

FABRICAÇÃO DO ALCOOL E DA PINGA DE BANANA

JAYME ROCHA DE ALMEIDA

Prof. Cathedratico de Technologia Rural da
E. S. A. "L. Q."

Em artigos anteriores (1) já tivemos ocasião de fallar sobre o aproveitamento dos cachos de bananas verdes, refugos das exportações e das bananas maduras em superproducção, os quaes quando não são vendidos para o consumo local aos retalhistas, são transformados em farinha, em passas, em vinagre ou empregados na alimentação do gado ou utilizados como adubo ou ainda perdidos na sua grande maioria por falta de conhecimentos daquelles usos e empregos.

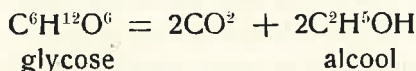
Uma nova fonte de escoamento para bananas verdes e maduras, é sem duvida a sua transformação em pinga ou alcool, pois o rendimento que se obtêm é compensador, desde que a fabricação seja rigorosa e perfeita.

Para a polpa das bananas maduras, pôde-se dizer que o rendimento é visinho a 13 % em volume de alcool absoluto; ao lado deste rendimento, é bom que se diga que a fabricação do alcool e da pinga de bananas verdes e maduras, requer uma technica delicada e o preço da instalação é mais ou menos elevado, quasi que exclusivo ás grandes empresas, que possuem grandes plantações e grande capital.

Para as bananas verdes, em relação á polpa, o rendimento é mais ou menos o mesmo, mas para alcançal o necessario se torna cercar-se de cuidados especialissimos.

De accordo com as equações chemicas abaixo, pôde-se calcular theoreticamente a quantidade de alcool que se obtem

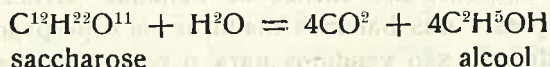
pela fermentação de determinada quantidade de assucares com 6 ou 12 atomos de carbono ou de amido. (2).



Por esta equação schematica, uma mollecula de glycose pesando 180 grs., dá exactamente 2 molleculas de alcool pesando 92 grs., portanto, calculando-se para 100 grammas, teriamos os seguintes rendimentos :

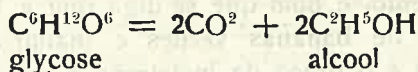
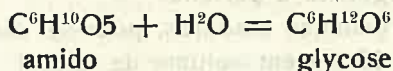
51,11 grs. de alcool puro ou sejam
64,55 cc. de alcool puro em volume, admittindo-se a densidade do alcool a 0,7930.

Na reacção seguinte, do mesmo modo, 342 grs. de saccharose dão theoreticamente :



184 grs. de alcool puro, ou seja por 100 de materia prima ;
53,80 grs. de alcool puro, ou
67,87 cc. de alcool em volume.

Semelhantermente, teriamos para o caso do amido, as equações schematicas seguintes que mostram as transformações parciaes por que passa o amido durante a fermentação.



Estas reacções representam o rendimento theorico de 162 grs. de amido, as quaes pela fermentação produzem 92 grs. de alcool absoluto, ou seja em rendimento percentual,

56,79 grs. de alcool puro, ou
71,60 cc do mesmo alcool, tomando-se para densidade do mesmo, 0,7930.

Como na industria ou mesmo em laboratorio nunca se consiga obter este rendimento theorico por não se poder trabalhar exclusivamente e industrialmente com a diastase-zymase e, porque sempre uma parte do assucar e do alcool são gastos na nutrição do fermento, tomemos para um trabalho optimo, um rendimento que seja 95 % do rendimento theorico. Nestas condições os valores que vimos atraz, tomariam a seguinte correspondencia, calculando-se o rendimento por 100 kilos.

100 kilos de glycose dão $51,11 \times 0,95 = 48,55$ kilos de alcool puro, ou $64,31 \times 0,95 = 61,10$ litros do mesmo alcool.

100 kilos de saccharose dão $53,80 \times 0,95 = 51,11$ kilos de alcool puro, ou $67,87 \times 0,95 = 64,47$ litros do mesmo alcool.

100 kilos de amido dão $56,79 \times 0,95 = 53,95$ kilos de alcool absoluto, ou $71,40 \times 0,95 = 67,90$ litros do mesmo alcool.

E' preciso no entretanto, não se esquecer que ao lado dos levedos puros que nas bôas fermentações produzem aquelle alto rendimento, pôdem apparecer fermentos prejudiciaes que produzem fermentações secundarias, alterando enormemente aquelles valores que pôdem em certos casos cahirem para 30 % do rendimento theorico.

Taes são por exemplo os fermentos butyricos, maniticos, lacticos e aceticos, que produzem fermentações de igual nome.

Como se vê, para alcançar um alto rendimento não é apenas sufficiente o emprego de fermentos puros e seleccionados, é preciso mais que todas as operações sejam seguidas com technica, não prescindindo da limpeza que deve ser maxima sobre todos os pontos de vista.

Feitas estas considerações theoricas que julgamos necessarias, vejamos quaes seriam os rendimentos theorico e optimo que se pôdem obter com as bananas maduras e verdes, consoante as analyses feitas por nós e transcriptas adiante na Tabella I.

