

A HIBRIDAÇÃO INTERESPECÍFICA NO MELHORAMENTO DO CAFEEIRO

A. J. TEIXEIRA MENDES

Engenheiro agrônomo, Secção de Citologia, Instituto Agrônômico de Campinas

1 - INTRODUÇÃO

A seleção do cafeeiro dentro das principais variedades cultivadas da espécie *Coffea arabica* L., se bem que represente processo trabalhoso, não apresenta hoje grandes dificuldades de ordem técnica, estando já o problema resolvido, sob todos os aspectos, pelo Instituto Agrônômico de Campinas. Da mesma forma, o cruzamento entre essas variedades é conseguido à vontade, conhecendo-se hoje relativamente bem o comportamento citológico e genético da espécie.

Dispõe o Instituto Agrônômico de regular número de outras espécies de *Coffea*, em sua coleção, sendo que os estudos de *Coffea canephora* Pierre ex Froehner e de uma nova forma tetraplóide ("387") (3), já vão adiantados; das espécies restantes, os estudos realizados ou em andamento são de ordem básica, relacionando-se principalmente à taxonomia, à citologia e à auto-incompatibilidade. Incidentalmente, vão-se conhecendo suas características de produtividade, resistência à seca e ao frio, desenvolvimento das plantas, etc.

Não existe na espécie *C. arabica* o problema da auto-incompatibilidade, que se nota em algumas outras espécies estudadas. Uma tentativa de introduzir em *C. arabica* desejáveis características destas outras não só encontra dificuldades com relação a esta questão, como primordialmente pelo fato de ter ela $2n=44$ cromossômios enquanto as outras têm apenas $2n=22$.

A esperada esterilidade dos híbridos entre *C. arabica* e espécies como *C. canephora*, *Coffea liberica* Hiern, *Coffea Dewevrei* De Wild. et Th. Dur. foi constatada entre as duas primeiras citadas. Híbridos triplóides ($2n=33$), entre *C. arabica* e *C. canephora*, foram obtidos, verificando-se que eram quase totalmente estéreis (1). Aproveitando esta ligeira fertilidade o selecionador pode aplicar a estes híbridos o método do "back-cross": o cruzamento dos híbridos com a espécie *C. arabica* poderá produzir novas plantas, que apresentem a boa qualidade da bebida dessa espécie e alguns dos desejáveis caracteres de *C. canephora*, como sejam rusticidade e vigor vegetativo. Além disso, esta espécie apresenta resistência ao "mal das folhas", causado pelo fungo *Hemileia vastatrix* Berk e Broome, que felizmente não existe em nosso hemisfério, e ao qual, diga-se de passagem, *C. arabica* é

muito sensível. Efetuar hibridações com essas espécies é prever para o futuro, pois que não se pode esperar que na era das mais rápidas ligações entre os continentes continui a América sempre livre do mal que aniquilou a economia cafeeira em países de além-mar.

2 - IMPRODUTIVIDADE DOS HÍBRIDOS

É tão rara a formação de gametas férteis nos híbridos triplóides, que tanto a autofecundação como o "back-cross" só ocasionalmente se realizam. Numerosas autopolinizações, como cruzamentos controlados com *C. arabica* e *C. canephora*, em ambos os sentidos, foram realizadas, tendo sido muito baixo o pegamento.

O quadro 1 mostra que, de um total de 1.761 flores protegidas para autofecundação em híbridos triplóides, apenas 6 frutos foram colhidos, quase todos sem sementes, pois que somente 2 sementes foram obtidas. Isto significa que, para obter 1 semente autofecundada, foi necessário proteger quase 900 flores.

QUADRO 1.—Número de frutos e sementes obtidos pela autopolinização de 1.761 flores em quatro híbridos triplóides interespecíficos

Número do híbrido triplóide (2n=33)	Número de flores protegidas	Número de frutos colhidos	Número de sementes obtidas
P64-21 -----	139	0	0
P64-22 -----	222	0	0
H127-1 -----	817	2	2
H202-1 -----	583	4	0
Total -----	1.761	6	2

O "bak-cross" dos híbridos triplóides com as espécies *C. canephora* e *C. arabica* também é de difícil pegamento, como se pode ver pelo quadro 2; de 377 flores polinizadas por *C. canephora*, só se formou 1 fruto, este mesmo desprovido de semente; de quase igual número de flores (374) polinizadas por *C. arabica*, formaram-se 5 frutos, com 5 sementes, 4 das quais germinaram. Este último cruzamento foi também realizado no sentido inverso: 85 flores de *C. arabica* polinizadas pelo triplóide produziram 1 fruto, com 1 semente, que germinou normalmente.

