

REVISTA DE AGRICULTURA

PUBLICAÇÃO BI-MENSAL
DE ENSINAMENTO
TEÓRICO E PRÁTICO



DIRETORES:
Prof. N. Athanassof
Prof. Octavio Domingues
Prof. S. T. Piza Junior
Prof. Carlos I. Mendes
Prof. Ph. W. C. Vasconcellos

Vol. 25

MARÇO-ABRIL DE 1950

N.º 3-4

Dextrinas e Xarope de Dextrinas

(TORREFAÇÃO LENTA — TORRADORES — RESFRIAMENTO,
TRITURAÇÃO, CLASSIFICAÇÃO E ACONDICIONAMENTO
DA DEXTRINA. PROCESSOS DOS ÁCIDOS E DO MALTE)

OCTAVIO VALSECHI

Secção de Química Tecnológica da Escola Superior de
Agricultura "Luiz de Queiroz"

INTRODUÇÃO

Dextrina é o nome que se dá a uma grande variedade de produtos da degradação do amido, de peso molecular intermediário entre o amido e os oligossacarídeos. Tais substâncias podem ser obtidas tanto como produtos intermediários na transformação do amido em açúcar, por meio de agentes químicos — ácidos, álcalis, catalisadores ácidos e básicos e enzimas — como também por simples tostação do amido.

Geralmente dá-se a denominação de "**British Gum**" ou de "**Dextrina de tostação**" às dextrinas obtidas por tostação do amido seco, sem adição de qualquer agente químico ou bio-

lógico, orgânico ou inorgânico e de “**Dextrinas das Canarias**” ou de “**Dextrinas Brancas**” às resultantes de tostação, porém em presença de certos agentes. Entretanto, é preciso que fique bem claro que há uma enorme confusão em relação a tais denominações, sendo muito comum nomes específicos dados por cada fabricante. O fato é que existe uma infinidade de tipos de dextrinas o que se compreende facilmente, uma vez que o tipo depende de uma porção de variáveis, tais como matéria-prima (espécie de amido empregado, impurezas que o mesmo contém, grau de umidade), presença ou ausência de agentes catalíticos e hidrolisantes, natureza, quantidade e tempo de ação dos mesmos, tempo de aquecimento, temperatura do aquecimento, valor pH do meio, processo de resfriamento, etc. E’ mesmo de praxe comercial o comprador indicar à casa fabricante quais as características desejáveis à dextrina que pretende comprar. O fabricante, de posse de tais dados, com a soma de experiências que possui, ensaia a obtenção do tipo de dextrina procurada.

Como matéria prima serve qualquer tipo de amido e mesmo a farinha correspondente, sendo óbvio que a dextrina, mantidas idênticas as outras condições, será tanto melhor quanto mais fino e mais puro tenha sido o amido empregado. Entretanto como matéria prima mais comum tem sido usada a fécula de mandioca, e de batata, amido de milho, e de sagú; com muito menor intensidade, outros amidos de cereais.

Sem dúvida, o melhor tipo de dextrina é o obtido a partir da fécula de mandioca: possui ótimas propriedades adesivas, dá um produto claro e transparente e com ausência de gosto e cheiro. Possui, entretanto, um defeito que deve ser levado em linha de consideração: a sua conversão em dextrina é relativamente difícil.

A fécula de batata, de fácil dextrinização, apresenta todas as boas propriedades da anterior, excepto as relativas ao gosto e cheiro da dextrina resultante, que a torna imprópria a certos usos, como para cola de selos, fabricação de papel, etc.

O amido de sagú, dá ótimo produto, é de fácil conversão;

entretanto, no comércio dificilmente consegue-se um amido com pureza relativamente alta, o que é um grave inconveniente.

O amido de milho é, sem dúvida, o pior dos citados até aqui, se bem que seja de fácil conversão, pois que o produto além de se apresentar muitas vezes escuro (amarelo-pardo), com cheiro forte e desagradável, não possui as mesmas características de adesividade, viscosidade, etc., das dextrinas obtidas a partir de outras matérias primas. Entretanto, por seu baixo preço (U. S. A.) é o que tem sido empregado em maior quantidade na fabricação de dextrinas.

Quanto ao amido de outros cereais somente tem sido empregado esporadicamente porque, além de caro, exige um custo de conversão maior do que o exigido para os de outra procedência.

Estudaremos neste trabalho, resumidamente, o processo de fabricação de alguns tipos de dextrinas, em função do método seguido na prática.

I — DEXTRINAS DE TOSTAÇÃO (British Gum) :

Para obtenção de dextrinas desse tipo, como já dissemos, o amido seco é torrado sem adição de qualquer agente químico ou biológico. Trata-se de um processo relativamente pouco aplicado uma vez que o produto obtido é quase sempre de cor escura, sendo o tempo e a temperatura de conversão, mantidas as outras condições, sempre maior que passa os outros processos. Em linhas gerais a sua fabricação obedece as seguintes principais fases :

- a) Secagem do Amido;
- b) Torrefação do Amido;
- c) Resfriamento da Dextrina;
- d) Reumidecimento da Dextrina;
- e) Moagem — Peneiragem e acondicionamento.

a) Secagem do Amido.

