

CARACTERÍSTICAS AGRONOMICAS NUTRICIONAIS E DE PROCESSAMENTO DE GERMOPLASMA DE SOJA COM TEGUMENTOS COLORIDOS¹

Alfredo Lam-Sánchez², José Fernando Durigan³, Ernesto dos Santos⁴, Maria José Paro⁵ e José Eduardo Dutra de Oliveira⁶

Departamento de Fitotecnia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias "Campus" de Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista, 14.870, Jaboticabal, São Paulo, Brasil

Manuscrito modificado recibido: 22-4-81.

- 1 Parte do trabalho apresentado no Lançamento Oficial da Campanha de Utilização da Soja na Alimentação. Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo - 19/julho/1980.
- 2 Professor Adjunto, Departamento de Fitotecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal, Estado de São Paulo. "Alumnus" do Programa UNU/INCAP.
- 3 Professor Assistente, Departamento de Tecnologia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal, Estado de São Paulo.
- 4 Professor Assistente Doutor, Departamento de Clínica Médica, Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto, Estado de São Paulo.
- 5 Aluna do Curso de Especialização em Nutrição, Departamento de Clínica Médica, Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, Estado de São Paulo.
- 6 Professor Titular, Departamento de Clínica Médica, Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto, Estado de São Paulo.

RESUMO

Dez variedades de soja com tegumentos coloridos foram introduzidas e avaliadas em Jaboticabal com o objetivo de fornecer subsídios, visando a preferenciabilidade de cor, na utilização direta da soja na alimentação humana.

O material introduzido mostrou-se adaptado às condições ambientais locais, onde os ciclos das plantas foram um pouco menores do que a testemunha Santa Rosa (121 dias), variando de 107 a 119 dias, apesar de que algumas variedades apresentaram tempos de florescimento maiores do que ela.

A maioria delas se enquadram dentro das exigências mínimas para cultivo local, porém em certos casos podem haver problemas de acamamento. Todas as variedades são suscetíveis ao ataque da "pústula bacteriana" (*Xanthomonas phaseoli* var. *sojensis*), mostrando variação na reação à doença. Elas apresentaram sementes menores do que as da Santa Rosa, e as cultivares NC-55, Aksarben 1S (Black), e Aksarben 1S (Brown), e Chi kei 13 tiveram produções estatisticamente semelhantes à da Santa Rosa.

Quanto aos teores de proteína e óleo, verifica-se que o material introduzido apresenta uma variabilidade bastante ampla, sendo de 37.90 a 43.90% para proteína e de 14.72 a 21.34% para óleo. O conteúdo de metionina variou de 0.907 a 1.644 g/16 gN, situando-se dentro dos limites conhecidos, porém o conteúdo de lisina apresentou-se bastante alto neste material (7.684 a 10.877 g/16 gN), o que uma vez mais evidencia a potencialidade desta leguminosa, para ser utilizada em mistura com cereais.

As variedades Tanner e as Chi kei apresentaram porcentagens altas de sementes duras (impermeáveis), o que influenciou diretamente nas características de hidratação de sementes, porém os tempos experimentais de cozimento foram bastante baixos, variando de 51 1/2 a 122 minutos, verificando-se que não existe relação entre estas duas características de processamento.

Foi considerado neste trabalho, o tempo para hidratação, como sendo o tempo em horas para que uma semente em embebição dobre o seu peso.

INTRODUÇÃO

As características nutricionais da soja são bastante conhecidas, e por isto ela é apontada como uma das soluções do problema nutricional nos países tropicais, os quais tem mostrado uma boa potencialidade para produzi-la (1).

O seu consumo direto se restringe aos povos orientais. Na maioria dos casos ela é consumida sob formas industrializadas, as quais muitas vezes atingem preços elevados e não acessíveis à população.

A maioria de variedades plantadas são unicamente de cor amarela, isto é, por exigência da indústria de óleo, que assim o determina por problemas de tecnologia.

Avaliações de germoplasma de soja realizadas em Jaboticabal, mostram que agronomicamente, podem ser recomendadas as cultivares Santa Rosa, Viçoja, F 61-2926 e IAC-2, com ciclos de plantas entre 125 e 139 dias e apresentando produções acima de 3.000 kg/ha (2).

Os conteúdos de óleo e proteína sofreram influências do genótipo da variedade e das condições ambientais, apresentando a média de 17.62 ± 0.87 para óleo e 38.51 ± 2.23 para proteína. O conteúdo de metionina e de lisina variaram de 1.009 a 1.827 g/16 gN, e de 4.228 a 7.354 g/16 gN, respectivamente (3).