3 - CONSTITUIÇÃO CITOLÓGICA DOS "BACK-CROSSES"

Dada a dificuldade de se conseguir, sob contrôlo, os desejados "back-crosses", resolvemos aproveitar para plantio as sementes resultantes de polinizações não controladas, cujo embrião provinha da união de um gameta do triplóide com um de uma das plantas que o rodeiam, e que floresceram ao mesmo tempo. Como estas plantas são em sua maioria da espécie *C. arabica*, as sementes representavam muito provavelmente o resultado do "back-cross" pretendido.

QUADRO 2.—Número de frutos e de sementes obtidos pelo "back-cross", de dois híbridos triplóides com cada uma das espécies de que se derivaram

Número do híbrido triplóide (2n=33)	Número da planta empregada no "back-cross"	Flores polinizadas	Frutos colhidos	Sementes obtidas	Sementes germinadas
		No.	No.	No.	No.
HÍBRIDO TRIPLÓIDE ♀ X <i>C. canephora</i> ♂ (2n=22)					
H127-1 -----	37-----	196	1	0	0
H202-1 -----	35-----	181	0	0	0
Total -----	-----	377	1	0	0
HÍBRIDO TRIPLÓIDE ♀ X <i>C. arabica</i> ♂ (2n=44)					
H127-1 -----	{ 1-----	33	1	1	0
	{ 44-----	35	1	1	1
H202-1 -----	{ 44-----	71	0	0	0
	{ 501-----	215	3	3	3
Total -----	-----	374	5	5	4
<i>C. arabica</i> ♀ X HÍBRIDO TRIPLÓIDE ♂					
1 -----	H127-1 -----	47	1	1	1
54 -----	H202-1 -----	37	0	0	0
Total -----	-----	84	1	1	1

Foram assim obtidas várias plantas, filhas de quatro híbridos triplóides. É notável a variação morfológica constatada dentro das progênes; algumas plantas desenvolveram-se mal, não vivendo muito tempo; das que sobreviveram, umas desenvolveram-se melhor que outras, havendo variação geral no comprimento dos internódios, no tamanho e textura das fôlhas, tamanho das flores, etc. Aquelas que atingiram a maturidade apresentaram, quase que na totalidade, uma produção muito baixa.

A constituição citológica destas plantas é variada. Em muitas foi feita uma contagem de cromossômios, verificando-se os resultados constantes do quadro 3.

O exame do quadro 3 mostra que, na progênie dos híbridos, se formam aneuplóides e também, principalmente, tetraplóides (2n=44) e pentaplóides (2n=55), sendo interessante constatar a tendência à formação de plantas com cerca de 55 cromossômios em pelo menos dois dos híbridos, enquanto que num dêles a tendência maior é para a formação de plantas com cerca de 2n=44 cromossômios.

Nos "back-crosses" controlados, um dos gametas tinha sempre n=22 cromossômios; nas polinizações não controladas, admitindo-se que mais provavelmente tenha intervindo o pólen de *C. arabica*, cujos exemplares rodeavam os híbridos e floresceram simultaneamente, também se pode supor que a maioria, senão a totalidade dos gametas masculinos, tivesse n=22. Admitida esta hipótese, pode-se deduzir, em cada caso, o número

QUADRO 3.—Constituição citológica (2n) das plantas, filhas de quatro híbridos interestécíficos triploides (2n=33)

Plantas cruzadas				Plantas filhas (1)	
Feminina		Masculina		Número	2n
Número	2n	Número	2n		
H202-1	33	501	44	H557-1	40-42
				H557-2	39-40
				H557-3	?
H127-1	33	44	44	H1013-1	?
1	44	H127-1	33	H402-1	44
P64-21	33	?	?	P64-21-1	55
				P64-22-6	41-42
				" -3	43-44
				" -17	50-55
				" -2	±52
				" -14	53-55
				" -15	53-55
P64-22	33	?	?	" -11	54-55
				" -13	54-55
				" -5	55
				" -8	55
				" -9	55
				" -12	55
				" -16	56?
				" -10	57
				H202-1-1	51
				" -8	52-53
				" -10	53
H202-1	33	?	?	" -11	53
				" -12	53
				" -6	53-55
				" -9	53-56
				" -2	55
				H127-1-17	41 (42?)
				" -4	42?
				" -20	42
				" -18	43-44
				" -1	44
				" -9	44
H127-1	33	?	?	" -14	44
				" -15	44-45
				" -21	44-45
				" -22	43-46
				" -27	50-55
				" -16	53
				" -33	54 (55?)

