

CARACTERIZAÇÃO DO ÓLEO DAS SEMENTES DE DOZE GENÓTIPOS DE GIRASSOL (*HELIANTHUS ANNUUS*, L.) OBTIDOS SOB CONDIÇÕES CLIMÁTICAS DO ESTADO DO CEARÁ¹

CLAUDETE NASCIMENTO LIMA DE ARAÚJO², GERALDO ARRAES MAIA³,
RAIMUNDO DE PONTES NUNES⁴, ZULEICA BRAGA DE LIMA GUEDES⁵ e JOSÉ CARLOS SABINO MONTEIRO⁶

RESUMO - No presente trabalho foram estudadas sementes de doze genótipos de girassol. Após a extração do óleo das sementes, procedeu-se à sua caracterização físico-química, bem como a determinação do teor percentual de óleo. As sementes descortizadas apresentaram maior teor percentual em óleo do que as sementes integrais. Os valores encontrados quanto aos índices de refração, iodo e saponificação se situaram dentro das faixas determinadas por outros autores.

Termos para indexação: extração de óleo, caracterização físico-química, descorticação de sementes, índice de refração, iodo, saponificação.

CARACTERIZATION OF SEED OIL FROM 12 GENOTYPES OF SUNFLOWER (*HELIANTHUS ANNUUS*, L.) OBTAINED UNDER THE CLIMATIC CONDITIONS OF THE STATE OF CEARÁ

ABSTRACT - In the present work, seeds from twelve genotypes of sunflower were studied. After the oil extraction they were subjected to physical-chemical characterization and their oil percentage was determined. The decorticated seeds presented higher oil percentage than the whole seeds. The values found for refractions index, iodine and saponification were in agreement to the range found by other researchers.

Index terms: oil extraction, physical-chemical characterization, chemical, seed decortication, refraction index, iodine, saponification.

INTRODUÇÃO

O óleo bruto de girassol é de cor âmbar-clara, adquirindo um tom amarelo pálido após refinação. Apresenta alguns fosfatídeos e material mucilaginoso (Bernardini, citado por Regitano D'Arce, 1985).

Caracterizado por Robertson et al. (1972) como de alta qualidade para o cozimento de alimentos e como óleo para saladas, o óleo de girassol tem sido utilizado na Europa no preparo de margarinas e "shortenings", sendo também adequado para frituras, devido a seu alto ponto de fumaça.

Na Alemanha, é utilizado na fabricação de margarina que, além de saborosa e nutritiva, representa a melhor alternativa para substituir a ingestão de ácidos graxos saturados por insaturados (Correa, 1926).

Embora com características que possibilitem seu emprego industrial, e, também, como fonte energética, pois tem poder calorífico de 9.400 Kcal/kg, podendo substituir parcialmente o óleo diesel (10.700 Kcal/kg), na realidade o que o torna importante é poder utilizá-lo como óleo de cozinha, na culinária e para a alimentação humana (Silva, 1987).

Em quantidade produzida, é o quarto em importância mundial, perdendo para o óleo de soja, palma, canola. Sua principal propriedade, no que tange à alimentação, é o elevado teor de ácidos graxos poli-insaturados, apresentando entre eles até 70% de ácido linoléico.

Cerca de 85% deste produto é consumido diretamente na alimentação humana, e o restante, na

¹ Accito para publicação em 14 de janeiro de 1994

² Farmacêutica-Bioq., M.Sc., Prof.a., Universidade Estadual do Maranhão (UEM), Caixa Postal 09, São Luís, MA.

³ Eng.-Agr., Ph.D., Prof., UFC, Caixa Postal, 12168, CEP 60000 Fortaleza, Ceará.

⁴ Eng.-Agr., Ph.D., UFC.

⁵ Farmacêutica, M.Sc., Prof.a., UFC.

⁶ Eng.-Químico, M.Sc., Prof., UFC.

indústria de margarinas e gorduras hidrogenadas (Moura, 1981).

