

Comportamento dos cromossômios n gênero *Hypselonotus* (Hemiptera - Coreidae)

YONE G. P. DE CASTRO

Assistente da Cadeira de Zoologia, Anatomia e Fisiologia
da E. S. A. "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo

INDICE

<i>Hypselonotus interruptus</i> Hahn	314	<i>Hypselonotus Fulvus</i> (de Geer)	316
<i>Hypselonotus Subpunctau-</i> <i>tus</i> Amyot e Serville .	315	Discussão	317
		Summary	319
		Literatura citada	320

As espécies foram colhidas na Escola e determinadas pelo Dr. Oscar Monte, do Instituto Biológico de S. Paulo, e pelo Dr. Luiz Otávio T. Mendes, do Instituto Agronômico de Campinas, aos quais penhoradamente agradeço.

HYPSELONOTUS INTERRUPTUS HAHN

Foram dissecados 6 indivíduos sob Ringer, os testículos fixados em San Felice e os cortes coloridos pela hematoxilina de Heidenhain (5 indivíduos) e pelo Feulgen (um indivíduo). Todos os cortes foram feitos com 12 micra.

A espécie apresenta 19 autossômios e um heterocromossômio. Foram encontradas algumas metáfases espermatogoniais com os cromossômios dispostos em placa cheia, que permitiram a contagem.

Meiose : O novêlo cromático muito fino e pouco colorido apresenta-se enchendo totalmente o núcleo. A medida que o processo continua o novêlo torna-se mais colorido, os fios mais grossos, ao mesmo tempo que todo o conjunto vai se contraindo para um lado do núcleo, deixando uma zona clara onde se coloca o heterocromossômio. Este já aparece muito nitidamente desde o início da meiose, como uma esfera fortemente colorida no meio do novêlo.

É nessa fase que se deve dar o pareamento dos cromossômios. Os fios aparecem nitidamente mais grossos e coloridos. Saindo da sinizese, os cromossômios se espalham pelo núcleo, e, acompanhando o crescimento do espermatócito primário, se distendem de novo para entrar no chamado estado difuso. Este estágio é de difícil interpretação, mas ao sair dele, os cromossômios apresentam-se como fios duplos, pareados ao longo do comprimento. Os cromossômios vão se condensando, dando as figuras características de tétrades. Com bastante frequência, aparecem as tétrades em cruz, com abertura mediana e braços mais condensados, regulares ou irregulares. Também aparecem tétrades em forma de anel e outras dobradas, notando-se, em algumas, fibrilas transversais que lhes dão aspecto de quiasmas. (Fig. 1 e 2).

As tétrades vão se condensando e se dirigindo para a placa metafásica, onde se dispõem com o eixo maior no sentido do eixo do fuso, formando um círculo, com os microcromossômios no centro e o heterocromossômio do lado de fora, ou no círculo formado pelos autossômios. (Fig. 3).

A placa metafásica é composta de 9 tétrades e mais o heterocromossômio.

Os cromossômios já apresentam uma incisão transversal, e, frequentemente, bem visível, uma incisão longitudinal correspondendo à zona de pareamento. (Fig. 4)

Começa o movimento anafásico, as tétrades se dividem pela primeira incisão, dirigindo-se as placas para os pólos opostos. O heterocromossômio também se divide nessa 1.ª divisão, atrasando-se um pouco na anáfase com relação aos autossômios.

Como em outros hemípteros, aqui também aparece a ponte anafásica dupla entre os cromossômios que iniciam a separação. (Fig. 5).

Chegando aos pólos, cada placa anafásica se arruma para a metáfase da 2.ª divisão, não havendo propriamente intérfase e nem prófase nessa divisão.

Os autossômios, agora, são menores que na primeira divisão e se dispõem igualmente com o eixo maior no sentido do fuso. O heterocromossômio acha-se sempre muito perto da placa equatorial. (Fig. 6).

Inicia-se o movimento anafásico, as placas se separam e dá-se a divisão da célula, sendo o heterocromossômio encerrado em uma das células filhas. Em algumas células o heterocromossômio aparece distendido entre as placas anafásicas, indicando haver sofrido solicitação de ambos os pólos. (Fig. 7 e 8).

Como resultado da não divisão do heterocromossômio, devemos encontrar espermátídios de 10 e 9 cromossômios. Nesse material não foi possível contar os cromossômios, nesse ponto, mas percebem-se células com o heterocromossômio e células sem o heterocromossômio.