O teor de umidade do amido, para a obtenção de um dado

tipo de dextrinas, é um dos fatores mais importantes para o contróle da temperatura e do tempo de tostação. Quanto mais sêco o amido tanto mais rápida e fácil será a conversão, resultando um produto final mais claro. Além disso, quanto mais sêco o amido, a mais altas temperaturas — diminuição do tempo de torrefação — pode ser submetido, sem prejuízo da côr. Por estas e outras razões, que serão expostas quando estudarmos a fase subsequente de fabricação, o amido a ser tostado deve antes sofrer uma secagem a baixas temperaturas, até reduzir o teor de umidade para 2 a 5 %. Esta secagem se faz em secadores dos tipos dos mais diversos, dos quais, sem duvida, os mais interessantes são aquêles que efetuam êste trabalho sob a ação do vácuo. Dêsses secadores, o mais simples e mais comumente usado consta de um cilindro metálico, de paredes duplas, entre os quais circula vapor. No seu interior se encontra um feixe de tubos de aquecimento, de pequeno diâmetro, animados de movimento de rotação, suportando pequenas pás que revolvem continuamente a fécula, facilitando a evaporação da água. Pê-la parte superior está êle em comunicação com a bomba que produz vácuo parcial. Possui moega para introdução do amido a secar e porta inferior para descarga do produto sêco.

Na falta deste secador, também pode prestar bons serviços o tipo de tunel que consta de um canal de 20-30ms. de comprimento e de secção transversal de mais ou menos 1m². O piso do canal é percorrido por trilhos onde circulam vagonetes carregando o amido em taboleiros. Pela abertura oposta à entrada do vagonete injeta-se ar aquecido. Nestas condições o amido caminha em contra-corrente: no início do túnel encontra ar relativamente frio e úmido; à medida que vai caminhando encontra ar cada vez mais sêco e mais quente. Na saída do túnel encontra-se perfeitamente sêco, sem o inconveniente de amarelecer, desde que a temperatura de secagem tenha sido bem regulada.

Em todos os tipos de secadores, o detalhe técnico mais importante diz respeito à circulação do ar. Deve-se proceder a secagem a uma baixa temperatura.

b) Torrefação do Amido

Uma vez sêco o amido, será o mesmo, logo a seguir, tostado transformando-se, sem perda de pêso, no produto desejado.

Os amidos de baixo teor de umidade sofrem, primeiro, uma degradação essencialmente física que consiste na orientação das moléculas do grânulo original, ao longo de linhas definidas de clivagem. Algumas cisões nas correntes moleculares dão-se, provavelmente, em pontos específicos que estão sob a orientação da maior linha de tensão. Reajustamentos perfeitamente possíveis, são feitos a seguir, para formar estruturas ramificadas, adicionais, através de uma condensação intermolecular. Se a umidade do amido não se achar bem reduzida, e se a temperatura de dextrinização fôr rapidamente atingida, num forno mal ventilado, resultam novas orientações moleculares muito semelhantes às obtidas na gelatinização do amido. No caso do amido de milho e similares, a ação combinada de seus ácidos graxos é suficiente para induzir clivagens hidrolíticas adicionais. E' preciso frisar-se que, em qualquer caso, à temperatura de tostação, não é possível eliminar-se completamente a clivagem hidrolítica devido à água (2 a 5 % de umidade do amido sêco). Casos extremos são obtidos quando se aquece uma pasta de amido, a uma dada viscosidade, num aquecedor, com vapor superaquecido e sob pressão; o outro extremo é obtido quando se faz o aquecimento lento e sob vácuo parcial. Os benefícios ocasionados pela dextrinização, nestas últimas condições, segundo Krause, devem ser atribuídos à contínua e ininterrupta remoção da água da umidade residual.

Além das considerações feitas em relação à umidade do amido a dextrinizar, outras tantas poderiam ser tecidas em relação à temperatura do tostamento e à de duração dêste. Para não nos alongarmos em demasia diremos apenas que o produto final obtido é também função dêstes dois fatores. A importância dos mesmos é tão considerável que fazendo-os variar podem-se obter dextrinas com características muito próximas das do amido e por outro lado, outras com propriedades

semelhantes ao do açúcar caramelizado. Dentro desses limites toda uma escala intermediária pode ser encontrada.

Durante o processo de tostaçào deve-se, pois, ter em mente algumas considerações especiais, tais como :

1 — A temperatura de tostaçào escolhida deve ser proporcional ao grau de umidade do amido;

2 — A temperatura de tostaçào escolhida deverá ser tanto mais baixa quanto menos colorida se desejar a dextrina;

3 — A temperatura de tostaçào escolhida jamais deve ser superior a 220°C. — temperaturas mais elevadas causam a fusão das dextrinas — sendo as mais favoráveis de 180°C. para o amido sêco e de 150-160°C., quando simplesmente sêco ao ar (18 a 20% de umidade); (segundo RALPH, fécula de mandioca : 140-175°C.; amido de milho : 125-140°C.; fécula de batata : 105 a 135°C.).

4 — A duração da tostaçào deve ser regulada de tal maneira que se forme durante o processo a maior quantidade possível de dextrinas e sòmente um mínimo de não-dextrinas;

5 — Uma dextrinificação a alta temperatura será muito rápida, entretanto o produto obtido será escuro;

6 — A transformação do amido se verifica de maneira mais uniforme e completa quando a temperatura de tostaçào pode ser regulada facilmente de modo a evitar super ou falta de aquecimento;

7 — A uniformidade do produto obtido é diretamente proporcional à uniformidade do aquecimento;

8 — Em igualdade de condições, quanto menor o grânulo do amido (característico da espécie) tanto maior deverá ser o tempo de conversão.

