

A genética de *Cepaea*: o que pensamos, que sabemos e o que não sabemos

As seguintes notas técnicas sobre genética *Cepaea* foram gentilmente fornecidas pelo Dr. Laurence Cook. A sua utilização não se destina aos alunos.

Introdução

No final do século XIX foi demonstrado que em *Cepaea* o polimorfismo obedecia a uma base Mendeliana. (Lang, 1904, 1908). Assim, tornou-se num dos primeiros exemplos de padrão genético. No entanto, tal como na maioria dos outros, as simples regras de segregação não descrevem todas as complexidades do sistema (Darbishire, 1905; Stelfox, 1918; PELSENEER, 1920). A imagem actual é devido a uma extensiva "produção" feita por Lamotte (1951, 1954) e Cain & Sheppard (Cain et al. 1960, 1968), mais alguns outros. É revisto por Murray (1975), que dá as referências. A tabela 1 é modificada a partir dessa revisão.

Nomenclatura

A nomenclatura foi estabelecida por Caim, baseado numa utilização anterior, e deve ser utilizada nas discussões formais (ver Cain, 1988). No entanto, é inconveniente para escrever (as notas na Tabela 1 devem ser efectivamente *em itálico*), e parece existir alguma oposição ao utilizar, por vezes, por exemplo, Pb e yU para rosa com bandas e amarelo sem bandas ou M3 para bandas no meio.

- Pb - rosa com bandas
- yU - amarelo sem bandas
- M3 - para bandas no meio.

Bandas

O padrão básico das bandas consiste em cinco bandas.

Numeração das bandas:

Pelo menos desde Taylor (1914), por convenção, numeram-se as bandas a partir do topo do verticilo para a base da concha e representa-se por um zero a falta de uma banda, de modo que 12345 é o padrão com todas as bandas (full-bands), 10.345 corresponde à representação relativa ao caso da banda 2 estar desaparecida, 00300 corresponde à representação para quando a posição da banda é mediana, etc.

Representação das bandas parciais:

As bandas parciais estão representadas por dois pontos (:) em vez de um zero. As bandas adjacentes às vezes podem aparecer fundidas sendo nesse caso representadas pelos números juntos entre parênteses (por exemplo: o modo 1(23)45 tem as bandas 2 e 3 fundidas; no modo(12345), todas elas parecem ligadas umas às outras).

Spread bands

O alastramento de bandas -*Spread bands*- (S) é uma condição distinta, que tem a aparência de falta de pigmentação nas áreas de intervenção da cor de fundo. As bandas são formadas pela perda pigmentação da cor de fundo a partir das posições das

SUPPORTED BY:

bandas e pela substituição pelo pigmento castanho. Na série de alelos P a cor de fundo é removida, mas a deposição do pigmento castanho é sucessivamente reduzida.

Variação das bandas /Não-segregação

A variação da largura da banda, a fusão das bandas e a perda de bandas diz-se que estão 'sob controle multifatorial', distinta da segregação dos loci U e T. Isto está, sem dúvida correcto, mas não há informações sobre a hereditariedade ou a importância da componente ambiental. Tem sido por vezes registada a frequência das fusões, mas não temos conhecimento de estudos longitudinais acerca da rapidez da frequência de mudança.

Cor de fundo

A Tabela 1 mostra os alelos para a cor de fundo que foram identificados nos testes. **Rosa** (Pink) é às vezes chamado de vermelho (Wolda. *Rot*, Boettger) ou de rosa (Lamotte). Uma vez que nas amostras colhidas no campo é difícil separar o morfos, como o rosa pálido e rosa fraco, o melhor é pontuar as amostras simplesmente como **castanha, rosa**, ou **amarelo**.

No entanto, os alelos presentes dentro das categorias são provavelmente muito variáveis de local para local. Sempre que há um problema que separa as três categorias principais, tem sido a prática raspar o perióstraco do corpo, verticilo perto do umbigo e analisar a cor da concha por baixo.