HYPSELONOTUS SUBTERPUNCTATUS AMYOT E SERVILLE

Foi dissecado um indivíduo sob Ringer, fixado em Allen Bauer e colorido em hematoxilina. Como a espécie anterior, esta apresenta 19 cromossômios, sendo 9 pares de autossômios e um heterocromossômio.

Aparecem algumas metáfases espermatogoniais, com os cromossômios dispostos em placa cheia, e algumas anáfases boas. Embora os cromossômios anafásicos sejam pequenos e colocados muito próximos uns dos outros, pode-se perceber em um ou outro elemento mais distinto, a curvatura para os pólos que já foi descrita em outros hemípteros. (Fig. 9 e 10).

Meiose : Como na espécie anterior, desde o começo da meiose aparece no novêlo cromático um plasmossômio pálido, às ve-

zes colorido como o heterocromossômio, e bem maior que esse.

Saindo do estágio confuso, os cromossômios se apresentam como fios pareados, que se vão contraindo para darem origem a tétrades semelhantes às já descritas para outras espécies. Aqui, também, aparecem os tipos que dão idéia de quiasmas, e bastante frequentemente, uma tétrade dobrada ao meio e com uma abertura longitudinal em cada metade. As pontas livres podem se encontrar, formando as tétrades em anel. (Efeito das pontas). Esses anéis desmancham-se no fim da diacinese, em consequência da separação das pontas, devendo corresponder às tétrades mais dobradas do começo da anáfase. (Fig. 11 e 12).

Na metáfase os cromossômios colocam-se em círculo, com o heterocromossômio no centro, ao lado do par de microcromossômios, ou então fora do círculo. Nessa espécie os microcromossômios são bem pequenos como em *Hypselonotus interruptus*. (Fig. 13 e 14).

Na anáfase os cromossômios se separam havendo formação de ponte dupla. O heterocromossômio se divide como os outros, resultando espermatócitos secundários de 10 cromossômios.

Na 2.ª divisão o sexo-cromossômio foi visto como um elemento pouco alongado, geralmente fora do plano equatorial, em sucessão, inclinado em relação aos outros cromossômios, ou mesmo perpendicular ao eixo do fuso. O heterocromossômio, pelo seu comportamento, parece ser, nessa espécie, inativo, ficando incluído no núcleo que se forma do seu lado, depois da separação das placas anafásicas. (Fig. 5).

HYPSELONOTUS FULVUS (DE GEER)

Foram fixados 2 indivíduos em Allen-Bauer e coloridos em hematoxilina, tendo sido um terceiro fixado em Zenker e colorido com Feulgen. As dissecações foram feitas sob Ringer e os cortes com 12 micra.

A espécie apresenta 19 cromossômios, sendo 9 pares de autossômios e um heterocromossômio, que nas metáfases espermatogoniais se dispõem em placa chela. (Fig. 16).

Meiose : No estágio leptotene os cromossômios se apresentam como longos fios, ainda não individualizados, enovelados, com o heterocromossômio bem colorido e um plasmossômio maior que este último, pálido, às vezes colorido. Ainda nesse estágio aparecem algumas esferas Feulgen-positivas, em número de 2 ou 3, desaparecendo nos estágios posteriores à sinizese.

Esse novêlo cromático contrai-se para um canto do núcleo, deixando o heterocromossômio na zona clara, e as esferas cromáticas na rede dos cromossômios. Da rede de cromossômios de vez em quando escapam algumas alças, nas quais se percebe perfeitamente uma abertura correspondendo, na forma, a que se vê num estágio mais adiantado, quando os cromossômios, já individualizados, estão se contraindo para a metáfase. (Fig. 17).

Os cromossômios passam agora para o estágio confuso, que não permite observação, aperecendo depois, individualizados, como dois fios pareados, dando origem às figuras características da formação das tétrades, semelhantes às descritas para as espécies anteriores. Os microcromossômios estão entre os maiores que se conhecem, sendo que um muitas vezes pode se contrair mais depressa que o outro, havendo células com um microcromossômio contraído ao máximo, em esfera, e o outro ainda como um curto bastonete. (Fig. 18).

Os cromossômios, já contraídos, se dispõem, em círculo, em baixo da membrana nuclear, com os dois microcromossômios no centro, ainda não pareados. É a fase diacinese. (Fig. 9). Depois os cromossômios se aproximam, formando um círculo de diâmetro bem menor, os microcromossômios se pareiam, desaparece a membrana nuclear e o espermatócito entra em metáfase. Em vista lateral os cromossômios se apresentam colocados no fuso, no sentido do comprimento, com a cintura transversal no plano equatorial. (Fig. 20 e 21).

