

AS RAÇAS AUTOSSEXÁVEIS¹

RAUL BRIQUET JUNIOR²

Sumário

Discussão dos métodos de obtenção de raças autossexáveis e de outros métodos de sexo-identificação ao 1.º dia é apresentada. Alguns comentários sobre a importância do assunto são incluídos, bem como preliminares sobre cromossomos sexuais em aves.

O PROBLEMA

Para os criadores de aves destinadas à produção de ovos é de grande importância criar apenas fêmeas. Evidentemente, se assim for possível, evitar-se-à o trabalho de criação de machos, até que possam ser distinguidos das fêmeas, quando então, são eliminados.

Tal trabalho implica em menor aproveitamento das instalações e mais gastos com alimentação, perdidos que foram com a criação de machos. Ainda, a criação inicial apenas de fêmeas, além daquela economia, parece permitir criação em melhores condições, já que os machos logo após as primeiras semanas de vida, são mais vorazes, mais agressivos, concorrendo e intranquilizando as fêmeas.

É pois, fundamentalmente econômico poder separar machos de fêmeas, logo no primeiro dia de vida do pinto, a fim de obter o máximo de lucro.

Certas empresas vendem apenas machos de um dia como as que vendem matrizes para cortes e, neste caso, é de interesse separar os machos para venda ao mercado. São várias as empresas que vendem machos de Cornish, por exemplo, tanto nos Estados Unidos como na Europa (Llobet 1962).

Se fosse possível, melhor seria ainda, detectar os sexos durante a incubação, pois assim, poderiam ser levados ao fim da incubação apenas os ovos que dessem nascimento a pintos fêmeas. Tal desiderato, entretanto, não foi conseguido até hoje, embora diversos meios charlatanescos tenham sido preconizados para

reconhecer o sexo do embrião de pintos. Foram "célebres" as técnicas de Larvaron, que declarara detectar o sexo do pinto com o pêndulo mágico dos radiestesistas. Conforme a oscilação do pêndulo, junto ao ovo colocado numa caixa especial, tal seria o sexo do embrião.

Mais recentemente, em 1960, outro "inventor" apresentava um "sexo-seletoscópio", que empregava ondas eletromagnéticas. Segundo o seu inventor, o aparelho, além de determinar o sexo do embrião, ainda detectaria os pintos mais vigorosos.

Da mesma maneira que caíram no descrédito os métodos para reconhecer o sexo do pinto "in ovo", também falharam os processos preconizados para induzir o nascimento deste ou daquele sexo, embora alguns desses métodos tivessem uma razoável base científica. Dos vários métodos propostos, teve certa voga o processo de Sokoloskaia e Milovanov que injetavam determinadas toxinas no ovo; estas matariam apenas os embriões machos, pois seriam os únicos sensíveis a tais agentes. Mais recentemente, foi ventilado o método do Laboratório Vinelland (Estados Unidos), que pregava a introdução de hormônios masculinos (para obter machos) ou femininos (para obter fêmeas), através da colocação do ovo de alguns dias em solução com tais hormônios. O êxito parece ter sido igual ao das tentativas anteriores (Llobet 1962).

O problema da separação dos sexos ficou, pois, para o 1.º dia de vida do pinto para o qual, como veremos, há vários métodos eficazes. Processos de separação além do 1.º dia de vida (10 dias, por exemplo), embora possam ser eficazes, em alguns casos não interessam, por não serem econômicos e serem vantajosos sobrepujados pelos métodos do primeiro dia (Casteló 1936, Gibbs 1935, Glauser 1957, Jaap 1940, Llobet 1962, Lluemo 1948, MacLhith & Je Petit 1949, Shrader *et al.* 1934, Taylor 1936, Tegt-

¹ Este trabalho foi recebido para publicação em 12 de maio de 1966 e constitui o Boletim Técnico n.º 32 do Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Centro-Sul (IPEACS).

² Prof. Catedrático de Genética Animal da Universidade Rural do Brasil e Chefe do Laboratório de Genética e Melhoramento do IPEACS, Km 47, Campo Grande, Rio de Janeiro.

meyer 1959). Os métodos podem ser agrupados em três categorias:

- a) método de exame da cloaca do pinto no 1.^o dia de vida (e similares);
- b) método de exame de caracteres sexo-ligados;
- c) separação imediata em raças chamadas "auto-sexáveis".

Neste trabalho, vamos discutir exatamente o método "c", das raças auto-sexáveis, que apresenta vantagens indiscutíveis. Exige, porém, um longo trabalho genético e esta é, exatamente, a razão de ser destas notas.

Antes, porém, convém fazermos ligeiras considerações gerais sobre os três processos.

O MÉTODO DO EXAME DA CLOACA

Foi apresentado por Masui e Hashimoto (1931) e é conhecido, ainda, por método "japonês" (MacLhath & Je Petit 1949). É provavelmente, o método mais empregado.

Sua grande vantagem é ser aplicável em qualquer raça, variedade ou linhagem de galinha, não dependendo pois, como os outros métodos, de cruzamentos especiais ou formação de autosexáveis.

Exige, porém, técnicos especializados e sua eficiência, quando alta, é de 85 a 90%. Ora, a indústria avícola exige pelo menos 95% de eficiência. Apenas técnicos muito hábeis podem chegar a essa eficiência (Gibbs 1935).

Técnico altamente treinado pode separar de 1.000 a 1.500 pintos por hora. Mas tais técnicos, além de exigirem um bom local de trabalho (principalmente bem iluminado), exigem ainda bons salários. O exame, além de rápido e eficiente, deve ainda ser delicado, isto é, deve evitar traumatização do pinto, o que não é tão fácil de se conseguir. Segundo alguns, os pintos que sofreram tal processo de sexagem, comumente não criam bem e põem ovos deformados. Os técnicos comuns separam de 700 a 800 pintos por hora (Llobet 1962).

O exame pode ser feito com vista desarmada, ou com uma pequena lupa.

O fundamento do método é a distinção nítida dos órgãos sexuais do pinto macho ou fêmea já no 1.^o dia de vida. Ao exame da cloaca, o pinto macho mostra, destacando-se das dobras cloacais, uma proeminência ou "papila testicular" que é típica do seu sexo. As fêmeas não apresentam essa papila testicular ou "copulativa" (Gibbs 1935, Masui & Hashimoto 1931). (Fig. 1)

Às vezes, as fêmeas apresentam uns "botões" ou relevos das pregas da cloaca que podem ser confundidas, à primeira vista, com a proeminência copuladora. São, porém, mais achatados e distintos a um exame com lupa (Masui & Hashimoto 1931).