A caracterização dos diversos óleos e gorduras baseia-se na determinação de suas propriedades físicas, físico-químicas e químicas. São raros os glicérides que possuem reação característica específica, e, mesmo neste caso, a simples reação não garante a genuinidade destes. Há, portanto, necessidade de determinar uma série de índices ou constantes que, tomados em conjunto, servem para caracterizar o produto em causa.

É através da determinação do índice de acidez que se pode verificar o estado de conservação de um óleo ou gordura. A hidrólise dos triglicérides pode ocorrer através da ação de enzimas (lipases), liberando, assim, ácidos graxos livres. A umidade e temperaturas elevadas contribuem para a rancificação hidrolítica. A deterioração pode ser evitada inativando-se as enzimas e embalando-se adequadamente os óleos e gorduras (Triebold & Aurand, 1963).

O índice de iodo permite determinar a secatividade de óleos vegetais comestíveis, indicando a quantidade de oxigênio que pode absorver um óleo vegetal para obter sua maturação total.

Com relação às características físico-químicas do óleo de girassol, de acordo com Swern (1964), este apresenta índice de iodo 130; índice de saponificação 190; matéria insaponificável, 0,8%; peso específico de 0,879 a 60°C, e índice de refração, de 1,4599 a também 60°C.

Segundo Jacobs (1958), o óleo de girassol apresenta densidade a 15°C, entre 0,924-0,926; índice de saponificação, variando de 188-194; índice de iodo, de 120-136; índice de acidez, 11,2, e índice de refração a 25°C, entre 1,4659-1,4721.

O objetivo do presente estudo foi avaliar o teor percentual, bem como a caracterização do óleo da semente de doze genótipos de girassol, adaptadas às condições do Ceará.

MATERIAL E MÉTODOS

As sementes dos genótipos de girassol, listadas na Tabela 1, foram fornecidas pelo Centro Nacional de Pesquisa de Soja (CNPSo) - EMBRAPA-Londrina, PR.

Os genótipos foram avaliados no Campo Experimental da EPACE, localizado no município de Iguatu, no Estado do Ceará, e assim caracterizado:

TABELA 1. Características dos doze genótipos de girassol (*Helianthus annuus*, L.) avaliados.

Genótipos	Cor da semente	Classificação genética
1. Semente Branca	Branca	Variedade
2. 6 Bx Ilnissey	Cinza-rajada	Variedade
3. Issanka F	Cinza-rajada	Variedade
4. Perucci PHII DR	Preta	Variedade
5. Pig-B	Cinza-rajada	Variedade
6. Progress	Preta-rajada	Variedade
7. Rumano	Preta-rajada	Variedade
8. Cargil 33	Cinza-rajada	Híbrido
9. Contissol	Cinza-rajada	Híbrido
10. Contissol 422	Cinza-rajada	Híbrido
11. Contissol 711	Cinza	Híbrido
12. DK-180	Cinza-rajada	Híbrido

posição geográfica - 6°22' de latitude sul e 39°18' de longitude W.Gr.

clima - quente e seco

solo - aluvião.

O plantio foi realizado em 29 de março de 1989, com espaçamento de 0,70 x 0,30 m, com uma planta por cova e 47,619 plantas por hectare. A precipitação pluvial total durante a execução do experimento foi de 510,40 mm, tendo-se observado que o tempo médio de floração foi de 57 dias, e o tempo médio de maturação, de 88 dias, sendo a colheita realizada no período de julho/agosto de 1989.

Após a colheita, as sementes foram colocadas para secar ao sol e, posteriormente, acondicionadas em sacos de plástico e armazenadas em condições ambientais até serem enviadas para o laboratório da Fábrica-Escola do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará, para realização das análises.

Extração e determinação do teor percentual do óleo

A extração do óleo dos doze genótipos de girassol foi realizada pelo método de Soxhlet, utilizando-se como solvente extrator o hexano, e calculando-se, em seguida, os resultados em termos de percentagens.