(1) Achemos importante relacionar estas plantas designando-as pelos seus números, pois que elas ainda existem em nosso campo experimental e poderão, no futuro, ser utilizadas por quem se interessar pelo assunto.

de cromossômios contribuído pelo gameta do híbrido. Dos dados do quadro 3, deduz-se que, em conjunto, as oosferas dos 4 híbridos, das quais se originaram as plantas em estudo, se distribuíram por dois grupos: um em que o número de cromossômios era próximo a 22 e outro próximo a 33. O quadro 4, detalhando êsses grupos, mostra que no híbrido H 127-1 predominaram as oosferas do primeiro grupo ($n = \pm 22$), ao passo que nos 3 outros híbridos predominaram as oosferas do segundo grupo ($n = \pm 33$).

A microsporogênese no híbrido H127-1 foi estudada (1), verificando-se a tendência à formação de microsporos com $n = 9$ a 21 (num total de 74

QUADRO 4.—Frequência da formação de oosferas com cerca de 22 e de 33 cromossômios em quatro híbridos triplóides ($2n=33$)

Híbridos triplóides	Grupamento das oosferas	
	($n = \pm 22$) ⁽¹⁾	($n = \pm 33$) ⁽²⁾
P64-21 -----	0	1
P64-22 -----	2	12
H127-1 -----	11	3
H202-1 -----	2	8

⁽¹⁾ A amplitude de variação encontrada no número de cromossômios foi de 17 a 24.

⁽²⁾ A amplitude de variação encontrada no número de cromossômios foi de 28 a 35.

contagens); associando-se estas observações aos dados agora obtidos, e imaginando que também na formação das oosferas a marcha da redução cromática seja idêntica, pode-se deduzir que os gametas com poucos cromossômios sejam estéreis e que os que têm cerca de 22 cromossômios, se bem que mais raros, sejam férteis. Não foi constatada a formação de microporos com cerca de 33 cromossômios; a sua ocorrência deve ser, portanto, bastante rara, o que é confirmado pelos elementos constantes do quadro 4.

Nos outros híbridos, a microsporogênese não foi estudada; os elementos do quadro 4 sugerem, no entanto, que nêles a microsporogênese conduza mais frequentemente à formação de gametas com cerca de 33 cromossômios.

4 - POSSIBILIDADES ECONÔMICAS DOS "BACK-CROSSES"

Do ponto de vista do melhorador, que deseja obter plantas com os principais característicos de *C. arabica*, e, portanto, que se cruzem com facilidade com esta espécie, interessa mais a progênie do híbrido H.127-1, onde são mais frequentes as plantas com $2n=44$ cromossômios.

Duas plantas da progênie destacaram-se. Uma delas é a resultante do "back-cross" controlado com a espécie *C. arabica* (planta n.º 1) e que recebeu o número H402-1. A outra é de polinização não controlada, e recebeu o número H127-1-14. Ambas têm $2n=44$ cromossômios.

4.1 - CARACTERÍSTICOS DA PLANTA H402-1

De pequeno porte, esta planta vem produzindo desde 1942. Tendo-se procedido à proteção de suas flores, obteve-se um bom pegamento: 885 flores autopolinizadas produziram 519 frutos (58,6% de pegamento) com 635 sementes (35,9% de fertilização, se se considerar que cada flor possuía 2 óvulos).

É muito alta a percentagem de sementes do tipo "moca", o que significa um baixo rendimento, pois a cada semente deste tipo corresponde uma loja não desenvolvida nos frutos. Um bom cafeeiro deve produzir alta per-

centagem de grãos chatos, que significam plena fertilização de ambas as lojas de cada ovário, pequena percentagem de grãos “mocas” e muito baixa percentagem de “conchas” ou sementes defeituosas. No quadro 5, comparam-se estas percentagens na planta H402-1 e na variedade *bourbon-Coffea arabica* L. var. *bourbon* (B. Rodr.) Choussy.