TABELLA I — Polpa das bananas

Elementos determinados o/o	Pae Antonia		Maçã		Nanica		Prata	
Amido	2,222		2,727		2,937		2,913	
Glycose	19,037		15,629		13,436		15,042	
Saccharose	2,631		4,575		5,721		5,542	
Rendimento theorico em alcool								
Elementos	Peso	Volume	Peso	Volume	Peso	Volume	Peso	Volume
Amido	1,26	1,59	1,55	1,95	1,67	2,11	1,65	2,09
Glycose	9,73	12,27	7,99	10,07	6,87	8,66	7,69	9,69
Saccharose	1,43	1,79	2,46	3,11	3,08	3,88	2,98	3,76
Alc. total	12,41	15,65	12,00	15,13	11,62	14,65	12,32	15,54
Rendimento optimo obtido, consideran								
Amido	1,20	1,51	1,47	1,85	1,59	2,00	1,57	1,98
Glycose	9,24	11,63	7,59	9,55	6,52	8,21	7,30	9,19
Saccharose	1,34	1,69	2,34	2,94	2,92	3,68	2,82	3,55
Alc. total	11,78	14,83	11,40	14,34	11,03	13,89	11,69	14,72

TABELLA II — Polpa das bananas

Elementos determinados o/o	Pae Antonia		Maçã		Nanica		Prata	
Humidade	70,360		71,940		78,114		75,925	
Amido	20,001		17,012		15,074		15,680	
Glycose	0,090		0,074		0,654		0,291	
Saccharose	0,611		0,364		0,310		0,412	
Mat. graxas	0,120		0,183		0,217		0,117	
Mat. azotad.	1,693		3,940		1,356		0,006	
Cellulose	0,107		0,435		0,174		0,361	
Tanino	5,976		4,932		2,922		3,014	
Cinzas	1,042		1,120		1,179		1,194	
Rendimento theorico em alcool								
Elementos	Peso	Volume	Peso	Volume	Peso	Volume	Peso	Volume
Amido	11,36	14,32	9,66	12,18	8,56	10,79	9,90	11,23
Glycose	0,05	0,06	0,04	0,05	0,33	0,42	0,15	0,18
Saccharose	0,33	0,41	0,20	0,25	0,17	0,21	0,22	0,28
Alc. total	11,74	14,79	9,90	12,48	9,06	11,42	9,27	11,69
Rendimento optimo obtido, consideran								
Amido	10,79	13,59	9,18	11,55	8,13	10,24	8,47	10,65
Glycose	0,04	0,05	0,03	0,04	0,32	0,39	0,14	0,17
Saccharose	0,31	0,39	0,19	0,23	0,16	0,20	0,21	0,26
Alc. total	11,14	14,03	9,40	11,82	10,83	8,61	8,82	11,08

maduras, das variedades estudadas

Da Terra	São Thomé	Ouro	Figo ou Marmello	Composição média
2,036	1,933	2,314	4,312	2,676
16,243	14,939	15,421	16,219	15,745
4,704	3,773	4,135	2,712	4,224

obtido o/o em peso e em volume

Peso	Volume	Peso	Volume	Peso	Volume	Peso	Volume	Peso	Volume
1,16	1,46	1,10	1,39	1,31	1,66	2,45	3,09	1,52	1,92
8,30	10,47	7,64	9,63	7,88	9,94	8,29	10,46	8,05	9,15
2,53	3,19	2,03	2,54	2,22	1,98	1,46	1,84	2,27	2,86
11,99	15,12	10,77	13,56	11,41	13,58	12,20	13,59	11,84	13,93

do-se 95 o/o do rendimento theorico

1,10	1,38	1,05	1,32	1,25	1,57	2,33	2,93	1,46	1,82
7,89	7,92	7,26	9,13	7,49	9,42	7,87	9,91	7,64	8,63
2,40	3,03	1,93	2,40	2,11	1,79	1,39	1,74	2,16	2,71
11,39	12,33	10,24	12,85	10,85	12,78	11,59	14,58	11,26	13,16

verdes das variedades estudadas

Da Terra	São Thomé	Ouro	Figo	Composição média
71,152	74,109	72,542	70,004	73,018
19,015	14,946	16,910	18,149	17,098
0,075	00,612	0,349	0,124	0,283
0,398	0,397	0,364	0,375	0,403
0,140	0,319	0,143	0,176	0,176
1,704	2,312	3,014	2,930	2,494
0,109	0,212	0,665	0,489	0,319
6,531	4,934	4,864	6,439	4,951
0,876	2,159	1,149	1,314	1,254

obtido o/o em peso e em volume

Peso	Volume	Peso	Volume	Peso	Volume	Peso	Volume	Peso	Volume
10,80	13,61	8,49	10,70	10,31	12,99	9,51	12,24	9,60	12,11
0,04	0,05	0,31	0,39	0,18	0,22	0,06	0,08	0,14	0,18
0,21	0,27	0,21	0,27	0,20	0,25	0,20	0,25	0,22	0,27
11,05	13,93	9,01	11,36	10,69	13,46	9,77	12,57	9,96	12,56

do-se 95 o/o do rendimento theorico

10,26	12,91	8,06	10,14	9,79	12,32	9,22	11,61	9,12	11,48
0,03	0,04	0,29	0,37	0,17	0,21	0,06	0,07	0,13	0,17
0,20	0,26	0,20	0,26	0,19	0,23	0,19	0,24	0,21	0,26
10,49	13,21	8,55	10,77	10,15	12,86	9,47	11,92	9,46	11,91

Pela Tabella I verificamos que 100 kilos de polpa de bananas, dão em média 11,26 kilos de alcool absoluto ou sejam 13,16 litros de alcool puro, considerando-se um trabalho de fermentação impecavel.

Ora, como a percentagem de polpa é variavel nas bananas maduras (4) de accordo com as nossas experiencias, de 57 a 65 % em relação ao peso da casca, ou seja em media 61 %, cada 100 kilos de bananas dão 61 kilos de polpa. O rendimento em alcool por 100 de bananas será pois de 6,9 kilos de alcool absoluto ou 8,03 de litros de alcool absoluto ou praticamente o dobro de pinga.

O mesmo calculo poderia se fazer em relação ao rendimento de uma banana ou de um cacho.

Em relação ás bananas verdes, repetindo o que fizemos com as maduras, chegamos aos resultados que estampamos na Tabella II.

Em media, de accordo com as analyses atraz, 100 kilos de polpa de bananas verdes dão 9,5 kilos de alcool ou 11,9 litros de alcool puro, em relação a um trabalho optimo de fermentação que corresponde a 95 % do rendimento theorico.

Como na banana verde a proporção de polpa em relação á casca é de 53 %, 100 kilos de bananas dão 5 kilos de alcool absoluto ou 6,3 litros do mesmo alcool ou ainda mais ou menos o dobro de pinga.