Caracterização do óleo

Foi determinado o índice de acidez, e o resultado, expresso em g de ácido oléico por cento (p/p). O método utilizado para a determinação do índice de iodo foi o de Hubl. Os índices de acidez, iodo e saponificação foram determinados segundo as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985), descritos no Volume 1 - Métodos químicos e físicos para análise de alimentos.

O índice de refração foi determinado utilizando-se

refratômetro de Abbé-Zeis, efetuando-se a leitura à temperatura de 28°C.

Determinações analíticas nas sementes

Os teores de Fe e Ca foram determinados segundo as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985), descritas no Volume 1 - Métodos químicos e físicos para análise de alimentos.

Para a determinação do teor de P, seguiu-se o método colorimétrico Vanadato-Molibdato, descrito por Pearson (1976).

Delineamento experimental e análise estatística

As determinações analíticas foram realizadas de acordo com um delineamento experimental em blocos completos casualizados, com doze tratamentos (genótipos de girassol) e três repetições.

Desta forma, as observações estão sujeitas a um erro aleatório incontrolável (erro experimental). Os referidos erros são considerados como pertencentes à uma mesma população, cuja média é zero e variância desconhecida. Assim, cada observação pode ser representada pelo seguinte modelo estatístico:

$$X_{ij} = m + T_i + B_j + E_{ij}, \text{ em que:}$$

X_{ij} = valor observado para a característica x (umidade, proteína... etc.), para o genótipo i na repetição j;

$$i = 1, 2, \dots, n, n = 12.$$

$$j = 1, 2, \dots, r, r = 3.$$

m = média geral

T_i = efeito do tratamento i (genótipo)

B_j = efeito do bloco j (repetição)

E_{ij} = erro experimental

Os resultados experimentais foram submetidos à análise de variância, conforme observamos na Tabela 2, e as médias, comparadas pelo teste de Tukey.

As relações ou associações entre as características analisadas foram estatisticamente estudadas pelas análises de correlação e regressão.

TABELA 2. Análise de variância.

Causa de variação	G.L.
Repetições	(r - 1)
Tratamentos (genótipos)	(n - 1)
Erro experimental	(r - 1) (m - 1)
Total	m - 1

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observando-se a Tabela 3, verifica-se que para a semente integral o teor de óleo oscilou de 35,67% para a cultivar DK-180 a 44,32% para a cultivar Contissol, portanto, dentro da faixa referida por Cheftel & Cheftel (1976), que é de 35,00% a 50,00%.

No tocante à semente descorticada, o teor de óleo variou de 53,20% a 59,80%, correspondendo, respectivamente, às cultivares Issanka F e Progress, cuja faixa de variação se encontra acima de 45,00 a 55,00%, segundo Montes (1969).

As análises de variância são sumariadas na Tabela 4, observando-se significância estatística em genótipos quanto aos índices de acidez, iodo e saponificação a um nível inferior a 1%, o que indica diferenças altamente significativas entre os genótipos com relação às características consideradas.

Na Tabela 5, são apresentados os resultados das análises dos índices de acidez, refração, iodo e saponificação, obtidos a partir de três repetições e, também, o teste de significância entre médias dos genótipos.

No presente estudo, pode-se observar que ocorreram diferenças entre médias, e que a cultivar Contissol 711 (9,63 g de ácido oléico %) foi a que apresentou maior acidez, sendo estatisticamente igual à Contissol 422 (9,49 g de ácido oléico %) e a DK-180 (9,49 g de ácido oléico %),

TABELA 3. Teor percentual de óleo das sementes de doze genótipos de girassol (*Helianthus annuus*, L.).

Material	Genótipos	Genótipos de girassol											
		Semente Branca	2-6 Bx Illinsey	Issanka	Peruci P III DR	Pig B	Progress	Rumano	Cargill 33	Contissol 422	Contissol 711	DK-180	
Semente integral		36,64	36,80	37,38	42,12	42,37	42,26	44,17	44,14	44,32	36,68	35,76	35,67
Semente descorticada		53,33	53,45	53,20	58,63	57,10	59,80	57,47	56,52	55,30	55,50	54,72	54,90

TABELA 4. Análise de variância das características físico-químicas do óleo de doze genótipos de girassol (*Helianthus annuus*, L.).