Este material também foi avaliado quanto as características de hidratação, onde mostraram relações de hidratação variando de 2.17 a 2.42; não apresentando sementes impérmeáveis, a não ser o caso da cultivar Davis com 5.90^o/o. Quanto ao tempo experimental de cozimento verifica-se que este variou de 50 1/4 a 171 minutos, existindo uma tendência negativa ($r: -0.12$) entre esta característica e a relação de hidratação (3).

Poucos estudos existem sobre a avaliação de variedades de tegumentos coloridos, porém dado a última tendência no Brasil de se utilizar a soja na alimentação humana de uma maneira direta, e à possível preferenciabilidade de cor por parte do consumidor, a semelhança do feijão, objetivou-se o presente trabalho a fim de fornecer subsídios para posteriores pesquisas, avaliando-se germoplasma com tegumentos coloridos, sob o ponto de vista de adaptação agrônômica na região de Jaboticabal, caracterização nutricional quanto à composição química das sementes, e caracterização tecnológica, pela determinação da hidratação e do tempo experimental de cozimento de sementes.

MATERIAIS E METODOS

As variedades e linhagens utilizadas no presente estudo foram obtidas do Centro Nacional de Soja (EMBRAPA) em Londrina - Paraná, e foram submetidas a uma multiplicação em Jaboticabal durante o ano agrícola de 1976/77. Em 1977/78 foram submetidas a um Ensaio de Competição nos terrenos da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias "Campus" de Jaboticabal.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao

acaso, com 4 repetições, onde cada parcela experimental era constituída de 4 linhas de 5 m de comprimento espaçadas de 0.60 m. O plantio foi realizado no dia 12 de dezembro de 1977 e para efeito de comparação utilizou-se como testemunha a cultivar de sementes amarelas Santa Rosa, por ser a mais plantada na região.

Foram feitas observações sobre as características varietais e sobre o ciclo da planta (florescimento e maturação), sendo estes expressos em dias após a germinação. De cada parcela útil (duas fileiras centrais) foram tomadas as seguintes características: altura final e da inserção da primeira vagem expressas em cm; diâmetro do caule em mm; número de vagens por plantas; número de sementes por vagem; peso de 100 sementes; acamamento expresso em graus (0, todas as plantas eretas - 5, todas as plantas acamadas) e finalmente produção por área em kg/ha.

Durante o ciclo foram feitas observações sobre os ataques de "pústula bacteriana", expressando-o em graus (0 - plantas resistentes, 5 - grau máximo de susceptibilidade), foi constatado também o ataque do Virus do Mosaico Comun da Soja, através de sintomas foliares.

Para as análises químicas, os grãos foram inicialmente triturados em moinho tipo Wiley, até redução a uma farinha integral, com finura de aproximadamente 60 mesh, na qual se determinou o conteúdo de proteína, pela determinação de nitrogenio total, de acordo com o método de micro Kjeldahl da AOAC (4), e o conteúdo do extrato etéreo, pelo uso de eter de petróleo em extrator Soxhlet (4).

A composição de aminoácidos foi feita por cromatografia líquida, utilizando-se hidrolise com metanosulfona em aparelho Hitachi Perkin Elmer. O índice químico foi calculado de acordo com a metodologia de Block e Mitchell (5), tomando-se como referência o padrão proposto pela FAO/OMS, 1973 (6).

Com as sementes colhidas foram feitas determinações sobre características de processamento: hidratação e cozimento de sementes. Até a realização dos testes as sementes foram armazenadas em condições ambientais.

A hidratação de sementes foi feita utilizando-se 100 sementes livres de defeitos e impurezas, as quais foram maceradas em água destilada na proporção de 4:1 p/p, onde a água absorvida foi registrada de meia em meia hora até as 3 primeiras horas, e depois de hora em hora até as 12 horas. Deste processo obtiveram-se, a porcentagem de sementes duras ou sementes impermeáveis a água; a relação de hidratação (peso final da amostra/peso inicial) e o tempo para hidratação, ou seja o tempo em horas para a

semente dobrar de peso. Os testes foram realizados em quadruplicado e a temperatura ambiente registrada.

O tempo experimental de cozimento foi feito de acordo com a metodologia proposta por Burr, Kon e Morris (7), utilizando-se a máquina de Mattson, onde se utilizaram sementes maceradas em água destilada por 12 horas na proporção de 4:1 p/p, independente de se elas estavam entumecidas ou não. A máquina junto com as sementes foram colocadas em um recipiente com água fervendo, considerando-se como tempo de cozimento, quando 50% + 1 estilete perfuravam as sementes. Os testes foram realizados em quadruplicado e a temperatura da água fervendo foi constantemente registrada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 observa-se algumas características varietais do material introduzido, como coloração da flor, da semente e da pubescência. O material com exceção da Tanner e da PI 192.874, apresentou flores roxas. As sementes quanto a cor foram pretas e marrões, havendo variações quanto a esta última cor. A cor de pubescência com exceção da Gatan, que é cinza, todas as demais foram marrões.

