

PRODUÇÃO DE IOGURTE DE SOJA COM DIFERENTES ASSOCIAÇÕES DE BACTÉRIAS LÁCTICAS¹

SIN-HUEI WANG², CLÁUDIA S. MARINHO³ e ELIANA P. CARVALHO⁴

RESUMO - Foram preparados iogurtes de soja com culturas mistas de *L. acidophilus* + *S. thermophilus*, *L. acidophilus* + *L. bulgaricus* ou *S. thermophilus* + *L. bulgaricus* em "leites de soja" com e sem suplemento de carboidratos, em diferentes períodos de incubação. Foi verificado que houve um aumento na produção de ácido quando foram usadas as culturas mistas de *L. acidophilus* + *L. bulgaricus* ou *S. thermophilus* + *L. bulgaricus*, no "leite de soja" suplementado com carboidrato, o que não ocorreu com *L. acidophilus* + *S. thermophilus*. Dentre os diferentes tratamentos estudados, foram escolhidos iogurtes de soja com pH bem próximo ou igual a 4,0, sendo estes submetidos às análises químicas e avaliações sensoriais. Apenas três iogurtes preparados com "leite de soja" suplementados com sacarose, lactose ou sacarose + lactose, incubados por 20, 24 ou 20 horas, respectivamente, e com cultura mista de *L. acidophilus* + *S. thermophilus* foram considerados melhores quanto ao sabor. Estas mesmas amostras foram submetidas a teste de preferência, e foi constatado que a obtida pelo enriquecimento com sacarose foi a preferida.

Termos para indexação: culturas mistas, carboidratos, incubação, fermentação láctica.

PREPARATION OF SOYMILK YOGHURT WITH DIFFERENT ASSOCIATIONS OF LACTIC ACID BACTERIA

ABSTRACT - Soy-based yoghurts were prepared using a mixed starter of *L. acidophilus* + *S. thermophilus*, *L. acidophilus* + *L. bulgaricus* or *S. thermophilus* + *L. bulgaricus* in soymilk with and without addition of carbohydrates for different incubation periods. Increase of acid production was verified when a mixed starter of *L. acidophilus* + *L. bulgaricus* or *S. thermophilus* + *L. bulgaricus* was used in soymilk supplemented with carbohydrate; however, different results were obtained with *L. acidophilus* + *S. thermophilus*. Among different treatments studied, soymilk yoghurts with pH near or equal to 4.0 were selected and submitted to chemical analysis and sensory evaluation. Only three soy-based yoghurts prepared with soymilks and supplemented with sucrose, lactose ou sucrose + lactose, incubated for 20, 24 or 20 hours, respectively, and with mixed starter of *L. acidophilus* + *S. thermophilus* gave better flavor. The same samples were submitted to preference test which showed that the soy-based youghurt enriched with sucrose was the best.

Index terms: mixed starter, carbohydrates, incubation, lactic acid fermentation.

INTRODUÇÃO

O "leite de soja" é um produto semelhante ao leite de vaca, obtido pela extração aquosa dos grãos de soja. Como o teor de proteína do "leite de soja" é semelhante ao do leite bovino, ele pode contribuir para a nutrição infantil, principalmente

em lugares onde o fornecimento de leite bovino é insuficiente ou muito caro para a população. Entretanto, o sabor característico da soja crua e os oligossacarídeos não digeríveis são obstáculos que limitam o uso popular do "leite de soja". Numerosos processos, portanto, têm sido desenvolvidos para remover ou para reduzir estes fatores indesejáveis. Dentre estes, a fermentação do "leite de soja" com bactérias lácticas (Mital & Steinkraus, 1974; Kanda et al., 1976; Chopra et al., 1984; Souza & Oliveira, 1988) vêm sendo alvo de atenções.

Conforme Mital & Steinkraus (1979), os mi-

¹ Aceito para publicação em 26 de maio de 1994.

² Bioq., Dra., Profa.-Adjunta, Dep. Ciência dos Alimentos, ESAL, Caixa Postal 37, CEP 37200-000 Lavras, MG.

³ Enga.-Agra.

⁴ Biol., M.Sc., Profa.-Adjunta, Dep. de Ciência dos Alimentos, ESAL.

croorganismos fermentadores usados na fabricação de iogurte de soja devem ser capazes de utilizar os açúcares típicos da soja, como sacarose, estaquiose e rafinose, a menos que sejam adicionados ao "leite de soja" açúcares que possam ser utilizados por estes microorganismos. Portanto, a suplementação do "leite de soja" com vários carboidratos antes da fermentação e o uso de microorganismos adequados são exigidos para a obtenção de acidez ideal no iogurte de soja.