Começa a separação dos cromossômios. O heterocromossômio se divide como os autossômios, nessa 1.ª divisão. As placas anafásicas se dirigem para os pólos e se preparam imediatamente para a 2.ª divisão, passando rapidamente da telófase da 1.ª divisão para a metáfase da 2.ª, os cromossômios se colocam em círculo, com alguns elementos no centro. Inicia-se a anáfase, dá-se a separação das placas, o heterocromossômio passa indiviso para um dos pólos. Aqui, também, como na 1.ª espécie estudada, o heterocromossômio, solicitado para os dois pólos, leva algumas vezes mais tempo para tomar o seu rumo e aparece distendido entre as duas placas anafásicas, até que afinal passa para um dos lados. (Fig. 22). Resultam assim espermatídios de 9 e de 10 cromossômios.

DISCUSSÃO

As 3 espécies apresentam 19 cromossômios, sendo um heterocromossômio, um par de microcromossômios e 8 pares de autossômios.

Os microcromossômios de *Hypselonotus fulvus* estão entre os maiores que se conhecem, enquanto que os das outras duas espécies são muito pequenos.

Em *Hypselonotus fulvus*, durante o estágio sinizese, percebe-se nas alças que escapam do novêlo cromático, uma abertura correspondente, na forma, às que se vêm nas tétrades que se contraem para a metáfase. Como a sinizese se caracteriza pela convergência das extremidades dos cromossômios, esta abertura só pode significar um pareamento segundo o comprimento dos cromossômios (parassinapse).

Nas 3 espécies estudadas as tétrades são semelhantes às já descritas por PIZA (1945-1946) em vários Hemípteros. Segundo esse autor o pareamento se dá ao longo do comprimento dos cromossômios, restando uma abertura mediana que muitas vezes dá origem a configurações em cruz, à princípio irregulares. Os cinetocores estão colocados um em cada extremidade.

As tétrades anulares são uma consequência do dobramento do conjunto pela zona de menor resistência e posterior união das extremidades (efeito das pontas). As extremidades ativas (com sinetocore) obrigam os cromossômios a tomar posição no fuso com o seu maior diâmetro perpendicularmente ao plano equatorial, ficando o plano de pareamento paralelo ao eixo do fuso. Portanto, a 1.ª divisão se dá pela incisão transversal, zona de menor resistência, se considerarmos ainda, que as fibrilas que ligam as extremidades dos cromossômios, passando de um lado para outro, são quiasmas terminalizados, que não puderam escapar devido à resistência dos cinetocores. Estes quiasmas amarrariam os dois cromossômios pareados, impedindo a separação pelo plano longitudinal. Dada a divisão transversal, os quiasmas se escapariam pela extremidade acêntrica, os cromossômios pareados se abriram a começar pela extremidade cêntrica e se soldando pela acêntrica regenerariam a dicentricidade. A segunda divisão corresponderia então a uma separação longitudinal dos cromossômios.

Em *Hypselonotus subterpunctatus*, confirmando o que já foi visto em outros Hemípteros por PIZA (1946) e por PIZA e ZAMITH (1946), aparecem anáfases espermatogoniais com os cromossômios recurvados para os pólos, que vem em favor da dicentricidade desses elementos.

Heterocromossômio: Nas espécies *Hypselonotus interruptus* e *Hypselonotus fulvus* apresenta-se na metáfase dividido no sentido longitudinal, orientando-se com as extremidades no equador, e, seus cromatídeos se separam pelo plano de pareamento. Na segunda divisão, o heterocromossômio, com dois ci-

netocores ativos, um em cada extremidade, se orienta com o eixo longitudinal paralelamente ao eixo do fuso, passando sem se dividir para um dos polos. Acontece algumas vezes, devido à solicitação simultânea dos dois pólos, que o cromossômio se distende entre as placas anafásicas que se separam, até que se resolve para um ou outro lado. Esse caso corresponde ao caso (a) referido por PIZA (1946).

Em *Hypselonotus subterpunctatus*, o cromossômio sexual, curto, orienta-se como as tétrades e se divide transversalmente na 1.ª divisão; na segunda, devido à inatividade do cinetocore, permanece monocêntrico, não se orientando no fuso. Aparecem então espermatócitos com esse elemento em várias posições, no plano equatorial ou fora dele. Dada a divisão celular, ele é englobado pela célula que se forma do lado em que ele se encontra. Esse comportamento acha-se referido no caso (c) de PIZA (1946).