Dentro das variedades de semente colorida observa-se que algumas apresentam sementes sem brilho ou opacas (NC-55, PI 192.874, Chi kei 15 e Tanner), uma intermediária (Otootan) e as demais como a Santa Rosa ou seja com brilho.

A maioria das variedades introduzidas apresentaram hábito de crescimento indeterminado e somente a PI 192.874, Chi kei 13 e a Tanner apresentaram um hábito determinado.

A época de florescimento esteve por volta de 48 dias (Santa Rosa), apesar da Tanner apresentá-la inferior (38 dias), e NC-55, PI 265.491 e a Otootan apresentá-las superiores (54 dias). Todas elas mostraram uma maturação menor do que a Santa Rosa (121 dias), o que indica que não houve uma relação entre o período vegetativo e o período reprodutivo, conforme é verificado de maneira geral nas cultivares de sementes amarelas, onde existe uma correlação entre floração e maturação, para as variedades adaptadas a uma determinada latitude (8).

Por outro lado percebe-se que o material introduzido é mais sensível aos efeitos do fotoperíodo, onde a medida que se encurtam os dias, existe uma redução no período reprodutivo (9),

TABELA 1

CARACTERISTICAS VARIETAIS DAS VARIEDADES COLORIDAS, INTRODUZIDAS PELA F.C.A.V. J. — UNESP

Variedade	Coloração			Tipo de crescimento	Brilho da semente	Florescimento (dias)	Maturação (dias)	Acamamento ¹	Pústula bacteriana ¹	Mosaico
	Flor	Semente	Pubescência							
NC-55	roxa	preta	marron	indeterminado	opaco	53	116	4	0.5	sim
PI-192.874	branca	preta	marron	determinado	opaco	48	107	4	2.0	sim
PI-265.491	roxa	preta	marrom	indeterminado	brilhante	54	119	3	2.0	não
Otootan	roxa	preta	marrom	indeterminado	intermediário	54	118	2	0.5	sim
Chi kei No. 13	roxa	preta	marrom	determinado	brilhante	41	112	5	4.0	não
Aksarben 1 "S".Bl	roxa	preta	marrom	indeterminado	brilhante	48	110	2	0.5	sim
Chi kei No. 15	roxa	marrom-café	marrom	indeterminado	opaco	43	112	3	3.0	não
Aksarben 1 "S".Br.	roxa	marrom	marrom	indeterminado	brilhante	50	115	3	1.5	sim
Gatan	roxa	marrom	cinza	indeterminado	brilhante	46	110	2	3.0	não
Tanner	branca	marrom-aver.	marrom	determinado	opaco	38	117	1	3.0	sim
Santa Rosa	branca	amarela	marrom	det. e/ou indet.	brilhante	48	121	1	2.0	sim

¹ Avaliação segundo uma escala de 0-5.

porém os efeitos aqui foram bastante drásticos, não havendo uma relação da maturação com os tempos para floração. Em parte uma explicação para isto, talvez seja a época de plantio do experimento, o qual foi feito em 12 de dezembro, daí a razão da Santa Rosa apresentar um ciclo de 121 dias, em comparação com 137 dias, quando plantada na primeira quinzena de novembro (8).

Verifica-se também que o material é suscetível a "pústula bacteriana", havendo variação na reação à doença, onde as variedades como NC-55, Ootoan e Aksarben 1S (Black) foram as menos suscetíveis, e a Chi kei 13 a mais suscetível.

Quanto ao acamamento percebe-se que algumas das variedades apresentaram graus de acamamento altos (NC-55, PI 192.874 e Chi kei 15), onde se encontraram de 50 a 100% de plantas acamadas. Esta característica sofre influência do genótipo e fatores ambientais, principalmente da densidade de plantio, o que implica na realização de estudos posteriores de manejo, onde determinar-se-ão as práticas específicas para cada cultivar.

Na Tabela 2 mostra algumas características agrônômicas das variedades coloridas, em comparação com a Santa Rosa verifica-se que a Chi kei 15 foi a única que apresentou uma altura menor do que a testemunha, tendo as demais variedades alturas acima do recomendado por Miyasaka (10), para as variedades em São Paulo, onde estabelece um limite de ao redor de 70 cm. Com relação a inserção da primeira vagem, verifica-se que novamente a Chi kei 15 apresentaria problemas de perda de material na colheita, por ter uma inserção menor do que 10 cm, o resto do material mostrou inserções bastante boas.

Não houve diferenças significativas quanto ao diâmetro do caule, e os valores foram próximos a 6.50 mm, isto indica que as plantas talvez estivessem num regime de competição alto, daí os crescimentos apresentados, e como consequência os altos graus de acamamento, já que existe uma relação entre estas características (11).