Esta relação de peso entre polpa e casca é um factor de duvidas muitas vezes, porquanto embóra se trabalhe com grande quantidade de material, é muito difficil chegar se a estabelecer com exactidão um numero fixo, pois varia grandemente com o estado de maturação, com a variedade e com o tamanho das bananas das diversas pencas.

No emtanto é um factor de grande importancia a ser observado, podendo mesmo constituir um coefficiente de maturação, pois que durante esta ha um augmento no peso da polpa em relação ao peso da casca.

Se chamarmos P o peso da polpa e p o peso da casca, $\frac{P}{p}$ será muito proximo da unidade quando a banana se acha verde e sempre superior á unidade nas bananas maduras, crescendo esta superioridade com o augmento da maturação.

Para fins de industria, calcula-se aproximadamente que um cacho de bananas verdes deve dar mais ou menos a metade do seu peso em polpa.

Trabalhando com grande quantidade de bananas Pae Antonia, obtivemos neste sentido os resultados expressos abaixo (5).

Grão de maturação das bananas	Peso da polpa	Peso da casca	Relação	Amido	Assucar total
	-p- Kgrs.	-p- Kgrs.	$\frac{P}{p}$	ojo	ojo
Bem verde	156,78	143,22	1,08	20,001	0,701
Verde	158,93	141,07	1,12	17,112	1,213
Amarellada	159,64	140,36	1,13	13,216	14,509
Amarella - 3/4 de maturação	162,05	137,95	1,17	8,241	15,290
Madura - bem amarella	169,71	130,29	1,30	4,544	18,219
Bem madura - 3/4 denegrida	174,89	125,11	1,39	2,222	21,668

Vejamos agora na ordem, como se procede a preparação das bananas maduras e verdes para o fabrico do alcool e da aguardente.

UTILISAÇÃO DAS BANANAS MADURAS — A colheita dos cachos, quer seja para fins de exportação ou industrialização, deve ser feita em epocha opportuna.

Quando a banana se apresenta magra, não deve ser cortada porque ainda não attingiu seu desenvolvimento completo, do mesmo modo que as bananas que se apresentam meia gordas ou chamadas de 3/4. Para a exportação é este o typo ideal, mas para o nosso caso não serve. As bananas devem ser colhidas quando se acharem perfeitamente desenvolvidas ou quando estiverem gordas.

O amadurecimento das bananas cortadas se dá normalmente, eliminando-se previamente todas as bananas maduras, estragadas, etc., para que o mesmo seja o quanto possivel regular.

Depois de bem maduras, quando suas cascas apresentam mais ou menos 3/4 com pontuações escuras, são pesadas para computo do rendimento e separadas das cascas, as quaes poderão ser utilizadas para a alimentação dos animaes, princi-

palmente porcos, consituindo por si só um alimento rico em hydratos de carbono e de substancias azotadas, embóra seja muito acuoso.

PREPARO DO MOSTO — As bananas desprovidas das cascas, são amassadas por meio de prensas proprias com addição de quantidades sufficientes de agua para se obter um mosto cuja densidade seja comprehendida entre 1,020 a 1,060.

Geralmente consegue-se este resultado pelo incorporamento de uma quantidade de agua equivalente a metade ou ao proprio peso da banana amassada.

Para evitar as fermentações secundarias prejudiciaes, o mosto deverá ser esterelizado pela fervura durante meia a uma hora por meio de vapor ou a fogo directo, ou o que é mais pratico e economico, pela addição de 1 % de fluoreto de ammonio ou de sodio.

Para facilitar a acção dos levedos alcoolicos e se obter fermentações rapidas e regulares é de bõa praxe juntar-se aos mostos os alimentos mais necessarios á vida do levedo, dando-lhe todas as condições propicias ao seu bom desenvolvimento. Nestas condições é aconselhavel juntar-se ao mosto acido sulphurico, tartarico ou citrico, até que se obtenha uma acidez de 7 por mil, expressa em acido tartarico e ainda mais, phosphato de ammonio e sulphato de magnesio na dóse de meia a uma gramma por litro.

FERMENTAÇÃO DO MOSTO — Passa se tudo para as dórnas de fermentação abertas ou fechadas, de ferro ou de madeira ou de cimento e ahi junta-se o pé de cuba ou de fermentação préviamente preparado com levedos puros e seleccionados.

O pé deve ser adicionado na proporção de 10 % ao mosto, afim de se iniciar a fermentação com grande numero de cellulas de levedos, evitando se deste modo as fermentações nocivas que atrazam e paralysam a fermentação alcoolica, a qual deve se iniciada rapidamente e terminar no espaço de tempo o mais curto possivel.

Fórma-se logo um chapéo na parte superior da dórna, o qual deve ser de tempos a tempos recalçado, arejando assim melhor o mosto e evitando que a parte exposta se acetifique.

Quando o chapéo cair no fundo da dórna, dá-se por terminada a fermentação do mosto que deve ser enviado rapidamente para a distillação.

DISTILLAÇÃO DO MOSTO — Terminada a fermentação, pode-se filtrar o mosto e nestas condições, de preferencia nos filtros prensa para que se envie aos alambiques um mosto-vinho claro ou decanta-se ou syphona-se só a parte clara deixando-se o residuo no fundo da dórna. Este poderá ser aproveitado, depois de secco para adubação ou no estado em que encontra, misturando em parte aos alimentos muitos seccos, para os animaes.

A filtração, se bem venha a encarecer um pouco, o producto, tem a vantagem da obtenção de um mosto-vinho que pouco sujará os aparelhos e de uma torta que tanto servirá para adubo como para a alimentação dos animaes, sendo de mais facil conservação.

Carregado o alambique, a distillação é continuada até que se obtenha pelo alcoometro Cartier um alcool de gráo inferior ou igual a 18.º, em se tratando da pinga. A agua fraca obtida com um gráo menor que 18ºC, póde ser separada para uma redistillação posterior, obtendo-se uma pinga de segunda ou ainda aproveitada na diluição do mosto, de modo a se ter assim um maximo de aproveitamento.

Para a obtenção do alcool, redistilla-se a pinga obtida até se obter o gráo desejado ou o que é muito mais economico e aconselhavel, faz-se a distillação em columnas apropriadas, que dão numa distillação alcool de elevado gráo alcoolico.