Causa de variação	G.L.	Quadrados médios		
		Acidez (g de ácido oléico %)	Índice de iodo	Índice de saponificação
Repetição	2	0,095 n.s.	0,924 n.s.	0,023 n.s.
Genótipos	11	18,583 ⁺⁺⁺	195,734 ⁺⁺⁺	284,089 ⁺⁺⁺
Erro	22	0,033	0,564	0,904

n.s. - não-significativo.

+ - significativo a 0,05 de probabilidade.

++ - significativo a 0,01 de probabilidade.

+++ - significativo a $\leq 0,001$ de probabilidade.

TABELA 5. Resultados obtidos para as análises físico-químicas do óleo de doze genótipos de girassol (*Helianthus annuus*, L.).

Genótipos	Acidez (g de ácido oléico %)	Índice de refração 28°C	Índice de iodo	Índice de saponificação
Semente Branca	9,63 A	1,470	124,15 A	189,22 A
6 Bx Ilnissey	9,49 AB	1,469	122,83 A	189,22 A
Issanka F	9,49 AB	1,469	122,83 A	189,69 AB
Perucci P III DR	9,06 BC	1,469	117,55 B	187,69 AB
Pig B	8,91 C	1,469	116,23 BC	187,69 AB
Progress	8,77 C	1,467	114,90 CD	187,69 AB
Rumano	6,61 D	1,467	114,90 CD	186,17 BC
Cargil 33	6,47 DE	1,467	114,24 CD	186,17 BC
Contissol	6,47 DE	1,467	113,58 D	184,64 C
Contissol 422	6,18 DEF	1,466	104,34 E	170,91 D
Contissol 711	6,04 EF	1,464	104,34 E	169,38 D
DK-180	5,89 F	1,464	103,68 E	169,38 D

Dois médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si a 0,05 pelo teste de Tukey.

e estas, iguais à Rumano (9,06 g de ácido oléico %), a qual difere da cultivar de maior média. O genótipo que apresentou menor valor de acidez foi o Progress (5,89 g de ácido oléico%), sendo este estatisticamente igual ao Issanka F (6,04 g de ácido oléico %) e ao 6 Bx Ilnissey (6,18 g de ácido oléico %), diferindo significativamente dos demais.

Os valores encontrados nas análises de acidez estão superiores aos citados por Egan et al. (1981), que foram de 4,0 g de ácido oléico %, por Montes (1969) de 4,2 g de ácido oléico %; no entanto, se encontram dentro do limite de 14,5 g de ácido oléico %, citado por Johnson & Peterson (1974).

Como os valores encontrados foram superiores aos citados, pode-se supor que estas sementes tenham sofrido influências de temperatura durante o período de estocagem, alterando, assim, a acidez do seu conteúdo de óleo, visto que, segundo Halder, citado por Calarota & Carvalho (1984), o componente lipídico da semente pode sofrer processo de rancificação, constituindo o principal fator da rápida deterioração da semente de girassol.

O índice de iodo de um óleo é a medida do grau de insaturação dos óleos e gorduras. Na prática, ele é determinado pela quantidade de iodo que é incorporada às moléculas dos ácidos graxos através de ligação química. É expresso como o

peso de iodo ligado por 100 g da amostra. Para cada óleo existe um valor característico do índice de iodo. Este valor está relacionado com o método empregado na sua determinação.

Verificando-se os dados obtidos para esta análise, observa-se que a Cargil 33 (124,15), Rumano (122,83) e Contissol (113,58) são iguais entre si, apesar de a Cargil 33 ter apresentado a maior média, diferindo estatisticamente dos demais genótipos, inclusive de 6 Bx Ilnissey, que apresentou menor índice de iodo.

Segundo Montes (1969), o índice de iodo do óleo de girassol varia de 113 a 140, e dos valores obtidos somente três genótipos estão com resultados inferiores a esse limite: 6 Bx Ilnissey (103,68), Issanka F (104,34), e Semente Branca (104,34). As variações no índice de iodo também foram encontradas por Johnson & Peterson (1974), com valores variando de 115 a 135.