O número de sementes por vagem está dentro dos limites conhecidos para variedades de cor amarela, porém o número de vagens por planta variou significativamente, com destaque para as variedades Tanner e Aksarben 1S (Black) pelo número bastante pequeno (34.20 e 53.53 respectivamente) e para a PI 192.874 e as duas Chi kei, com um número superior a 80. O peso de 100 sementes mostra que as variedades introduzidas apresentam sementes menores do que Santa Rosa, somente a Tanner apresentou um valor semelhante ao da testemunha.

TABELA 2

CARACTERÍSTICAS AGRONOMICAS DAS VARIEDADES COLORIDAS, INTRODUZIDAS PELA F.C.A.V.J. – UNESP

Variedade	Altura final da planta (cm)	Altura 1a. inserção (cm)	Diâmetro do caule (mm)	Vagens por planta	Sementes por vagem	Peso de 100 sementes (g)	“Stand” final	Produtividade ¹ (kg/ha)
NC-55	89.93	15.80	6.19	78.67	2.40	9.825	194.67	3027 ^{ab}
PI-192.874	71.60	11.10	5.47	84.67	2.07	8.364	181.00	2024 ^c
PI-265.491	97.23	19.43	6.01	69.33	2.20	8.204	182.00	2308 ^{bc}
Ootootán	90.07	15.77	5.88	72.53	2.17	8.658	214.33	2575 ^{abc}
Chi kei No. 13	79.13	9.80	6.06	84.33	2.57	10.248	145.67	2499 ^{abc}
Aksarben 1 “S”.Bl.	72.30	16.03	5.41	53.53	2.13	11.793	192.67	2483 ^{abc}
Chi kei No. 15	57.67	6.87	5.98	82.50	2.50	9.337	130.00	2192 ^{bc}
Aksarben 1 “S”.Br.	86.83	16.27	5.94	70.33	2.30	9.490	206.00	2585 ^{abc}
Gatan	94.30	12.33	7.43	49.83	2.40	11.732	200.00	2216 ^{bc}
Tanner	70.00	12.37	6.88	34.20	2.03	14.340	122.00	972 ^d
Santa Rosa	61.47	15.67	6.93	72.87	2.23	14.433	140.33	3383 ^a
C.V. (º/o)	6.06	16.54	15.48	18.84	8.05	5.77	13.92	9.05
F	23.62*	7.50*	1.28 ^{NS}	4.96*	2.77 ^{NS}	39.75*	10.06*	13.10*

¹ Produtividade. Resultados acompanhados de pelo menos uma letra igual, não diferem significativamente entre si. Valores de F. NS = Não diferem significativamente entre si e * = diferem significativamente ao nível de 5º/o de probabilidade.

O "stand" final foi bastante diferente, onde as variedades Tanner e Chi kei 15 foram as que apresentaram o menor "stand", em torno de 130 plantas por 10 m, e a Ootootan, e Aksarben 1S (Brown) e a Gatan com os mesmos superiores ou iguais a 200 plantas. Com exceção das primeiras mencionadas, as outras variedades apresentaram "stands" superiores ao da Santa Rosa.

A produtividade das variedades coloridas foi inferior à da Santa Rosa, (3383 kg/ha) porém a NC-55, Ootootan, Chi kei 13, Aksarben 1S (Black) e Aksarben 1S (Brown) estatisticamente não diferiram da variedade usada como testemunha. Relacionando esta característica com o tamanho das sementes verifica-se que elas se correlacionaram negativamente ($r: -0.60^*$).

Quanto a determinação dos conteúdos de proteína e óleo, estes não foram muito diferentes dos da variedade Santa Rosa (proteína = 37.24% e óleo = 20.24%). (Tabela 3). Nesta Tabela destacam-se as variedades NC-55, PI 192.874, Ootootan, Chi kei 13, Aksarben 1S (Black) e Tanner, que apresentaram teores de proteína acima de 40% e as variedades PI 192.874, PI 265.491, Ootootan, Chi kei 13, Aksarben 1S (Black) e Gatan que apresentaram teores de óleo abaixo de 18%. Em comparação com outros resultados, verifica-se que este material apresentou valores altos de proteína, e em certos casos os valores de óleo foram baixos, havendo uma tendência negativa entre estas duas características ($r: -0.09$).

Mais especificamente, o teor de proteína mostrou uma tendência negativa com a produtividade ($r: -0.43$) e positiva com o tamanho das sementes ($r: 0.46$), indicando até certo ponto que as variedades mais ricas em proteína foram as menos produtivas e consequentemente possuíam sementes maiores.