A marcha da operação neste caso, segue pari pasu ao que se se faz na industria do alcool de mellados ou de garapa de canna.

O alcool absoluto será obtido semelhantemente, em columnas especiaes deshydratantes, empregando-se methodos de trabalho os mais variados e que fogem completamente da nossa alçada.

UTILISAÇÃO DAS BANANAS VERDES — Muito mais difficil é o trabalho com as bananas verdes onde a technica a ser observada é differente, como differentes são as diversas operações seguidas.

O amido é aqui o principal productor do alcool e não fermentando directamente, necessario se torna fazel-o soffrer uma modificação preliminar : só depois de passar por amido soluvel, dextrinas e assucar é que elle poderá dar formação ao alcool pela fermentação.

A colheita dos cachos aqui é feita do mesmo modo que para as bananas maduras observando-se a mesma epocha e os mesmos cuidados na eliminação dos fructos estragados.

Eliminam-se depois as cascas, manual, ou mechanicamente, constituindo esta uma das operações difficeis, para posteriormente proceder-se ao esfatiamento e seccamento das fatias para se ter uma farinha de melhor conservação.

A operação de seccagem é perfeitamente dispensavel quando se trate de fabricas pequenas, que só trabalham uma certa quantidade de material por dia, mas é imprescindivel nas grandes installações.

Sobre o modo de se obter a farinha já nos manifestamos em publicação anterior. (6)

Para se proceder a transformação do amido em materias directamente fermentisciveis, devemos em primeiro logar submeter a materia prima a uma limpeza, eliminando se tudo que impurifical-a.

Aquella transformação do amido póde ser feita por dois processos geraes : processo chimico e processo biologico. (7)

O processo chimico que actualmente está cahindo em desuso, lança mão dos acidos para saccharificar o amido, podendo fazer-se a saccharifiicação tanto ao ar livre como sob pressão, emquanto que no processo biologico, faz-se a saccharifiicação pelo malte ou pelo processo amylo.

SACCHARIFICAÇÃO DO AMIDO PELOS ACIDOS —

Sabe-se que uma suspensão de amido em solução diluida de acido sulphurico ou de acido chlorhydrico, pela ebulição se transforma em amido soluvel, dextrinas e finalmente em glycose. Esta transformação é progressiva.

Nos paizes tropicaes, onde as condições de preparação do malte são desfavoraveis, lança se mão desta reacção que permite facil e perfeita esterelisação dos mostos. Entretanto o rendimento em alcool é fraco e o valor dos residuos é muito

diminuto tanto para adubo como para alimentação dos animaes, constituindo isto um dos grandes inconvenientes do processo chimico de saccharificação pelos acidos.

Como vimos esta saccharificação pôde ser feita ao ar livre e sob pressão.

AO LAR LIVRE — Em uma cuba de madeira, com aquecimento a vapor e munida de agitador, colocam-se 300-400 litros de agua por 100 kilos de materia amilacea addiciona-se 5 % do peso desta materia de acido sulphurico ou 10 % de acido chloridrico. Ferve-se pelo vapor e introduz-se a farinha de banana moida. Mantem-se em ebulição até a saccharificação completa, o que leva de 6 a 12 horas.

Para evitar que durante a addição da farinha se formem grumos de difficil eliminação, pôde-se fazer uma suspensão em agua e introduzil-a em filete continuo de modo a não cortar a ebulição. Esta suspensão é feita em uma outra cuba munida tambem de agitador e situada em plano superior.

O ponto final da operação é difficil de se determinar : se for insufficiente o aquecimento, fica ainda amido ou dextrina por se transformar e se passar muito o acido, alliado ao aquecimento poderá caramelisar parcialmente a glycose.

Na pratica determina se este ponto, tomando-se de vez em quando uma amostra que se ensaia com solução de iodo addicionada de iodureto de pôtassio : a reacção sendo negativa, não havendo mais amido transformado, ensaia-se a presença das dextrinas por meio de alccol (2 volumes de alccol para 1 de liquido), pois as dextrinas em presença de alccol se precipitam. Sendo negativa a reacção do amido e das dextrinas, continua-se ainda o cosimento por uns 30 minutos e, depois, transvasa-se o liquido quente para outro reservatorio, onde deverá ser feita a neutralisação (8).

A agua que se emprega tanto na diluição do acido como no preparo da suspensão, deverá ser pura, isenta de saes de magnesio, de calcio e não conter materia organica ; essas impurezas não só prejudicariam a operação, por neutralizar parte do acido empregado, como tornariam escura a solução de glycose obtida.

A neutralisação tem por fim eliminar o excesso de acido empregado, usando-se para isso o carbonato de calcio puro, isento de magnesio, emprego este que se basêa na formação do sulphato de calcio, praticamente insolúvel.

Para isso, suspende-se em agua o calcareo reduzido a pó fino, agita-se e introduz-se cuidadosamente no liquido a neutralizar até que se obtenha uma acidez de 1 a 1,5 grammas de acido sulphurico por litro, mantendo-se o mosto sempre a quente. Na neutralisação deve-se tomar o cuidado de não se encher muito a dórna onde é feita a neutralizaçã, pois esta é acompanhada de viva effervescencia devido a producção de gaz carbonico.

Filtra-se o liquido ainda quente nos filtros Philippe e envia-se o mosto para as dornas de fermentaçã.

E' um processo que requer muito acido e muito vapor devido a longa ebulição, muito demorado, pouco economico e restricto ás pequenas instalações.

SOB PRESSÃO — Faz-se a saccharificaçã sob pressã em autoclaves de cobre, dos typos Krugger, Uhland etc., que além de offerecerem a grande vantagem da rapidez da operaçã do emprego de outros acidos, além do sulphurico, evitam o desprendimento de vapores de cheiro desagradaveis.

Estes aparelhos são munidos de provetas para tomadas de amostras, manometro, valvula de segurança e de escapamento de ar, porta de carga etc.