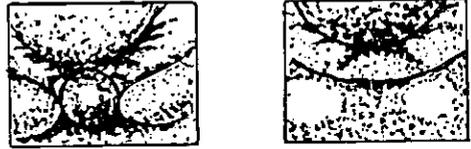


FIG. 1. Papila copuladora típica em macho (à esquerda) e ausência dela em fêmea (à direita).

Mais recentemente Kizawa construiu um aparelho, chamado "selecionador" ou retoscópio, para facilitar esse exame do sexo. Tal retoscópio não é mais do que um endoscópio, com boa iluminação própria e lentes de aumento, que se introduz pela cloaca, paralelamente à coluna vertebral, até a extensão marcada no aparelho. O observador verifica, então, pela ocular do aparelho, os órgãos genitais (testículos ou ovários), visto por transparência através do intestino (este é muito transparente no pinto de um dia). Os testículos se apresentam como *faixas claras e estreitas*. O ovário (o esquerdo apenas, pois o direito é normalmente atrofiado) se apresenta como um órgão mais *largo e arredondado* no campo visual (Fig. 2).

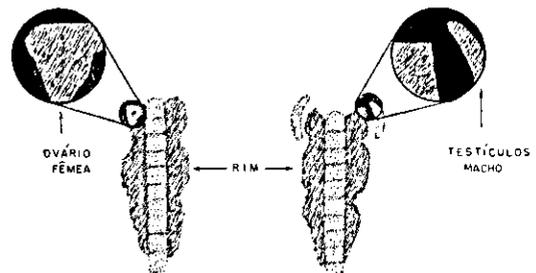


FIG. 2. Imagem vista ao retoscópio: fêmea à esquerda e a de macho à direita.

É preciso treino, também com esse aparelho, a fim de distinguir bem as imagens e não confundí-las com outra coisa (glândula supra-renal, por exemplo). Também técnica cuidadosa para não traumatizar o animal e assepsia, para evitar infecções. Há vários modelos comerciais desse aparelho e cada um traz um manual de instruções que devem ser seguidas. No comércio americano tal aparelho chama-se "chick-sexer" (Llobet 1962, Tegtmeier 1959).

Segundo os técnicos, tal aparelho é, além de seguro na determinação do sexo, mais aplicável pela maioria das pessoas do que o método de exame da

cloaca, que exige mãos delicadas e ágeis. Um técnico treinado pode atingir eficiência de 100% (Llobet 1962, Tegtmeyer 1959).

Os processos de exame de caracteres sexo-ligados e de separação em raças auto-sexáveis são de natureza genética e só poderão ser bem compreendidos após a leitura do capítulo "Algumas considerações genéticas" destas notas. Por isso, é que só em seguida faremos uma análise comparativa de ambos. Entretanto, já aqui podemos confrontá-los dizendo que, o método de exame de caracteres sexo-ligados, exige cruzamento de raças ou variedades, enquanto o das raças autosexáveis não. Portanto, este é nitidamente mais vantajoso, uma vez conseguida a "fixação" do caráter que determina o dimorfismo sexual, detectável já no 1.º dia de vida do pinto.

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES GENÉTICAS

Os cromossomos sexuais em animais

Foi Henking (1891) quem primeiro identificou um corpúsculo nos espermatozoides de um inseto, a que chamou X. Mais tarde, verificou-se que era um cromossômio sobre o qual se assentava a diferenciação sexual.

Verificou-se que, em muitos casos, como certos insetos, a fêmea possuía dois desses cromossomos e o macho, apenas um. A tal tipo de determinação cromossômica dos sexos designou-se $XX - XO$. Outras vezes, como ocorre em mamíferos e outros animais, a fêmea tem dois cromossomos X nas suas células somáticas e o macho 1 X e um outro cromossômio diferente, designado por Y. Tal tipo foi designado tipo $XX - XY$.

Tanto no $XX - XO$ como no $XX - XY$, o macho é o sexo heterogamético, isto é, produz gametas diferentes quanto ao cromossômio sexual. Se fôr do tipo XO , o macho produz gametas que transportam 1 X e gametas que não transportam cromossômio sexual. Se fôr o tipo XY , há gametas que transportam o X e gametas que transportam o Y. As fêmeas produzem óvulos sempre com 1 X.

Portanto, em mamíferos, certos insetos e outros animais, é o macho que "determina" o sexo. O óvulo tem sempre 1 X e, conforme se una com um espermatozoide com 1 X ou não, determina a formação de uma fêmea ou de um macho.

Os cromossomos sexuais recebem vários nomes, como cromossômio sexual, heterosômio e alosômio.

Em aves e em certos insetos (borboletas) o mecanismo é o mesmo, mas há uma inversão da homogametia. É a fêmea o sexo heterogamético. Nestes casos é pois a fêmea que "determina" o sexo. Para diferenciar tal circunstância da anterior (mamíferos), designou-se por $ZZ - ZW$ ou $ZZ - ZO$.

O Z e o W são os cromossomos sexuais correspondentes ao X e Y. O tipo $ZZ - ZO$ significa que o macho tem dois cromossomos sexuais Z e a fêmea apenas um (o zero é para designar ausência de cromossômio Z).

Convém lembrar, finalizando estas rápidas notas introdutórias, que o sexo não depende unicamente dos cromossomos sexuais. Diversos estudos, em vários organismos, mostram que tanto os cromossomos sexuais como os não-sexuais (chamados autosômios), transportam fatores para feminilidade e masculinidade e do "balanceamento" de todos eles resulta um sexo típico ou uma alteração.

Deixando de lado porém tal fato, fiquemos no mecanismo fundamental, em torno dos cromossomos sexuais.

Tipo sexual da galinha

Já vimos que a galinha (*Gallus domesticus*) é do tipo $ZZ - ZO$. Até pouco tempo admitia-se que pertencesse ao tipo $ZZ - ZW$, isto é, haveria um outro cromossômio menor W, típico das fêmeas. Atualmente admite-se que seja, como a maioria das aves, do tipo $ZZ - ZO$ (Hill & Lloyd 1950). Estudos muito recentes voltam à antiga hipótese do tipo $ZZ - ZW$ para a galinha e, inclusive, postula-se um locus gênico para histocompatibilidade no cromossômio W.