Os **castanhos** tendem a ter uma tonalidade violeta, os rosa são definitivamente *pinks* e os amarelos uma cor amarela mais ácida. A genética da cor castanha não foi devidamente investigada. Na maior parte da Grã-Bretanha existe um fenótipo castanho escuro, que é quase sempre "sem bandas". A razão pela qual tal ocorre é desconhecida (epistasia?, incompatibilidade metabólica?), mas isso significa que a frequência de bandas tem de ser estimada só para os rosa e amarelos.

Os indivíduos de algumas colónias, especialmente na Irlanda, tem um castanho pálido ou fraco, contudo que são comumente com bandas. Estes podem ser muito difíceis de distinguir dos rosa (por exemplo, ver Clarke, Diver & Murray, 1967).

É evidente que em todas as três categorias da matriz há uma variação na saturação que, em casos extremos, pode levar a uma cor da casca quase branca; estes, naturalmente, convergem na aparência (e é possível que o castanho muito pálido seja dominante ao rosa escuro, invertendo a relação habitual entre as principais classes de cor).

Para a maioria da nossa região, tal não deve apresentar um problema com material fresco. A cor tende a desvanecer-se em conchas armazenadas em reservatórios.

Linkage

Cepaea cresce até um determinado tamanho adulto, até ao ponto em que o lábio da concha se apresenta claramente definido e formado. É natural supor que a maturidade sexual ocorra em simultâneo. Quando os animais começam a reproduzir-se, os espermatozoides reprodutores, são trocados antes de os ovos estarem maduros, e é possível que essa troca

SUPPORTED BY:

ocorra antes da formação do lábio. O armazenamento do esperma pode ocorrer, de modo que a descendência tem origem a partir de mais de um acasalamento.

Estes factos podem, eventualmente, ter uma influência sobre alguns dos resultados da reprodução a partir dos quais a ligação que tem sido medida. A maior quantidade de informação está disponível para a ligação cor de fundo - banda. Vários tipos de cruzamentos que produziram um total de prole igual a 1094 sugerem um valor de *cross over* igual a $0,0021 \pm 0,0015$. Isto fornece um limite de confiança superior 95% de 0,5% (Cook & King, 1966).

Três cruzamentos, um publicado por Fisher & Diver (1934) e os outros dois a partir da mesma população criados por Cain *et al.* (1960), dão resultados significativamente diferentes da ca. 20% *crossing over*. Ambos os conjuntos de autores teriam ficado provavelmente a pensar que a sua técnica de criação foi questionada.

Ou alguma coisa correu mal ou há pelo menos duas formas em que o par de *locos* é herdado. Stelfox não foi tão cuidadoso no seu programa de reprodução, mas foi, no entanto, foi consciente do problema de múltiplos acasalamentos. Os seus resultados sugerem uma distância de ligação inferior a 3% entre - punctuate and the colour/banding complex - pontuado e o complexo cor/ banda, e cerca de 10% entre o segundo e o locus P (hyalozonate) (Cook, 1967).

Em termos de recolha de novos dados, é essencial distinguir os castanhos dos outros e registar as restantes quatro classe cores/banda separadamente. *Mid / non-mid* bandas em caracóis rosa e amarelos é também importante, para a comparação de um par ligado com um não-ligado. Os locus pontuado, trifasciate (T) e o P, também seria bom, embora este último seja um locus bastante complicado de lidar.

Dominância e epistasia

Para todos os casos, excepto para dois, os alelos são dominantes ou recessivos relativamente uns aos outros. Nalguns cruzamentos de cor de base, os heterozigotos exibem o seu genótipo na cor da ponta (início de crescimento) da concha (Cain *et al.*, 1960). No entanto, não é viável usar esta informação no registo de amostras selvagens. Os heterozigóticos com Lábio branco (White lipped) parecem ser mais pálidos do que os homozigóticos de Lábio castanho (Cain *et al.*, 1968) e há evidências de campo que sugerem que a expressividade pode ser muito ampla (Cook, 2003).

