

# BRAGANTIA

*Boletim Técnico da Divisão de Experimentação e Pesquisas*  
INSTITUTO AGRONÔMICO

Vol. 13

Campinas, julho de 1954

N.º 15

## FERMENTAÇÃO ALCOOLICA DO CALDO DA CANA DE AÇUCAR VAR. CO.290. II. INFLUÊNCIA DA ESTIRPE DE FERMENTO UTILIZADA SOBRE O RENDIMENTO ALCOOLICO (\*)

C. G. TEIXEIRA e A. SALATI, *engenheiros agrônomos, Laboratório de Microbiologia da Seção de Tecnologia Agrícola, Instituto Agronômico de Campinas*

### RESUMO

A variedade de cana de açúcar mais disseminada no Estado de S. Paulo é a Co.290. Não é a melhor variedade para produção de álcool etílico em virtude de seu caldo fermentar com certa dificuldade. A adição de 0,1% de sulfato de amônio e farelo de arroz corrige este defeito.

Várias estirpes de *Saccharomyces cerevisiae* Hansen foram submetidas a testes para verificar quais delas eram as mais eficientes na fermentação do caldo de cana.

A análise estatística dos rendimentos alcoólicos obtidos evidenciou serem mais eficientes as estirpes F-29, F-34, F-1 e F-2.

### 1 - INTRODUÇÃO

Das variedades de cana de açúcar cultivadas no Estado de São Paulo, a Co.290 representa aproximadamente 80% da área total. É a variedade cultivada pelas usinas de açúcar, por apresentar as seguintes vantagens:

- a) dar boa produção por área;
- b) ser rica em açúcar;
- c) não ser exigente em solo;
- d) desfolhar facilmente;
- e) dar boas socas;
- f) ser resistente ao mosaico, à escaldadura e ao carvão;
- g) florescer facilmente;
- h) apresentar colmos médios e moles.

Ela é também a variedade mais cultivada para a produção de aguardente. Entretanto, o caldo obtido fermenta com certa dificuldade. Experiências realizadas, sobre a fermentação do caldo de cana da variedade em aprêço, evidenciaram que ele é deficiente em elementos nutritivos para o fermento e que a adição de sulfato de amônio e farelo de arroz, melhora consideravelmente o processo de fermentação, resultando num aumento no rendimento alcoólico (1).

(\*) Trabalho apresentado à II Reunião Panamericana de Agronomia, realizada em Piracicaba e São Pedro, de 29 de março a 6 de abril de 1954.

Recebido para publicação em 4 de maio de 1954.

Sendo a variedade Co.290 a mais importante para o Estado de São Paulo sob o ponto de vista agrícola e tecnológico, procuramos verificar se a estirpe de fermento utilizada na fermentação do caldo tem influência sobre o rendimento alcoólico. Várias estirpes de fermento alcoólico foram submetidas a testes para determinar quais seriam as mais eficientes, pois a utilização destas, na fermentação do mosto, traria os seguintes benefícios :

- a) maior rendimento alcoólico ;
- b) diminuição do preço de custo do álcool obtido ;
- c) uniformização do produto.

Este trabalho apresenta e discute os resultados obtidos.

## 2 - PREPARO DO MOSTO

O caldo de cana foi diluído de modo a se obter um mosto com Brix entre 16º e 18º. O pH inicial do caldo variou entre 5,3 e 5,5. Juntou-se ácido sulfúrico a 10% para reduzir o pH a um valor entre 4,6 e 5,0. A seguir, o caldo foi enriquecido com 0,1% de sulfato de amônio e 0,1% de farelo de arroz.

O caldo enriquecido foi distribuído em porções de 360 cc em frascos Erlenmeyer de 500 cc, devidamente tamponados. Em seguida foi esterilizado durante 20 minutos em autoclave a 15 lbs/pol<sup>2</sup>.

O caldo assim preparado foi utilizado no ensaio de competição de diversas estirpes de fermento alcoólico da nossa coleção.

## 3 - FERMENTOS ANALISADOS E RESULTADOS OBTIDOS

Onze estirpes de *Saccharomyces cerevisiae* Hansen foram submetidas a teste, a fim de determinar quais delas eram as mais eficientes na fermentação alcoólica do caldo de cana.

As estirpes utilizadas foram as seguintes :

- F-1 — fermento de destilaria, n.º Y-132 do Northern Regional Research Laboratory, Peoria, Illinois, U.S.A. ;
- F-2 — fermento utilizado nas destilarias americanas para produção de álcool de cereais, provavelmente o DCI-1 ;
- F-23 — fermento isolado de mosto de mandioca fermentado, Instituto Agrônômico ;
- F-24 — fermento procedente de São Felix, Antilhas Francesas ;
- F-28 — fermento utilizado na fermentação do melaço, ATC-4109 <sup>(1)</sup> ;
- F-29 — fermento utilizado na fermentação do melaço ; ATC-4125 ;
- F-30 — fermento utilizado na fermentação do melaço ; ATC-4111 ;
- F-34 — fermento utilizado na fermentação do melaço, ATC-4132 ;

<sup>(1)</sup> American type collection.