Segundo Gobbi & Rossi (1990), o índice de iodo parece ser mais alto nas sementes produzidas por híbridos de casca preta, sendo também influenciado pelas condições de temperatura, umidade, tipo de solo e fertilidade em que se desenvolveu o cultivo das sementes das quais será extraído o óleo.

O índice de saponificação ou de Kottstorfer é o número de miligramas de hidróxido de potássio (KOH) necessários para saponificar totalmente 1 g de óleo ou gordura.

O termo saponificação significa a conversão dos óleos e gorduras em glicerol e sais alcalinos dos ácidos graxos. Enquanto o índice de acidez determina somente o teor de ácidos graxos livres, o de saponificação engloba tanto os ácidos livres quanto os esterificados.

Na Tabela 5, encontram-se também os resultados dos índices de saponificação dos óleos extraídos das sementes. Pode-se verificar que os genótipos Semente Branca (189,22) e 6 Bx Ilnissey (189,22) não são iguais entre si, mas apresentam o mesmo índice de saponificação, como também a Issanka F (187,69), a Perucci P III DR (187,69), a Progress (187,69) e a Rumano (187,69), porém estes diferem estatisticamente dos demais.

Os genótipos DK-180 (169,38), Contissol 422 (169,38) e Contissol 711 (170,91) foram os que apresentaram os menores índices de saponificação, e são considerados estatisticamente iguais

entre si, porém apresentam diferenças significativas em relação aos outros genótipos.

Os valores encontrados quanto a esses três genótipos são inferiores aos citados por Johnson & Peterson (1974), que variam de 186 a 194, enquanto que os valores referentes aos outros genótipos se encontram dentro desse intervalo.

Foram determinados, no presente trabalho, os teores de Fe, P e Ca dos doze genótipos de girassol. As análises de variância são sumariadas na Tabela 6. Na Tabela 7, são apresentadas as mé-

TABELA 6. Análise das variâncias dos minerais de doze genótipos de girassol (*Helianthus annuus*, L.).

Causa de variação	G.L	Ferro (mg/100 g)	Fósforo (mg/100 g)	Cálcio (mg/100 g)
Repetição	2	0,086 ⁺	14,016 ⁺⁺	3,117 n.s.
Genótipos	11	2,124 ⁺⁺⁺	5190,455 ⁺⁺⁺	1095,6511 ⁺⁺⁺
Erro	22	0,021	2,514	2715

n.s. - não-significativo.

+ - significativo a 0,05 de probabilidade.

++ - significativo a 0,01 de probabilidade.

+++ - significativo a $\leq 0,001$ de probabilidade.

TABELA 7. Resultados médios das análises de minerais de doze genótipos de girassol (*Helianthus annuus*, L.) e resultados do Teste de Tukey (1) para significância da diferença entre duas médias.

Genótipos	Minerais (mg/100 g)		
	Ferro	Fósforo	Cálcio
Semente Branca	6,09 A	716,65 A	169,74 A
6 Bx Ilnissey	6,02 A	711,59 B	167,04 AB
Issanka F	6,01 A	710,93 B	164,12 B
Perucci P III DR	4,06 B	685,18 C	157,85 C
Pig B	3,96 B	684,07 C	157,53 C
Progress	3,77 BC	682,97 C	154,20 C
Rumano	3,74 BCD	618,72 D	136,46 D
Cargil 33	3,70 BCD	616,26 D	133,78 DE
Contissol	3,46 CDE	615,98 D	130,73 E
Contissol 422	3,32 DE	546,07 E	114,72 E
Contissol 711	3,24 E	544,00 EF	113,62 F
DK-180	3,12 E	541,29 F	112,52 F

¹ Duas médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si a 0,05 pelo teste de Tukey.

dias observadas de três repetições para cada determinação.