Chopra et al. (1984) mostraram que o "leite de soja" fermentado com cultura mista de *S. thermophilus* e *L. acidophilus* (acidez 0,70%, pH 4,3) teve maiores escores de sabor na avaliação sensorial, do que o fermentado unicamente por *S. thermophilus* (acidez 0,58%, pH 4,5) ou *L. acidophilus* (acidez 0,63%, pH 4,5). Segundo os autores, a maior produção de ácido foi o critério principal que conduziu os referidos resultados, uma vez que todas as três amostras apresentaram gosto ligeiramente ácido e textura desejável, sem presença do sabor de soja crua.

Pinthong et al. (1980a) verificaram que a combinação de *L. bulgaricus* e *L. fermenti* diminuiu adequadamente o pH do "leite de soja" (pH = 4,0), obtendo-se um produto bastante aceitável.

Shelef et al. (1988) utilizaram "leite de soja" fresco, preparado com água: soja seca nas proporções de 9:1 e 7:1, e fermentado, com cultura única ou mista de *L. acidophilus*, *S. thermophilus* ou/e *L. bulgaricus* para a obtenção de iogurte de soja. Segundo seus resultados, a adição de 4% de sacarose ao "leite de soja", antes da pasteurização e inoculação, não aumentou a produção de ácido, mas melhorou o odor e o sabor do produto, sendo que o iogurte de soja (4% sacarose, oito horas de incubação) com pH 4,5 foi o mais aceito nos testes sensoriais.

O presente trabalho foi realizado para verificar o efeito da suplementação do "leite de soja" com glicose, sacarose, lactose, ou mistura de duas delas, antes da fermentação, sobre a produção de ácido e o crescimento de cultura mista de duas destas bactérias lácticas: *L. acidophilus*, *S. thermophilus* e *L. bulgaricus*. Foram também avaliados sensorialmente os produtos fermentados.

MATERIAL E MÉTODOS

Soja (*Glycine max* (L.) Merrill) da variedade Santa Rosa, safra de 1988, foi fornecida pela Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, MG. A composição centesimal da soja em grão (% base seca) era: proteína, 34,92%; extrato etéreo, 25,23%; cinza, 5,24%; fibra crua, 5,47%; e carboidrato, 29,14%.

Os grãos de soja foram preparados de acordo com procedimento descrito por Wang & Ascheri (1991). O "leite" foi separado do resíduo, usando-se coador de algodão, sendo medido e pesado.

O "leite de soja" foi submetido à análise de sólidos totais, conforme Association of Official Agricultural Chemists (1960), proteína e cinza, segundo American Association of Cereal Chemists (1969), e matéria graxa, de acordo com Bligh & Dyer (1959).

Preparo das culturas lácticas

As culturas lácticas liofilizadas (*L. acidophilus*, *S. thermophilus* e *L. bulgaricus*), procedentes de Christian Hansen's Laboratorium A/S, foram reativadas em leite bovino desnatado, reconstituído e esterilizado. Após a reativação, as culturas foram mantidas em meio "Tomato Juice Agar" a 5°C, com repicagem bimensal para manter a viabilidade.

As culturas lácticas foram transferidas para "leite de soja" esterilizado (121°C, 15 min.) e ativadas neste meio por duas a três vezes até que pudessem coagular-lo após 16 horas de incubação. As temperaturas de incubação usadas foram: 37°C para *L. acidophilus* e *S. thermophilus*, e 43°C para *L. bulgaricus*. Para esta última bactéria, foi usado "leite de soja" suplementado com 2% de glicose como meio de crescimento. Os respectivos inóculos de *L. acidophilus*, *S. thermophilus* e *L. bulgaricus* foram mantidos no "leite de soja" e incubados por 16, 20 e 12 horas, respectivamente, a fim de que os inóculos apresentassem máxima atividade, conforme Wang & Ascheri (1991). O inóculo de cada cultura assim preparado foi usado a 0,5% (v/v) para a futura fermentação do "leite de soja".

A contagem de bactérias lácticas foi feita conforme a técnica de Elliker et al. (1956), utilizando-se o meio "Agar Plate-Count", após incubação a 37°C ou 43°C, durante 36-60 horas, de acordo com a espécie de bactéria láctica inoculada.