F-35 — fermento utilizado na fermentação do melão, ATC-4124 ;

F-97 — fermento distribuído pelo Instituto Agrônômico, para fabricação de aguardente ;

F-122 — fermento isolado de dorna de fermentação de caldo de cana Co.290, Fazenda Santo Antônio, Catanduva, Est. S. Paulo.

Os frascos contendo o caldo de cana esterilizado foram semeados com uma alça de cultura de fermento e colocados em estufa a aproximadamente 30°C. De cada estirpe de fermento submetida a teste foram feitas seis repetições, e o mosto fermentado foi analisado após 70 horas, a partir da sementeação.

Os valores obtidos na análise dos mostos fermentados estão registados no quadro 1.

QUADRO 1. — Resultados analíticos de mostos fermentados com diversas estirpes de fermento (1)

Fermento	Brix		Açúcares totais g/100		Rendimento alcoólico	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Vol/100	teórico %
F-1 -----	17,60	—0,80	16,88	0,27	10,22	94,1
F-2 -----	17,60	—0,45	16,88	0,35	10,00	91,8
F-23 -----	17,60	1,45	16,88	-----	8,87	81,2
F-24 -----	17,60	-----	16,88	2,09	8,62	78,8
F-28 -----	17,60	-----	16,88	1,09	9,58	87,8
F-29 -----	17,60	—0,95	16,88	-----	10,14	93,6
F-30 -----	17,60	1,00	16,88	1,10	9,38	85,8
F-34 -----	17,60	—0,85	16,88	0,22	10,23	94,2
F-35 -----	17,60	0,35	16,88	0,73	9,48	86,7
F-97 -----	17,60	0,20	16,88	0,67	9,55	87,6
F-122 -----	17,60	0,65	16,88	1,14	9,01	83,4

(1) Médias de seis repetições

QUADRO 2. — Rendimentos alcoólicos obtidos dos mostos fermentados com as diversas estirpes de fermento

Repetições	ESTIRPES										
	F-1	F-2	F-23	F-24	F-28	F-29	F-30	F-34	F-35	F-97	F-122
1 -----	94,0	93,5	92,8	85,0	88,5	95,4	90,2	93,5	89,7	89,1	83,3
2 -----	94,7	94,0	92,8	87,5	88,3	95,4	92,9	95,4	83,3	89,1	86,8
3 -----	96,3	95,2	66,3	71,8	86,2	96,8	79,0	97,7	89,8	93,5	86,6
4 -----	97,4	94,5	60,2	62,7	88,3	96,8	83,2	96,8	89,1	93,5	75,5
5 -----	91,0	87,0	87,3	83,5	87,5	89,3	84,8	91,0	86,2	79,4	84,3
6 -----	91,3	86,7	87,9	82,5	88,2	88,0	84,8	91,0	81,9	81,1	83,6
Totais ----	564,7	550,9	487,3	473,0	527,0	561,7	514,9	565,4	520,0	525,7	500,1

A análise estatística dos dados referentes ao rendimento alcoólico, reunidos no quadro 2, revelou o seguinte :

FONTE DE VARIAÇÃO	G. L.	Soma dos quadrados	Variância	F
Entre.....	10	1.633,57	168,357	4,302**
Dentro.....	55	2.152,67	39,139	
Total.....	65	3.836,24		

$$F_{1\%} = 2,70$$

$$F_{5\%} = 2,02$$

O valor de  $F$  foi altamente significativo indicando que houve diferença no comportamento das diversas estirpes submetidas a teste.

A diferença mínima significativa entre as médias dos rendimentos foi de 7,08.

A comparação dos resultados mostrou serem estatisticamente iguais e mais eficientes as estirpes F-1, F-2, F-28, F-29, F-34 e F-97.

Nas mesmas condições anteriores e com 12 repetições, um novo ensaio foi realizado com essas estirpes, cujos resultados estão incluídos no quadro 3.

QUADRO 3. — Resultados analíticos de mostos fermentados com diversas estirpes de fermento (1)