Referências

Pequena lista de referências citadas por Laurence Cook no seu sumário da genética de *Cepaea*.

Cain, AJ. 1988 The scoring of polymorphic colour and pattern variation and its genetic basis in molluscan shells. *Malacologia* 28, 1-15.

Clarke, B, Diver, C & Murray, J. 1967 Studies on *Cepaea*. VI. The spatial and temporal distribution of phenotypes in a colony of *Cepaea nemoralis* (L.). *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B* 253, 519-548.

SUPPORTED BY:



Cook, LM. 1967 The genetics of *Cepaea nemoralis*. *Heredity* 22, 379-410.

Cook, LM. 2003 A colony of pale-lipped *Cepaea nemoralis*. *J. Conchol.* 38, 73-78.

Cook, LM & King, JMB. 1966 Some data on the genetics of shell-character polymorphism in the snail *Arianta arbustorum*. *Genetics* 53, 415-425.

Fisher, RA & Diver, C. 1934 Crossing over in the land snail *Cepaea nemoralis* L. *Nature, Lond.* 133, 834.

Murray, J. 1975 The genetics of the Mollusca. In King, RC. (ed.) *Handbook of Genetics. Vol. 3. Invertebrates of genetic interest.* Plenum, New York 3-31.

Taylor, JW. 1914 *Monograph of the land and freshwater Mollusca of the British Isles. Vol. 3. Zonitidae, Endodontidae, Helicidae.* Taylor, Leeds.

Tabela 1. Loci e alelos de *C. nemoralis*.

Os Loci e alelos de *C. nemoralis*. Modificado da Tabela 2 de Murray (1975). A informação em genética é de Cain and Sheppard (1957), Cain, King & Sheppard (1960), Cain, Sheppard & King (1968), Cook (1967, 1969), Darbishire (1905), Lamotte (1951, 1954), Lang (1904, 1908, 1911, 1912), Murray (1963), Stelfox (1918), Wolda (1969).

Os alelos são listados por ordem decrescente de dominância. As relações de dominância de P^L e P^A não foram estabelecidas.

Deleted: .¶

	Locus	Alelos
C	Cor de fundo da concha	C ^B Brown - C ^{DP} Dark pink C ^{PP} Pale pink C ^{FP} Faint pink C ^{DY} Dark yellow C ^{PY} Pale yellow
B	Presença ou ausência de bandas	B ^U Unbanded B ^B Banded
I	Punctuate bandas	I ^I Punctuate I ⁻ Unmodified
S	Alargamento do pigmento das bandas	S ^S Spread bands S ⁻ Unmodified
P	Pigmentação das bands e lábio	P ^N Normal (dark brown) bands and lip P ^L Light brown bands and lip P ^A White lip and normal bands (albolabiate) P ^T White lip and transparent bands (hyalozonate)

Os 5 loci apresentados acima estão ligados. De acordo com a informação disponível os loci que se apresentam abaixo não estão ligados a eles ou uns relativamente aos outros.

	Locus	Alelos
U	Supressão das bandas 1, 2, 4, e 5	U ^S Mid-banded (00300) U ⁻ Unmodified
T	Supressão das bandas 1 e 2	T ³⁴⁵ Bands 1 and 2 suppressed (00345)

SUPPORTED BY:

		T ⁻	Unmodified
D	Pigmentação Derme	D ^R D ^G	Reddish dermal pigment Gray dermal pigment
Q	Quantidade do pigmento da derme	Q ^M Q ^P	Medium gray Very pale (yellowish)
R	Darkening bands	R ⁻ R ^D	Unmodified Bands gradually darken from apex to lip
O	Bandas laranja	O ⁻ O ^O	Unmodified Orange bands and lip

SUPPORTED BY:

