in apici vegetativi di un ibrido di clementine « Comune » x *Poncirus trifoliata* Raf. (X 900).

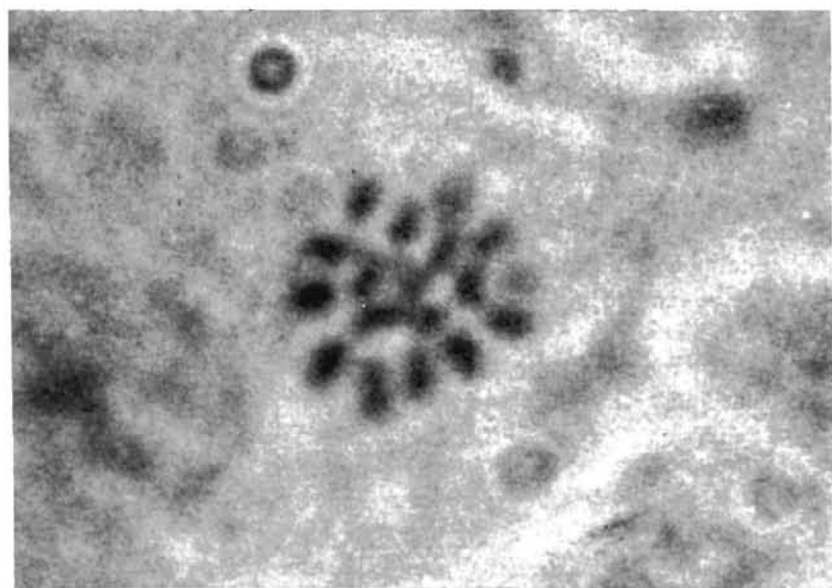


Fig. 1.b - Piastra metafascica rilevata in apici vegetativi di un ibrido di clementine « Comune » x arancio amaro (X 900).

colare tale fatto si osserva sui dati relativi alle dimensioni delle foglie, da cui deriva che il rapporto « foglia piccola »/« grande » risulta essere di 1:19; altresì dominanti sono i caratteri « foglia persistente » e « fiori piccoli » tipici di entrambi i genitori.

Per quanto riguarda l'ereditabilità delle caratteristiche dei frutti i dati ottenuti mostrano che tali ibridi ereditano tendenzialmente i caratteri dell'arancio amaro soprattutto per ciò che riguarda la percentuale di succo, il numero di semi, l'acidità totale e l'indice di maturazione; mentre, maggiore sembra l'influenza del clementine sul peso medio dei frutti.

Dall'esame dei risultati relativi alla determinazione del grado di embrionia in questi ibridi si può constatare che il rapporto monoembrionici/poliembrionici è pari ad 1:1; si ha, in questo caso, una conferma del rapporto già rilevato in  $F_1$  nel precedente gruppo di ibridi citato. Va precisato che in entrambe le progenie derivanti dai due tipi di incroci studiati, nel 30% circa delle piante, classificate come monoembrioniche (per il basso numero di semi poliembrionici), sono stati osservati alcuni semi con due embrioni: in questo caso i semi suddetti sono stati considerati poliembrionici, anche se non è da escludere che entrambi gli embrioni siano zigotici, derivanti cioè da fecondazione di due ovocellule nello stesso ovulo, come del resto è riportato in letteratura (1).

Per concludere, dall'indagine effettuata sul corredo cromosomico, anche per questo gruppo di ibridi, si è riscontrata una elevata percentuale di diploidia; per alcuni ibridi tale indagine, come dianzi accennato, è tuttora in corso.

## RIASSUNTO

Vengono riportati i risultati delle osservazioni condotte su ibridi di clementine « Comune » x *Poncirus trifoliata* Raf. e clementine « Comune » x arancio amaro, al fine di identificare l'ereditabilità di alcuni caratteri con particolare riferimento alle caratteristiche delle foglie, dei fiori, dei frutti, al grado di embrionia e al numero dei cromosomi.

## SUMMARY

Several observations were conducted on different citrus hybrids derived from crosses of clementine mandarin x trifoliate orange and of clementine mandarin x sour orange.

The principal characteristics of leaves, flowers, and fruits were evaluated in such hybrids in order to determine the inheritance in F<sub>1</sub> progeny.

The behaviour of nucellar embryony and the chromosome number also tested in all the hybrids studied.

#### BIBLIOGRAFIA

- 1) BACCHI O.F., 1943 — Cytological observation in citrus. III. Megasporogenesis; fertilization and polyembryony. « *Bot. Gaz.* », 105: 221-25.
- 2) CAMERON J.W. and FROST H.B., 1968 — Genetics, breeding, and nucellar embryony. « *The Citrus Industry* » (H.J. Webber and Batchelor L.D. (Eds), Vol. II. University of California Press, Berkeley and Los Angeles: 325-370.
- 3) ESEN A. and SOOST R.K., 1972 — Aneuploidy in Citrus. « *Amer. Jour. Bot.* », 59 (5): 473-477.
- 4) IWAMASA M., UENO I. and NISHIURA M., 1967 — Inheritance of Nucellar Embryony in Citrus. « *Bul. Hort. Res. Sta.* », Japan, Ser. B, 7.
- 5) LAPIN V.K., 1937 — Investigations on polyploidy in citrus. « *Trud. Inst. hum. Subtr.* », Sulkhum, 1937, 1:4: 3-69, bibl. 92.
- 6) OZSAN M. and CAMERON J.W., 1962 — Artificial Culture of Small Citrus Embryos, and Evidence Against Nucellar Embryony in Highly Zygotic Varieties. « *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* », Vol. 82, 1963.
- 7) PARLEVIET J.E. and CAMERON J.W., 1959 — Evidence on the inheritance of nucellar embryony in citrus. « *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* », 74: 252-60.
- 8) SOOST R.K. and CAMERON J.W., 1961 — Contrasting effects of acid and non-acid pummelos on the acidity of hybrid citrus progenies. « *Hilgardia* », 30: 351-57.
- 9) UENO I., IWAMASA M. and NISHIURA M., 1967 — Embryo Number of Various Varieties of Citrus and Its Relatives. « *Bul. Hort. Res. Sta.* », Japan, Ser. B, 7.