Fermento	Brix		Acidez		pH	Açúcares totais g/100		Rendimento alcoólico	
	Inicial	Final	Inicial	Final		Inicial	Final	Vol/100	teórico %
F-1.....	17,45	—0,60	3,05	5,70	4,58	16,50	0,28	10,03	94,0
F-1.....	16,75	—0,25	1,85	4,60	4,42	16,69	1,00	9,78	90,7
F-1.....	17,55	0,10	2,20	5,15	4,65	17,38	1,04	9,77	87,0
F-2.....	17,45	—0,70	3,05	6,05	4,58	16,50	0,23	9,88	92,7
F-2.....	16,75	—0,65	1,85	5,65	4,42	16,69	0,36	10,03	93,0
F-2.....	17,55	—0,30	2,20	5,70	4,65	17,38	1,11	9,62	85,7
F-28.....	17,45	—0,10	3,05	5,60	4,58	16,50	0,51	9,71	91,1
F-28.....	16,75	0,85	1,85	4,65	4,42	16,69	1,47	9,18	85,1
F-28.....	17,55	3,20	2,20	4,90	4,65	17,38	3,41	8,10	72,2
F-29.....	17,45	—0,90	3,05	5,90	4,58	16,50	0,10	10,02	94,0
F-29.....	16,75	—1,30	1,85	5,40	4,42	16,69	0,11	10,23	94,9
F-29.....	17,55	—0,80	2,20	5,55	4,65	17,38	0,45	10,12	90,1
F-34.....	17,45	—1,00	3,05	6,70	4,58	16,50	0,14	10,10	94,7
F-34.....	16,75	—1,00	1,85	5,90	4,42	16,69	0,32	10,10	93,7
F-34.....	17,55	—0,45	2,20	5,70	4,64	17,38	0,63	10,07	89,7
F-97.....	17,45	—0,35	3,05	7,00	5,48	16,50	0,34	9,80	91,9
F-97.....	16,75	0,65	1,85	6,70	4,42	16,69	1,43	9,18	85,1
F-97.....	17,55	2,20	2,20	7,10	4,65	17,38	1,36	9,36	83,4

(1) Médias de 4 repetições

QUADRO 4. — Rendimentos alcoólicos obtidos de mostos fermentados com diversas estirpes de fermento

REPETIÇÕES	ESTIRPES					
	F-1	F-2	F-28	F-29	F-34	F-97
1 -----	93,91	92,69	91,56	94,00	94,94	92,59
2 -----	94,47	92,88	91,92	94,66	95,22	92,22
3 -----	94,19	93,44	90,62	93,63	94,66	91,75
4 -----	93,63	91,84	90,34	93,63	94,10	91,09
5 -----	90,24	92,65	85,14	94,23	92,10	84,58
6 -----	90,71	92,93	86,53	94,88	93,21	83,93
7 -----	91,35	92,93	84,31	96,18	94,88	86,16
8 -----	90,52	93,49	84,58	94,23	94,42	85,88
9 -----	86,48	86,75	75,26	89,87	90,22	82,83
10 -----	87,37	85,23	74,81	90,49	90,67	85,23
11 -----	86,48	85,41	67,87	90,22	88,35	81,85
12 -----	87,73	85,41	70,72	89,96	89,42	83,65
Totais -----	1087,08	1085,65	993,66	1115,98	1112,19	1041,76

Os dados referentes aos rendimentos alcoólicos obtidos para as diversas estirpes estão reunidos no quadro 4, cuja análise estatística revelou :

FONTE DE VARIAÇÃO	G. L.	Soma dos quadrados	Variância	F
Entre -----	5	917,643	183,528	9,13**
Dentro -----	66	1.326,134	20,092	
Total -----	71	2.243,777		

$$F_{1\%} = 3,31$$

$$F_{5\%} = 2,30$$

O valor de  $F$  foi altamente significativo entre as diversas estirpes analisadas. A diferença mínima significativa entre as médias dos rendimentos foi de 3,59 no limite de 5%, classificando-se as estirpes na seguinte ordem : F-29, F-34, F-1 e F-2.

#### 4 - CONCLUSÕES

Das experiências realizadas com referência ao comportamento de diversas estirpes de *Saccharomyces cerevisiae* Hansen na fermentação alcoólica do caldo de cana da variedade Co. 290, chegamos às seguintes conclusões;

1) as estirpes F-29, F-34, F-1 e F-2 foram as que melhor fermentaram o caldo de cana, produzindo elevado rendimento alcoólico ;

2) as estirpes F-29 e F-34 foram as mais eficientes e se mostraram de atividade praticamente equivalente ;

3) a estirpe de fermento utilizada na fermentação é fator limitante, dependendo dela a obtenção de maior ou menor rendimento alcoólico ;

4) a utilização de fermento selecionado resultará na obtenção de um produto uniforme, com características bem definidas.

#### INFLUENCE OF YEAST STRAIN ON THE ALCOHOLIC YIELD OF CO.290 SUGAR CANE JUICE

##### SUMMARY

About 80 per cent of sugar cane acreage in the State of São Paulo is planted with Co.290. Various strains of alcoholic yeast were compared in their ability to ferment the juice of this variety. Four strains out of eleven (F-29, F-34, F-1, and F-2) gave yields that were significantly higher than that of the others.

The utilization of selected yeast strains contributed to a better fermentation and gave a more uniform product at lower costs.

##### LITERATURA CITADA

1. Teixeira, C. G. & Salati, A. Fermentação do caldo da cana de açúcar (*Saccharum officinarum* L.) var. Co.290. Influência da adição de sais de amônio e farelo de arroz sobre o rendimento alcoólico. *Bragantia* 13:[157]-168. 1954.