Nos teores de aminoácidos (Tabela 4), observa-se que as variedades coloridas apresentaram teores de lisina superiores ao da variedade Santa Rosa (5.325 g/16g N). O conteúdo de cistina não mostrou-se muito diferente para as variedades comparadas, mas quanto ao de metionina observou-se que somente as variedades Ootootan e Aksarben 1S (Black), apresentaram teores superior e equivalente ao da Santa Rosa (1.436 g/16g N), respectivamente, enquanto que o de todas as outras foram inferiores, com destaque para a PI 265.491, cujo teor foi o mais baixo (0.907 g/16g N).

O teor de metionina mostrou uma tendência positiva com o teor de proteína ($r: 0.16$), o que em parte concordam com os resultados mostrados por Krober e Cartter (12).

As variedades introduzidas apresentaram teores limitantes

TABELA 3
TEORES DE PROTEÍNA E ÓLEO DAS SEMENTES

Variedade	Proteína ¹ (%)	Óleo ²
NC-55	40.50	21.34
PI-192.874	41.00	15.84
PI-265.491	39.50	16.28
Ootoan	41.80	17.16
Chi kei No. 13	40.40	14.72
Aksarben 1 "S"-B1.	42.40	16.72
Chi kei No. 15	38.20	20.02
Aksarben 1 "S"-Br.	38.60	18.04
Gatan	37.90	17.82
Tanner	43.90	19.14
Santa Rosa	37.24	20.24

¹ Proteína (%) = N total (%) x 6.25.

² Óleo = Extrato etéreo.

de aminoácidos sulfurados conforme o índice químico, para as respectivas proteínas, mostrado na Tabela 5.

Observou-se também que somente a variedade Ootoan (IQ = 86.43) apresentou um índice químico superior ao da Santa Rosa (IQ = 77.86) enquanto que a Aksarben 1S (Brown) foi a única que apresentou este índice a um nível equivalente, enquanto que todas as outras apresentaram-no inferior. O índice químico refletiu os baixos teores apresentados para a metionina, pelas variedades introduzidas, conforme a Tabela 5.

Nas características de processamento verifica-se na Tabela 6 que a velocidade de hidratação dos grãos das variedades coloridas mostrou-se sempre menor do que a dos grãos de Santa Rosa. O tempo para hidratação, ou seja, o tempo em horas para a semente dobrar o seu peso quando embebida em água, dá uma idéia mais precisa da velocidade de absorção de água, este termo é aqui pela primeira vez utilizado; já que pela metodologia utilizada para os grãos de feijão, existe um certo grau de subjetivismo e além do

TABELA 4

COMPOSIÇÃO EM AMINOÁCIDOS (g/16g N) DAS SEMENTES

Aminoácido	NC-55	PI- 192.874	PI- 265.491	Otootan	Chi kei No. 13	Aksarben 1"S"-Bl.	Chi kei No. 15	Aksarben 1"S"-Br.	Gatan	Tanner	Santa Rosa
Lisina	10.193	8.197	7.584	10.675	8.673	9.872	9.040	10.877	9.148	9.274	5.325
Histidina	4.866	4.090	3.715	5.523	4.562	4.870	4.941	5.645	4.421	4.785	2.334
Arginina	12.172	8.735	10.134	12.817	9.690	12.283	10.261	13.036	9.552	10.696	6.226
Triptofânio ¹	0.010	0.013	0.010	0.039	0.010	0.480	0.006	0.021	0.021	0.009	—
Ác. aspártico	16.170	10.648	9.436	14.537	12.969	14.000	12.897	13.509	13.123	12.028	10.856
Treonina	5.657	3.601	3.135	3.879	3.475	3.669	4.365	5.241	3.453	3.328	2.956
Serina	5.810	4.766	5.107	6.432	5.092	5.528	5.997	7.018	5.317	5.187	2.165
Ác. glutâmico	24.704	20.097	16.018	21.710	19.576	21.358	25.738	27.200	19.471	10.396	18.829
Prolina	5.399	4.491	4.312	4.024	4.326	4.419	6.630	9.414	3.761	3.430	—
Glicina	5.375	4.138	4.105	5.028	4.605	4.911	5.032	5.947	4.749	4.860	3.789
Alanina	5.541	4.388	4.147	5.589	4.713	5.024	5.270	5.949	5.024	5.061	4.064
Cistina	1.150	1.055	1.217	1.381	1.188	1.253	1.509	1.244	1.267	1.343	1.289
Valina	5.961	4.570	4.447	5.161	4.633	5.163	5.581	6.366	5.247	4.691	5.268
Metionina	1.050	1.237	0.907	1.644	1.180	1.061	1.088	1.468	1.180	1.251	1.436
Isoleucina	5.700	4.223	4.118	4.964	4.476	4.789	5.221	5.774	4.703	4.583	4.799
Leucina	9.911	7.678	7.572	9.363	8.160	8.893	9.550	10.868	8.783	8.432	6.520
Tirosina	2.594	3.889	3.670	4.861	4.122	4.381	4.857	5.160	4.108	3.545	2.428
Fenilalanina	6.037	4.835	5.102	6.093	5.311	6.030	6.056	6.672	5.574	5.392	4.825

¹ O teor de triptofânio apresentou-se muito baixo, pois o mesmo foi destruído durante o processo de hidrólise ácida.