Os cromossomos "não-sexuais" ou autosômios (em número não bem identificado ainda na galinha) ocorrem de modo igual nos dois sexos. Assim sendo, não há razão para representá-los nos problemas que dizem respeito aos acasalamentos relacionados aos cromossomos sexuais, que são os que diferem numericamente de um sexo para outro.

Como dissemos, é a fêmea que "determina" o sexo em aves, pois ela é o sexo heterogamético. Seja o acasalamento de um macho ZZ com uma fêmea ZO :

$$\text{gametas} \left\{ \begin{array}{l} ZZ \times ZO \\ Z \quad Z \\ Z \quad O \end{array} \right.$$

isto é, o macho produz espermatozoides todos com 1 Z e a fêmea produz óvulos com 1 Z ou óvulos sem o Z (daí o zero). Unindo-se um espermatozoide com óvulos transportador do Z temos $Z + Z = ZZ =$ macho. Se o espermatozoide se unir com o óvulo O (sem o Z) temos um ovo $Z + O = ZO =$ fêmea. Como, normalmente, os óvulos com Z e O são produzidos em proporções iguais, a probabilidade de nascer um filho macho é igual a de nascer fêmea ou seja 50%:50% ou 1:1.

Às vezes, a produção dos sexos, que teoricamente deve ser 1:1, foge dessa relação porque há maior

produção de um tipo de gameta do que outro ou porque há uma fecundação seletiva entre os gametas ou porque morreram mais embriões de um sexo do que outro. Enfim, vários mecanismos existem capazes de alterar a proporção normal teórica dos sexos, mas que não interessam a estas notas.

No caso de galinha, ocorre uma leve preponderância de machos ao nascimento, segundo alguns, mas outras estatísticas nada revelam (Llobet 1962). A fêmea, sendo o sexo heterogamético em aves, é menos protegida quanto aos gens letais localizados no cromossômio Z, morrendo em taxa maior do que os machos devido a esses gens. De fato, quando ocorre um letal no cromossômio Z, morre metade das fêmeas devido ao letal e a proporção de sexos passa ao dobro da usual, isto é, 2 machos para 1 fêmea em lugar de 1:1.

O cromossômio sexual da galinha.

A galinha (*Gallus domesticus*) possui 6 pares de cromossômios grandes, 4 pares médios e muitos pequeníssimos cromossômios, chamados *m-cromossômios* e que alguns não consideram como cromossômios típicos. Tal fato dificulta a contagem cromossômica da galinha e daí os resultados muito variáveis de autor para autor. Admite-se hoje, que o total de cromossômios da galinha seja 70-80 (Hutt 1949, Mann 1963).

O cromossômio sexual, que nos interessa, está entre os grandes. Tem a forma de "V". O macho possui dois dêles e a fêmea um só. Antigamente, admitia-se que a fêmea fosse ZW, isto é, tivesse um outro cromossômio W além do Z. Hoje, admite a maioria que seja ZO, como a maioria das fêmeas das aves, isto é, só possui um cromossômio sexual Z, diferente pois, do bicho da seda, onde a fêmea é ZW e o W é fundamental na determinação do sexo (Tanaka 1950). A questão do cromossômio W ainda é porém, discutida por alguns. Certos autores julgam que êle seja o maior de todos os cromossômios. Outros creem que esteja entre os grandes. O fato é porém, que a maioria das pesquisas recentes, com as mais diversas técnicas, inclusive a cultura de tecidos, não têm identificado êsse cromossômio. Outros o mencionam, através da técnica especialíssima, como a autorradiografia (Aguiar 1965). (Fig. 3)



FIG. 3. Os sete maiores cromossômios do *Gallus domesticus*. Admite a maioria que o n.º 5 seja o cromossômio sexual Z.

Desde 1910 é conhecido o gen para barrado, localizado no cromossômio sexual Z. Dessa data para cá, vários outros gens já foram localizados nos cromossômios sexual, gens êsses chamados sexo-ligados.

Deixando de lado a questão da distância relativa no cromossômio (que não interessa a estas notas), podemos dizer que já foram localizados no cromossômio sexual Z os seguintes gens (Hagedoorn & Sykis 1953, Hutt 1949, Mann 1963):

ko. Lista escura na cabeça. O alelo dominante *Ko* não produz mancha. Encontrado nas aves douradas e seria diferente do gen que causa listas irregulares nas aves prateadas. Muitos duvidam dessa circunstância de gens diferentes afetarem um mesmo caráter da mesma raça (dourada e prateada são alelos, como se sabe).

Sd. Diluição. O gen dilui o preto dando azul. Machos homozigotos ficam quase brancos e os heterozigotos são azul-cinza. Gen muito próximo do gen para barrado (*B*), estudado na Plymouth Rock Barrada em 1946 (Hutt 1949).

É interessante lembrar que a plumagem azul determinada por êsse gen é fixa, ao contrário do caso da raça Andalusia, no qual o azul é determinado pelo genótipo heterozigoto para um outro diluidor (*BI*), autosomal porém.

B. Barrado; (restrição do preto a certas áreas, do que resultam faixas pretas e brancas). Êstes gen e o prateado (*S*) foram o primeiro caso de "linkage" estudado em aves em 1921 (Hutt 1949).

Id. Inibidor da melanina na derme, dando canela clara. O alelo recessivo *id* produz melanina na derme. O inibidor parece ser apenas parcialmente dominante sobre seu alelo. Parece ser independente da melanina da epiderme e das penas, mas nem tôdas compartilham dêsse ponto de vista. Na Leghorn branca e na Hamburguesa branca parece ocorrer essa independência, pois não há melanina na pena, mas há na derme. Está próximo do gen para barrado e êste também elimina a melanina da derme. O gen para barrado age, porém, mais tarde.

Br. Ôlho castanho claro, alelo recessivo produz castanho escuro.

Li. Plumagem ninhega castanho claro, especialmente no dorso. O alelo recessivo age para castanho escuro.

S. Prateado; *s* = dourado nas penas.

K. Empenamento lento; *k* = empenamento rápido.

n. Nudismo (letal); *N* = empenamento normal.

Outros gens foram sugeridos no cromossômio sexual Z da galinha como um tipo de nanismo, uma forma de tremor espasmódico (jittery).