O processo de tostaçào é levado a efeito em aparelhos especiais de construção muito variável, como se verá a seguir :

Fornos de aquecimento direto

Fornos construídos segundo o sistema de cozimento para pães aquecidos a fogo direto, nos quais o amido se coloca estendido em finas camadas e revolvido de quando em vez por

meio de uma pá acionada manualmente, são de uso histórico, idênticamente acontecendo com os chamados tostadores de tambor que são depósitos fechados de forma cilíndrica ou esférica girando sobre fogo direto. Em verdade, todos os aparelhos de aquecimento direto foram abandonados em virtude do inconveniente que apresentavam de não permitir temperaturas determinadas e constantes. O amido submetido a tostação, em tais fornos apresentava-se heterogêneo, escuro e impurificado devido a super aquecimentos locais. A elaboração de uma dextrina de mediana aceitação dependia excessivamente da habilidade da pessoa que cuidava do aquecimento.

Fornos de aquecimento indireto

Hoje, tais inconvenientes foram removidos, adotando-se aparelhos de aquecimento indireto que permitem regular, à vontade, a temperatura desejada. Como **transportadores** de calor usam-se : azeite, vapor ou ar aquecido, enquanto que, os aparelhos de tostação, propriamente ditos, de trabalho contínuo ou intermitente, são comumente construídos de ferro, sob a disposição de chaleiras, ou de tambores (cilíndricos) e também de estufas.

Fornos tipo chaleira

Os mais usados são os do primeiro grupo (chaleiras), que se prestam a um trabalho intermitente, ainda que modernamente possuam dispositivos para rápida descarga. Constam de depósitos metálicos relativamente baixos, cilíndricos, internamente polidos, de fundo plano ou ligeiramente inclinados para a porta de descarga. São fechados, porém dotados de um ventilador para extração dos produtos voláteis de decomposição e possuem um agitador de construção sólida e simples, que além de agitar enérgica e uniformemente todo o amido, pela inclinação de suas paletas, vai conduzindo lentamente o produto na direção da porta de descarga, que é constituída por um orifício obliterado por chapa corrediça (válvula de gaveta) ou por uma válvula cônica, ligada ao próprio agitador que, neste caso, é também dotado de dispositivo para poder remover-

se no sentido vertical. Para introdução do amido no aparelho utilizam-se de aberturas de carga, fecháveis por portas corrediças. Estas aberturas servem também para observar a marcha da dextrinização e para retirada de amostras. Um termómetro e um aparelho de segurança completam o equipamento do tostador.

Fornos tipo chaleira de aquecimento com óleo

Quando o aquecimento é feito com azeite, a chaleira está encaixada numa outra maior de maneira que haja espaço regular em toda a sua extensão. Este espaço é cheio com azeite de elevado ponto de inflamabilidade, como por exemplo, o de colza, puro. O banho de azeite é agora aquecido por meio de gases quentes produzidos numa fornalha, alimentada com qualquer classe de combustível. Por um condutor dotado de válvula reguladora deixa-se passar uma quantidade maior ou menor de gases, para aquecimento do banho, que pode ter assim a sua temperatura regulada à vontade. O banho possui dispositivo para fácil carga e descarga do óleo. Possui também termómetro para controle de temperatura.

O aquecimento feito com banho de azeite apresenta a vantagem de alcançar facilmente a temperatura desejada, tornando-se estável com um mínimo de combustível, pois que, possuindo baixa conductibilidade conserva o seu calor por muito tempo. Como desvantagens citam-se os fatos de que exige constante super-visão para que se mantenha sempre cheio e também pela exigência de um óleo de qualidade superior e portanto de elevado custo de aquisição.

Fornos tipo chaleira de aquecimento com vapor

Uhland substituiu o banho de azeite por banho de vapor. Para isso a chaleira de tostação é de fundo duplo, com resistência suficiente para conter no espaço intermediário vapor com pressão de até 12 atmosferas. Evidentemente, tal aparelho possui dispositivo para retirada dos gases condensáveis (água)

e dos incondensáveis (ar que acompanha o vapor). Os resultados obtidos aqui são muito melhores do que no caso anterior, já em relação ao custo, como também em relação ao conjunto de propriedades obtidas do produto industrializado.

Fornos tipo chaleira de aquecimento com ar

Ao em vez de vapor, pode-se também usar em seu lugar, ar aquecido. Nêste caso tem-se uma "câmara de ar", atravessada por tubos aquecedores, de paredes acanaladas, dentro dos quais circulam gases aquecidos procedentes de uma fornalha comum. O ar que transita na câmara de ar é previamente aquecido num economizador situado no canal do chaminé. Terminada a tostação, o conjunto pode ser fãcilmente resfriado, parando-se com o aquecimento nos tubos e introduzindo-se ar frio na câmara respectiva.