QUADRO 5.—Percentagem de sementes de diferentes tipos (chatos, mocas e conchas) na variedade *bourbon* e num híbrido entre *bourbon* e *C. canephora* (F₂) (1)

Tipos das sementes	Variedade <i>bourbon</i>	Híbrido H402-1 (2)	
		Sementes autofecundadas	Sementes não autofecundadas
Chatos	% 88,2	% 57,4	% 59,5
Mocas	8,2	39,9	40,1
Conchas	3,5	2,7	0,1
Total	100	100	100

(1) Os dados da variedade *bourbon* foram obtidos pela Secção de Genética do Instituto Agronômico, como média das produções de 1934 a 1936. Os dados do híbrido correspondem à colheita de 1942.

(2) Dados obtidos em 577 sementes autofecundadas e em 1.792 sementes não autofecundadas.

Verifica-se que a planta resultante do “back-cross” (planta H402-1) é evidentemente superior ao híbrido de que proveio (H127-1), pois é autofértil. O tipo das sementes produzidas, entretanto, é inferior ao *bourbon*. A produção também não é elevada, razão pela qual deixamos de entrar em maiores detalhes. As sementes autofecundadas foram entregues à Secção de Genética, onde a progênie obtida se encontra em observação. Uma amostra de sementes foi preparada para “prova de xícara”, dando uma “bebida muito dura”.

4.2 - CARACTERÍSTICAS ENCONTRADAS NA PLANTA H127-1-14

Na progênie do híbrido triplóide H127-1, uma planta se destacou pelo rápido desenvolvimento, pela abundante folhagem, pelas fôlhas e flores de dimensões grandes e, sobretudo, pela sua produtividade maior em relação às demais da progênie. Recebeu o número H127-1-14 e tem $2n=44$ cromossômios; não fôsse a sua origem conhecida, e o taxonomista talvez não tivesse dificuldade em classificá-la na espécie *C. arabica*; a forma e tamanho dos frutos lembram a variedade *maragogipe* (*Coffea arabica* L. var. *maragogipe* Hort. ex Froehner). A contagem dos estomas deu uma média de 189,16 por mm^2 , o que se aproxima do número encontrado nas variedades de *C. arabica* com $2n=44$ (4).

Trata-se de um híbrido natural entre o triplóide e, possivelmente, a variedade *maragogipe* de *C. arabica*, tendo o triplóide contribuído casualmente com um agrupamento de cromossômios perfeitamente compatível com os cromossômios do pólen incógnito.

4.2.1 - AUTOCOMPATIBILIDADE

Na primeira vez que floresceu (1944), foram protegidas 143 flores para autofecundação, não se tendo colhido um fruto sequer. Possivelmente, o tempo correu mal para a formação de frutos, pois que se verificou mais tarde que a planta é relativamente auto-fértil; em 1948 foram protegidas 139 flores, tendo-se colhido, em 1949, sessenta e cinco frutos autofecundados.

A proteção foi feita a 14 de outubro de 1948; como normalmente acontece, não são tôdas as flores que dão formação a frutos: cai uma parte dos ovários; neste caso, 48,9% dos ovários caíram antes de 14 de dezembro de 1948 tendo, nos 6 ou 7 meses seguintes, caído mais 4,3%. Houve, portanto, 46,8% de frutificação, tendo-se colhido, em junho e julho de 1949, sessenta e cinco frutos; o período decorrido do florescimento à maturação dos frutos é algo tardio, no que se compara também à variedade *maragogipe* (6).