Como as médias desses elementos foram comparadas pelo teste de Tukey (Tabela 7), podemos observar que os teores de Fe dos genótipos Contissol 422 (6,09 mg/100 g), Contissol 711 (6,02 mg/100 g) e DK-180 (6,01 mg/100 g) não diferem estatisticamente entre si, a 0,05 de probabilidade, constituindo, esses genótipos, um grupo com teor de Fe superior ao dos demais. Imediatamente abaixo vem o grupo formado pelos genótipos Contissol (4,06 mg/100 g) e Cargil 33 (3,96 mg/100 g). Os dois grupos diferem estatisticamente entre si e dos genótipos Rumano (3,77 mg/100 g), Progress (3,74 mg/100 g), Pig B (3,70 mg/100 g), Issanka F (3,46 mg/100 g), Perucci P III DK (3,32 mg/100 g), 6 Bx Ilnissey (3,24 mg/100 g) e Semente Branca (3,12 mg/100 g), que apresentaram menor teor de Fe.

CONCLUSÕES

1. As amostras descorticadas apresentam maior teor percentual de óleo (53,30% a 65,20%) do que as sementes integrais (36,03% a 44,78%), sendo, portanto, aconselhável que a extração em escala industrial seja feita a partir das sementes descorticadas.

2. O óleo extraído das sementes dos diferentes genótipos de girassol estudados apresentou, respectivamente, para os índices de refração, iodo e saponificação, as seguintes faixas de variação: 1,464-1,470; 103,68-124,15 e 169,38-189,32.

REFERÊNCIAS

CALAROTA, N.E.; CARVALHO, N.M. Efeitos da adubação nitrogenada em cobertura sobre os conteúdos de óleo e proteína e a qualidade fisiológica de sementes de girassol (*Helianthus annuus*, L.). *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v.6, n.3, p.41-49, 1984.

CHEFTEL, C.; CHEFTEL, H. *Introducción a la bioquímica y tecnología de los alimentos*. Zaragoza: Acribia, 1976. v.1, p.220.

CORREA, M.P. *Dicionário das plantas úteis do Brasil*. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1926. v.2, p.403-408.

EGAN, H.; KIRK, R.S.; SAWYER, R. *Pearson's chemical analysis of foods*. 8.ed. Churchill: Livingstone, 1981. 591p.

GOBBI, M.A.; ROSSI, R.C. *Os girassóis do mundo. Alimentos e Bebidas*, v.1, n.7, p.50-67, 1990.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. *Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análises de alimentos*. 3.ed. São Paulo: 1985. v.1, 533p.

JACOBS, M.B. *The chemical analysis of foods and food products*. 3.ed. New York: D. Van Nostrand, 1958. 970p.

JOHNSON, A.H.; PETERSON, M.S. *Sunflower seed: Enciclopedia de Food Technology*. Westport: The Avi Publishing, 1974. v.2, p.873-879.

MOURA, P.A.M. de. *Girassol. Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.7, n.12, p.11-14, out. 1981.

MONTES, A.L. *Bromatologia*. Buenos Aires: Editorial Universitaria de Buenos Aires, 1969. t.2, 716p.

PEARSON, D. *Técnicas de laboratório para el análisis de alimentos*. Zaragoza: Acribia, 1976.

REGITANO D'ARCE, M.A.B. *Ensaio de extração de óleo de girassol (*Helianthus annuus*, L.), com álcool etílico*. Piracicaba: ESALQ, 1985. 133p. Tese de Mestrado.

ROBERTSON, J.A.; MORRISON, W.H.; BURDICK, D.; SHAW, R. Flavor and chemical evaluation of partially hydrogenated sunflower oil as potato-chips frying oil. *American Potato Journal*, v.49, p.444, 1972.

SILVA, J.A. da. *Por que o girassol*. Rio Grande do Sul: Rubens Rizek e Rubens Saeger, 1987. 3p.

SWERN, D. *Bailey's industrial oil and fat products*. 3.ed. New York: Interscience Division, 1964.

TRIEBOLD, H.O.; AURAND, L.W. *Food composition and analysis*. Princeton: D. Van Nostrand, 1963. 479p.