SUMMARY

The three species studied have 19 chromosomes, being one heterochromosome, one pair of microchromosomes and 8 pairs of autosomes.

The microchromosomes of *Hypselonotus fulvus* are amongst the largest we know.

During the synizesis, in *Hypselonotus fulvus*, we can see in several strands that scape from the chromatic knot a place in which they are widely open. As, in that phase the chromosomes have both ends converging to the same place, the openings suggest a side-to-side pairing of the chromosomal threads.

The tetrads are like that studied by Piza (1945-1946). The bivalents are united side by side at their entire length. The unpaired part at the middle of the bivalents gives origin to the arms of the cross-shaped tetrads.

The chromosomes have a kinetochore at each end.

The bivalents sometimes unite their extremities to form ring-shaped figures, which open themselves out before metaphase.

The tetrads are oriented parallelly to the spindle axis. At telophase the kinetochores repell one another, the chiasmata, if present, slip toward the acentric extremities and the chromosomes rotate in order to arrange themselves parallelly to the axis of the new spindle. Separation is therefore through the pairing plane.

In the spermatogonial anaphase of *Hypselonotus subterpunctatus* the chromosomes are curved to the poles, like those described by PIZA (1946) and PIZA and ZAMITH (1946).

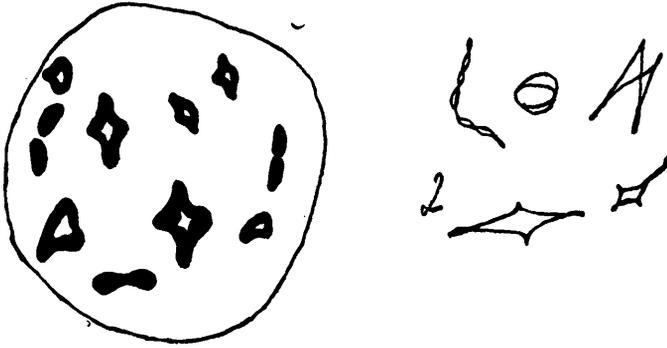
The sex chromosomes in *Hypselonotus interruptus* and *Hypselonotus fulvus* appears longitudinally divided. It is oriented with the ends in the plane of the equator and its chromatids separate by the plane of division. In the second division the sex chromosome, provided as it is with an active kinetochore at each end, orients itself with its length parallelly to the spindle axis and passes undivided to one pole. Sometimes it is distended between the poles. This corresponds to case (a) established by PIZA (1946) for the sex chromosomes of Hemiptera.

In *Hypselonotus subterpunctatus* the sex chromosome, in the first division of the spermatocytes, orients like the tetrads and divides transversally. In the second division, as its kinetochore becomes inactive, it remains monocentric, does not orient in the spindle, and is finally enclosed in the nearer nucleus. In the secondary telophase it recuperates its dicentricity like the autosomal chromatids. This behavior corresponds to case (c) of PIZA (1946).

