

ELS COMPLEMENTS CROMOSÒMICS D'ALGUNES ESPÈCIES DEL GÈNERE *CHRYSOLINA* MOTS. (COLEOPTERA: *CHRYSOMELIDAE*)

per E. PETITPIERRE i VALL

Departament de Genètica, Facultat de Ciències,
Universitat de Barcelona.

SUMMARY

Chromosomal complements of some species of the genus *Chrysolina* Mots.
(*Coleoptera: Chrysomelidae*).

Ten species of the genus *Chrysolina* Mots. have been cytologically analyzed from wild adult individuals by terebinthol dissection and aceto-orcein squash. Chromosome counts were mainly made at meiotic metaphase I, and at mitotic metaphase secondarily. Six species, *C. americana* L., *C. cerealis* L., *C. femoralis* Ol., *C. gemina* Brullé, *C. menthastri* Suffr., and *C. polita* L., show $2n=24$ chromosomes, and a sex-determining system of «parachute» type (Xy_2) at metaphase I, which is the most typical system of *Coleoptera* Polyphaga. Two other species, *C. banksi* Fobr. and *C. obsoleta* Brullé have $2n(\sigma)=23$ chromosomes, and the X-chromosome is unpaired at metaphase I. The principal features of some of these karyotypes evidence a close inter-relationship among these species, since all chromosomes are large or medium size metacentrics or submetacentrics. Presumably, the 23-chromosome species have derived from the 24-chromosome species by loss of the y-chromosome, among other possible small chromosomal rearrangements. Two differences probably caused by pericentric inversions are detected by comparing the karyotypes of *C. obsoleta* and *C. banksi*. Two other species, *C. carnifex* Fabr. and *C. haemoptera* L., possess a diploid number of 40 chromosomes, many of them of acrocentric or telocentric shape, a fact which favours their probable karyological origin from the previous group by centric fissions as the most important chromosomal rearrangements. These cytological results on *Chrysolina* are in disagreement with some aspects of its current morphological systematics, because our ten species are classified into nine different subgenera. Besides this excessive splitting of the genus our karyological results fit on rather well with food-plant data. All the 23 and 24-chromosome species, except *C. obsoleta*, feed on Labiateae plants while the high chromosome number species feed on plants belonging to different families. Therefore, the large chromosomal rearrangements evidenced in the origin of these latter species are indirectly correlated with their colonizing capacity on new food-plants.

INTRODUCCIÓ

Els estudis sobre el nombre i la morfologia dels cromosomes proporcionen sovint dades de gran importància per a la sistemàtica i l'evolució d'espècies incloses dins de les categories taxonòmiques inferiors. Quasi tots els grups d'espècies presenten algun tipus de diferències citològiques que permeten separar-les entre sí. A més, moltes vegades també es poden establir les reordenacions cromosòmiques implicades en els processos d'especiació.

Amb aquesta perspectiva hem realitzat l'anàlisi cariològica de deu espècies del gènere *Chrysolina*, un dels gèneres més nombrosos dels *Chrysomelidae*, ja que conté més de 300 espècies¹, cosa que ofereix un ampli camp de recerques cromosòmiques relacionades amb la microevolució del gènere.

Els *Chrysomelidae* són una de les famílies de Coleòpters de més gran heterogeneïtat quant al nombre de cromosomes. El valor més petit és de $2n = 8$, el més baix trobat fins ara en els Coleòpters², i el més alt és de $2n (\sigma) = 59$ ³. Dins la subfamília *Chrysomelinae* a la qual pertanyen les *Chrysolina*, les variacions en el nombre cromosòmic són menys extremes, puix que van des de $2n = 20$ en moltes espècies del gènere *Timarcha*³, fins a $2n = 40$ a *Phytodecta*³, si fem excepció d'algunes *Calligrapha* poliploids que tenen 44 o 48 cromosomes⁴.

MATERIAL I MÈTODES

En aquest treball hem examinat només exemplars mascles adults, agafats al camp i sacrificats al cap de pocs dies en el laboratori. Una vegada morts els dissecàrem les gònades i les desfèrem sobre un porta-objectes, on, prèviament, havíem posat unes gotes d'orceïna acètica. Finalment, deixàrem tenyir les cèl·lules durant uns quinze minuts i férem un aixafament. Els comptatges de cromosomes els realitzàrem principalment sobre metafases I de la meïosi i en segon lloc sobre metafases mitòtiques.