Fornos tipo tambor

Os aparêlhos tostadores de tambor também podem ser aquecidos direta ou indiretamente, como já vimos. Entretanto, os mais usados são aquecidos a vapor e podem trabalhar sob a ação de vácuo parcial. Como tipo mais comum encontra-se o já descrito para a secagem do amido, no início dêste estudo. Sem dúvida é o melhor e mais econômico tipo de tostador. No mesmo aparêlho, inicialmente, procede-se a secagem a baixa temperatura; em seguida procede-se a tostação, com elevação gradual do calor.

Fornos tipo estufa

Finalmente, temos o grupo de tostadores do tipo estufa. Nestes, ao contrário dos já descritos, a tostação não se faz com remoção contínua do amido, porém por exposição à temperatura de tostação, em finas camadas que repouzam em chapas de ferro colocadas no seu interior. O representante clássico dêste tipo é o chamado forno de Payen. Êste consta de um forno quadrangular de alvenaria que possui sob o piso infe-

rior uma fornalha para produção de gases quentes, os quais penetram no recinto de tostação pela parte superior por meio de canalizações. Uma vez nêste reparte-se uniformemente para voltar de novo à fornalha onde se reaquece para entrar outra vez em circulação. O amido, em camadas de 3 a 4cms. é colocado em bandeijas razas de chapas de latão, montadas superpostas em suportes de ferro. Êste é, sem dúvida, o pior tipo dos já estudados até aqui.

Quanto ao trabalho, em qualquer dos tipos já descritos, pode-se, até, hoje, considerar-se mais como uma arte do que uma técnica, dependendo o bom resultado da habilidade do fabricante. Aliás, a marcha da dextrinificação até um determinado ponto é verificada quase sempre pelo simples aspecto do produto, levando-se em especial linha de conta a sua coloração. Entretanto, desejando-se ter um contrôle que não dependa exclusivamente do olho do operário fabricante pode-se seguir a marcha da dextrinificação observando-se os seguintes principais pontos :

- a) Redução da viscosidade do produto quando se forma uma pasta com o mesmo;
- b) Aumento do % de substâncias solúveis em água;
- c) Mudança da qualidade de substâncias redutoras, solúveis em água;
- d) Verificação da cor pela reação do iôdo.

c) Resfriamento da Dextrina

Uma vez atingido o ponto de dextrinificação desejada, a dextrina deve ser imediatamente resfriada para que o processo não continui com perigo de escurecimento total do produto. Em alguns tipos de tostadores o resfriamento se faz no próprio tostador (tostadores de chaleiras aquecidas a ar ou nos de tambor, à vácuo). Entretanto a regra geral é descarregar-se imediatamente o conteúdo do tostador para resfriadores especiais, dos quais descreveremos os tipos mais em uso.

Nas pequenas fábricas, segue-se até hoje o sistema antigo que consiste em se colocar a dextrina quente em "câmaras

frias" ou em "fossas cimentadas", nas quais, de quando em vez, esta revolvida com o auxilio de pás.

Nas grandes fábricas, entretanto, a refrigeração forçada encontra aplicação. Uhland construia para este objetivo um aparelho que constava, conforme a importância da fábrica, de 2 a 4 bandejas superpostas e montadas sobre uma armação, geralmente de madeira. Pelo centro das bandejas, passava, convenientemente ajustado, um eixo vertical, no qual eram adaptados braços horizontais, colocados a uma altura e inclinação tal que raspando cada bandeja, transportasse o seu conteúdo para um orifício de saída. Este, na bandeja superior encontrava-se perto do centro; na imediatamente inferior, na periferia e assim alternadamente. Nestas condições a dextrina quente, posta na primeira bandeja, pelo movimento das paletas, lentamente se espalhava e paulatinamente era conduzida para o centro; daí caía na segunda, onde, depois de espalhada caminhava para a periferia, passando para a terceira e assim por diante. Da última bandeja a dextrina era retirada por uma canalização, que a conduzia para a fase posterior. O aparelho refrigerante sempre se achava instalado numa câmara fria, onde a retirada do ar quente era facilmente controlada.

Entretanto, como este aparelho apresentava muito baixo rendimento de trabalho foi substituído, pelos mesmos construtores, por outro muito mais eficaz, refrigerado a água o qual consta de um cilindro de ferro, de grande diâmetro, fechado e disposto horizontalmente. A sua metade inferior é dotada de uma camisa dupla, por onde se faz circular água fria. Internamente tem-se um eixo, também horizontal, que percorre o cilindro de ponta a ponta. Neste eixo estão implantados, em helicóide, eixos verticais que possuem a extremidade inferior constituída por escôvas. O eixo é dotado de movimento lento de rotação. A dextrina quente colocada na parte interna do cilindro, pelo movimento das escôvas vai sendo espalhada e conduzida lentamente para a outra extremidade de onde sai fria. O curso da água de refrigeração é disposto de tal forma que caminha em "contra-corrente", isto é, entra fria no lado que sai a dextrina fria e esgotando-se relativamente quente

na extremidade de alimentação do produto a esfriar. Assim tem-se um resfriamento contínuo e homogêneo.