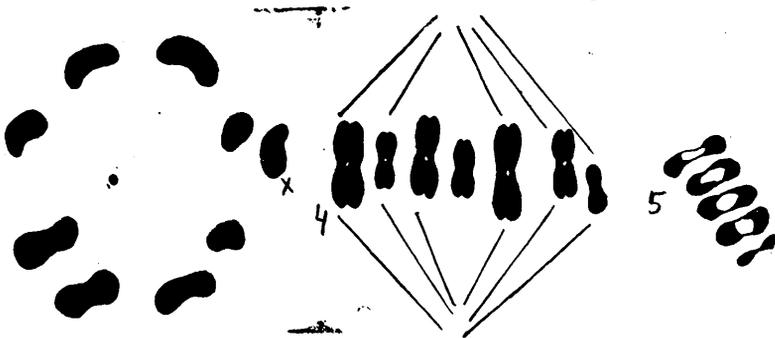
LITERATURA CITADA

- PIZA, S. DE TOLEDO JOR. 1945 — "Estudos citológicos em Hemípteros da família Coreidae". An. Esc. Sup. Agr. "Luiz de Queiroz" 2:120-148.
- PIZA, S. DE TOLEDO JOR. 1946 — "Aspectos interessantes observados na meiose de alguns Hemípteros". An. Esc. Sup. Agr. "Luiz de Queiroz" 3: 345-362.
- PIZA, S. DE TOLEDO JOR. 1946 — "Comportamento dos cromossômios na meiose de *Euryophthalmus rufipennis* Laporte (Hemiptera-Pyrrhocoridae)". An. Esc. Sup. Agr. "Luiz de Queiroz" 3: 27-54.
- PIZA, S. DE TOLEDO JOR. 1946 — "Notas sobre a meiose de *Pachylis* (Hemip-Coreidae)". An. Esc. Sup. Agr. "Luiz de Queiroz" 3: 55-67.
- PIZA, S. DE TOLEDO JOR. e A. ZAMITH, 1946 — "Provas adicionais da dicentricidade dos cromossômios dos Hemípteros". An. Esc. Sup. Agr. "Luiz de Queiroz", 3:90-97.

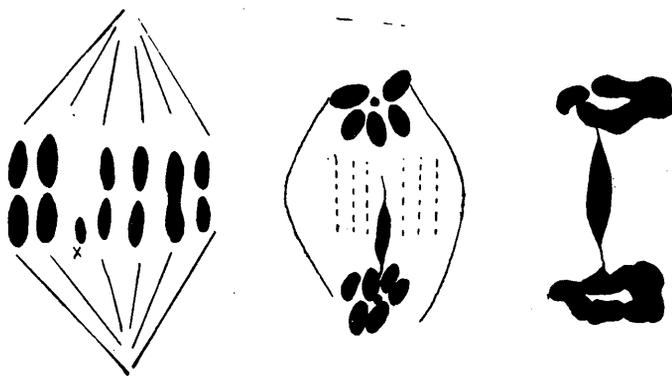
HYPSELONOTUS INTERRUPTUS (1)



- 1 — Espermatócito primário com as tétrades em estado bem adiantado.
- 2 — Alguns aspectos mais comuns da formação das tétrades.

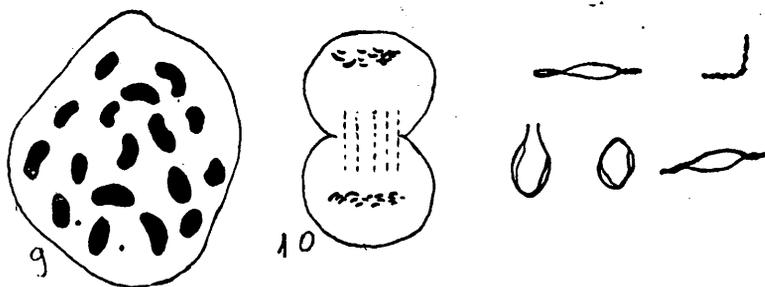


- 3 — Metáfase primária, com o microcromossômio no centro e o cromossômio-X fora do círculo formado pelos autossômios.
- 4 — Vista lateral da metáfase primária, com os autossômios distintamente quadripartidos.
- 5 — Aspecto das pontes formadas no início da anáfase.

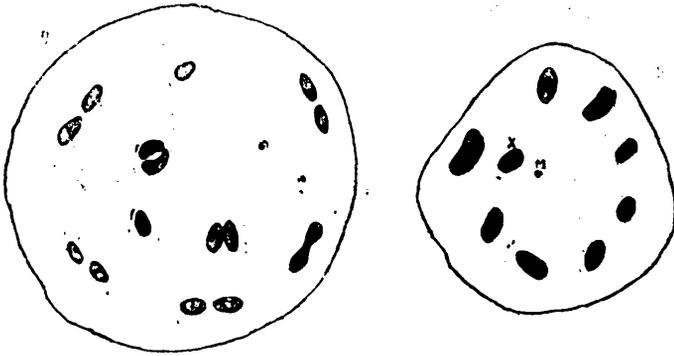


- 6 — Metáfase secundária, mostrando o cromossômio-X orientado com o maior eixo paralelo ao eixo do fuso.
- 7 e 8 — Aspectos muito comuns apresentados pelo heterocromossômio no final da 2.^a divisão.