De les espècies analitzades, la seva procedència i el nombre d'exemplars examinats són els següents: *C. americana* L. (Garraf; 5 exs.), *C. cerealis* L. (Llac Llebre, Ribagorça; 1 ex.), *C. femoralis* Ol. (La Garriga; Port de Toses i Vall de Llauset; 5 exs.), *C. gemina* Brullé (Tenerife, Canaries; 5 exs.), *C. menthastri* Suffr. (La Garriga; 4 exs.), *C. polita* L. (La Garriga; 2 exs.), *C. banksi* Fab. (El Prat del Llobregat; 4 exs.), *C. ob-*

soleta Brullé (Tenerife, Canàries; 2 exs.), *C. carnifex* Fab. (Alió i La Garriga; 6 exs.), i *C. haemoptera* L. (Collsuspina i Vall de Llauset; 3 exemplars).

RESULTATS I DISCUSSIÓ

De les deu espècies de *Chrysolina* examinades citològicament, sis espècies, *C. americana*, *C. gemina*, *C. femoralis*, *C. cerealis*, *C. menthastris* i *C. polita*, tenen 24 cromosomes a les metafases mitòtiques de les espermatogònies, i a les metafases I de la meiosi s'observen dotze bivalents que corresponen a la fórmula cariològica de $11^{II} + Xy$, amb els cromosomes sexuals associats en «paracaigudes». Les observacions sobre metafases mitòtiques de totes aquestes espècies, exceptuant *C. cerealis* de la qual no obtinguérem dades ens demostraren que tots els cromosomes són de mida gran o mitjana, i metacèntrics o submetacèntrics (figures 1 i 2).

Unes altres espècies, *C. banksi* i *C. obsoleta*, mostren 23 cromosomes a les metafases mitòtiques de les espermatogònies i una fórmula cariològica de $11^{II} + X$, és a dir, el cromosoma X no aparellat per manca de cromosoma y (fig. 3). Els cariotips de les dues espècies estan constituïts per cromosomes grans o mitjans, metacèntrics o submetacèntrics. Les úniques diferències cariològiques entre les dues espècies es poden explicar per inversions pericèntriques del parell n. 3 i del cromosoma X (fig. 4). Cal suposar que aquestes dues espècies han derivat de les anteriors per pèrdua del cromosoma y, a part d'altres possibles reordenacions estructurals de categoria semblant a les detectades entre elles. Per altra banda els sistemes de determinació sexual XO semblen no ésser rars entre els *Chrysolinae*, la subfamília que inclou les *Chrysolina* ^{5, 6, 7}. Les fortes similituds cariològiques entre les vuit espècies de 24 i de 23 cromosomes són, sens dubte, indicadores d'un estret parentiu genètic i també, probablement, d'una mateixa identitat d'origen.

Dues espècies, *C. carnifex* i *C. haemoptera*, tenen un nombre de cromosomes molt més alt que les anteriors, de $2n = 40$; malgrat tot conserven el mecanisme de determinació del sexe típic dels Coleòpters. El Xy , com a les sis primeres espècies. Quasi tots els cromosomes de *C. carnifex* són telocèntric segons poguérem observar en unes poques metafases mitòtiques, el que sembla indicar que les fissions cromosòmiques han jugat un paper primordial a l'origen citològic d'aquesta espècie. En el cariotip de *C. haemoptera* s'observen un mínim de quatre parells de cromosomes acrocèntrics, mentre els altres són metacèntrics o submetacèntrics, tots ells de mida mitjana o petita com a *C. carnifex*. La morfologia cromo-

sòmica dels cariotips de *C. carnifex* i de *C. haemoptera* permet de separar perfectament les dues espècies, que a més es poden també diferenciar per la mida dels bivalents a les metafases I, ja que els de *C. carnifex* són més grans que els de *C. haemoptera* (figs. 5-7).

El conjunt de les observacions citològiques obtingudes en les deu espècies de *Chrysolina* no és corresponen amb el treball més recent sobre la sistemàtica morfològica i l'ordenació per grups d'espècies amb categoria de subgèneres¹. De les deu espècies, nou s'inclouen en subgèneres diferents, cosa que segons les nostres dades cariològiques sembla una subdivisió exagerada.

Els coneixements ecològics sobre les *Chrysolina* ens donen, contràriament, indicacions molt útils per explicar la possible evolució citològica del gènere. Totes les espècies de 23 o de 24 cromosomes viuen sobre plantes de la família de les Labiades, segons es descriu en diversos treballs i hem pogut verificar a les nostres observacions de camp. L'única excepció és *C. obsoleta*, que s'alimenta de Ranunculàcies² i encara és possible que es tracti d'una adaptació secundària. Cal destacar, en canvi, que les espècies de nombre cromosòmic alt, *C. carnifex* i *C. haemoptera*, no mengen Labiades sinó *Artemisia* (Compostes) i Plantaginàcies, respectiaament. Sembla, doncs, que l'adaptació cap aquestes plantes de diferent família pugui estar indirectament relacionada amb les profundes modificacions que manifesten els complements cromosòmics de les darreres espècies comparats amb els de les anteriors. De qualsevol forma, aquesta hipòtesi necessita una base més àmplia per poder-la definir amb certesa. Caldrà, doncs, analitzar més espècies de *Chrysolina* i comprovar si es mantenen aquestes correspondències.