O rendimento deste aparelho tão simples, é muito bom e, no caso de grandes fábricas, podem ser montados em série com aumento de eficiência.

d) Reumidecimento da dextrina

A dextrina fria assim obtida possui um máximo de 3% de umidade; entretanto, no comércio é encontrada com grau normal de umidade que é de 10 a 12%. Esta diferença se fazia desaparecer, antigamente, por exposição suficientemente prolongada em ambiente úmido, nos lugares de depósito. A absorção da umidade apesar da hidrosopicidade da dextrina se fazia de maneira demorada, retardando o prazo de expedição além de exigir depósitos para maior capacidade. A única vantagem do reumidecimento natural é que durante o processo a dextrina perde CO₂ e também certos odores característicos. Por essas razões muitas pesquisas foram efetuadas, visando a construção de aparelhos que proporcionassem tal desiderato num tempo mínimo.

O resultado destes estudos revelou que a eficiência de cada aparelho seria função do seguinte princípio fundamental: colocar a dextrina fria e finalmente dividida em contacto íntimo com ar quente e saturado de umidade.

Muitos aparelhos acham-se no comércio para este fim, entretanto, o tipo clássico, que serviu de marco inicial para a construção da maioria deles foi o de Uhland. A dextrina que deu saída do aparelho de refrigeração é conduzida por meio de um parafuso sem fim a uma caixa coletora, suficiente para uma carga do aparelho. Um parafuso distribuidor, situado abaixo desta caixa conduz a dextrina à parte umidecedora propriamente dita do aparelho. Esta é constituída por uma caixa retangular, fechada, bastante longa disposta horizontalmente no sentido do seu maior comprimento. Internamente esta caixa contém uma série de chapas horizontais superpostas e equidistantes, de tal modo que a mesma acha-se dividida em

compartimentos. Estas chapas, que têm a mesma largura de caixa, deixam, alternadamente, no sentido do maior comprimento, espaços. Nestas condições a dextrina da caixa do depósito cai no 1.º compartimento. Aí com o auxílio de um agitador vai sendo removida para a outra extremidade. Daqui cai no compartimento inferior e caminha em sentido inverso até atingir o lado oposto, passando no 3.º compartimento. Assim, caminhando ora para um lado, ora para o outro, a dextrina desce de compartimento a compartimento até atingir o último de onde sai, sendo conduzida por gravidade a uma outra caixa chamada resfriadora, idêntica ao resfriador de água de Uhland, já descrito, situado em seu plano inferior. Saindo na outra extremidade da caixa resfriadora a dextrina cai num elevador de parafuso que a conduz, de novo, para a caixa de depósito, inicialmente descrito. Tem-se portanto um circuito fechado para caminhamento da dextrina : caixa de depósito, caixa umidecedora, caixa resfriadora e de novo caixa de depósito. Como anexo do conjunto tem-se um ventilador que aspirando o ar exterior o comprime através de um cilindro com dispositivo para produzir ar quente saturado de umidade.

Este é canalizado para a caixa umidecedora, entrando por sua face inferior e circulando em sentido contrário ao caminhamento da dextrina. Nestas condições, a dextrina fria e higroscópica facilmente fixa água. O ar depois de percorrer toda a caixa de umidificação sai pela sua parte superior, encaminhando-se para um ciclone onde deixa depositar o pó de dextrina que carregou consigo durante o seu trajeto. A dextrina quente cai no resfriador e volta fria à caixa de depósito, ficando assim em circuito fechado até fixar o grau de umidade desejado. Neste ponto, interrompe-se o trabalho e dá-se vazão da dextrina fria para fora do aparelho que depois de vazio está apto a receber nova carga. Nestas condições consegue-se, por um trabalho forçado, uma economia de tempo equivalente ao de 2 a 3 semanas.

e) Moagem — Peneiragem e acondicionamento

Depois de umidecida pode-se considerar a dextrina como

em condições de ser expedida. Entretanto, como para a maioria dos casos o mercado mostra-se exigente em relação a homogeneidade e grau de textura do produto acabado, convém que o mesmo, antes de ser acondicionado passe por uma boa classificação.

Se o produto mostra-se granulado, porque já se partiu de um amido nestas condições, a primeira operação para a classificação será a moagem. Esta pode ser realizada em moinhos de tipos os mais diversos, dos quais, os mais comuns são os de cilindro (ferro ou porcelana) e os de martelo.

Os primeiros são constituídos por uma plataforma cilíndrica, fixa, sobre a qual giram 2 cilindros animados de movimento de rotação e de translação (gálga) ao mesmo tempo. A dextrina que é continuamente posta sobre a plataforma por meio de uma bica de jogo ou de um parafuso sem fim vai sendo triturada pelos cilindros, escapando-se, depois, por uma fenda da plataforma. A movimentação dos cilindros é obtida por processos os mais diversos. O mais em voga é dado por um eixo central, vertical que se liga aos cilindros por meio de braços e que se movimenta por meio de um sistema de engrenagens em pinhão e corôa.

É muito comum, também, um tipo de moinho de cilindros chamado "Anglo-Americano" que consta de 4 a 5 cilindros de porcelana, superpostos, que giram em sentido contrário. O afastamento entre os cilindros pode ser regulado de tal modo a crescer de baixo para cima; pode-se ter ainda uma construção tal que cada rôlo suporte o pêso do superior. Nestas condições a pressão cresce de cima para baixo. Na parte superior se acha colocada a moega reguladora de alimentação. Lateralmente aos cilindros encontram-se chapas guias que direcionam a dextrina entre a abertura dos mesmos.