O par de alelos *E-e*, para extensor e restritor do prêto já foi também sugerido no cromossômio sexual, com estreita "linkage" entre *e* e o *K* (Jaap 1956). Por isso foi colocado na figura que se segue, acompanhado porém, de uma interrogação. A maioria dos autores, porém continua a considerar esse par como autosomal, embora seja evidentes, há muito tempo, diferenças no comportamento daqueles gens *E* e *e* conforme o sexo. O que pode ser devido apenas à influências do sexo e não devido à sua localização no cromossômio Z. (Fig. 4)

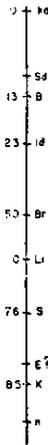


FIG. 4. Mapa genético do cromossômio sexual Z de Gallus domesticus.

DISTINÇÃO DE SEXO ATRAVÉS DA HERANÇA SEXO-LIGADA

Suponhamos, por exemplo, o gen S prateado.

Esse gen, como foi dito, está no cromossômio sexual Z e foi aliás, um dos primeiros a ser localizado nesse cromossômio em 1912 (Hutt 1949). É um gen dominante (S) que produz o reflexo prateado da pena devido ao pratedao do fundo. Seu alelo recessivo (s) produz dourado. Tais gens se encontram em todas as raças de galinha, embora, muitas vezes não sejam identificados, devido a gens de outras cores que os dominam (gens epistáticos). Também, o tipo de prateado em ave de plumagem escura não tem o mesmo efeito que em penas com outras cores claras.

Não se conhece ave totalmente prateada (a menos que se considere a branca como tal), mas o fundo "prateado" é encontrado na maioria das aves, sendo muito nítido em penas desenhadas (marchetadas, barradas, listadas). Já ave totalmente dourada é co-

nhecida e chamado plumagem camurça (buff) como ocorre em certas variedades. A raça Orpington é um exemplo.

O prateado pois, é a cor prateada e brilhante de fundo e a dourada é o fundo dourado das penas, evidenciáveis já na plumagem ninhega. Podem ter tonalidades mais claras ou mais escuras, dependendo de outros gens.

Suponhamos que se cruze um galo Rhode Island, que contém o gen recessivo para dourado (s) com uma galinha Colúmbia prateada pura. Representando apenas os cromossômios sexuais, que nos interessam, teríamos:

	macho		fêmea
	ss	×	S—
gametas	s		S

$$F_1 = Ss + s -$$

Os Ss são machos e os s- são fêmeas.

Os primeiros são prateados e as fêmeas são douradas. Portanto, o sexo será facilmente identificável, ao 1.º dia, pela plumagem. À simples vista, nota-se o aspecto geral claro (branco ou cremoso) da plumagem dos machos e a cor camurça ou dourada das fêmeas.

Aí temos o princípio da herança sexo-ligada para obter fácil distinção dos sexos no 1.º dia.

É claro que nem todos os gens situados no cromossômio Z servem para tal fim. Só gens como os acima citados, de efeito facilmente detectável (como os da plumagem) e com formas alélicas bem contrastantes (como prateado e dourado) servem para isso.

Também, dos cruzamentos do tipo descrito, alguns são mais visíveis do que outros. Assim, por exemplo, quando se cruza Rhode Island macho com fêmea prateada Colúmbia, os resultados são mais nítidos do que quando se emprega macho Rhode Island com outras. A influência de outras cores da pena, listas e manchas, podem produzir confusão.

As diferenças típicas do 1.º dia são acentuadas na plumagem adulta e, muitas vezes, quando é difícil a separação no 1.º dia, torna-se fácil na plumagem adulta. Esta, entretanto, não interessa ao nosso problema.

Convém notar ainda, que distinção ao 1.º dia só se obtém em determinados acasalamentos. Por exem-

plo, se em lugar do cruzamento exposto tivéssemos fêmea Rhode pura e macho Colúmbia teríamos:

macho		fêmea
SS	×	s-

e o F_1 seria $Ss + S-$ e sairiam prateados. Se o macho fôsse heterozigoto (Ss) teríamos:

Ss	×	s-
------	---	----

e o F_1 seria $Ss + S- + ss + s-$ e teríamos, pois, machos e fêmeas com as duas plumagens. Não poderíamos pois, fazer a distinção.

“O princípio geral é empregar macho com os recessivos e fêmea com o alelo dominante”.

No processo acima descrito, faz-se cruzamento de raças ou variedades, o que nem sempre é desejado. O médo de muitos criadores aos cruzamentos e a orientação mais “técnica” dos acasalamentos foram, sem dúvida, as causas da impopularidade do processo. Além do mais, e isto é muito importante, o processo não é “fixo”, isto é, não permite um acasalamento posterior *ao acaso*, com distinção perfeita dos sexos.

Sexagem dentro da mesma raça

É claro que, dentro de uma mesma raça pura, podemos separar os sexos, baseando-se na herança sexo-ligado, acima explanada. Mas de qualquer modo, como vimos também, só determinados acasalamentos permitem a evidenciação do que se pretende. Ora, considerando os padrões raciais, é pouco provável que se encontrem aves com os alelos contrastantes, uma vez que os padrões são exigentes. Por outro lado ainda, às vèzes, certos caracteres outros da mesma raça podem mascarar ou dificultar a identificação.

Em certos casos porém, ela pode perfeitamente ser feita, como é o caso da Plymouth Rock Barrada. Esta possui o gen para barrado (B) que tem características especiais. Em dose dupla, tem um efeito maior do que em dose singela. Dêsse modo, automaticamente, machos (que tem dois) diferem das fêmeas (que tem um só B). Mas, é necessário que haja *pureza* para o gen B no rebanho.

Além disso, o gen B produz uma mancha clara na cabeça (que pode continuar pelo pescoço e dorso, em lista), devido a êsse mesmo efeito de restrição da melanina. Como a Plymouth Rock Barrada é escura (prêto), êsse efeito local na cabeça produz mancha clara (pois a barra significa formação de faixas *brancas* na pena) (Jerome 1939).

Sendo pois, pura para o gen B , haverá automaticamente auto-sexagem ao nascer, porque:

- a) machos são de plumagem ninhega mais clara ao nascer, com mancha clara mais *difusa* na cabeça;
- b) as fêmeas são mais escuras, com essa mancha restrita e, às vèzes, ausente.

Vamos ver adiante, que tais fatos são exatamente os aproveitados na formação das chamadas raças autosexáveis. Na verdade, o que se faz é introduzir êsse gen B em raça que não o contém, para poder realizar a autosexagem como acima se expôs. De modo geral, em tôdas as raças autosexáveis, obtidas através dêsse gen B , os machos têm plumagem mais clara ao nascer do que as fêmeas. A côr exata dessas plumagens vai depender das côres das raças trabalhadas.