CONCLUSIONS

Vuit espècies de *Chrysolina* estudiades citològicament tenen cariotips molt semblants de $2n = 24$ o 23 cromosomes en els mascles. A part de petites diferències a la morfologia dels cromosomes, l'origen citològic de les espècies de 23 cromosomes implica la pèrdua del cromosoma y. Dues espècies es separen clarament d'aquesta uniformitat citològica comuna a les anteriors, pel fet de presentar un nombre diploid de 40 cromosomes. Aquest fet indica una forta variabilitat cromosòmica dins les *Chrysolina* que sembla poder explicar-se principalment per l'efecte de les dissociacions cromosòmiques. Així, les dues espècies de nombre cromosòmic alt, *C. carnifex* i *C. haemoptera* tenen, la primera, quasi tots els cromosomes telocèntrics. La segona, almenys quatre parells acrocèntrics, fet que abona la teoria del seu origen a partir de cromosomes sub o metacèntrics per mitjà

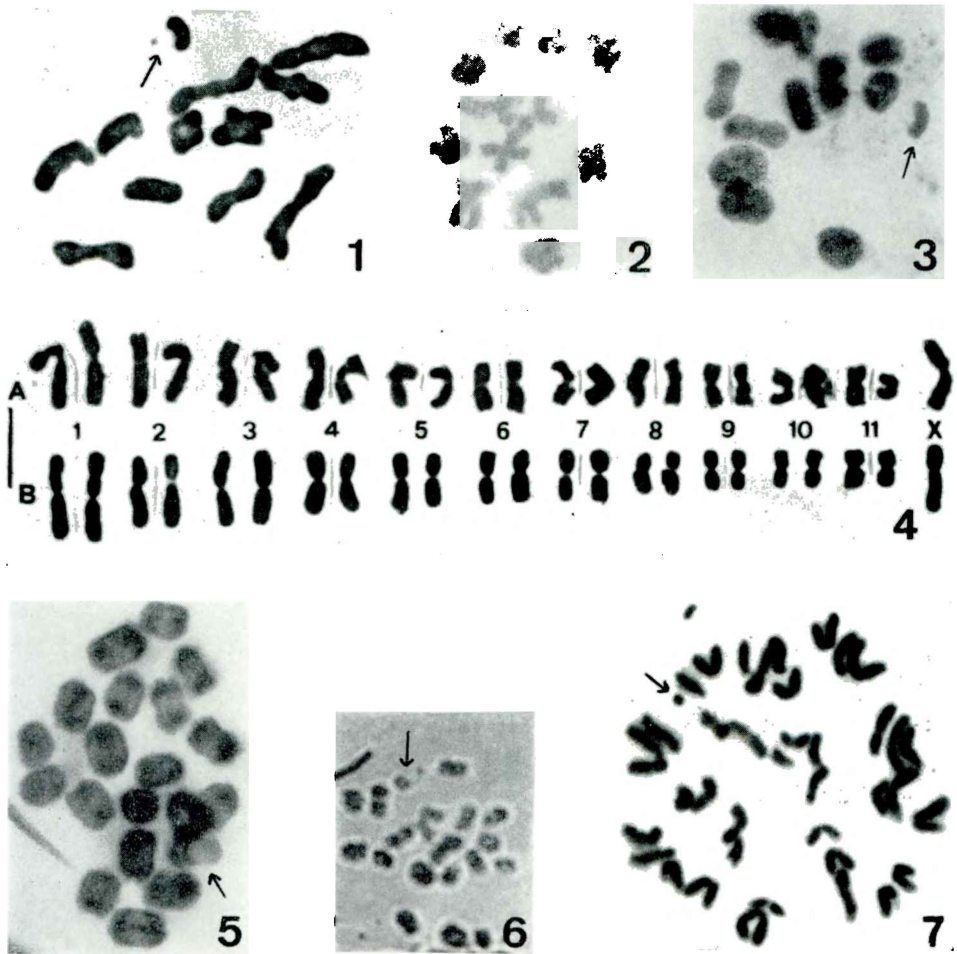


FIG. 1. Metafase I de *C. femoralis* on s'observen els dotze bivalents, entre els quals el sistema Xy_{-p} està indicat per la fletxa.

FIG. 2. Metafase II de *C. femoralis* que mostra dotze cromosomes metacèntrics grans.

FIG. 3. Metafase I de *C. banksi* amb dotze bivalents i el cromosoma X no aparellat (sistema XO).

FIG. 4. Cariogrames de *C. obsoleta* (A) i *C. banksi* (B) on es mostra la identitat de tots els cromosomes, excepte el parell n. 3 i els X que difereixen per la posició del centròmer.