Fermentação do "leite de soja"

O "leite de soja" (100 ml) com ou sem adição de 2% de carboidrato (glicose, sacarose, lactose, glicose + lactose ou sacarose + lactose), foi autoclavado durante

15 min a 121°C, conforme Mital & Steinkraus (1974), e posteriormente resfriado a 37°C ou 43°C para ser inoculado (0,5% de cada bactéria) separadamente com culturas mistas de duas bactérias lácticas (*L. acidophilus* = $3,22 \times 10^7$ UFC/ml, *S. thermophilus* = $1,26 \times 10^7$ UFC/ml ou *L. bulgaricus* = $1,12 \times 10^5$ UFC/ml). A fermentação foi realizada a 37°C ou 43°C durante vários períodos de incubação (0; 4; 8; 12; 16; 20 e 24 horas) e os produtos foram analisados, fazendo-se: a) contagem de bactérias lácticas (UFC/ml) (Elliker et al., 1956); b) determinação de acidez titulável (Association of Official Analytical Chemists, 1970); c) determinação de pH. Os experimentos foram conduzidos em duplicata, e os valores médios foram registrados.

Os produtos fermentados com pHs bem próximos iguais a 4,0, conforme sugerido por Pinthong et al. (1980c), foram considerados como iogurtes de soja, e submetidos, posteriormente, a análises químicas e avaliação sensorial.

Análise química do iogurte de soja

Foram feitas as seguintes análises: a) sólidos totais (AOAC, 1960); b) proteína e cinza (AACC, 1969) e c) matéria graxa (Bligh & Dyer 1959).

Avaliação sensorial do iogurte de soja

Para cada cultura mista de bactérias lácticas, foram feitos 4 iogurtes de soja, os quais foram avaliados quanto às características sensoriais de aparência, odor, sabor e consistência por uma equipe de 10 provadores treinados, usando-se a Escala Estruturada de 9 pontos (1 = extremamente ruim; 9 = excelente). As três amostras que apresentaram escores de sabor superiores a 5,50 foram formuladas com açúcar (5%) e saborizante de morango (3%) para serem submetidas posteriormente ao teste piloto de preferência. No teste piloto de preferência foi utilizada a Escala Hedônica (1 = desgostei muitíssimo; 9 = gostei muitíssimo) com 90 provadores não treinados.

Análises estatísticas

Foi usado o delineamento estatístico de "blocos incompletos" com três repetições (plan 11.1) para testes sensoriais de qualidade com quatro amostras e "quadrados latinos" para os sensoriais de preferência com três amostras, segundo Cochran & Cox (1957). Os dados assim obtidos foram analisados estatisticamente, através de análises de variância e comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição química do leite de soja está apresentada na Tabela 1.

Verifica-se, pela Fig. 1a, que a cultura mista de *L. acidophilus* + *S. thermophilus* cresceu igualmente bem em "leites de soja" com e sem adição de alguns açúcares, embora os tempos de máximo crescimento apresentados por esta cultura tenham sido diferentes. Dentre os diferentes meios estudados, o "leite de soja" suplementado com lactose foi o que favoreceu mais o crescimento desta cultura mista, alcançando o seu máximo de população após apenas 12 horas de incubação. Por outro lado, o "leite de soja" suplementado com sacarose e lactose proporcionou o máximo de crescimento da cultura mista após 20 horas de incubação. Já em "leites de soja" sem e com adição de sacarose, não foi verificado o máximo de crescimento desta cultura. Independentemente disto, as mudanças de pH e acidez titulável foram praticamente iguais em "leites de soja" com ou sem suplementação (Fig. 2a).

A cultura mista de *L. acidophilus* + *L. bulgaricus* mostrou uma velocidade maior de crescimento, e causou uma mudança mais acentuada no pH e acidez titulável em "leites de soja" suplementados com glicose, lactose ou glicose + lactose do que em "leite de soja" sem suplementação de açúcares (Fig. 1b e 2b).

A Fig. 1c mostra que a cultura mista de *S. thermophilus* + *L. bulgaricus* cresceu melhor em "leite de soja" suplementados com carboidratos

TABELA 1. Composição química (g/100 ml) de leite de soja.

Componente	Teor (%)
Proteína	3,29
Matéria graxa	2,50
Cinza	0,39
Carboidrato*	0,80
Água**	93,02
Sólidos totais	6,98

* Calculado por diferença (sólidos totais - proteína - matéria graxa - cinza).

** Calculado por diferença (100 - sólidos totais).

(glicose, lactose ou glicose + lactose) do que em "leite de soja" puro, sendo que o máximo de crescimento foi atingido após 12 horas de incubação, quando então houve uma diminuição após 16 horas, aumentando novamente logo a seguir. As mudanças ocorridas no pH e na acidez titulável durante a fermentação, em "leites de soja" suplementados com carboidratos, foram mais pronunciadas do que em "leite de soja" puro (Fig. 2c).