Introduz-se agua acidulada com acido chlorhydrico na proporção de 4 a 5 kilos de acido por 100 kilos de farinha de bananas. Aquece-se á ebulição por injeção de vapor e introduz-se a farinha ou uma suspensã da mesma aos poucos sem interrupção da fervura. Fecha-se o autoclave e depois da eliminaçã do ar, fecha-se a valvula correspondente de modo a manter a pressã de 3 kilos mais ou menos.

A operaçã dura de 3/4 de horas a 2 horas, verificando-se a marcha da operaçã do mesmo modo que vimos anteriormente.

Descarrega-se o mosto por meio de pressã e faz-se a neutralisaçã como vimos atraz e envia-se depois de filtrado

para as dornas de fermentação. Se a saccharificação foi feita a uma pressão menor, 2 kilos por exemplo, a operação dura mais tempo.

O rendimento neste methodo é maior que no anterior e os perigos de caramelisação da glycose são attenuados.

Póde-se ainda melhorar mais este methodo de trabalho, transformando-se primeiro o amido da farinha de bananas em gomme em maceradores especiaes, munidos de agitadores internos onde o amido é completamente liquefeito depois de umas 3 horas de cosimento a vapor, depois do que remette-se ao saccharificador onde se addiciona 4 a 5 % de acido, saccharificando como ficou dito atraz durante um tempo limitado a 20 ou 30 minutos, perfeitamente sufficiente.

A vantagem desta modificação é ficar a massa em contacto com o acido muito pouco tempo, reduzindo ao minimo a caramelisação da glycose.

SACCHARIFICAÇÃO DO AMIDO PELO MALTE — Neste processo utiliza-se a amilase que é uma diastase que se fórma durante a germinação da cevada e em outros grãos. E' portanto um methodo do processo biologico.

A preparação do malte é feita pela germinação dos cereaes com o fito de se obter a diastase para saccharificar o amido. Quasi todos os cereaes se prestam para a maltagem, dependendo a sua escolha do seu preço e do seu poder diastatico, variavel nos cereaes. Usa-se mais correntemente a cevada, o centeio, a aveia, o milho, o trigo, etc.

A amilase que se obtem na germinação dos cereaes tem varias funções, como fluidificar o amido, saccharifical-o e ainda servir de alimento aos levedos, pelo que a operação da maltagem constitue uma operação de grande importancia.

Para a maltagem da cevada, as operações principaes a serem observadas pela ordem, são muito resumidamente, as seguintes : limpeza perfeita da camada, com ajuda de ventiladores e classificação por peneiras, com o fim de eliminar os grãos extranhos e defeituosos, poeiras, etc., humedecimento, em cubas cylindricas de fundo conicó de ferro ou de madeira, para limpeza da superficie dos grãos, desembaraçando-os dos

germens microbianos que possam existir recobrando-os, como tambem fazer com que absorvam a quantidade de agua necessaria á sua germinação, variavel de 48 a 50 % do seu peso. Para isso ficam em contacto com a agua durante um certo tempo, renovando-a de tempos a tempos, durando a operação mais ou menos 4 dias. Faz-se depois a germinação em camadas de 20 a 30 cms. no começo, aumentando a sua espessura até 60 cms. quando a operação já se acha mais adeantada, variando esta espessura ainda com a temperatura do germinador que deve variar de 10 a 15°C, segundo o gráo de humidecimento etc.; a seguir vem a maturação do malte, isto é, saber quando o seu poder fluidificante é maximo, do mesmo modo que o poder saccharificante, o que se reconhece por varios meios entre os quaes, pela soltura da casca do nucleo farinaceo ou considerando-se o desenvolvimento da radícula e da plantula ou determinando-se o poder saccharificante fazendo-o reagir sobre uma quantidade determinada de amido.

Este methodo de preparo do malte verde requer grandes superficies, grande mão de obra e temperaturas baixas, difficeis de serem obtidas nos paizes tropicais, conservação difficil, no maximo 5 dias, pelo que actualmente está sendo substituido por processos mais praticos como os de Galland e Saladin.

Havendo necessidade da conservação durante até 10 dias, secca-se, o malte verde em corrente de ar, dando o malte ao vento ou ainda seccando-o á temperaturas superiores a 50°C, para se obter o malte secco de uso corrente nas cervejarias.

De accordo com o modo de preparação do malte, assim o seu poder diastastico, conforme se pôde ver nos numeros abaixo, em que se dá para o malte verde o valor 100.

Malte verde de cevada	100
„ secco ao ar a 30°C	85
„ „ em forno a 50°C	72
„ „ a 85°C	58
„ „ a 110°C	20

PREPARO DO MOSTO — O preparo do mosto das bananas verdes, pelo methodo do malte, consta de duas opera-

ções: transformação do amido em gomma pelo cosimento e saccharificação pelo malte.

O extracto de malte de cevada não tem acção a frio sobre os grãos de amido das principaes materias amilaceas; sua acção cresce com a temperatura até certo limite. Segundo Linnner, vejamos as variações % do amido crú atacado á differentes temperaturas.

Amido crú da	Temperaturas de ataque			Temperatura de gelificação
	55°C	60°C	65°C	
Batatinha	5	52,7	90,3	65
Cevada	53,3	92,8	96,2	80
Malte verde	58,6	92,1	86,2	80
Trigo	62,2	91,1	94,6	71-80
Arroz	9,7	19,7	31,1	80
Milho	9,7	18,5	54,6	75
BANANA, segundo nossas determinações em amido por nós extrahido				70-75

Dahi a necessidade de se trabalhar com o amido a uma temperatura a mais proxima possivel da temperatura de gelificação, para se obter a gomma de amido, que se caracteriza por ser massa opalescente gelatinosa.

Para se obter a gomma é preciso que se provoque a ruptura das cellulas para a diastase entrar em contacto directo com o amido, o que se consegue por meio de cosimentos em vasos fechados aquecidos a 120-130° sob pressão, com quantidade sufficiente de agua para deslocar o amido das cellulas e transformal-o em gomma, agitando se continuamente toda a massa. Obtida a gommificação, submete-se o liquido á saccharificação.