FIGS. 5 i 6. Metafases I de *C. carnifex* i de *C. haemoptera* mostrant els vint bivalents. El sistema Xy_{-p} està indicat per la fletxa.

FIG. 7. Metafase mitòtica de *C. haemoptera* mostrant quaranta cromosomes, dels quals almenys quatre parells són acrocèntrics. El cromosoma hi està indicat per la fletxa. Totes les microfotografies estan ampliatades a $2000\times$ excepte la 6, que ho està a $1500\times$.

La barra de la Fig. 4 equival a 5μ .

de fissions centríques. Per últim, les nostres observacions citològics no es corresponen amb la divisió més recent per subgèneres de les *Chrysolina*, però, pel contrari semblen concordar amb les afinitats tròfiques d'aquestes espècies. Totes les *Chrysolina* de 23 o 24 cromosomes, excepte una, viuen sobre plantes de la família de les Labiades, mentre les dues espècies de nombre cromosòmic alt ho fan sobre plantes de famílies diferents a l'anterior. Per tant, aquestes darreres adaptacions alimentàries deuen estar d'alguna manera correlacionades amb les fortes alteracions del cariotip, derivades de l'augment del nombre de cromosomes que ha tingut lloc a *C. carnifex* i *C. haemoptera*.

AGRAÏMENT

El doctor P. OROMÍ va tenir l'amabilitat d'enviar-nos les mostres de *C. gemina* i de *C. obsoleta*, de les illes Canàries, analitzades en el nostre estudi.

BIBLIOGRAFIA

1. BECHYNE, J. — *VII Contribution à la connaissance du genre Chrysolina Motsch.* (Col. Phytophaga, Chrysomelidae). «Entomol. Arbeit. Mus. G. Frey», 1: 47-185 (1950).
2. JOLIVET, P. — *Notes écologiques préliminaires sur les Chrysomeloidea des Iles Canaries.* «Bull. Ann. Soc. Entomol. Belgique», 90: 73-82 (1954).
3. PETITPIERRE, E. — *Citotaxonomy and evolution of Timarcha Latr.* (Col. Chrysomelidae). «Genet. Ibérica», 22: 67-120 (1970).
4. ROBERTSON, J. G. — *The chromosomes of bisexual and parthenogenetic species of Calligrapha (Coleoptera: Chrysomelidae) with notes on sex ratio, abundance and egg number.* «Can. J. Genet. Cytol.», 8: 695-732 (1969).
5. SMITH, S. G. — *Chromosome numbers of Coleoptera.* «Heredity», 7: 31-48 (1953).
6. SMITH, S. G. — *Chromosome numbers of Coleoptera. II.*, «Can. J. Genet. Cytol.», 2: 66-88 (1960).
7. VIRKKI, N. — *On the cytology of some neotropical Chrysomelidae (Coleoptera).* «Ann. Acad. Sci. Fenn. ser A-4», 75: 1-25 (1964).
8. VIRKKI, N. i PURCELL, C. — *Four pairs of chromosomes: the lowest number in Coleoptera.* «J. Heredity», 56: 71-74 (1965).

DISCUSSIÓ

J. BABOT. — S'ha pensat a fer una anàlisi química de les Labiades i les Plantaginàcies paral·lelament en aquest estudi?

PETITPIERRE. — Fins ara no hem realitzat aquest tipus d'anàlisi en relació

amb les plantes-hoste de les *Chrysolina*, però, en canvi, fa uns anys vàrem estudiar aquestes semblances químiques a les *Timarcha*, un altra gènere de Crisomèlids. Moltes de les plantes que mengen les *Timarcha* presenten antraquinones, i aquestes mateixes substàncies també les trobarem en els nostres estudis sobre la naturalesa química del pigment de l'hemolinfa de les *Timarcha*. Cal pensar que aquests insectes utilitzen aquestes substàncies de les plantes i les incorporen a la seva matèria pròpia probablement amb certes modificacions estructurals. Aquest fet determina, sense dubte, l'afinitat química dels animals fitòfags cap a determinades plantes que tinguin els compostos químics necessaris per a aquests animals.

MARGALEF. — ¿Les espècies de nombres cromosòmics més alts viuen a llocs de muntanya?

PETITPIERRE. — No hi ha diferències en l'hàbitat d'aquestes espècies respecte a les anteriors. Una d'elles es troba predominantment en llocs de muntanya com el Montseny i els Pirineus, però també es troba a la plana, l'altra en canvi no viu a llocs de muntanya. A primer cop d'ull aquestes diferències es podrien explicar per una poliploïdia que permetés una superior capacitat d'adaptació a hàbitats muntanyencs, com passa sovint en alguns insectes, però la morfologia dels cromosomes de les espècies de nombre cromosòmic superior és molt diferent de la que hem trobat a les altres espècies, i per tant podem excloure en principi la possibilitat de poliploïdia.