De acordo com Wang et al. (1974), a linhagem NRRL 8-629 de *L. acidophilus* mostrou uma grande velocidade de crescimento em "leite de soja" suplementado com glicose ou lactose, porém uma baixa velocidade em "leite de soja" puro ou enriquecido com sacarose, o que sugere o possível uso preferencial de glicose e lactose por esta cultura. Por outro lado, Stern et al. (1977) verificaram que as linhagens B-1858 e B-2178 de *L. acidophilus* destacaram-se na sua habilidade de usar sacarose.

A habilidade da utilização completa de sacarose foi também verificada com *S. thermophilus* durante a fermentação do "leite de soja", segundo Mital & Steinkraus (1975). Chopra et al. (1984) afirmaram que a cultura mista de *S. thermophilus* + *L. acidophilus* mostrou um padrão de crescimento semelhante ao de *S. thermophilus* puro, indicando que *S. thermophilus* cresceu mais rapidamente do que *L. acidophilus*.

Pinthong et al. (1980b) concluíram que a suplementação de "leite de soja" com 1% de glicose e 0,1% de extrato de levedura aumentou a produção de ácido (pH 3,8) após 24 horas de incubação com *L. bulgaricus*.

Considerando-se a acidez como um fator importante para a aceitabilidade satisfatória do iogurte de soja, foi feita uma seleção de condições ideais para o preparo deste produto, levando-se em conta o pH do "leite de soja" fermentado. Portanto, os "leites de soja" fermentados com pHs bem próximos ou iguais a 4,0 foram considerados como iogurtes de soja (Tabela 2).

As contagens viáveis (UFC/ml) e a produção de ácido por diferentes culturas mistas de bactérias lácticas em diversos iogurtes de soja, preparados a partir das condições especificadas acima (Tabela 2), são mostradas na Tabela 3. Culturas mistas

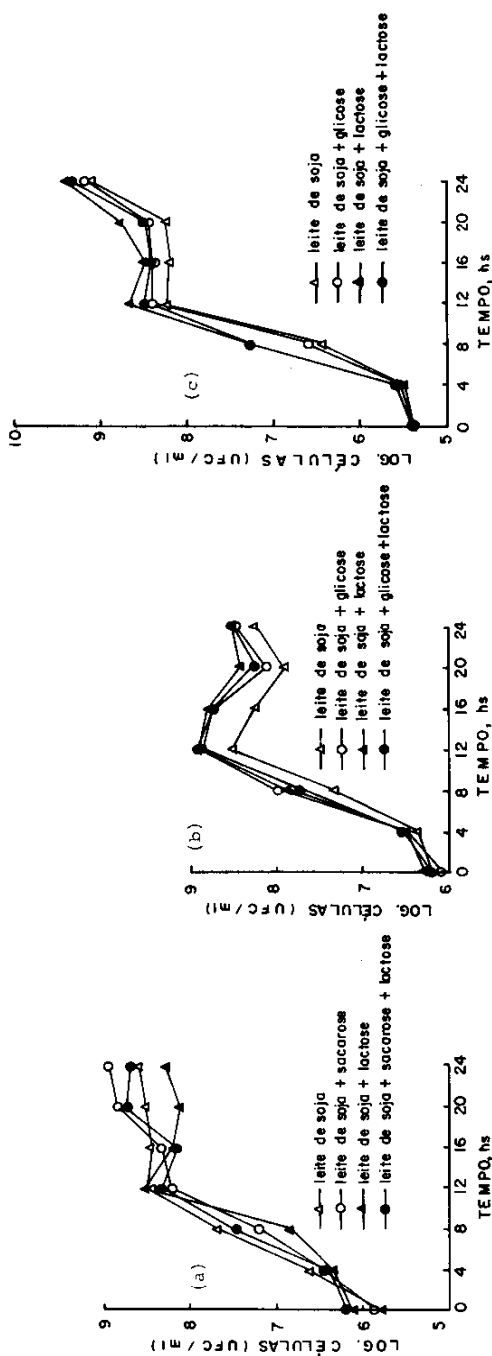


FIG. 1. Crescimento de culturas mistas de *L. acidophilus* + *S. thermophilus* (a), *L. acidophilus* + *L. bulgaricus* (b) e *S. thermophilus* + *L. bulgaricus* (c) no leite de soja com ou sem adição de carboidrato.