O moinho de martelo, compõe-se de um cofre de aço cuja parte inferior é constituída por barras, também de aço, fixas equidistantes, em **bigorna** ou **bizel**. A distância entre uma barra e outra é regulável e é dada por meio de "separadores". Dentro do cofre gira com grande velocidade um tambor rotativo que suporta fileiras de "martelos" articulados, de aço, re-

tangulares, girando em plano vertical e que assumem posição radial devido à força centrífuga (3.500r.p.m.); tais martelos girando em posição radial passam muito próximos das barras fixas. A dextrina que continuamente penetra no aparelho por uma moega superior vai sendo batida pelos martelos, de encontro às barras fixas, até que atingindo um diâmetro igual ou inferior ao da distância que separa as ditas barras, escapa-se por entre elas, sendo recolhida na parte inferior.

O produto da moagem é soprado por ventiladores para um ciclone, onde se resfria, enquanto que o ar quente, contendo farinha impalpável em suspensão, vai para filtros tubulares, de tecido, onde se escapa, desembaraçando-se do pó.

A farinha, dos ciclones cai num transportador, seguindo para a peneiragem, onde é classificada segundo o grau de finura das partículas.

As penêiras de um modo geral podem ser classificadas em 3 tipos :

- a) Penêiras planas e vibratórias.
- b) Penêiras cilíndricas, de bases pentagonais, hexagonais, etc.
- c) Penêiras centrífugas.

a) As penêiras do tipo a (PLANSICHETER) constam de uma espécie de bica de jôgo, no interior da qual se encontram pequenos quadros, suportando telas. Tem-se uma série de bicas superpostas, de tal maneira que na parte superior colocam-se telas de grandes orifícios, enquanto que na parte inferior as telas vão sendo cada vez mais cerradas. Assim, a primeira tela retém apenas o material mais grosseiro que volta à moagem. A segunda tela retém o material granulado (carolo) que, também volta à moagem, ou é vendido como produto de qualidade inferior, enquanto que as telas inferiores retém a farinha, que podem ser classificadas em "grossa", "média" e "fina".

O conjunto forma uma espécie de caixa, elásticamente suspensa e montada sôbre um aparelho de manivelas que lhe imprime um suave movimento de vai-vem ou de oscilações circulares.

- b) As penêiras do grupo b compõe-se de cilindros, de base

pentagonal, hexagonal, etc., cujos lados são constituídos por pequenos quadros contendo telas. Cada quadro possui telas com orifícios de diâmetros determinados, sendo que êsses diâmetros crescem de quadro para quadro. O cilindro dotado de leve movimento de rotação é ligeiramente inclinado e coberto por um cofre de madeira, com moega lateral (lado mais elevado) para alimentação. A farinha ai posta, devido ao movimento de rotação do cilindro e à inclinação do mesmo vai percorrendo-o de uma extremidade à outra, à medida que vai sendo peneirada e classificada. O material que percorre tôda a penêira sem passar atravez de suas telas sai na outra extremidade, voltando à moagem. Na parte inferior do cofre, em correspondência com cada quadro existem aberturas de descarga com registro de gaveta, por onde sai a farinha já peneirada e classificada, para o ensacamento.

c) As penêiras do tipo centrifugas, quanto ao aspecto exterior muito se parecem com as do tipo cilíndrico que acabamos de estudar. Diferem delas, principalmente por possuírem um eixo central, dotado de movimento de rotação (200 r.p.m.) contrário ao das telas (20 r.p.m.), ao qual estão adaptadas paleas formando o conjunto, uma helicóide. A farinha entrando por uma moega lateral é atirada fortemente pelas pelotas, de encontro à tela peneirante. Nestas condições a peneiragem dá-se com muito mais facilidade, obtendo-se ótimo rendimento, sendo entretanto, a classificação mais grosseira.

Dos tipos de penêiras estudadas as que encontram melhor aplicação na classificação de farinha são as do primeiro grupo — plansichter — que, embora proporcionem um rendimento de trabalho menor, oferecem uma classificação mais perfeita. Entretanto, quando a classificação não precisa ser rigorosa, deve-se adotar penêiras do último tipo — centrifugas — pois, além de proporcionarem um ótimo rendimento, têm a vantagem de dispensar, muitas vezes o uso de moinhos, principalmente quando a matéria prima usada foi um amido já bem classificado : é que a mesma atirando, com força os grânulos contra a superfície peneirante, rompe-os.

A farinha peneirada e classificada é geralmente acondicionada em sacos de algodão.

II — DEXTRINAS BRANCAS (Dextrinas das Canarias)

O processo anterior para obtenção de dextrinas encontra, como já dissemos, relativamente, reduzida aplicação na prática atual, uma vez que pelo processo de adição de ácidos ou de catalizadores pode-se obter, com muito mais facilidade e em menor tempo, produtos quase sempre de melhores características.