Quanto à mancha na cabeça, a côr dela depende também da raça trabalhada. Em certos casos é clara (Lamoreaux 1941) mas em outros, os pontos na cabeça e as listas pelo pescoço e dorso são escuras, o que ocorre nas raças com plumagem branca.

Na Rhode Island pode-se fazer sexagem ao 1.º dia, com cêrca de 90% de eficiência, segundo Byerly e Quinn (1936), por uma mancha preta na cabeça, que indica fêmea. A eficiência do processo é baixa. (Byerly & Quinn 1936)

Outros gens sexo-ligados

O barrado é o mais empregado, seguindo-se o par dourado-prateado.

O gen para empenamento rápido não parece muito eficiente ao 1.º dia, embora o seja aos 10 dias. Admite-se que, ao 1.º dia, os indivíduos com o gen para empenamento rápido tenham as primárias e secundárias da asa mais compridas. Também haveria maior número de secundárias. Um acasalamento macho $kk \times$ fêmea $K-$ daria as fêmeas com k e machos com K e, portanto, distinguíveis.

O gen para empenamento rápido sexo-ligado é um dos de mais antigo conhecimento em genética de galinha, pois foi descoberto em 1922 (Hutt 1949).

O gen para empenamento rápido é influenciado por vários gens modificadores e, em muitos casos, não se observa recessividade de empenamento rápido em relação ao lento. Em tais casos, é possível distinguir heterozigotos de homozigotos ou seja homozigotos com duas doses do gen (kk), que são machos, de fêmeas com uma só dose do gen ($k-$). (Hutt 1949)

QUADRO 1. Algumas raças e variedades utilizáveis em trabalhos sexo-ligados *

Cruzamento		Plumagem ninhega	Par gênico considerado
Macho	Fêmea		
Rhode Island New Hampshire Cornish	Columbia Rock Delaware Light Sussex, Cornish Prateada	Fêmeas vermelho-camurça, com ou sem lista no dorso Machos claros (prateado)	Prateado-dourado (<i>S-s</i>)
Rhode Island New Hampshire Cornish escuro Australop	Plymouth Rock Barrada	Fêmeas de cor uniforme (prêta) Machos pretos com mancha clara na cabeça	Barrado-não barrado (<i>B-b</i>)
Puro para gen de empenamento rápido	Com gen para empenamento lento	Fêmeas com secundárias bem desenvolvidas. Primárias mais longas do que as coberteiras da asa Machos com secundárias mal desenvolvidas, bem como as primárias	Empenamento lento-rápido (<i>K-k</i>)
Rhode Island New Hampshire Cornish escuro	Pura para o branco dominante, prateado e restritor do preto	Fêmea camurça ou vermelha, sem preto nas primárias e comumente com lista dorsal vermelha Machos brancos	Branco dominante (<i>I-i</i>), extensor de preto (<i>E</i>), restritor (<i>e</i>)

* Apud Marble, & Jeffrey, 1955. Commercial Poultry Production. Ronald Press, N.Y.

Na Keystone, usa-se o gen *k* para determinação do sexo com um dia de idade e consta que a eficiência é alta. De qualquer modo, o processo exige determinados acasalamentos, sem o que não pode ser utilizado. Por isso é que as chamadas raças autosexáveis levam vantagem sobre os outros processos.

O par *Id* (canela clara) e *id* (canela escura) também não é muito utilizado, pois a distinção entre os efeitos dos dois alelos (*Id* e *id*) só se nota, de fato, após 2 a 3 meses de vida, especialmente em raças que têm ausência de melanina na derme, mas tem na epiderme. Estas, entretanto, não são tôdas iguais, porque podem ter melanina na epiderme (mascarando pois a derme clara), mas em graus diferentes, devido a outros gens. O gen para barrado por exemplo, que restringe melanina na pena, restringe também na epiderme. (Hutt 1949)

No Quadro 1, temos alguns exemplos de raças utilizadas em trabalhos da herança sexo-ligada. Notar que, na última linha e última coluna, há gens autosomais também em jogo.

AS AUTO-SEXÁVEIS

Vimos, no capítulo anterior, que era possível obter a distinção dos sexos, no 1.º dia de vida do pinto, através da herança sexo-ligada, escolhendo-se para isso, determinados gens sexo-ligados a determinados acasalamentos.

Entretanto, tal método tem a desvantagem de exigir acasalamentos de certo tipo e, principalmente, não é constante. O material identificado e separado não mantém, em si, a distinção obtida.

A obtenção pois, de uma raça ou variedade que, dentro de si mesma, permitisse a rápida distinção dos

sexos, com 100% de eficiência e que fôsse constante nessa distinção, seria o ideal.

Novamente aqui entrou em cena a genética e, do mesmo modo que permitiu o processo do capítulo anterior, também permitiu a formação de uma raça com as características acima, a qual foi denominada *auto-sexável*.

Como não podia deixar de ser, o processo gira em torno de gens sexo-ligados. Dêstes, o que tem sido aplicado com êxito é o gen para barrado, porém recentemente, outros têm sido tentados. O gen para barrado apresenta certas vantagens, a começar pelo fato de ser facilmente detectável. Além disso, é gen de ação cumulativa.

A primeira raça auto-sexável foi conseguida em 1933, por Pease (1936), partindo da Plymouth Rock Barrada e Campina. Recebeu o nome Cambar, que mostra ter o gen para barrado (*B*) sido introduzido na Campina. Atualmente, como veremos mais adiante, há muitas outras raças auto-sexáveis. Antes porém, de entrarmos nesta parte, vejamos algumas considerações sobre o gen para barrado, já que é até agora, o gen fundamental na formação das raças auto-sexáveis.

O gen para barrado

O gen para barramento das penas é relativamente freqüente. Encontra-se em muitas raças como Plymouth Rock, Malinas, Cuckoo, Scot e outros (Hutt 1949). O conjunto apresenta um aspecto muito interessante, razão pela qual são raças populares, como é o caso da Plymouth Rock (talvez devido à credência de serem aves menos atacadas por predadores, devi-

do a esse tipo de plumagem "camuflada" no ambiente comum criatório livre).

É controlada por um gen incompletamente dominante, simbolizado por *B*, localizado no cromossômio sexual *Z*. Convém notar porém, que há um outro tipo de barramento, controlado por um gen autosomal. Este porém, é um gen recessivo (*ab*), encontrado em certas raças como Campina e Hamburguesa e que restringe o pigmento preto a algumas áreas das penas. Na Campina, tanto a dourada, como a prateada (que possuem o já estudado par *S-S*) ambas são homozigotas para esse gen *ab*, de modo que as penas, douradas ou prateadas, têm barras pretas e claras alternadas.