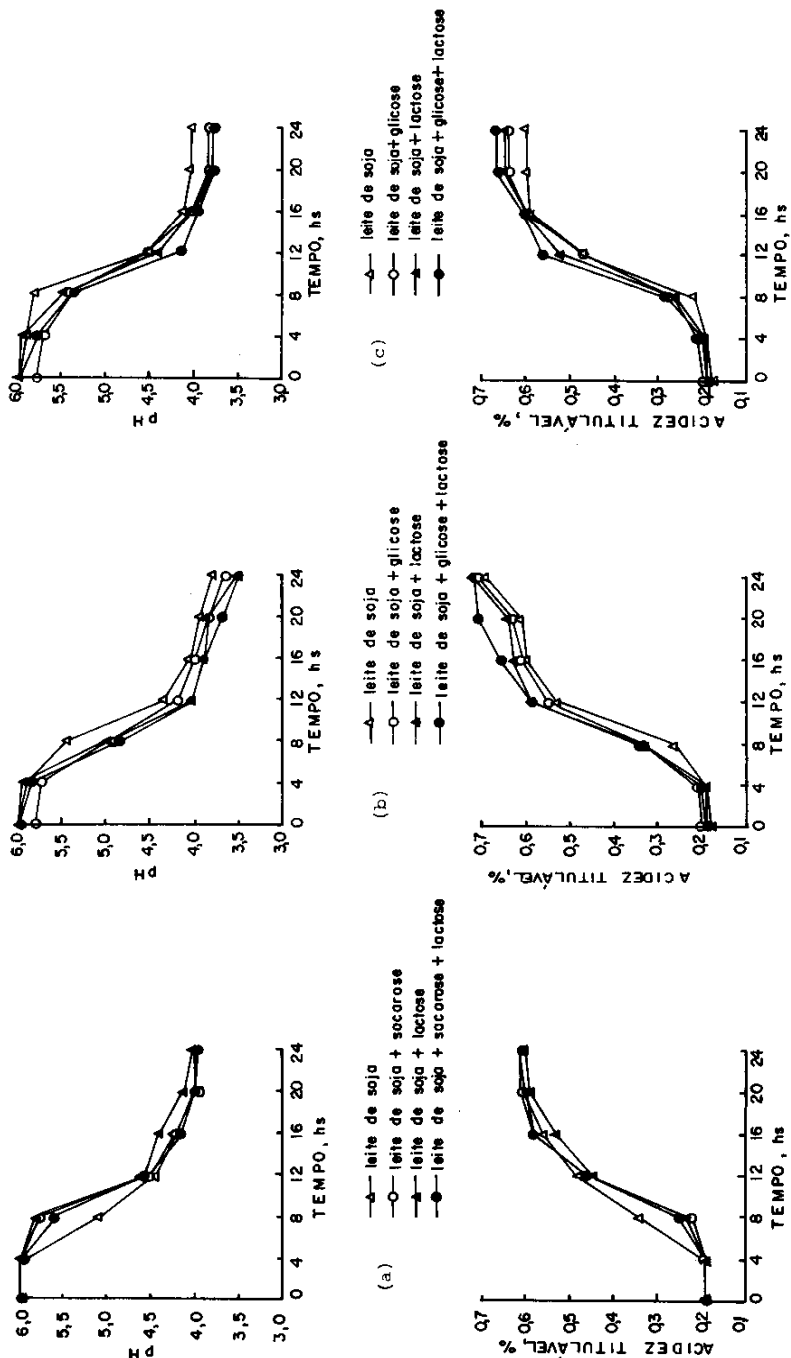


FIG. 2. Produção de ácido por culturas mistas de *L. acidophilus* + *S. thermophilus* (a), *L. acidophilus* + *L. bulgaricus* (b) *S. thermophilus* + *L. bulgaricus* (c) no leite de soja com ou sem adição de carboidrato durante a fermentação em diferentes períodos de incubação.

TABELA 2. Condições ideais para obtenção de iogurte de soja.

Bactéria láctica	Meio de crescimento	Tempo de incubação (h)	Iogurte de soja
<i>L. acidophilus</i> e	leite de soja	20	I
	leite de soja + sacarose 2%	20	II
<i>S. thermophilus</i>	leite de soja + lactose 2%	24	III
	leite de soja + sacarose 1% + lactose 1%	20	IV
<i>L. acidophilus</i> e	leite de soja	16	V
	leite de soja + glicose 2%	16	VI
<i>L. bulgaricus</i>	leite de soja + lactose 2%	12	VII
	leite de soja + glicose 1% + lactose 1%	12	VIII
<i>S. thermophilus</i> e	leite de soja	20	IX
	leite de soja + glicose 2%	16	X
<i>L. bulgaricus</i>	leite de soja + lactose 2%	16	XI
	leite de soja + glicose 1% + lactose 1%	16	XII

TABELA 3. Contagem viável (UFC/ml), pH e acidez titulável de diversos iogurtes de soja.