Esta operação se passa em varias phases, dando como productos extremos a maltose $C^{12}H^{22}O^{11}$, com um pouco de glycose $C^6H^{12}O^6$ e como productos intermediarios as dextrinas fermenticiveis e não fermentesciveis. As proporções de dextrinas e maltose formadas dependem da diluição do liquido, da

duração da acção diastásica, da proporção de diastase; da reacção do meio, da temperatura, etc.

Quanto mais diluído é o líquido, maior a quantidade de maltose: quanto maior a quantidade de diastase e maior o tempo de acção mais maltose se forma: abaixo de 60°C forma-se mais maltose e menos dextrinas.

Nos mostos diluídos, á temperatura de 50°C, a proporção de maltose formada póde ser quasi a quantidade theorica, emquanto que nos mostos concentrados a proporção de maltose abaixa. O meio sendo levemente alcalino a transformação do amido em assucar fermentescível é quasi completa.

Mistura-se em um misturador munido de agitador e camisa refrigerante, a gomme fluida obtida como vimos atraz com 2 a 15 % de malte moído e adicionado de pequena porção de agua, segundo a sua riqueza em diastase, mantendo-se a temperatura nas visinhanças de 55°C.

Eleva-se a temperatura a 60-65°C, evitando-se a reacção acida do meio e deixa-se que a saccharificação se proceda, agitando-se sempre a massa. O fim da saccharificação se verifica do mesmo módo que no processo chimico.

Terminada a saccharificação, resfria-se o mosto á temperatura commumente usada para a fermentação, o mais rapidamente possivel para evitar infecções, em apparatus refrigeradores tubulares, constituidos por uma serie de tubos onde o mosto circula em sentido inverso a uma corrente de agua fria.

Póde-se fazer uma filtração rapida ou não, mas num ou noutro caso é sempre aconselhavel a addição de fluoreto de ammonio como agente antiseptico. Obtido o mosto é elle enviado para as dornas de fermentação.

FERMENTAÇÃO DOS MOSTOS DE BANANAS VERDES SACCHARIFICADAS PELO PROCESSO CHIMICO E PELO MALTE — Os levedos usados na fermentação dos mostos, devem ser puros, seleccionados e acostumados a trabalhar mostos de materias amilaceas, em condições de acidez e temperatura especiaes, para se garantir o maximo rendimento.

Vejamos portanto em poucas palavras o modo de obter estes levedos, para depois tratarmos especialmente da fermentação. (9)

As soluções nutritivas ou mosto levedos, devem ser preparadas contendo quantidades suficientes de materias necessarias para a nutrição e o desenvolvimento dos levedos, isto é assucar, materias azotadas, phosphatadas e potassica e uma acidez bem determinada.

Toma-se um mosto de malte verde ou 'secco,' contendo elevada quantidade de assucar, por exemplo, 24º Balling, pois nestas condições só as raças de levedos bem resistentes á elevadas doses de alcool resistem.

O malte finamente moido é posto em uma cuba onde se junta agua a 69º, na proporção de 1/3 de agua por kilo de malte. Agita se bem e deixa-se que a saccharificação se dê. Quando estiver mais ou menos fluido, junta-se agua aquecida a mais ou menos 87,5º e acaba-se de encher a cuba com mosto fresco saccharificado de modo que a temperatura seja mantida a 65ºC durante duas horas, depois do que aquece-se a 75º durante 15 minutos.

Para evitar infecção acidula-se o mosto antes de inocular o fermento por meio de fermento lactico ou por via chimica por meio dos acidos fluorhydrico, lactico, sulphurico, formico, etc.

A obtenção da acidez por meio dos fermentos lacticos tem o inconveniente de ser preciso trabalhar com uma temperatura perfeitamente controlada a 50ºC. Obtida a acidez conveniente, aquece-se a 75ºC para eliminar os fermentos lacticos. O trabalho por meio chimico é muito mais facil, podendo-se empregar o acido fluorhydrico na dose de 0,1 % e no mosto principal 0,005 % o que augmenta o poder fermentiscivel, desde que o levedo que se empregue esteja acclimatado ao acido referido.

Resfria-se o mais rapidamente possivel este pé em refrigeradores especiaes e procede-se a inoculação com levedo puro, seleccionado deixando que a fermentação continúe até cair a uns 3 a 4º Balling. Preparando o pé nestas condições, faz-se a fermentação do mosto principal.

PRE-FERMENTAÇÃO OU FERMENTAÇÃO PRELIMINAR

— Nas dornas, estando o mosto principal a mais ou menos 18-20ºC, junta-se o pé preparado como vimos e depois de agitar

bem toda a massa aguarda-se a fermentação que se inicia pouco tempo depois e que dura em media 72 horas, apresentando distintas phases durante a mesma : prefermentação, principal e post fermentação.

Na fermentação preliminar, o mosto apresenta-se tranquillo, com superficie pouco agitada, elevação de temperatura pequena, muito pouco desprendimento de CO^2 e caracteriza se esta phase pela multiplicação dos levedos. A melhor temperatura aqui é 21°C e regulada de tal modo que nunca passe de 28°C . No geral esta prefermentação dura de 15 a 20 horas.

FERMENTAÇÃO PRINCIPAL OU TUMULTUOSA — Cesada a reproducção dos levedos, inicia-se esta segunda phase, perfeitamente perceptivel porque a superficie do mosto entra em agitação tumultuosa, intensa, elevando-se muito a temperatura e intensificando-se a libertação de CO^2 . Caracterisa-se esta phase pela transformação da maltase em alcool e CO^2 e pela transformação parcial das dextrinas presentes no mosto pelas diastases.

A temperatura a ser observada aqui constitúe um factor importante porque ella pôde occasionar a perda de alcool por arrastamento e por evaporação, quando muito elevada, do mesmo modo que a acidez pôde ser augmentada, pela diminuição da actividade dos levedos alcoolicos e das diastases do malte. O modo de corrigir esta elevação de temperatura é fazer um resfriamento externo da dorna. Dura geralmente esta phase de 15 a 19 horas.