4.2.2 - PERCENTAGEM DE FECUNDAÇÃO

Duas observações foram feitas sôbre a formação de sementes nos frutos do híbrido:

a) Os frutos autofecundados de 1948, em número de 65, tinham todos uma ou duas sementes; não havia frutos partenocárpicos; produziram um total de 91 sementes. Considerando que nas flores autofecundadas, em número de 139, havia um número potencial de 278 óvulos, houve 32,7% de fertilização ou granação.

b) Uma amostra de 100 frutos não autofecundados de 1948 deu 160 sementes; como não se conhecia quantas flores se abriram para que os 100 frutos se formassem, não se pôde calcular neste caso a percentagem de fertilização. Uma observação importante, todavia, foi feita: em 27 frutos, uma das lojas desenvolveu-se normalmente, porém, em seu interior, não havia semente, mas apenas restos de perisperma; estas cavidades vazias indicam que pólen estranho deve ter induzido o desenvolvimento do perisperma em vez de endosperma, fato aliás já conhecido (5). Como não foi constatado êste fato nos frutos autofecundados, pode-se supor que uma polinização mais apropriada determinará uma melhor percentagem de fertilização (granação).

4.2.3 - PRODUTIVIDADE

A planta produziu pela primeira vez em 1944. O pêso dos frutos colhidos foi anotado a partir dêsse ano, exceção feita a 1945 e 1947. Se somarmos as produções dêstes 6 anos, admitindo que foram nulas em 1945 e 1947, temos um total de 13.690 gramas e uma média anual de 2.280 gramas.

Para podermos avaliar se uma tal média de produção é razoável, será lícito compará-la com as produções médias de outras plantas que tenham também dado a sua primeira colheita em 1944. Para isso, a Secção de Genética nos ofereceu os dados referentes a 4 progênies de bourbon e 2 progênies de maragogipe, compreendendo um total de 120 plantas.

É surpreendente verificar que a produção média do híbrido, nesses 6 anos, foi superior às das 6 progênies, sendo que a maior destas foi de 1.643 gramas. Das 120 plantas consideradas, apenas 6 apresentaram uma produção média individual ligeiramente superior à do híbrido.

Esta constatação, no entanto, significa apenas que o híbrido é passível de entrar em ensaios de competição com as variedades comerciais. Somente tais ensaios poderão conduzir a um resultado positivo.

Aliás, não só o peso do café-cereja é importante na análise da produtividade; muito importante é o "rendimento" no beneficiamento do café, isto é, a relação entre o peso dos frutos e o peso das sementes; esta relação é de 6 aproximadamente nas variedades *bourbon* e *maragogipe*. Do híbrido, os dados preliminares são escassos; não tentaremos uma comparação no momento. Ensaios futuros dirão também a respeito deste ponto.

4.2.4 - TIPO DAS SEMENTES E QUALIDADE DA BEBIDA

As sementes são, de modo geral, grandes, maiores mesmo que as de *maragogipe*. Segundo dados da Secção de Genética, uma amostra de sementes desta variedade apresenta, em média, 90% de grãos chatos, 8% de mocas e 2% de conchas. Numa amostra de 275 gramas de sementes do híbrido, encontramos 69% de chatos, 18% de mocas e 13% de conchas. Como as sementes mocas e conchas depreciam o tipo, segue-se que o produto do híbrido é inferior, nesse particular. Todavia, deve-se notar que os grãos "chatos" de *maragogipe* são quase sempre deformados, ao passo que os do híbrido são muito regulares. A um ligeiro exame, agrada mais a amostra de sementes do híbrido.

Algumas amostras de sementes foram preparadas para prova de degustação, juntamente com outras da variedade *bourbon*. Todas deram "bebida dura e ácida", incluídas as de *bourbon*. Ora, como se sabe que este não é o resultado que se devia esperar do *bourbon*, parece que a experiência não foi bem conduzida. Pretendemos repetir a prova, solicitando que a própria Secção de Café faça as amostras para evitar um mau preparo.

4.2.5 - ESTUDO COMPARATIVO DAS PROGÊNIES

Como já dissemos anteriormente, as sementes autofecundadas foram entregues à Secção de Genética, com o intuito de se formarem mudas para colocar em ensaios de competição com outras variedades. É interessante constatar, no entanto, que, infelizmente, das 91 sementes apenas 3 germinaram.

Da colheita do ano anterior, foi semeada certa quantidade de sementes não autofecundadas, que produziram um lote desuniforme de mudas, mas em que se constata plantas muito vigorosas, de folhas grandes, maiores que as comumente encontradas na variedade *maragogipe*. Com estas plantas se formará um lote para os ensaios de competição.

Uma propagação rápida do híbrido, por via vegetativa, também está sendo posta atualmente em andamento.