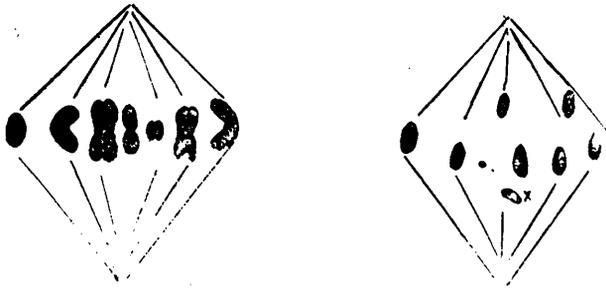
HYPSELONOTUS SUTERPUNCTATUS



- 9 — Metáfase espermatogonial.
- 10 — Anáfase espermatogonial; alguns elementos curvados para os pólos.
- 11 — Vários aspectos apresentados pelas tétrades.

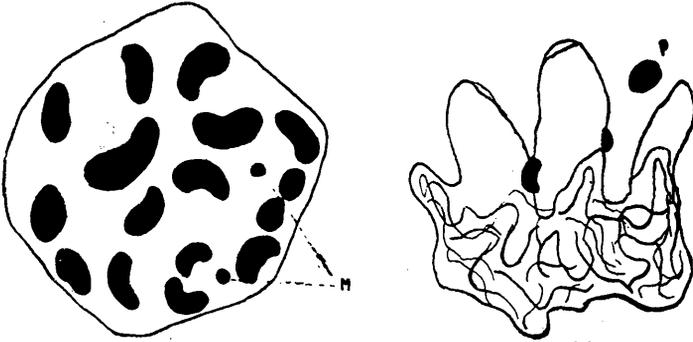


- 12 — Aspecto já bem adiantado da formação das tétrades (diacinese).
- 13 — Metáfase primária, com o cromossômio X e os microcromossômios (superpostos) no centro do círculo formado pelos autossômios.

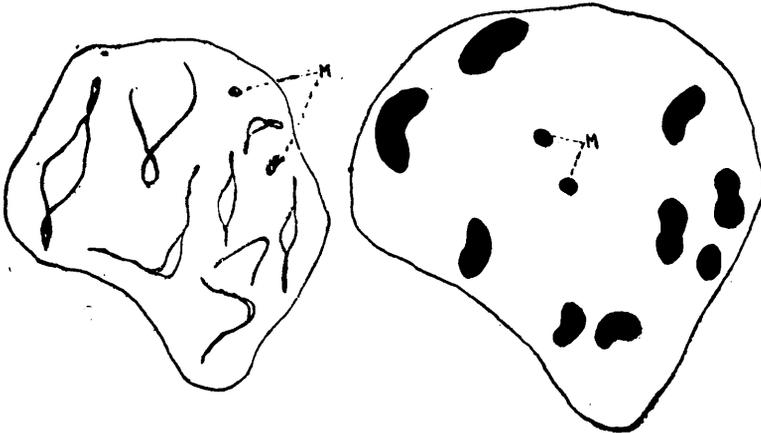


- 14 — Vista lateral da metáfase primária.
- 15 — Metáfase secundária com o heterocromossômio (X) fora da placa equatorial.

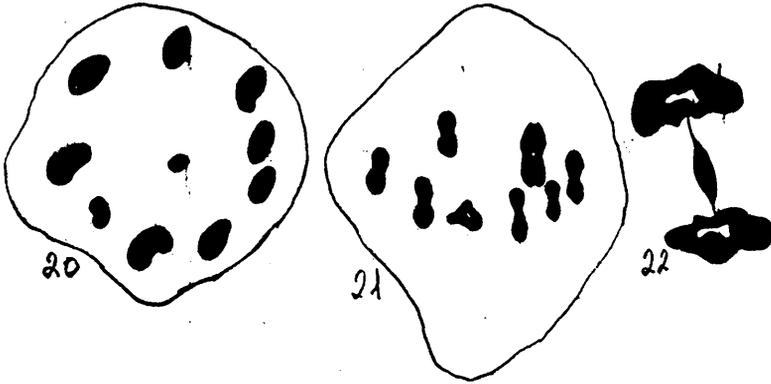
HYPSELONOTUS FULVUS



- 16 — Metáfase em espermatogônio, mostrando os dois microcromossômios M, muito grandes.
- 17 — Um aspecto do estágio sinizese, mostrando alças com abertura mediana.



- 18 — Um estágio da formação das tétrades. Um dos microcromossômios ainda não contraído.
- 19 — Diacinese: os cromossômios espalhados sob a membrana nuclear e os microcromossômios no centro.



20 — Metáfase primária, com os microcromossômios, superpostos, no centro.

21 — Vista lateral da metáfase primária.

22 — Aspecto apresentado pelo heterocromossômio em alguns espermátocitos, no final da 2.ª divisão.