TABELA 5

ÍNDICE QUÍMICO DAS SEMENTES

Variedade	Aminoácidos essenciais (mg/g proteína)							Índice químico ³	
	Ileu.	Leu.	Lis.	Sulfurados ¹	Fena. + Tiros.	Treo.	Trip. ²		Val.
NC-55	57.00	99.11	101.93	22.00	86.31	56.57	0.10	59.61	62.86
PI-192.874	42.23	76.78	81.97	22.92	87.24	36.01	0.13	45.70	65.49
PI-265.491	41.18	75.72	75.84	21.24	87.72	31.35	0.10	44.47	60.69
Otootan	49.64	93.63	106.75	30.25	109.54	38.79	0.39	51.61	86.43
Chi kei No. 13	44.70	81.60	86.73	23.68	94.33	34.75	0.10	46.33	67.66
Aksarben 1 "S"-Bl.	47.89	88.93	98.72	23.14	104.11	36.69	4.80	51.63	66.11
Chi kei No. 15	52.21	95.50	90.40	25.97	104.13	43.65	0.06	55.81	74.20
Aksarben 1 "S"-Br.	57.74	108.68	108.77	27.12	118.32	52.41	0.21	63.66	77.49
Gatan	47.03	87.83	91.48	24.47	96.82	34.53	0.21	52.47	69.91
Tanner	45.83	84.32	92.74	25.94	89.37	32.28	0.09	46.91	74.11
FAO/OMS-1973 ⁴	40	70	55	35	60	40	10	50	100
Santa Rosa	47.99	65.20	53.25	27.25	72.53	29.56	—	52.68	77.86

¹ Sulfurados = cistina e metionina.

² O teor de triptofânio apresentou-se muito baixo, pois o mesmo foi destruído durante o processo de hidrólise ácida.

³ I.Q. = "Amino acid score".FAO/OMS = mg do aminoácido na proteína testada/mg do aminoácido no padrão FAO/OMS x 100.

⁴ Padrão para aminoácidos essenciais = FAO/OMS, 1973.

TABELA 6
 CARACTERÍSTICAS DE HIDRATAÇÃO DAS VARIEDADES COLORIDAS INTRODUZIDAS
 PELA F.C.A.V.J. — UNESP

Tempo (horas)	Água absorvida (ml)										
	NC-55	PI-192.874	PI-265.491	Otootan	Chi kei No. 13	Aksarben 1 "S"-Bl.	Chi kei No. 15	Aksarben 1 "S"-Br.	Gatan	Tanner	Santa Rosa
0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1/2	5.0	4.6	4.6	5.1	2.0	3.6	1.8	5.0	4.9	2.8	9.1
1	6.2	6.4	6.0	6.7	3.0	4.6	1.8	7.0	6.3	3.4	10.9
1 1/2	7.3	7.2	7.0	7.8	3.3	5.9	2.1	8.1	7.6	3.9	12.9
2	8.2	7.8	7.8	7.8	3.3	6.9	2.2	9.3	9.0	5.1	13.9
2 1/2	8.9	8.3	8.6	9.0	3.7	8.1	2.2	10.6	10.1	5.7	15.7
3	10.0	9.1	9.0	9.8	4.1	9.2	2.4	11.3	11.2	6.1	16.9
4	11.2	9.9	10.2	10.5	4.9	11.5	2.8	13.1	12.8	7.1	19.0
5	12.3	10.8	11.2	11.5	5.0	12.6	3.1	14.5	14.1	8.7	20.6
6	12.4	11.2	11.6	12.5	5.8	14.1	3.3	15.4	15.8	10.0	21.6
7	13.7	12.1	11.8	12.8	6.4	15.5	3.8	15.8	16.6	11.2	29.2
8	14.2	12.6	12.5	13.7	6.9	16.8	4.2	16.0	17.0	12.4	22.6
9	14.6	12.9	12.8	13.9	7.3	17.9	4.6	16.4	17.4	13.1	22.6
10	15.0	12.9	13.0	13.9	7.7	18.3	4.7	17.0	18.0	13.8	22.7
11	15.0	13.1	13.1	14.2	7.9	18.5	4.8	17.0	18.4	14.2	22.7
12	15.0	13.1	13.1	14.2	8.2	18.5	5.2	17.3	18.5	15.1	22.7

(Cont.)