Iogurte de soja	Fermento láctico	Contagem viável (UFC/ml)	pH	Acidez titulável (%)
I	<i>L. acidophilus</i> + <i>S. thermophilus</i>	$3,20 \times 10^8$	3,98	0,60
II	<i>L. acidophilus</i> + <i>S. thermophilus</i>	$6,95 \times 10^8$	3,98	0,61
III	<i>L. acidophilus</i> + <i>S. thermophilus</i>	$1,92 \times 10^8$	4,00	0,60
IV	<i>L. acidophilus</i> + <i>S. thermophilus</i>	$5,45 \times 10^8$	4,00	0,60
V	<i>L. acidophilus</i> + <i>L. bulgaricus</i>	$1,84 \times 10^8$	4,03	0,60
VI	<i>L. acidophilus</i> + <i>L. bulgaricus</i>	$5,16 \times 10^8$	3,98	0,61
VII	<i>L. acidophilus</i> + <i>L. bulgaricus</i>	$8,20 \times 10^8$	4,03	0,59
VIII	<i>L. acidophilus</i> + <i>L. bulgaricus</i>	$7,86 \times 10^8$	4,03	0,59
IX	<i>S. thermophilus</i> + <i>L. bulgaricus</i>	$1,77 \times 10^8$	4,03	0,60
X	<i>S. thermophilus</i> + <i>L. bulgaricus</i>	$2,38 \times 10^8$	4,03	0,60
XI	<i>S. thermophilus</i> + <i>L. bulgaricus</i>	$3,07 \times 10^8$	4,00	0,60
XII	<i>S. thermophilus</i> + <i>L. bulgaricus</i>	$2,58 \times 10^8$	3,95	0,61

de *L. acidophilus* + *L. bulgaricus* e *S. thermophilus* + *L. bulgaricus* tiveram apreciável crescimento e produção de ácido nos leites fortificados com glicose, lactose ou glicose + lactose, mostrando menores tempos de incubação para atingir um pH próximo ou igual a 4,0. Por outro lado, a cultura mista de *L. acidophilus* + *S. thermophilus* cresceu igualmente bem, e produziu quase a mesma quantidade de ácido em "leites de soja" com e sem adição de carboidratos (sacarose ou sacarose + lactose), apresentando o mesmo tempo de incubação para alcançar um pH próximo ou igual a 4,0, o

que não foi observado no "leite de soja" suplementado com lactose.

Analisando-se a Tabela 4, nota-se que os iogurtes de soja I, V e IX, correspondentes a "leite de soja" sem suplemento de carboidratos, apresentaram os menores teores de carboidratos e sólidos totais. Já os teores de cinza foram semelhantes entre os diferentes iogurtes de soja. Por outro lado, os teores de proteína e matéria graxa se diferem grandemente entre os diferentes iogurtes de soja, o que sugere a possibilidade da metabolização ou/e síntese desses componentes pelas próprias culturas

TABELA 4. Composição química (g/100 g) dos iogurtes de soja.

Iogurte de soja	Proteína	Matéria graxa	Cinza	Carboidrato*	Sólidos totais
I	2,71 abc	2,00 ab	0,31 a	1,07 e	6,10 de
II	2,75 a	1,90 ab	0,30 ab	3,05 a	8,00 a
III	2,70 abc	2,15 a	0,30 ab	2,05 c	7,20 b
IV	2,74 a	1,75 bc	0,30 ab	3,11 a	7,90 a
V	2,71 abc	1,55 c	0,29 ab	1,25 e	5,80 e
VI	2,63 c	1,80 bc	0,28 ab	2,19 bc	6,90 bc
VII	2,73 ab	1,75 bc	0,29 ab	2,34 bc	7,10 b
VIII	2,72 ab	1,80 bc	0,28 ab	2,40 b	7,20 b
IX	2,53 d	2,20 a	0,30 ab	0,67 f	5,70 e
X	2,46 d	1,90 ab	0,29 ab	1,65 d	6,30 d
XI	2,75 a	2,00 ab	0,29 ab	2,26 bc	7,30 b
XII	2,65 bc	2,20 a	0,29 ab	1,36 de	6,50 cd
D.M.S.	0,09	0,32	0,03	0,33	0,43
C.V. (%)	0,84	4,23	2,61	4,27	1,58

* Calculado por diferença (sólidos totais - proteína - matéria graxa - cinza).

As médias seguidas de letra diferente diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

mistas em “leite de soja” com e sem suplemento de carboidratos.