POST-FERMENTAÇÃO OU FERMENTAÇÃO LENTA OU FERMENTAÇÃO COMPLEMENTAR — Esta phase se apercebe bem, porque depois da tumultuosa o liquido volta de novo á sua tranquillidade, ha desprendimento lento e regular de CO^2 e a temperatura começa a cahir até attingir á do ambiente. E' essencialmente caracterisada pela fermentação das dextrinas. E' lenta porque ellas vão se transformando em maltose primeiramente para depois darem alcool e CO^2 . A temperatura melhor é de 28°C e dura mais que as duas anteriores e em média geral de 25 a 30 horas, sendo no entretanto esta lentidão bem compensada pelos bons efeitos produzidos.

FERMETAÇÃO ESPUMOSA — Não raras vezes se observa durante a fermentação principal, o apparecimento da fermentação espumosa, consequencia quasi sempre do máo cosimento da materia prima, ou á propria raça de levedo ou ainda ao modo de nutrição do mesmo.

Na pratica esta fermentação espumosa é attenuada pelo emprego de oleos, sebo ou sabões ou ainda qualquer outra materia da natureza das citadas que não communicem ao mosto e posteriormente ao alcool odor desagradavel e gosto á pinga.

SACCHARIFICAÇÃO DO AMIDO PELO PROCESSO AMYLO E FERMENTAÇÃO DO MOSTO — Existe um certo numero de mucedineas que transformam o assucar em CO^2 e alcool, quando ao abrigo do ar e que em condições de vida aerobia queimam o assucar em agua e gaz carbonico.

Entre ellas podemos citar o *Mucor racemosus*, o *Aspergillus* ou *Eurotium orizae*, o *Chlamydomucor orizae*, o *Aspergillus Wentii*, o *Eurotiopsis Gayoni*, o *Amylomyces rouxii*, etc.

Introduzidas as mucedineas em um meio nutritivo amilaceo, ellas saccharificam o amido transformando-o numa mistura de dextrinas, maltose e glycose e depois desdobram o assucar em alcool e CO^2 , interessando na industria, no entanto, apenas a sua accção saccharificante. A sua função fermento é apenas in-cidente.

O rendimento neste processo é alto, o alcool produzido é de optima qualidade e os residuos apresentam alto valor nutritivo, economia de mão de obra, economia de força motriz, mas requer um conhecimento technico profundo e um trabalho perfeito trabalhando-se na industria como se fôra um laboratorio de bacteriologia.

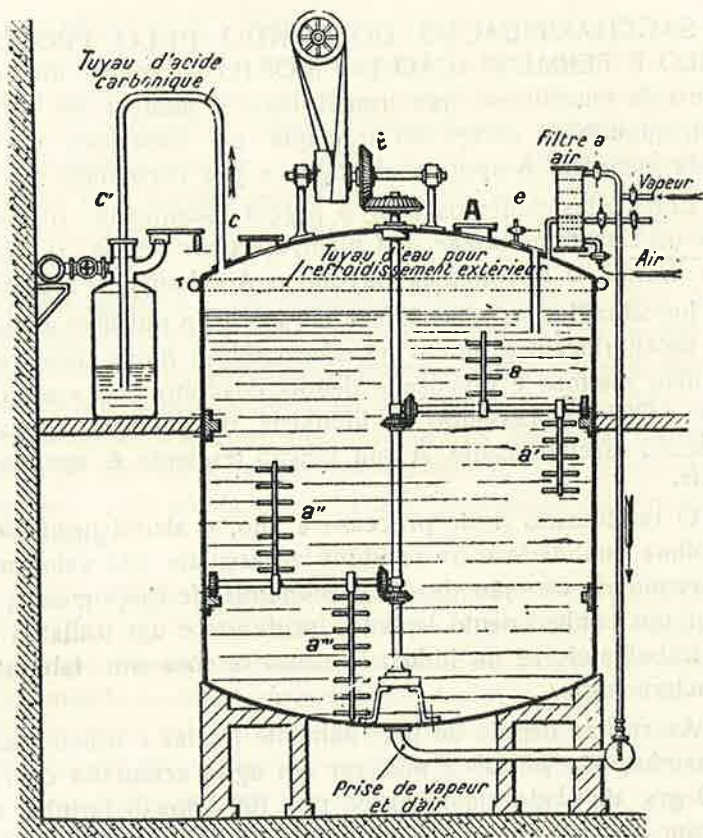
As rasas depois de perfeitamente limpas e transformadas em farinha, são postas a macerar em agua acidulada com 100 a 200 grs. de acido chlorhydrico por 100 kilos de farinha, sempre com agitação da massa por meio de uma corrente de ar ou por meio de um agitador mechanico.

Depois da maceração, esvasia se a massa para dentro de um cosedor fechado, injecta-se vapor, eleva-se a temperatura,

remexe muito bem a massa e deixa se que todo o ar se escape de dentro do aparelho pelo tubo para isso apropriado e existente no cosedor. Deixa-se que a pressão suba a 4-5 kilos rapidamente, permanecendo assim durante 30 a 60 minutos.

Estando a massa mais ou menos fluidificada, transvasa-se para um segundo cosedor sem agitador, contendo já a quantidade de agua necessaria á diluição do mosto. Esta operação completa a desagregação dos grãos.

Faz-se um novo cosimento neste segundo aparelho durante 15 a 20 minutos a 2 atmospheras.



Perfeitamente fluidificada a massa, procede-se á saccharificação do amido em dornas especiaes fechadas de 60 a 200 mil litros de capacidade, tendo na parte superior uma porta de

carga para agua e para o amido fluidificado. Ferve-se o conteúdo da dorna durante um certo tempo por injeção de vapor, cujo excesso se escapa por outro tubo munido de junta hydraulica. Esterilizado, injecta-se ar puro filtrado atravez de algodão ou um antiseptico pelo mesmo tubo do vapor, escapando se ainda pelo tubo de escape de vapor. Agita-se a massa internamente, ao mesmo tempo que, externamente, solta-se agua fria por um tubo perfurado, que contorna a parte superior da dorna, com o fim de esfriar o mosto a 39 40°C.