O gen *B*, sexo-ligado, restringe a distribuição da melanina. Dêsse modo, formam-se barras brancas sobre a pena preta ou castanha. Tem ainda, alguns outros efeitos, como diluir o pigmento na canela e no bico.

O alelo *b* não produz barramento, de modo que a pena é de cor uniforme (salvo algum outro gen de efeito especial).

O efeito do gen *B* é incompletamente dominante sobre *b*. Isso, aliado ao fato de ser um sexo-ligado, permite distinguir perfeitamente os dois sexos (e ainda a diferença no efeito visível final entre esse gen *B* e o autosomal *ab*). O efeito de duas doses do gen *B* é maior do que uma só dose. Dêsse modo, a redução no depósito de melanina é maior em *BB* do que em *Bb*. Ora, como os machos em galinha, têm dois cromossômios sexuais *Z*, podem eles ser homozigotos (*BB*) e serem distinguidos de fêmeas *B-*. Pode-se pois, distinguir sexos mesmo com o gen *B* sempre presente. Tal efeito somativo do gen *B* parece menos nítido quando a cor básica é a preta. Por isso, são muito utilizadas raças de cor básica parda, em vez de preta.

O efeito da dose dupla do gen *B* faz com que as barras despigmentadas (barras brancas) sejam de largura dupla do das barras quando só há uma dose do gen. *B*. Esta largura porém, é influenciada por outros gens, como o para empenamento rápido, por exemplo. A largura das barras varia de linhagem para linhagem e de uma região para outra na mesma ave. Nas asas, por exemplo, há quase uma mistura de preto e branco que dificulta a distinção em barra. Isso se deve ao efeito do gen para empenamento rápido, do qual já falamos. Quanto mais rapidamente cresce a pena, menos nítida é a formação de barras. (Hutt 1949)

Outro aspecto interessante do gen *B* é que, quando em dose única (e especialmente sobre cor básica parda), produz uma pequena mancha clara na ca-

beça. Isso permite uma rapidíssima identificação de fêmeas. Nos machos, tal mancha é mais difusa.

As auto-sexáveis

Aproveitando os conhecimentos relativos ao gen *B* podemos formar raças que permitam, dentro de si mesmas, a separação dos sexos ao 1.º dia de vida, com 100% de segurança. Com tal premissa em foco, Punnet e Pease (1963) conseguiram a primeira raça auto-sexável — a Cambar, oriunda da Campina e da Plymouth Rock Barrada. Atualmente, muitas outras existem, sendo a chamada Legbar uma das mais interessantes e promissoras.

Há várias maneiras de se chegar a uma raça auto-sexável (Jaap 1940). De início, vamos o método "clássico" que levou à formação da Legbar (Mann 1963, Pease 1936).

Partiu-se da Leghorn parda e nela se introduziu o gen *B* proveniente da Plymouth Rock Barrada. Por isso a Legbar é chamada ainda de "Leghorn parda barrada".

A obtenção dessa auto-sexável ou semelhante é conseguida em três etapas sucessivas, como veremos a seguir, num período de 2,5 a 3 anos de trabalho.

1.ª Etapa. Macho Leghorn marrom x fêmea Plymouth Rock Barrada.

A Leghorn parda tem o gen recessivo autosomal *e* (para melanina castanha). É pois, *ee*. O macho tem dois cromossômios *Z* e como não é barrado, será *ZbZb* quanto aos cromossômios sexuais. Portanto, o genótipo do macho Leghorn é *ZbZbee*. Doravante, para simplificação, não vamos mais representar o *Z*. Basta colocar *bb* e sabe-se que é um indivíduo que transporta dois *b* (nos dois *Z*). Dêsse modo, o acasalamento inicial é:

macho		fêmea
<i>bbee</i>	×	<i>B-EE</i>

(a Plymouth homozigota tem o gen *E* para melanina preta, em homozigose).

Daí:

<i>bbee</i>	×	<i>B-EE</i>
gametas {		- <i>E</i>
		<i>BE</i>

e o F_1 será:

<i>BbEe</i>	+	<i>b-Ee</i>
-------------	---	-------------

O *BbEe* é macho, preto e parcialmente barrado.

O *b-Ee* é fêmea preta, não barrada.

Como o macho $BbEe$ só tem uma dose do gen B , é apenas parcialmente barrado.

2.^a Etapa. Acasalar machos obtidos na 1.^a etapa com fêmeas Leghorn pardas.

$$\begin{array}{r}
 BbEe \quad \times \quad b-ee \\
 \left. \begin{array}{l} \text{gametas} \\ \left\{ \begin{array}{l} BE \\ Be \\ bE \\ be \end{array} \right. \end{array} \right\}
 \end{array}$$

e teremos a descendência:

$$\begin{array}{l}
 \text{machos} \left\{ \begin{array}{l} BbEe = \text{prêto, parcialmente barrado} \\ bbEe = \text{prêto, não barrado} \\ Bbee = \text{pardo, parcialmente barrado} \\ bbee = \text{pardo, não barrado} \end{array} \right.
 \end{array}$$

e,

$$\begin{array}{l}
 \text{fêmeas} \left\{ \begin{array}{l} B-Ee = \text{preta, parcialmente barrada} \\ b-Ee = \text{preta, não barrada} \\ B-ee = \text{parda, parcialmente barrada} \\ b-ee = \text{parda, não barrada} \end{array} \right.
 \end{array}$$

3.^a Etapa. Juntam-se, agora, as fêmeas e os machos pardos, parcialmente barrados, da segunda etapa.

Teremos pois:

$$\begin{array}{r}
 Bbee \quad \times \quad B-ee \\
 \left. \begin{array}{l} \text{gametas} \\ \left\{ \begin{array}{l} Be \\ be \end{array} \right. \end{array} \right\}
 \end{array}$$

e a descendência será:

$$\begin{array}{l}
 BBee = \text{macho, pardo, barrado} \\
 B-ee = \text{fêmea, parda, parcialmente barrada} \\
 Bbee = \text{macho, pardo, parcialmente barrado} \\
 b-ee = \text{fêmea, parda, não barrada}
 \end{array}$$

Os machos pardos e barrados ($BBee$) e as fêmeas pardas parcialmente barradas ($B-ee$) formam a *Legbar*, que é auto-sexável.