Os escores da avaliação sensorial referentes a iogurtes de soja preparados com diferentes culturas mistas de bactérias lácticas estão apresentados na Tabela 5. Com exceção da aparência, diferenças significativas foram observadas para odor, sabor e consistência de vários iogurtes de soja (I, II, III e IV) obtidos com cultura mista de *L. acidophilus* + *S. thermophilus*. O iogurte de soja II, obtido com “leite de soja” suplementado com sacarose, apresentou os melhores escores de odor e sabor, enquanto que o iogurte de soja III, preparado com “leite de soja” adicionado de lactose, teve a melhor consistência. A cultura mista de *L. acidophilus* + *L. bulgaricus* produziu iogurtes de soja (V, VI, VII e VIII) com a mesma consistência, sendo que apenas o iogurte de soja VIII, obtido com “leite de soja” suplementado com glicose e lactose, mostrou melhores aparência, odor e sabor. Os iogurtes de soja (IX, X, XI e XII) obtidos com *S. thermophilus* + *L. bulgaricus* tiveram a mesma consistência. No entanto, o iogurte de soja XII, preparado com “leite de soja” adicionado de glicose e lactose, apresentou melhores aparência, odor e sabor.

Dentre os iogurtes de soja avaliados sensorial-

TABELA 5. Escores da avaliação sensorial para iogurtes de soja preparados com diferentes culturas mistas de bactérias lácticas.

Iogurte de soja	Características sensoriais			
	Aparência	Odor	Sabor	Consistência
I	6,87 a	6,63 b	4,80 c	6,66 b
II	6,90 a	6,77 a	6,00 a	6,67 b
III	6,90 a	6,67 b	5,83 b	6,77 a
IV	6,90 a	6,70 ab	5,77 b	6,67 b
D.M.S.	0,09	0,10	0,12	0,08
C.V. (%)	3,17	3,77	5,32	3,27
V	6,87 a	6,37 b	4,87 b	6,80 a
VI	6,53 b	6,33 b	5,00 b	6,83 a
VII	6,87 a	6,60 a	5,03 b	6,87 a
VIII	6,87 a	6,60 a	5,40 a	6,77 a
D.M.S.	0,12	0,08	0,16	0,11
C.V. (%)	4,68	3,16	7,98	3,83
IX	6,90 a	6,40 c	5,20 b	6,77 a
X	6,80 b	6,77 a	5,40 a	6,80 a
XI	6,90 a	6,63 b	5,23 b	6,73 a
XII	6,90 a	6,70 ab	5,33 a	6,80 a
D.M.S.	0,06	0,12	0,08	0,11
C.V. (%)	4,04	4,83	4,03	4,22

As médias seguidas de letra diferente diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

mente, os iogurtes de soja II, III e IV, correspondentes aos "leites de soja" enriquecidos com sacarose, lactose ou sacarose + lactose, fermentados pela cultura mista de *L. acidophilus* + *S. thermophilus* após 20, 24 ou 20 horas de incubação, respectivamente, foram considerados os melhores quanto ao sabor, embora tenham apresentado escores baixos (entre 6,0 e 5,5). Acredita-se que a adição de açúcar e saborizante a estes iogurtes de soja melhora consideravelmente as suas características sensoriais, de modo que mostrem boa aceitabilidade (Tabela 6), como comprovado por Shelef et al. (1988).

O teste piloto de preferência (Tabela 6) mostra que o iogurte de soja II, preparado com cultura mista de *L. acidophilus* + *S. thermophilus* e "leite de soja" enriquecido com sacarose, incubado por 20 horas, foi o preferido em relação aos demais, alcançando o escore de 8,25. Resultados semelhantes foram encontrados por Shelef et al. (1988), que afirmaram que a adição de 4% de sacarose ao "leite de soja" melhorou o odor e o sabor do iogurte obtido, e o acréscimo de açúcar (10%) e saborizante ao produto melhoraram a preferência pelos provadores.

CONCLUSÕES

1. A suplementação de carboidratos ao "leite de soja" antes da fermentação não aumentou muito a produção de ácido nem afetou significativamente a velocidade de crescimento da cultura mista composta por *L. acidophilus* + *S. thermophilus*; entretanto, a adição de sacarose tornou o produto mais aceitável sensorialmente. Quanto a culturas mistas de *L. acidophilus* + *L. bulgaricus* e *S. thermophilus* + *L. bulgaricus*, a adição de carboidratos no "leite de soja" antes da fermentação estimulou a velocidade de crescimento, aumentando a produção de ácido.