Em linhas gerais, este processo compreende as seguintes principais fases :

- a) Adição do ácido
- b) Maturação do amido acidificado
- c) Secagem
- d) Torrefação
- e) Resfriamento
- f) Reumidecimento
- g) Moagem, classificação e ensacamento.

a) Adição de ácido

A adição de ácido ao amido para o preparo de dextrinas visa facilitar a degradação do mesmo para se obter mais rapidamente o produto desejado. Tem-se neste processo uma cisão hidrolítica muito mais intensa do que para o anterior. Segundo tem ensinado a experiência, os ácidos que mais se prestam para esse fim são : o clorídrico e o nítrico, porque, além de apresentarem alto valor hidrolítico têm ainda a vantagem de, com o aquecimento na tostação, volatilizarem-se completamente sem deixar resíduo. Dão produtos mais estáveis e pouco higroscópicos. Aliás, o clorídrico é ainda melhor que o nítrico, pois que este não dá produto tão claro quanto o primeiro. Entretanto, para alguns casos especiais, pode-se empregar também o sulfúrico, o oxálico ou o fosfórico, muito especialmente o primeiro como, quando por exemplo, se deseja fabricar xarope de dextrina. Apresentam a desvantagem de serem fixos e darem produtos higroscópicos.

A quantidade de ácido a ser empregada é função da es-

pécie do ácido e do amido, do tipo de dextrina desejável, da adição ou não de agentes catalizadores, etc.

Para que se tenha uma idéia, apenas ilustrativa do assunto, daremos, a seguir, duas fórmulas muito comumente empregadas :

a) Fécula de Batata	— 100 Kgs.
Ácido clorídrico, D = 1,19	— 80 cc.
Água para diluição do ácido	— 300 cc.
b) Fécula de Mandioca	— 100 Kgs.
Ácido Clorídrico, D = 1,19	— 200 cc.
Água para diluição	— 800 cc.

Como se vê, mudando apenas a origem do amido empregado, para a obtenção de um tipo de dextrina de propriedades mais ou menos parecidas, variou a quantidade de ácido que, no primeiro caso é de mais ou menos 0,096% e no segundo, 0,230% em relação ao peso do amido seco. A fécula de batata se converte com muito mais facilidade que a de mandioca. Usando-se como matéria prima, amido de arroz, por exemplo, a quantidade de ácido teria que ser quintuplicada.

Outro fator muito importante é a adição de agentes catalíticos que facilitam a conversão e dão ao produto acabado determinadas propriedades desejadas. Assim a "The National Adhesives Co. — U. S. A.", costuma antes da adição do ácido sensibilizar o amido com soluções de hipoclorito de cálcio, ajustadas a um determinado valor pH. Nestas condições o produto final apresenta determinadas propriedades características especiais, além de ser mais claro, pois que, o cloro empregado oxida certas impurezas; há ainda a considerar-se que certos compostos se originam, agindo como catalizadores na conversão. Outras firmas empregam soluções de fosfatos, bissulfitos, glicol-dietileno, bórax e mesmo sais fortemente alcalinos, tais como : carbonato de sódio e ureia. Também encontram uso certos óxidos alcalinos.

De maneira geral a adição, tanto do ácido como dos outros agentes, pode ser feita por 3 processos como se verá a seguir :

- a) Adição da solução atomizada sôbre o amido sêco e finamente dividido;
- b) Adição do ácido ou da solução concentrada sôbre uma pequena parte do amido e diluição dêste no total da matéria prima;
- c) Adição da solução, sôbre o "amido verde".

a) Para o primeiro processo usam-se aparêlhos parecidos com os descritos para o reumidecimento da dextrina.

A diferença encontra-se no fato dêstes aparêlhos não possuírem a "caixa resfriadora" e também por não haver aquecimento no compressor hidratador. Nêste caso, em lugar de água, coloca-se no compressor a solução ácida. Evidentemente o aparêlho é constituído por material inatacável pelos ácidos. Regula-se a compressão de tal maneira que a quantidade de solução ácida sômente seja gasta depois de todo o amido percorrer, em circúito fechado, várias vezes o aparêlho. Consegue-se assim uma acidificação bastante uniforme com um gasto relativamente pequeno de energia.

b) Para êste processo costuma-se incorporar diretamente o ácido concentrado ou uma solução concentrada dêste a mais ou menos 6 a 8% do amido total a ser dextrinificado. A seguir êste é intimamente misturado com os outros 92 a 94% restantes. Para esta operação serve qualquer vaso munido de dispositivo para enérgica agitação.

c) A adição do ácido ao amido verde só se faz em indústrias correlatas de amido e dextrina, visando-se economizar os gastos da secagem. Neste caso agita-se o amido verde em uma cuba misturadora com a correspondente quantidade de ácido até que o mesmo adquira o aspecto de um espêsso leite. A seguir descarrega-se para uma outra cuba, cujo fundo é constituído por uma peneira recoberta por um tecido de pano. Êste tem as suas extremidades fora dos bordos da cuba. Aqui um excedente de água acidulada filtra-se através do pano, enquanto que a sobrenadante, depois da decantação do amido, é retirada por aspiração. Fica-se assim com um amido acidificado com mais ou menos 40% de umidade.

Muito mais interessante seria colocar-se o leite ácido nu-

ma turbina das que se usam para a pré-secagem do amido e que consta de uma cesta perfurada e revestida internamente com capa de tecido apropriado. Pela ação da força centrífuga o excesso da solução ácida escapar-se-ia através do tecido deixando na cesta um bloco de amido acidificado com mais ou menos 30% de umidade. Do exposto, depreende-se fácilmente que o ácido empregado deve estar em excesso para que depois da aspiração ou da turbinagem o amido fique com a quantidade necessária do mesmo. A água acidulada, extraída, volta a sua primitiva concentração por adição do ácido concentrado podendo de novo ser usada.

b) Maturação do amido acidificado

Uma vez efetuada a acidificação, o conjunto segue para caixas de madeira onde repousará por algum tempo. Diz-se que o amido está na fase de maturação. A finalidade desta operação é dar tempo ao ácido para difundir e agir, solubilizando o amido. Segundo Radley dá-se por terminada a maturação quando uma amostra do amido dissolver-se em água quente a 80°C. Entretanto, quanto mais tempo de maturação houver, mais fácil será a conversão, exigindo menores temperaturas e menos tempo.