(Cont. Tabela 6)

Tempo (horas)	Água absorvida (ml)										
	NC-55	PI-192.874	PI-265.491	Otootan	Chi kei No. 13	Aksarben 1 "S"-Bl.	Chi kei No. 15	Aksarben 1 "S"-Br.	Gatan	Tanner	Santa Rosa
Tem. (°C)	26.5	27.5	27.0	27.5	27.0	27.0	26.5	28.0	26.0	26.5	27.0
Sementes Impermeáveis (‰)	0.5	0.0	0.0	0.3	58.1	4.8	80.7	0.2	3.3	33.6	0.0
Peso inicial (g)	12.7	11.2	11.5	11.9	11.7	15.3	11.0	13.7	15.0	17.8	17.8
Peso final (g)	27.6	24.4	24.6	26.1	19.9	33.9	16.2	31.0	33.5	33.0	40.6
Rel. hidrat. ²	2.18	2.18	2.14	2.19	1.70	2.21	1.47	2.26	2.23	1.85	2.28
Tempo para hidrat. ³ (L)	6-7	6	5-6	5-6	—	6-7	—	4-5	5-6	—	3-4

¹ Grãos que não mostraram qualquer sinal de hidratação, após 12 horas.

² Relação de hidratação = peso final/peso inicial.

³ Tempo para hidratação = tempo necessário para os grãos absorverem seu peso em água.

mais exige a confecção de curvas de hidratação, sendo que muitas vezes nem sempre se chega a um valor exato (13).

Por este método verifica-se que o tempo para hidratação esteve em torno de 6 horas para a maioria das variedades introduzidas, enquanto que a variedade Aksarben 1S (Brown), apresentou um tempo entre 4 e 5 horas, as variedades Chi kei 15 e Tanner, apresentaram tempos além de 12 horas, ou seja, dentro das condições do estudo, estas variedades nunca chegaram a dobrar o peso inicial da amostra. De maneira geral as variedades amarelas apresentam tempos de hidratação de 4 horas (8).

A variedade Santa Rosa apresentou uma relação de hidratação superior à das coloridas (2.25), e não apresentou nenhuma semente impermeável; isto era de se esperar, já que as sementes amarelas não precisam ser escarificadas ou não apresentam este problema, isto decorre do cultivo contínuo e pelas processos de melhoramento, esta característica seria indesejável (8). Entretanto as variedades Tanner, Chi kei 13 e Chi kei 15 apresentaram valores bastante altos de sementes impermeáveis, sendo que este fator influenciou diretamente sobre as relações de hidratação, conforme exposto anteriormente. Existe uma tendência negativa entre a taxa de hidratação e o tamanho da semente ($r: -0.14$), indicando que a absorção de água independe do tamanho da semente.

A cozinhabilidade das variedades estudadas é encontrada na Tabela 7, na qual destaca-se o fato que todas as variedades introduzidas apesar dos problemas com hidratação de sementes, apresentaram tempos experimentais de cozimento menores do que o da Santa Rosa (171 minutos), variando de 51 1/2 a 122 minutos.

Os resultados obtidos mostram que não existe uma relação entre as características de hidratação das sementes e o tempo de cozimento, já que apesar de em certos casos a porcentagem de sementes impermeáveis ser alta, e conseqüentemente as relações de hidratação serem menores do que 2.0, os tempos de cozimento foram bastante baixos. Isto é comprovado pelos estudos de correlação simples entre as características estudadas, mostram que o tempo de cozimento mostrou uma tendência positiva com a relação de hidratação ($r: 0.32$).

Estes resultados discordam dos encontrados para material de sementes amarelas, onde evidencia-se uma relação entre estas duas características de processamento (3).

TABELA 7

COZINHABILIDADE DAS VARIEDADES COLORIDAS
INTRODUZIDAS PELA F. C. A. V. J. — UNESP

Variedade	Tempo para cozimento ¹ (min)	Temperatura (°C)
NC-55	102 3/4 (19.0) ²	95.0
PI-192.874	94 (19.7)	92.7
PI-265.491	60 1/2 (11.9)	92.7
Otootan	68 (5.6)	91.0
Chi kei No. 13	51 1/2 (6.4)	91.7
Aksarben 1 "S". Bl.	64 3/4 (4.1)	93.2
Chi kei No. 15	78 (6.0)	92.7
Aksarben 1 "S". Br.	62 3/4 (6.0)	91.0
Gatan	122 (19.5)	90.7
Tanner	61 1/4 (8.1)	93.0
Santa Rosa	171 (13.17)	95.7

¹ Tempo para cozimento determinado com a máquina de Mattson.