2. Dentre os iogurtes de soja estudados, os iogurtes de soja II, III e IV, correspondentes aos leites de soja enriquecidos com sacarose, lactose ou sacarose + lactose, usando-se cultura mista de *L. acidophilus* + *L. thermophilus*, incubados por 20, 24 ou 20 horas, respectivamente, apresentaram os melhores sabores, sendo que o iogurte de soja II foi o preferido em relação aos demais no teste

TABELA 6. Teste-piloto de preferência de iogurte de soja com açúcar e saborizante de morango.

Iogurte de soja	Preferência
II	8,25 a
III	7,25 c
IV	7,86 b
D.M.S.	0,32
C.V. (%)	2,87

As médias seguidas de letra diferente diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

teste-piloto de preferência. A contagem viável neste iogurte de soja foi de $6,95 \times 10^8$ UFC/ml.

REFERÊNCIAS

- AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. *Approved methods of the A.A.C.C.* 7.ed. St. Paul, 1969. v.1, 2.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. *Official methods of analysis of the A.O.A.C.* 9.ed. Washington, 1960. p.188.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. *Official methods of analysis of the A.O.A.C.* 12.ed. Washington, 1970. p.245.
- BLIGH, E.G.; DYER, W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, Ottawa, v.37, n.8, p.911-917, 1959.
- CHOPRA, C.S.; MITAL, B.K.; SINGH, S. Preparation of a yoghurt-like product from soybeans. *Journal of Food Science and Technology*, Mysore, v.21, n.2, p.81-84, 1984.
- COCHRAN, W.G.; COX, G.M. *Experimental designs.* 2.ed. New York: John Wiley, 1957. 611p.
- ELLIKER, P.R.; ANDERSON, A.W.; HANNESSON, G. An agar culture medium for lactic acid *Streptococci* and *Lactobacilli*. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v.39, n.11, p.1611-1612, 1956.
- KANDA, H.; WANG, H.L.; HESSELTINE, C.W.; WARNER, K. Yoghurt production by *Lactobacillus* fermentation of soybean milk. *Process Biochemistry*, London, v.11, n.4, p.23-25 and 46, 1976.

- MITAL, B.K.; STEINKRAUS, K.H. Fermentation of soy milk by lactic acid bacteria; a review. *Journal of Food Protection*, Iowa, v.42, n.11, p.895-899, 1979.
- MITAL, B.K.; STEINKRAUS, K.H. Growth of lactic acid bacteria in soy milks. *Journal of Food Science*, Chicago, v.39, n.5, p.1018-1022, 1974.
- MITAL, B.K.; STEINKRAUS, K.H. Utilization of oligosaccharides by lactic acid bacteria during fermentation of soy milk. *Journal of Food Science*, Chicago, v.40, n.1, p.114-118, 1975.
- PINTHONG, R.; MACRAE, R.; DICK, J. The development of a soya-based yoghurt; III. Analysis of oligosaccharides. *Journal of Food Technology*, London, v.15, n.5, p.661-667, 1980a.
- PINTHONG, R.; MACRAE, R.; ROTHWELL, J. The development of a soya-based yoghurt; I. Acid production by lactic acid bacteria. *Journal of Food Technology*, London, v.15, n.5, p.647-652, 1980b.
- PINTHONG, R.; MACRAE, R.; ROTHWELL, J. The development of a soya-based yoghurt; II. Sensory evaluation and analysis of volatiles. *Journal of Food Technology*, London, v.15, n.5, p.653-659, 1980c.
- SHELEF, L.A.; BAHNMILLER, K.R.; ZEMEL, M.B.; MONTE, L.M. Fermentation of soymilk with commercial freeze-dried starter lactic cultures. *Journal of Food Processing and Preservation*, Trumbull, v.12, n.3, p.187-195, 1988.
- SOUZA, G.; OLIVEIRA, A.J. Fermentação láctica do "leite de soja". *Coletânea do ITAL*, Campinas, v.18, n.1, p.1-8, 1988.
- STERN, N.J.; HESSELTINE, C.W.; WANG, H.L.; KONISHI, F. *Lactobacillus acidophilus* utilization of sugars and production of a fermented soybean product. *Canadian Institute of Food Technology Journal*, Ottawa, v.10, n.3, p.197-200, 1977.
- WANG, S.H.; ASCHERI, J.L.R. Iogurte de soja: fermentação láctica e avaliação sensorial. *Revista de Ciência e Tecnologia Alimentar*, Campinas, v.11, n.2, p.221-238, 1991.
- WANG, H.L.; KRAIDEJ, L.; HESSELTINE, C.W. Lactic acid fermentation on soybean milk. *Journal of Milk and Food Technology*, Orange, v.37, n.2, 71-73, 1974.