Faz-se a inoculação da mucedinea com o maximo cuidado por uma tubuladura especial na parte superior, usando-se 1 litro de mosto previamente preparado com arroz ou com a propria farinha de banana. Continua-se a injeção de ar e o agitação interno que impede a vida da mucedinea na superficie do mosto ou como consequencia, impede a queima do assucar elevando pois o rendimento em alcool.

Depois de 24 horas já todo o mosto se acha invadido pela mucedinea, começando dahi por deante uma saccharificação energica que se pôde seguir pela tomada de amostras a intervallos de tempo, por torneiras apropriadas para esse fim.

Ao lado da saccharificação do amido inicia-se a fermentação do assucar, que será então activida pela introdução de um pó preparado anteriormente com levedos puros e seleccionados pela tubuladura que se introduziu a mucedinea.

Depois que o levedo está em estado adeantado de multiplicação, corta se a corrente de ar, terminando a fermentação geralmente 4 dias após a inoculação. O mosto vinho é então enviado á distillaria.

O processo Amylo tem ultimamente soffrido tranformações, mas em essencia nada se alterou.

DISTILLAÇÃO DO MOSTO-VINHO DAS BANANAS VERDES — Obtido o mosto fermentado, por qualquer processo que se tenha empregado, será elle a seguir submettido á distillação e rectificação pelos mesmos processos já citados para o caso dos mostos fermentados de bananas maduras ou os utilizadas na industria do alcool de melado ou de garapa de canna.

RENDIMENTOS OBTIDOS — Sem aparelhagens apropriadas, trabalhando em baldões de vidro de 3 litros, tentamos fazer a reprodução destes methodos todos, obtendo resultados, que apezar de muito baixos, são ainda bem animadores, consoante se pôde ver nos numeros seguintes.

Estudo sobre a fabricação do alcool de bandna

Materia prima trabalhada da variedade	Peso de polpa verde e madura Grs.	Mosto diluido em agua			Saccharificação pelo Malte			Saccharificação pelo processo Amylo			Saccharificação pelos acidos				
		Alcool obtido		Rendimento o/o do Rendimento theorico	Alcool obtido		Rendimento o/o do Rendimento theorico	Alcool obtido		Rendimento o/o do Rendimento theorico	Ao ar livre		Sob pressão		
		Grs.	c. c.		Grs.	c. c.		Grs.	c. c.		Grs.	c. c.	Grs.	c. c.	Rendimento o/o do Rendimento theorico
Polpa madura	1.000	100	126	81	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Polpa madura	1.000	90	114	73	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Polpa madura	1.000	83	106	68	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Polpa verde	1.000	—	—	—	82,50	103,53	70	94,32	118	80	76,6	96,1	65	79	99,1
Polpa verde	1.000	—	—	—	10,80	113,90	77	88,43	111	75	90,8	113,9	77	86,1	108
Polpa verde	1.000	—	—	—	91,96	115,36	78	92,06	115	78	79,0	99,1	67	87,2	109,4

Por este quadro, em se tratando de bananas maduras, pôde-se considerar um rendimento pratico industrial, como sendo 74 a 75 % do rendimento theorico, isto é,

100 kilos de polpa dão mais ou menos 11 a 12 litros de alcool absoluto ou 22 a 24 litros de pinga.

Em relação ás bananas verdes, o rendimento é variavel segundó o methodo de saccharificação empregado.

Pela saccharificação com acidos, o rendimento é mais ou menos igual, quer se faça a operação ao ar livre ou sob pressão em autoclaves, e em média 70,5 % do rendimento theorico, o que equivale a dizer que

100 kilos de polpa dão mais ou menos 10 a 11 litros de alcool absoluto ou 20 a 22 litros de pinga.

E' um pouco mais elevado o rendimento no processo obtido pela saccharificação com malte, pois aqui,

100 kilos de polpa dão cerca de 11 a 12 litros de alcool absoluto, ou 22 a 24 litros de pinga, que correspondem a mais de 75 % do rendimento theorico.

Com o processo amylo, o rendimento foi mais ou menos equivalente ao obtido pela fermentação das bananas maduras, dando cerca de 77 % do rendimento theorico. E' um rendimento baixo, pois este processo quando bem dirigido, com aparelhagens adequadas pôde dar até 97 % do rendimento theorico. E' justamente por isto, que este processo apesar de ser custoso, tende a ser o methodo de fermentação no futuro.

CARACTERISTICAS DO ALCOOL E DA PINGA DE BANANA — Ambos os productos apresentam-se perfeitamente limpidos, com cheiro agradável, descorando ambos uma solução de permanganato de potassio a 0,2 por mil em temperatura de 15°C, o alcool bem mais rapidamente que a pinga.

Tratados com acido sulphurico concentrado e aquecidos á ebulição, pelo resfriamento não deram precipitado algum.

O alcool de bananas, rectificado em columna de laboratorio apresentou-se com uma acidez de 0,009 grammas de acido acetico por litro: é um alcool muito fino que pôde ser usado com vantagem no preparo de perfumes e licores.

A pinga é de sabor leve, agradável tocante ao cognac.

BIBLIOGRAPHIA

- 1 — Valor nutritivo da banana — Jayme Rocha de Almeida — “O Solo” — 1933.
- 2 — Manuel du distillateur — Charles Mariller.
- 3 — Fabricação de Passas de bananas — Jayme Rocha de Almeida — “O Solo” — 1934.
- 4 — Fabricação da farinha de bananas — Jayme Rocha de Almeida — “O Solo” — 1933.
- 5 — Valor nutritivo da banana — Jayme Rocha de Almeida — “O Solo” — 1934.
- 6 — Fabricação da farinha de bananas — Art. cit.
- 7 — L'alcool d'industrie — A. Richard.
- 8 — Fecularia e Amidonaria — Juvenal M. Godoy.
- 9 — Microbiologia Industrial — Domenico Carboni.

UM DESTES NOVOS LIVROS

E' SEU

Contem formulas e rações balanceadas
de valor aos criadores de
animaes.



Peça-nos um exemplar GRATIS, que lhe enviaremos pela volta do correio.

MAIZENA BRASIL S/A

Caixa 2972

—:—

São Paulo — Brasil