Nessa raça, como há pureza para o gen B , os machos têm sempre dois B e a fêmea um só. A distinção é feita, ao primeiro dia, sendo os machos mais claros do que as fêmeas. Aquêles têm uma cor creme e as fêmeas uma cor mais cinza. Quanto a sinais, as fêmeas têm listas irregulares escuras na cabeça, pescoço e dorso (podendo ainda ter uma zona clara difusa no alto da cabeça), e os machos não têm essas linhas escuras. Isso se deve à menor restrição da melanina nas fêmeas do que nos machos. (Fig. 5)

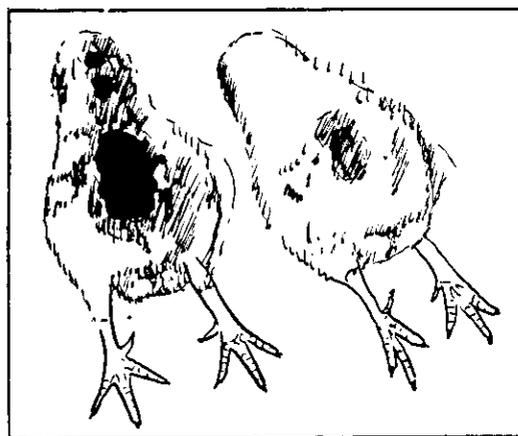


FIG. 5. Pinto de 1 dia, da raça autossexável *Legbar*: fêmea à esquerda e macho à direita.

Há diferentes variedades de *Legbar*, conforme se utilizam variedades com dourado (*Legbar dourada*) ou prateada (*Legbar prateada*) ou ainda a *Legbar creme*, que contém um gen recessivo especial (para creme) e põe ovos azuis (Pease 1948, Pease 1950, Punnet 1940).

A distinção de sexo parece mais nítida na dourada, em que o fundo é cor castanho escura. Na *Legbar prateada*, o fundo é cinza prateado e as listas da fêmea são cinza escuro.

Há, atualmente, além da *Legbar*, várias raças auto-sexáveis, como:

- Cambar (Campina e Plymouth R.B.)
- Buffbar (Buff Orpington e PRB)
- Dorbar (Dorking prateada e PRB)
- Bufbar (Buff Rock e PRB)
- Brussbar (Sussex parda e PRB)
- Welbar (Welsunder e PRB)
- Barnevelder barrada (Barnevelder e PRB)
- Wybar (Wyandott e PRB)
- Redbar (Rhode Island Red e PRB)
- Ancobar (Ancona e PRB)
- Hampbar (New Hampshire e PRB)

Acima, colocamos sempre PRB (Plymouth Rock Barrada) como fornecedora do gen barrado, pois, é a mais empregada. Outras raças porém, podem ser utilizadas com êsse objetivo, como Cuckoo, Norte Holandesa, Scot, Malina, etc.

A Plymouth Rock Barrada escura (preta) tem preferência, porém. É preciso lembrar que, ao se fazer uma raça auto-sexável, as qualidades econômicas não devem ser esquecidas, para que o emprego da linhagem com o gen para barrado não seja de efeitos desastrosos (embora leve à auto-sexagem).

Porisso a Plymouth Rock tem preferência, visto que possui qualidades econômicas. Não se emprega muito a Plymouth dourada ou leonada, porque com esta, a distinção do sexo não é nitida. Entre outras coisas, não há formação dos pontos e listas na cabeça, pescoço e dorso das fêmeas.

Em certos cruzamentos, o efeito do gen *B* é intensificado, devido à presença de outros gens. Assim, na Ancobar (Ancona x Plymouth Rock Barrada) há o gen para "manchado" ou "salpicado" das penas, gen êsse que, em síntese, é também restritor da melanina das penas, como é o gen para barrado.

Do ponto de vista econômico, as raças auto-sexáveis podem ser de duas categorias (Jaap 1941, Jeffrey & Thompson 1943):

a) na qual às qualidades econômicas da raça auto-sexável são idênticas à da raça básica trabalhada. Ex.: Legbar, na qual se mantém às qualidades da Leghorn;

b) aquela em que as qualidades econômicas da auto-sexável são um pouco inferior às do estoque básico. Ex.: Cambar, Dorbar.

As qualidades da Legbar parecem notáveis, razão pela qual é a que atingiu maiores proporções criatórias na Inglaterra. Segundo as informações oficiais da Auto-Sexing Breeds Association, a Legbar cria melhor do que a própria Leghorn em bateria. Ecolodibilidade de 75%. Fertilidade em torno de 90%. Produção boa com ovos de boa qualidade e peso. A produção é acima de 200 ovos. Sempre obtém boa classificação nos concursos sendo que, num dos últimos, da firma BOCM (da Inglaterra), seis Legbars, em 48 semanas produziram 1.107 ovos com um consumo de alimento de 661 libras. (Hayhurst 1950)

O êxito das raças auto-sexáveis foi tão grande que em 1943, foi fundada na Inglaterra, a "Auto-Sexing Breeds Association", com grande número de associados. Tal Associação publica os padrões das raças auto-sexáveis, os resultados dos concursos e artigos de orientação para criadores. Atualmente, novas auto-sexáveis estão sendo testadas, bem como cruzamentos entre as já obtidas.

Retrocruzamentos sucessivos

Êste é um outro método de se obter uma auto-sexável. Aliás, foi com êle que se obteve a Cambar, a primeira auto-sexável produzida.

O método foi, depois, aproveitado por Hagedoorn e Sykes (1953) que, com êle produziu a Balneveder barrada, que é auto-sexável.

O método é mais demorado, mas tem vantagens. Pode-se trabalhar com menor número de animais em cada etapa e manter as qualidades da raça estoque pura (na qual se introduz o gen *B*).

Tal método é, na verdade, uma aplicação do chamado método da *seleção convergente*, proposto para melhoramento do milho, em 1927 e consiste em cruzar duas linhagens puras *A* e *B* e depois, separadamente, fazer sucessivos retrocruzamentos do F_1 (de $A \times B$) com a linhagem *A* e com a *B*, mantendo-se assim gens ou combinações boas do F_1 e as qualidades da linhagem pura.

Aplicado ao caso da raça auto-sexável, o retrocruzamento é feito num lado só e pode ser apreciado no esquema que se segue, o qual foi o caminho seguido para a obtenção da Balneveder barrada.