² Os números entre parênteses indicam o coeficiente de variação (o/o) das repetições.

SUMMARY

AGRONOMIC, NUTRITIONAL, AND PROCESSING CHARACTERISTICS
OF SOYBEAN GERMPASM WITH COLORED SEED COATS

Ten soybean varieties with colored seed coats were evaluated in Jaboticabal, with the objective of obtaining information as to color preference in the direct use of soybeans in human consumption.

The above-mentioned material showed good adaptation to the local environmental conditions: plant cycles were smaller than the Santa Rosa (121 days), varying from 107 to 119 days, in spite of the fact that some varieties started blooming later than Santa Rosa.

All materials are within the minimum standards for local planting; however, some of them showed a lodging problem, and all varieties are susceptible to bacterial pustule. They have smaller seeds than Santa Rosa,

and in relation to yield, varieties as the NC-55, Aksarben 1S (Black), Aksarben 1S (Brown) and Chi kei 13 did not statistically differ from the Santa Rosa.

Protein content showed a variability of 37.90 to 43.90% and oil varied from 14.72 to 21.34%. Methionine content was between the known limits (0.907 to 1.644 g/16 g N), but lysine was higher than any reported data (7.584 to 10.877 g/16g N).

The Tanner, Chi kei 13 and Chi kei 15 presented a high percentage of hard beans. This fact had a positive influence on the seed hydration characteristics, but their experimental cooking times were very low, varying from 51 and-a-half to 122 minutes.

The term "hydration time" is being introduced here, which is defined as the time, in hours, required for a seed to double up its weight when submerged in water.

BIBLIOGRAFIA

1. Lam-Sánchez, A. Soybean production and nutritive value. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 28: 155-168, 1978.
2. Lam-Sánchez, A. & J. E. Dutra de Oliveira. Melhoramento da soja (*Glycine max* (L) Merrill). I. Introdução e avaliação de germoplasma na região de Jaboticabal. *Científica*, 1980. (No prelo).
3. Lam-Sánchez, A., J. F. Durigan, J. E. Dutra de Oliveira & R. Bressani. Melhoramento da soja (*Glycine max* (L) Merrill). III. Avaliação nutricional e tecnológica do material introduzido. *Científica*, 1980. (No prelo).
4. Association of Official Agricultural Chemists. *Official Methods of Analysis of the AOAC*. 10 ed. Washington, D. C. AOAC, 1965. 957 p.
5. Block, R. J. & H. H. Mitchell. The correlation of the amino acid composition of protein with their nutritive value. *Nutr. Abstr. Revs.*, 16: 249-278, 1946.
6. *Energy and Protein Requirements*. Report of a Joint FAO/WHO *ad hoc* Expert Committee, Rome, 22 March-2 April, 1971. Published by FAO and WHO, Geneva, 1973, 118 p. (FAO Nutritional Meeting Report Series No. 52, and WHO Technical Report Series No. 522).
7. Burr, H. K., S. Kon & H. J. Morris. Cooking rates of dry beans as influenced by moisture content and temperature and time of storage. *Food Technol.*, 22: 336-338, 1968.
8. Lam-Sánchez, A. *Obtenção de Germoplasma de Soja na Região de Jaboticabal pelos Processos de Introdução e Hibridação, e Avaliação Nutricional do Material Introduzido*. Tese apresentada à Faculdade de

- Ciências Agrárias e Veterinárias para fins de Concurso Público de Livre-
Docência na Área de Melhoramento Vegetal, 1979, 167 p.
9. Lam-Sánchez, A. & K. Yuyama. Época de plantio da cultivar de soja (*Glycine max* (L) Merrill), cultivares 'Santa Rosa' e 'Viçoja' em Jaboticabal – SP. **Científica**, 7: 225-234, 1979.
 10. Miyasaka, S. **Contribuição para o Melhoramento da Soja no Estado de São Paulo**. Piracicaba, ESALQ., 1958. 47 p. (Tese de Doutorado).
 11. Lam-Sánchez A. & J.E. Veloso. Efeito do espaçamento e da densidade de plantio sobre várias características agrônômicas na cultura da soja (*Glycine max* (L) Merrill), variedade 'Viçoja' em Jaboticabal – São Paulo. **Científica**, 2: 137-147, 1974.
 12. Krober, O.A. & J.L. Cartter. Relation of methionine content to protein levels in soybeans. **Cereal Chem.**, 43: 320-325, 1966.
 13. Durigan, J.F., R.R.S. Faleiros & A. Lam-Sánchez. Determinação das características tecnológicas e nutricionais de diversas variedades de feijão (*Phaseolus vulgaris* (L.). I. Características tecnológicas. **Científica**, 6: 215-223, 1978.