5 - CONCLUSÕES

A hibridação da espécie *Coffea arabica* L. com outras espécies apresenta a dificuldade de produzir plantas triploides ($2n=33$) altamente estéreis, pois que ela tem normalmente $2n=44$ cromossômios, enquanto as outras têm $2n=22$. Não é, portanto, um problema de simples solução a conjugação de boas características (o gosto da bebida, principalmente) do café que se cultiva no Brasil com características desejáveis das outras espécies: a melhor adaptabilidade a solos já cansados e a resistência a moléstias, como, por exemplo, o "mal das folhas", causado pela *Hemileia*.

Os "back-crosses" dos híbridos interespecíficos com a espécie *C. arabica* são difíceis e, quando obtidos, o seu produto é muito variável, devido principalmente à sua constituição citológica. Teoricamente, porém, é possível obter "back-crosses" que tragam em sua constituição um agrupamento homogêneo de cromossômios, onde predominem os fatores que determinam as boas qualidades de *C. arabica* e onde existem alguns fatores desejáveis da outra espécie.

Esta transferência de gens da espécie *C. canephora* para a espécie *C. arabica* vem sendo tentada e atualmente já se verifica que o processo pode surtir os efeitos desejados: as duas plantas obtidas pelo "back-cross" de um híbrido triploide com a espécie *C. arabica* demonstram que o estudo da constituição de novas progênes pode levar à descoberta de novas plantas, cujas características sejam as mais favoráveis.

Demonstram os "back-crosses" que os híbridos triploides constituem uma fonte permanente de novas combinações genéticas, cujas possibilidades e importância, no terreno do melhoramento do café, não podem ser avaliadas.

SUMMARY

The cultivation of coffee in the American coffee producing countries is not faced with any serious handicap. The future can not be far distant, however, when it will be necessary to establish new plantations back on the high-priced old exploited lands. Need will be felt for improved varieties.

At the same time, it is not known if in a near future the American coffee growers will not be in trouble with diseases as terrible as *Hemileia*, which the present age of transport cannot restrict to non-American areas.

In the program of coffee improvement, interspecific crosses are expected to take a very important place. The introducing of desired characteristics of other species into *Coffea arabica* by hybridization is made difficult by the fact that, while *C. arabica* is self-fertile, the other species are self-sterile. It is known, also, that the high cup quality *C. arabica* species, with 44 somatic chromosomes, gives sterile triploid hybrids ($2n=33$) when crossed to the leaf disease resistant *Coffea canephora* and other diploid ($2n=22$) species. Very seldom, however, do the triploids produce seed, as a result of back-cross to *C. arabica* either through open or controlled pollination.

The cytological constitution of the plants obtained from these seeds is variable; some triploids give rise to seedlings having mostly a chromosome number around 44; the progeny plants from other hybrids have this number mostly around 55. Numerous aneuploids have been found among these progenies.

Attention has been given to the plants derived from the hybrids as to their developmental and production characteristics.

At least two 44-chromosome plants have shown to be interesting in these respects and one of them, productive and self-fertile, showed up characteristics very similar to the *maragogipe* variety of *C. arabica*.

More detailed comparative observations are necessary ; however, the obtaining of such a plant proves that the triploids are a permanent source of new cytological combinations that can be used in the future in the search for new vigorous and disease resistant coffee plants with high cup quality.

LITERATURA CITADA

1. **Krug, C. A. and A. J. T. Mendes.** Cytological observations in *Coffea*. IV. Jour. Genet. **39**: 189-203. 1940.
2. **Krug, C. A. e A. J. T. Mendes.** Conhecimentos gerais sôbre a genética e a citologia do gênero *Coffea*. Rev. Agric., Piracicaba **18**: 399-408. 1943.
3. **Krug, C. A., J. E. T. Mendes, Alcides Carvalho e A. J. T. Mendes.** Uma nova forma de *Coffea*. *Bragantia* **10**: 11-26. 1950.
4. **Franco, Coaracy M.** Relation between chromosome number and stomata in *Coffea*. Bot. Gaz. **100**: 817-829. 1939.
5. **Mendes, A. J. T.** Partenogênese, partenocarpia e casos anormais de fertilização em *Coffea*. *Bragantia* **6**: 265-274. 1946.
6. **Mendes, J. E. T.** Ensaio de variedades de cafeeiros. Bol. Técn. do Instituto Agrônômico, Campinas **65** : 1-36. 1939.