1. Macho barrado \times fêmea da raça Balneveder
2. F_1 de 1 \times fêmea Balneveder
3. Fêmea oriunda de 2 \times macho Balneveder
4. Macho de 3 \times fêmea Balneveder
5. Macho de 4 \times fêmea Balneveder
6. Fêmea de 5 \times macho Balneveder
7. Macho de 6 \times fêmea Balneveder

Nesse ponto temos animais com 63/64 da raça Balneveder (puros por cruzar).

Heterozigoto dessa geração, entre si, permite obter machos homozigotos para o gen *B* (*BB*), unido isso às boas características da raça pura inicial (Balneveder). Tais machos, acasalados com fêmeas *B*-, foram evidentemente, um grupo ou raça auto-sexáveis, tal como foi visto atrás para a Legbar.

Outras aplicações

A formação de raças auto-sexáveis é de interesse e tem sido obtida em outros animais como pombo, pato, ganso (Canfield 1949).

Aqui desejamos citar o caso do bicho da seda, que difere um pouco dos métodos estudados e que serve para mostrar a que ponto chegou a genética a auxiliar a produção, resolvendo problemas de alto interesse prático.

No bicho da seda, é de interesse separar macho da fêmea, preferindo-se os machos para fabricação de seda. A separação dos sexos, entretanto, era feita por caracteres da larva o que, além de difícil, era precário nos resultados.

Por meio do raio X, conseguiu-se translocar um pedaço do cromossômio II para o cromossômio W, que, no bicho da seda, é fundamental para determinar fêmea. Êsse pedaço contém, ainda, o gen dominante para ôvo escuro (prêto). Cruzando-se agora

a fêmea (com tal translocação) com um homozigoto branco (recessivo ao preto), obtém-se no F_2 , ovos brancos (machos) e ovos pretos (fêmeas). A separação pode ser feita também nas larvas (Tanaka 1950).

Como o óvo é muito pequeno, usa-se um aparelho especial, com célula foto-elétrica, para fazer tal separação. Mas quem não tiver aparelho, também não tem problema, porque tais ovos dão larvas que são facilmente distinguidas: as larvas fêmeas são escuras e as brancas são machos.

Uma magnífica solução através de raciocínios e técnicas puramente genética!

REFERÊNCIAS

- Aguiar, M.I.B. 1965. Técnicas de cultura de tecidos para estudo dos cromossomos em aves. *Ciência e Cultura* 17 (4):587-590.
- Autosexing Breeds Association 1951. *Autosexing Annual*, London.
- Autosexing Breeds Association 1949. *Autosexing Annual*, London.
- Byerly, T.C. & Quinn, J. 1936. Sexual dimorphism in single comb Rhode Island Red. *J. Hered.* 27:319-322.
- Canfield, T.H. 1949. Sex determination of geese. *Bull. no. 403, Agric. Expt. Sta. Univ. Minnesota.*
- Castelló, S. 1936. Arte de determinar el sexo en los polluelos, Arenys de Mar.
- Gibbs, C.S. 1935. *A guide to Sexing Chicks*. Orange Judd Co., N.Y.
- Glauser, L.L. 1957. *Genética Avícola*. Ed. Aedos, Zaragoza.
- Hagedoorn, A.L. & Sykes, G. 1953. *Poultry Breeding*. Grosby Lockwood, London.
- Hayhurst, J. 1950. *The Commercial Possibilities of the Legbar*. Autosexing Breeds Association, London.
- Hill, A.T. & Lloyd, J.A. 1950. *Autosexing Redbars*. *Poultry Sci.* 34:3-9.
- Hutt, F. B. 1949. *Genetics of the Fowl*. McGraw Book Co., N. Y.
- Jaap, R. G. 1940. Methods for producing autosexing varieties of chicks. *U. S. Egg Magazine* 46:36-39.
- Jaap, R.G. 1941. Auto-sex linkage in the domestic fowl. II. *Poultry Sci.* 20:317-321.
- Jaap, R. G. 1956. Late feathering linked with Columbian Color in chicks. *Poultry Sci.* 35(2):490.
- Jeffrey, F.P. & Thompson, W.C. 1943. Sight sexing of newly hatched chicks of standard breeds. *Bull. n.º 785, N. Jersey. Agric. Exp. Sta. Rutgers Univ., N.J.*
- Jerome, F.N. 1939. Auto-sex linkage in the Barred Plymouth Rock. *Poultry Sci.* 18:437-440.
- Lamoreaux, W.F. 1941. The autosexing Ancobar. *J. Hered.* 32:221-226.
- Llobet, J.A.C. 1962. Sexage de Pollitos. *Bol. Tec. n.º 9, Real Escuela de Avic., Barcelona.*
- Lluemo, J.M. 1948. Distincion del Sexo de los Pollitos Recien Nascidos. *Valladolid.*
- Maihaith, J. & Je Petit, J.M. 1949. Four methods of chick sexing. *Bull. n.º 413, Ontário, Canada. Dept. Agric.*
- Mann, G.E. 1963. *Genética Avícola*. Acribia E., Zaragoza. (Trad. do inglês)
- Masui, K. & Hashimoto, J. 1931. *Sexing Baby Chicks*. J. Print. Co., Vancouver, Canada.
- Pease, M.S. 1936. *Auto-sexlinkage in Theory and Practice*. 6th World's Poultry Congress, Berlin.
- Pease, M. 1948. *Cream Legbars*. Autosexing Breeds Assoc. London.
- Pease, M. 1950. *Chick Sexing*. Autosexing Breeds Assoc. London.
- Punnet, R.G. 1940. *Genetic studies in poultry*. XI. The Legbar. *J. Genet.* 41:1-8.
- Shrader, H. L., Burrows, W.H. & Hammoud, J. C. 1934. *Sexing Baby Chicks*. Int. Baby Chick Assoc., Kansas.
- Tanaka, Y. 1950. The Genetics of Silkworm. *In Advances in Genetics* 5. Academic Press, N.Y.
- Taylor, M.W. 1936. *Simple Grick Sexing*. Poultry Association of Great Britain (SPPA), London.
- Tegtmeyer, M. 1959. *Sexage de Pollitos Aribia, Zaragoza*. (Trad. espanhola)

AUTOSEXING BREEDS

Abstract

An explanation of the methods of obtaining autosexing breeds in poultry is outlined and other methods of sex identification of day old chick are discussed. Some comments on the importance of the question for the poultry industry are given.