O tempo de maturação, é função de um grande número de fatores (origem do amido; espécie e quantidade do ácido; catalisadores, tipo de dextrina; etc;) de uma maneira geral esse tempo varia de algumas horas até 5 dias. Alguns fabricantes prescindem desta fase.

c) Secagem do amido que já sofreu maturação

Como fase subsequente tem-se a secagem do amido, que se realizará a baixas temperaturas. Vale aqui, tudo quanto dissemos para a fase correspondente, na fabricação do amido, por simples tostação.

Devemos, porém, acrescentar que a mesma é dispensada por alguns fabricantes, principalmente, quando os mesmos usam o processo de acidificação tipo b, já estudado. Isto é possível à vista de se haver incorporado ao amido o ácido em alto grau de concentração o que proporciona apenas um aumento mínimo no teor de umidade.

d) Torrefação

Procede-se como para a fabricação das Dextrinas de Tostação, apenas com a diferença de que aqui mais baixa temperatura e menor tempo de conversão são usadas.

e) Resfriamento

Idem processo anterior.

f) Reumidecimento

Idem processo anterior.

Nesta fase, quando a dextrina é muito ácida e se tem necessidade de um produto com um valor pH, mais elevado, costuma-se adicionar à água de reumidecimento, certos sais alcalinos. De uma maneira geral, porém, deve-se evitar esta neutralização pois que a mesma, quase sempre torna o produto menos estável, principalmente em se tratando de dextrinas espessas.

g) Moagem — Peneiragem e acondicionamento

Idem processo anterior.

Devemos, entretanto, aqui ressaltar a necessidade de colocar-se nesta secção quantidade suficiente de filtros tubulares de tecido para evitar a presença de pó impalpável de dextrina, no ambiente, pois que êste é causa latente de explosão e fogo na indústria.

Além dos processos mencionados é preciso que se cite, ainda que em ligeira menção, o processo de fabricação de dextrinas pelo chamado "processo do malte". Trata-se de um processo diastásico de valor mínimo, na prática industrial, encontrando aplicação quase que exclusivamente quando se deseja obter XAROPE DE DEXTRINA.

Em lugar de ácidos e calor, emprega-se como agente convertedor uma enzima, chamada *máltase* e que é obtida pela moagem, em presença de água, de certos cereais, como cevada e milho, germinados num círculo de determinadas condições, para se obter o máximo de princípio enzimático (lugar escuro, baixa temperatura, grau higrométrico determinado, etc.). A *máltase* assim obtida é chamada "leite de malte" que é colocada sobre um leite de amido já cozido sob pressão e mantido a uma temperatura de 70-75°C. Nesta temperatura é que se obtém o máximo de dextrina em detrimento da formação

de açúcares, que aqui também se verifica. Quando se nota que todo amido já foi transformado (reação do iodo) eleva-se a temperatura distribuindo o poder enzimático do malte. O conjunto agora é filtrado e a seguir concentrado até a consistência de xarope. Como durante a conversão é inevitável que uma certa porção de maltose se forme, o xarope assim obtido, se não for bastante denso, fermenta com facilidade. Por essa razão costuma-se adicionar aos mesmos certos agentes químicos que evitam tal fenômeno, como por exemplo alguns compostos fenólicos.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- 1 — GODOY, J. Mendes. 1940 — Fecularia e Amidonaria.
- 2 — KERR, Ralph W. 1944 — Chemistry and Industry of Starch..
- 3 — RADLEY, J. A. 1944 — Starch and its Derivatives.
- 4 — ULLMANN. 1931 — Enciclopédia de Química Industrial.
- 5 — WALTON, Robert P. 1928 — A Comprehensive Survey of Starch Chemistry.

A' venda na Livraria Brasil

Prof. Dr. Jaime Rocha de Almeida	
Alcool e Distilaria	Cr\$ 250,00
Prof. Dr. Jaime Rocha de Almeida	
Elaiotecnica	Cr\$ 200,00
Prof. Dr. Jaime Rocha de Almeida	
A Embebição nas Usinas de Açúcar	Cr\$ 35,00
Prof. Dr. Jaime Rocha de Almeida e Dr. Antonio Corrêa Meyer	
Fases Econômicas da Indústria Açucareira	Cr\$ 15,00
Prof. Dr. Alcides Di Paravicini Torres	
Raças que interessam ao Brasil	Cr\$ 30,00
Prof. Dr. Zilkar C. Maranhão	
A Chave Insecta ou Hexapoda	Cr\$ 6,00
Prof. Dr. Walter R. Jardim	
Pequeno Manual do Criador de Caprinos	Cr\$ 15,00
Prof. Dr. Luiz S. Pedreira	
Química Orgânica	Cr\$ 200,00
Pedidos - LIVRARIA BRASIL - C. Postal, 83 - Piracicaba	
Pagamento mediante cheque ou vale postal	